*INSTITUTO DE QUIMICA DE RECURSOS NATURALES*
*Universidad de Talca*

# INFORME FINAL

## "SOLUCIONES PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN INSTALACIONES HABITADAS EN UNIDADES DE MANEJO FORESTALES CERTIFICADAS FSC"

## CONTROL QUÍMICO DE ROEDORES

JORGE EDUARDO VILLASEÑOR FICA
DR. CIENCIAS MENCIÓN QUÍMICA
Universidad de Talca

Talca, Marzo 2009

***Instituto de Química de Recursos Naturales (IQRN)***
Teléfonos: 56-71-200272 / 201571; FAX: 56-71-200448; E-mail:jvillase@utalca.cl
Casilla # 747 - Talca - Chile

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. OBJETIVOS 3

2.1. Objetivos Específicos 3

3. METODOLOGÍA 3

3.1. Áreas de Estudio 3
3.2. Visitas a Terreno 4

4. MATERIALES 4

5. RESULTADOS 5

5.1. Lambda Cyhalothrin 5
5.2. Brodifacoum 6

6. OBSERVACIONES EN TERRENO 7

6.1. Hacienda Las Palmas (Quilpué) 7
6.2. Las Casas de Manquipulli (Ñiquén) 8
6.3. Fundo San Miguel de Diguillín (San Miguel) 8

7. CONCLUSIONES 10

8. RECOMENDACIONES 11

9. BIBLIOGRAFÍA 12

## 1.- INTRODUCCIÓN

Una de las preocupaciones del sistema de salud chileno, es la protección de las personas que, por razones laborales, turismo u otras, están expuestas a contraer enfermedades cuyos vectores son animales e insectos, incluyendo los arácnidos, todos parte del ecosistema nacional.

En este ámbito, las actividades forestales son consideradas como vulnerables a contraer enfermedades con alta letalidad tal como el "Síndrome Cardiopulmonar por Hantavirus" cuyo vector principal es el roedor conocido como "ratón de cola larga". Cabe mencionar que esta enfermedad, por ser viral, no tiene tratamiento específico, siendo sólo posible contrarrestar sus síntomas por mantención de los signos vitales hasta superar la fase aguda de la enfermedad.

Según Clínica Alemana (s.f.) citando al Ministerio de Salud (s.f.), desde el año 2002 al 2006 se han detectado oficialmente un promedio de 57 casos por año. Existe una cifra desconocida de casos no notificados que aumentan este promedio.

Otro vector de problemas de salud humana son los insectos y arácnidos, pudiendo bajar la productividad laboral e incluso producir envenenamiento en el caso de los arácnidos. En la exhaustiva revisión bibliográfica adjunta se da cuenta de estos peligros.

Para la prevención de enfermedades atribuidas a estos agentes se utiliza comúnmente control químico. Es deseable que el agente químico de control sea específico o selectivo, atacando sólo la plaga que se desea controlar sin perjudicar a otras especies del medio y obviamente, al hombre. En particular, el control de roedores en los campamentos forestales en estudio se realiza utilizando cebos cuyo principio activo, Brodifacoum, está clasificado toxicológicamente como de clase IV, siendo los químicos clasificados en esta categoría aquellos que no presentan riesgo para el ser humano dado su alta dosis letal aguda ($LD_{50}$). Adicionalmente presenta un poderoso antídoto, la Vitamina K, que previene de forma muy eficaz cualquier efecto adverso por intoxicación accidental o voluntaria.

En el caso de control de insectos y arácnidos, se utiliza comúnmente el químico de tipo piretroide Lambda Cyhalothrin, cuya clasificación toxicológica es también de clase IV.

