



# ÍNDICE

## TOMO I

Introducción.	3
Resumen.	7
<b>1 Evaluación de antecedentes ambientales y análisis fisicoquímicos de efluentes recopilados.</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Legislación sobre efluentes líquidos a nivel provincial, nacional e internacional.</b>	<b>9</b>
<b>1.1.1 Legislación de la Provincia de Río Negro.</b>	<b>9</b>
<b>1.1.2 Legislación de la Provincia de Buenos Aires.</b>	<b>23</b>
<b>1.1.3 Legislación de la Provincia de Mendoza.</b>	<b>27</b>
<b>1.1.4 Legislación Internacional.</b>	<b>28</b>
<b>1.1.5 Comparación entre los límites de vertidos de pesticidas nacional e internacional.</b>	<b>30</b>
<b>1.2 Evaluación de los análisis de efluentes realizados por el Departamento Provincial de Aguas de la Provincia de Río Negro.</b>	<b>32</b>
<b>2 Información y caracterización de los biocidas utilizados en el campo y en las industrias en estudio. Grado de toxicidad</b>	<b>43</b>
<b>2.1 Características de los productos fitosanitarios.</b>	<b>43</b>
<b>2.2 Plaguicidas y agroquímicos prohibidos en la Pcia. de Río Negro.</b>	<b>45</b>
<b>2.3 Plaguicidas y agroquímicos restringidos en la Pcia. de Río Negro.</b>	<b>45</b>
<b>2.4 Venta Prod. Fitosanitarios Consejo de Ecología y Medio Ambiente.</b>	<b>46</b>
<b>2.5 Clasificación de los pesticidas según EPA y FDA.</b>	<b>48</b>
<b>2.6 Ficha técnica de los productos</b>	<b>50</b>
<b>2.6.1 Carbaril</b>	<b>50</b>
<b>2.6.2 Metidation</b>	<b>55</b>
<b>2.6.3 Fosmet</b>	<b>60</b>
<b>2.6.4 Metil-Azinfos</b>	<b>62</b>
<b>2.6.5 Tiabendazol</b>	<b>67</b>
<b>2.6.6 Benomil</b>	<b>72</b>

2.6.7	Captan	77
2.6.8	Difenilamina	81
2.6.9	Clorpirifos	83
2.7	Evaluación ecotoxicológica de productos químicos	89
3	Diagnóstico de la situación actual de los Galpones de empaque y frigoríficos.	97
3.1	Diagnóstico	97
3.2	Reformas propuestas en los distintos procesos	101
3.2.1	Presupuesto para modificar el sistema de lavado y drencher	103
3.3	Manual de Normas Operativas Básicas.	107
3.3.1	Pautas de manejo en los distintos sectores	107
3.3.2	Almacenamiento y manipulación de productos fitosanitarios	112
3.3.3	Disposición de residuos	119
4	Generación de Bases de Datos con información cualicuantitativa de los establecimientos industriales.	122
4.1	Generación de Base de Datos	122
5	Propuestas de Plantas Depuradoras de los Efluentes Líquidos	127
5.1	Introducción a las alternativas de tratamiento	127
5.2	Desarrollo de las alternativas de tratamiento	131
5.2.1	Técnicas Avanzadas de Oxidación	131
5.2.2	Absorción por Carbón Activado	147
5.2.3	Cálculo del Tratamiento Biológico	159
6	Estudio, proyecto y operación de Planta Piloto a escala laboratorio	163
6.1	Planta Piloto Portable	163
6.2	Manual de Operación de la Planta Piloto	164
7	Evaluación económica de distintas Plantas de Tratamiento	167
7.1	Comparación económica de las alternativas de tratamiento	167
7.2	Costos comparativos	170
7.3	Elección de las alternativas óptimas desde el enfoque técnico, económico y ambiental	173
8	Evaluación del Impacto Ambiental	175
8.1	Estudio de Impacto Ambiental	175
8.2	Método para medir el impacto ambiental producido por pesticidas	180

8.3 Comportamiento de los Plaguicidas en el suelo y zona no saturada	182
9 Conclusiones y Recomendaciones	188

## **TOMO II**

Introducción	3
1 Fuentes de provisión de agua. Caracterización cualicuantitativa.	4
1.1 Tipo de fuente de provisión de agua y medición de caudales.	4
1.2 Análisis fisicoquímicos y bacteriológicos del agua	6
2 Inspección y relevamiento de las plantas de procesamiento	7
2.1 Descripción del proceso en Galpones de Empaque y Frigoríficos	
2.2 Aspectos fisiológicos sobre el uso de la Difenilamina en control del escaldado de manzanas y peras	19
2.2.1 Método de control de escaldado	20
2.2.2 Inspección	21
3 Evaluación de los procesos de tratamiento de fruta previo a su empaque y/o conservación en frío.	24
3.1 Descripción y optimización de los procesos desarrollados en GE y FF.	24
4 Cuantificación y caracterización de los diferentes tipos de efluentes	25
5 Optimización e el uso del agua y productos fitosanitarios	29
6 Aplicación particularizada de las normas operativas básicas, a las industrias seleccionadas por el D.P.A.	35
6.1 Explicación de una planilla de relevamiento tipo.	36
6.2 Resumen de las Planillas de optimización de consumos y efluentes de las industrias estudiadas	48

## **TOMO III**

### **Anexos**

1 Diagnóstico de la Situación	4
2 Importancia del uso de productos Fitosanitarios sobre la Salud y el Medio Ambiente	6
3 Receptores Hídricos	11
4 Análisis del estudio hidroquímico del acuífero freático del Alto Valle de Río Negro	26

5	Digitalización de planos	30
6	Diagnóstico de la contaminación de la cuenca de los ríos Limay, Neuquén y Río Negro	39
7	Programa de monitoreo de residuos de plaguicidas en napa freática de la colonia Centenario, Neuquén	42
8	Tratamiento de efluentes utilizados en el Estado de Washington	52
9	Residuos Sólidos	60
9.1	Peligro de Plaguicidas en desuso	60
9.2	Métodos de eliminación de residuos con plaguicidas	62
9.3	Eliminación de envases vacíos de plaguicidas	64
9.4	Programa de Triple Lavado	66
9.5	Reciclado de envases de pesticidas	69
10	Requisitos de carácter ambiental para acceder a mercados internacionales	72
11	Producción Integrada de frutales de pepita	77
12	Plaguicidas – Un ejemplo danés (Artículo extractado de AmbienteNews )	99
13	Biopesticidas (Artículo extractado de AmbienteNews )	102
14	Caudalímetro Ultrasónico	104
15	Referencias	105

## **TOMO IV**

### **Anexos**

1	Planos de los radios del Alto Valle de Río Negro con la ubicación de los establecimientos industriales	3
1.1	Referencias	3
2	Plano de Planta Industrial tipo con referencias constructivas	15
3	Plano del Sistema de Lavado y Drencher indicando las reformas	16
4	Protocolos de Análisis Fisicoquímicos y Bacteriológicos de agua	17
5	Planillas de Relevamiento	18

## **INTRODUCCIÓN**

### **Informe Final**

El motivo de este trabajo es el de reducir la presencia de productos fitosanitarios en los efluentes de los Galpones de Empaque y Frigoríficos de Fruta de la Provincia de Río Negro.

La información y las pautas que se brindan, permitirán minimizar los vertidos a los sistemas de desagües del complejo de riego y drenaje, a la red cloacal y a todo otro cuerpo receptor hídrico.

De esta manera, la fruticultura regional estará en condiciones de dar cumplimiento a las normas provinciales de protección ambiental, coincidentes con las crecientes exigencias de los países importadores de la producción frutícola y de mejorar su competitividad.

Se recopilaron antecedentes ambientales y de protocolos de análisis de los efluentes, existentes en organismos oficiales de la Provincia, la Nación y aquellos disponibles en el ámbito internacional.

La zona seleccionada para el estudio es el Alto Valle del Río Negro, donde se encuentran localizados el 95% de los Galpones de Empaque y Frigoríficos de Fruta, inscriptos en el padrón industrial existente en el Departamento Provincial de Aguas (D.P.A.)<sup>1</sup>.

Se trabajó sobre una muestra representativa de la población total de establecimientos de la provincia, con el objetivo de:

- Optimizar la utilización de insumos de estas industrias (provisión de agua, productos químicos y/o naturales para el tratamiento de la fruta) a los efectos de reducir la generación de volúmenes de descarga de efluentes.

---

<sup>1</sup> Autoridad de aplicación de la ley N° 2.952 (Código de Aguas) "Régimen de Protección y Conservación de los Recursos Hídricos de la Provincia de Río Negro".

- Evaluar las tecnologías disponibles con el criterio de reducir costos en los procesos de industrialización.

Paralelamente, se desarrollaron alternativas de tratamiento de los efluentes caracterizados, que aportan concentraciones de productos fitosanitarios, alcanzándose excelentes resultados.

Este trabajo se compone de cuatro tomos, desarrollándose en cada uno las tareas que se detallan:

#### Tomo I

- Recopilación y análisis comparativo de las principales legislaciones nacionales e internacionales referidas a pesticidas, y específicamente a los distintos límites de vertido establecidos.
- Clasificación de todos los productos fitosanitarios que se utilizan comúnmente y que el D.P.A. analiza. Fichas técnicas de cada uno, con sus características fisicoquímicas e información toxicológica.
- Verificación del funcionamiento de los galpones de empaque y frigoríficos (G.E.-F.F.) desde la entrada de materia prima hasta el acondicionamiento del producto final. “Diagnóstico de la situación actual” y Manual de Normas Operativas Básicas donde se sugieren reformas generales en equipos y procesos, tendientes a mejorar dicha situación.
- Bases de datos, generadas con la información suministrada por el D.P.A., conteniendo datos de consumo de agua, análisis fisicoquímicos, declaraciones juradas realizadas, etc., que puede ser relacionadas y procesadas desde el Sistema de Información Geográfica existente en el DPA.
- Estudio de distintas alternativas para degradar los productos fitosanitarios existentes en el efluente, desde el punto de vista técnico-económico y de su influencia sobre el medio

ambiente. Se presentan esquemas de distintas plantas de tratamiento de efluentes líquidos con su costo aproximado.

- Desarrollo detallado de los dos métodos de degradación de pesticidas seleccionados. Uno basado en Adsorción con Carbón Activado y el otro en Fotocatálisis.

Se ensambló una Planta de Tratamiento de Efluentes a nivel laboratorio que se entregó al D.P.A., en donde se pueden realizar pruebas con muestras tomadas de los establecimientos. Se acompaña con el Manual de Operación de dicha planta.

- Evaluación del Impacto Ambiental producido por los galpones de empaque y frigoríficos de fruta y sugerencias para mitigar dichos impactos.

## Tomo II

- Resumen de las Planillas de relevamiento de cada uno de los 17 establecimientos industriales que el D.P.A. seleccionó para ser estudiados con profundidad. Contienen datos pormenorizados de la captación de agua y de todos los procesos de cada industria:

- Abastecimiento de agua: caudal, bombas, consumo de agua, consumo de energía, etc.
- Procesos (Lavado y drencher, hidroyinmersor, lavados y tratamientos): datos constructivos, consumo de agua, consumo de energía, capacidad de cisternas, cantidad de productos químicos utilizados, etc.
- Productos Fitosanitarios y residuos sólidos: especificación, dosificación de productos. Cantidad de residuos y destino.
- Control de la fruta que llega a cada establecimiento: se indica cada uno de los controles que se hacen (peso, variedad, origen, tratamiento y todo otro dato que permita efectuar la trazabilidad del producto).



- Recomendaciones en el manejo y planteo de las reformas necesarias en cada industria en particular, teniendo en cuenta los datos relevados, con el objeto de optimizar procesos, consumo de agua y productos químicos. Se hace hincapié en el sistema de lavado y drencher por su importancia en el aporte de productos fitosanitarios en el efluente.
- Diseño para cada industria de la planta de tratamiento de efluentes líquidos. Cálculos métricos, análisis de precios y esquemas.

### Tomo III

En este tomo se desarrollan las tareas anexas que son complemento de los temas principales.

### Tomo IV

Pueden verse los planos confeccionados con los Radios del Alto Valle del Río Negro, donde se ubicaron todas las industrias. Un plano de un establecimiento “tipo” con la ubicación de los equipos, permite conocer el funcionamiento de la línea de producción.

Las reformas propuestas en los sistemas de lavado y drencher se indican en un plano.

Se adjunan las Planillas de relevamiento de cada uno de los 17 establecimientos industriales que el D.P.A. seleccionó para ser estudiados con profundidad.

## **RESUMEN**

### **1<sup>er</sup> Informe parcial**

Luego del relevamiento de los Frigoríficos y Galpones de Empaque se determinó que en general siguen una misma línea de trabajo, algunos en forma manual, otros semiautomatizados y pocos, totalmente automatizados. Diferenciándose los que tienen Drencher, mediante el cual se le aplica a las frutas, antiescaldante o funguicida según la necesidad, los que van a frío o a consumo, los frigoríficos de circuito cerrado o abierto, los que tienen cámara de atmósfera controlada, etc.

Con respecto al impacto que producen los productos fitosanitarios sobre la salud y el medio ambiente se concluye que “el grado de peligrosidad” depende de cada uno de ellos y que aplicándolos exactamente a las dosis recomendadas, con los implementos de seguridad necesarios y tratando tanto los efluentes con residuos de productos como los envases vacíos se preservaría la salud y el medio ambiente. Del estudio surge que se requiere un manejo muy bien controlado de los productos fitosanitarios, tanto por parte de los que lo utilizan como de los que deben fiscalizar dicho uso.

Al recopilar legislaciones que regulan los vertidos de fitosanitarios encontramos que muy pocos países tienen establecido límites para cada pesticida. Lo hacen en general para organofosforados y organoclorados, incluso estos dependen del punto de vertido o de uso. En nuestro país recién ahora se está planteando en algunas provincias la necesidad de legislar al respecto. Comparando las distintas legislaciones vemos que los valores en algunos casos son muy dispares. Por lo tanto en nuestro caso, una vez realizados una serie de estudios y pruebas se podrán dar valores que lleven a la fijación de límites definitivos.

Del estudio de los análisis de efluentes realizados hasta la fecha, vemos que a pesar de estar agrupados los establecimientos por los procesos involucrados, no hay un efluente que se pueda considerar característico para cada grupo. Además los grupos se subdividirán en grandes, medianos y pequeños y en todas las gamas necesarias que pudieran surgir después de realizar

el estudio pormenorizado de la documentación existente, teniendo en cuenta la fruta procesada y los distintos productos utilizados.

En una primera etapa, esta clasificación abarca los diecisiete seleccionados, para en una segunda etapa llevarlo a todo el universo de aproximadamente 200 FF- GE que están empadronados en el D.P.A.

Se realizó la digitalización de los planos del Alto Valle de Río Negro, relacionándola con una base de datos donde el Departamento Provincial de Aguas volcó toda la información que posee. Dicha base fue rediseñada, corregida y reorganizada.

Consta de una planilla de inicio con el plano de ubicación de la provincia, con los radios de interés, cuerpo receptor, ubicación de todas las industrias, etc.

Luego de un exhaustivo análisis de los métodos para degradar fitosanitarios del efluente líquido, nos permitimos afirmar que la metodología más eficiente es la de **Fotocatálisis**. No solo por su costo sino porque produce la destrucción total del fitosanitario sin dejar residuos.

El estudio generalizado de impacto ambiental, hace hincapié en el cuidado que debe tenerse en no contaminar el suelo, no solo por el vertido directo de efluentes si no por el depósito de productos fitosanitarios en lugares no establecidos para tal fin. Además pone en claro que estas industrias no tienen en cuenta que el mayor impacto negativo está dado no solo por los contaminantes que pueden llevar sus efluentes, sino por el consumo indiscriminado de agua, debido a la no optimización de los procesos para minimizarlo.

Del relevamiento realizado en los galpones de empaque y frigoríficos se concluye que es necesario realizar en los mismos algunas modificaciones en el sistema de Lavado y Drencher. Allí es donde se consume la mayor cantidad de agua y productos fitosanitarios y con algunos cambios que se sugieren se puede optimizar su uso.

## **1-EVALUACIÓN DE ANTECEDENTES AMBIENTALES Y ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS DE EFLUENTES RECOPIRADOS.**

### **1.1 LEGISLACIÓN SOBRE EFLUENTES LÍQUIDOS A NIVEL PROVINCIAL, NACIONAL E INTERNACIONAL**

#### **1.1.1 LEGISLACION PROVINCIA DE RIO NEGRO**

El 18 de octubre de 1990, la Legislatura de la Provincia de Río Negro sanciona la Ley N° 2391: **Régimen de Control de Calidad y Protección de los Recursos Hídricos Provinciales**. En ella se establece que la Autoridad de Aplicación es el Departamento Provincial de Aguas, Organismo que en el ámbito de la jurisdicción Territorial e institucional de la Provincia de Río Negro, tiene a su cargo todo lo relativo a la tutela, administración y política del agua pública. El 3 de Febrero de 1992 se publica en el Boletín Oficial el Decreto Reglamentario N° 1894/91. Debido a la diversidad de industrias extendidas en todo el territorio rionegrino y a la problemática específica de cada una de ellas, la Autoridad de Aplicación dio el marco normativo a la Ley, mediante dos resoluciones independientes: Resolución 378/92 para "Industrias en General" y Resolución 1302/92 para "Industrias Hidrocarburíferas". A partir de la sanción de la Ley N°2952 CODIGO DE AGUAS (sancionada 28/12/95, promulgada 5/02/96), la Ley 2391 queda incorporada en el Libro Tercero: "Régimen de Protección y Conservación de los Recursos Hídricos", manteniendo vigencia el decreto y las resoluciones reglamentarias citadas.

#### **LEY 2952 - CÓDIGO DE AGUAS-LIBRO TERCERO RÉGIMEN DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HIDRICOS**

##### **DEFINE EL MARCO JURIDICO:**

Art. 162- El control de calidad y la protección de los recursos hídricos provinciales que sean utilizados como cuerpo receptores de residuos o efluentes, productos de la actividad del

hombre, se regirán por las disposiciones del presente Código y su reglamentación; ello sin perjuicio de la aplicación de las normas generales de protección ambiental.

#### DEFINE LOS CUERPOS RECEPTORES:

Art. 165.- Se considera cuerpo receptor hídrico a la totalidad de las aguas superficiales y subterráneas existentes en el territorio de la Provincia de Río Negro. La utilización que se haga del mismo deberá contar con la autorización del Departamento Provincial de Aguas en la medida y condiciones que se establecen en el presente Código.

#### DEFINE QUE ES UN ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL Y QUE ES UN AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL:

Art. 166.- Todo establecimiento industrial radicado o a radicarse en el territorio de la provincia, deberá adecuar sus desagües a las disposiciones de este Código.

Se entiende por establecimiento industrial a cualquier planta industrial, fábrica, taller, lavadero o lugar de manufactura, extracción, incorporación, elaboración, depósito o proceso de transformación de materias primas o productos semielaborados o elaborados que origine o pueda originar residuos o aguas residuales industriales.

Se entiende por agua residual industrial a todo líquido que se deseché después de haber participado en cualquier operación industrial, bien sea de preparación, de producción, de limpieza o de operaciones auxiliares a los procesos, tales como generación de vapor, intercambio calórico y transporte hidráulico.

#### ESTABLECE CUALES SON LOS CUERPOS RECEPTORES HABILITADOS Y CUALES ESTAN EXPRESAMENTE PROHIBIDOS:

Art. 167.- Únicamente podrán utilizarse como cuerpos receptores hídricos de aguas residuales en los términos de este Código los que a continuación se enuncian: a)Ríos, b)Canales de desagües, c)Colectores pluviales, d)Colectores cloacales, e)Mar, f)Aquellos que previa determinación de los parámetros permitidos, libere al uso la autoridad de aplicación.

Prohíbese la descarga directa o indirecta de aguas residuales industriales tratadas o sin tratar, a la vía pública, canales de riego y a cualquier cuerpo receptor hídrico subterráneo, salvo expresa habilitación del mismo en cada caso y que para cada efluente emita la autoridad de aplicación.

#### IMPLEMENTA LA AUTORIZACION DE DESCARGA:

Art. 169.- Las aguas residuales industriales y su disposición final en los términos que establece este código, deberán contar con la correspondiente autorización de descarga de desagües otorgada por el Departamento Provincial de Aguas.

La autoridad de aplicación podrá suspender temporalmente las autorizaciones de descargas o funcionamiento o modificar sus condiciones cuando las circunstancias que motivaron su otorgamiento se hubiesen alterado o sobrevinieren o se comprobaren otras que, de haber existido o tenido conocimiento de las mismas con anterioridad, habrían justificado su denegación o el otorgamiento en términos distintos.

Las autorizaciones de descarga podrán ser revocadas por incumplimiento de sus condiciones. Las autoridades municipales no podrán extender certificados de habilitación o ampliación de establecimientos industriales, ni aun con carácter precario, sin la autorización de descarga de aguas residuales industriales o de funcionamiento expedida por la autoridad de aplicación.

#### DETERMINA PARAMETROS DE CALIDAD PARA LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES:

Art. 170.- Ningún establecimiento industrial a radicarse en la provincia podrá iniciar sus actividades ni ser habilitado, aun en forma precaria, si su desagüe industrial no se ajusta a los parámetros de calidad permitidos conforme se establezca por vía reglamentaria.

### DEFINE UN PADRON DE USUARIOS:

Art. 171.- Créase el Registro de Usuarios de Cuerpos Receptores Hídricos que será instrumentado mediante declaración jurada o procedimiento de oficio por la autoridad de aplicación. En el deberán inscribirse todos aquellos que vuelquen sus efluentes o desechos en los cuerpos receptores autorizados.

### ESTABLECE UN DERECHO DE USO Y PRESERVACION:

Art. 172.- Establécese el canon de uso y preservación de los cuerpos receptores hídricos que será abonado por todos los usuarios, establecimientos industriales y actividades alcanzadas por este Libro, en concepto de derecho de uso y preservación de dichos cuerpos receptores. Este canon deberá incluir el costo que demanda la preservación del recurso, la aprobación de tecnología empleada e inspección de su funcionamiento y el subsidio a emprendimientos que benefician a quienes no son usuarios directos del cuerpo receptor. La periodicidad con que deberá abonarse y la forma de cálculo serán determinadas por reglamentación.

### FIJA UN REGIMEN SANCIONATORIO (TITULO II):

Art. 173.- La contaminación de cuerpos receptores hídricos y el incumplimiento al régimen de calidad de aguas residuales será sancionada con clausura o multa, la que se establecerá en función del costo del tratamiento del efluente y que no podrá exceder cinco (5) veces el valor de éste.

En varios artículos de este Título se establecen las sanciones previstas ante la falta de cumplimiento de diferentes obligaciones contenidas en el régimen y en su reglamentación

Art. 185.- La autoridad de aplicación podrá preventivamente y mientras se sustancie el respectivo sumario, clausurar los establecimientos industriales en los siguientes supuestos:

a) Por descarga directa o indirecta de aguas residuales o industriales tratadas o sin tratar a canales de riego, vía pública o cualquier cuerpo receptor hídrico que no cuente con la pertinente habilitación.

b) Cuando existan elementos de juicio suficientes para presumir que el daño provocado por un derrame o efluente a la comunidad o al cuerpo receptor es de tal magnitud que imponga esa medida como única alternativa para impedir la continuidad del daño.

c) Por incumplimiento al artículo 170.

d) Por falta de descarga común de sus desagües industriales.

e) Por falta de pago de la multa prevista por el artículo 173.

Art.179.- Todas las sanciones pecuniarias previstas por el presente Título podrán ser dejadas en suspenso y, en su caso, condonarse si el usuario del cuerpo receptor se aviene dentro de los plazos que la autoridad de aplicación fije, a dar cumplimiento total de las obligaciones a su cargo.

### ESTABLECE UN MECANISMO DE COMPROBACION Y VERIFICACION DE INFRACCIONES (TITULO III):

Art. 181.- Cada vez que la autoridad de aplicación verifique la comisión de infracciones, redactará actas de infracción, las que servirán de acusación y prueba de cargo. En ellas se dejará constancia de las siguientes circunstancias: lugar, día y hora; nombre, apellido o razón social del presunto infractor; descripción del hecho verificado como posible infracción y firma del funcionario actuante.

Del acta se dejará copia al presunto infractor o al responsable presente en el lugar. Para el caso de que en el momento no existieren responsables o se negaren a recibirlas, el funcionario dejará constancia de tal hecho fijando copia en la puerta del establecimiento. Salvo prueba en contrario se presumirá que el contenido del acta es exacto en todas sus partes.

### **REGLAMENTACIONES**

#### Decreto N° 1894

-Aprueba la Reglamentación y delega en la Autoridad de Aplicación la facultad para introducir normas complementarias así como adecuaciones y/o actualizaciones a la



reglamentación y a resolver, mediante Resolución fundada, cualquier situación no prevista en la misma

#### Anexo Decreto N° 1894

-Determina el Empadronamiento de Usuarios de Cuerpos Receptores Hídricos. Los Establecimientos Industriales deberán presentar dos (2) Declaraciones Juradas de Inscripción y Declaración Jurada de Situación (anualmente), Art.1° y 2°.

-Los Establecimientos Industriales deberán tener una descarga común de sus desagües de Aguas Residuales Industriales, debiendo reunir todos sus desagües en una sola salida antes de pasar los límites del predio y deberán disponer de una cámara de muestreo y aforo intercalada en el conducto o canal de desagüe, sobre la línea de deslinde de la propiedad de la empresa y con acceso directo, Art.7° a 9°.

-Los Establecimientos Industriales que contengan efluentes con sólidos gruesos, deberán adoptar un sistema de remoción de los mismos (rejas, tamices, etc.), Art.10°.

