

INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN

MARCHANT PEREIRA N° 10, PISO 2, PROVIDENCIA, SANTIAGO, CHILE
TELÉFONO: (562) 231 5399, 233 1131 anexo 3000; FAX: (562) 335 4257

RESUMEN DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN TORNO AL PROBLEMA DE TERMITAS SUBTERRANEAS

1. ANTECEDENTES GENERALES

Se detectó la aparición de una nueva plaga de termita subterránea en Santiago en el año 1994; luego, en forma más violenta, en el verano de 1996. Aparentemente, esta nueva plaga, ingresó al país hace 10 años en un embalaje de exportación. Su origen más probable es USA, donde se encuentra bastante extendida.

A la fecha, muchas comunas de Santiago se han visto afectadas con termitas subterráneas: San Bernardo, La Florida, Renca, Conchalí, Lo Espejo, Lo Barnechea, etc. Han sido afectadas poblaciones de más de 400 viviendas.

En Chile existe carencia de antecedentes concretos sobre el control y prevención de este nuevo insecto. Además, el potencial daño que puede causar este insecto, generó la importancia de tener medidas de control y prevención. Se debe destacar que este insecto no sólo ataca las viviendas de madera, sino todo tipo de construcción que la contenga, pudiendo atacar cualquier material que contenga celulosa.

Se estima que del total del mercado interno, aproximadamente el 51% corresponde a madera aserrada para partes y piezas para viviendas y otras construcciones. Este segmento de mercado, con una valorización de cerca de U\$\$ 190 millones anuales, sería altamente sensible al ataque de la termita si la plaga sigue avanzando sin control.

2. PROYECTO "ESTUDIO DEL IMPACTO Y PREVENCIÓN DE LA TERMITA SUBTERRÁNEA"

A comienzos de este año, no existía una entidad que formalmente hubiera tomado el tema de la termita subterránea. Debido a la gran inquietud de la opinión pública y, en especial, a las denuncias de los usuarios, nació la idea de realizar un proyecto en el cual una Institución tomara el tema formalmente, para investigar y llegar a soluciones, en el control y prevención de la termita, en el menor plazo posible. El gestor inicial en torno a esta idea fue CONAMA, contando el proyecto en sus comienzos, con el apoyo de nueve empresas e instituciones relacionadas con la madera y su preservación y el rubro de la construcción. También se hicieron contacto con instituciones públicas y privadas como el SAG, SESMA, Cámara Chilena de La Construcción y CORMA.

-06997-

CAMARA CHILENA DE
LA CONSTRUCCION
Centro Documentación

INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN

MARCHANT PEREIRA N° 10, PISO 2, PROVIDENCIA, SANTIAGO, CHILE
TELÉFONO: (562) 231 5399, 233 1131 anexo 3000; FAX: (562) 335 4257

Con el fin de lograr un manejo integral del daño que está comenzando a causar la termita subterránea, sobre un número importante de viviendas, la Corporación de Investigación Tecnológica INTEC-CHILE, junto al Instituto Forestal y un grupo multidisciplinario conformado por empresas privadas e instituciones públicas, junto a los municipios de la Región Metropolitana, se encuentra desarrollando el proyecto "Estudio del impacto y prevención de la termita subterránea", el cual cuenta con financiamiento del Fondo de Desarrollo e Innovación Tecnológica (FDI) de CORFO. Este proyecto se inició en enero de 1997, con una duración de dos años.

2.1 PROYECTO

2.1.1 OBJETIVO

El estudio tiene por finalidad general, aplicar y determinar técnicas de prevención al ataque de la madera por la termita subterránea (*reticulitermis sp*) y lograr especificaciones básicas para asegurar la protección de las construcciones, además de:

- a) Determinar la distribución geográfica de *reticulitermis sp* en Chile
- b) Conocer aspectos biológicos y conductuales de la especie
- c) Conocer aspectos técnicos del ataque y del daño
- d) Aplicar medidas de prevención, tales como: tratamientos químicos y diseño de la construcción, para proteger productos sensibles y sugerir medidas de control cultural para la comunidad
- e) Proponer un plan de seguimiento de la plaga

A fin de que la investigación esté conectada con todos los sectores a que la plaga afecta, dentro del proyecto se estableció la creación de seis Comités de Trabajo. Cada uno está formado por representantes de entidades que poseen competencia en el tema. El detalle es el siguiente:

- Comité de Detección
- Comité de Tratamientos de Prevención (Diseño de Construcción)
- Comité de Tratamientos de Prevención (Preservación)
- Comité de Tratamientos de Control / Medidas Culturales
- Comité de Difusión
- Comité Propuesta de Normas

INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN

MARCHANT PEREIRA N° 10, PISO 2, PROVIDENCIA, SANTIAGO, CHILE
TELÉFONO: (562) 231 5399, 233 1131 anexo 3000; FAX: (562) 335 4257

2.1.2 RESULTADOS ESPERADOS

- Compendio de información biológica de la especie presente en Chile, características conductuales, ubicación geográfica actual y posibles zonas de riesgo futuro.
- Inventario de las especies de madera susceptibles al ataque del insecto.
- Folleto de divulgación sobre métodos de control a nivel de usuario de vivienda.
- Propuesta para la certificación de construcciones, en relación con métodos de preservación y sistemas constructivos.
- Conformación de un Centro de Información que oriente a los usuarios y haga el seguimiento futuro del problema.

2.1.3 EMPRESAS ASOCIADAS:

Las empresas asociadas, han realizado un convenio con INTEC-CHILE, mediante el cual se han comprometido a efectuar una serie de aportes en bienes, recursos de infraestructura y financiamiento directo para la ejecución del mismo.

Las empresas asociadas son:

- MANUFACTURAS SABINCO S.A.
- EMPRESA CONSTRUCTORA TAGLE LIRA LTDA
- COPREVAL LTDA.
- INDUSTRIAS LONGISUR LTDA.
- PRESERVA LTDA.
- HICKSON QUIMETAL LATINOAMÉRICA LTDA.
- ACIM LTDA
- CONSTRUCTORA QUEYLEN LTDA.
- BAYER DE CHILE S.A.
- DOW ELANCO CHILE LTDA.
- HIGAM LTDA.
- CERO PLAGA LTDA
- ALL PEST

Se debe recalcar que el número de interesados en participar de las actividades y beneficios del proyecto está en aumento. Otras empresas o instituciones que se han sumado al proyecto han sido, por ejemplo, EMPRESAS VIRGO, SERVIU, MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO, COPREVAL, MUNICIPALIDADES, etc.

En este marco, el **Instituto de la Construcción**, ha estado apoyando el proyecto, con participación en diversas reuniones de coordinación, siendo uno de sus principales objetivos la participación en la difusión de información del proyecto a sus empresas socias. Cabe destacar, que se ha propuesto la participación de nuestro **Director Ejecutivo**, señor José Pedro Campos R., como **árbitro independiente** en el Comité de Difusión.

INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN

MARCHANT PEREIRA N° 10, PISO 2, PROVIDENCIA, SANTIAGO, CHILE
TELÉFONO: (562) 231 5399, 233 1131 anexo 3000; FAX: (562) 335 4257

2.1.4 AVANCE DEL PROYECTO

A la fecha, INTEC-CHILE ha entregado a CORFO, a través de FDI, el Informe Técnico de Avance N° 1, que corresponde al trabajo realizado durante los primeros 6 meses. Este informe entrega un estudio de recopilación de información a nivel internacional sobre **antecedentes biológicos de las termitas y la nueva especie en Chile**, junto a las principales **medidas de prevención y control** conocidas.

Se adjunta una copia de este informe, el cual también incluye un cuadro resumen de las actividades a realizar en el proyecto y su estado de avance para estos primeros 6 meses.

Se adjunta también, un documento informativo, actualizado por INTEC-CHILE a noviembre de 1997, en torno al tema de la termita y sus medidas de control y prevención.

Por otra parte, se está preparando el segundo Informe Técnico de Avance, el cual estará disponible a fines de año aproximadamente.

Se adjunta además el estado de avance del proyecto a noviembre de este año, mediante un cuadro resumen de las actividades desarrolladas.

2.2 ACTIVIDADES ANEXAS AL PROYECTO

Paralelamente al desarrollo del proyecto de INTEC-CHILE, se han estado desarrollando diversas actividades en torno al tema de las termitas. Entre estas actividades se encuentran diversas reuniones realizadas, tanto en el Colegio de Arquitectos, a través de PROMADERA, como también en Fundación Chile. En estas actividades, el **Instituto de la Construcción** también ha tenido participación, principalmente en cuanto a coordinación de actividades e ideas en planes de acción. Por ejemplo, a partir de estas reuniones han surgido acciones, tales como comunicados de prensa y ediciones especiales en diarios. Cabe mencionar la reciente publicación en la revista Urbanismo y Construcción del diario El Mercurio, de fecha 12 de noviembre de 1997, de una edición denominada "La Madera en la Construcción", patrocinada por ACIM. Otras publicaciones se han realizado en la sección Cartas al Director de El Mercurio por Edgardo Picarte, Alejandro Quiero y Carlos Navarrete.

INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN

MARCHANT PEREIRA N° 10, PISO 2, PROVIDENCIA, SANTIAGO, CHILE
TELÉFONO: (562) 231 5399, 233 1131 anexo 3000; FAX: (562) 335 4257

3. PROYECTO “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE ALERTA DE PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN, PARA DISMINUIR EL RIESGO DEL AVANCE DE LA TERMITA SUBTERRÁNEA”

Debido a la carencia de información técnica, la falta de un ente regulador, la limitada o ausente normativa en aspectos constructivos, de control de plagas, y manejo de productos pesticidas a nivel urbano, y la carencia de un sistema de alerta a la población que permitan dar una solución rápida y confiable a sus problemas, se ha producido un rápido avance de la termita subterránea en los últimos años. } x

En este escenario se presenta un proyecto para implementar una red de alerta de prevención y protección, para disminuir el riesgo del avance de la termita subterránea. Este nuevo proyecto se presenta como un trabajo paralelo al proyecto que está en curso, y plantea establecer un sistema destinado a realizar una labor preventiva y a optimizar recursos. Sería una labor coordinada, multisectorial, para paliar futuros daños económicos y sociales. Esta red sería un sistema público de información a la comunidad, en la cual se entregaría informaciones como por ejemplo:

- Nuevos focos
- Normativas
- Procesos preventivos
- Procedimientos de exterminio
- Listado de empresas extingue plagas

Se pretende tener una acción reactiva frente a las plagas, pasando por una alarma de focos, siguiendo por una evaluación, determinación de acciones a seguir, coordinando con las empresas de control de plagas, Municipalidades, Ministerios, etc., y finalmente llegar a una evaluación de los resultados. Uno de los objetivos es mantener una mecánica de trabajo que perdure en el tiempo.

Existe también, la posibilidad de nuevos negocios para las empresas, como lo es la formación de “alianzas de empresas”, para dar asesorías en el tema.

El proyecto se debe presentar al FDI, de CORFO, a más tardar el 6 de diciembre de 1997 y su aceptación se estima para mayo de 1998.

Este proyecto requiere también del aporte privado, siendo éstos en las siguientes modalidades:

- En horas de trabajo de personas
- Proveer recursos físicos, material, infraestructura, información (bibliografía)
- Dinero propiamente tal
- Difusión de información

El financiamiento total será de \$300 millones de pesos, con un aporte de \$90 millones por parte de los socios (empresas privadas) y \$210 millones por parte de FDI.

INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN

MARCHANT PEREIRA N° 10, PISO 2, PROVIDENCIA, SANTIAGO, CHILE
TELÉFONO: (562) 231 5399, 233 1131 anexo 3000; FAX: (562) 335 4257

Se estima un aporte por empresa del orden de 3 millones de pesos.

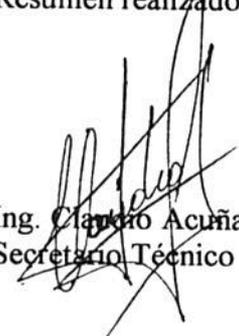
Los beneficios a los asociados son:

- Recibir información confiable, en forma anticipada a la que se entregaría al resto de la comunidad.
- Injerencia en el desarrollo de actividades del proyecto. Los intereses de las mismas empresas se pueden ver reflejadas dentro del trabajo del proyecto.

Se hace un llamado a todos quienes quieran participar de este nuevo proyecto, a incorporarse, enviando una carta intención **en un plazo máximo de 1 semana (fines de noviembre)**.

Se adjunta un resumen de la propuesta de proyecto presentada por INTEC-CHILE.

Resumen realizado por:



Ing. Claudio Acuña Concha
Secretario Técnico

Santiago, noviembre 24 de 1997



**INTEC
CHILE**

Santiago, 09 de Diciembre, 1997

Señor
Gonzalo Leiva M. *GL*
Jefe División Estudios Técnicos
Cámara Chilena de la Construcción
Presente

CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCION	
CORRESPONDENCIA RECIBIDA	
10.12.97	1032
<input type="checkbox"/>	ARCHIVAR ESTE ORIGINAL
<input checked="" type="checkbox"/>	ARCHIVAR COPIA

Leiva

De nuestra consideración:

Junto a la presente, adjuntamos un documento de información general, sobre opciones de prevención y control de la termita subterránea, desarrollado en el mes de Noviembre, dentro del proyecto "Estudio del impacto y prevención de la termita subterránea".

Pensamos que sería de sumo interés para las empresas que ustedes representan, el contar con esta información, por lo que solicitamos a ustedes, apoyar su difusión hacia el sector técnico y profesional que vuestra institución representa.

Sin otro particular y agradeciendo desde ya su gestión, saluda atentamente a Ud.,

SARA CONTRERAS B.
JEFE PROYECTO FDI 96C1-FP24
DIVISION TECNOLOGIAS AMBIENTALES
INTEC-CHILE

INFORME TECNICO DE AVANCE N° 1

RESUMEN ASOCIADOS

Nombre del proyecto	ESTUDIO DEL IMPACTO Y PREVENCION DE LA TERMITA SUBTERRANEA
Director de Proyecto	SARA CONTRERAS BRAVO
Codigo	96C1-FP24
Fecha	JUNIO 1997

INTRODUCCION

El presente informe incluye las actividades realizadas durante los seis primeros meses de ejecución del proyecto "Estudio del Impacto y Prevención de la Termita Subterránea"

Primeramente se entrega un resumen del análisis de la información recopilada. A la fecha, la información base de esta investigación proviene, casi en su totalidad, de estudios realizados en el extranjero.

Dicha información fue recopilada mediante búsqueda bibliográfica, aportes de los asociados iniciales del proyecto y de otros que se han adherido posteriormente, y de investigadores del extranjero, con los que se ha hecho contacto a fin de contar con una actualización constante de información.

Los resultados de esta primera etapa, y que se derivan del análisis de la información colectada, han permitido desarrollar el plan de prospección de la termita, el plan de ensayos de laboratorio y el plan de ensayos de campo, los que también se presentan en este informe.

Cabe destacar que las metodologías de estudio desarrolladas son, en su mayoría, adaptaciones de las utilizadas con mayor éxito en países donde la termita subterránea ha estado presente durante ya varias décadas. El adaptar dichas metodologías a las condiciones tecnológicas de Chile ha sido producto de un análisis acucioso de la dinámica de ataque y daño de este insecto, análisis en el que los asociados del proyecto (empresas, municipalidades y entidades gubernamentales) han tenido un rol muy importante.

Al analizar todos los factores involucrados en la problemática que genera esta plaga, a través de este trabajo conjunto, se ha dado un importante paso al dirigir variados recursos al estudio de soluciones de mediano plazo en la prevención y control de la termita subterránea.

PRIMERA PARTE RECOPIACION DE INFORMACION

1. ASPECTOS BIOLOGICOS DE LAS TERMITAS

1.1 Origen de las Termitas

Los restos fósiles de termitas más antiguos corresponden al periodo Eoceno. Se considera que la familia *Mastotermitidae* es la más antigua, de esta solo queda *Mastotermes darwinensis* (Australia). Esta especie revela, por la configuración de sus alas, y modo de poner sus huevos, su parentesco con las cucarachas. Existe un blatido áptero, *Cryptocercus punctulatus*, que perfora galerías de la madera para alimentarse y guarecerse, y en su tubo digestivo posee especies de protozoos idénticas a las de las termitas. Por ambas razones, en la actualidad se admite, que ambos grupos de insectos descienden del mismo antecesor: *Protoblastoidea*.