La aplicación de este tipo de control de plagas es realizada por entidades debidamente registradas ante el Servicio de Salud nacional. Su aplicación

considera normas de seguridad en cuanto a su aplicación e información a los usuarios del recinto sanitizado. Además, en el caso de la aplicación de rodenticidas, éstos se hacen en cubículos cilíndricos rotulados de tal modo que sea inaccesible por tamaño a otras especies animales. Por otro lado, la aplicación de insecticidas/aracnicidas se realiza en ausencia absoluta de humanos, respetando los períodos de carencia estipulados para el producto. Cabe mencionar que en este caso, la residualidad del principio activo es muy baja produciendo efectos contradictorios. Por un lado, esta baja residualidad crea un ambiente seguro para el ser humano y por otro lado, conlleva sanitizaciones más frecuentes con el propósito de impedir rebrotes de la plaga.

Una de las preocupaciones mundiales en relación al control de plagas, es la alta cantidad de químicos que se deben utilizar para mantener controlado un determinado medio. Una alternativa que permite minimizar el uso de control químico es el denominado "control integrado de plagas". Esto significa la utilización conjunta de medios biológicos, químicos y físicos. En particular, la utilización de predadores permite controlar eficaz y selectivamente, en algunos casos, la proliferación de alguna plaga. Esto incide en que la utilización de control químico para proteger un área de riesgo, como lo son los campamentos forestales, es mínima.

Se debe hacer notar que cualquier control – integrado o no- no conlleva el exterminio de la plaga, sino mantiene una población en una densidad que minimiza el riesgo de contraer la enfermedad asociada. El control químico sólo se debe aplicar en áreas habitadas, aisladas adecuadamente de la UMF circundante, con tal de evitar cualquier efecto en la fauna nativa del sector.

## 2.- OBJETIVOS

Estimar la interacción de controladores biológicos de roedores en áreas aledañas a campamentos en las unidades de manejo forestal (UMF) con certificación FSC.

### 2.1. Objetivos Específicos

- Verificar la existencia de roedores u otras especies muertas en los alrededores de las unidades de manejo forestales debido a la aplicación del rodenticida Brodifacoum.
- Verificar la presencia del pesticida Lambda-Cyhalothrin en medios habitados.
- Sensibilizar a los moradores sobre el cuidado y correcto uso de rodenticidas y aracnicidas.

## 3. METODOLOGÍA

### 3.1. Áreas de Estudio

Las empresas involucradas y en conjunto con FSC-Chile, han seleccionado tres zonas de interés para el estudio de uso de control químico para roedores e insectos y arácnidos. Los predios y sus características se detallan a continuación:

- Hacienda Las Palmas de Marga Marga, perteneciente a la empresa SOPRAVAL S.A. del consorcio FAMASA, ROL 3457-11 de la comuna de Quilpué, con una superficie forestal de 3595,82 hectáreas.
- Fundo Las Casas de Manquipulli, perteneciente a MASISA S.A., ROL 70-80 de la comuna de Ñiquén, con una superficie de 623,0 hectáreas.

- Fundo San Miguel de Diguillín, perteneciente a Forestal MININCO S.A., ROL 160-93 de la comuna de Pemuco, con una superficie de 572,60 hectáreas.

### 3.2 Visitas a Terreno

Para dar cumplimiento al primer y segundo objetivo, durante el mes de Enero, se realizaron visitas previas a terreno a los tres predios con el objeto de planificar las acciones futuras y conversar con los responsables de las unidades y con las personas encargadas de realizar la sanitización de los recintos antes mencionados. En esa oportunidad se entregaron instrucciones a estos últimos para recolectar cualquier animal roedor o ave muerta encontrada durante las periódicas rondas de inspección de cebaderas, preservarla y enviarla al Instituto de Química de Recursos Naturales para su posterior análisis.

Se aprovechó en esa oportunidad de recorrer el campamento verificando la instalación de cebaderas y elementos de protección contra insectos voladores en las habitaciones, comedores y cocina.

Con el objeto de cumplir con el tercer objetivo, durante el mes de Marzo, se visitaron, junto a personal de SAG, los tres campamentos antes señalados y apoyados con materiales e información de seguridad relativa a pesticidas, se les dieron charlas informativas sobre el carácter, tipo, cuidado y precauciones en el uso seguro de este tipo de control. También se les informó sobre las acciones a seguir en caso de accidente.