-El Departamento Provincial de Aguas extenderá la autorización de descarga de Aguas Residuales Industriales (Art.11°), estableciendo:

- Cuerpo Receptor Autorizado
- Volumen de Aguas Residuales Industriales a desaguar, por bimestre
- Plazo de validez de la autorización condicionado al cumplimiento por parte del Establecimiento Industrial, de los requisitos básicos en mérito de los cuales fue concedida la autorización.

-Prohíbe el vuelco o descarga de efluentes, aguas residuales industriales y/o hidrocarburos de todo tipo producto de la exploración y/o explotación de los hidrocarburos, a cualquier Cuerpo Receptor Hídrico sin previo tratamiento, como así también su vuelco en el suelo o subsuelo cuando las características de los mismos permitan la contaminación de los

recursos hídricos y requiere a los Establecimientos Industriales de esta actividad la presentación de un proyecto y cronograma de obra para la disposición final del agua de purga, Art.12°.

-Se establecen dos (2) etapas de adecuación de los vertidos contaminantes en las cuales se gravan distintos parámetros indeseables que pueda contener el desagüe, (Art.13°):

A) En la primera etapa se tendrán que reducir y/o eliminar los parámetros que podrían ser corregidos con tratamientos primarios y la reducción y/o eliminación de los parámetros considerados como tóxicos o peligrosos en los cuerpos receptores. Se le asigna un plazo de dos (2) años a partir de los ciento veinte (120) días de la intimación para la presentación del proyecto.

B) La segunda etapa se destina a lograr la reducción de los parámetros que podrían ser corregidos por tratamientos secundarios o biológicos y se le asigna un plazo de tres (3) años más a continuación de la etapa anterior.

-Se establecerán por Resolución de la Autoridad de Aplicación los límites a permitir para los parámetros de vuelco. El Departamento Provincial de Aguas en razón de los estudios e investigaciones de la marcha del proceso de contaminación de los Cuerpos Receptores Hídricos, considerará la modificación de los límites permisibles de los parámetros o la incorporación de nuevos, Art.14°.

-Los Establecimientos Industriales presentarán el proyecto de planta de tratamiento según cronograma que se definirá de acuerdo a la carga contaminante del efluente, (Art.16°):

1) Aquellos que posean en sus efluentes los siguientes contaminantes: Cromo trivalente, Cromo hexavalente, Plomo, Mercurio, Arsénico, Cianuros, Cadmio y Fenoles; y cuyas cantidades máximas volcadas (kg/día) sean las más altas en la Provincia.

2) Aquellos que descarguen los efluentes con más alta carga orgánica (kg/día). Definida carga orgánica como el producto de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>-20°C) por el caudal de efluentes evacuados en el período de mayor actividad.

3) Posteriormente se intimará a los que descarguen menores cantidades máxicas de componentes tóxicos y menores cargas orgánicas.

-El Departamento Provincial de Aguas realizará todas las fiscalizaciones aforos, muestreos y análisis que estime necesarios, los Inspectores están facultados para realizar inspecciones durante las veinticuatro (24) horas del día, recorrer el Establecimiento Industrial en todas sus partes, tomar muestras, realizar aforos, análisis, ensayos y verificaciones, tendientes a establecer la cantidad y/o calidad de los desagües evacuados y el propietario del Establecimiento Industrial deberá facilitar su labor brindándoles todo tipo de información para su cometido, Art.17° a 19°.

-Se establecen sanciones ante todo tipo de incumplimientos, desde multas de hasta el 100% del Canon de Uso que hubiera correspondido aplicar hasta Multa por Contaminación.

#### Resolución N° 378 (Industrias en General)

-Se aprueba la Tipificación de los Establecimientos Industriales y en base a éste se determinarán los plazos de cumplimiento de los requisitos exigidos en la presente Resolución, (Art.1°):

-TIPO I

-TIPO II

-TIPO III

-Se determinan los parámetros y límites permitidos de vuelco en los distintos cuerpos receptores, a fiscalizar en cada una de las distintas etapas (se consignan en el Apéndice I), Art. 2°.

-Se aprueban los CRONOGRAMAS para los cumplimientos, (Art.3º, 5º, 6º, 7º, 8º y 9º):

TIPO I: Presentación de DJI: 30 días (su contenido se especifica en apend. II)

Remoción de sólidos: 150 días

Instalación de caudalímetro: 150 días

Construcción de cámara de tomamuestra y aforo: 240 días

Unificación de descargas: 240 días

Presentación de la DJ2: 390 días (se fija su contenido)

TIPO II: Presentación de DJI: 120 días (su contenido se especifica en apend.II)

Remoción de sólidos: 210 días

Instalación de caudalímetro: 210 días

Construcción de cámara de tomamuestra y aforo: 300 días

Unificación de descargas: 300 días

Presentación de la DJ2: 450 días (se fija su contenido)

TIPO III: Presentación de DJI: 180 días (su contenido se especifica en apend.II)

Remoción de sólidos: 270 días

Instalación de caudalímetro: 270 días

Construcción de cámara de tomamuestra y aforo: 360 días

Unificación de descargas: 360 días

Presentación de la DJ2: 510 días (se fija su contenido).

-Se establece el contenido de las Declaraciones Juradas de Situación, Art.10º.

-En los Apéndices se establece: a)modelo de exposición de análisis de líquidos residuales, b)métodos de análisis y c)técnicas de muestreo.

### Cálculo de Canon de Uso de Cuerpo Receptor - (Resolución N°2398/93)

-Escala de vuelco para el canon de uso contemplado en el artículo 1° de la Ley N° 2.391 y artículo 6° del Decreto N° 1.894/91 ", (Art.1°):

De 0 a 30 m3 bimestrales \$ 30.

De 30 m3 a 18.000 m3 bimestrales 0.01.K1

El excedente de 18.000 m3 bimestrales 0.0001.K1

-Valores para el coeficiente K1, (Art. 2°):

- K 1 = 0.8 - aquellas industrias cuyos efluentes contengan materia orgánica en solución, suspensión o dispersión coloidal, a excepción de las que se determina como sustancias solubles en frío en éter etílico o hidrocarburos.

- K 1 = 1.2 - aquellas industrias cuyos afluentes contengan materia orgánica en solución, suspensión o dispersión coloidal, (a excepción de las que se determina como sustancias solubles en frío en éter etílico o hidrocarburos), más detergentes, fenoles, sulfuros, grasas y aceites, cloro residual, alta temperatura y pH superior inferior al rango permitido (apéndice I de la Resolución N° 378/ 92 ).

- K 1 = 1.5 - aquellas industrias cuyos afluentes contengan materia orgánica en solución, suspensión o dispersión coloidal, (a excepción de las que se determina como sustancias solubles en frío en éter etílico o hidrocarburos), más metales pesados, arsénico, cianuro, hidrocarburos, plaguicidas sólidos inorgánicos en suspensión.

- K1 = 0.4 - para industrias que utilicen el agua solamente para intercambio calórico.

-Quedan excluidas de la obligación de pago del canon de uso aquellos establecimientos industriales considerados como Industrias Secas, Art.3°.

-Ante incumplimientos a los artículos 5° y 6° de la Resolución N° 378/ 92, y a los efectos del cálculo del canon de uso, sanciones y demás efectos de la Ley N° 2.391 y su Reglamentación, se considerará un rango de aplicación de caudales de 30 m3 a 400.000 m3, Art.4°.

### Resolución N°1258/97 (Multa por Contaminación)

-Aprueba el cálculo de la multa por contaminación de cuerpos receptores hídricos y el incumplimiento al régimen de calidad de aguas residuales previsto en el Artículo 173° de la Ley N°2952 y en el Artículo 13° del Anexo al Decreto N°1894/91, Art.1°.

-Define el modo de cálculo y que se entiende por Unidades de Contaminación, Art.2°.

-Establece la fórmula de cálculo, asigna valores a la Unidad de Contaminación y define los coeficientes para los diferentes tipos de industrias, Art.3°.

-La aplicación de la multa tendrá carácter semestral, Art.4°, y la carga contaminante a adoptar en el cálculo será la correspondiente a la muestra de mayor concentración del semestre y adoptando el valor del parámetro mas excedido, Art.7°.

#### **1.1.1.3 Resolución N° 1614/95**

Visto, el Programa de control de Calidad y Protección de los Recursos Hídricos Provinciales, instituidos por Ley 2391 y sus normas reglamentarias y considerando:

Que los efluentes de galpones de empaque y frigoríficos de frutas pueden contener sustancias tóxicas tales como pesticidas de distinta acción y antiescaldantes y que su vuelco en los cuerpos receptores hídricos plantea un riesgo para la salud humana y el medio ambiente, que por Resolución N° 604/93, se establecieron los contenidos a incorporar en la Declaración Jurada N° 2 para las empresas dedicadas a la selección, preparación y conservación de frutas, tipificados como galpones de empaque y frigoríficos, industrias de tipo II, respecto a las características y dosificación de los productos utilizados en los procesos y las determinaciones a efectuar en las muestras de sus efluentes industriales, que corresponde a la Autoridad de aplicación fijar los parámetros y sus límites permitidos en el vuelco de efluentes a los cuerpos receptores, previa evaluación y análisis, que la Subgerencia de Investigación y Control de Calidad de Aguas en su informe obrante a fs. 3/5 cuantifica los límites permisibles de vuelco

en base a los estudios realizados, que a mérito del referido informe y en función de la toxicidad y la detección resulta pertinente establecer límites de vuelco que no solo aseguren la calidad de vida de la población y la protección de los ecosistemas naturales sino que también estimulen la óptima utilización del producto, previniendo problemas de mercado y comercialización, que existe sustento legal para el dictado de la presente en el art. 14° del Decreto N° 1894/91,

Por ello, EL INTENDENTE GENERAL DE HIDRÁULICA Y RIEGO A/C DE LA SUPERINTENDENCIA GENERAL DE AGUAS RESUELVE:

Atrtículo 1° Se fijan como parámetros y sus límites de vuelco para los efluentes de establecimientos dedicados a selección, preparación y conservación de frutas, cualquiera sea el cuerpo receptor hídrico, los siguientes:

DIFENILAMINA	.....	0,05	mg/l
CAPTAN	.....	0,0013	mg/l
CARBENDAZIN	.....	0,01	mg/l
BENOMYL	.....	0,01	mg/l
FOSMET	.....	0,00002	mg/l
METIL AZINFOS	.....	0,000005	mg/l
METIDATION	.....	0,000049	mg/l

El Departamento Provincial de Aguas decidió suspender los efectos de la Resolución N° 1614/95 por el término de dos años a contar desde el 11/03/98 dado el total incumplimiento de la resolución por el sector involucrado manifestando éstos su imposibilidad de cumplir con los límites fijados.

En consecuencia se acordó la creación de una comisión integrada por el sector estatal y privado a fin de desarrollar un programa integral sobre la problemática de los efluentes evitando dispersar esfuerzos técnicos y económicos.

Se hace necesario ampliar nuevamente el plazo otorgado para poder redefinir los parámetros de vertido luego del estudio que se está realizando.

//MA,

VISTO la Resolución N° 320/98, y

CONSIDERANDO:

que por la norma citada se suspendían los efectos de la Resolución N° 1.614/95, por el término de dos (2) años, a contar desde el 11-03-1998;

que durante el mencionado período se creaba la Comisión de Evaluación y Seguimiento de Control de Efluentes de Galpones de Empaque y Frigoríficos de Fruta, integrada por los distintos sectores involucrados en esta temática, a efectos de cumplimentar los objetivos plasmados en la reunión celebrada el 27-02-98;

que a fs. 29 - 30 se describen las acciones desarrolladas hasta la fecha por la mencionada Comisión, que evidencian algunos logros significativos;

que se hace necesario ampliar el plazo otorgado para la redefinición de los límites de vuelco, permitiendo la finalización de los trabajos y estudios que actualmente se están desarrollando en el seno de la Comisión;

Por ello,

EL INTENDENTE GENERAL DE HIDRAULICA Y RIEGO  
A/C DE LA SUPERINTENDENCIA GENERAL DE AGUAS

R E S U E L V E :

Artículo 1°.- Prorrogar los alcances de la Resolución N° 320/98 desde el 11-03-2000 -----  
----- hasta el 01-04-2001.



Artículo 2°.- Regístrese, comuníquese, publíquese en el Boletín Oficial, cumplido, AR-----  
----- CHÍVESE.

DP/ap.

El estudio ecotoxicológico realizado por la Universidad de Luján establece límites para los siguientes compuestos asegurando el mínimo riesgo para los organismos acuáticos.

- Difenox (15% i.a.) valores inferiores a 0,1 mg/L.
- Captan (83% i.a. p/p) valores inferiores a 0,0057 mg formulado comercial / L
- Benlate (50% i.a. Benomil p/p) valores inferiores a 0,08 mg/l.
- Carbendazim (50% i.a p/v) valores inferiores a 0,032 mg formulado comercial / L.

### **1.1.2 LEGISLACIÓN PROVINCIA DE BUENOS AIRES.**

**VISTO** las Resoluciones OSBA N° 103/83, 287/90 y 869/90, relativas a las normas para el vertido de efluentes líquidos en el marco de la Ley 8.965 y su Decreto reglamentario 2.009/60, modificado por similar 3.970/90, y

#### **CONSIDERANDO:**

Que la Dirección de Recursos Hídricos y Saneamiento propicia la modificación de los parámetros de calidad de las descargas límites admisibles, fijados en dichos actos administrativos, en base a la necesidad de intensificar acciones conducentes a la adecuada fiscalización de todos los elementos que puedan ser causa de contaminación, específicamente del recurso de agua;

Que con la determinación de tales parámetros se ajustarán las condiciones del vertido de efluentes líquidos industriales y/o residuales, cuyo destino final lo constituye los diversos cuerpos receptores de la Provincia de Buenos Aires;

Por ello y en ejercicio de las facultades conferidas por el Decreto Ley 8.065/73, la Ley 5.965 y su decreto Reglamentario 2.009/60, modificado por similar 3.970/90;

**EL ADMINISTRADOR GENERAL DE OBRAS SANITARIAS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES**

#### **RESUELVE:**

**Art.1º-** Aprobar la reglamentación que establece normas de calidad de los vertidos de los efluentes líquidos residuales y/o industriales a los distintos cuerpos receptores de la provincia de Buenos Aires, que como Anexo II , forma parte integrante de la presente.

## ANEXO II

### PARÁMETROS DE CALIDAD DE LAS DESCARGAS LÍMITES ADMISIBLES (a)

Grupo	Parámetro	Unidad	Código Técnica Analítica	Límites para descargar a:			
				Colectora Cloacal	Cond.pluvial o cuerpo de agua superficial	Absorción por suelo(I)	Mar Abierto
I	Temperatura	°C	2031	≤ 45	≤ 45	≤ 45	≤ 45
	pH	upH	10301	7-10	6.5-10	6.5-10	6.5-10
	Sólidos Sed. 10'	ml/l	10430	ausente (b)	ausente	ausente	ausente
	Sólidos Sed.2hs	ml/l	10431	≤ 5.0	≤ 1.0	≤ 5.0	≤ 5.0
	Sulfuros	mg/l	26102-16203	≤ 2.0	≤ 1.0	≤ 5.0	N.E.(c)
	S.S.E.E. (d)	mg/l	6521	≤ 100	≤ 50	≤ 50	≤ 50
	Nit .Amoniacal	mg/l	7503	≤ 7.5	≤ 25	≤ 75	≤ 75
	Cianuros	mg/l	6601	≤ 0.1	≤ 0.1	ausentes	≤ 0.1
	Hidroc. Totales	mg/l	6525	≤ 30	≤ 5.0	ausentes	≤ 30
	Cloro Libre	mg/l			≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5
	Colif. Fecales (i)	NMP/100 ml	36001-26008	≤ 20000	≤ 2000	≤ 2000	≤ 20000 (i)

II	D.B.O.5	mg/l	8202	≤ 200 (e)	≤ 50	≤ 200	≤ 20
	D.Q.O. (f)	mg/l	8301	≤ 700	≤ 250	≤ 500	≤ 500
	S.A.A.M.	mg/l	10702	≤ 10	≤ 2.0	≤ 2.0	≤ 5.0
	S.Fenólicas	mg/l	6531	≤ 2.0	≤ 0.5	≤ 0.1	≤ 20
	Sulfatos	mg/l	16302	≤ 1000	N.E.	≤ 1000	≤ 100
	Carbono Orgán. Total (g)	mg/l	6010	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
	Hierro (soluble)	mg/l	26007-26008	≤ 10	≤ 2.0	≤ 0.1	≤ 10
	Manganeso (soluble)	mg/l	25002	≤ 1.0	≤ 0.5	≤ 0.1	≤ 10
	Cinc	mg/l	82101	≤ 5.0	≤ 2.0	≤ 1.0	≤ 5.0
	Niquel	mg/l	81101	≤ 3.0	≤ 2.0	≤ 1.0	≤ 2.0
	Cromo Total	mg/l	24001-24010	≤ 1.0	≤ 0.5	ausentes	≤ 0.5
	Cadmio	mg/l	48001	≤ 1.0	≤ 0.1	ausente	≤ 0.1
	Mercurio	mg/l	80112	≤ 0.02	≤ 0.005	ausentes	≤ 0.005
	Cobre	mg/l	29010	≤ 2.0	≤ 1.0	ausentes	≤ 2.0
	Aluminio	mg/l		≤ 5.0	≤ 5.0	≤ 1.0	≤ 5.0
III	Arsénico	mg/l	33003	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.1	≤ 0.5
	Bario	mg/l		≤ 2.0	≤ 2.0	≤ 1.0	≤ 2.0
	Boro	mg/l		≤ 2.0	≤ 2.0	≤ 1.0	≤ 2.0
	Cobalto	mg/l		≤ 2.0	≤ 2.0	≤ 1.0	≤ 2.0
	Selenio	mg/l		≤ 0.1	≤ 0.1	ausente	≤ 0.1
	Plomo	mg/l	82001	≤ 2.0	≤ 0.1	ausente	≤ 0.1

IV	Plaguicidas Org. clorados (k)	mg/l	Indicadas en el Standard Methods 16a Edición 7001	$\leq 0.5$	$\leq 0.05$	ausentes	$\leq 0.05$
	Plaguicidas Org. Fosforados (k)	mg/l		$\leq 1.0$	$\leq 0.1$	ausente	$\leq 0.1$
	Nitrógeno Total Kjeldalh	mg/l		$\leq 30$	$\leq 10$ (h)	$\leq 30$	$\leq 30$
	Fósforo Total	mg/l	15422	$\leq 10$	$\leq 10$ (h)	$\leq 10$	$\leq 10$

### **1.1.3 LEGISLACIÓN DE LA PROVINCIA DE MENDOZA**

El Departamento de Irrigación de la Pcia. de Mendoza, fija en la Resolución N° 778, los máximos permitidos y tolerados para los vertidos de efluentes líquidos. Regulando en todo el ámbito de la Provincia de Mendoza la protección de la calidad de las aguas del dominio público provincial, dentro de la competencia fijada por la Ley General de Aguas y Leyes 4.035, 4.036, 5961, 6.044 y 6.405.

El Anexo I de dicha resolución detalla todos los parámetros químicos y fisicoquímicos de vertidos pero no fija límites para pesticidas. El artículo 2º establece que los parámetros no incluidos en el listado deberán respetar los valores que para agua potable establece la Organización Mundial de la Salud (OMS) o que específicamente indique la Superintendencia.

#### 1.1.4 LEGISLACIÓN INTERNACIONAL

### SISTEMA NACIONAL DE DESCARGA Y ELIMINACIÓN DE AGENTES CONTAMINANTES

#### PERMISO GENERAL PARA LA DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES PARA LA INDUSTRIA EMPACADORA DE FRUTA FRESCA

Fecha de emisión: 15/06/1999

Fecha efectiva: 01/07/1999

Fecha de expiración: 01/07/2004

Este permiso fue emitido por el Departamento de Ecología del Estado de Washington Olimpia, Washington 98504-7600, conforme a las estipulaciones del Estado de Washington, Ley de control de Polución del Agua, Capítulo 90.48, Código corregido de Washington y el Acta Federal de control de la contaminación del agua (El acta de aguas limpias), Código de USA, título 33 –Sección 1251.

Hasta que este permiso expire, sea modificado o revocado, los usuarios que hayan obtenido cobertura con este permiso, están autorizados a descargar de acuerdo con las condiciones especiales y generales que siguen.

La siguiente tabla muestra como debe ser la selección del tratamiento y el método de selección.

Descargas de NCCW a una POTW son permitidas sólo bajo circunstancias extraordinarias y requiere la aprobación del Departamento y del POTW

NCCW: Descarga sin contener agua de refrigeración

POTW: Planta de tratamiento de efluentes

REDUCCIÓN DE POLVO: el efluente se puede utilizar para regar y disminuir la polvareda

ORIGEN DEL AGUA RESIDUAL	QUÍMICOS USADOS	LAGUNAS DE EVAPORACIÓN	REDUCCIÓN DE POLVO	POTW	APLICACIÓN EN TIERRA	SISTEMA DE FILTRADO	AGUAS DE SUPERFICIE
<b>DRENCHER</b>	TBZ y/o Ethoxyquin solamente	Sí	sí	sí	sí	sí	
	DPA y/o Calcium chloride	Sí	sí		sí		
<b>HIDRO INMERSOR</b>	Sin químicos o sólo fungicidas basados en Cloro	Sí	sí	sí	sí	sí	Sí
	Fungicidas no clorados, excluyendo CAPTAN y/o DICHLORAN	Sí	sí	sí	sí	sí	
	Sulfato de sodio con o sin fungicidas, excluyendo CAPTAN y/o DICHLORAN	Sí	sí	sí	sí	sí	
	Silicato de Sodio con o sin fungicidas	Sí	sí		sí		
	CAPTAN y/o DICHLORAN, excluyendo LIGNINSULFONATE	Sí	sí		sí		
	LIGNINSULFONATE		sí				
<b>AGUA DE ENJUAGUE Y AGUA DE ENFRIAMIENTO</b>	Sin químicos, aditivos o sólo fungicidas basados en Cloro	sí	sí	sí	sí	sí	Sí
	Solo productos químicos de lavado o encerado	sí	sí	sí	sí	sí	
	Sólo fungicidas no clorados, excluyendo CAPTAN y/o DICHLORAN, con o sin productos químicos de lavado o encerado	sí	sí	sí	sí	sí	
	Sulfato de sodio con o sin fungicidas, excluyendo CAPTAN y/o DICHLORAN, con o sin productos químicos de lavado o encerado	sí	sí	sí	sí	sí	
	Silicato de Sodio con o sin fungicidas, con o sin productos químicos de lavado o encerado	sí	sí		sí		
	CAPTAN y/o DICHLORAN, excluyendo LIGNINSULFONATE y SULFATO DE SODIO.	sí	sí		sí		
	LIGNINSULFONATE		sí	sí	sí		
<b>SIN CONTENER AGUA DE REFRIGERACIÓN</b>	Sin agentes contaminantes, residuos peligrosos o tóxicos en cantidades tóxicas.	sí	sí	sí*	sí	sí	Sí
	Con agentes contaminantes, residuos peligrosos o tóxicos en cantidades tóxicas.	sí					



### 1.1.5 COMPARACIÓN LIMITES VERTIDOS PESTICIDAS NACIONAL E INTERNACIONAL

Legislación µg/lit		Ariamina	Bencimidazol		Organofosforados			Carbamato	Ftalamida
		DPA	Tbdzl	Cbdzm Bnmyl	Mtdn	Fsmt	M- Aznfs	Crbrl	Cptm
Río Negro Res. 1614/95		50		10	0.049	0.02	0.005		1.3
Bs. Aires Res. 389/98					≤ 100				
Dec. 831/93 Nación	1						0.005	0.02	
	2						20	90	
		100							
	3							0.01	
				10					
Canadá	4							0.2	
USEPA	5						0.01		
Columbia Britanica	6						20	90	
76/464/ EEC							6		
Dec. Foral 55/90	7		50						

- 1 : Nivel Guía de Calidad de Agua para Protección de Vida Acuática Agua Dulce Superficial
- 2 : Nivel Guía de Calidad de Agua para Fuentes de Agua de Bebida Humana con Tratamiento Convencional
- 3 : Nivel Guía de Calidad de Agua para Protección de Vida Acuática Agua Salobre Superficial
- 4 : Canadian Environmental Quality Guidelines (Protección de la vida acuática)
- 5 : U.S. Environmental Protection Agency (Protección de la vida acuática)
- 6 : Calidad de agua para bebida
- 7 : España, Gobierno de Navarra (Limite vertido a colectores públicos)

## CONCLUSIÓN

Como se puede ver en la tabla de comparación de límites de vertido, hay una gran variedad de valores límites para una misma sustancia, dependiendo del punto de vertido y su potencial uso. Incluso dentro de cada país existe legislación regional que fija valores totalmente disímiles. Un caso muy particular se da con el Estado de Washington, EEUU. A nivel nacional la EPA autoriza el vertido de M. Azinfos a cursos de agua en una concentración de 0.01 µg/lt, mientras que el Estado de Washington, no permite el vertido a cuerpos de agua.

Es por ello que la recopilación realizada es solo meramente ilustrativa, dado que no permite concluir un límite aplicable en particular. La conclusión que podemos extraer de esta información, es que, se debe estudiar para cada región en particular el punto de vertido, su potencial uso directo o indirecto (agua para cultivos, cría de peces, almejas, ranas, etc.) minimizando cualquier efecto perjudicial para el ambiente y su flora y fauna sin importar el grado evolutivo de la misma (p. Ej. Zooplankton) dado que todos están inmersos en una cadena alimenticia que potencia el efecto toxico de los fitosanitarios por acumulación en los eslabones superiores de esta cadena (peces, anfibios, aves, etc.)