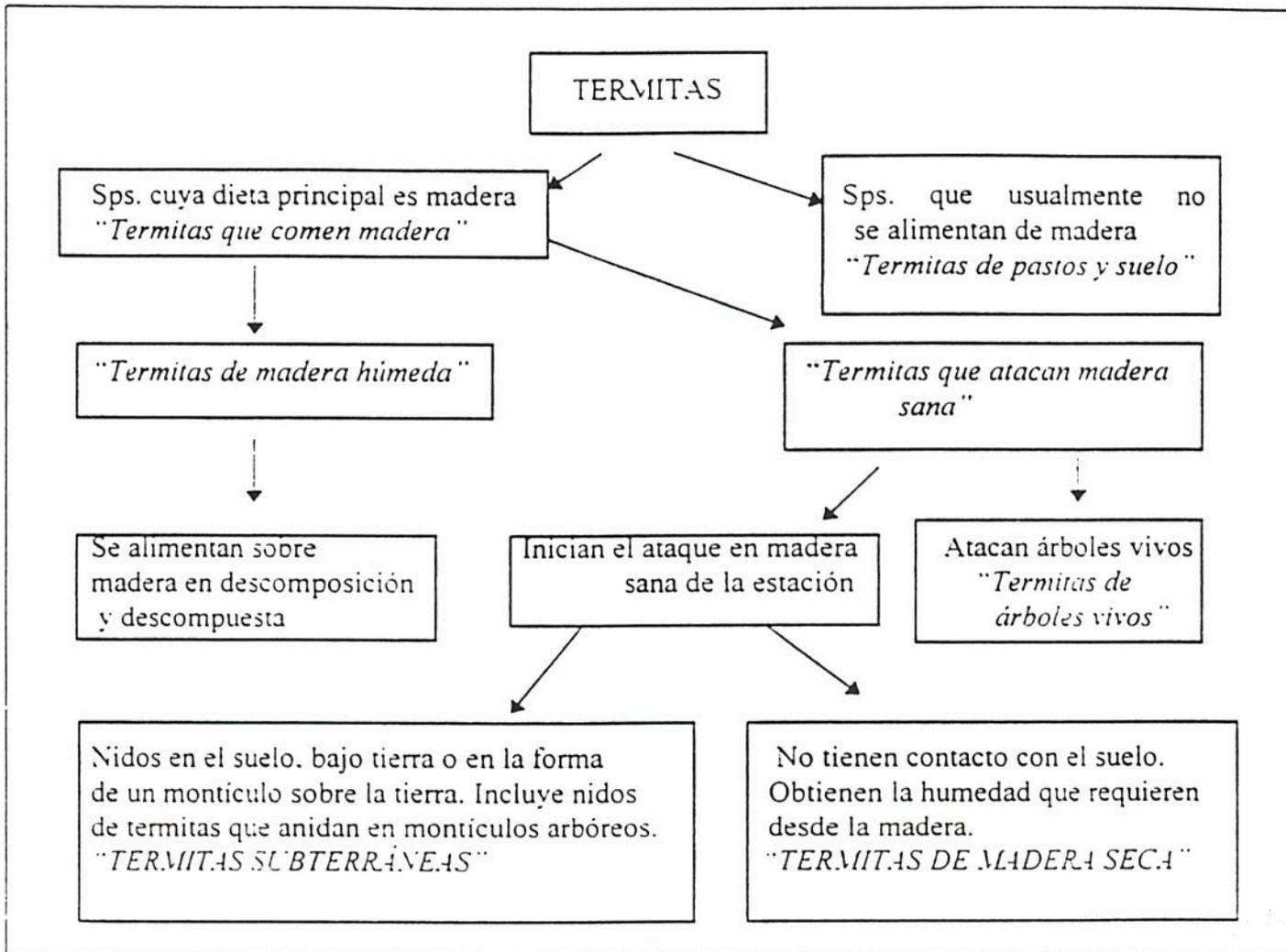
1.2. Clasificación de las Termitas

Existen más de 2300 especies de termitas en el mundo (CSIRO, 1991) para las cuales hay diferentes clasificaciones que varían en su complejidad, sin embargo para los efectos de este estudio citaremos las más simples.

Las termitas son insectos pertenecientes al orden Isoptera. Desde el punto de vista sistemático se dividen en 5 familias (Martinez, 1963):

- *Mastotermitidae*
- *Hudotermitidae*
- *Rhinotermitidae*
- *Kalotermitidae*
- *Termitidae*

Una clasificación simple, usada para diferenciar entre grupos de importancia de especies de termitas, es la que se basa en su dieta.



Ratcliffe, Gay y Greaves (1952) sugieren que el término "Termita Subterránea" podría estar reservado para aquellas formas que anidan sobre la tierra o cerca del nivel de esta en un tocón de árbol, tronco o poste.

1.2.1. Especies de termitas de importancia económica

Termitas de madera húmeda: Asociadas siempre a madera húmeda, madera en descomposición, usualmente en la forma de troncos botados en el bosque, pero algunas veces se encuentran en la madera en descomposición en edificios, cercos, etc. Generalmente la pudrición precede el ataque de estas termitas.

Especies que viven en los árboles: Son plagas presentes en bosques y normalmente pasan a ser una preocupación del silvicultor.

Termitas subterráneas: Son el grupo más ampliamente esparcido en el mundo y posee un gran impacto económico. Pueden tener su nido en un tocón viejo o en un árbol vivo, bajo el suelo o en montículos (que pueden alcanzar más de 3 m de altura) sobre el suelo.

Termitas de madera seca: Atacan a madera en servicio cuyo contenido de humedad es bastante menor al de la madera que se encuentra en condiciones naturales (Creffield, 1996).

1.3. Termitas presentes en Chile

En Chile la familia *Kalotermitidae* es la más numerosa, con las especies *Cryptotermes brevis* (Walker), presente en Arica, Iquique, Antofagasta y archipiélago de Juan Fernández, es oriunda de Jamaica y actualmente considerada cosmopolita; *Kalotermes gracilignatus* (Emerson), descrita para Juan Fernández; *Neotermes castaneus* (Burmeister), dada por primera vez para esta parte del mundo. Poseen una amplia distribución, desde el sudoeste de Estados Unidos, Centroamérica e islas caribeñas, alcanzando el Norte de América del Sur (Colombia y Venezuela); *Neotermes chilensis* (Blanchard), descrita en el país y no reconocida hasta la fecha en ninguna otra parte. Goetsch (1993) la había identificado como la única especie proveniente desde Coquimbo (IV Región), subdividiéndola en una porción caracterizada por individuos grandes y de distribución Sur, que denominó *Neotermes chilensis cayutuensis*, que distinguió del otro grupo de ejemplares pequeños y nortinos, que llamó *Neotermes chilensis zapallarensis*. No existiendo ningún otro criterio a este respecto, se debe aceptar la existencia de tres subespecies.

La familia *Termopsidae* (Subfamilia *Porotermitidae*) representa un característico taxón gondwanico, con una especie en Australia, otra en Sudáfrica y una en Chile y Argentina, *Porotermes quadricollis* (Rambur), distribuida, al parecer, principalmente en la zona Sur.

Todas las especies pertenecientes a ambas familias no presentan glándula frontal y viven al interior de la madera.

La familia *Termitidae* estaría representada en el país por la especie *Synhamitermes brevicorniger* (Silvestri), identificada por Holmgren (1912) sobre la base de algún ejemplar de la casta de soldados. Su presencia no ha sido ratificada ni desmentida categóricamente, pero ha sido puesta en duda en todas las citas posteriores. Con certeza, se distribuiría en Argentina (Córdoba) y Brasil (Mato Grosso).

Finalmente la familia *Rhinotermitidae* (Subfamilia *Coptotermitidae*) es reconocida a través de la especie *Coptotermes testaceus* (Linnaeus), originaria de América tropical, cuya presencia se habría detectado en el puerto de Valparaíso. Su establecimiento resulta dudoso, pero no existen estudios consistentes al respecto. Las termitas del género *Coptotermes* se caracterizan, entre otros por el gran desarrollo que presenta la glándula frontal, que, por medio de un prominente tubo, se abre al exterior en la parte dorsal anterior de la cabeza. Los soldados utilizan la producción de secreción lechosa de dicha glándula para atacar a invasores.

Esta familia vive en la tierra, pero también en la madera, construyendo nidos de variadas formas. Actualmente la presencia de *Rhinotermitidae* (Subfamilia *Heterotermitidae*) ha sido comprobada con las múltiples denuncias de una suerte de colonización en Santiago, que en la última década se ha ido registrando a causa de las termitas del género *Reticulitermes* (Camousseight, 1997). Esta termita, que es el objeto del presente estudio, fue registrada por primera vez en el país en 1986, lo cual consta en la colección de insectos del Museo de Historia Natural y del Servicio Agrícola y Ganadero. Su primer registro no necesariamente representa la fecha en que dicha especie fue introducida al país, lo que puede haber ocurrido con anterioridad, considerando que el insecto debió ocupar un tiempo para adaptarse y propagarse (INTEC-CHILE, INFOR, 1996).

1.4. Termitas Subterráneas

1.4.1. Aspectos biológicos

Las termitas son insectos sociales. Esto significa que hay una división de labores entre diferentes tipos de individuos, es decir diferentes castas. Hay básicamente tres castas: obreros, soldados y reproductores, que pueden ser alados o ninfas reproductoras (reproductores suplementarios). Los desarrollan todo el trabajo de la colonia y es la casta daña la madera. Los soldados cumplen una función de defensa de la colonia contra enemigos. No pueden comer madera, ellos junto con los reproductivos son alimentados por los obreros. Ambos, soldados y obreros, son ciegos.

La casta definitiva de un individuo no puede ser determinada sino hasta después de la tercera muda, tercer estadio. Hay dos tipos de obreros: verdaderos, que son estériles, no cambian ni siguen creciendo y funcionales, capaces de diferenciarse en obreros, soldados o alados.

Aunque los obreros funcionales (ninfas con capacidad de llegar a ser reproductores alados) se desarrollan en unos pocos meses, usualmente requieren 12 meses de crecimiento progresivo para que ocurra el enjambrazón (generalmente en primavera u otoño). Los enjambrazones son a menudo la primera indicación visible de que las termitas están presentes.

Las condiciones ambientales deben ser ideales justo antes de que las termitas salgan en enjambrazones. La temperatura, humedad dentro y fuera de la colonia, condiciones de luz, y también la presión barométrica influyen la actividad de los enjambres. Luego de un vuelo breve, las alas se quiebran y pares de machos y hembras intentan establecer una nueva colonia.

Los insectos están particularmente indefensos en esta época, y muchos mueren o son muertos por sus enemigos naturales. Cada par de sobrevivientes hace una pequeña celda en el suelo, en la cual se aparean y ponen sus huevos. Si bien este es el clásico ciclo de la reproducción de las termitas, hay una desafortunada tendencia a sobre enfatizar la importancia de la reina primaria. De hecho son los reproductivos suplementarios los responsables de la producción de la mayoría de los huevos dentro de una colonia después de que esta ha llegado a establecerse. En una colonia de 1 millón de individuos, la reina puede haber puesto tan poco como 10 000 de los huevos. Los reproductores suplementarios son los responsables del resto.

El periodo de vida de estos insectos es de 25 años en castas reproductivas, pero de bastante menos en las otras castas. Esto varía con la especie. En algunas se cree que la pareja original nunca es reemplazada. Si es así el periodo de vida de la colonia está limitado al de la pareja fundadora más el periodo de tiempo limitado para el cual los miembros remanentes de la colonia sobrevivirán sin futuros reemplazos. Ya que existen reproductores suplementarios el potencial de vida de la colonia es muy grande. Se sabe de algunas que han excedido los 100 años (Creffield, 1996).

1.4.2. Las termitas y su medioambiente

Las termitas requieren condiciones ambientales específicas para sobrevivir. La mayoría de las veces la humedad del suelo u otros ambientes húmedos proveen estas condiciones (60-70 % humedad relativa).

La humedad es crítica para la sobrevivencia de las termitas porque todas las castas, excepto los alados poseen cuerpos blandos, los que pierden agua muy rápidamente al ser expuestos al aire seco. Así, una fuente de humedad disponible es crítica para las termitas. Por ello las termitas construyen "tubos de comunicación" cuando pasan sobre áreas expuestas. Estos tubos sirven a las termitas para ocultarse, proveerlas de un ambiente húmedo y para protegerlas contra enemigos naturales. Están hechos de heces y de una sustancia pegajosa que producen los obreros. Internamente estos tubos son recubiertos con partículas de tierra húmeda.

Las termitas mantienen contacto con el suelo a menos que haya una fuente constante de humedad sobre este. La respuesta negativa a la luz que presentan las termitas está relacionada con la conservación térmica en un ambiente cerrado y puede ser el resultado de la necesidad de conservar agua.

Las galerías y túneles de las termitas poseen condiciones constantes de oscuridad, alta humedad y fluctuaciones mínimas de temperatura. Por esta razón su tegumento no necesita ser una gran barrera para la humedad. De hecho es muy permeable, por lo que si las termitas son expuestas a la desecación atmosférica pierden pronto humedad y mueren.

Además la superficie de sus cuerpos es normalmente húmeda; consecuentemente cualquier partícula seca de polvo con la que podrían tomar contacto es removida sólo cuando los individuos se limpian o "acicalan" unos a otros. Puesto que viven en total oscuridad casi todas las castas de termitas han perdido la facultad de ver y son ciegas. El tegumento de sus cuerpos es translúcido y pobremente pigmentado, excepto por la cabeza y mandíbulas de la casta de soldados.

En algunas ocasiones, tubos de comunicación libres pueden ser construidos entre la madera infestada y el suelo si ellas están en un área protegida bajo la casa. Esto ocurre usualmente después de que una colonia ha llegado a establecerse bien y la alimentación ha progresado alguna distancia desde el túnel de refugio inicial. En este sentido la colonia puede obtener la humedad necesaria sin tener que viajar grandes distancias.

Las condiciones de humedad y temperatura que prevalecen dentro del sistema cerrado del nido proveen un sitio ideal para el crecimiento de microorganismos, particularmente hongos, los cuales proveen una fuente de proteínas y vitaminas que son esenciales para las termitas. La acumulación de material fecal en el nido ayuda a promover el desarrollo de hongos.

La faceta más llamativa de este complicado sistema interdependiente es la delicadeza con la cual es balanceado. No es poco común descubrir el resto de una colonia de termitas que está siendo lentamente atestado por el crecimiento de hongos, los que han progresado por alguna razón a tal tasa que las termitas no podrían "seguir con ello". Si las temperaturas suben de súbito u otros factores resultan en la acumulación de agua dentro de las galerías, existe una condición, la cual es muy desfavorable para las termitas, y ellas pueden, literalmente, ahogarse.

La mayor parte de las termitas necesitan también un porcentaje elevado de humedad relativa. La estructura del nido garantiza la conservación de esta humedad, y el establecimiento de galerías terrosas las protege contra la desecación cuando salen fuera del nido o termitero. Por ejemplo, *Reticulitermes lucifugus*, especie presente en España, requiere que el aire esté saturado de humedad (100 %). Según algunos autores, esta especie puede vivir sin alimentarse hasta 30 días en un ambiente de HR 100 %, diecisiete días con 98-99 % HR, cinco días con HR 80 % y solamente dos días en ambientes con humedad del 50 %.

Las especies de *Reticulitermes* que viven en Europa occidental son aparentemente poco sensibles a la temperatura, ya que pueden soportar sin sufrir el menor daño temperaturas de hasta 0°C en el interior de la madera, y en algunos casos han resistido temperaturas de -5°C durante varias semanas. *Reticulitermes lucifugus* puede hacer la puesta y el desarrollo embrional a partir de temperaturas de 15-16°C y sus ninfas comienzan a desarrollarse a temperaturas de 18°C. Para la cría de esta especie, se utilizan temperaturas que oscilan entre 25°C y 28°C.

Cada otoño las termitas, en las zonas templadas, responden normalmente al decrecimiento gradual en temperatura por movimiento descendente en el suelo donde las condiciones necesarias de temperatura y humedad pueden ser mantenidas. En la primavera, la colonia responde para incrementar temperaturas y humedad y se mueve hacia arriba. En estructuras donde la temperatura y humedad están presentes en los meses de invierno, las termitas pueden estar sobre el suelo el año completo.