## 4. MATERIALES

Para los análisis químicos se utilizaron los siguientes equipos, instrumentos y materiales:

1. Bolsas plásticas autosellantes para recolección de animales muertos
2. Cromatógrafo Líquido HPLC con autosampler y detector UV-Vis
3. Cromatógrafo de Gases con detector de masas (GC-MS)
4. Solventes y gases para HPLC y GC-MS
5. Lámparas para detector UV

6. Material de vidrio diverso para laboratorio

## 5.- RESULTADOS

Durante el mes de Enero y parte de Febrero se trabajó montando las técnicas para el análisis cromatográfico de los pesticidas Brodifacoum y Lamba Cyhalothrin. Previamente se adquirieron los estándares para la calibración de los instrumentos señalados.

### 5.1 Lambda Cyhalothrin

La calibración para la determinación de Lambda Cyhalothrin se realizó utilizando un Cromatógrafo de Gases acoplado con detector de masas (Quadrupolo)Para determinar la concentración efectiva del químico, se realizó un estudio utilizando una bodega de 300 $m^3$ posterior a tratamiento con Lambda Cyhalothrin. Después de 2 horas de la aplicación tradicional y posterior ventilación, se hizo pasar 10 litros de aire en el medio de la habitación utilizando una bomba y una trampa con carbón activo como filtro. El filtro de carbón activo fue sometido por 8 horas en extracción continua con un Soxhlet utilizando una mezcla hexano/éter dietílico el que luego fue concentrado por en un rotavapor y evaporado con una corriente de $N_2$ a temperatura baja para concentrar el principio activo el que luego fue analizado por Cromatografía de Gas con detector masas. Los análisis solo muestran evidencia de la presencia del químico a nivel de trazas y en el límite de detección del equipo (ng/L) lo que no reviste peligro alguno de intoxicación dado que está muy por debajo del umbral de toxicidad aguda ($LD_{50}$ 5000 mg/kg en rata). Mediciones en el mismo recinto al tercer día no evidencia presencia del químico.

La baja residualidad de este químico implica realizar aplicaciones con mayor frecuencia para evitar rebrotes. Una formulación más moderna incluye la incorporación del principio activo en microcápsulas (Demand 2.5 CS) las que se adhieren a la superficie de las paredes manteniendo su residualidad en lugares de residencia de arácnidos y permiten controlar su rebrote.

Un neonicotinoide, el Thiametoxam, es un químico alternativo para el control de insectos, sin embargo este producto tiene una efectividad menor

en el control de los mismos por lo que las dosis a utilizar para su control deben ser mucho mayores. A modo de ejemplo podemos mencionar que su toxicidad, medida como $LD_{50}$, es 15 mg/L en el insecto acuático Daphnia Magna contra un $LD_{50}$ de 0,66 µg/L de la Lambda Cyhalothrin. Esto implica una relación de 15000 veces de la concentración efectiva del neonicotinoide frente al piretroide.

Adicionalmente, la toxicidad del Thiametoxam en una especie animal (lombriz de tierra) es mucho mayor que el Lambda Cyhalothrin. El neonicotinoide mencionado tiene un $LD_{50}$ de 3,34 mg/kg mientras que el Lamba Cyhalothrin prácticamente no presenta toxicidad para esta especie ($LD_{50}$ > 1000 g/kg).

## 5.2. Brodifacoum

La calibración del Brodifacoum se realizó utilizando cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Se utilizó un cromatógrafo líquido Perkin Elmer Serie 200, provisto con un inyector automático y detector ultravioleta (UV-Vis). La columna cromatográfica empleada fue una RP-18 LiChroCART 250-4 de 25 cm (MERCK). La fase móvil fue metanol/agua/ácido acético glacial (792:200:8) y el flujo de trabajo fue de 0,7 ml/min. La longitud de onda de trabajo en el detector UV fue 254 nm. El volumen de inyección fue de 20 microlitros y las corridas cromatográficas se realizaron a temperatura ambiente.