## **1.2-EVALUACION Y ANALISIS DE EFLUENTES (realizados por el D.P.A.)**

### **Introducción**

En la industria, el efluente se genera durante la operación normal (proceso, limpieza, etc.), paradas programadas, paradas de emergencia, incidentes (perdidas, derrames, vuelco de recipientes), reparaciones, etc. Es por ello que para evaluar o caracterizar el efluente se debe realizar un estudio de la operatoria del proceso; la incidencia de las distintas etapas internas sobre la generación, y así establecer un plan de monitoreo representativo que permita recabar los datos necesarios para el calculo y diseño de un sistema de tratamiento de los efluentes.

Para poder establecer dicho plan se recabaron los datos existentes en el DPA de los parámetros que involucran el efluente de los FF y GE.

### **Desarrollo**

El procesamiento de la fruta tiene una característica muy particular que es la estacionalidad, debido a que, la materia prima se produce durante un corto lapso y requiere ser acondicionada en forma inmediata para evitar su deterioro. Esto genera una carga de trabajo muy alta durante la época de cosecha, decayendo luego hasta niveles que según la magnitud de la industria, produce el cierre de la misma hasta la próxima temporada.

Estudiando ya el proceso propiamente dicho este se compone de etapas individuales, siendo algunas de ellas cuello de botella, por lo que, parte de la materia prima o producción debe ser almacenada bajo condiciones estrictas, para mantenerse en perfecto estado y esperar su turno de ser procesada y despachada. Esto genera varias corrientes de efluentes con características propias muy particulares como ser: generación discontinua, variabilidad en sus componentes, volúmenes y contenidos, generados de acuerdo al origen de la materia prima y su estado (limpia o sucia, sana o rota, grado de infestación, etc.).

La técnica actual utilizada para el muestreo se basa en tratar de determinar el máximo impacto sobre el medio ambiente, para ello se muestrea la máxima concentración de vertido de acuerdo a los distintos procesos que lo generan (vuelco del Drencher, Hidroinmensor, etc.). Este tipo de muestreo es muy útil para establecer jerarquías de efluentes dentro de cada planta, pero para evaluar la incidencia del funcionamiento de la misma sobre el medio ambiente se debe muestrear lo que realmente abandona la planta o sea el efluente total (combinación de los efluentes generados en los distintos procesos internos).

Con la finalidad de establecer un muestreo representativo de todos los establecimientos en funcionamiento y verificar si sus efluentes son similares o no, se agruparon los establecimientos de acuerdo a los procesos principales involucrados y así poder comparar los efluentes generados, los puntos de muestreo y los caudales de agua consumidos. Si bien se poseen datos de caudales consumidos y no de los caudales de efluentes generados, dado que el proceso no incorpora agua al producto, son prácticamente equivalentes.

Los tipos de procesos elegidos para agrupar a los distintos establecimientos son:

GE	:	Galpón de Empaque
GE y D	:	Galpón de Empaque con Drencher
F y GE	:	Frigorífico y Galpón de Empaque
F y GE y D	:	Frigorífico y Galpón de Empaque y Drencher
FCC y GE	:	Frigorífico Circuito Cerrado y Galpón de Empaque
FCC y D	:	Frigorífico Circuito Cerrado y Drencher

Para la agrupación de los establecimientos se realizó una simplificación primaria para tener un universo de estudio acotado y es necesaria la subdivisión en grandes, medianos y pequeños, esto no invalida la posibilidad de que surjan otras categorizaciones con mayores detalles y subclases, en próximas etapas de desarrollo.

En las tablas A y B ubicadas al final de este capítulo se detallan algunos de los análisis realizados hasta la fecha en los establecimientos elegidos para este estudio.

Las tablas 1 y 2 contienen los valores máximos y mínimos de productos fitosanitarios y parámetros fisicoquímicos de los Fc/D y GE estudiados (seis establecimientos) y las tablas 3 y 4 abarcan la totalidad de los establecimientos seleccionados.

Si bien en algunos casos se observan valores de DBO y DQO por encima de los valores límites permitidos, no se desarrollan alternativas de tratamiento específico ya que el interés de este estudio es el de desarrollar técnicas para degradar los productos fitosanitarios del efluente. Se debe considerar que el tratamiento propuesto (fotocatalisis) produce la degradación total de los fitosanitarios y al ser estos los principales componentes del efluente se descarta que el DBO y DQO se reducirán

Nota: En las tablas 1 a 4 y A y B, NSD significa “no se detecta” y en blanco significa que no se analizo.

Tabla 1  
FITOSANITARIOS

	DFA	Tbdzl	Cbdzm / Bnmyl	Cptm	Fsmt	M. Aznfs	Mtdn	Crbrl	Cons. Agua Bim. m <sup>3</sup>
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Min.	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	12147
Max.	1290	0.38	38.80	143	0.298	1.21	<0.001	0.660	266530

Tabla 2  
FISICOQUIMICOS

	pH	S.S.10'	S.S.2h	SSEE	D.B.O.	D.Q.O.	Fenól	Deter.	Cl	Cond.
		ml/l	ml/l	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	µS/cm
Min.	5	< 0.1	< 0.1	18.4	< 2	< 10	< .001	NSD	NSD	170
Max.	8.10	3.5	4.5	83.6	5700	12230	0.205	3.43	0.09	11360

Tabla 3  
FITOSANITARIOS

	DFA	Tbdzl	Cbdzm / Bnmyl	Cptm	Fsmt	M. Aznfs	Mtdn	Crbrl	Cons. Agua Bim. m <sup>3</sup>
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Min.	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	195
Max.	1290	4.88	38.80	250	0.887	1.21	< 0.001	0.929	266530

Tabla 4  
FISICOQUIMICOS

	pH	S.S.10'	S.S.2h.	SSEE	D.B.O.	D.Q.O.	Fenol	Deter.	Cl	Cond.
		ml/l	ml/l	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	μS/cm
Min.	5	< 0.1	< 0.1	18.4	0.2	3.7	< .001	NSD	NSD	170
Max.	12.1	44	35	204	>7000	19000	0.607	3.56	10	50900

Si tratamos de establecer una relación de acuerdo al caudal de efluentes, que como se dijo, seria equivalente al caudal de agua consumido, vemos que no hay una relación directa entre el tipo de proceso y el caudal generado. Este depende principalmente del tamaño del establecimiento

### 1.2.3 CONCLUSIONES

a- La mayoría de los muestreos fueron realizados sobre descargas puntuales de máxima concentración que representan al efluente de la planta en ese instante, pero no el efluente global promedio del día.

b- En algunos casos, si consideramos el caudal o proceso muestreado, representaba un porcentaje muy bajo del efluente total diario vertido.

c- Los valores registrados sirven para dar una estimación de los picos de concentración vertidos. Si se relacionan con el proceso que los genero y por lo tanto con el volumen total vertido se puede tener una aproximación de la carga contaminante aportada por dicho proceso.

d- De la divergencia que existe entre los valores de vertido de un mismo tipo de proceso, como puede ser la DFA utilizada en el DRENCHER (que se debe utilizar a una concentración determinada) podemos deducir que no existe un manejo estandarizado de los procesos (tiempo de drenaje, estimación de la vida útil de la materia activa, etc.).

e- Existen valores de D.Q.O. y D.B.O. que no son concordantes con el contenido cualicuantitativo del efluente.

Tabla A

Empresa Nº Emp. Tipo	Fecha	Q m³/hr	pH	Cond. µS/cm	DFA ppm	Tbdzl ppm	Cbdzm / Bmmyl ppm	Cpim ppm	Fsmt ppm	M. Aznfs Ppm	Mtdn ppm	Crbrl ppm	Cons. Agua Bimestral m³	Observaciones
Kleppe 1587 GE y D	Mar-95				4.48	0.2	0.15	0.173	0.028	0.065	NSD			H + D
	Mar-96	12	8.8	17		< 0.005		0.35	< 0.005	< 0.005	< 0.001	0.0651	2050	H
	May-97	3.12	7.4	1740	0.094		6.19	22.4	0.0384	0.153				H y trat.
	Feb-98	5	7.9	2050			0.162	0.0459	0.142	0.991		0.149	3011	H Pera
	Feb-99	1		1817			0.222	0.808		0.0812			4334	Emp. Pera
Bedor 3038 GE y D	Mar-95				149	NSD	NSD	250	NSD	0.079	NSD			Sal. Cont.
	Abr-97		6.0		0.054			3.14	< 0.005	0.15	< 0.001		1500	H Manz.
	Mar-98	0.38	7.0	1998	0.0866				0.00398	0.466				
Plos Hnos 4072 F y GE	Feb-98	1.8	7.5	1001		NSD	NSD	1.53		0.0132		0.0125	690	Sal. Cont
	Feb-99	0.72	7.9	611		NSD	NSD	0.0127	0.00119	0.0099			4694	Sal. Cont. Pera
Don Javier 1649 F y GE	Abr-95				NSD	NSD	NSD	32.4	0.08	0.04				Sobre Canaleta
	Mar-96						0.17	0.006	0.073	0.03				F CC
	May-97	0.625	8.1			< 0.005	18.32	11.80	0.136	0.177	< 0.001	0.666	180000	H
	Feb-98	15/3 d	7	> 2000			0.227	5.96				0.358	57924	Sal. Pil Manz.
Constan- tinidis 2578 FCC y GE	Mar-99	1	7.8	4870			1.01	0.139	0.13	0.0695				
	Mar-96						0.053	1.5	< 0.005	0.67	< 0.001	0.019		DJ
	Abr-97							2.9	NSD	NSD	NSD	NSD	1656	H
	Jun-98	1.5/d	9.3	1546	0.0022	NSD	NDS	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	2500	H Mza
	Abr-99	11/d	9.0	1408	NSD	NSD							864	H
Maresba 3042 FCC y GE	Mar-95				2.14	NSD	NSD	3.79	0.0063	0.006	NSD			
	Mar-96					NSD	0.01		0.0015	0.063				
	Abr-97		7.0			< 0.005	1.34		0.055	0.057	< 0.001		2006	CMA Proceso
	Mar-98	4/8 h	6.0	16840	24.5		0.554	1.2	0.0249	0.688		0.411	1688	Desc. Cont. H
	Feb-99	0.6	7.0	6270	17.4		0.178	NSD	0.0047	0.0187			1220	Desc. Cont. H
	Feb-00	0.7	6.0	6760	48.6		0.735	0.00765		0.0393		0.0223	1220	Desc. Cont H+ D
Santos Genchi 4081 FCC y GE	Feb-00	0.5	6.0	574					0.0451	1.101				Pera Lav. Antes D
	Abr-97							0.002	NSD	0.039	NSD		984	DJ
	Mar-98		8.3	2140		0	0	0.0733	0.096	0.155		0.528	635	H + Trat.
	Mar-00									0.0282		0.929		



Empresa Nº Emp. Tipo	Fecha	Q. m³/hr	pH	Cond. µS/cm	DFA ppm	Tbdl ppm	Gbdm/ Bomyl ppm	Cptm ppm	Fsnt ppm	M. Aznf ppm	Midn ppm	Crbrl ppm	Cons. Agua Bimestral m³	Observaciones
Fagro 3036 FyGEyD	Abr-96	18	6.0	766	0.0043		0.01	0.00067	0.298	0.105		0.139	42832	H
	Abr-99	0.25	6.0	1024	0.0178	0.38	0.0456		0.0171	0.0409		0.486	39800	H s t y F
	Mar-00	18	7.0	1059						0.137			39800	Desc. cont. Trat.
	Mar-00													H
Fruempac 3043 FyGEyD	Abr-96				NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD		G. E. + F.
	May-97				NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD		DJ
	Abr-98	2.8/dia	5.0	561	0.884		0.166	0.301	0.0581	0.0791		0.138	79695	H
	Mar-99	2.93	6.0	299	83.9							0.036	121923	D 150 bins
	Mar-99		6.0	506			0.0875	1.41					121923	H + trat. cont
Saint Martin 3050 FyGEyD	Abr-98	18	6.0	1606	0.614		0.455	40.3	0.0028				38000	Trat. + F
	Mar-99	41.86	6.0	2530	18		0.197	0.379	0.004			0.116	34737	F + H
	Abr-99				51.82	NSD	38.80			NSD	NSD	0.660	34737	DJ Agua Lav.
Expofrut 3143 FyGEyD	Mar-96				179	< 0.005	0.8	0.029	0.0064	0.0016	< 0.001			G. E. + F
	Abr-97		7.7	2300	NSD			3.23	0.025	< 0.005			95000	DJ
	Mar-98	3120	7.0	11360					0.028				95000	H. Pera
	Mar-98	4.8	7.0	1082	1290									D
	Feb-99	4.33	6.0	1320	0.0122	NSD	NSD	NSD		0.0136		0.0389	18133	H. manz
	Mar-99	2930	6.0	1080		NSD	NSD	NSD	0.0051			0.0318	12147	H
	Mar-99	51.8	6.0	974	20.2	NSD							12147	Parshall F + D
	Feb-00	63.53	6.0	1171	11.4				0.0247	0.029			13354	Tanq. Aust. D+ F
	Mar-00	29.8	5.0	1441								0.071	11344	H
Moño Azul 4022 FyGEyD	May-96				0.077	NSD	NSD	0.719	0.108	0.031	< 0.001			D
	Abr-97	201.3	7.0	1537	11.24	NSD	NSD	< 0.001	< 0.005	< 0.005	< 0.001		266530	F + D + H
	Mar-98		7.7	2040	14.2	NSD	NSD	0.061	0.0234	0.0143				
San Fornerio 3065 FyGEyD	Mar-95				1.45	NSD	5.7	143	0.164	0.325	NSD			
	Mar-95				NSD	NSD	NSD	0.302	NSD	1.21				
	Abr-97				0.38			0.15	0	0.088				
	Abr-98	0.61/d	6.0	1555	NSD	NSD	NSD	0.022	0.066	0.234		0.037	85000	H
	Abr-98	3.8/d	6.0	364	0.022	0	0						85000	H
	Abr-98	13.7/d	6.0	2130	0.127								85000	
	Mar-99	9.0	6.0	1236	0.127								44886	D 250 bins
	Mar-99	8/30'	6.0	732	0.0127	0	0	0.022	0.066	0.234		0.0371	44886	H
Bonade 4040 GE	May-96				Trazas			0.382	0.0019	Trazas	< 0.001			T. Eul-Paration
	Abr-97	7.5	7.3	1191	191.4			233.4	< 0.005	0.1	0.00015		329	Trat. + H
	Mar-98	1.71	7.9	1426			0.035	0.854	0.105	0.0403		0.0113		

Empresa Nº Emp. Tipo	Fecha	Q m³/hr	pH	Cond. µS/cm	T-DFA ppm	Tbdz ppm	Obdzm/ Bomyl ppm	Cpim ppm	Fsmt ppm	M. Aznfs Ppm	Mtdn ppm	Crbrl ppm	Cons. Agua Bimestral m³	Observaciones
El Dorado 3531 GE	Abr-98	0.84	7.0	620		0.643		NSD		0.0252		0.178	2500	Desc. Cont.
Rotter 4029 FCC y D	Mar-96 Mar-98 Mar-99	3/h l dia 3/dia	8.0 8.6	1570 2760	0.0271	4.88	0.175	0.033 14.5 0.321	0.01 0.00267	0.043 0.0286		0.063	4320 4320	F + D D + F vecino Desc. D
Ferrari y Monast. 4138 FCC y D	Mar-98 Abr-99	10	7.2 7.8	1026 950	1020 294		1.21 2.03	1.01 0.177	0.887	0.769		0.172	1340 4320	D Desc. Trat.

Tabla B

Empresa	Fecha	pH	S.S.10 ml/l	S.S.2hs ml/l	SSEE ppm	DBO ppm	D.Q.O ppm	Fenoles ppm	Deterg. ppm	Cl ppm	Cond. µS/cm	Cons. Agua Bimestral m <sup>3</sup>	Observaciones
Kleppe 1587 GE y D	Dic-93	8.1	1	3		210	510	1	2	10	1358		DJ Minima
	Mar-95	8.3	0.1	0.3		68.2	175.5		3.32	0.2			CMA Manz.
	Mar-96		0.9	1.1		148	253	0.607	3.8	0.4		2050	Desc. Cloaca Manz.
	Feb-98	7.4	0.1	0.3		985	1795		1.847		1740		Desc. Total Pera
	Feb-99	7.8	0.4	2	20		486		1.94		2050	3011	Sal. H Pera
	Feb-00		0.2	0.3		53	60		2.26		1817	4334	CM Pera
Bedor 3038 GE y D	Feb-96	8.12	0.1	0.2		26.8	49.6	0.019	NSD		1998	1500	Salida Pera
	Mar-98	7	0.1	0.3		44.7	172		3.56				Hidro Pera
Plos Hnos 4072 FY GE	Feb-95	7.9	<0.1	<0.1		<2	3.7				640		Desc. Frio
	Feb-98	7.5	0.1	0.1		12.5	50		0.266		1001	690	Sal. Cont. Pera
	Feb-99	7.8	0.5	0.5			81		<0.025		611	4694	H Pera
Don Javier 1649	May-95	7.7	0.4	0.5		6.5	15.2	0.004	0.57		900		Sal. Desag.
	Mar-96		0.5	0.7		13.8	195.4	0.012	0.11				Sal Pera
	Feb-98	7	0.7	1.3		293	7933		0.103		50900	180000	Limp. Hidro
FCC y GE	Mar-99	7.8	44	35	193		1514		1.02		4870	57924	Pileta Mza.
	Jun-95		<0.1	0.2		23.5	56.1		Inter.	3	1999		
	Mar-96	12.1	<0.1	<0.1		10	36.5		0.05	NSD	1999		
FCCyGE	Jun-98	9.25	0.1	0.1		35.9	66.7		Intrf.		1546	1656	Sal H
	Abr-99	9	0.5	0.9		28	241		<0.025		1408	2500	Des. H. Manz.
	Abr-00	8	0.6	0.9		39	65.8		0.14		1141	864	H
Maresba 3042 FCCyGE	Feb-96	8.5	0.1	0.4		51.9	264.6	0.034	0.26				Pera
	Mar-98	6	0.1	0.2		649	1990		0.184		16840	2006	Pera
	Feb-99	7	0.5	0.8			517		0.23		6270	1688	Mza
	Feb-00	6	0.4	1.0		>748	1819		0.002		6760	1220	Des. Cont + D Pera
	Feb-00	6	0.1	0.3		47	67		NSD		574	1220	Lav. Antes D Pera
Santos Genchi 4081 FCCyGE	Abr-97	7	<0.1	0.5		172	373.9		0.18		F.E.		Grammy
	Mar-98	8.31	0.1	0.5	204	65	205		0.094		2140	984	H + Trat. + Cera
	Mar-00	7	0.1	0.2		28	200				2320	635	Desc. H. Mza
Fagro 3036 FyGEyD	Abr-96	7.96	0.1	0.8		102	188		0.09				Sal Hidro
	Abr-99	6	0.5	0.6		113.9	274.3				766	42832	H s/trat. Y F
	Mar-00	6	0.1	0.2		36	51		1.51		1024	39800	Desc. Cont
	Mar-00	7	0.5	0.6		43	62		0.14		1059	39800	H + Trat.

Empresa	Fecha	pH	S.S.10 <sup>o</sup> ml/l	S.S.2hs. ml/l	SSEE ppm	D.B.O. ppm	D.Q.O. ppm	Fenoles ppm	Deterg. Ppm	Cl ppm	Cond. µS/cm	Cons. Agua Bimestral m <sup>3</sup>	Observaciones
Fruepac 3043 FyGEyD	Abr-95	6.9	3.5	3.8		5700	12230		0.12		2000		DJ
	Abr-96	7.5	<0.1	<0.1		>6	20		0.07	0.09	1802		GE + F
	Abr-97	7.5	0.01	0.5		175	210		0.16		561	79695	DJ
	Abr-98	5	0.5	1		84	326		0.12		7120	79695	D H
	Abr-98	7.67	0.01	0.2		98	117		0.096		506	121923	DJ
	Mar-99	6	0.6	0.9		103	861		0		1280	121923	H + trat.
	Abr-99	8.1	0	0.4		15	24		0.071		299	121923	DJ F+GE Fruta Ecol.
	Mar-99	6	0.3	0.4		1192	2080						D 250 bins
	Oct-95	7.5	<0.1	<0.1		<2	<10	<0.001		NSD	170		D. F
Saint Martin 3050 FyGEyD	Abr-98	6	0.1	0.1		16.5	242		0.052		1606	38000	D. Trat. + D
	Mar-98	6	<0.1	0.2		58.7	169		0.138		1538	38000	H
	Mar-99	6	<0.1	0.2		676	1783		0.39		2530	34737	F + GE pera + manz.
	Mar-00	6	0.2	1.9		110	549		3.24		1112	42000	CMA trat.
Expofrut 3143 FyGEyD	Mar-96	7.5	<0.1	<0.1	83.6	253	460	0.205	0.46		11360	95000	D + F + GE
	Mar-98	7	0.1	0.2		68.9	174		Interfer.				H Pera
	Abr-97	6	<0.1	<0.1		5.3	43		0.21				H + F
	May-96	7	<0.1	2		154.5	654.8	0.101	1.43		2596		Limp. Gral
Moño Azul 4022 FyGEyD	Abr-97	7.3	<0.1	0.4		140.7	446		0.33		1598		
	Mar-98	7.65	0.1	0.3	18.4	148	279		0.192		2040	266530	Desc. H + GE + D
	Feb-96	7.9	<0.1	<0.1		<2	<10		0.023				Desc. F
	Abr-98	6	2	4.5		119	2344		0.07		2130	85000	F + D
	Abr-98	6	0.2	0.5		146	1068		3.44		364	85000	H Manz.
	Mar-99	6	1.7	3.6		293	1040		NSD		1236	44886	Desc. 250 bins
	Mar-99	6	0.3	0.7		174	458		0.0055		732	44886	Desc. H
	Mar-00	6	<0.1	0.15		142.5	184.2		0.05		392	57375	Desc. Cont. Trat.
	Mar-00	6	0.4	0.4		123.2	169.2		NSD	alto	1212	57375	Desc. Cont. H
Bonade 4040 GE	Mar-00	6	0.3	4.3		>3000	2471				1323	57375	D. 140 bins
	May-96	6.8	0.5	0.9		96.8	79.4	0.005	0.443		1284.8		Limp. Gral.
	Abr-97	7.3	<0.1	<0.1		29	105		0.16		1192		Desc. H.
	Feb-98	6.9	0.1	0.1		0.2	31.6				1300	657	
El Dorado 3531 GE	Mar-98	7.8	0.5	1		25	456		0.31		1426	657	
	Mar-95	7.4	<0.1	<0.1		21.6	51.6		2.21		620	2500	Lav. Fruta
	Abr-98	7	0.5	0.5		54.8	64.3		1.47				Trat. + H
	Mar-96	7.1	<0.1	0.2		121	366.1	0.057	0.23		1800		Limp. D + F
Rotter 4029 FCCyD	Mar-98	8	0.4	1.1		64.8	293		0.071		1570	4320	D + F vecino
	Mar-99	8.7	0.6	1.5		42	223		0.38		2760	4320	
	Mar-00	8	3.5	5		156	829				2730	600	

Empresa	Fecha	pH	S.S.10 ml/l	S.S.2hs ml/l	SSEE ppm	D.B.O. ppm	D.Q.O. ppm	Fenoles ppm	Deterg. Ppm	Cl ppm	Cond. µS/cm	Cons. Agua Bimestral m <sup>3</sup>	Observaciones
Ferrari y Monast. 4138 FCCyD	Mar-98	8.03	0.2	0.5		>7000	19000		Inter. 3.19		1026	1340	Antes Dec. D
	Abr-99	7.8	<0.1	0.2		>7000	15795				950	1340	Sal D

## **2- INFORMACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS BIOCIDAS QUE SE UTILIZAN EN EL CAMPO Y EN LAS INDUSTRIAS EN ESTUDIO. GRADO DE TOXICIDAD.**

### **2.1 CARACTERISTICAS DE LOS PRODUCTOS FITOSANITARIOS**

Desde el punto de vista de su estructura química existe una gran variedad, pudiéndose clasificar como (ware, 1983, García y Hernanz, 1987):

#### **a- Insecticidas y Acaricidas**

\* Organoclorados: derivados ciclodiénicos (aldrin, dieldrin, endosulfan, mirex), derivados del 2,2-difeniletano (DDT, dicofol), derivados del ciclohexano (lindano), policloroterpenos.

\* Organofosforados: ésteres fosfóricos: ortofosfatos, pirofosfatos (tepp, diclorvos), ésteres tiofosfóricos: fosfotionatos, fosfotiolatos (paration, fenitrotión), ésteres diotiofosfóricos (dimetoato, metidation, malarion), amidas del ácido ortofosfórico, amodas del ácido pirofosfórico, fosfonatos (triclorfon), tiofosfinatos.

\* Organosulfurados (tetradifon, clorfenson)

\* Carbamatos: N-metil carbamatos (carbaril, aldicar), N,N-dimetil carbamatos (dimetan, pirolan)

\* Otros grupos: Formamidinas (amitraz), dinitrofenoles (dinocap), tiocianatos orgánicos (lethane, thanite), organoestánicos (cihexatin, fenbutestan), compuestos de flúor (fluoruro sódico), insecticidas naturales (botánicos, piretrinas, nicotina), piretroides sintéticos (fenvarelato, cipermetrina, deltametrina), compuestos inorgánicos (azufre, arseniados).