El tipo de suelo posee un gran efecto sobre la habilidad de las termitas subterráneas para prosperar. De acuerdo a la información recabada, generalmente prefieren suelos arenosos sobre un suelo clay o de textura más fina. Sin embargo, ellas pueden sobrevivir en muchos tipos de suelo.

1.4.3. Alimentación

Las termitas no son capaces de degradar la celulosa por ellas mismas, de manera que poseen protozoos en su tubo digestivo que lo hacen por ellas. Los productos derivados de la digestión de estos microorganismos son aprovechados por las termitas.

Las termitas subterráneas poseen preferencias en el tipo de maderas que ingieren. La condición de la madera también es importante. La madera podrida es comida más rápido y preferida sobre la madera sana. El trabajo de las termitas facilita las pudriciones al incrementarse el contenido de humedad de la madera. Por ello el daño de termitas está usualmente asociado a la pudrición de la madera.

La mayoría de las especies de termita subterránea en Estados Unidos consumen madera aproximadamente una tasa de 2 a 3% del peso de su cuerpo cada día. Los factores que afectan el consumo incluyen las condiciones ambientales, tamaño de la termita y tamaño de la colonia. El promedio de una colonia madura de termita subterránea del este (de Estados Unidos) contiene alrededor de 60.000 obreros, mientras que una colonia de termita subterránea de Formosa contiene 350.000 obreros. Bajo condiciones ideales estas colonias consumirían alrededor de 5 gramos y 31 g de madera cada día, respectivamente.

Así, la colonia de termita subterránea del este (nativa) tomaría aproximadamente 118 días en consumir una pieza de pino de un pie de longitud (2x4), mientras que la colonia de termita subterránea de Formosa (introducida) lograría lo mismo en 19 días. Así, las termitas que han sido introducidas son usualmente más destructivas que las nativas de Estados Unidos.

Muchos tipos de madera son rara vez atacados por termitas bajo condiciones naturales, pero en pruebas de compulsión, donde las termitas tienen la oportunidad de elegir entre comerse a las especies resistentes o no, pocas maderas son totalmente inmunes al ataque. Bajo condiciones naturales las termitas se alimentan sobre madera seca o material vegetal en descomposición. Sin embargo, cuando se les da la oportunidad, también pueden dañar o destruir papel, linóleos, cuero y hueso. Aún cables de teléfono, cañerías plásticas y otros.

Los tejidos de las plantas de las que las termitas se alimentan contienen pocas proteínas. A menudo las termitas se comen a los individuos muertos o enfermos de la colonia (canibalismo) lo que se traduce en la conservación de nitrógeno. Y el excedente de individuos, o miembros no deseados, pueden sufrir el mismo destino. Ellos también son capaces de fijar nitrógeno atmosférico.

Es bien sabido que las termitas se "acicalan" unas a otras. Con ello promueven la conservación y transferencia de nitrógeno. Esto puede ser porque sus cuerpos no poseen la flexibilidad necesaria para limpiarse por ellos mismos, lo que se delega a otros miembros de la colonia. Pero también es evidente que las secreciones de sus cuerpos son atractivas para otros miembros de la colonia.

Este hábito de acicalamiento es de suma importancia en el control del trabajo de las termitas. En el caso de utilizar un tóxico en el nido o galerías de las termitas, esto ayuda a su distribución dentro de la colonia. Así el tóxico será ingerido por los insectos junto con otras secreciones de su cuerpo. Las toxinas permanecen activas en los cuerpos muertos, y si estos son devorados, la eliminación continúa por contaminación del resto de individuos (Creefield, 1996).

1.4.4. Comunicación en la colonia

La comunicación de insectos sociales es necesaria para mantener una integración social eficiente y la división de labores. El medio más básico de comunicación en termitas es vía química (feromonas). De hecho, cada colonia desarrolla su propio olor característico. Cualquier intruso es instantáneamente reconocido si entra a la colonia. Una feromona de alarma es secretada por la colonia que activa a las termitas soldado a atacar y matar al intruso. El intruso es entonces cercado desde la colonia con material fecal. Si aparece un orificio en los trabajos de las termitas, este es inmediatamente parchado por los obreros.

El sonido es otro medio de comunicación de las termitas. Las termitas soldados y obreros golpean sus cabezas rápidamente sobre la superficie de sus túneles de barro o galerías en la madera cuando la colonia es molestada. La vibración de la superficie circundante es percibida por otros en la colonia, y ellos también inician la misma actividad. Esto sirve para movilizar la defensa de la colonia, como la alarma de feromonas mencionada al principio.

Uno de los primarios medios de comunicación es vía trofalaxis, que es el intercambio mutuo de nutrientes y transferencia de alimento entre los miembros de la colonia. La trofalaxis permite el eficiente uso de nutrientes dentro de la colonia, mejora el reconocimiento de sus miembros, distribuye químicos involucrados en la regulación de las castas e intercambia protozoos que digieren la celulosa.

2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL

En cuanto al control y prevención, antes de iniciar un programa, en una región nueva para la termita subterránea, es necesario estudiar el comportamiento de esta en el nuevo ambiente ya que el insecto no se comporta igual ante distintos estímulos del medio.

Investigaciones comparativas entre colonias de varias especies de *Reticulitermes* de diferentes países y regiones han descubierto que la humedad y temperatura del suelo, así como las características del mismo, influyen la actividad y potencial reproductivo de la colonia. Además se ha comprobado que una misma especie puede adaptarse a las condiciones de un nuevo ambiente de manera tal que llega a formar una "raza".

En la década del 70, se determinó que alrededor de 46 millones de casas en Estados Unidos estaban sujetas al ataque de termitas, de los cuales menos del 1% reciben tratamientos de control. Estimaciones basadas en datos de agencias reguladoras del estado sugieren que los propietarios de casas de 11 estados de Estados Unidos gastaron alrededor de 130 millones de dólares en 1970 en el control de la termita subterránea.

Datos más recientes indican que el costo anual para el control de termitas y la reparación de daños en dicho país exceden los 1.7 billones de dólares, estimándose que la termita subterránea es responsable del 95% de estos costos.

Se cree que un tercio de este costo se debe a reparaciones y los otros dos tercios a tratamientos químicos. Sin embargo estas cifras no reflejan el impacto total de la termita subterránea. En muchos casos estos insectos no son detectados, y muchos propietarios de casas no hacen nada por detener el daño.

Países donde esta plaga ha estado presente desde hace ya varios años enfrentan el problema desde tres frentes: control, prevención e información a la comunidad, de manera que logran convivir con la plaga, ya que es imposible erradicarla una vez que se ha establecido. Es el caso de Francia, donde se ha desarrollado toda una red de trabajo entre instituciones tecnológicas y los usuarios de viviendas, así como toda una normativa y legislación específicamente para el problema. Una situación similar se observa en países como Australia y Estados Unidos, donde existen normas ya sea para el control y aplicación de productos termitocidas, como para métodos de construcción que detienen el avance del insecto. Incluso se han llegado a desarrollar sistemas de garantía que garantizan al comprador de una vivienda que ésta no sufrirá infestación de termitas por al menos 5 años o más.

2.1. Prevención al ataque de Termitas Subterráneas

Los principales factores ambientales que influyen en el ataque de la termita subterránea son la humedad y la temperatura, tanto del aire como del suelo donde construyen sus nidos. El tipo de madera del que se alimentan es también un factor decisivo en el ataque. Este insecto, en general, prefiere maderas "blandas".

En este sentido Chile posee alto riesgo, ya que la madera que se utiliza en construcción es, en su mayoría pino radiata o de renovales, con un gran porcentaje de albura. El uso extensivo de este tipo de madera, junto a las deficiencias en el diseño y construcción de viviendas donde se favorecen las condiciones de humedad y temperatura para el desarrollo del insecto, aumentan el riesgo de infestaciones.

El punto más importante de abordar en el caso de las termitas subterráneas es la prevención, ya que esta es mejor y más barata que la cura.

Existen a nivel mundial variados métodos para prevenir el ataque de este insecto, estos incluyen distintos tipos de barreras (químicas y físicas) que impiden la entrada de las termitas a la vivienda, utilización de madera preservada (impregnada), y la aplicación de una metodología de inspección para detectar posibles focos de ataque. Varios de estos métodos se utilizan actualmente en el país, mientras que otros se encuentran en etapa de análisis para avalar su aplicación futura en Chile.

También es importante tener en consideración la durabilidad natural de las maderas, ya que muchas de ellas, al parecer, son resistentes al ataque de termitas sin necesitar la aplicación de productos preservantes. Uno de los objetivos de este estudio es determinar cuales maderas chilenas poseen esta facultad.

En cuanto a las técnicas constructivas de prevención aún queda mucho por hacer, ya que los métodos que se utilizan en el extranjero son desconocidos en Chile, algunos altamente complejos y en algunos casos muy costosos, de manera que habrá que analizar y adaptar las técnicas más adecuadas a nuestro país.

Durabilidad natural de las maderas:

Muchas maderas son resistentes al ataque de termitas sin tratamientos de preservación. Sin embargo en Chile actualmente no existen estudios acerca de la resistencia natural de maderas comerciales al ataque de termitas subterráneas. Conocida esta información, se podría optar por la utilización de las alternativas más convenientes.

Barreras Químicas y Físicas

Las barreras son métodos utilizados como medidas de prevención y control de la termita subterránea, aplicados antes y durante la construcción. Las barreras químicas corresponden a productos termitocidas registrados que se aplican al suelo alrededor de apoyos (postes, polines, poyos, etc.) principalmente como emulsiones diluidas a una concentración de 100 l/m³ de suelo.

Las barreras físicas están asociadas a los sistemas constructivos y las más comunes son de piedra graduada, malla de acero inoxidable o láminas metálicas de cobre o acero inoxidable.

En la actualidad, en nuestro país se están aplicando métodos químicos para el control. Sin embargo estos métodos no están siendo controlados y evaluados para medir su real efectividad. Las barreras físicas no se han utilizado en Chile.

De acuerdo a antecedentes recopilados, en Australia, se ha desarrollado una norma en la cual se especifican los requerimientos para prevenir, detectar y tratar infestaciones de termita subterránea (AS 3660 - 1993: Protection of building from subterranean termites - Prevention, detection and treatment of infestation).

Esta norma propone métodos para determinar la extensión de la infestación, el tratamiento requerido, y como prevenir el ataque. Entrega detalles de barreras físicas y químicas, las cuales restringen el acceso de las termitas a las construcciones nuevas y a las existentes. Entrega detalles de noticias y certificados para ser utilizados por constructores y controladores de la peste, un código de práctica para la segura utilización de los termiticidas, y un procedimiento para determinar el nivel de tratamiento en barreras químicas para el suelo.

Madera impregnada:

Sólo la albura de la mayor parte de las maderas densas puede ser impregnada a cualquier profundidad con métodos de preservación convencionales. A menos de que las especies sean durables o altamente durables, los beneficios del tratamiento de preservación se perderán si falla la penetración de toda la albura. En maderas blandas como pino radiata, el cual posee una gran proporción de albura, al menos el 80% de la sección transversal puede ser penetrada fácilmente. En Chile existe la tecnología y el conocimiento para llevar a cabo este proceso, existiendo un sistema de certificación respecto del producto impregnado en varias empresas nacionales.

En cuanto al potencial tecnológico que posee Chile para enfrentar esta nueva plaga, la capacidad de la industria preservadora de madera es aceptable si se considera que los requerimientos de madera impregnada deberían aumentar debido a la aparición de esta plaga.

Recubrimientos para madera :

En el país existen variados productos para proteger madera, que se aplican mediante técnicas de pintado, inmersión, etc. los que contienen en su formulación compuestos insecticidas. Estos productos podrían ser una buena alternativa de protección solo si se aplican en todas las caras de la pieza de madera en cuestión.

MEDIDAS PREVENTIVAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA

El mejor momento para proveer protección contra el ataque de la termita subterránea es durante el diseño y construcción de una vivienda. Ello ha sido probado a través de años de investigación de los hábitos y conducta de termitas y por la experiencia de su control.

Uno de los tipos de construcción más susceptibles, más difícil de controlar y con menor seguridad al ataque, corresponde a edificaciones sobre losas en el suelo. Las termitas pueden acceder a la vivienda sobre los bordes de estas, o desde cualquier abertura o grieta.

Un primer punto de importancia es el reconocimiento del tipo de insecto que está causando daño en una vivienda. En Chile existe una variada gama de insectos que atacan la madera pero que son de fácil control, por ellos se debe considerar, antes que nada lo siguiente:

- La termita subterránea no deja agujeros en la madera no tampoco deja rastros de aserrín
- La termita subterránea tiene un tamaño no mayor a los 4 milímetros, a diferencia de otras especies de termitas nativas de Chile que miden cerca de 1 centímetro. En cuestión de tamaño la termita se asemeja más a una hormiga pero de color blanco.

Algunas medidas recomendadas son las siguientes :

- Debiera dejarse un mínimo de 38,5 cm bajo todas las subestructuras de madera para proveer espacio para hacer inspecciones.
- Se recomienda instalar terrazas, pórticos y palafitos sobre una base de concreto, a un mínimo de 15 cm sobre el suelo.

- Las fundaciones deberían ser construidas de un material impenetrable, de manera que cualquier túnel de termitas pueda ser visible sobre ellos. Es importante no dejar fisuras (sellarlas). Los materiales adecuados son piedra, concreto y ladrillo. No se recomienda el uso de poyos de madera para las fundaciones y, si no hay alternativa, estos deben ser de madera resistente o muy bien preservados
- Todos los muros de fundación y contrafuertes deberían tener escudos contra termitas, hechos de un material durable. Fierro galvanizado o cobre.
- Es importante que las losas de las fundaciones estén debidamente reforzadas para evitar agrietamientos.
- La ventilación requerida, en el área de fundación de la vivienda dependerá del suelo y de las condiciones climáticas.
- Podría ocurrir que el agua de lluvia fuese a caer finalmente en las fundaciones. Este sitio debe estar adecuadamente drenado para prevenir el problema. Esta medida no sólo es contra las termitas, sino también contra la pudrición.
- Se recomienda utilizar madera preservada en la construcción siguiendo la normativa vigente.
- No se recomiendan tratamientos químicos superficiales, ya que al no penetrar en la madera, si esta se agrieta, las termitas pueden entrar fácilmente.

Principales puntos de falla en una construcción que facilitan la entrada de las termitas

- Grietas en fundaciones de concreto. Estas dan a las termitas un acceso oculto a la casa.
- Postes sobre concreto. Si estos están bajo el suelo sobre concreto invitan a las termitas a atacar.
- Pórticos de madera en contacto con el suelo. Literalmente ofrecen a las termitas una escalera a la vivienda. Cualquier pieza de madera debería estar al menos 15.24 cm sobre el nivel del suelo.
- El goteo de cañerías o grifos, que mantiene alta la humedad del suelo.
- Raíces y plantas en canales de ventilación. Cualquier cosa que bloquee los flujos de aire permite que se mantenga la temperatura y humedad bajo la casa, lo que constituye un clima ideal para las termitas.
- Escombros alrededor o bajo la casa. Los restos de madera son un riesgo constante, ya que pueden mantener una colonia de termitas hasta que esta es lo suficientemente fuerte como para atacar la casa.
- Fundaciones muy bajas. Ello facilita el contacto de las piezas de madera, como soleras inferiores, con el suelo.
- Enchapes de ladrillo cubriendo la fundación. Si el sistema de fijación está mal aplicado, las termitas tendrán una entrada oculta desde el interior de la fundación.
- Plantas o enredaderas al lado de muros o fundaciones. Ellas tienen acceso directo a los revestimientos que no están protegidos o a los estucos rotos.