En el caso del rodenticida Brodifacoum, debido a la nula presencia de ratones o aves muertas, no se pudo determinar la existencia de este químico en el medio ecológico en estudio. Esto se debe a que el químico utilizado en este tipo de control (anticoagulante) afecta al ratón en forma gradual y este se refugia en su madriguera en donde finalmente fallece. Este hecho impide que los depredadores puedan ser infectados por ingesta de ratones que han consumido el tóxico.

Una alternativa al uso de Brodifacoum, es el uso de rodenticidas biológicos, tales como la Salmonella Enteritis la cual es específica para los miembros de la familia Muridae, en tal sentido solo afecta a esta especie. Esto lo hace seguro sin embargo existe el riesgo siempre latente de contagio humano por mutaciones de la cepa bacteriana. Otro inconveniente de este tipo de control es que se requiere de gran cantidad de cebo por hectárea (alrededor de 5 kg/ha). En conclusión, no existe

hasta el momento una forma de control más segura y eficaz que el uso de anticoagulantes para el control de ratas.

Desde los datos proporcionados por empresas de sanitización, emanados de las visitas periódicas a los campamentos, se puede advertir la presencia de roedores en sectores inmediatos al campamento (consumo de cebos). Esto necesariamente obliga el uso del químico en estos lugares para prevenir posibles infestaciones al ser humano desde estos animales.

## 6.- OBSERVACIONES EN TERRENO

A continuación, se presenta un informe generado de visitas a terreno a los campamentos en las inmediaciones de las tres UMF del proyecto.

### 6.1 Hacienda Las Palmas (Quilpué)

Este campamento está ubicado entre dos criaderos de aves, apreciándose gran cantidad de insectos en la unidad. No se advierten barreras físicas para el control de estos al interior de las habitaciones y comedores tales como, mallas mosquiteras en puertas y ventanas. No hay evidencia de carteles de seguridad por aplicación de algún control químico o físico o visitas de empresas sanitizadoras, ni al interior de las viviendas ni al exterior de las mismas.

En relación al control de roedores, no se advierten claramente el tipo de sistema utilizado, si bien se advierten cilindros con cebos, estos no indican en su superficie el químico correspondiente. No hay letreros de advertencia y seguridad al interior del recinto sobre el químico utilizado. Tampoco hay un control de visitas de alguna entidad responsable y autorizada por las entidades sanitarias, para el control de roedores.

En visitas al terreno, tanto alrededor del campamento como en la periferia y el bosque aledaño, no se advierten roedores ni aves muertas, salvo egagrópilas en algunos lugares definidos y lejos del campamento. No se advierte evidencia de roedores en el campamento, lo que no implica que los que rondan en el bosque (evidenciados por las egagrópilas halladas)

puedan migrar hasta la unidad. El sector periférico está libre de basuras y hay contenedores con tapa y sin defectos.

### 6.2 Las Casas de Manquipulli (Ñiquén)

Esta unidad mantiene un perímetro anterior limpio de árboles y malezas y con zonas demarcadas. En la zona trasera existe un pequeño bosque limpio de malezas. No se aprecian insectos en forma significativa en los alrededores y al interior de las habitaciones. Existen barreras físicas al exterior de las habitaciones para controlar insectos.

Hay información, en el interior de las habitaciones, de la frecuencia de las visitas de una agencia, reconocida por el servicio de salud, sobre la aplicación de plaguicidas indicando el tipo y precauciones en su manejo.

En la inspección de los alrededores del campamento se advierte la colocación de trampas con cebaderas para el control de roedores indicando en su superficie el tipo de químico utilizado (Klerat 5 ww). Al interior de las habitaciones hay información de seguridad para este producto.

No se encontró evidencia de la presencia de roedores o aves muertas tanto en los alrededores del campamento como en el bosque aledaño y otros más alejados del mismo.

### 6.3 Fundo San Miguel de Diguillín (San Miguel)

En esta unidad se observa gran distancia entre el campamento y bosques cercanos. El área aledaña está limpia y ordenada y existen basureros debidamente tapados. Como en el caso anterior, no se observan cantidades de insectos preocupantes y las habitaciones están protegidas por barreras físicas (mallas mosquiteras). No hay en esta unidad (y no es necesario) trampas físicas para el control de insectos alrededor de la cocina y comedores.