## **b- Herbicidas**

\* Inorgánicos (sulfamato amónico, boratos)

\* Orgánicos: Aceites derivados del petróleo, derivados organoarsenicales (DSMA, MSMA), ácidos fenoxialifáticos(2,4-D, MCPA), amidas sustituidas (propanil), nitroanilinas (trifluralin), ureas sustituidas (diuron, linuron), carbamatos (profan, carbyne), tiocarbamatos (EPTC, metn sodio), heterociclos con nitrógeno.

## **c- Fungicidas**

\* Inorgánicos: Azufre, cobre, mercurio

Orgánicos: Ditiocarbamatos (maneb, zineb), tiazoles (etridiazol), triazinas (anilazina), aromáticos sustituidos (HCB, dicloran), dicarboxiimidaz (sulfenimidaz, captan, folpet), dinitrofenoles (dinocap), quinonas (cloranil), organoestánicos.

## **d- Otros**

El siguiente listado esta basado en los compuestos químicos que comúnmente se utilizan tanto en monte como en poscosecha y que el Departamento Provincial de Aguas analiza anualmente de las muestra extraídas de los efluentes de los frigoríficos y galpones de empaque, se detallarán las propiedades químicas, físicas y sus posibles efectos tóxicos.

### **Post-cosecha**

Difenilamina

Benomil

Carbendazim

Tiabendazol

Captan

### **Monte**

Carbaril

Metil Azinfos

Fosmet

Metidation

Clorpirifos

## 2.2 PLAGUICIDAS Y AGROQUÍMICOS PROHIBIDOS EN LA PROVINCIA DE RIO NEGRO

Resolución 1426- diciembre de 1994

Aldrin	Daminozide	Heptacloro
Arsénico	Dinocap	Lindano
Arseniato de plomo	2 4 5 T.	Monocrotoforos
Canfeclor	H.C.H.	Metoxiclor
Captafol	Dieldrin	Metilparation
Clordano	Dibromuro de etileno	Etilparation
Clorobencilato	Etil Azinfos	Sulfato de estricnina
DDT	Endrin	

## 2.3 PLAGUICIDAS Y AGROQUÍMICOS DE USO RESTRINGIDOS EN LA PROVINCIA DE RIO NEGRO

Anexo II

**Aldicab:** limitaciones edáficas y de uso

**Carbofuran:** prohibido en peral y manzana

**Disulfoton:** prohibido en peral y manzana

**Etion:** prohibido en frutales en general

**HCB:** prohibido en sanidad animal como gorgocida y en tratamiento de semillas



**2.4 VENTA RESTRINGIDA DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS DE USO EN CAMPO Y POSCOSECHA DE ACUERDO A LEY 2175 DICTADA POR EL CONSEJO DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE (última actualización)**

PRINCIPIO ACTIVO	MARCA COMERCIAL	CLASE TOXICOLÓGICA LEY 2175 <sup>2</sup>	APLICACIÓN	
AVAMECTIN	VERTIMEC	II NOCIVO	Monte	
AZOTICLOTIN	PEROPAL	II NOCIVO	Monte	
BENZILADENINA + GIBERELINAS	PROMALINA	II NOCIVO	Monte	
BETA CIFLUTRINA	BETA BAYTROID	II NOCIVO	Monte	
BIFENTRIN	TALSTAR	II NOCIVO	Monte	
BROMURO DE METILO	BROMETAN	Ia MUY TÓXICO	Monte	
CARBOFURAN	CURATER/ FURADAN	Ib TÓXICO	Monte	
CARBOLSULFAN	POSSE	Ib TÓXICO	Monte	
CIFLUTRINA	BAYTROID	II NOCIVO	Monte	
CIHEXATIN	SIPCATIN/ ACARSTIN	II NOCIVO	Monte	
CIPERMETRINA	VARIAS	II NOCIVO	Monte	
CLORPIRIFOS	LORSBAN/ SHOOTER	II NOCIVO	Monte	
DELTAMETRINA	DECIS	II NOCIVO	Monte	
DIMETOATO	PERFEKTHION	II NOCIVO	Monte	
DISULFOTON	DISYSTON	Ia MUY TÓXICO	Monte	
ENDOSULFAN L35	THIODAN 35	Ib TÓXICO	Monte	
ENDOSULFAN PM	THIODAN 50	II NOCIVO	Monte	
ESVENVALERATO+FENITRO	SUMI ALPHA	II NOCIVO	Monte	

<sup>2</sup> Consejo de ecología y medio ambiente

FENAMIFOS	NEMACUR	Ia MUY TÓXICO	Monte	
FENPIROXIMATO	ACABAN	II NOCIVO	Monte	
FORMETANATO	DICARZOL	II NOCIVO	Monte	
FOSFAMIDON	DIMECRON	Ib TÓXICO	Monte	
FOSMET	IMIDAN	II NOCIVO	Monte	
LAMBDAHALOTRIN A	KARATE	II NOCIVO	Monte	
METAMIDOFOS	TAMARON	Ib TÓXICO	Monte	
METIDATION	SUPRACID	Ib TÓXICO	Monte	
METIL AZINFOS	GUTHION/ M-AZINFOS	Ib TÓXICO	Monte	
METIL DEMETON	METASYSTOX	Ib TÓXICO	Monte	
METOMIL	LANNATE	Ib TÓXICO	Monte	
PERMETRINA	POUNCE	II NOCIVO	Monte	
PIRIMICRB	AFICIDA ZENECA	II NOCIVO	Monte	
POLISULFURO DE CALCIO	VARIAS	II NOCIVO	Monte	
TRIAZOFOS	HOSTATHION	Ib TÓXICO	Monte	
DIFENILAMINA	VARIAS	II NOCIVO	Establecimiento	

Para la compra y uso de los productos mencionados se requiere la recomendación técnica de uso (RTU) expedida por un ingeniero agrónomo habilitado.

## **2.5 CLASIFICACION DE LOS PESTICIDAS SEGÚN PROBABLES O POSIBLES CARCINOGENICOS HUMANOS (Según la EPA)**

Pesticidas GRUPO A: Carcinogénicos Humanos

Pesticidas GRUPO B1: Probables carcinogénicos humanos con limitadas evidencias epidemiológicas.

Pesticidas GRUPO B2: Probables carcinogénicos humanos con suficientes evidencias en animales e inadecuadas o ninguna evidencia en humanos.

Pesticidas GRUPO C: Posible carcinogénicos humanos

Pesticidas GRUPO D: No clasificable

Pesticidas GRUPO E: No hay evidencias de ser carcinogénicos para humanos.

## **CLASIFICACION DE LOS PESTICIDAS SEGÚN SU GRADO DE TOXICIDAD UTILIZADOS POR LA FDA (Food and Drug Administration, USA)**

CLASE I: Altamente tóxico sobre la salud sobre una base toxicológica.

CLASE II: Evidencias o riesgo alto posible de efectos tóxicos.

CLASE III: Perfil moderado, basado tanto en su toxicidad como en los factores de exposición dietarios.

CLASE IV: Baja peligrosidad, justificado solamente a los efectos relacionados al monitoreo.

CLASE V: Potencialmente poco peligroso debido a su baja toxicidad o mínima exposición.

**Definiciones generales – IRAM – SEPLAFAM Q 380-01**

**Toxicidad:** capacidad que tiene una sustancia o sus productos metabólicos, a dosis determinadas, de provocar por la acción química o fisicoquímica, un daño en la salud, ya sea funcional u orgánico, reversible o irreversible, luego de estar en contacto con la piel o las mucosas o haber penetrado al organismo por cualquier vía.

**Intoxicación aguda:** Intoxicación motivada por

- 1- Una o varias exposiciones, en un corto periodo, limitado a segundos, minutos u horas, a sustancias inhaladas o en contacto con la piel o las mucosas.
- 2- Una o varias dosis de sustancias ingeridas y/o administradas por vía parenteral en un corto período, limitado a segundos, minutos u horas.

**Intoxicación crónica:** Intoxicación motivada por

- 1- Exposiciones prolongadas o repetidas, por períodos de meses o años, a sustancias inhaladas o en contacto con la piel o mucosas
- 2- Ingestión y/o administración por vía parenteral de dosis repetidas durante períodos de meses o años.

La toxicidad oral aguda de los fitosanitarios puede ser categorizada según Weber (1977), de la siguiente manera:

**DL 50** = 4000 – 9000 mg/kg o más, relativamente no peligroso

**DL 50** = 300 – 4000 mg/kg, levemente peligroso

**DL 50** = 20 – 300 mg/kg, moderadamente peligroso

**DL 50** = 20 mg/kg o menos, peligroso

**DL 50** (dosis letal): ha sido definida como una expresión estadísticamente derivada de la dosis de un agente que puede esperarse produzca la muerte del 50% de la población bajo ensayo, después de un determinado período de exposición.

## 2.6. FICHA TÉCNICA DE LOS PRODUCTOS

**Nota:** todo lo que contienen estas fichas técnicas fue transcrito textualmente de:

- Extensión Toxicology Network, Pesticide Information Profiles. University of California-Davis, Oregon State University, Michigan State University, Cornell University and the University of Idaho.

- Guía de Productos Fitosanitarios para la República Argentina – Edición 1999- Editado por la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes.

### 2.6.1. CARBARIL

**Nomenclatura química** : 1-naftil metilcarbamato

**Clasificación química** : Carbamato

**Acción** : de contacto e ingestión

**Uso** : Insecticida

**Propiedades físicas** : Carbaril es un sólido que va desde incoloro, blanco o grisáceo dependiendo del grado pureza del producto. Los cristales son inodoros.

El producto permanece estable ante el calor, la luz y los ácidos pero es inestable en condiciones alcalinas.

No es corrosivo para los metales, material de empaque y equipos de aplicación.

**Peso molecular** : 201.23

**Punto de fusión** : 142 C

**Presión de vapor** : <5.3 mPa a 25 C

**Coefic. de adsorción** : 300

**Solubilidad en agua** : 40 mg/l a 30 C

**Solubilidad en otros solventes** : dimetilformaldehído, dimetilsulfoxido, ciclohexano acetona,

**Formulación:** el producto se encuentra disponible en forma de cebo, harina, polvos mojables, gránulos, dispersiones y suspensiones.

Carbaril es un insecticida de amplio espectro ya que controla mas de 100 especies de insectos de cítricos, frutales, plantas de algodón, tropicales, ornamentales, césped, árboles para sombra. Así mismo es usado como moluscicida y acaricida.

PLAGAS	DOSIS		MOMENTO DE APLICACIÓN
	48 % cm <sup>3</sup> /hl	85 % g/hl	
Agamuzado de los frutos <i>Epitrimerus piri</i>	250	140	A partir de la caída de los pétalos
Bicho de cestos <i>Oiketicus platensis</i>	160-210	90-120	Antes que las larvas lleguen a 1,5 cm de largo.
Cochinilla blanca del duraznero <i>Pseudaulacaspis pentágona</i>	160-210	90-120	Cuando se encuentran en los primeros estadios.
Erinosis del peral <i>Eriophyes piri</i>	250	140	A partir de la caída de los pétalos
Gusano de la pera y la manzana <i>Carpocapsa pomonella</i>	160-210	90-120	A partir de la caída de los pétalos
Gusano del brote del duraznero <i>Grapholitha molesta</i>	160-210	90-120	A partir de la caída de los pétalos
Gusano enrollador <i>Argyrotaenia velutinana</i>	180-260	100-150	Cuando recién nacen las larvas y antes de que formen la carpa
Piojo de San José <i>Psylla pyricola</i>	180-260	100-150	Cuando se encuentran en los primeros estadios de desarrollo
Psílido del peral <i>Psylla pyricola</i>	180-260	100-150	Con la eclosión de los huevos o cuando se observan las primeras ninfas

**Información general:** el producto es un inhibidor de la colinesterasa, tiene una residualidad de alrededor de 15 a 21 días. En los tiempos de carencia para frutales se consideró el más largo de 11 días que corresponde a frutales de pepita y manzana Granny Smith pero para cítricos y frutales de carozo es de 7 días, para parrales de 3 días y para olivos 7 días.

Como raleador de manzana, el momento ideal de aplicación es cuando las frutas tienen un diámetro de 7-8 mm. Para las deliciosas Winesap y Granny Smith la dosis es de 75-120 g/100. Para King David, Golden delicious, Yellow Newton Jonathan y Rome Beauty, la dosis de raleo es de 120-140 g/100.

En todos los casos la mayor dosis corresponde al mayor tamaño de la fruta pero debe tenerse en cuenta que cuando la fruta supera los 10 mm de diámetro, el raleo es muy difícil. En caso que la primera alarma coincida con el momento del raleo, se debe usar la dosis del raleo.

## **Información toxicológica**

### **Toxicidad aguda**

La toxicidad del Carbaril depende de su formulación comercial, va desde moderado a muy tóxico, puede producir efectos adversos en humanos por contacto con la piel, por inhalación e ingestión. Presenta los síntomas típicos de toxicidad aguda de otros carbamatos. El contacto directo con la piel en niveles moderados puede causar quemaduras. La inhalación o ingestión elevada puede ser tóxica para el sistema nervioso y respiratorio ocasionando náuseas, calambres estomacales, diarrea y salivación excesiva. A dosis mas altas aparecen otros síntomas como sudoración, visión borrosa, falta de coordinación y convulsiones. Se determinaron las dosis letales en ratas arrojando los siguientes resultados:

- DL50 oral de 250 mg/kg a 850 mg/kg
- DL50 inhalación de 200 mg/l
- DL 50 dermal de 4000 mg/kg

### **Efectos mutagénicos**

Se han detectado que el Carbaril afecta la división celular y cromosomas en ratas. No obstante, numerosos estudios indican que el producto posee solo un despreciable riesgo de provocar mutación. Hay una posibilidad de que Carbaril reaccione en el estómago humano formando un compuesto mas mutagénico, pero esto no está demostrado. En resumen, la evidencia sugiere que carbaril es imposible que produzca efectos mutagénicos en humanos.

### **Efectos carcinogénicos**

A través de estudios realizados a lo largo del ciclo de vida en ratas, se determinó que el Carbaril (grado técnico) no causa tumores a largo plazo.

### **Toxicidad orgánica**

La ingestión produce efectos sobre pulmones, riñones e hígado. La inhalación afecta los pulmones. Se produjeron daños en el sistema nervioso luego de administrar altas dosis del producto durante 50 días en ratas y cerdos. Determinados estudios indican que Carbaril produce efectos sobre el sistema inmunológico en animales e insectos. Un grupo de hombres voluntarios consumió bajas dosis de producto por 6 semanas sin presentar síntomas, pero los tests indicaron una leve alteración en la química del cuerpo. Un estudio realizado durante 2 años en ratas revela que no se produjeron efectos en dosis por debajo de 10 mg/Kg/día.

### **Efectos en humanos y animales**

En muchos animales, incluso el hombre, luego de interrumpir la dosificación del producto se escruta rápidamente por la orina o las heces. Trabajadores ocupacionales expuestos a la inhalación del Carbaril escrutaron el 74% de lo inhalado. Mas del 85% del Carbaril es metabolizado dentro de las 24 horas luego de su administración.

### **Efectos ecológicos**

#### **Efectos sobre las aves**

Carbaril, prácticamente no es tóxico para ninguna especie silvestre. Los valores de DL50 son mayores a 2230 mg/kg en codornices y entre 1000 a 3000 mg/kg en pichones de palomas.

#### **Efectos en organismos acuáticos**

Este producto es moderadamente tóxico en organismos acuáticos, tal el caso de la trucha arcoiris cuyo valor de DL50 es 1.3 mg/l. Se ha encontrado acumulación de Carbaril en caracoles, bagres, algas, etc. En general debido a su rápido metabolismo y degradación, el Carbaril no posee un riesgo de bioacumulación significativa en aguas alcalinas.

#### **Efectos sobre otros organismos**

Carbaril es letal para muchos insectos incluyendo las abejas e insectos inofensivos.

PRODUCTO PELIGROSO CLASE I, III o II (según EPA)



## **Medio ambiente**

### **Descomposición sobre suelo y napa**

Carbaril tiene baja permanencia en suelos, la degradación se produce mayormente por acción de la luz solar y los microorganismos. El producto tiene una vida media de 7 a 14 días en suelos arenosos y de 14 a 28 días en suelos arcillosos. Se han conocido solo tres casos aislados de contaminación de napas con Carbaril ( en California ).

### **Descomposición en aguas**

En aguas superficiales, el producto es degradado por bacterias y por medio de hidrólisis. La evaporación es muy lenta.. Carbaril tiene una vida media de 10 días a pH neutro, y una alta vida media en aguas ácidas.

### **Descomposición sobre la vegetación**

La degradación del Carbaril en los cultivos ocurre por hidrólisis dentro de las plantas. Tiene un efecto residual de menos de 2 semanas. La degradación de esta sustancia depende en gran medida de la acidez y la temperatura.

## 2.6.2 METIDATION

<b>Nomenclatura química</b>	: 0,0-dimetil-S-(2 metoxi-1,2,3,-tiadiazol-5-(4H)-onil-(4) metil)-tiofosfato
<b>Clasificación química</b>	: Organofosforado
<b>Acción</b>	: de contacto, ingestión
<b>Uso</b>	: Insecticida y acaricida
<b>Propiedades físicas</b>	<p>: Metidation es un insecticida organofosforado no sistémico y un acaricida con tolerancia y acción de contacto. Se usa para controlar una gran variedad de insectos y gorgojos en cultivos de frutos, vegetales, tabaco, alfalfa, girasol y hasta invernadero. El producto trabaja por inhibición de cierta enzima que acciona en la plaga. Esta dotado por una cierta acción de profundidad sobre una cantidad de insectos y ácaros a los que inhibe la colinesterasa. Su persistencia es del orden de las 2-3 semanas y es rápidamente metabolizado en la planta.</p> <p>Metidation es un compuesto que se presenta a temperatura ambiente como cristales incoloros.</p>
<b>Peso molecular</b>	: 302.33
<b>Punto de fusión</b>	: 39.5 C
<b>Presión de vapor</b>	: 186 mPa a 20° C
<b>Coefic. de adsorción</b>	: 400
<b>Solubilidad en agua</b>	: 240 mg/l a 20°C
<b>Solubilidad en otros solventes</b>	: octanol, etanol, xileno, acetona y cicloexano

**Formulación:** este producto se encuentra disponible en emulsiones concentradas, polvo mojable y formulaciones líquidas ultra débiles.

CULTIVO	PLAGAS	DOSIS g/hl	MOMENTO DE APLICACION
Duraznero	Agamuzado de los frutos <i>Grapholita molesta</i>	75	A partir que comiencen los primeros brotes atacados repitiendo las aplicaciones cada 15-20 días
Manzano Peral	Bicho de cestos <i>Oiketicus platensis</i> <i>Carpocapsa pomonella</i> Psílido del peral	65-80	En aplicaciones de bajo volumen concentrar la dosis proporcionalmente a la reducción de cantidad de agua. Se recomienda 4-5 tratamientos que se inician con la caída de los pétalos para terminar 4 semanas antes de la cosecha.

## Efectos toxicológicos

### Toxicidad aguda

Metidation es altamente tóxico por vía oral, se reportan valores de dosis letal DL50 de 25 a 54 mg/kg en ratas, de 18 a 25 mg/kg en ratones, de 25 mg/kg en chanchitos de la india, 80 mg/kg en conejos y 200 mg/kg en perros. Es altamente tóxico por vía dermal, reportándose valores de DL50 de 85 a 94 mg/kg en ratas. Por inhalación es levemente tóxico, con 4 horas de inhalación se observaron valores de DL50 de 3.6 mg/kg en ratas.

Los efectos que causan las exposiciones agudas con metidation son similares a las causadas por otros pesticidas organofosforados: náuseas, calambres, vómitos, diarrea, salivación, jaqueca, desvanecimiento, contracción muscular, dificultad respiratoria, visión nublada y tensión en el pecho. Altas exposiciones pueden causar graves problemas respiratorios incluyendo la parálisis de los músculos respiratorios.

### Toxicidad crónica

Se analizó la toxicidad del producto en perros suministrándoles bajas dosis durante 2 años, sin experimentar ningún efecto con dosis inferiores a 0.1 mg/kg/día. Con dosis de 0.4 mg/kg/día y superiores los perros presentaron cambios enzimáticos y alteraciones en el hígado.

Los primeros efectos se producen en las ratas a dosajes de 2 mg/kg y superiores incluyendo la inhibición de la colinesterasa en sangre y cerebro y efectos sobre los nervios. A dosajes superiores a 5 mg/kg, las ratas comen mas alimento y aumentan menos de peso. Haciéndole ingerir a humanos pequeñas cantidades del producto en dosajes de 0.11 mg/kg/día durante 6 semanas no presentaron efectos clínicos notables.

### **Efectos reproductivos**

Una moderada cantidad de metidation causan efectos reproductivos adversos en ratas. Cuando ratas machos y hembras fueron alimentadas con pequeñas cantidades de producto, durante dos pariciones sucesivas, experimentan temblores, falta de apetito, y disminuye el tamaño de los ovarios a 1,25 mg/kg/día. Dosis de 0,25 mg/kg/día disminuye el deseo de apareamiento. A 2.5 mg/kg/día detiene el alumbramiento y disminuye la posibilidad de sobrevivencia de las crías.

Bajo circunstancias normales son improbables los efectos del producto en la reproducción humana

### **Efectos teratogénicos**

Pequeñas cantidades de metidation suministradas a ratas y conejas preñadas no presentan malformaciones en los nacidos. Las hembras preñadas presentan ciertos efectos como la inhibición de la colinesterasa. No es posible afirmar que el producto produce riesgos en humanos.

### **Efectos mutagénicos**

Por numerosos testeos realizados se deduce que el producto no induce a cambios genéticos, aberraciones cromosómicas y daños de ADN.

### **Efectos carcinogénicos**

Metidation causó tumores en hígado malignos y benignos (adenomas) en ratones machos al suministrarles 2.5 mg/kg/día durante 2 años. Al suministrarles por mayor tiempo 5 mg/kg/día se detectaron carcinomas.

### **Efectos sobre humanos y animales**

Metidation es rapidamente absorbido metabolizado y eliminado en animales. Entre el 30% y el 50% de lo ingerido es eliminado como distintos metabolitos por la orina. La mitad de la cantidad inicial ingerido por los mamíferos es eliminado dentro de las 6 horas. Solo pequeñas cantidades de producto metabolizado se ha detectado en leche de vaca y huevos.

## **Efectos ecológicos**

### **Efectos en aves**

Metidation es muy tóxico para aves que tienen una exposición aguda. Los valores reportados para DL50 oral son de 8,41 mg/kg en gansos canadienses, 33,2 mg/kg en faisanes y 22,5 mg/kg en perdices.

### **Efectos sobre organismos acuáticos**

El compuesto es altamente tóxico en organismos acuáticos, tanto vertebrados como invertebrados. Se reportaron valores de CL50 de 10 a 14 ug/L en trucha arcoiris y de 2 a 9 ug/L en pez dorado. Estudios que se realizaron en langostas indican que la combinación de metidation y otros insecticidas organofosforados, fosfamidón, es más tóxica que administrándose por separado. Los máximos niveles de residuos de pesticidas encontrados después de un mes a muy bajas concentraciones en el agua, 0,05 ug/L, fueron de 1.0 ug/kg en el tejido comestible, 3,9 ug/kg en tejidos no comestibles y 2,4 ug/kg en el pez entero. Esta concentración indica el bajo factor de bioconcentración. Después de 2 semanas en agua, sin metidation, la concentración en el pez disminuyó en un 80%.

Por ser un producto altamente tóxico, en los rótulos debe inscribirse “peligroso”

PRODUCTO MUY PELIGROSO – CLASE I b De uso restringido en EEUU

## **Medio ambiente**

### **Descomposición en suelo y napa**

Metidation tiene poca permanencia en el suelo, una vida media entre 5 a 23 días, con un valor representativo de 7 días. La degradación se produce a través de los microorganismos del suelo. Bajo condiciones de alcalinidad el producto es rápidamente degradado por acción química. No se ha detectado ningún derrame en napas, esto puede ser por la corta vida media del compuesto y sus derivados.

### **Descomposición sobre vegetación**

El producto es rápidamente metabolizado por las plantas. Las naranjas pulverizadas con metidation, en una proporción de 2 libras por acre presentaron un residuo de 0,1 ug/ml. A los 2 días se había removido el 60% y a la semana había menos del 1% del remanente.

### 2.6.3 FOSMET

**Nomenclatura química** : Ftalimidometil-o-o-dimetil-fosforoditioato  
**Clasificación química** : organofosforado  
**Acción** : de contacto  
**Uso** : Insecticida – acaricida

CULTIVO	PLAGA	DOSIS g/hl	MOMENTO DE APLICACION
Ciruelo Duraznero	Arañuela parda (Briobia rubrioculus)	100	Cuando aparezcan los primeros adultos.
	Bicho de cesto (Oiketicus platensis) Gusano del brote del duraznero (Grapholitha molesta)		Cuando aparezcan las primeras larvas.  Al final de la caída de los pétalos y repetir cubriendo todo el ciclo vegetativo
Manzano Peral	Arañuela parda Bicho de cesto Enrulador de la hoja Gusano de la pera y manzana (Carpocapsa Pomonella)	100 120	Cuando aparecen los primeros adultos. Cuando aparecen las primeras larvas. Iniciar los tratamientos cuando hayan caído las 2/3 partes de los pétalos y repetir cada 25 o 30 días.
	Psilido del peral		A la caída de los pétalos y repetir si fuera necesario

**Información general:** este producto es un insecticida que actúa por contacto e ingestión, presentando un alto poder de penetración y buen efecto residual.

El alto poder de penetración le confiere una acción tóxica sobre las plagas sin que ello vaya unido a fenómenos de concentración en el vegetal, permitiendo un corto intervalo entre la última aplicación del producto y la cosecha.