- Estructuras, tapas o desechos de madera en los desagües. Cualquier pieza de madera proveerá una ruta directa desde el desagüe hacia el interior de la vivienda.
- Calefacción por piso radiante o unidad de calefacción en el subterráneo. El suelo se mantendrá tibio durante todo el año, acelerando el desarrollo de las termitas.
- Collares de papel alrededor de cañerías. El papel está hecho de madera

METODOLOGIA DE PREVENCION Y CONTROL

PRESERVACIÓN DE MADERA

Antecedentes

La "Ley y Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones", en su artículo 5.3.1 clasifica los edificios con estructura de madera como CLASE E y señala que: "En sus estructuras deberá utilizarse madera de todas las categorías de durabilidad de acuerdo a la norma Nch 789/1, y a las aceptadas en los agrupamientos indicados en la norma Nch 1989. Si se usa la madera clasificada en la categoría 5 de la tabla del número 3 del artículo 5.6.8 de esta ordenanza, deberá impregnarse conforme con la norma NCh 819.

Por lo tanto, se recomienda utilizar madera de pino preservada con sales hidrosolubles tipo CCA, ya que la normativa chilena sólo especifica los requisitos para esta especie, además la mayoría de las plantas preservadoras de madera existentes trabajan con CCA y utilizan vacío y presión. A continuación se presenta un resumen con los antecedentes más importantes de las normas NCh 819 y NCh 789/1. Estas deben ser conocidas y consideradas por todos los usuarios de madera (INN, 1996)

NCh 819 of. 96: Madera Preservada - Pino Radiata - Clasificación y requisitos.

Tabla 1.
Clasificación de la madera de pino radiata según su uso y riesgo esperado de servicio

GRUPO	DESCRIPCIÓN
1	Madera sobre el nivel del suelo, en ambientes ventilados ubicados en zonas con posibilidad de pudrición. Maderas exteriores sin contacto con el suelo y en ambiente mal ventilado.
2	Maderas enterradas o hincadas en el terreno, en contacto directo con el suelo o expuestas a la intemperie.
3	Maderas en contacto con aguas dulces o maderas enterradas, en contacto directo con el suelo o expuestas a la intemperie, cuya reposición es de alto costo.
4	Maderas expuestas a la acción de aguas marinas y para torres de enfrentamiento.

Tabla 2.
Penetración del preservante

Forma de presentación	Grupo	Requisitos mínimos de penetración en albura y profundidad mínima (mm) en las caras	
		Albura	Profundidad mínima en todas las caras
Madera aserrada y elaborada	1,2,3	100%	10 mm
	4	100%	15 mm
Maderas redondas	En todos los grupos	100 %	Un mínimo de 50 mm

Tabla 3. Retención neta del preservante
(Kg de óxido activo por m³ de madera tratada)

GRUPO	PRESERVANTE CCA	Color de la pieza preservada, en sus cabezas.
1	4,0	Blanco
2	6,0	Verde
3	9,0	Azul
5	13,5	Rojo

NCh 789/1 of. 87: Madera - Parte 1 : Clasificación de maderas comerciales por su durabilidad natural.

Esta norma establece una clasificación del duramen de las maderas comerciales según su durabilidad natural. El sistema de clasificación que se establece en esta norma se refiere a la vida útil que se espera del duramen de una madera sin tratar, hincada en el terreno, con las condiciones climáticas existentes en Chile. Es decir bajo condiciones favorables para el desarrollo de hongos de pudrición, insectos, horadores marinos y otros. La clasificación de las maderas comerciales indica 5 categorías :

Tabla 4.
Clasificación de las maderas comerciales.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANEXO ¹
1	<i>Muy durables</i> Vida útil esperada superior a los 20 años	Roble Ciprés de las Güaitecas Alerce
2	<i>Durables</i> Vida útil esperada superior a 15 años	Raulí, Lengua Lingue
3	<i>Moderadamente durables</i> Vida útil esperada superior a los 10 años	Canelo, Coigüe Tineo, Ulmo
4	<i>Poco durables</i> Vida útil esperada superior a los 5 años	Araucaria, Eucalipto Laurel, Mañío
5	<i>No durables</i> Vida útil esperada inferior a los 5 años	Alamo, Olivillo Pino insigne Tepa.

¹ La información contenida no forma parte de la norma , se inserta sólo a título informativo y corresponde a una clasificación provisional del duramén.

De acuerdo al Censo realizado por INFOR en 1992:

- Existían 77 plantas de impregnación, de las cuales sólo 57 estaban activas (una lista más actual se anexa en este documento)
- La capacidad instalada permitía generar 393.888 m³ al año, trabajando a un turno. La capacidad activa producía 207.144 m³ anuales.
- Todas las plantas trabajaban con el método de vacío presión, utilizando sales de cobre-cromo-arsénico (CCA) e impregnando principalmente madera de pino radiata.

Para la certificación de las plantas existen dos modalidades: Programa de certificación permanente de Fundación Chile (lista anexa), o por lotes. En el último caso las empresas preservadoras de madera acuden a las Universidades, a INFOR o a privados para certificar su producción sólo cuando algún cliente lo solicita. En el Anexo A se detalla un listado de las plantas de impregnación que operan en el país.

Algunos proveedores de preservantes entregan a sus clientes como servicio la determinación de la penetración y retención del preservante y prestan asesoría técnica.

En 1994, la empresa CORAL instala en Santiago la primera planta de impregnación por doble vacío, utilizando un preservante en base a solvente orgánico que permite mantener el color natural de la madera. Lamentablemente no existe normativa chilena que regule su funcionamiento, por lo que se recomienda revisar algunas normas extranjeras y estudiar su aplicación en especies de madera comercializadas en Chile.

BARRERAS FÍSICAS

Barreras contra termitas por pisos suspendidos:

Estos pueden hacerse de diversos materiales, los que están detalladamente explicados en la norma australiana AS 3630.1-1995. Estas barreras físicas nunca dan protección completa contra las termitas y son necesarias inspecciones regulares y periódicas (cada seis meses). La presencia de un casquete contra termitas correctamente diseñado e instalado no previene los tubos de comunicación de una colonia de termitas. Desafortunadamente, las dificultades para realizar inspecciones y la falsa seguridad de las barreras, pueden originar una reducción en la vigilancia, puesto que el ataque no es visible hasta que el daño, se nota gravemente al interior de la vivienda.

Si las barreras físicas están construidas correctamente, estas deberían proyectar su protección bajo las fundaciones. Los detalles de los métodos correctos de instalación de escudos para viviendas también están en la norma australiana AS 3660.1-1995. Su uso estará restringido a la envoltura de postes o pilares en casas de estructura de madera bajo las que la inspección no presenta dificultad.

Barreras de piedra graduada:

Pueden ser usadas como una barrera física para construcciones con lozas sobre el suelo o pisos suspendidos. La piedra graduada es un concreto de partículas de tamaño específico. En pisos suspendidos se instala alrededor de las fundaciones, y en el caso de losas, bajo la barrera de vapor (ver especificaciones en AS 3660.1-1995).

El principio de este método es la utilización de piedras de un tamaño determinado, cuyos espacios entre ellas se llenan durante la compactación, son demasiado pequeñas como para que las termitas repten y demasiado

duras como para que las termitas las traspasen. También hay un efecto abrasivo sobre el tegumento de los individuos.

Camas de partículas graníticas: El principio consiste en instalar alrededor de la edificación a proteger una cama de partículas de granito. El diámetro de estas partículas está comprendido entre 1,7 y 2,4 mm. Cuando las termitas intentan penetrar esta protección, sus tegumentos se rompen al contacto de las asperezas de las partículas. Por otra parte, estas partículas son muy gruesas y duras para que las termitas las utilicen para construir sus galerías. Esta técnica, comercializada desde hace algunos años en Australia bajo el nombre de "Granitgard", es utilizada en construcciones nuevas, pero también en tratamientos curativos después de la construcción.

Uso de un lecho fino de chips de granito (2 a 7 mm) o barreras de arena (altura 4 plg), que evitan el paso de termitas (Granitgard) bajo las fundaciones. Se puede usar bajo toda el área construida o solo alrededor de las entradas de cañerías de servicios (bandas de 20 plg). Su uso no es recomendado al Norte del Trópico de Capricornio (otro tipo de termitas). Sobre la barrera de arena se coloca una capa de gravilla como relleno hasta el nivel deseado

El tamaño de partícula de arena debe ser de alrededor de 16 mesh, bajo 16 mesh las partículas pueden ser transportadas por las termitas y sobre 16 se pueden construir túneles. Algunos expertos recomiendan el uso de material de origen volcánico de tamaño apropiado

El uso de barreras de arena puede costar cerca de un 25% más que un tratamiento químico convencional pero proporciona mayor protección en el largo plazo (método aún en etapa experimental)

Barreras con mallas de acero inoxidable:

Se aconseja tanto para losas como para pisos suspendidos. La barrera es construida con un acero de alto grado de resistencia a la corrosión. La malla posee aberturas lo suficientemente finas como para que las termitas no pasen a través de ellas. Por ejemplo en Australia Termi.Mesh™ es la única malla comercialmente disponible que ha sido aprobada (AS 3660.1-1995).

Se coloca antes del ripio y sobrepasando bajo los muros de fundación. La fina malla de esta rejilla (0,66 x 0,45 mm) impide el paso de las termitas. La rejilla también sirve para proteger los cables y estuches eléctricos y puede ser puesta verticalmente en tratamientos curativos después de la construcción.

Polietileno de baja densidad con película de insecticida:

Esta película se utiliza en construcciones nuevas y se comercializa en Francia bajo el nombre de "Termifilm". De un espesor de 150 micrones, contiene 1% de permetrina fijada por inyección. Se coloca bajo los muros de fundación y bajo el ripio al momento de la construcción, en lugar de la película impermeable habitual colocada en contra de las emergencias de humedad y por contacto, de manera muy eficaz, contra las termitas.

Contrariamente a los tratamientos químicos, la barrera se materializa visualmente. Cuando se rompe, como por ejemplo al hacer pasar una canalización, "Termigranuls" se mezclan a razón de 10% en volumen con el material de relleno. El interés ambiental de este procedimiento es el de reducir las cantidades de insecticida y evitar su dispersión en el medio ambiente. Las eventuales dificultades residen actualmente en la necesidad de aplicar reglas de postura precisas y en la imposibilidad de reintervenciones después de la construcción, salvo a través de técnicas clásicas.

CONTROL QUÍMICO DE TERMITAS SUBTERRÁNEAS (METODO PREVENTIVO Y/O CURATIVO)

Los métodos de control actualmente desarrollados a nivel mundial incluyen el uso de productos químicos termiticidas (pesticidas), principalmente del tipo piretroides y organofosforados y, como tecnología de avanzada, los cebos tóxicos. Los primeros corresponden a productos que deben aplicarse, mediante fumigación, en tanto los últimos corresponden a productos de aplicación puntual, los que al colocarse en el suelo son "comidos" por las termitas. Estos productos afectan directamente al crecimiento y metabolismo de las mismas.

Al descubrir en una construcción, un ataque masivo de termitas, los insectos no deberían ser alterados hasta que se haya identificado claramente la expansión del ataque y se haya planificado el tratamiento (Creffield, 1996). Se debe poner especial cuidado al seleccionar un operador que aplique el tratamiento, ya que el éxito del control está directamente relacionado con su forma de aplicación.

El primer paso para controlar una infestación es descubrir y destruir la colonia responsable del ataque. Las infestaciones localizadas pueden ser controladas mediante el mejoramiento del drenaje y de la ventilación de la construcción, seguidos de la aplicación de termicidas en el suelo (Forestry Comission of New South Wales, 1964). También se recomienda el reemplazo de la madera dañada, lo que es igualmente válido para el control de hongos (Brier, Dost, Wilcox 1988).

• Destrucción Directa de la Colonia

Al localizar el nido, éste debe destruirse de inmediato y completamente, rompiéndolo, exponiéndolo a la luz directa o quemándolo. También se pueden utilizar otros métodos de erradicación, tales como la aplicación de insecticidas en polvo o emulsiones.

Cuando no sea fácil la localización del nido, puede ser de gran utilidad revisar los árboles viejos y muertos cercanos a la vivienda. Las termitas pueden estar presentes dentro de un radio de 50 m. alrededor de la construcción infestada. Si se encuentra un nido se debe confirmar si los insectos descubiertos allí corresponden a la misma especie encontrada en la vivienda afectada.

Cualquier árbol con termitas puede ser un foco de futura infestación a las casas cercanas. Estos debieran ser tratados con trióxido de arsénico en polvo o una emulsión termiticida registrada.

La destrucción directa del nido no asegura la total eliminación de la infestación, ya que pueden existir varios nidos en una edificación.

• Destrucción Indirecta de la Colonia

Uno de los tratamientos más efectos para una infestación activa de termitas es espolvorear con trióxido de arsénico. En Australia existen regulaciones que dificultan el uso de este producto, sólo puede ser empleado por personas con licencia para manipular pesticidas. El éxito de este método dependerá de si las termitas siguen ocupando las galerías que han sido tratadas, por esta razón, como se mencionaba al comienzo, no es recomendable alterarlas antes de completar el tratamiento. Para mayor seguridad también deberían aplicarse barreras químicas al suelo alrededor de las fundaciones de la construcción.

Otra técnica más moderna y muy efectiva de destrucción indirecta es el uso de "Cajas Cebo" o como lo llaman Myles, Abdallay y Sisson (1994), "Trampa-Tratamiento-Liberación". Se construyen de poliestireno o madera, son estratégicamente localizadas y se limitan a una situación con baja actividad de termitas, dentro o fuera de la construcción. La base de cada caja es perforada con orificios y enterrada dos tercios en el suelo o en algún lugar adyacente a una madera infestada, posee un cebo o atractivo como madera húmeda o cartón corrugado.

Luego que ha ingresado un buen número de insectos a la caja, ésta se extrae y se le rocía un tóxico que puede ser trióxido de arsénico. Las termitas rociadas se devuelven a su lugar, ellas volverán al nido y contaminarán el resto de individuos. Si un número suficiente de individuos es espolvoreado la colonia será erradicada.

La base de esta técnica es el roce que existe entre las termitas, como medio de conservación y transferencia de nitrógeno, los individuos de una colonia se lamen constantemente unos a otros. Lo que puede explicarse porque sus cuerpos no poseen la flexibilidad necesaria para asearse por sí mismos. También es evidente que las secreciones corporales son atractivas para otros miembros de la colonia.

Este hábito de colaboración es muy importante en el control de las termitas. Así el tóxico será ingerido por los insectos junto con otras secreciones de su cuerpo. Las toxinas permanecen activas en los cuerpos móviles y la eliminación continuará por contaminación del resto de individuos.

Otra metodología empleada corresponde a los llamados Sistemas de Reticulación. Estos son aplicables a viviendas que poseen una parte sobre el suelo. Utilizan un sistema de cañerías perforadas o multiplicadores puestos sobre la punta de o en la cama de arena previo a la barrera de vapor. La arena puede ser tratada con termiticidas a través de las cañerías o multiplicadores, y debido a que el tratamiento es viable pueden ser usados químicos de corta vida. En años recientes, han sido desarrollados diversos sistemas de reticulación en Australia, pero primero deben demostrar complacencia con el criterio de mejoramiento listado en AS 3660.1-1995.

• Control de Termitas en el Suelo

Las termitas subterráneas también deben ser controladas en el suelo (Clasing 1993). Para ello en el patio circundante a la casa, en una franja de 3 a 4 m. se procede de la siguiente manera:

- Realizar perforaciones, con un chuzo, de unos 20 cm. de profundidad cada 1 m, formando un reticulado.
- Confeccionar una canaleta alrededor de la casa, adosada a los cimientos, de unos 10 cm. de profundidad.
- Preparar una solución insecticida según las recomendaciones del fabricante.
- Se reparte la solución en los orificios y en la canaleta
- Regar fuertemente para lograr que toda la solución insecticida se incorpore al suelo.
- Inspeccionar 30 a 45 días después de realizada la aplicación. Si existen individuos, se debe efectuar un diagnóstico profundo, porque tal vez el nido esté bajo la misma edificación, para ello habrá que hacer perforaciones dentro de la construcción.

• Alternativas de Insecticidas y Técnicas para el Futuro

En el pasado han sido utilizados diferentes productos químicos y combinaciones para controlar las termitas. Por ejemplo, el arsenito de sodio y el triclorobenceno proporcionaban control por varios años. Los productos actuales controlan a las termitas por periodos mayores.