Se aprecia información al interior de las habitaciones de las visitas de una entidad autorizada por los servicios de salud reflejados en hojas de seguridad de los químicos utilizados.

La inspección exterior de las habitaciones del campamento muestra cebaderas cilíndricas para roedores debidamente marcadas con el químico utilizado. En las inmediaciones del campamento, así como en el bosque aledaño no evidencian presencia de roedores ni aves muertas.

## 7.- CONCLUSIONES

Las visitas a terreno, realizadas con el objeto de recoleccionar ratones o aves muertas para análisis químicos posterior, no tuvieron éxito. Esto impidió relacionar el fenómeno de causa-efecto en la muerte de los mismos. Cabe mencionar que uno de los fenómenos de la intoxicación de las ratas con Brodifacoum es el malestar general de éstas lo que las lleva a refugiarse en sus madrigueras. Este hecho minimiza la posibilidad de intoxicación cruzada por la depredación de ratas infectadas con el químico. Las visitas de las empresas sanitizadoras muestra evidencias de cebos roídos, sin embargo en ninguno de los tres casos en estudio se encontraron cadáveres lo que muestra el control efectivo de esta plaga. Cabe mencionar que, a pesar de no encontrarse evidencia de cadáveres para posterior análisis, las técnicas analíticas para detectar este tipo de químicos quedaron perfectamente validadas en caso de futuros casos.

En relación a insectos y arácnidos, sólo en un caso de los tres, se encontraron deficiencias en el control de los mismos, producto de su cercanía con actividades avícolas. En este caso en particular, las barreras físicas de contención para este tipo de especies eran insuficientes. Los otros casos no muestran cantidades significativas de insectos voladores

En hojas anexas se incluyen informes de visitas a terreno de una de las empresas de control.

## 8.- RECOMENDACIONES

Dada la posibilidad de contagio por roedores (cuya presencia en los campamentos se advierte por el consumo de cebos) se recomienda su utilización sólo en las inmediaciones de las habitaciones del campamento. Los sectores periféricos deben permanecer limpios y el perímetro externo al campamento debe ser controlado por depredadores naturales instalados para el efecto prohibiéndose el uso de controles químicos en esos sectores.

En el caso particular del campamento ubicado en Quilpué, debe contratarse una empresa de sanitización autorizada para el control de ratas e insectos con un plan de trabajo (visitas, controles y aplicaciones). Dada la cantidad de insectos, se recomienda colocar barreras físicas en puertas y ventanas. La desinsectación debe realizarse cada 15 días.

## 9.- BIBLIOGRAFIA

http://www.alemana.cl/reader/alemana/pub/v03/S9701Articulos/news8128.html.

Villafaña F. Silva Pupo M., Ruiz J., Sánchez L., Campos A. *Revista Cubana de medicina Tropical* 1995, 51(3), 185-188

Olson DK, Sax L, Gunderson P y Sioris L.Pesticide poisoning surveillance through regional poison control centers. Am J Public Health, 1991. 81(6):p750-3.

Kuijpers, E.A.P.; den Hartigh, J.; Savelkoul, T.J.F. and de Wolff, F.A. (1995). Amethod for the simultaneous identification and quantitation of five superwarfarin rodenticides in human serum. J. Anal. Toxicol. 19: 557-562.

Olmos, V; Lenzken, SC; Paz, M; Olivera, NM; Dominguez, S; López, CM; Roses, OE (2004). Cuantificación de brodifacoum, bromadiolone y difenacoum en suero humano por HPLC con detección ultravioleta y fluorométrica. Acta Toxicol. Argent. 12 (1): 9-14.

Evaluation des concentrations en pesticides dans l´air francilien: Campagne exploratoire. Conseil d´Administration d¨Airparif. 7 rue Crillon 75004 (www.airparif.asso.fr)