Fosmet ha demostrado una selectividad capaz de controlar plagas sin actuar contra los ácaros e insectos benéficos y depredadores. No deja olor ni sabor en la fruta.

**Compatibilidad:** Fosmet es compatible con Captan, Ferbam y Zineb. No mezclar con líquidos emulsionables sin tener antes la certeza de que los productos sean físicamente compatibles. El caldo para pulverizar deberá ser llevado a pH 7 con un acidificante adecuado ya que pierde su actividad en medios alcalinos.

## **Información toxicológica**

### **Efectos agudos**

Inhibe la colinesterasa, sustancia de la sangre que se necesita para el funcionamiento del cerebro y del sistema nervioso. Provoca cambio de comportamiento, irrita la piel y puede causar la muerte por paro respiratorio.

DL50 del principio activo expresado en mg/kg de peso corpóreo.

Oral aguda: 299 (rata hembra)

Dermal aguda: > 3.160 (conejo macho)

DL50 de los formulados expresado en mg/kg de peso corpóreo.

Oral aguda: 233

Dermal aguda: > 1000

### **Efectos crónicos**

Tóxico para los riñones, afecta la fertilidad masculina y femenina, fetotóxico, teratogénico y mutagénico. Los residuos permanecen en el ambiente entre 15 y 20 días.

### **Efectos ambientales**

Fosmet es un producto tóxico para animales silvestres, aves, peces y abejas.

No es tóxico para la mayoría de los insectos benéficos y ácaros depredadores.

**PRODUCTO MODERADAMENTE PELIGROSO: CLASE II**



## 2.6.4METIL-AZINFOS

<b>Nomenclatura química</b>	: o-odimetil-S- (4 - oxo-1, 2, 3-benzo-triacin- 3 (4h)-il-metil-ditiofosfato.
<b>Clasificación química</b>	: Organofosforado
<b>Acción</b>	: de contacto e ingestión
<b>Uso</b>	: Insecticida – acaricida
<b>Propiedades físicas</b>	: Metilazinfos puro es un sólido cristalino blanco. El compuesto de grado técnico, es un sólido ceroso castaño. Es compatible con insecticidas y funguicidas neutros. No deben usarse juntamente con productos fuertemente alcalinos, tales como Caldo bordelés o polisulfuro de calcio.
<b>Peso molecular</b>	: 317.33
<b>Punto de fusión</b>	: grado técnico 65-68°C    grado puro 73-74°C
<b>Presión de vapor</b>	: <1mPa a 20°C
<b>Coefic. de adsorción</b>	: 1000
<b>Solubilidad en agua</b>	: 30 mg/l a 25°C
<b>Solubilidad en otros solventes</b>	: diclorometano, tolueno

**Formulación:** metilazinfos está disponible como líquido emulsionable, concentraciones ultradébiles y polvo mojable.

CULTIVO	PLAGAS	DOSIS g/hl	MOMENTO DE APLICACIÓN
Frutales de carozo	Gusano del brote del durazno Grapholitha molesta	85-100	Aplicar según los Servicios de Alarma o al observar la caída de mariposas en las trampas. Aplicar a mas tardar al observar los primeros síntomas. No aplicar en época de floración.
Frutales de pepita	Bicho de cestos Oiketicus platensis Carpocapsa pomonella Psílido del peral	85-100	. Aplicar según los Servicios de Alarma o al observar la caída de mariposas en las trampas. Aplicar a mas tardar al observar los primeros síntomas. No aplicar en época de floración. Tiempo de carencia en pera (P. Triumph) 17 días Tiempo de carencia en manzana (G. Smith) 26 días

## **Información toxicológica**

### **Toxicidad aguda**

Metilazinfos es uno de los productos organofosforados más tóxicos. Es muy tóxico por inhalación, por absorción dérmica, ingestión y al contacto con los ojos. Como todo químico organofosforado es un inhibidor de la colinesterasa que es una enzima esencial para el normal funcionamiento del sistema nervioso. Individuos con una función pulmonar disminuída, con desordenes convulsivos o que han estado en contacto con otros inhibidores de la colinesterasa aumentan su riesgo al exponerse al metilazinfos.

El valor de DL50 oral para el producto es de 4.4 a 16 mg/kg en ratas y 8 a 20 mg/kg en ratones.

El valor de DL50 dérmico es de 88 a 220 mg/kg en ratas y 65 mg/kg en ratones.

La inhalación durante una hora da un valor de DL50 de 0,4 mg/L en ratas.

Para humanos la ingestión del producto en cantidades superiores a 1,5 mg/día puede causar el envenenamiento severo con síntomas como visión borrosa, salivación, sudoración, dolor de estómago, vómito, diarrea, inconciencia, y muerte.

La inhalación del polvo o la preparación en aerosol, puede causar jadeo, estrechez en el pecho, lagrimeo, pudiendo tardar una semana en lograr la recuperación.

El metilazinfos puro es fácilmente absorbido por la piel y los síntomas de enfermedad causados por este tipo de exposición incluyen náuseas, vómitos, calambres musculares.

Algunos productos organofosforados pueden causar síntomas tardíos que empiezan de 1 a 4 semanas después de una exposición, produciendo entumecimiento, debilidad, calambres y parálisis. Las mejoras pueden tardar meses o años y en algunos casos el deterioro residual permanecerá.

### **Toxicidad crónica**

A una larga exposición, 8 horas según norma propuesta por Seguridad Profesional y Administración de Salud (OSHA), puede dañar la concentración y la memoria, dolor de cabeza, náuseas, vómitos. La inhibición de la colinesterasa puede persistir durante 2 a 6 semanas. Las

ratas toleran la dosis de 0,25 mg/kg/día durante 60 días sin la inhibición de la colinesterasa, 1 mg/kg/día producen efectos en el crecimiento y una inhibición ligera en el cerebro y en la colinesterasa de la sangre.

La toxicidad oral a dosis de 0,125 mg/kg/día no afectó la colinesterasa en ratas y perros, a 1 mg/kg/día el plasma y la colinesterasa de la sangre inicialmente se inhibieron en ratas pero volvieron a la normalidad luego de 65 semanas. En perros a 0,5 mg/kg/día produjeron una disminución de colinesterasa en sangre.

Las ratas a las que se le dosificó el producto de 5 a 10 mg/kg/día durante 2 años, les produjo una disminución de glóbulos rojos y en la actividad de la colinesterasa en el cerebro. Niveles menores a 0.5 mg/kg/día no tuvieron ningún efecto.

### **Efectos reproductores**

En dosis de 0,25 mg/kg/día suministradas a ratas no se observaron efectos, sin embargo a dosis oral de 20 mg/kg/día en 8 días produjeron toxicidad en los fetos. Estos datos indican que no son probables efectos tóxicos en humanos a niveles de exposición esperados.

### **Efectos teratogénicos**

Estudios realizados en ratas a dosis de 2 mg/kg/día no produjeron efectos, en dosis oral de 16 mg/kg/día durante 8 días causó anormalidades de desarrollo en músculos y huesos. Estos efectos no son probables en humanos.

### **Efectos mutagénicos**

Ningún efecto mutagénico se encontró en bacterias ni en células humanas.

### **Efectos carcinogénicos**

A pesar que un estudio de carcinogenicidad sobre ratas determinó la aparición de tumores en el páncreas, que podría estar asociado con el metilazinfos, otros dos estudios a dosis superiores a 10 mg/kg/día no mostraron un aumento en la incidencia de tumores en ratones.

### **Efectos en humanos y animales**

El metilazinfos se elimina con las heces y orina en mamíferos dentro de los 2 días de su administración.

PRODUCTO MUY PELIGROSO: CLASE I b De uso restringido en USA

### **Efectos ecológicos**

#### **Efectos en las aves**

El metilazinfos es ligeramente a moderadamente tóxico en aves. Los síntomas agudos del envenenamiento incluyen gota del ala, espasmos, diarrea y falta de movimiento. Los pollos alimentados con dosis de 40 mg/kg/día tuvieron debilidad de patas, la DL50 oral para el producto es de 136 mg/kg en patos silvestres jóvenes, 74,9 mg/kg en faisanes, 84,2 mg/kg en perdices, 206 mg/kg en pollos y 32,2 mg/kg en codornices.

#### **Efectos en organismos acuáticos**

Para la mayoría de las especies los valores de LC50 están en menos de 1 mg/l. Los valores de LC50 para 96 horas en trucha arcoiris son de 0,003 mg/l. Los peces contaminados exhiben deterioro del sistema nervioso central incluyendo dificultad para nadar y convulsiones desenfrenadas. Metilazinfos es muy tóxico en los invertebrados acuáticos, moluscos bivalvos, ranas y sapos. Los valores de LC50 están debajo de 1 ug/L para muchas especies.

#### **Efectos en otros organismos**

Varios estudios indican que este producto causa efectos adversos en fauna. Los mamíferos salvajes y organismos acuáticos parecen ser más vulnerables que las aves a estos riesgos. Metilazinfos es tóxico en abejas y otros insectos beneficiosos. Un 90% de mortalidad en abejas se ve cuando polinizan sobre hojas hasta 9 días después de la fumigación.(ensayo realizado sobre alfalfa en un invernadero)

## **Medio ambiente**

### **Descomposición en suelo y napas**

La permanencia de metilazinfos en suelo es generalmente baja. La vida media en suelo arenoso es de 5 días. El producto tiene potencial de lixiviado bajo y no es probable que contamine las napas. La desaparición del producto del suelo es mas rápido en la superficie (0 – 2,5 cm) que en las capas profundas (2,4 – 7,5 cm). La forma de desaparición mas común es la biodegradación y la evaporación. También se degrada por acción de los rayos ultravioleta y por hidrólisis. La fotodescomposición es rápida en suelos con alto grado de humedad y en presencia de luz ultravioleta. La degradación mas rápida se observó a temperaturas mayores de 37°C. (para el Gusathion)

### **Descomposición en agua**

En general los organofosforados como metilazinfos se disipan rápidamente en el agua. En agua estancada sujeto a la degradación por la luz del sol y los microorganismos tiene una vida media hasta 2 días.

La volatilización en agua es improbable. La hidrólisis química es importante en aguas alcalinas. El producto es estable en agua con pH debajo de 10 y tiene baja tendencia a adsorberse en sedimentos o sólidos suspendidos.

### **Descomposición sobre vegetales**

El nivel de residuo en los cultivos depende de la concentración y frecuencia de aplicación, naturaleza de la planta y condiciones climáticas como lluvia, luz solar, temperatura, humedad y viento. La vida media en hortalizas y forrajeras son de 3 a 5 días bajo las condiciones del campo. En manzana tratada la vida media es de 2.6 a 6.3 días.

### 2.6.5 TIABENDAZOL

<b>Nomenclatura química</b>	: 2-(4-tiazolil)-benzimidazol
<b>Clasificación química</b>	: Benzimidazol
<b>Acción</b>	: Sistémica y de contacto
<b>Uso</b>	: Funguicida
<b>Propiedades físicas</b>	: Es un polvo inoloro y descolorido
<b>Peso molecular</b>	: 201.20
<b>Punto de fusión</b>	: 304-305°C
<b>Presión de vapor</b>	: Despreciable a temperatura ambiente
<b>Coefficiente de adsorción</b>	: 2500
<b>Solubilidad en agua</b>	: <50 mg/L a pH entre 5 y 12
<b>Solubilidad en otros solventes</b>	: Acetona – Etanol – Benceno – Cloroformo

**Formulación:** El producto esta disponible como polvo mojable, líquido y suspensiones concentradas. Tiene la facultad de circular dentro de las plantas, pero su difusión a través de la epidermis de los frutos y de la epidermis es extremadamente reducida. Su espectro de actividad es muy amplio (ascochyta, Aspergillius, Cercospora, Fusarium, Gloeosporium, Penicillium, Rhizoctonia, etc).

Dependiendo su uso se puede clasificar en:

Tiabendazol A : funguicida

Tiabendazol B : funguicida postcosecha

Tiabendazol C : funguicida depósitos-galpones

Tiabendazol D : terapico para semillas (soja y trigo)

**Tiabendazol A**

CULTIVO	PLAGA	DOSIS lt/ha	MOMENTO DE APLICACION
Manzano	Oidio del manzano y del peral ( <i>Podosphaera leucotricha</i> ) Sarna del manzano ( <i>Venturia inaequalis</i> )	1-2	Pulverizar al iniciarse la brotación . Repetir cada dos semanas hasta la cosecha.

**Tiabendazol B**

CULTIVO	PLAGA	DOSIS Cm3/hl	MOMENTO DE APLICACION
Membrillo	Moho azul de los frutales ( <i>Penicillium expansum</i> )	120-200	. Tratamiento de la fruta en post-cosecha. Aplicar por pulverización antes del empaque. Sin restricción de uso.
Manzano	Podredumbres ( <i>Botrytis</i> spp)		
Peral	Podredumbres de los frutos ( <i>Gloesporium</i> spp)		

**Tiabendazol C**

CULTIVO	PLAGA	DOSIS Pastillas/100m3	MOMENTO DE APLICACIÓN
Bodegas Cámaras frigoríficas Depósitos Galpones Instalaciones Silos	Hongos del suelo ( <i>Fusarium</i> spp) Podredumbres ( <i>Botrytis</i> spp) Podredumbres de semillas ( <i>Aspergillus</i> spp) Podredumbres de frutos ( <i>Penicillium</i> spp)	1-10	Aplicar las pastillas fumígenas antes de almacenar algún producto. La dosis se deberá ajustar de acuerdo al grado de contaminación y/o condiciones de hermeticidad del recinto a fumigar.

## **Información toxicológica**

### **Toxicidad aguda**

Pesticida levemente tóxico. Los efectos de sobreexposición aguda al funguicida incluyen vértigo, anorexia, náuseas y vómitos. Otros síntomas que ocurren con menos frecuencia son: comezón, salpullido, fríos y dolor de cabeza. El nivel de DL 50 oral es 3100 a 3600 mg/kg en ratas, 1395 a 3810 mg/kg en ratones y mayor que 3850 mg/kg en conejos. La dosis letal en ovejas es 1200 mg/kg.

El DL 50 dérmico en conejos es mayor que 5000 mg/kg. Tiabendazol no es sensible ni irritante para la piel.

### **Toxicidad crónica**

Las ratas alimentadas con menos de 200 mg/kg/día no presentaron ningún efecto en el crecimiento. A dosis mas altas había disminución de crecimiento (400 mg/kg/día). A 1200 mg/kg/día murieron en pocos días y a 800 mg/kg/día la muerte sobrevino a los 30 días. Un poco por debajo de los DL50, los ratones experimentaron efectos en hígado, bazo e intestinos.

Los perros a dosis diarias altas (200 mg/kg/día) durante dos años, tuvieron ataques ocasionales de vómitos y anemia persistente. Las ovejas experimentaron depresión tóxica y anorexia a dosis muy altas (800 a 1000 mg/kg/día).

### **Efectos mutagénicos**

Se realizaron varios estudios con bacterias y no se han producido mutaciones o cambios en cromosomas.

### **Efectos carcinogénicos**

Durante dos años se estudiaron ratas a niveles de 10 a 160 mg/kg/día sin encontrar efectos cancerígenos. No hay evidencias de efectos carcinogénicos en humanos.

### **Efectos teratogénicos**

Se alimentaron conejas embarazadas con dosis de 75, 150 y 600 mg/kg/día presentando con las dosis mas altas cachorros con bajo peso fetal. No se observó con ninguna dosis defectos de nacimientos.



### **Toxicidad orgánica**

Autopsias realizadas a perros después de dos años de estudio mostraron la médula ósea incompleta, el tejido linfático disminuido y otras anormalidades. La mayoría de los perros que durante dos años ingirieron Tiabendazol desarrollaron anemia y todos se recuperaron al final del tratamiento.

### **Efectos en humanos y animales**

Administrándole aproximadamente 14 mg/kg de Tiabendazol oralmente a 4 hombres se detectó que en una hora la concentración del plasma había aumentado de 13 a 18 ppm. A las 4 horas se excretó el 40% de la dosis y a las 24 horas el 80% principalmente con la orina. La eliminación también es rápida en otras especies. Las rata eliminan el compuesto después de 48 horas y las ovejas después de 96 horas. (citar bibliografía o fuente de obtención de datos)

## **PRODUCTO CATEGORÍA TOXICOLOGICA IV**

### **Efectos ecológicos**

#### **Efectos sobre las aves**

Actualmente no hay ningún dato disponible.

#### **Efectos en organismos acuáticos**

Tiabendazol es de baja toxicidad para los peces. En éstos se halla hasta 87 veces mas concentración que la detectada en el medioambiente acuoso. Esto es por efecto de la bioconcentración.

#### **Efectos sobre otros organismos**

Los gusanos de tierra son sensibles a este compuesto, mientras que las abejas no.

## **Medio ambiente**

### **Descomposición sobre suelo y papa**

Al aumentar la acidez del suelo, aumenta la absorción del producto por parte de éste. La vida media del Tiabendazol en campo es de 403 días. Un estudio realizado a los 9 meses mostró un residuo de 85 a 95 % en el suelo. No lixivia fácilmente en el suelo.

### **Descomposición en aguas**

Tiabendazol es estable en suspensiones acuosas y de acidez media. Al tener baja solubilidad en agua no es probable que este en solución y tenderá a sedimentar.

### **Descomposición sobre la vegetación**

El producto no metabolizó en papa o maíz pero sí se descubrieron fotoproductos en las hojas de la remolacha. Los residuos totales en remolachas fueron del 78%. Tiabendazol se absorbe principalmente por la raíz y se traslada a todas las partes de la planta principalmente a los márgenes de las hojas.

### 2.6.6 BENOMIL

<b>Nomenclatura química</b>	: 1-buticarbamoil-2-bencimidazol-carbamato
<b>Clasificación química</b>	: Benzimidazol
<b>Acción</b>	: Sistémica (preventiva y curativa)
<b>Uso</b>	: Funguicida
<b>Propiedades físicas</b>	: Es un sólido cristalino color canela. Prácticamente sin olor
<b>Peso molecular</b>	: 290.62
<b>Punto de fusión</b>	: Se descompone sin fundir a < 300 °C
<b>Presión de vapor</b>	: Despreciable a temperatura ambiente
<b>Coeficiente de adsorción</b>	: 1900
<b>Solubilidad en agua</b>	: 2 mg/L
<b>Solubilidad en otros solventes</b>	: Acetona – Etanol – heptano – Cloroformo

**Formulación:** El producto esta disponible como polvo mojable, polvo seco y gránulos.

Es un funguicida sistémico, controla los hongos patógenos antes de su penetración a las plantas o bien cuando la infección recién se ha producido.

CULTIVO	PLAGA	DOSIS	MOMENTO DE APLICACION
Frutales de carozo	Oidio del duraznero (Oidium leucoconium var. percicae)	1,5 kg/ha	Comenzar el tratamiento a botón rosado y repetirlo después de la caída de los pétalos. Realizar otra aplicación a los 14 días.
	Sarna ( Cladosporium carpophilum)	1,8 kg/ha	
Frutales de pepita	Oidio del manzano y del peral (Podosphaera leucotricha)	15 a 20 g/hl	Comenzar los tratamientos a punta verde y repetir cada 7 a 14 días.
	Podredumbres (Botrytis) Podredumbre de los frutos (Gloeosporium y Penicilium)	50 a 60 g/hl	Tratamiento de precosecha: con la dosis menor, realizar una sola aplicación entre 3 semanas y un día antes de la cosecha. Tratamiento poscosecha: con la dosis mayor , sumergir la fruta o pulverizarla durante 50 a 60 segundos . La suspensión debe cambiarse todos los días.
	Sarna del manzano (Venturia inaequalis)	15 a 20 g/hl	Comenzar los tratamientos a punta verde y repetir cada 7 a 14 días.

## Información toxicológica

### Toxicidad aguda

Benomil es de baja toxicidad aguda en mamíferos, no fue posible administrar grandes dosis para establecer una LD 50. Así, los LD 50 son mayores que 10.000 mg/kg/ en ratas y mayor que 3400 mg/kg en conejos. Debido al alto LD 50 hay un riesgo bajo de envenenamiento agudo con este compuesto. Se han detectado irritaciones en la piel de las personas. Benomil se absorbe rapidamente por inhalación del polvo pero no hay ningún informe de toxicidad en humanos, por esta vía de exposición. El LC 50 por inhalación en ratas es mayor que 2 mg/L.

### **Toxicidad crónica**

Al alimentar ratas con aproximadamente 150 mg/kg/día durante 2 años no se observó ningún efecto tóxico. Suministrando el producto a perros durante 3 meses no se observaron mayores efectos luego el daño progresó dañando funciones en el hígado y a los dos años provocó cirrosis.

La Academia de Ciencias de EEUU informo que el Benomil es uno de los 12 químicos responsables del riesgo de cancer en ese país.

### **Efectos teratogénicos**

Dosis muy altas de Benomil pueden causar problemas en el nacimiento de animales. Ratas alimentadas con 150 mg/kg/día por tres generaciones no presentaron ningun defecto al nacer. Ningún efecto se observó en ratas dando 300 mg/kg/día entre 6 a 15 días de gestación. En otro estudio donde se alimentaron ratas madres con 1000mg/kg/día durante 4 meses, la descendencia mostró una disminución en la viabilidad y fertilidad.

Con estos datos se puede concluir que Benomil no causa efectos teratogénicos bajo circunstancias normales. En regiones de Nueva Zelandia ha sido prohibido su uso luego del nacimiento de niños malformados de madres expuestas al plaguicida.

### **Efectos mutagénicos**

No hay ninguna conclusión sobre los efectos mutagénicos que pueda causar el producto

### **Efectos carcinogénicos**

En ratones machos y hembras se observaron tumores de hígado a dosis de Benomil de 40 a 400 mg/kg/día. Durante dos años se alimentaron a ratas albinas con 2500 mg/kg/día no encontrándose efectos significativos adversos determinando que Benomil no produce efectos carcinogénicos. No es posible determinar la carcinogenicidad del producto.

### **Toxicidad orgánica**

En animales estudiados se detectó que afectan el hígado y los testículos.

### **Efectos en humanos y animales**

Se estudió como se metaboliza el Benomil en ratas, ratones conejos, perros ovejas y vacas.

El Benomil se degrada rápidamente a Carbendazim. Se estudió en ratas el Carbendazim (MBC), Benomil y 5-HBC encontrándose a las 18 horas solo 5-HBC en sangre. La orina contuvo entre el 40 al 70% de la dosis y las heces del 20 al 45%. Ningún residuo se encontró en músculos o grasas.

## PRODUCTO CATEGORÍA TOXICOLOGICA IV

### **Efectos ecológicos**

#### **Efectos sobre las aves**

En mirlos el valor de DL50 está en 100 mg/kg indicando que el producto es ligeramente tóxico para esa especie.

#### **Efectos en organismos acuáticos**

Benomil va de alta a muy alta toxicidad el peces, existiendo un grado de susceptibilidad para cada especie. Los valores de DL50 en peces son de 0,05 mg/l a 14 mg/l en adultos. El cangrejo tiene un LC50 mayor que 100 mg/l.

#### **Efectos sobre otros organismos**

El producto es letal para los gusanos de tierra a concentraciones bajas. Los valores de LC50 para gusanos de tierra en 7 días es de 1,7 mg/l y a 14 días 0,4 mg/l. El producto disminuye mezclando tierra y paja, los efectos duran unas 20 semanas. Benomil es relativamente poco tóxico para las abejas.

### **Medio ambiente**

#### **Descomposición sobre suelo y napa**

Benomil se adhiere fuertemente a las partículas del suelo y no se disuelve en agua en los campos de arroz. Es muy persistente. Cuando se aplicó en tierra con césped tuvo una vida media de 3 a 6 meses y cuando se aplicó en suelo sin cobertura una vida media de 6 a 12 meses.

### **Descomposición en aguas**

El benomil se degrada completamente a carbendazim dentro de varias horas en aguas ácidas o neutras. La vida media del carbendazim es de 2 meses.

### **Descomposición sobre la vegetación**

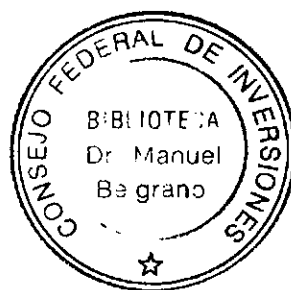
El Benomil es un fungicida sistémico y es absorbido por las plantas. Dentro de la planta se acumula en los vasos de conducción y en los bordes de las hojas. Los residuos son bastante estables, luego de 21 a 23 días después de la aplicación permanece del 48 al 97% como benomil.

## 2.6.7 CAPTAN A

<b>Nomenclatura química</b>	: N- triclorometil-tiotetrahidroftalamida
<b>Clasificación química</b>	: Dicarboximida
<b>Acción</b>	: De contacto, preventivo y curativo
<b>Uso</b>	: Funguicida
<b>Propiedades físicas</b>	: Es un cristal incoloro en forma pura. En forma técnica es amarillento y de olor picante.
<b>Peso molecular</b>	: 300,61
<b>Punto de fusión</b>	: 178°C
<b>Presión de vapor</b>	: 1.3 mPa a 25°C
<b>Coeficiente de adsorción</b>	: 200
<b>Solubilidad en agua</b>	: 3,3 mg/L a 25°C
<b>Solubilidad en otros solventes</b>	: Acetona – Xileno – Ciclohexanona – Cloroformo

### Formulación

Mejora acabado de la fruta dándole una apariencia coloreada saludable y luminosa. Su mayor uso esta en la producción de manzana. Captan es prácticamente insoluble en agua.