Algunos compuestos empleados durante muchos años fueron los siguientes (Torres 1968: Truman, Bennett y Butts 1978)

Clordano 1% :	Persistencia mínima de 10 años
Dieldrin 0.5% :	Persistencia mínima es de 9 años
Heptacloro 0.5% :	Persistencia mínima 8 años
Aldrin 0.5% :	prohibido

DDT : prohibido

Todos los termiticidas mencionados se utilizaban como emulsiones acuosas y su tiempo de persistencia en el suelo permitía protección por treinta o más años

Los termiticidas convencionales organoclorados (clordano, heptacloro), utilizados por muchos años en Australia y Estados Unidos como barreras en tratamientos del suelo, han sido sacados del registro de pesticidas debido a su permanencia en el ambiente y a sus efectos nocivos sobre los mamíferos. En Estados Unidos fueron prohibidos en 1988 y su prohibición en Australia comenzará el 30 de Junio de 1997.

Estos han sido reemplazados por termiticidas organofosforados (clorpirifos, fenvalerato) y algunos piretroides (cipermetrina, permetrina), los cuales tienen un menor tiempo de persistencia, pero de acuerdo a estudios del USDA se ha determinado que todos serían efectivos por al menos 5 años (Kard y Mauldin 1989). El tiempo de prevalencia de un termiticida en el suelo depende principalmente de las condiciones ambientales y de la concentración de termitas en el área

La literatura consultada indica que no existe mucha diferencia en la efectividad de los termiticidas registrados para el control de termita subterránea, cuando estos son aplicados de acuerdo a las indicaciones del fabricante y por personal especializado. Las razones más comunes para las fallas en la aplicación (barrera insuficiente) son, por ejemplo, el uso de un insecticida muy diluido, una inyección insuficiente de producto al suelo o la existencia de un suelo muy saturado de humedad.

Un punto importante de destacar es que en todos los países donde se utiliza este tipo de productos existe una legislación que restringe su venta sólo a empresas autorizadas en el control de termitas y no a los usuarios

El costo de los termiticidas organofosforados es mayor que el de los organoclorados, pero su ventaja radica en que son menos dañinos al ambiente y a la salud humana.

De acuerdo a estudios de la EPA, en Estados Unidos, se estima que aproximadamente 30 millones de viviendas fueron tratadas con clordano o heptacloro para el control de termitas y la mayoría de ellos presentan aún niveles peligrosos de vapores de estos insecticidas en su interior. Esto se debe a que los productos mencionados se vaporizan muy lentamente desde el suelo tratado y se acumulan en el interior de las casas, persistiendo hasta 40 años luego de su aplicación.

Durante 1988 fueron prohibidos debido a su fuerte potencial cancerígeno. Su efecto es acumulativo dentro del cuerpo humano, transformándose en oxiclordano y epóxido de heptacloro, los cuales se depositan en los tejidos grasos. Además de su potencial cancerígeno, en los niveles de concentración hallados dentro de las casas mencionadas, pueden llegar a alterar el sistema inmunológico, nervioso y reproductivo.

Como consecuencia de la remoción de los organoclorados se han desarrollado una serie de alternativas técnicas para la prevención y control de las termitas subterráneas. Algunas de las que están actualmente en investigación son:

Cebos tóxicos: Destrucción indirecta del nido con reguladores del crecimiento de los insectos, o inhibidores metabólicos.

Control biológico: Hongos y bacterias patógenas y nemátodos

Mantos impregnados con insecticida: Aplicables a edificaciones con muros sobre el suelo. El insecticida es un piretroide sintético, el cual ha sido protegido de la acción microbiana.

A la fecha, la mayoría de estas técnicas están recién implementándose o en etapa de experimentación.

Respecto al control de termitas subterráneas que se ha realizado en Chile, este se ha desarrollado, hasta ahora, mediante la aplicación de productos químicos fundamentalmente por fumigación y aspersión, y en algunos casos tratamientos al suelo. Este control se realiza con los productos actualmente disponibles en Chile.

Los controles se están realizando fundamentalmente para eliminar termitas que han ingresado desde el suelo al interior de las viviendas, pero no logran eliminar el insecto que se encuentra bajo la superficie. No obstante, esta opción se presenta como una alternativa viable si se establece un programa de control periódico, donde se realizan inspecciones cada cierto tiempo y donde el usuario debe seguir ciertas recomendaciones para prevenir al máximo nuevas infestaciones.

Sin embargo, es necesario que los tratamientos sean realizados con un acabado conocimiento de lo que es y lo que hace la termita subterránea. Actualmente no existe una fiscalización efectiva en relación a las técnicas utilizadas y al desarrollo de programas de control.

Para el control de la termita subterránea es necesario realizar aplicaciones de termiticidas al suelo, mediante perforaciones, pero también se deben realizar aplicaciones de tipo aéreo y a las estructuras, principalmente en estos dos últimos casos, para eliminar los insectos que están alimentándose dentro de una vivienda.

Sin embargo, dado que los nidos se encuentran bajo tierra, las aplicaciones al suelo son necesarias para la destrucción total del mismo. Es por ello que se considera fundamental realizar estudios de las características de los suelos en las zonas donde se ha presentado la infestación, con el fin de determinar aproximadamente donde se podría ubicar un nido. Este podría encontrarse a un metro bajo una edificación o varios metros más abajo y, de hecho, la eficacia de los métodos de aplicación de termiticidas dependen de cuán cerca se llegue al foco del problema.

SISTEMAS DE CONTROL QUIMICO UTILIZADOS EN FRANCIA

En los años 1950, las infestaciones de termitas en Francia estaban limitadas sólo a las regiones costeras del sudoeste y a la cuenca mediterránea. En 25 años, estas infestaciones se han propagado progresivamente hacia el centro y el norte de Francia. Esta extensión geográfica pone en evidencia una insuficiencia en los medios de lucha actuales y la necesidad de desarrollar nuevas estrategias para combatir eficazmente ese insecto. Además de tener en cuenta las exigencias en materia de protección del medio ambiente, que ha conducido a los profesionales hacia productos antitermitas que sean biodegradables, menos residuales, y hacia nuevos procedimientos de tratamientos.

Hoy día en Francia metropolitana, la técnica puesta en práctica para prevenir o eliminar los ataques de termitas en las construcciones, consiste en colocar barreras químicas, cuyo rol es aislar las edificaciones de los termiteros que se profundizan en el suelo. Se trata entonces de proteger las edificaciones y no de destruir los termiteros: es esta una acción estrictamente defensiva. Y como las termitas instalan sus colonias en diferentes zonas del suelo, los productos no las alcanzan a todas. Es esta la razón por la cual su repartición se extiende: ellas son cazadas en algunos lugares pero se dirigen hacia otros.

los productos termiticidas utilizados han evolucionado mucho en los últimos años. el aldrin, materia activa utilizada en la composición de numerosos productos, ha sido prohibida y retirada del mercado en 1992, en razón de su persistencia. Por el momento los productos antitermitas en suelos y muros certificados CTB-P+ son a base de fipronil, de bifentrina, de clorpyrifos o de endosulfan/cypermctrina. Esta certificación toma en consideración los tres criterios indisociables del producto: eficacia, seguridad y respeto por el medioambiente.

Variadas líneas de investigación han desembocado en los nuevos productos:

Las espumas insecticidas: Este tipo de formulación permite transportar y repartir más uniformemente las materias activas. Esta técnica desarrollada en USA no ha sido aún utilizada en Francia. Ella aumenta la eficacia de los tratamientos, disminuye las reintervenciones y limita los riesgos para el medio ambiente.

El espolvoreo de termiticida: El insecticida utilizado está formulado en forma de polvo. No debe tener una toxicidad de contacto importante y debe actuar lentamente. Desarrollado sobretudo en Australia, este polvo se aplica sobre el principio siguiente:

- Trampeo de una gran cantidad de termitas con la ayuda de un sustrato celulósico.
- Espolvoreo de los individuos.
- Liberación de las termitas sobrevivientes en la zona de captura, estas termitas retornarán a las galerías subterráneas y contactarán a sus congéneres para el intercambio de alimentación y para el "acicalamiento".

Los cebos tóxicos: El insecticida se incorpora a cebos y debe actuar lentamente. Las termitas obreras lo transmiten a los otros miembros de la colonia (ninfas, soldados, jóvenes larvas y reproductores) por el intercambio de alimento. La dosis del insecticida incorporado en el cebo no debe ser repulsivo. Las sustancias estudiadas hasta ahora son insecticidas de ingestión o reguladores del crecimiento, tales como inhibidores o análogos de las hormonas juveniles. Los cebos son sustancias nutritivas y atractivas para las termitas: trozo de madera, hojas de papel, cartón ondulado, fragmentos vegetales celulósicos, etc.

La puesta en acción se efectúa de la manera siguiente:

- Puesta de los cebos sobre los pasajes de las termitas o en sus proximidades.
- Control del consumo de los cebos
- Reemplazo de los cebos sobre los pasajes de las termitas o en sus proximidades
- Control del consumo de los cebos
- Reemplazo de los cebos degradados hasta la desaparición total de la actividad de la colonia.

La duración del tratamiento depende de la actividad estacional y de la cantidad de cebo consumido por las termitas. Esta técnica necesita un diagnóstico preciso e inspecciones regulares de los cebos durante la fase de intoxicación de la colonia. Aparatos de detección de las termitas pueden ayudar a colocar acertadamente los cebos. Esta técnica permite disminuir considerablemente las dosis de insecticidas utilizados y puede ser combinada con otros métodos, en el marco de una lucha integrada más suave para el medio ambiente.

Estos dos últimos años, muchas vetas experimentales han sido realizadas en Francia por la Sociedad DowElanco con su cebo "SENTRITECH". La materia activa de este cebo es el hexaflumuron, incorporado al polvo de madera. Esta sociedad espera próximamente comercializar su producto. Otras dos sociedades están actualmente implantadas en el mercado norteamericano: el proceso "FMC", en el cual los cebos son a base de sulfuramida, insecticida de ingestión lenta que se incorpora a un cartón ondulado y el proceso "American Cynamid", en el cual los cebos son a base de hydramethylnon (AMDRO).

Respecto a los medios biológicos, después de largo tiempo se ha evidenciado la sensibilidad de las termitas a numerosos agentes biológicos tales como los depredadores (hormigas), los nemátodos, las bacterias, los virus y los hongos, que pueden ser entonces utilizados en la lucha antitermitas.

CONCLUSIONES

Luego de 6 meses de iniciado el proyecto, se cuenta con 120 referencias bibliográficas, contactos con investigadores y empresas en Estados Unidos, Francia y Australia y con información proveniente del trabajo de los comités del proyecto. Esta última ha orientado el estudio hacia las áreas necesarias, ya que solo los afectados por la plaga, pueden determinar cuales son los aspectos más urgentes de resolver y como hacerlo.

Ya que hay países que poseen la plaga de la termita subterránea desde hace tiempo considerable, resulta de vital importancia el estudio de las modalidades de lucha contra las termitas a nivel internacional. Si bien a la fecha la base de datos del proyecto cuenta con la mayor parte de la información de tendencias tecnológicas, es importante mantener dicha información al día, lo que se logrará mediante contactos internacionales y mediante el trabajo de los comités del proyecto.

La industria de preservación bien podría atender las demandas futuras de impregnación de madera que generará esta plaga. Sin embargo es vital delimitar zonas de riesgo de ataque de la termita subterránea a fin de recomendar o no el uso de este tratamiento. También es necesario estudiar los químicos adecuados y su aceptación ambiental, las retenciones y penetraciones óptimas de cada uno y su capacidad preventiva contra estas termitas. Ello se logrará mediante ensayos de laboratorio y de campo, los que finalmente probarán la capacidad de protección a la madera de estos tratamientos en condiciones reales de riesgo.

Respecto a las técnicas de construcción preventivas a la termita subterránea, que actualmente se utilizan en el extranjero, su aplicación en Chile deberá ser producto de un detallado estudio de adaptación a las características de nuestro país, este análisis deberá ser hecho por investigadores del proyecto y por los principales actores del área de la construcción, empresas y entidades de gobierno.

Los ensayos de campo, que involucran tratamientos de preservación de madera y de técnicas de construcción preventiva, serán instalados a partir de finales del primer año del proyecto. Para contar con resultados verdaderamente consistentes, estos ensayos deben ser monitoreados durante por lo menos 5 años. Por lo que se recomienda la búsqueda de alternativas que financien dicho seguimiento.

En cuanto al control de la plaga, si bien en un comienzo el proyecto no contemplaba abordar este tema, durante el transcurso de reuniones con los asociados, se demostró que el control es un aspecto de urgente investigación. Al respecto hay 3 puntos hacia los cuales el trabajo debe dirigirse: la adecuada capacitación a las empresas que realizan este servicio, la creación de una entidad que regule estos servicios y el estudio de vías alternativas para el control de viviendas de bajos recursos, ya que los tratamientos de control involucran altos costos para dicho sector, al respecto, una de las conclusiones de la primera reunión del Comité de Control fue la posibilidad de abaratar los costos de control consiguiendo por aportes de terceros la mayor parte de los insumos que se utilizan en esta actividad, de modo que lo que haya que pagar sea solo el servicio de aplicación y los tóxicos.

Una vez más se ha revelado la necesidad de investigar la plaga en Chile, un nuevo ambiente puede generar diferentes comportamientos en los insectos, así como también una problemática a nivel país muy distinta a la existente en su región de origen. Esta plaga involucra al sector empresarial, a la comunidad, instituciones gubernamentales y entidades de investigación. Se hace imprescindible una reglamentación en torno a esta nueva plaga. Dicha reglamentación debe comenzar a ser estudiada por todos los sectores involucrados. Sistemas de detección de nuevas plagas, normativa constructiva en zonas de alto riesgo, medidas de certificación de preservación de madera y soluciones de control para poblaciones de bajos recursos.

También es importante una adecuada difusión del problema. Chile debe aprender a convivir con la plaga, ya que su erradicación es imposible. Para ello, la educación a la comunidad es de vital importancia, la población debe ser capaz de reconocer el daño, e impedir su propagación mediante medidas culturales simples. Por otro lado el trabajo conjunto de empresas, municipios, instituciones de sanidad y medioambientales, entidades de gobierno, el estudio de una legislación adecuada y un plan de investigación a largo plazo, son la única vía para enfrentar la termita subterránea, plaga que podría generar millonarias pérdidas a nuestro país.

Aún cuando permanentemente se están desarrollando nuevas técnicas de tratamiento para termitas, tales como los cebos, el enfoque permanece sobre los termiticidas convencionales.

En Estados Unidos recientemente se ha dado mucha atención a los promisorios resultados de las investigaciones de cebos, pero ello no significa que los tratamientos termiticidas convencionales para el suelo, utilizados por más de 40 años, vayan a ser completamente reemplazados. De hecho, existen varios

estudios para mejorar los métodos tradicionales de control. Las posibilidades incluyen ingredientes activos, nuevos o mejorados, formulaciones mejores y tecnologías de aplicación, barreras físicas no químicas, etc.

Cualquier desarrollo adicional en la tecnología del control de termitas afecta directamente los ingresos de compañías plaguicidas, distribuidores y fabricantes de termiticidas. El control de termitas con productos líquidos está probado y ampliamente aceptado en varios países.

Alternativas a este método son posibles solo si las nuevas dan avances significativos en el mejoramiento del control.

Como ya se ha mencionado, en Chile actualmente existen algunas empresas que están realizando tratamientos para el control de termita subterránea, usando la metodología desarrollada en el extranjero. Sin embargo, se ha detectado que existen bastantes falencias en lo que se refiere a un conocimiento acabado del tema y a la metodología usada en las aplicaciones. Más aún, debido a la falta de datos del comportamiento del insecto en Chile, no se puede establecer aún la real efectividad de los sistemas y productos químicos que se están utilizando. En el país, las empresas de control de plagas nivel urbano son autorizadas por el SESMA.

BIBLIOGRAFIA CITADA

CAMOUSSEIGHT, A. 1997. Amenaza Latente. El orden Isoptera estaría representado en el país por nueve especies, agrupadas en cuatro familias. Chile Forestal N° 246. Santiago, Chile. Pg 21-22.

CENTRE TECHNIQUE DU BOIS ET DE L'AMEUBLEMENT. 1996. De Nouveaux Moyens de Lutte Contre les Termites. Revue du Centre Technique du Bois et de L'ameublement. N° 62. Paris, Francia. Pg 36-39.

CREFFIELD, J. W. 1996. Wood-destroying Insects. Wood Borers and Termites. CSIRO. Ollongwood, Australia. 44 p.