CULTIVO	PLAGA	DOSIS g/hl	MOMENTO DE APLICACION
Duraznero	Mal de la municion (Stigmina carpophila)	150	1° al hincharse las yemas, 2° al caer los pétalos, 3° cuando el fruto tiene tamaño de avellana. Seguir las aplicaciones cada 15-20 días. Realizar la última aplicación a la caída de las hojas.
	Podredumbre morena (monilia fructífera)	145	Al cuajar el fruto y repetir hasta 30 días antes de la maduración..
	Sarna de los frutales de carozo (Cladosporium carpophilum)	150 a 180	Cuando el fruto tiene 1 cm de diámetro. Repetir a los 10-15 días
	Torque (Taprina deformans)	180	Al hincharse las yemas. A la caída de las hojas aplicar junto con Fosmet
Manzano	Podredumbre amarga de la manzana (colletotrichum gloeosporioides) Sarna del manzano (Venturia inaequalis)	150	Acción preventiva y curativa
Peral	Sarna del peral (Venturia pirina)		Comenzar al hincharse las yemas florales. 2° cuando asomen las puntas de los pétalos. 3° repetir a la caída de los pétalos.

## Información toxicológica

### Toxicidad aguda

Baja toxicidad aguda en humanos, irritante a la piel. Por vía dermal es tres y media veces mas tóxico. En ratas la DL50 oral varía entre 8400 a 15 mg/kg, indicando toxicidad aguda muy baja. Las ovejas no mostraron efectos a las dosis de 200 mg/kg pero murieron a 250 mg/k La DL50 fue de 5 mg/l en ratones que inhalaron durante 2 horas.

### **Toxicidad crónica**

Extremadamente tóxico. Altera funciones del hígado y riñones, puede producir anemia e hipertensión arterial. Ratas alimentadas a 750 mg/kg/día durante 4 semanas habían disminuido su peso corporal. Se experimentó con cerdos durante 12 a 25 semanas con una dieta de 420 a 4000 g/kg/día sin provocarle la muerte en cambio suministrando 250 mg/kg/día a vacas manifestaron toxicidad variada incluso la muerte.

### **Efectos mutagénicos**

Aunque en pruebas de laboratorio el Captan es mutagénico, sobre los cultivos de tejidos aislados provocando aberraciones cromosómicas, la mayoría de las evidencias prácticas indican que no lo es.

### **Efectos carcinogénicos**

A altas dosis hay fuerte evidencias que este producto causa cáncer en ratas hembras y machos. Oficialmente considerado como cancerígeno por el gobierno del Estado de California.

### **Efectos teratogénicos**

Es un producto embriotóxico y teratogénico. No produce efectos en el nacimiento.

### **Toxicidad orgánica**

La mayoría de los efectos organo-específicos se encuentran en los riñones de las ratas sobre dosis de 100 mg/kg/día.

### **Efectos en humanos y animales**

Estudios realizados con varios animales han mostrado que Captan es absorbido rápidamente por el tracto intestinal y se metaboliza rápidamente. Los residuos se excretan principalmente por la orina. Ratas que consumieron este producto excretaron un tercio en las heces y la mitad en la orina dentro de las 24 horas.

PRODUCTO CATEGORÍA TOXICOLOGICA IV

## **Efectos ecológicos**

### **Efectos sobre las aves**

Captan es prácticamente no tóxico para los pájaros. Los valores de DL50 son mayores a 5000 mg/kg en patos silvestres y faisanes. Al suministrarles dosis altas durante 90 días a pollos causaron la disminución de un 80% de los huevos producidos pero no tuvieron efectos en la fertilidad.

### **Efectos en organismos acuáticos**

Captan es muy tóxico para los peces. Los LC50 (96 horas) son de 0,056 mg/l en trucha y salmón. Es tóxico para los invertebrados acuáticos.

### **Efectos sobre otros organismos**

Captan no es tóxico para las abejas usándolo en condiciones normales.

## **Medio ambiente**

### **Descomposición sobre suelo y napa**

Tiene poca persistencia en el suelo, con una vida media de 1 a 10 días en la mayoría de los ambientes.

### **Descomposición en aguas**

Captan se degrada rápidamente en aguas cercanas a la neutralidad. Se ha informado una vida media de 23 a 54 horas. El efecto residual en agua es de 2 semanas.

### **Descomposición sobre la vegetación**

El producto es tomado a través de las raíces y de las hojas y translocado al resto de la planta. La fungitoxicidad residual permanece durante 23 días después de la aplicación sobre hojas de papa . Algunas variedades de manzanas y peras pueden ser dañadas a dosis altas.

## 2.6.8. DIFENILAMINA (DPA o DFA)

<b>Nomenclatura química</b>	: Difenilamina
<b>Clasificación química</b>	: Arilamina
<b>Acción</b>	: De contacto, preventivo
<b>Uso</b>	: Antiescaldante
<b>Propiedades físicas</b>	: Es un cristal blanco en forma pura y de olor característico, la DPA súper refinada al 31% es un líquido viscoso transparente, café claro levemente amarillento con suave olor a surfactante. Es posible la explosión de polvo si se encuentra mezclada con el aire en forma pulverulenta o granular.
<b>Peso molecular</b>	: 169,2
<b>Punto de fusión</b>	: 53°C
<b>Presión de vapor</b>	: 133 Pa a 108 °C
<b>Solubilidad en agua</b>	: Ninguna (Como droga pura). Súper refinada es 100% emulsionable en agua

### Formulación

La Difenilamina es el producto mas comúnmente usado en soluciones de drencher (1000 a 2200 ml/lt). Es un antioxidante químico que previene el escaldado amarronado de las manzanas y puede ser usado tanto solo como en combinación con Benomil, Tiabendazol o Etoxiquina.

La Difenilamina no se utiliza en su forma pura sino el ingrediente activo refinado o superrefinado. El superrefinado contiene muy bajas límites, casi indetectables, de las impurezas 2-aminodifenil (2-ABP), 4-aminodifenil (a-ABP) y nitrosodifenilamina (NDPA), presentes en todos los activos regulares. Estas impurezas son muy peligrosas y pueden resultar en residuos en la fruta no permitidos por los estándares de la Organización Mundial de la Salud.

CULTIVO	DOSIS AL 31%	MOMENTO DE APLICACIÓN
Manzana	535 ppm	Las manzanas deben estar en contacto con la suspensión 30 a 50 segundos, dejando escurrir bien el baño y enviar seguidamente a frigorífico

### **Información toxicológica**

Una fórmula inicial de DPA fue altamente tóxica para la vida acuática, LC50 de 3,79 µg/l, sin embargo un estudio realizado con DPA de mayor pureza mostró un valor de LC50 de 2,6 mg/l.

Estudios orales en ratas muestra un DL50 de 3000 mg/kg y en humanos han mostrado que la más baja dosis letal publicada es de 500 mg/kg.

El producto es tóxico para los peces y no para las abejas.

PRODUCTO MODERADAMENTE PELIGROSO: CLASE II

### **Efectos ecológicos**

La DPA se absorbe rápidamente en el suelo, exhibiendo baja movilidad. Sufre rápida degradación en presencia de rayos ultravioletas teniendo una vida media de 30 días aproximadamente. Sin embargo las sustancias gumíferas aumentan el proceso de degradación, mostrando una vida media de 10 días.

## 2.6.9. CLORPIRIFOS

<b>Nomenclatura química</b>	: 0,0-dimetil-0-(3,5,6-tricloro-2-piridil)fosforotiato
<b>Clasificación química</b>	: Organofosforado
<b>Acción</b>	: De contacto, ingestión , inhalación
<b>Uso</b>	: Insecticida
<b>Propiedades físicas</b>	: El grado técnico es un sólido cristalino blanco con olor a azufre. Está disponible en gránulos, polvo o emulsiones concentradas.
<b>Peso molecular</b>	: 350.62
<b>Punto de fusión</b>	: 41.5-44 C
<b>Presión de vapor</b>	: 2.5 m Pa a 25 °C
<b>Solubilidad en agua</b>	: 2 mg/L a 25° C
<b>Solubilidad en otros solventes</b>	: Benceno, acetona, cloroformo, disulfato de carbono, xileno, cloruro de metileno, metanol.

### Formulación

Insecticida recomendado para el control de insectos chupadores y masticadores. No es fitotóxico para los cultivos a las dosis recomendadas

Dependiendo su uso se puede clasificar en:

Clorpirifos A: insecticida para la planta

Clorpirifos B: insecticida para áreas cultivadas y no cultivadas

## Clorpirifos A

CULTIVO	PLAGA	DOSIS		MOMENTO DE APLICACION
		48%	50%	
Manzano  Peral	Arañuela roja común y europea (Tetranychus telarius)			Comenzar el tratamiento cuando se observan 1-2 arañuelas por hoja
	Bicho de cesto (Oiketicus platensis)	150 cm <sup>3</sup> /hl	100-120 g/hl	Aplicar cuando el tamaño de las larvas sea de 3 a 4 mm.
	Cotorrita (Typhlocyba australis)			Cuando se detectan formas juveniles en octubre.
	Gusano (Carpocapsa pomonella)	85 g/hl	para concentración de 75%	No aplicar mas de 2 veces consecutivas en una misma generación de la plaga.
	Piojo de San José (Quadraspidiotus perniciosus)	75 cm <sup>3</sup> /hl	100-120 g/hl	Yema hinchada, puntas verdes o según servicio de alarma. En mezcla de tanque con 1.5 lts. de aceite para curas de invierno.
	Psilido del peral (Psylla pyricola)			Yema hinchada o cuando se detecte el nacimiento de ninfas.
	Pulgón lanígero (Eriosoma lanigerum)	100 cm <sup>3</sup> /hl	100-120 g/hl	Cuando se observen las primeras colonias.

PRODUCTO MODERADAMENTE PELIGROSO: CLASE II (para concentración del 48 y 50%)

PRODUCTO POCO PELIGROSO: CLASE III (para concentración del 75%)

## Clorpirifos B

Insecticida para áreas cultivadas y no cultivadas. Tiene actividad hormiguicida en las formulaciones que se presenta (polvo y concentrado emulsionable) para el control tanto en el

interior del hormiguero como fuera del mismo y como preventivo en las zonas a proteger.

PRODUCTO MODERADAMENTE PELIGROSO: CLASE II (formulación líquida)

PRODUCTO POCO PELIGROSO: CLASE III (formulación sólida)

### **Clorpirifos C**

Insecticida a base de clorpirifós recomendado para el control de las plagas que afectan al cultivo del tabaco en el período posterior al trasplante, mediante la aplicación dirigida a la base del tallo.

PRODUCTO MODERADAMENTE PELIGROSO: CLASE II

### **Clorpirifos D**

Insecticida a base de clorpirifós recomendado para el control de insectos de suelo que afectan los cultivos de maíz y papa.

PRODUCTO POCO PELIGROSO: CLASE III (formulación sólida)

### **Clorpirifos E**

Es un insecticida organofosforado de amplio espectro utilizado para el tratamiento de semillas en los cultivos de maíz y girasol.

PRODUCTO MODERADAMENTE PELIGROSO: CLASE II

(Se podrían quitar del informe ya que no se usan)

### **Información toxicológica**

#### **Toxicidad aguda**

Este producto es ligeramente tóxico para los humanos. El envenenamiento con él puede afectar el sistema nervioso central, el sistema cardiovascular y el sistema respiratorio. También produce irritación en piel y ojos.

Mientras que otros organofosforados se absorben rápidamente por la piel, los estudios demuestran que la absorción superficial del clorpirifos es limitada.

A exposiciones agudas puede inhibir la colinesterasa produciendo dolor de cabeza, vértigo, temblor, náuseas, dificultad para respirar y latidos lentos del corazón. Las dosis muy altas pueden producir inconciencia, incontinencia y convulsiones.



Algunos organofosforados pueden causar síntomas tardíos que comienzan 1 a 4 semanas después de una exposición aguda que puede o no haber producido síntomas inmediatos. En tales casos los síntomas pueden aparecer en los miembros inferiores progresando hasta la parálisis. La mejora puede producirse luego de meses o años y en algunos casos el deterioro residual permanecerá. La colinesterasa se inhibe cuando se inhalan partículas de Clorpirifos. La DL 50 oral para el producto en ratas es 95 a 270 mg/kg, para ratones 60 mg/kg, para conejos 1000 mg/kg, en pollos 32 mg/kg y en ovejas 800 mg/kg. La DL 50 dérmica es mayor que 2000 mg/kg en ratas y de 1000 a 2000 mg/kg en conejos. La DL 50 para 4 horas de inhalación es mayor que 0,2 mg/L en ratas.

### **Toxicidad crónica**

La exposición a los organofosforados puede producir los mismos efectos como la exposición Aguda incluso los síntomas retardados. Otros efectos informados en obreros expuestos incluyen la memoria dañada, falta de concentración, desorientación, depresiones severas, irritabilidad, confusión, dolor de cabeza, reacción retardada, etc.

Cuando se alimentó a perros durante 2 años, las señales de inhibición de la colinesterasa ocurrió a los 1 mg/kg/día.

Las ratas y ratones alimentadas con el grado técnico, durante 104 semanas no mostraron ningún efecto adverso mas que la inhibición de la colinesterasa. Voluntarios humanos que ingirieron 0,1 mg/kg/día del producto durante 4 semanas mostraron una inhibición de colinesterasa significativa.

### **Efectos en la reproducción**

La evidencia actual indica que este producto no afecta la reproducción. En dos estudios realizados en animales a dosis de 1.2 mg/kg/día no mostraron ningún efecto. Tampoco en tres generaciones de ratas alimentadas con 1 mg/kg/día.

### **Efectos teratogénicos**

La evidencia disponible sugiere que Clorpirifos no presenta ningún efecto teratogénico.

### **Efectos mutagénicos**

Ninguna evidencia de mutagenicidad se encontró en cualquiera de las cuatro pruebas realizadas.

## **Efectos carcinogénicos**

No hubo aumento en la incidencia de tumores cuando se alimentaron ratas a 10 mg/kg/día durante 104 semanas.

## **Toxicidad orgánica**

Clorpirifos afecta el sistema nervioso principalmente a través de la inhibición de la colinesterasa

## **Efectos en humanos y animales**

El producto se absorbe rápidamente en el torrente sanguíneo a través del tracto gastrointestinal si se ingiere, a través de los pulmones si se inhala o a través de la piel si hay exposición dérmica. Luego de una sola dosis oral la vida media del producto en sangre es de aproximadamente 1 día y se elimina principalmente a través de los riñones. En las ratas se elimina un 90% por orina y un 10% por las heces. Este producto no tiene bioacumulación potencialmente significativa.

## **Efectos ecológicos**

### **Efectos sobre las aves**

Es moderadamente a muy tóxico en las aves. La DL 50 es de 8,41 mg/kg en faisanes, 112 mg/kg en patos silvestres, 21 mg/kg en gorriones y 32 mg/kg en pollos. A 1225 ppm los patos pusieron menos huevos pero las gallinas alimentadas con 50 ppm no presentaron cambios en el peso ni en la calidad de los huevos.

### **Efectos sobre animales acuáticos**

Clorpirifos es muy tóxico para los peces, invertebrados acuáticos y organismos marinos. A concentraciones muy bajas se observó la disminución de la colinesterasa en los peces. La LC 50 en 96 horas es de 0.009 mg/L para trucha arcoiris, 0.098 mg/L en trucha de lago, 0,806 mg/L en carpa dorada. Debido a su alta toxicidad aguda y su persistencia en los sedimentos, clorpirifos puede representar un riesgo para los organismos bentónicos. Los organismos más pequeños parecen ser más sensibles que los más grandes.

### **Efectos sobre otros organismos**

Este producto presenta un serio riesgo para la fauna y abejas melíferas.

### **Medio ambiente**

#### **Descomposición sobre suelo y napa**

El producto es ligeramente persistente en el suelo. La vida media en el suelo está entre 60 y 120 días, pero puede ir de 2 semanas a mas de 1 año y puede depender del tipo de suelos, clima y otras condiciones.

La vida media es de 11 a 141 días en suelos que van desde arena arcillosa a la arcilla y con pH de 5.4 a 7.4. El producto adsorbido está sujeto a la degradación por UV, hidrólisis y microorganismos. En suelos húmedos la vida media fue de 45 a 163 horas, con 62 a 89% de permanencia después de 36 horas. El clorpirifos no se solubiliza fácilmente en agua por eso permanece inmóvil en el suelo y es poco probable el lixiviado.

#### **Descomposición en aguas**

La concentración y persistencia del producto en agua depende del tipo de formulación. Por ejemplo un gran aumento ocurre cuando se liberan concentraciones emulsionables y polvos en agua. Cuando el pesticida se adhiere a los sedimentos y materia orgánica disminuye la concentración. Lo que primero ocurre en el agua probablemente es la volatilización del producto. Se han estimado vida media de volatilidad de 3,5 y 20 días para agua de estanque.

La vida media por fotólisis es de 3 a 4 semanas.

La investigación sugiere que este insecticida es inestable en agua. Y la proporción en que aumenta la hidrólisis con la temperatura es de 2.5 a 3 cada 10 °C. La proporción de hidrólisis es constante en aguas ácidas y neutras pero aumenta en aguas alcalinas. En aguas a pH 7 a 25° C tiene una vida media de 35 a 78 días.

#### **Descomposición sobre la vegetación**

Clorpirifos puede ser tóxico en algunas plantas como la lechuga. Los residuos permanecen en la superficie de la planta durante aproximadamente 10 a 14 días

## 2.7. EVALUACIÓN ECOTOXICOLÓGICA DE PRODUCTOS QUÍMICOS

La comisión de Evaluación y Seguimiento de Control de Efluentes en Galpones de Empaque y Frigorífico de Fruta de la Provincia de Río Negro (CGEF) contrató los servicios de la Universidad de Ciencias Básicas de la Universidad de Luján para la realización de la evaluación desde el punto de vista toxicológico de una serie de productos químicos utilizados en la actividad frutihortícola.

A principios del año 2000 solo se tenían los resultados de los siguientes productos:

-**Captan ( 83% i.a. p/p )**, funguicida bajo la forma de polvo mojable , cuyo principio activo es el compuesto Captan o Merpan (N-triclorometilmercaptano-4-ciclohexano-1,2-dicarbocimida)

-**Carbendazim ( 50% i.a. p/v )**, plaguicida derivado de los cabamatos, presente como formulado líquido, cuyo principio activo es el ácido 2-benzimidazol Carbámico metil éster

-**Difenox ( 15% ) i.a.**

-**Benlate ( 50% i.a. p/p )** funguicida bajo la forma de polvo mojable cuyo principio activo es el compuesto Benomil ( ( metil 1-butil-carbamoil-2-benzimidazol) carbamato)

Esta evaluación toxicológica se llevó a cabo mediante la implementación de ensayos de toxicidad aguda con organismos acuáticos dulceacuícolas, correspondientes a tres niveles tróficos diferentes, según protocolos recomendados por U.S.EPA, ASTM, ISO y OEDC, adecuados a las características de las especies utilizadas como organismos de prueba, sobre una muestra de cada uno de los productos citados suministrados por la organización consultante.

## Conclusiones

Los resultados arrojados en dicha evaluación permitieron arrojar las siguientes conclusiones:

Se le puede atribuir a Captan (83% i.a.p/p) un carácter de **moderadamente tóxico y levemente tóxico** para Carbendazim (50% i.a. p/v) cuando se consideran sus efectos sobre el crecimiento poblacional de microalgas dulceacuícolas expuestas en las condiciones aguadas de los ensayos realizados.

Existirá una situación de **mínimo riesgo agudo potencial para organismos acuático**, si la concentración del producto formulado Captan (83% i.a. p/p) en los cuerpos de agua receptores se mantiene en valores inferiores a 0,0057 mg formulado comercial / L

Existirá una situación de **mínimo riesgo agudo potencial para organismos acuáticos**, si la concentración del producto formulado Carbendazim (50% i.a p/v) en los cuerpos de agua receptores se mantiene en valores inferiores a 0,032 mg formulado comercial/L.

Considerando la peor situación ambiental posible, representada por una laguna de 1 ha de sup. con una renovación del agua y una profundidad de 0,3 m, existirá una situación de **mínimo riesgo agudo potencial para la especie mas sensible**, se la concentración del producto Benlate (50% i.a. Benomil p/p) en los cuerpos de agua receptores se mantiene en valores inferiores a 0,08 mg/l. Considerando la peor situación ambiental posible, la dosis recomendada de aplicación para piletas de lavado y los valores de índices de toxicidad agudas para la especie más sensible, resulta un **riesgo potencial agudo elevado para organismos acuáticos** como resultado de la exposición al producto.

Considerando la peor situación ambiental posible, representada por una laguna de 1 ha de sup., con una condición de mínima renovación del agua y una profundidad de 0,3 m, existirá una situación de **mínimo riesgo agudo potencial** para la especie más sensible, si la concentración del producto Bifenox (15% i.a.) en los cuerpos de agua receptores se mantiene en valores inferiores a 0,1 mg/L.

A continuación se desarrollará un resumen de los resultados recibidos a mediados del año 2001, observados al analizar las demás muestras de los productos fitosanitarios más comúnmente usados en el Alto Valle de Río Negro

**- FOSMET (IMIDAN 50<sup>R</sup>, 50% i.a. p/p )**

De acuerdo a los resultados observados y a la clasificación de toxicidad relativa recomendada de USEPA, este producto en condiciones de exposición aguda, resultó ser muy altamente tóxico para invertebrados dulceacuáticos y moderadamente tóxico para peces dulceacuícolas. Además se estableció una condición de moderadamente tóxico para algas dulceacuícolas.

Siguiendo la recomendación de SENASA (resolución N° 440/98) y considerando la situación ambiental más desfavorable, representada por una laguna de 1 ha de superficie, con una condición mínima de renovación de agua y una profundidad de 0,3 m, la máxima concentración de producto estimada y esperada para aguas contaminadas es 0,33 mg/L.

La máxima dosis de uso recomendada para el producto es de 1,5 Kg formulado/ha. Este valor representa una concentración nominal de 0,750 kg i.a/ha. En consecuencia, dado el peor escenario posible, la concentración esperada en el ambiente (CE) será de 0,02475 mg i.a/ha.

Para invertebrados dulceacuícolas, la USEPA y SENASA recomiendan que los valores guía para la aplicación de criterios regulatorios, resultan:

- Si el coeficiente de preocupación (Q)  $Q < 0,1$  existe un riesgo agudo mínimo asociado al producto químico y no se requieren datos adicionales para incluirlo en el registro.
- Si  $0,1 < Q < 0,5$  existe un riesgo agudo considerable asociado al producto evaluado, en consecuencia, se requiere la aplicación de acciones mitigatorias y la inclusión del producto en la clasificación de uso restringido.
- Si  $Q > 0,5$  existe un riesgo agudo potencialmente elevado para invertebrados acuáticos, asociado al producto

Por lo tanto y de acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos, existirá una situación de riesgo mínimo agudo potencial para organismos acuáticos, si la concentración del producto

formulado IMIDAN 50<sup>R</sup> (50% i.a. p/p) en los cuerpos de agua receptores se mantiene en valores inferiores a 0,0118 mg formulado comercial/L.

**- METIL AZINFOS (COTNION<sup>R</sup> , 35% i.a. p/p)**

De acuerdo a los resultados observados y a la clasificación relativa recomendada por USEPA, el producto, en condiciones de exposición aguda, resultó ser muy altamente tóxico para invertebrados dulceacuícolas y peces dulceacuícolas. Además se estableció una condición de levemente tóxico para algas dulceacuícolas

Siguiendo la recomendación de SENASA (resolución N° 440/98) y considerando la situación ambiental más desfavorable, representada por una laguna de 1 ha de superficie, con una condición mínima de renovación de agua y una profundidad de 0,3 m, la máxima concentración de producto estimada y esperada para aguas contaminadas es 0,33 mg/L.

La máxima dosis de uso recomendada para el producto es de 1,5 Kg formulado/ha. Este valor representa una concentración nominal de 0,525 kg i.a/ha. En consecuencia, dado el peor escenario posible, la concentración esperada en el ambiente (CE) será de 0,17325 mg i.a/ha.

Para invertebrados dulceacuícolas, la USEPA y SENASA recomiendan que los valores guía para la aplicación de criterios regulatorios, resultan:

- Si el coeficiente de preocupación (Q)  $Q < 0,1$  existe un riesgo agudo mínimo asociado al producto químico y no se requieren datos adicionales para incluirlo en el registro.
- Si  $0,1 < Q < 0,5$  existe un riesgo agudo considerable asociado al producto evaluado, en consecuencia, se requiere la aplicación de acciones mitigatorias y la inclusión del producto en la clasificación de uso restringido.
- Si  $Q > 0,5$  existe un riesgo agudo potencialmente elevado par invertebrados acuáticos, asociado al producto

Por lo tanto y de acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos, existirá una situación de riesgo mínimo agudo potencial para organismos acuáticos, si la concentración del producto

formulado COTNION<sup>R</sup> (35% i.a. p/p, Metil Azinfos) en los cuerpos de agua receptores se mantiene en valores inferiores a 0,0118 mg formulado comercial/L.

**- METIDATION ( SUPRACIDID 40<sup>R</sup>, 40%i.a.. p/p )**

De acuerdo a los resultados observados y a la clasificación relativa recomendada por USEPA, el producto , en condiciones de exposición aguda, resultó ser muy altamente tóxico para invertebrados dulceacuícolas y peces dulceacuícolas. Además se estableció una condición de levemente tóxico para algas dulceacuícolas

Siguiendo la recomendación de SENASA (resolución N° 440/98) y considerando la situación ambiental más desfavorable, representada por una laguna de 1 ha de superficie, con una condición mínima de renovación de agua y una profundidad de 0,3 m, la máxima concentración de producto estimada y esperada para aguas contaminadas es 0,33 mg/L.

La máxima dosis de uso recomendada para el producto es de 1,5 Kg formulado/ha. Este valor representa una concentración nominal de 0,6 kg i.a/ha. En consecuencia, dado el peor escenario posible, la concentración esperada en el ambiente (CE) será de 0,198 mg i.a/ha.

Para invertebrados dulceacuícolas, la USEPA y SENASA recomiendan que los valores guía para la aplicación de criterios regulatorios, resultan:

- Si el coeficiente de preocupación (Q)  $Q < 0,1$  existe un riesgo agudo mínimo asociado al producto químico y no se requieren datos adicionales para incluirlo en el registro.
- Si  $0,1 < Q < 0,5$  existe un riesgo agudo considerable asociado al producto evaluado, en consecuencia, se requiere la aplicación de acciones mitigatorias y la inclusión del producto en la clasificación de uso restringido.
- Si  $Q > 0,5$  existe un riesgo agudo potencialmente elevado par invertebrados acuáticos, asociado al producto

Por lo tanto y de acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos, existirá una situación de riesgo mínimo agudo potencial para organismos acuáticos, si la concentración del producto



formulado SUPRACID 40<sup>R</sup> (40% i.a. p/p, Metidación) en los cuerpos de agua receptores se mantiene en valores inferiores a 0,000045 mg formulado comercial/L.

#### **-CARBARIL (RAVION<sup>R</sup>, 85% i.a. p/p)**

De acuerdo a los resultados observados y a la clasificación relativa recomendada por USEPA, el producto , en condiciones de exposición aguda, resultó ser muy altamente tóxico para invertebrados dulceacuícolas y peces dulceacuícolas. Además se estableció una condición de levemente tóxico para algas dulceacuícolas

Siguiendo la recomendación de SENASA (resolución N° 440/98) y considerando la situación ambiental más desfavorable, representada por una laguna de 1 ha de superficie, con una condición mínima de renovación de agua y una profundidad de 0,3 m, la máxima concentración de producto estimada y esperada para aguas contaminadas es 0,33 mg/L.

La máxima dosis de uso recomendada para el producto es de 2,5 Kg formulado/ha. Este valor representa una concentración nominal de 2.125 kg i.a/ha. En consecuencia, dado el peor escenario posible, la concentración esperada en el ambiente (CE) será de 0, 7013 mg i.a/ha.

Para invertebrados dulceacuícolas, la USEPA y SENASA recomiendan que los valores guía para la aplicación de criterios regulatorios, resultan:

- Si el coeficiente de preocupación (Q)  $Q < 0,1$  existe un riesgo agudo mínimo asociado al producto químico y no se requieren datos adicionales para incluirlo en el registro.
- Si  $0,1 < Q < 0,5$  existe un riesgo agudo considerable asociado al producto evaluado, en consecuencia, se requiere la aplicación de acciones mitigatorias y la inclusión del producto en la clasificación de uso restringido.
- Si  $Q > 0,5$  existe un riesgo agudo potencialmente elevado par invertebrados acuáticos, asociado al producto

Por lo tanto y de acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos, existirá una situación de riesgo mínimo agudo potencial para organismos acuáticos, si la concentración del producto

formulado RAVIO<sup>R</sup> (85% i.a. p/p, Carbaril) en los cuerpos de agua receptores se mantiene en valores inferiores a 0,00112 mg formulado comercial/L.

**- TIABENDAZOL (TECTO R, 60% i.a. p/v)**

De acuerdo a los resultados observados y a la clasificación relativa recomendada por USEPA, el producto , en condiciones de exposición aguda, resultó ser muy altamente tóxico para invertebrados dulceacuícolas y peces dulceacuícolas. Además se estableció una condición de levemente tóxico para algas dulceacuícolas

Siguiendo la recomendación de SENASA (resolución N° 440/98) y considerando la situación ambiental más desfavorable, representada por una laguna de 1 ha de superficie, con una condición mínima de renovación de agua y una profundidad de 0,3 m, la máxima concentración de producto estimada y esperada para aguas contaminadas es 0,33 mg/L.

La máxima dosis de uso recomendada para el producto es de 2,7 L formulado/ha. Este valor representa una concentración nominal de 1.62 kg i.a/ha. En consecuencia, dado el peor escenario posible, la concentración esperada en el ambiente (CE) será de 0, 5346 mg i.a/L

Para invertebrados dulceacuícolas, la USEPA y SENASA recomiendan que los valores guía para la aplicación de criterios regulatorios, resultan:

- Si el coeficiente de preocupación (Q)  $Q < 0,1$  existe un riesgo agudo mínimo asociado al producto químico y no se requieren datos adicionales para incluirlo en el registro.
- Si  $0,1 < Q < 0,5$  existe un riesgo agudo considerable asociado al producto evaluado, en consecuencia, se requiere la aplicación de acciones mitigatorias y la inclusión del producto en la clasificación de uso restringido.
- Si  $Q > 0,5$  existe un riesgo agudo potencialmente elevado par invertebrados acuáticos, asociado al producto

Por lo tanto y de acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos, existirá una situación de riesgo mínimo agudo potencial para organismos acuáticos, si la concentración del producto

formulado TECTO<sup>R</sup> (60% i.a. p/v,Tiabendazol) en los cuerpos de agua receptores se mantiene en valores inferiores a 0,0108 mg formulado comercial/L.

#### CUADRO DE CONCENTRACIONES SUGERIDAS

Producto químico	Concentración de i.a. sugerida por UNLU para cuerpo receptor $\mu/L$	Concentración formul. comercial sugerida por UNLU para cuerpo receptor $\mu/L$	Concentración de i.a. según Resol. N° 1614/95 $\mu/L$	Fuente del valor guía sugerido
FOSMET	<5,9	<11,8 IMIDAN 50 <sup>R</sup> 50%	0,02	Natale et. al (1995)
METIL AZINFOS	<0,14	<0,4COTNION <sup>R</sup> 35%	0,005	Natale et. al (1995)
METIDATION	<0,018	<0,045 SUPRACID 40 <sup>R</sup> 40%	0,049	Límite de detección del método UNC,CIATI
CARBARYL	<0,95	< 1,12 RAVION <sup>R</sup> 85%	-----	-----
TIABENDAZOL	<6,5	<10,8 TECTO <sup>R</sup> 60%	-----	-----
CARBENDAZIM	<16	<32 CARBENDAZ 50%	10	-----
BENOMYL	<79,5	<159 BENLATE <sup>R</sup> 50%	10	-----
DIFENILAMINA	<104	<693 DIFENOX 15%	-----	-----

### **3- DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS GALPONES DE EMPAQUE Y FRIGORÍFICOS DE FRUTAS**

#### **3.1- DIAGNOSTICO**

El diagnóstico de la situación actual se realizó de manera empírica en la medida que se efectuó la primera recorrida durante el funcionamiento de los establecimientos. En esa etapa y por la simple comparación, surgieron varias observaciones de los diferentes procesos. Se detallan algunos:

- a) En el lavado previo al drencher, los caudales y las presiones de trabajos de las bombas, tenían valores totalmente dispares. Las perforaciones para producir el rociado en general estaban sólo en la parte superior y solo en algunos se sumaban perforaciones en las barras verticales.  
En ninguno había boquillas, sino simplemente perforaciones sobre el mismo caño que conducía el agua.
- b) El drencher mostró diferencias constructivas notables, que no necesariamente implican falta de eficiencia. Sin embargo algunas de ellas resultan evidentemente contraproducentes: cisternas descubiertas, poco caudal de la lluvia, falta de protección lateral y superior (en la mayoría de los casos). Falta de control de la concentración de la solución preparada. Vuelco a los sistemas de desagüe, en algunos casos sin recirculación, en otros con una concentración que admitía mayor uso.
- c) En el hidroiinmensor se generan volúmenes instantáneos importantes sumamente variables. Los criterios de reposición son muy distintos en todos los casos. Cuando se utilizan productos para el aumento de la densidad del agua (para la flotación de peras), los tiempos de reposición se reducen a la tercera parte. Prácticamente en ningún caso se hace un filtrado del agua, a pesar de contar con la ventaja de la recirculación permanente, lo que implica que no es necesario agregar consumo alguno de energía al proceso. Excepcionalmente se realiza el vertido en seco sobre los rodillos y no se utiliza el “tránsito hidráulico”. Existen razones de supuesto desmejoramiento de la calidad resultante de la fruta, que se oponen a éste manejo.
- d) Ya en la línea, los caudales generados son proporcionalmente bajos y también lo son las concentraciones de productos fitosanitarios. Los equipamientos tienen muy poca variación de consumo y métodos de aplicación.

- e) En general, los lavados externos de bins y playas de carga de descarte, no se realizan con la presión necesaria y tratando de mejorar la misma mediante caudales altos. Se estudiarán alternativas de sistemas de agua presurizados y boquillas específicas para aumentar la eficacia de estos procesos.
- f) Los frigoríficos de circuito cerrado, no generan prácticamente efluente líquido alguno, en cambio los de circuito abierto tienen altos consumos de energía y de agua. Los caudales son sumamente importantes y se estudiarán propuestas de sistemas alternativos. Cuando las descargas están unificadas con el GE. El efluente resultante presenta menor concentración de productos fitosanitarios.

**Limpieza preliminar de bins:** tiene como objetivo principal eliminar la suciedad (tierra, hojas, etc) adheridas al cajón (bins) y fruta.

La eliminación de la suciedad adherida se pretende realizar por remoción mecánica con agua. Esta es dirigida hacia el camión en forma de lluvia superior y en muy pocos casos, en forma lateral. Al estar la mayoría del barro adherido a la parte inferior del bins, no se limpia y pasa a la segunda etapa del proceso (aplicación de DFA)

Propuesta: Colocar boquillas aspersores laterales a 45° , hasta el piso, para facilitar la remoción inferior y la limpieza del camión. El agua, dado que actúa mecánicamente, deberá ser reciclada, previo paso por un filtro tipo “pileta de natación”. (Lo ideal sería que solo el bin sea lavado, pero esto requeriría montar un sistema de manejo de bins muy complejo). Con anterioridad al sistema de lavado, se lleva a cabo en forma individual, pero se modificó por su lentitud.

Beneficio: Ahorro de agua. Reducción en el consumo de DFA por llegar la fruta y camión mas limpia. La DFA se adhiere muy rápidamente a la materia orgánica.

**Aplicación de DFA (difenilamina):** Se realiza en el Drencher, a la intemperie sin ningún tipo de protección al ensuciamiento por tierra, hojas, etc, que el viento arrastra.

La DFA tiene como característica que posee una especial afinidad por la materia orgánica por lo tanto se adhiere a la fruta, madera, hojas, etc., acelerando la degradación de la misma. Además se produce un ensuciamiento de la solución por la incorporación de tierra, recordemos que la mayoría de los drencher se encuentran en terrenos sin asfaltar.

Propuesta: El Drencher deberá estar cubierto por un cerramiento superior y lateral hasta el piso. Esto evitará no solo la degradación del producto por suciedad sino la degradación por estar expuesto a los rayos solares.

La entrada y salida del camión deberán estar cubiertas con una cortina móvil plástica para permitir el ingreso y salida del camión.

La recirculación de la DFA se realizara a través de un filtro reja inclinada, para separar la suciedad y disminuir al mínimo posible el contacto de lo retenido con la DFA que circula.

Se propone un nuevo sistema para el manejo de la solución de DFA. Al final del día se aislara lo máximo posible el sistema (para evitar ingreso de suciedad o agua de lluvia) y al comienzo de la jornada laboral siguiente se verificara concentración de DFA, se corregirá esta y se utilizara la misma solución.

Beneficio: Se aumentara la vida útil y eficiencia de la solución de DFA, reduciendo la frecuencia de vertido y por lo tanto mejorando notablemente la calidad del efluente. Recordemos que debido a la concentración de uso de la DFA y su forma actual de utilización, vertido diario, es una de las principales cargas contaminantes. Por lo tanto el beneficio económico será doble, ahorrándose insumos y costos de tratamiento.

### **Diseño Básico Sistema Lavado y Drencher**

Premisas:

1. Mejorar el sistema de lavado para disminuir el aporte de suciedad al Drencher
2. Acondicionar el drencher para disminuir las causas de degradación de la DFA y poder extender su “vida útil” lo máximo posible.
- 3.

### **Sistema de Lavado**

Bases de diseño

Dimensión máxima de los camiones más bins:

Ancho: 2,48 considerando espejos retrovisores se toma un ancho de seguridad de 3,50 m

Alto: 4,11 (alt. Máxima semiremolque + 3 bins madera), tomamos 4,50 m

Platea : Deberá estar unida a la del drencher para evitar que el camión circule sobre tierra una vez que sea lavado

Toberas:

Deberán ser de aspersión plana sólida, formando un triángulo de un ángulo aproximado de 50°

Dado que las toberas tienen características de diseño particulares se define una marca y modelo, pudiendo sustituirse por otra que cumpla con los mismos parámetros (caudal, ángulo de aspersión, etc.)

Se define toberas Marca SPRAYING SYSTEMS Co. Tipo VEEJET Modelo: H ¼ U – SS 5040. Se instalaran 32 toberas

El ángulo de trabajo de estas toberas es de 50 °

Presión mínima de trabajo 3 Kg/cm<sup>2</sup>, ideal 5 kg/cm<sup>2</sup>

Las toberas se montara sobre un circuito cerrado de forma rectangular de 3,5 de ancho por 4,50 de alto construido en caño de 3" mínimo (se puede utilizar caño plástico Hidro 3).

Con la finalidad de evitar la superposición de la aspersión las toberas se ubicaran con un ángulo de 5 a 10 ° positivo y negativo con respecto al eje del caño en forma intercalada.

Si se instala una bomba de 3 Kg/cm<sup>2</sup> el caudal de la misma deberá ser de: 31 m<sup>3</sup>/hr.

Si es de 5 Kg/cm<sup>2</sup> el caudal deberá ser de 38,5 m<sup>3</sup>/hr

La platea deberá tener a la salida del sector de lavado un lomo de burro para que el camión se incline hacia atrás y drene el agua acumulada en la caja.

Se adjunta plano de detalle en el anexo.

### 3.2 REFORMAS PROPUESTAS EN DISTINTOS PROCESOS

#### Reformas en DRENCHER

1-Cubrir todo el Drencher con media sombra para disminuir el ingreso de hojas, lo ideal seria con chapa para que no ingrese tierra. Se tendría que tener un túnel desde el prelavado hasta el drencher.

2-El receptáculo de la solución de DFA deberá estar cubierto. (Ver el caso de los drencher móviles)

3-Instalar un filtro con canasto de acero inoxidable con un diámetro de filtrado de 1.0 mm para retener partículas varias. Es recomendable tener un filtro de fácil limpieza para hacerlo durante el proceso.

4-Como la DFA se dejara en el tanque durante mas de un día se le instalara a la bomba un timer para que arranque cada hora y evite la deposición de la DFA (ruptura de la emulsión)

**Reformas en Hidroinmensor:** Es un medio para extraer la fruta del bin e incorporarla al proceso de empaque sin causarle daño. Consiste básicamente en una canal de recirculación de agua. La misma se encuentra clorada para evitar la proliferación de microorganismos. En el caso de la pera se le agrega sales para aumentar la flotación de la fruta

En la mayoría de los casos al finalizar la jornada laboral, se drena el sistema lo que genera un volumen importante de efluente. Este volumen contiene una elevada concentración de  $\text{Cl}_2$ , por lo tanto se debe evitar la mezcla con la solución de DFA, dado que puede formar cloraminas. Cuando se esta procesando pera, el sistema se drena cada 3 a 4 días, para economizar las sales de flotación. Este drenaje esta determinado, principalmente por el aspecto estético del agua (ensuciamiento) sin realizarle ningún examen especifico para determinar la necesidad real de drenarlo.



Propuesta: El agua deberá ser recirculada a través de un filtro de arena y se tratará con UV y/u ozono. De esta manera se reduciría el volumen vertido al contralavado del filtro y este contendría niveles de fitosanitarios menores que los actuales dado que el UV y/u ozono destruyen los mismos. Estos tratamientos no tienen carácter residual, lo que tiene sus beneficios y contras. Como beneficio, no aporta residuo alguno a los efluentes y como contra es costosa su instalación (no así su mantenimiento) y requiere un control permanente de su operación, dado que al no tener efecto residual, si deja de funcionar no hay efecto bactericida.

Beneficio: Reducción del volumen de efluentes y de los contaminantes generados, lo que implica una reducción en los costos de tratamiento. Al reducir los productos químicos usados nos acercamos a la producción “ecológica” y se minimiza el riesgo inherente al manejo de sustancias químicas y la disposición de residuos sólidos (envases).

**Limpieza General:** En algunos establecimientos se utiliza altos caudales de agua para lavado general (pisos, cajones, bins, equipos varios) mediante el uso de mangueras.

Se consumen altos volúmenes de agua por la ineficiencia del sistema. Esto genera un volumen similar de efluentes

Propuesta: Instalar un sistema de agua de lavado, que en los frigoríficos de circuito abierto se podría alimentar con la descarga del agua de enfriamiento (al igual que otros procesos), que trabaje con una bomba de alta presión. Al mismo se conectaría la manguera de limpieza con distintos tipos de picos de acuerdo a las necesidades.

Beneficios: Reducción de los efluentes generados, optimización en el uso del agua.

Se propusieron cuatro establecimientos a quienes sugerirles realizar algunas modificaciones antes de comenzar la temporada y así verificar a fin del período en que porcentaje disminuyó el caudal de agua y la cantidad de productos fitosanitarios.

A cada uno de estos establecimientos se les entregó una carpeta con una memoria explicativa, el plano de detalle con las reformas y el presupuesto para su realización.

### 3.2.1- PRESUPUESTO PARA MODIFICAR EL SISTEMA DE LAVADO Y DRENCHER

A modo de ejemplo se adjunta el costo de realizar las reformas propuestas.

			ESTABLECIMIENTO N° 2578			
			LAVADO		DRENCHER	
DESCRIPCIÓN	U	UNITARIO	CANT.	PARCIAL	CANT.	PARCIAL
BOMBA CENTRÍFUGA TRIFÁSICA 5kg/cm <sup>2</sup> -40m <sup>3</sup> /h	U	927,45	1	\$ 927		\$ -
TABLERO ELÉCTRICO (C/PROTECCIONES)	U	250		\$ -		\$ -
CAÑO H°G° 3" x 6.40m	m	11,78	18	\$ 212		\$ -
CAÑO PPL 3" x 3m	m	45,12		\$ -		\$ -
CAÑO PVC 200mm x 4m CLOACAL JP	m	6,90	15	\$ 100		\$ -
CHAPA CINCALUM 24 x 110 X 4.50m LARGO- SUPERIOR	U	27,31		\$ -	7,50	\$ 205
CHAPA CINCALUM 24 x 110 X 4.50m LARGO - LATERAL	U	2,31		\$ -		\$ -
ESTRUCTURA PARA CHAPA	U	764,63		\$ -		\$ -
ESTRUCTURA PARA MEDIA SOMBRA	U	274,00		\$ -		\$ -
FILTRO DE MALLA #1mm	U	89,00	2	\$ 178	2	\$ 178
MALLA MEDIA SOMBRA x 4.5m ANCHO	m	2,89		\$ -		\$ -
MANGUERA FLEXIBLE TIPO	m	31		\$ -		\$ -
MÚLTIPLE P/MANGUERA FLEXIBLE	U	50		\$ -		\$ -
REJA 0.25m x 1m	U	11,85	5	\$ 59	5	\$ 59
TANQUE POLIETILENO 2.500LT	U	270,08		\$ -		\$ -
TIMER	U	65		\$ -	1	\$ 65
TOBERAS	U	15	25	\$ 375		\$ -
V.ESFÉRICA 3" BCE.	U	53,55	4	\$ 214		\$ -
FILTRO DE MALLA 3" PARA 40m <sup>3</sup> /h	U	350	1	\$ 350		\$ -
CONTRAPISO ARMADO	m <sup>2</sup>	20		\$ -		\$ -
RELLENO COMPACTADO	m <sup>2</sup>	4		\$ -		\$ -
CANALETA PERFORADA	U	136		\$ -		\$ -
TAPA PARA CISTERNA 0.60 x 1m	U	85		\$ -		\$ -
MANO DE OBRA	N°	300	1	\$ 300	1	\$ 300
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 2.716</b>		<b>\$ 807</b>

			ESTABLECIMIENTO N° 3065			
DESCRIPCIÓN	U	COSTO UNITARIO	LAVADO		Drencher	
			CANT.	PARCIAL \$	CANT.	PARCIAL \$
BOMBA CENTRÍFUGA TRIFÁSICA 5kg/cm²-40m3/h	U	927,45	1	927		-
BOMBA CENTRÍFUGA TRIFÁSICA 0.5kg/cm²-40m3/h	U	311,73		-	1	312
TABLERO ELÉCTRICO (C/PROTECCIONES)	U	250	1	125	1	125
CAÑO H°G° 3" x 6.40m	m	11,78	18	212	10	118
CAÑO PPL 3" x 3m	m	45,12		-		-
CAÑO PVC 200mm x 4m	m	6,90	15	100	15	104
CLOACAL JP						
CHAPA CINCALUM 24 x 110 X 4.50m LARGO- SUPERIOR	U	27,31		-	7,50	205
CHAPA CINCALUM 24 x 110 X 4.50m LARGO - LATERAL	U	27,31	15	410		-
ESTRUCTURA PARA CHAPA	U	764,63		-		-
ESTRUCTURA PARA MEDIA SOMBRA	U	274		-		-
FILTRO DE MALLA #1mm	U	89	2	178	2	178
MALLA MEDIA SOMBRA x 4.5m ANCHO	m	2,89		-		-
MANGUERA FLEXIBLE TIPO	m	31		-		-
MÚLTIPLE P/MANGUERA FLEXIBLE	U	50		-		-
PERFIL COMESSI 12cm x 6m	U	16,53				
REJA 0.25m x 1m	U	11,85	15	178	15	178
TANQUE POLIETILENO 2.500LT	U	270,08	2	540		-
TANQUE POLIETILENO 600LT	U	90		-		-
TIMER	U	65		-	1	65
TOBERAS	U	15	25	375		-
V.ESFÉRICA 3" BCE.	U	53,55	4	214		-
MEMBRANA ALUMINIZADA 1 CAPA ANCHO 1.20	m	3,61		-		-
FILTRO DE MALLA 3" PARA 40m3/h	U	350	1	350		-
CONTRAPISO ARMADO	m²	20	105	2,100		-
RELLENO COMPACTADO	m²	4	105	420		-
CANAleta PERFORADA	U	136	1	136	1	136
TAPA PARA CISTERNA 0.60 x 1m	U	85		-		-
MANO DE OBRA	N°	300	3	900	2	600
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 7.165</b>		<b>\$ 2.020</b>

			ESTABLECIMIENTO N° 3143			
DESCRIPCIÓN	U	COSTO UNITARIO	LAVADO		DRENCHER	
			CANT.	PARCIAL \$	CANT.	PARCIAL \$
BOMBA CENTRÍFUGA TRIFÁSICA 3kg/cm²-30m³/h	U	314,88		-		-
BOMBA CENTRÍFUGA TRIFÁSICA 5kg/cm²-40m³/h	U	927,45		-		-
BOMBA CENTRÍFUGA TRIFÁSICA 5kg/cm²-30m³/h	U	568,60		-		-
BOMBA CENTRÍFUGA TRIFÁSICA 0.5kg/cm²-40m³/h	U	311,73		-		-
TABLERO ELÉCTRICO (C/PROTECCIONES)	U	250		-		-
CAÑO H°G° 3" x 6.40m	m	11,78	18	212		-
CAÑO PPL 3" x 3m	m	45,12		-		-
CAÑO PVC 200mm x 4m CLOACAL JP	m	6,90	15	100		-
CHAPA CINCALUM 24 x 110 X 4.50m LARGO- SUPERIOR	U	27,31		-	7,50	205
CHAPA CINCALUM 24 x 110 X 4.50m LARGO - LATERAL	U	27,31		-		-
ESTRUCTURA PARA CHAPA	U	764,63		-		-
ESTRUCTURA PARA MEDIA SOMBRA	U	274		-		-
FILTRO DE MALLA #1mm	U	89	2	178	2	178
MALLA MEDIA SOMBRA x 4.5m ANCHO	m	2,89		-		-
MANGUERA FLEXIBLE TIPO	m	31		-		-
MÚLTIPLE P/MANGUERA FLEXIBLE	U	50		-		-
PERFIL COMESSI 12cm x 6m	U	16,53		-		-
REJA 0.25m x 1m	U	11,85	5	59	5	59
TANQUE POLIETILENO 2.500LT	U	270,08	3	810		-
TANQUE POLIETILENO 600LT	U	90		-		-
TIMER	U	65		-	1	65
TOBERAS	U	15	25	375		-
V.ESFÉRICA 3" BCE.	U	53,55	4	214		-
FILTRO DE MALLA 3" PARA 40m³/h	U	350	1	350		-
FILTRO DE ANILLAS 3" PARA 40m³/h	U			-		-
CONTRAPISO ARMADO	m²	20		-		-
RELLENO COMPACTADO	m²	4		-		-
CANAleta PERFORADA	U	136	1	136		-
TAPA PARA CISTERNA 0.60 x 1m	U	85	8	680		-
MANO DE OBRA	N°	300	2	600	1	300
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 3.715</b>		<b>\$ 807</b>

			ESTABLECIMIENTO N° 4022			
DESCRIPCIÓN	U	COSTO UNITARIO	LAVADO		DRENCHER	
			CANT.	PARCIAL \$	CANT.	PARCIAL \$
BOMBA CENTRÍFUGA TRIFÁSICA 3kg/cm²-30m³/h	U	314,88		-		-
BOMBA CENTRÍFUGA TRIFÁSICA 5kg/cm²-40m³/h	U	927,45		-		-
BOMBA CENTRÍFUGA TRIFÁSICA 5kg/cm²-30m³/h	U	568,60		-		-
BOMBA CENTRÍFUGA TRIFÁSICA 0.5kg/cm²-40m³/h	U	311,73		-		-
TABLERO ELÉCTRICO (C/PROTECCIONES)	U	250		-		-
CAÑO H°G° 3" x 6.40m	m	11,78		-		-
CAÑO PPL 3" x 3m	m	45,12		-		-
CAÑO PVC 200mm x 4m CLOACAL JP	m	6,90	20	138		-
CHAPA CINCALUM 24 x 110 X 4.50m LARGO- SUPERIOR	U	27,31		-	13	355
CHAPA CINCALUM 24 x 110 X 4.50m LARGO - LATERAL	U	27,31		-		-
ESTRUCTURA PARA CHAPA	U	764,63		-		-
ESTRUCTURA PARA MEDIA SOMBRA	U	274		-		-
FILTRO DE MALLA #1mm	U	89		-		-
MALLA MEDIA SOMBRA x 4.5m ANCHO	m	2,89		-		-
MANGUERA FLEXIBLE TIPO	m	31,00		-		-
MÚLTIPLE P/MANGUERA FLEXIBLE	U	50		-		-
PERFIL COMESSI 12cm x 6m	U	16,53		-		-
REJA 0.25m x 1m	U	11,85	5	59	15	178
TANQUE POLIETILENO 2.500LT	U	270,08		-		-
TANQUE POLIETILENO 600LT	U	90		-		-
TIMER	U	65		-	1	65
TOBERAS	U	15	25	375		-
V. ESFÉRICA 3" BCE.	U	53,55		-		-
FILTRO DE MALLA 3" PARA 40m³/h	U	350	1	350		-
FILTRO DE ANILLAS 3" PARA 40m³/h	U			-		-
CONTRAPISO ARMADO	m²	20		-	182	3.640
RELLENO COMPACTADO	m²	4		-		-
CANALETA PERFORADA	U	136		-		-
TAPA PARA CISTERNA 0.60 x 1m	U	85		-	4	340
MANO DE OBRA	N°	300	1	300	1	300
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 1.222</b>		<b>\$ 4.878</b>

### **3.3 MANUAL DE NORMAS OPERATIVAS BÁSICAS**

#### **Lineamientos Generales**

El objetivo de estas normas de operación es dar las pautas mínimas necesarias para que los frigoríficos y galpones de empaque utilicen métodos que reduzcan el impacto ambiental, minimizando el uso de productos fitosanitarios y del recurso hídrico.