CSIRO. 1991. The insects of Australia. A textbook for students and research workers. 2nd. de. Carlton, Vi., Australia. Melbourne University Press. v1.

ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY. 1995. Profile of the Lumber and Wood Products Industry. EPA 310 - R - 95 - 006 . Washington D.C., USA.

INTEC-CHILE, INFOR. 1996. Proyecto Estudio del Impacto y Prevención de la Termita Subterránea. 62 p + anexos.

JOHNSTON, H.R.; SMITH, V.K.; BEAL, R.H. 1975. Subterranean Termites, Their Prevention and Control in Buildings. USA. USDA. 30 p. (Home and Garden Bullentin N° 64).

MARTINEZ, J.B. 1963. Investigaciones Sobre Termiticidas y Maderas Resistentes a los Termitos. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Montes, Caza y Pesca Fluvial. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Madrid, España. 119p.

CONTROL QUIMICO DE TERMITAS SUBTERRANEAS EN CHILE Y EN EL EXTRANJERO

1. INTRODUCCION

En Chile, el control de plagas de insectos asociados a la madera es abordado eficientemente con las técnicas, productos y estrategias nacionales, sin embargo, las mismas presentan mediana eficacia frente a la termita subterránea. Experiencias recogidas en países como USA, Australia y Francia, que han tenido que aprender a convivir con este insecto xilófago desde hace muchísimos años, han desarrollado una serie de estrategias de control tendientes a superar con éxito dichos problemas.

La principal limitante de los tratamientos nacionales es la residualidad de los químicos, los cuales no son capaces de mantener una barrera química prolongada en el tiempo, lo que obliga a mantener controles periódicos. Una forma de superar esta problemática es introducir en nuestros tratamientos la tecnología desarrollada en el extranjero, que consta por una parte, en el uso de termiticidas capaces de mantener una barrera química permanente (con garantías para el usuario de al menos 5 años) en base a un solo tratamiento, y por otra, en el conocimiento de las formas de aplicación de dichos productos.

Por lo tanto, será tarea fundamental formar en nuestro país expertos especializados en el uso seguro de los termiticidas y el manejo de las técnicas y estrategias de tratamiento. En el control de termitas subterráneas no existen recetas generales ni patrones definidos, cada caso debe ser analizado por separado, puesto que son muchos los factores y variables que inciden en la obtención de resultados satisfactorios. Es por esto que es importantísimo que las autoridades establezcan normativas y reglamentos tendientes a facilitar la creación de mecanismos que regulen y garanticen la efectividad de dichos tratamientos.

Este informe preparado por los profesionales y especialistas del área, tiene como objetivo presentar la información existente a nivel nacional e internacional en el control químico de termitas subterráneas, considerando sus aspectos más relevantes, sus ventajas y sus limitaciones.

2. CONTROL DE TERMITAS EN CHILE

2.1 Insecticidas disponibles en Chile

En Chile existen una gran gama de productos insecticidas, los que deben estar registrados por el Instituto de Salud Pública (I.S.P.). Para ser utilizados es fundamental que figuren en su etiqueta los ingredientes o principios activos.

Los insecticidas disponibles en Chile los podemos agrupar de la siguiente manera, por nombrar los más importantes :

- Grupo de los organofosforados : Diazinon, Clorpirifos, Baythion, etc.
- Grupo de los Piretroides : Cipermetrina, deltametrina, lambdacialotrina, ciflutrina
- Grupo de los Carbamatos :
- Grupo de los Organoclorados : Lindano (no recomendado, prohibido en otros países)
- Fumigantes : Bromuro de metilo, fosfina, etc.

2.2 Limitaciones de los insecticidas en uso

Al analizar nuestros insecticidas desde el punto de vista del control de termitas subterráneas debemos referirnos a todos aquellos aspectos que limitan su acción frente a este problema. Es así que debemos señalar los siguientes aspectos :

Doc1. Comité Técnicas de Control Químico

- Residualidad de la aplicación o tiempo que permanece el ingrediente activo después de aplicado conservando sus propiedades tóxicas para seguir controlando la plaga. En general, la residualidad de nuestros productos es baja, normalmente no superan los 30 a 90 días en el mejor de los casos, básicamente porque dependen de las condiciones medioambientales (a excepción de los protectores de la madera que logran una mayor duración).

La duración es menor debido a múltiples razones :

- Se mezclan fácilmente con agua, por lo que su movilidad en el perfil del suelo también es alta.
- Normalmente están formulados para que sean rápidamente biodegradables, puesto que la gran mayoría de éstos son utilizados en Salud Pública, en el sector hortofrutícola y especialmente como pesticida de uso urbano y/o doméstico.
- Se presentan como muy poco estables frente a altos contenidos de materia orgánica.
- Algunos poseen alta presión de vapor, por lo cual los ingredientes activos son rápidamente liberados a la atmósfera.
- Se presentan en la mayoría de los casos muy sensibles a la exposición de los factores ambientales, principalmente luz solar (fotolábiles).
- Otros productos como los fumigantes y/o los gasificantes no tienen efecto residual.

2.3 Estrategias de control

A continuación se mencionarán las principales estrategias de control utilizadas en Chile que contribuyen a solucionar en forma paliativa el problema, analizando algunas consideraciones que deben tener presentes en el control de termitas subterráneas.

2.3.1 Nebulizaciones y pulverizaciones

Con productos organofosforados, piretroides, y otros al interior y exterior de las construcciones.

- El tratamiento es superficial en el caso de individuos alados e incluso obreras, cuando éstas son expuestas al medio ambiente.
- Poca durabilidad del producto (pocos meses) dependiendo de las condiciones medioambientales.
- El efecto de control aumenta al remover el material dañado, pero no previene las futuras infecciones
- Requiere de un programa de aplicaciones para lograr los objetivos de control (evaluación del control cada cierto tiempo, en el cual el usuario debe seguir ciertas recomendaciones).
- No se realizan barreras químicas efectivas y duraderas, aunque se perforan los radieres y se realicen zurcos externos.

2.3.2 Fumigaciones (aplicaciones de gases tóxicos)

Corresponde a una labor que no todas las empresas controladoras de plagas conocen, se requiere personal especializado y bastante experiencia.

- Una vez tratada la casa y evacuado el gas al ambiente no deja residuos que prevenga futuras reinfecciones. Imposible asegurar los resultados puesto que el gas no logra difundir ni atravesar los túneles y/o galerías de las termitas principalmente debido a la barrera de humedad propia en el ambiente del insecto y especialmente debido a que éstos se encuentran bajo la superficie del suelo y, además por no tener efecto residual.
- El gas es capaz de eliminar todos los insectos presentes al momento de la fumigación (en todos sus estados: adultos, ninfas e incluso huevos), sin embargo, existen lugares que escapan al control (bajo la superficie del suelo). Cuando la presión de plaga de termitas es alta, y por encontrarse seguros bajo el suelo, una vez terminado el efecto del gas, estos lugares vuelven a ser colonizados rápidamente. En estos casos, se hace necesario complementar el control con la estrategia descrita anteriormente.

- Requiere de sellar la casa (encarpar) y mantenerla desocupada por un tiempo prudente para lograr una buena exposición al gas.
- Deben tomarse todas las precauciones necesarias, pues los gases pueden corroer los metales de los artefactos de la casa y/o dañarlos seriamente cuando se utiliza especialmente fosfina. El uso de bromuro de metilo está prohibido por el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (SESMA) para aplicaciones urbanas.

3. METODOS DE CONTROL UTILIZADOS EN EL EXTRANJERO

3.1 Barreras químicas con termiticidas

Información proveniente de U.S.A. y Europa señalan una serie de termiticidas para el control tanto curativo como preventivo de termitas subterráneas, explicando la manera correcta de efectuar las barreras químicas en los distintos tipos de construcciones, éstas corresponden a una técnica de tratamiento basada en formar una protección química, que impide el ingreso de termitas a los lugares tratados, ya sea por su acción repelente o por su toxicidad. Esto se logra aplicando el termiticida (formulado como emulsión concentrada), tanto en el perímetro externo como interno de las edificaciones a proteger, cuando se trata de tratamientos de post-construcción. Si en cambio su uso se delimita a pre-construcción, es necesario tratar toda la superficie de suelo antes que se instalen las edificaciones, es decir, en los espacios destinados para las fundaciones y los radieres, de este modo se logra una barrera vertical en los cimientos y una barrera horizontal bajo el radier.

- Su probada efectividad, se encuentra avalada por más de 20 años de uso en países donde la termita es un problema latente, que causa daños económicos de enormes magnitudes. La permanencia activa del producto se prolonga por más de 5 años en el sitio en base a un único tratamiento.
- Los tratamientos correctamente aplicados no representan riesgos para los aplicadores ni para los moradores de los sitios tratados.
- No afectan al medio ambiente por su baja movilidad en el perfil de suelo.
- Los termiticidas son capaces de adaptarse a las condiciones medioambientales más diversas, ofreciendo resultados efectivos.
- Los costos de control se reducen debido al largo efecto residual de los productos aplicados que otorgan una protección prolongada por varios años lo cual se consigue realizando un solo tratamiento.
- Permite controlar el ataque directo de las colonias de termitas en zonas altamente infestadas e incluso previene en aquellas zonas libres de éstas pero que puedan presentar futuras invasiones.

Los termiticidas más utilizados, ya sea de acción repelentes (piretroides) como de acción tóxica no repelente (organofosforados), los podemos agrupar de la siguiente manera :

- Grupo de los Organofosforados : Ingrediente activo : Clorpirifos (ejemplo Dursban TC)
- Grupo de los Piretroides : Ingrediente activo : Cipermetrina (ej. Demon TC) ; Bifentrina (ej. Biflex TC) ; Permetrina (ej. Dragnet) ; Deltametrina (ej. Deltagard TC).
- Grupo de los Organoclorados : Clordano (prohibido).

3.2 Eliminadores de termiteros con cebos tóxicos

Basados en la eliminación de las colonias a través de la colocación de cebos tóxicos de acción lenta que actúan a nivel específico en la termita, ya sea inhibiendo a un polisacárido propio de los insectos (quitina) que interviene en la muda de éstos y por tanto en el desarrollo y crecimiento (inhibidores de la síntesis de quitina) o bloqueando y/o alterando su proceso de digestivo (inhibidores metabólicos).

- A través de estos sistemas es posible la supresión (disminución de la población) de la colonia de termitas
- Pueden ser utilizados solos o en complementación con tratamientos de termiticidas, según recomendaciones de los fabricantes y/o los especialistas.
- Requiere de un monitoreo permanente por especialistas

Doc1. Comité Técnicas de Control Químico

- Son de alto costo comparado con las soluciones de tratamientos con termiticidas
- Especialmente indicado para proteger áreas extensas amenazadas por termitas, en forma curativa y preventiva.
- No provocan daños a las personas, plantas y animales. Actualmente son los más seguros y amistosos con el medio ambiente.

Estos eliminadores de termitas los podemos agrupar en dos grandes grupos :

- a) Inhibidores metabólicos o neurotóxicos
i.a. Sulfluramid (ej. Firstline), Hydramethylnon (ej. Subterfuge)
- b) Reguladores del crecimiento de los Insectos (I.G.Rs)
i.a. Hexaflumuron (ej. Sentricon), Imidacloprid, Pyriproxifen

3.3 Control biológico y control natural de los termiteros

El control biológico está basado en la eliminación de las colonias de termitas a través del aumento de la población de microorganismos patógenos, tales como bacterias y hongos, mientras que el control natural está basado en la eliminación de termitas a través de enemigos naturales, tales como las hormigas, nemátodos, avispas, etc., los que constituyen depredadores especialmente cuando las termitas abandonan su habitat natural, no así cuando éstas se encuentran protegidas en sus galerías los que son impenetrables por otros insectos considerando a su elevado grado de organización y defensa.

4. CONCLUSIONES

- En Chile todas las medidas de control químico contra termitas subterráneas son paliativas, y en ningún caso contribuyen a dar una solución definitiva por la baja residualidad de los productos utilizados.
- Es fundamental extremar medidas, especialmente en el uso seguro de los pesticidas nacionales considerando que los mismos usuarios, en forma muy riesgosa, los utilizan al interior de sus viviendas.
- Es necesario educar al usuario cambiando hábitos de vida a través de medidas culturales que contribuyan a la prevención del problema, como mecanismo de complemento al control.
- La principal dificultad que en Chile limita el control de esta plaga es la falta de termiticidas específicos y, por ende, el desconocimiento de las técnicas de aplicación de éstos.
- La experiencia en otros países demuestran que este insecto xilófago causa millonarias pérdidas año a año, por lo que se han adoptado medidas a todo nivel tendiente a remediarlo. Dicha experiencia será muy valiosa al tomarlo como ejemplo en nuestro país.
- El abordamiento del tema del control ha sido iniciativa básicamente del sector privado chileno, y recientemente se han sentado las bases para ir avanzando en la solución al problema. Sin embargo, queda mucho por resolver.
- En el control con termiticidas no existen reglas ni recetas técnicas generales, cada caso es único, depende de una serie de factores y variables, que sólo pueden ser resueltas por expertos del área.
- Los tratamientos con termiticidas deberán ser garantizados en forma profesional por las Empresas controladoras de plagas, los que a su vez deberán realizar un seguimiento en los próximos años para chequear su efectividad.
- La solución al problema debe ser económicamente sustentable de manera que esté al alcance de todos los usuarios de viviendas, en caso contrario, debe procurarse encontrar una fórmula de subsidiar o financiar a los sectores más pobres con recursos estatales y/o privados.

PREPARADO POR : COMITÉ DE EVALUACION Y CONTROL QUIMICO DE TERMITAS SUBTERRANEAS

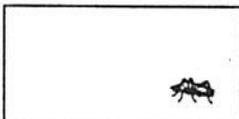
Director y Encargado de Difusión	:	Jorge Morales V. (CEROPLAGA)
Subdirector	:	Oscar Blanco (ALL PEST)
		Alejandro Toro (DOW ELANCO)
		Samuel Ovalle (CONTROLES INTEGRALES)
		Eduardo Olmedo (BAYER CHILE)

COMO PREVENIR Y CONTROLAR EL AVANCE DE LA TERMITA SUBTERRANEA

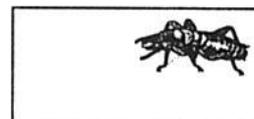
QUE ES LA TERMITA SUBTERRANEA

La termita subterránea (*Reticulitermes sp*) es un insecto nuevo en Chile. Vive en nidos bajo el suelo y sube a la superficie a alimentarse principalmente de madera u otros materiales celulósicos. A la fecha su presencia se ha concentrado en focos puntuales en la ciudad de Santiago, por lo que es importante establecer a la brevedad, medidas para controlar una mayor expansión.

Su aspecto es similar al de otras termitas nativas de Chile. Sin embargo la principal diferencia es su tamaño, el que no sobrepasa los 3 a 5 milímetros (similar al de una hormiga), a diferencia de las termitas nativas que miden cerca de un centímetro, viven en la madera y son mucho más fáciles de controlar.



TERMITA SUBTERRANEA (obrera 4 mm)



TERMITA NATIVA DE MADERA (obrera 1 cm)

La termita subterránea es de color blanco amarillento y vive en colonias, dividiéndose en castas. Una de estas castas son las aladas que poseen cuerpos negros (se observan en los inicios de primavera)

Este insecto ha estado presente por décadas en otros países donde se han establecido medidas técnicas de prevención y control, además de regulaciones para detener su avance en todo tipo de construcciones y, al igual que ellos, debemos aprender a convivir con este en las condiciones más adecuadas posibles, ya que no es posible erradicarlo.

CARACTERISTICAS DEL DAÑO

A diferencia de otros insectos que dañan la madera, las termitas no dejan rastros de aserrín y el daño no se presenta con orificios sobre la superficie de la madera.

Se alimentan fundamentalmente de maderas que están bajo la superficie del suelo o en contacto directo con él. No obstante, este tipo de termitas, puede dañar maderas no protegidas, ubicadas a mayor altura. La termita siempre busca la vía más fácil para alcanzar su alimento. Así, si no encuentra madera a su alcance normalmente suele utilizar grietas en los radieres o losas de concreto por donde subir o bien construye túneles de tránsito sobre diversas superficies para lograr acceder a su fuente de alimento.

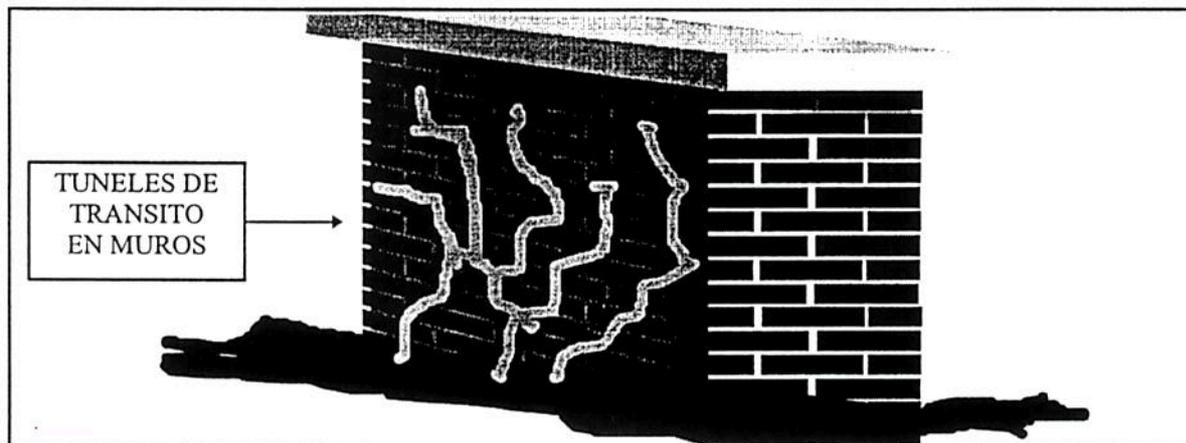
Esta termita es muy susceptible a las condiciones ambientales, rehuye la luz y requiere de condiciones de temperatura adecuadas (17-22°C) y alta humedad. Hasta ahora se le ha encontrado en suelos húmedos y fáciles de horadar (normalmente arcillosos). Las galerías y túneles de las termitas poseen condiciones constantes de oscuridad, humedad y temperatura. Si las termitas son expuestas a condiciones atmosféricas de alta temperatura y baja humedad sus cuerpos se desecan rápidamente y mueren.

Este insecto posee preferencias por algunos tipos de maderas. En general prefieren maderas blandas (pino, alamo). La condición de la madera también es importante. La madera podrida es comida más rápido y preferida sobre la madera sana. El trabajo de las termitas facilita las pudriciones al incrementarse el contenido de humedad de la madera. Por ello el daño de termitas está usualmente asociado a la pudrición de la madera.

COMO DETECTAR LA PRESENCIA DE TERMITA SUBTERRANEA

Si la termita subterránea ha ingresado a una vivienda y ha encontrado madera desprotegida el daño no se detecta a simple vista, ya que normalmente no es visible hasta que la madera afectada cede ante la presión. Pero la presencia de túneles o tubos de comunicación es la principal evidencia de su presencia

Estos túneles miden entre 6 y 13 milímetros de ancho. Las termitas los usan como vías de comunicación entre la madera y el suelo. Al romperlos es posible observar termitas dentro de estos. Si se encuentran se recomienda romperlos, y rociar insectida doméstico para matar las termitas que se encuentran dentro de ellos. Otra forma de detectarlas es en los primeros meses de calor, cuando emergen las termitas aladas para reproducirse. Estas también pueden eliminarse con insecticidas domésticos.



INSPECCION DE UNA CONSTRUCCION : pasos a seguir si se sospecha de presencia de termita

- Comenzar la inspección en las zonas más cercanas al suelo. Examinar paredes y zonas cercanas (lugares donde comúnmente se pueden encontrar tubos de comunicación).
- Examinar las áreas más oscuras, mal ventiladas o más húmedas, al igual que las zonas de menor acceso diario.
- Revisar zonas donde hay madera en contacto directo con el suelo, así como vigas, techos, molduras y cualquier pieza de madera en busca de daño o túneles de comunicación.
- Examinar el área cercana a la construcción : patios, árboles con daño o sus restos. Las termitas también pueden anidar en esos lugares, y su eliminación allí es bastante más sencilla.
- Si encuentra madera dañada, insectos o túneles de comunicación, se recomienda tomar una muestra del insecto y a la Municipalidad respectiva (Dpto. Higiene Ambiental), para denunciar el problema. No se debe tirar a la basura la madera dañada, ya que esto sólo permite que la plaga se extienda a otros lugares

En condiciones de riesgo de infestación, inspecciones periódicas, junto a medidas de prevención son eficaces para reducir el impacto del insecto al mínimo. La prevención es siempre más simple y barata que la cura .

La mejor opción es prevenir el problema antes de iniciar una nueva construcción. Pero si ya existe la construcción existen algunas medidas simples que ayudan a evitar el ingreso de estos insectos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN CONSTRUCCIONES EXISTENTES

- Eliminar o acopiar en un solo lugar todo tipo de restos de madera que han estado en contacto con el suelo. Esta madera se debe colocar sobre pavimento u otra superficie ya que la termita requiere el contacto directo con el suelo para poder sobrevivir (sólo se alimenta en la madera y luego vuelve a su nido). Si no logra llegar a la tierra muere.

- No enterrar madera en el suelo, a no ser que esté impregnada. Si la madera no está impregnada, aun cuando se posea una base de concreto, invita a las termitas a atacar. Si debe reemplazar madera una opción barata es el uso de madera impregnada.
- Eliminar el goteo de cañerías y las zonas donde salpica agua. Esto propicia zonas de alta humedad en el suelo, y por ende el posible desarrollo de termitas. Evitar piezas de madera alrededor de desagües y llaves de agua
- Mantener libres los canales de ventilación de aire bajo las construcciones. Cualquier objeto (raíces u otros) que bloquee la ventilación mantiene condiciones ideales de temperatura y humedad para el insecto..
- Evitar plantas adyacentes a los muros de las construcciones. Estas ayudan al acceso directo de la termita. Es conveniente que la zona perimetral de la construcción se encuentre pavimentada pero no en contacto directo con la construcción principal (se recomienda una separación de 5 cms. para facilitar inspección del lugar)

MEDIDAS PREVENTIVAS EN PRECONSTRUCCION

- Eliminar todo tipo de restos vegetales antes de iniciar las faenas de construcción.
- En construcciones donde el radier no está en contacto directo con el suelo debería dejarse un mínimo de 38,5 cm bajo la estructura para proveer espacio para hacer inspecciones y lograr una buena ventilación. La ventilación requerida, en el área de fundación de la vivienda dependerá del suelo y de las condiciones climáticas.
- Se recomienda instalar terrazas, pórticos y palafitos sobre una base de concreto, a un mínimo de 16 cm sobre el suelo. Si la madera está impregnada puede quedar en contacto directo con el suelo.
- Las fundaciones deben ser construidas de un material impenetrable, de manera que cualquier túnel de termitas pueda ser visible sobre ellos. Es importante no dejar fisuras (sellarlas). Los materiales adecuados son piedra, concreto y ladrillo. En caso de usar poyos de madera para las fundaciones y, si no hay alternativa, estos deben ser de madera resistente o impregnada de acuerdo a la norma NCh 819.
- Todos los muros de fundación y contrafuertes deberían tener escudos contra termitas, hechos de un material durable. Fierro galvanizado o cobre.
- Es importante que las losas de las fundaciones estén debidamente reforzadas para evitar agrietamientos.
- Podría ocurrir que el agua de lluvia fuese a caer finalmente en las fundaciones. Este sitio debe estar adecuadamente drenado para prevenir el problema. Esta medida no sólo es contra las termitas, sino también contra la pudrición.

Principales puntos de falla en una construcción que facilitan la entrada de las termitas

- Grietas en fundaciones de concreto. Estas dan a las termitas un acceso oculto a la casa.
- Postes sobre concreto. Si estos están bajo el suelo sobre concreto invitan a las termitas a atacar.
- Pórticos de madera en contacto con el suelo. Literalmente ofrecen a las termitas una escalera a la vivienda. Cualquier pieza de madera debería estar al menos 16 cm sobre el nivel del suelo.
- Escombros alrededor o bajo la casa. Los restos de madera son un riesgo constante, ya que pueden mantener una colonia de termitas hasta que esta es lo suficientemente fuerte como para atacar la casa.
- Fundaciones muy bajas. Ello facilita el contacto de las piezas de madera, como soleras inferiores, con el suelo.
- Enchapes de ladrillo cubriendo la fundación. Si el sistema de fijación está mal aplicado, las termitas tendrán una entrada oculta desde el interior de la fundación.
- Plantas o enredaderas al lado de muros o fundaciones. Ellas tienen acceso directo a los revestimientos que no están protegidos o a los estucos rotos.
- Estructuras, tapas o desechos de madera en los desagües. Cualquier pieza de madera proveerá una ruta directa desde el desagüe hacia el interior de la vivienda.
- Calefacción por piso radiante o unidad de calefacción en el subterráneo. El suelo se mantendrá tibio durante todo el año, pudiendo generar condiciones estables para el desarrollo de las termitas.

2. MEDIDAS DE PREVENCION Y CONTROL: SOLUCIONES TECNICAS

Un antecedente básico es conocer las condiciones del suelo, ya que el insecto no se comporta igual ante distintos estímulos del medio. La humedad y temperatura del suelo, así como las características del mismo, influyen la actividad y potencial reproductivo de una colonia.

En países donde esta plaga está presente enfrentan el problema desde tres frentes: control, prevención e información a la comunidad, de manera que logran convivir con ella. Francia ha desarrollado una red de trabajo entre centros tecnológicos y la comunidad, así como una legislación específica para el problema. En Australia y Estados Unidos existen regulaciones para el control y aplicación de productos termiticidas y métodos de construcción que detienen el avance del insecto. Incluso se han desarrollado sistemas de garantía que establecen al comprador de una vivienda que ésta será saneada gratuitamente si sufre reinfestación en un periodo de 5 años.

A nivel mundial se usan métodos para prevenir el ataque de este insecto tanto en las etapas de pre como post construcción: barreras (químicas y físicas) que impiden la entrada de las termitas, utilización de madera preservada (impregnada), y metodologías de inspección para detectar posibles focos de ataque. Varios de estos métodos se utilizan actualmente en el país, mientras que otros se encuentran en análisis para avalar su aplicación futura (particularmente las barreras físicas en preconstrucción).

Las barreras químicas se realizan con productos termiticidas (pesticidas) registrados que se aplican al suelo, en el área construida o como barreras perimetrales. Las barreras físicas están asociadas a los sistemas constructivos y las más comunes son de piedra graduada, malla de acero inoxidable o láminas de bloqueo de cobre o acero inoxidable.

También se ha verificado que existen maderas naturalmente resistentes a este insecto y que no requieren ser protegidas. Uno de los objetivos del estudio en Chile es determinar cuales maderas chilenas poseen esta facultad.

PROTECCION DE LA MADERA : IMPREGNACION - RECUBRIMIENTOS

Un alto porcentaje de la madera que actualmente se usa en la construcción es de pino radiata, especie naturalmente no resistente al biodeterioro, razón por la cual cuando se la usa en estructuras con algún riesgo se le protege mediante un tratamiento con preservantes. La madera preservada adquiere condiciones de durabilidad que la protegen de la acción de agentes físicos y biológicos (insectos, hongos) en el tiempo.

En Chile existe una reglamentación adecuada, la que indica que la madera estructural a utilizar en una construcción, que corresponda al grupo V de durabilidad natural, según norma chilena 789/1of.87, debe ser impregnada de acuerdo a la norma 819, mediante vacío presión y con CCA de acuerdo a la norma 1260.

Como solución preventiva se ha propuesto el uso de madera impregnada con CCA bajo condiciones de calidad certificada, ya que en Chile existe una experiencia de más de 30 años de uso en diferentes aplicaciones. Por otra parte existe un gran respaldo internacional en relación a la efectividad del preservante contra termita subterránea, habiéndose comprobado esto a través de su uso en países como Estados Unidos y Uruguay, por dar un par de ejemplos.

BARRERAS FÍSICAS (ALGUNOS EJEMPLOS)

Barreras de piedra graduada:

Este sistema consiste en la instalación de una cama de partículas de granito o una barrera de arena con tamaño de partícula estandarizado y de una cierta altura. El diámetro de estas partículas está comprendido entre 1 y 2,4 mm. Cuando las termitas intentan penetrar esta protección, sus cuerpos se rompen al contacto con las asperezas del material. Esta técnica, comercializada en Australia bajo el nombre de "Granitgard", es utilizada en construcciones nuevas, pero también en tratamientos curativos después de la construcción.

Se puede usar bajo toda el área construida o solo alrededor de las entradas de cañerías de servicios (bandas de 20 plg). Sobre la barrera se coloca una capa de gravilla como relleno hasta el nivel deseado

Barreras con mallas de acero inoxidable:

La barrera es construida con un acero de alto grado de resistencia a la corrosión. La malla posee aberturas lo suficientemente finas como para que las termitas no pasen a través de ellas. Se coloca antes del ripio y sobrepasando bajo los muros de fundación. La fina malla de esta rejilla (0,66 x 0,45 mm) impide el paso de las termitas. La rejilla también sirve para proteger los cables y estuches eléctricos y puede ser puesta verticalmente en tratamientos curativos después de la construcción.

Polietileno de baja densidad con película de insecticida:

Este material se utiliza en construcciones nuevas (“Termifilm” : Francia). De un espesor de 150 micrones, contiene 1% de permetrina fijada por inyección. Se coloca bajo los muros de fundación y bajo el ripio al momento de la construcción, en lugar de la barrera de plástico habitual colocado contra la humedad. Actúa por contacto, de manera muy eficaz, contra las termitas. Se debe tener especial cuidado de no romper el material al colocarlo.

En zonas donde no se puede colocar el film se utilizan los llamados “Termigranulos” (el mismo material pero en forma de pellets), los que se mezclan a razón de 10% en volumen con material de relleno. El uso de este sistema reduce las cantidades de insecticida necesario y evitar su dispersión en el medio ambiente.

CONTROL QUÍMICO

En Chile, el control químico de termitas es abordado mediante tratamientos de fumigación y aspersión. Los controles por fumigación eliminan las termitas que han ingresado al interior de las construcciones, pero no logran eliminar los que se encuentran bajo el suelo. Una solución viable es establecer un programa de control con tratamientos e inspecciones periódicas y donde el usuario debe seguir ciertas recomendaciones para prevenir al máximo una reinfestación. Lo anterior se fundamenta en la baja residualidad de los productos disponibles en el mercado nacional.

Los métodos de control químico desarrollados a nivel mundial incluyen el uso de productos termitocidas (repelentes y tóxicos no repelentes) aplicados al suelo, y los cebos tóxicos, ambos específicos para termita subterránea. Los primeros serán una alternativa en el país en el corto plazo.

Los termitocidas pueden ser aplicados en la etapa de preconstrucción formando una barrera química continua en el suelo, y en postconstrucción mediante su aplicación a través de perforaciones realizadas en pisos o radiere con equipos especiales. En ambos casos la efectividad o persistencia del producto se prolonga por más de 5 años, dependiendo de las condiciones ambientales y densidad de la plaga entre otros factores.

En todos los países donde se utilizan termitocidas existe una legislación que restringe su venta sólo a empresas autorizadas y capacitadas en el control de termitas y no a los usuarios, con el fin de obtener resultados ambientalmente seguros y de máxima eficacia.

La técnica de los cebos tóxicos es relativamente nueva y contribuye a eliminar las colonias de termitas. Se basa en la incorporación de una sustancia tóxica específica a un cebo (trozos de madera, materiales celulósicos, etc.) el que se transmite lentamente al resto de la colonia por el intercambio de alimento. Los elementos usados afectan el crecimiento o metabolismo del insecto. La duración del tratamiento depende de la actividad estacional y de la cantidad de cebo consumido.

Una opción distinta, que requiere mayores estudios para demostrar su efectividad lo constituyen el control biológico (con bacterias y hongos patógenos que infestan el termitero) y el control natural (con hormigas, entre otros depredadores, que eliminan la termita cuando ésta se encuentra fuera de su hábitat).

Propuesta Proyecto :

“Diseño e Implementación de una Red de Alerta de Protección y Prevención, para Disminuir el Riesgo del Avance de la Termita Subterránea”

Justificación :

El actual proyecto TERMITAS en desarrollo ha permitido vislumbrar una serie de situaciones que han permitido el rápido avance de la termita subterránea en los últimos años, lo que está afectando la calidad de vida de la comunidad. Los principales factores que han permitido que este insecto halla avanzado sin control son fundamentalmente la carencia de información técnica en todos los sectores involucrados, la falta de un ente regulador que halla tomado el control en sus manos, la limitada o ausente normativa en relación con aspectos constructivos, de control de plagas y de manejo de productos pesticidas a nivel urbano y la carencia de sistemas de alerta a la población que permitan dar una solución rápida y confiable a sus problemas.

- Durante los últimos años la termita subterránea ha ido aumentando su presencia en la región central de Chile, a causa principalmente del clima favorable que encuentra en ella (temperatura/humedad/tipo de suelos)
- La región central del país concentra a la mayoría de la población nacional y por tanto a la mayor parte de las construcciones, tanto habitacionales como con otros destinos. Casi el 50% de las viviendas del país se concentran entre las regiones V y Metropolitana (alrededor de 3,5 millones de unidades). La tasa de crecimiento anual de construcción de viviendas es sobre las 100.000 por año
- Chile presenta un gran movimiento de entrada de nuevos productos de otros mercados y se ha estimado que cada año se detecta un alto nivel de posible ingreso de nuevas plagas al país, de las cuales sólo un bajo porcentaje es detectado (nivel de inspección ppor parte del SAG cercano sólo a un 5%)
- La madera sólida disponible en el mercado nacional es de calidad variable. Existe madera tratada, pero solo algunos tratamientos están certificados.
- Respecto al control de un insecto como la termita, que no se considera de tipo cuarentenario, ni afecta la salud humana, actualmente no existe un ente regulador que permita controlar el avance de la plaga. Además, no existen normativas claras en lo que respecta a la prevención de su presencia previo a una construcción no en lo referente al control de la plaga en situaciones de infestación (las empresas de control de plagas no poseen una reglamentación ni fiscalización establecida.
- Las entidades que se encuentran más cerca del usuario no poseen los recursos para atacar el problema en forma efectiva y a tiempo.

El actual proyecto termita ha permitido dar una respuesta de la tecnología establecida a nivel mundial con el fin de establecer los datos básicos para generar la difusión del tema, es decir, de que se trata el problema, como actúa la termita y como se puede controlar y prevenir mediante diversos tipos de soluciones. Todo esto mediante la capacitación al sector empresa y a la comunidad. Además ha permitido recabar los datos necesarios de comportamiento y distribución a nivel país.

¿Por qué establecer hoy la continuación de un proyecto aun en curso ?

El actual proyecto en curso posee hoy en día resultados verificables y pendientes, cada uno de ellos tiene una componente de impacto en el sector privado y público relacionada con el uso de estos resultados en distintas áreas. Lo común a todos ellos radica en el conocimiento adquirido, las diferencias se establecen en su aplicabilidad. Los resultados verificables desarrollados a la fecha

Red de alerta termitas
noviembre 97
FDI 96C1-FP24

servirían de insumo al nuevo proyecto. Los resultados que aún se encuentran pendientes no modifican el planteamiento del proyecto de continuación (eventualmente podrían potenciarlo con nueva información).

El sector privado está interesado en mantener y aumentar el consumo de madera y sus derivados, a lo cual se puede lograr a través de los resultados ya obtenidos. El sector público ha obtenido una base de información para traducirla en medidas concretas que se deberían definir dentro del proyecto de continuidad para evitar que el insecto no se siga expandiendo y no provoque contracción de la industria.

Ambos sectores, esperan una respuesta a ciertas interrogantes, las que deben converger de alguna forma para ser complementarias a ambos sectores.

El sector privado se plantea numerosas interrogantes hoy :

Industria de la Madera y Construcción : Quien certifica los distintos productos del sector, aparte de las garantías que eventualmente pueda dar cada empresa, adaptando medidas preventivas para asegurar que no existirán problemas de ataque de termita.

Empresas de control de plagas : Quien entrega el soporte para controlar el buen uso de los tratamientos químicos. Quien orienta al consumidor hacia las empresas más serias. Quien controla el actuar de las empresas del sector.

Productores de insumos químicos : Quien establece parámetros de control y prevención para el buen uso de los productos o buenas prácticas para evitar posibles impactos ambientales negativos.

El consumidor como privado recibe información de todo lo que toca al proyecto actual, pero tiene las mismas dudas que el sector empresarial

Dentro del sector público existen ciertos aspectos en los cuales se debe establecer una mayor claridad :

SAG (MINAGRI) : Como desarrollar rápidamente mejoras en prevención en el sector de importaciones y exportaciones

MINVU : Que regulaciones o normativas hacen falta para proteger las construcciones

SESMA : Que aspectos se deben complementar para asegurar la eficacia y eficiencia empresas de control de plagas

CONAMA : Que aspectos deben ser considerados para garantizar el buen uso de productos y la prevención de impactos ambientales negativos.

INTENDENCIA + MUNICIPIOS : Que información/capacitación es encesaria para realizar una labor más eficiente de prevención a nivel usuario. Como dar respuesta a los sectores de menores recursos

Conceptos de la generación de una red de alerta

La base de la red de alerta es que existe un problema concreto de ataque de termitas en la RM, que presenta una curva de crecimiento variable, dependiendo de condiciones ambientales como humedad, temperatura, y geográficas como tipo de suelo, vientos, etc. Estas condiciones son variables en el tiempo y también de comuna en comuna. Existe además un problema de interconexión de las distintas comunas por aspectos productivos (especialmente debido a la construcción : movimientos de tierra, demoliciones, etc.).

Como avance, el proyecto en curso provee un mapa de ubicación geográfica actual que permitiría, por ejemplo estimar una tendencia de crecimiento si el problema no es controlado.

¿Qué permite la red de alerta ?

La red de alerta se plantea como un sistema destinado a realizar una labor preventiva y a optimizar recursos. Su desarrollo permitiría establecer una mejora en la imagen país, ya que se demostraría que es posible realizar una labor coordinada multisectorial para paliar futuros daños económicos y sociales.

El sistema pretende lograr un ahorro en la economía de la región (liberar recursos = disminuir gastos innecesarios). Los gastos disminuirían debido a la realización de controles serios, durables y eficaces. La prevención minimiza posibles gastos futuros de distintos sectores productivos. Además, es posible que el know-how que se adquiriera pueda ampliarse a situaciones similares en el futuro

¿Cómo se establece la red ?

La idea fundamental es establecer puntos de control en focos críticos, lo cual se complementa con las actividades de seguimiento de ensayos de terreno del proyecto en curso.

Esta información tiene un complemento adicional con el uso de soportes existentes de datos geográficos y ambientales (registros históricos). Toda esta información se traduce en el funcionamiento de un modelo computacional que bajo ciertas circunstancias, indicaría la probabilidad de un brote de la plaga. A partir de esta información se emitiría una alerta a los entes involucrados (por ejemplo, municipios y vecinos) para establecer una respuesta rápida y efectiva a dicha situación.

¿Dónde se instala la red ?

En primer lugar la red de alerta debe definirse como un sistema público de información a la comunidad desde donde se generen los datos requeridos por la comunidad y que pueda cautelar la dimensión real de cada situación. De hecho se considera que sería un punto de apoyo a los resultados del trabajo de la Comisión Interministerial sobre el tema termitas, creada recientemente y presidida por CONAMA.

Otros aspectos relacionados

Un apoyo fundamental al desarrollo y buen funcionamiento de la red es el tema normativa/regulaciones, el cual sería un aspecto paralelo a desarrollar dentro del estudio, en conjunto con el sector público y privado.

Otro aspecto paralelo, de igual importancia, es la tarea de seguimiento de los resultados en el tiempo de las diferentes soluciones que el proyecto actual está probando, para su completa validación y uso seguro en la prevención del avance del insecto

Como ejemplo de que un sistema de esta naturaleza es realmente efectivo, se puede mencionar que en otros países, donde la comunidad convive con esta plaga desde hace décadas, se han desarrollado sistemas similares, basados en el trabajo conjunto del sector estado y la empresa privada, así como en una clara vinculación de la comunidad con el problema. En estos países se ha desarrollado un gran marco regulatorio que abarca todos los aspectos mencionados anteriormente y que ha permitido mantener el insecto controlado en zonas claramente delimitadas

Objetivos Generales :

- Diseño y establecimiento de una red de alerta de protección y prevención, para disminuir el riesgo e impacto del avance de la termita subterránea.
- Apoyo en el establecimiento de reglamentaciones.

Objetivos Específicos :

1. Diseñar un sistema de monitoreo para control-prevención de la plaga.
2. Definir los servicios que brindará la Red de Alerta.
3. Promover y desarrollar acciones para el establecimiento de normativa/regulaciones para lograr la prevención/control a nivel empresa y comunidad (normas en la construcción, manejo adecuado de productos químicos, regulaciones para traslado de materiales, etc.).
4. Involucrar directamente a empresas relacionadas al problema : constructoras, inmobiliarias, empresas de la madera, controladores de plagas a nivel urbano, empresas de productos pesticidas en un trabajo conjunto con las entidades estatales (SESMA, SAG, CONAMA, Intendencia, Municipios) para establecer las medidas de protección más adecuadas. Esto podría, eventualmente desarrollar una instancia de información complementaria a través de la asociación de varias empresas para orientar a los usuarios sobre el que hacer y como para prevenir y controlar
5. Difundir las medidas de prevención/protección más adecuadas.
6. Desarrollar un seguimiento completo y exacto de las actividades de prueba de productos/procedimientos.

Ambito del proyecto :

Desarrollo de capacidades (1) / Difusión (2) / Transferencia tecnológica (2)

Plazo de ejecución : 30 meses

Productos base desde el proyecto 1 : compendio de soluciones preventivas y de control/ información biológica/ Manual de prospección en terreno/ Mapa de ubicación geográfica actual evaluada y zonas de riesgo/ compendio especies de madera susceptibles/ documento propuesta básica de regulaciones necesarias/ Cursos de capacitación

Actividades :

I OPERACIÓN DE LA RED : 26 meses

1.- Recopilación y análisis de información existente (levantamiento de información)

Información sobre termitas (de proyecto 1 y de activ. Seguimiento) : (mes 1 a 26)

Información de soporte para la red (geográfica y de recursos naturales. (mes 1 a 30)

2.- Diseño inicial de procesos de la red

Diseño de los servicios y/o requerimientos al sistema (interconexiones entre entidades, bases de reglamentación necesaria, aspectos informáticos, productos esperados, etc.)

Diseño de tres alternativas de implementación del sistema (con todos los servicios)

Definición de las mejores alternativas a implementar

3.- Diseño definitivo y construcción del sistema

4.- Prueba y puesta en marcha

Red de alerta termitas

noviembre 97

FDI 96C1-FP24

- 5.- Recopilación de antecedentes para la generación de reglamentaciones : (mes 6 a 30)(relación con actores : socios y aportantes)
- 6.- Generación de reglamentaciones mediante el trabajo de comités técnicos
- 7.- Trabajo conjunto con organismos pertinentes (públicos y privados)
- 8.- Seguimiento y Monitoreo de la Red : muestreo de puntos para evaluar situación de pruebas de terreno iniciadas en proyecto 1, detección y evaluación de nuevos focos,(mes 1 a 30)
- 9.- Desarrollo de actividades de difusión : cursos de capacitación, seminarios técnicos, desarrollo de documentos, manuales y folletos, charlas de capacitación internas, traspaso de información a internet
- 10.- Evaluación final (mes 26 a 30)

Productos y/o Resultados :

Desarrollo de regulaciones atinentes a cada tema involucrado

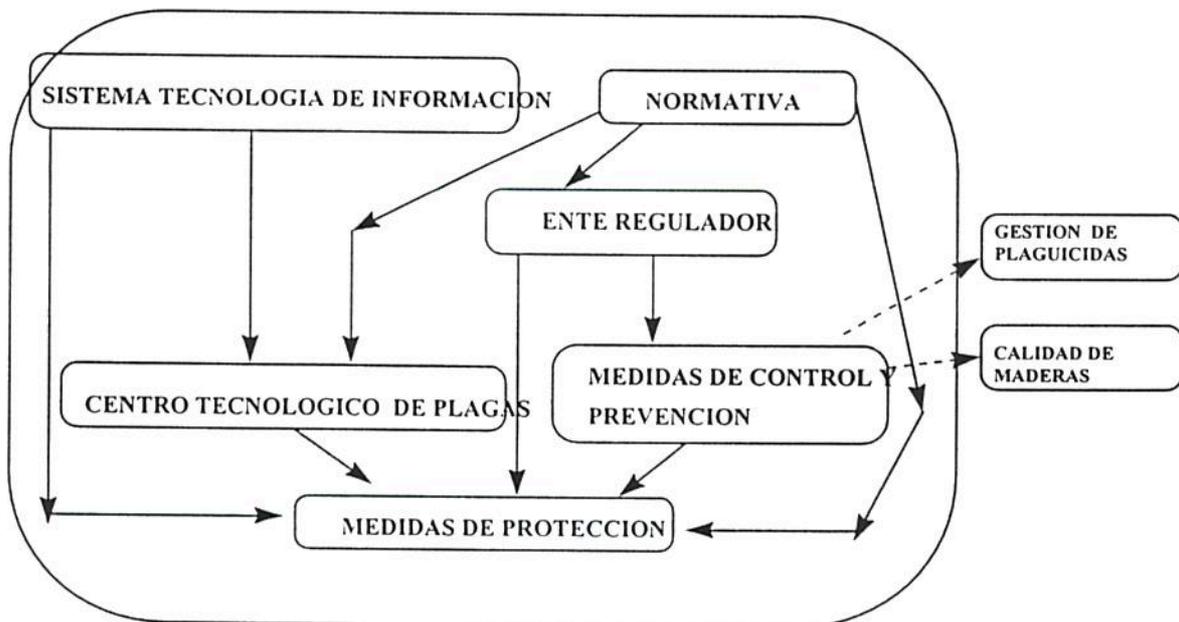
Validación de pruebas de terreno de diferentes soluciones a la termita

Mapas actualizados de localización de la plaga

Información a usuarios :

Normativa : regulaciones sobre construcción, uso seguro de productos químicos

Direccionamiento hacia instituciones de apoyo en temas técnicos (quien hace que)



Actores Relevantes :

- *Entidades ya contactadas por el proyecto "Termitas":* MINVU-SERVIU, Empresas de preservación de madera, Empresas constructoras en general. Empresas de control de plagas. Empresas de insumos químicos., Empresas del sector maderero.
- Asociaciones privadas y entidades públicas : Cámara Chilena de la Construcción, Colegio de Arquitectos, Instituto de la Construcción, Asociación de Constructores e Industriales de la

Red de alerta termitas
 noviembre 97
 FDI 96C1-FP24

Madera, Fundación Chile, CORMA, CONAMA, SESMA, SAG, Municipios, INN, CIREN, otros.

- **Relación entre los actores :**

SECTOR PUBLICO :

SESMA : fiscalización control de plagas/ normativa

SAG : tema productos de madera exportables/ nuevos datos para sistema monitoreo

CONAMA : plan de acción interministerial sobre aspectos sociales del problema/ regulaciones/ vía de contacto con alcaldías

MINISTERIO DE VIVIENDA : regulaciones en la construcción/ ley urbanismo

MUNICIPIOS : contacto directo con usuarios/ nuevos datos para sistema monitoreo/acciones de prevención-control en terreno (nuevas obras/movimiento de materiales)

INTENDENCIA : establecimiento de política regional

(falta definir canal de difusión a la comunidad y algunos entes reguladores)

SECTOR PRIVADO

EMPRESAS EN EL PROYECTO : desarrollo de actividades de acuerdo a trabajo en comités.

Diseño de centro tecnológico de plagas

ASOCIACIONES : canales de difusión al sector empresarial

Financiamiento (estimado)

FDI : \$ 210.000.000

Aportes socios \$ 90.000.000

Total proyecto \$ 300.000.000

Aportes asociados : \$ 90.000.000 en 2,5 años (\$ 36.000.000 /año)

valorización aportes : H/H asesoría técnica, reuniones / aporte infraestructura y recursos físicos / información/ dinero