Año tras año los mercados internacionales se vuelven más exigentes en lo referente a la calidad del producto y a su entorno, dándole prioridad a aquellos que se adecuan a las normas internacionales que protegen la salud humana y el medio ambiente.

#### **3.3.1 PAUTAS DE MANEJO EN LOS DISTINTOS SECTORES**

##### **Pautas para el manejo en monte**

Utilizar recolectores limpios, de lonas cortas de materiales no abrasivos.

Mantener los bins en perfectas condiciones y desinfectados.

Cada uno de los bins deberá estar etiquetado con la siguiente información:

- Nombre de la chacra o productor
- Número de cuadro
- Variedad de la fruta
- Fecha de cosecha.

Se recomienda el uso de bins de plástico, para evitar la degradación de la madera por el agua, por la facilidad de limpieza y apilado cuando están vacíos.

Se debe contar con un libro rubricado donde se asiente el origen de la fruta y la constancia dada por el dueño de la chacra de cuales fueron los agroquímicos utilizados y en que dosis

## **Pautas para el manejo en frigoríficos y galpones de empaque**

### **a- Lavado de camiones**

Para el abastecimiento de agua se deberán instalar caudalímetros integradores en la impulsión de cada bomba.

Los camiones que entran a planta deben esperar su turno en lugares donde no se exponga la fruta al sol.

Se debe controlar el estado de los camiones tratando de reducir al mínimo los aportes de aceites, fuel oil, etc. que luego del lavado pasarían a la planta de tratamiento de efluentes.

El lavado del camión, para eliminar el barro, las hojas o cualquier suciedad de los bins, deberá realizarse no solo en forma de lluvia superior sino con boquillas aspersoras hasta el piso para facilitar la remoción inferior, luego el agua de lavado deberá ser filtrada y reciclada minimizando el uso del recurso. Por lo tanto, el sistema deberá contar con cisternas para recirculación, bomba de enjuague y se deberá instalar una derivación en la impulsión para colocar una manguera con un pico aplicador, a los fines de lavar puntualmente algún camión o parte de él o de su carga que no pueda ser alcanzado por la lluvia de lavado.

El sistema de lavado deberá estar unido al drencher por una platea de material, de manera de evitar que los camiones circulen sobre la tierra, una vez lavados, e ingresen suciedad al circuito de DFA

### **b- Drencher**

El drencher deberá estar cubierto por un cerramiento superior y lateral hasta el piso, que puede ser media sombra. Esto evitara el ingreso de hojas y materia orgánica y por lo tanto reducirá la degradación del producto por suciedad, ya que la DFA se adhiere muy rápidamente a la materia orgánica y además la degradación por estar expuesto a los rayos solares.

La entrada y salida del camión deberá estar cubierta con una cortina móvil plástica para permitir el ingreso y salida de camiones.

Se deberá tapar la cisterna donde se prepara la solución.

Debido a que la aspiración se desplaza longitudinalmente, deberá componerse de dos partes simétricas, que dejan una abertura central en todo el largo, de 15 cm. El cierre total de esta ranura, podrá hacerse con 2 “cepillos” enfrentados o su defecto un material flexible, que retome la forma original luego del paso del caño de la aspiración.

La recirculación de la DFA se realiza a través de un sistema de filtrado, que puede lograrse mediante la colocación de canastos en el retorno a las cisternas, de una malla de acero inoxidable de 1 mm de abertura. Deberán limpiarse después de cada tratamiento.

Colocar un timer a la bomba de tal manera que arranque cada 4 hs. en los horarios donde no se trabaja (fundamentalmente nocturnos), de tal manera de provocar una agitación en la solución.

Las válvulas en la impulsión deberán cerrarse y dejar abierto el retorno a las piletas. En el caso de que la bomba esté en el carro desplazable, deberá utilizarse la bomba de desagote o una bomba pequeña específica para ese fin.

Las pendientes de fondeo de las cisternas deberán ser fuertes y el pozo de achique reducido y achaflanado en las aristas.

Las canaletas deben tener rejillas para provocar un primer filtrado grueso y evitar que los objetos de mayor tamaño alcancen los filtros de la malla.

Al final del día se aislara el sistema (para evitar ingreso de suciedad o agua de lluvia) y al comienzo de la jornada laboral siguiente se verificara la concentración de DFA, se corregirá y se utilizará la misma solución. De esta forma se ahorrará no solo insumos sino el costo del tratamiento del efluente.



### **c- Otros sectores**

Dentro de la planta, ubicar la fruta en un área específica de movimiento, evitando Situaciones de contaminación tanto de patógenos como de productos químicos.

Mantener el agua de transporte limpia, desinfectándola para disminuir la carga de inóculo de hongos patógenos.

Desinfectar las cámaras frigoríficas antes del comienzo de cada temporada con los productos permitidos. Su uso se registrará en el cuaderno de empaque.

Establecer un calendario de limpieza y desinfección.

La limpieza general de la planta (pisos, maquinarias), que utiliza gran caudal de agua, deberá tratar de realizarse con agua proveniente de la descarga del frío (en sistemas de circuito abierto) o tratando de reducir lo máximo su uso para disminuir el caudal a tratar en la planta de efluentes. La limpieza y el consumo de agua se optimizan utilizando una hidrolavadora (alta presión y bajo caudal)

### **Hidroinmensor**

El hidroinmensor, que consiste en un canal de recirculación de agua, es un medio para extraer la fruta del bin e incorporarla al proceso sin causarle daño a la fruta. En la mayoría de los casos se drena diariamente, generando un importante volumen de efluente.

Si este caudal se recircula a través de un filtro de arena, podría utilizarse dos o tres días minimizando el caudal de vertido y los productos químicos que allí se incorporan.

Se recomienda :

-Disminuir en lo posible el tránsito hidráulico y en consecuencia el volumen del conjunto hidroinmensor – canal de transporte.

-Utilizar un recipiente intermedio de unos 200 lts., con un agitador para diluir correctamente la sal de flotación cuando se incorpore al hidrinmensor. Esto evitará aumentos innecesarios en el consumo por mala dilución.

-Controlar periódicamente el contenido de cloro.

-Instalar sacahojas

-Filtrar el agua de recirculación

### **Lavados externos**

Utilizar una bomba de alta presión y colocar una manguera con un pico aplicador, a los fines de lavar alguna estiba de bins.

Realizar el lavado de cualquier elemento que pueda trasladarse en la zona de lavado y Drencher.

En la playa adyacente al galpón, donde se lava, deben construirse canaletas perimetrales de desagüe con rejillas, que recolecten los lavados o cualquier escurrimiento de agua, para tener el mismo destino que el resto del efluente.

### **Recomendaciones generales**

Se recomienda construir una cisterna intermedia para el agua que sale del frigorífico, desde donde se tomará lo necesario para el galpón de empaque y también para el llenado de las piletas de lavado y Drencher.

Con respecto al efluente final se deberá instalar una malla para remoción de sólidos de tamaño máximo de 1 cm de abertura, de acuerdo a la Resolución N°378/92 del CO.CA.P.R.HI.

Colocar un caudalímetro integrador

Construir la cámara de muestreo y aforo tal como lo indica el COCAPRHI.

### **3.3.2 ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS**

Este procedimiento describe las condiciones ideales de almacenaje y manipulación de productos fitosanitarios. Si bien para otros productos se podría establecer condiciones menos exigentes, dado las características de los productos, se deben establecer pautas muy estrictas.

#### **ALMACENAMIENTO**

**Características:** Se describen las características constructivas y sistemas complementarios con los que deberán contar los depósitos para almacenaje y manipuleo de productos fitosanitarios.

El depósito deberá estar construido de material con terminación superficial de revoque fino, no presentando salientes apreciables, para evitar la acumulación de restos de fitosanitarios.

El piso deberá ser totalmente impermeable, siendo su terminación ideal, al igual que el de las paredes, de pintura epoxy. Contará con una pendiente hacia un pequeño sumidero (sin salida), ubicado en la pared opuesta a la entrada, que recibirá cualquier pérdida de los envases depositados.

Para evitar el escape de cualquier pérdida, la entrada contará con un cordón-rampa que permitirá el fácil acceso del personal y/o autoelevadores, pero evitara la salida del líquido derramado.

El depósito contará con un sistema eficiente de ventilación (natural o forzado mediante extractores) e iluminación.

La entrada contará con un juego de planta y otro juego, bajo sobre lacrado, a disposición de todo el personal de planta, para ser usado en caso de emergencia.

**Ubicación:** El deposito estará separado de cualquier otra dependencia y preferentemente alejado de la actividad principal del establecimiento.

Se debe tener en cuenta que en caso de incendio los productos generan humos tóxicos que podrían afectar mercadería acumulada en las cercanías o las personas. Deben situarse alejados de viviendas, hospitales, escuelas de otros depósitos inflamables y de terrenos sujetos a inundaciones.

El acceso a la zona del deposito deberá ser fácil para los vehículos (elevadores, camionetas o autobombas) y deberá estar perfectamente identificado.

**Ordenamiento:** Los fitosanitarios deberán estar ubicados sobre plataformas-bandejas (para contener pequeñas pérdidas), una para cada tipo de producto.

Se deberán ubicar de manera que no estén en contactos entre los distintos tipos, o que de existir una pérdida no entre en contacto con otro (pueden reaccionar).

Se contemplará la facilidad de movimiento, por lo que, de permitir el tamaño del deposito, dejar sendas de circulación entre las plataformas para facilitar el manipuleo.

Se recomienda no almacenar en la misma habitación fertilizantes y fitosanitarios. Si esto no es posible, deben separarse físicamente y etiquetarse correctamente.

No deben almacenarse envases abiertos, deteriorados o con pérdidas.

Los productos almacenados deberán utilizarse bajo la norma “ los primeros en entrar serán los primeros en salir”, para evitar mantener en depósito productos vencidos.

**Etiquetado:** Se deberá identificar convenientemente todos los envases, distinguiéndose aquellos que contienen productos peligrosos.

Todas las etiquetas tienen que tener en su parte inferior una banda de color que identifica la Categoría Toxicológica, basándose en la siguiente clasificación:

<b>Clasificación OMS según riesgos</b>	<b>Clasificación del peligro</b>	<b>Color de la banda</b>	<b>Leyenda</b>
CLASE I a Producto sumamente peligroso	MUY TOXICO	ROJO	MUY TOXICO
CLASE Ib Producto muy peligroso	TOXICO	ROJO	TOXICO
CLASE II Producto moderadamente peligroso	NOCIVO	AMARILLO	NOCIVO
CLASE III Producto poco peligroso	CUIDADO	AZUL	CUIDADO
Productos que normalmente no ofrecen peligro		VERDE	CUIDADO

### **Material complementario**

El deposito deberá contar con el siguiente material:

En el interior: Recipientes graduados y balanza para la dosificación de los productos. Bolsas plásticas de 200 µ color roja y tambores de boca abierta (conocidos como “aceituneros”) con tapa para recoger los derrames y el material absorbentes usado. Material absorbente para controlar derrames como aserrín, arena o carbón activado, agentes neutralizantes como cal muerta o hipoclorito de sodio. Cada producto deberá contar con su correspondiente envase de transferencia graduado para evitar la contaminación cruzada.

En el exterior: Gabinete con mascara faciales para vapores orgánicos y polvo, guantes de goma, mamelucos, gafas y botas de goma. Matafuego de capacidad adecuada a la carga de fuego

En el lugar de almacenamiento de productos fitosanitarios deberá existir un libro foliado que contará como mínimo con los siguientes datos:

**Nombre del establecimiento**

**Nombre del responsable del manejo de productos**

**Características del depósito** (ventilación, tipo de piso, rampas de entrada, etc.)

**Servicios públicos disponibles** (agua corriente, electricidad, iluminación..)

**Material disponible** (bomba, palas, material par control de derrames, envases de repuesto, equipo de lucha contra incendio)

**Equipo protector disponible** (botas, guantes, mamelucos, lentes, mascarillas para polvo, mascarillas para vapor.)

**Descripción de las pérdidas y la contaminación** (grado de contaminación del suelo.)

**Emplazamiento en o cerca de** (zona urbana, cuenca de captación de agua, masa de agua importante, tipo de suelo)

**Cuadro resumido de productos:** para tener rápidamente una visión general de las existencias en el depósito, es aconsejable reproducir los datos principales de los formularios para cada producto en un cuadro resumido como el que se ofrece a continuación.

Nombre común	Tipo de formulación	Concentración g/l ó g/k	Tamaño unitario	Cantidad	Estado del envase

Fabricante	Ingrediente activo	Fecha de fabricación	Fecha de utilización	Temperatura almacenam.	Observaciones

### Manipulación de productos

Durante la manipulación de los productos el personal tendrá la obligación de utilizar el equipo de protección personal.

Verificar si algún producto está visiblemente deteriorado, por ejemplo polvos o emulsiones deteriorados o agumados, líquidos que han cambiado de color o con copos o cristales, etc.

Si se detecta algún producto con signos de estar alterado debe ser inmediatamente separado y descartado.

Realizar anualmente un inventario para saber si hay algún producto vencido, o que se ha prohibido su uso por motivos sanitarios o ambientales y tener una ficha para cada uno que deberá incluir: nombre del ingrediente activo, formulación, nombre del proveedor, concentración, cantidad, antigüedad y estado actual.

### Riesgos y emergencias

El personal que prepara las dosificaciones deberá estar debidamente entrenado, tener un buen conocimiento de los fitosanitarios, especialmente en lo que respecta al peligro que entrañan para la salud pública y el medio ambiente y contar con los elementos de seguridad personal.

Para comprender como hay que protegerse de los peligros de un producto fitosanitario, es importante saber cómo éstos pueden penetrar en el organismo.

Existen tres maneras: por la boca (oral), a través de la piel (dermal) y al respirarlos por nariz o la boca (inhalación).

La contaminación mas probable es a través de la piel expuesta, cuando se derrama un producto, por medio de gotera, salpicaduras o el rocío del pulverizador.

El riesgo de inhalación puede ocurrir debido a que algunos productos son volátiles o porque el método de aplicación produce partículas líquidas o sólidas lo bastante finas para que se puedan inhalar.

#### **Equipo de protección personal:**

- Protección adecuada para la respiración como mascarilla que cubra la mitad de la cara para proteger contra vapores tóxicos y/o polvo.
- Protección ocular
- Guantes impermeables
- Botas impermeables
- Mamelucos, preferiblemente desechables y resistentes a los líquidos.

No permitir fumar, comer y beber dentro de la zona de trabajo.

Realizar anualmente un inventario para saber si hay algún producto vencido, o que se ha prohibido su uso por motivos sanitarios o ambientales y tener una ficha para cada uno que deberá incluir: nombre del ingrediente activo, formulación, nombre del proveedor, concentración, cantidad, antigüedad y estado actual.

Verificar si algún producto está visiblemente deteriorado, por ejemplo polvos o emulsiones deteriorados o agumados, líquidos que han cambiado de color o con copos o cristales, etc.



En caso de derrames, el material contaminado, por ejemplo suelo, material absorbente, etc. se considerará un residuo peligroso debiendo envasarse cuidadosamente y etiquetarse para luego ser eliminado como tal.

Deberá confeccionarse un manual de contingencias y de emergencia para dar respuesta a situaciones de accidentes. El personal debe ser entrenado para la correcta interpretación del manual, en relación con las prácticas correspondientes.

### **Procedimiento para el caso de derrame**

Todas las pérdidas y derrames deben controlarse inmediatamente.

Retirar los envases dañados y emplear tierra, arena o vermiculita para circunscribir el derrame y absorber el líquido derramado, barrer cuidadosamente y eliminar los desechos de manera segura.

Cuando se trate de pérdidas de productos pulvulentos, emplear tierra o aserrín, ligeramente humedecido y barrer cuidadosamente evitando levantar polvo.

En caso de envases menores, procurar ubicarlos dentro de contenedores mayores

### **Responsabilidades**

El encargado de un depósito de productos fitosanitarios, no solo debe atender la operatoria de carga, descarga, entrada de mercaderías y otros menesteres operativos, sino que debe responsabilizarse de:

- a) la higiene industrial y seguridad del depósito
- b) la salud ocupacional propia y de los empleados tanto permanentes como temporarios.
- c) la protección del ambiente

### 3.3.3 DISPOSICION DE RESIDUOS

Los envases vacíos de productos fitosanitarios son considerados “residuos peligrosos”, por tal motivo hay que disponer de ellos por cualquiera de los métodos detallados en el informe anterior.

Desde 1997 se está llevando a cabo un Plan Piloto sobre en tema “Uso seguro de productos Fitosanitarios y Disposición Final de Envases Vacíos “. Este programa de entrenamiento y capacitación está orientado a que todos los actores de la cadena de asesoramiento, venta y aplicación de productos fitosanitarios y población en general, aprendan a reconocer y evadir los peligros de los productos fitosanitarios.

Para el desarrollo de este plan piloto se ha conformado una comisión en la que participan, junto con la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE), organismos oficiales como el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Consejo Provincial de Educación Y el Consejo Provincial de Ecología y Medio Ambiente de Río Negro, asociaciones intermedias como la Cámara Argentina de Fruticultores Integrados (CAFI), la Cámara Argentina de la Industria y la Exportación (CINEX), la Cámara Valletana de Insumos Agropecuarios (CAVIA), el Consejo Profesional de Ingeniería Agronómica (CPIA) y la Federación de Productores de Fruta de Río Negro y Neuquén.

Entre los principales objetivos figuran:

- Capacitación de docentes sobre el uso seguro y disposición final de productos fitosanitarios
- Campaña del Triple Lavado
- Instalación de un centro de acopio y procesamiento de envases vacíos (CAPEVA)
- Puesta en funcionamiento de un sistema de recolección de envases vacíos.
- Capacitación de personal policial y de bomberos para la prevención y control de accidentes con productos fitosanitarios.
- Asesoramiento a profesionales médicos en toxicología de agroquímicos.

## **Programa del Triple Lavado**

En el Valle de Río Negro está en funcionamiento una campaña, promovida por el INTA, para la disposición de envases de productos fitosanitarios vacíos. Hasta el momento el propietario de los envases lleva a cabo en forma voluntaria el programa del triple lavado dado que no hay una legislación sobre “Residuos Peligrosos” que establezca normativas a seguir por los generadores de residuos.

El programa consiste en los siguientes pasos:

- 1.-Llenar el envase con agua hasta 1/3 del mismo.
- 2.-Agitar fuertemente durante un minuto.
- 3.-Verter el contenido en la curadora, o en el recipiente donde se preparó la solución.
- 4.-Repetir el proceso 3 veces.
- 5.-Inspeccionar que toda la formulación haya sido lavada en el interior. También en la parte exterior, especialmente el vertedero, la rosca y el área alrededor del vertedero para asegurarse que esté completamente libre de residuos. TOTALMENTE VACÍO.
- 6.- Si la s tapas son plásticas, deberán limpiarse y colocarse en un recipiente para recolectarlas. NUNCA DEBEN VOLVER A COLOCARSE EN EL ENVASE.

Si la tapa no es plástica, deberá lavarse y guardarse para ser descartada.

- 7.- Los envases triple lavados DEBERÁN MANTENERSE SECOS, protegidos de la lluvia (bajo techo o en bolsas plásticas) hasta que se lleven al centro de acopio.
- 8.- Los envases de formulaciones que manchen el plástico son aceptables para co-procesamiento en plantas donde se produce cemento, siempre y cuando estén TRIPLE LAVADOS Y SECOS.

Una vez realizado este tratamiento, se depositan los envases en bolsas de polietileno color anaranjado, que provee el INTA.. Estas tienen el tamaño de un bin.

Deben clasificarse según su composición:

- a) Plástico.
- b) Aluminio
- c) Chapa
- d) Vidrio

Una vez completas las bolsas son enviadas a la estación experimental del I.N.T.A. Guerrico.

Allí se procede a la compactación conformando fardos de 40 x 50 x 60cm.

La proporción es de 3 fardos cada 2 bolsas de envases.

El destino final de los fardos de aluminio es España.

Los metálicos a la empresa de auto partes.

Los de plástico se envían a una cementera, donde se funden en un horno ecológico, a muy altas temperaturas, que evitan la emanación de gases de combustión.

Los de vidrio se entregan a una cristalería.

Actualmente la participación en este proceso es totalmente voluntaria. Además existen casos donde el I.N.T.A. debe recoger las bolsas. Esto obviamente hace que sea bajo el porcentaje de empresas que participan del método.

Cabe observar que el centro de recepción está ubicado en Guerrico y a mayor distancia, menor adhesión al programa.

#### **4- GENERACIÓN DE BASE DE DATOS CON INFORMACIÓN CUALICUANTITATIVA DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES**

El Departamento Provincial de Aguas, realizó una base de datos ACCESS, incorporando todos aquellos puntos de interés para el seguimiento de los distintos establecimientos empadronados.

Esta base de datos fue revisada y modificada agregando algunos parámetros para tratar de optimizarla y poder establecer distintas alternativas de generación de informes.

Además se incorporan a la base de datos los cuerpos receptores del Alto Valle, incluyéndose datos de localización, longitud y demás características hidráulicas.

##### **4.1 - GENERACIÓN DE BASE DE DATOS**

La Base de Datos está compuesta por varias tablas, como la tabla de departamentos y de ciudades y aquellas tablas que contienen los datos específicos de cada establecimiento. De esta última se darán dos ejemplos.

##### **TABLA DE DEPARTAMENTOS**

25 DE MAYO

9 DE JULIO

ADOLFO ALSINA

AVELLANEDA

BARIOLOCHE

CONESA

EL CUY

GENERAL ROCA

ÑORQUINCO

PICHI MAHUIDA

PILCANIYEU

SAN ANTONIO

VALCHETA

## **TABLA DE CIUDADES**

ALLEN

BARDA DEL MEDIO

BARILOCHE

CALTE. CORDERO

CALTE.GUERRICO

CAMPO GRANDE

CATRIEL

CERVANTES

CHELFORO

CHICHINALES

CHIMPAY

CHOELE CHOEL

CINCO SALTOS

CIPOLLETTI

DARWIN

DINA-HUAPI

EL BOLSON

GENERAL CONESA

GENERAL ROCA

GENERAL GODOY

GRAL. FERNANDEZ ORO

INGENIERO HUERGO

J.J. GOMEZ

LAMARQUE

LLAO LLAO

LUIS BELTRAN

MAINQUÉ

PEÑAS BLANCAS

PILCANIYEU

PUERTO S.A. ESTE

RIO COLORADO

SAN ANTONIO OESTE  
SARGENTO VIDAL  
SIERRA GRANDE  
VIEDMA  
VILLA MANZANO  
VILLA REGINA

**TABLA CON DATOS ESPECÍFICOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS**

Número de empadronado	1587	4029
Razón Social	Kleppe S.A.	Rotter SACI
Fecha de inscripción	11/08/02	24/07/92
Calle	O'Higgins	Parque industrial
Número	185	
Localidad	Cipolletti	Villa Regina
Código Postal	8324	8336
Departamento	Gral. Roca	Gral. Roca
Actividad Principal	G.E.	G. E. Y F.
Caudal medio durante el muestreo (m3/h)		
Fecha de extracción	20/02/99	25/02/98
Temperatura °C	22.5	21.7
Cloro residual (ppm)		
Volumen (m <sup>3</sup> )		
Unidad de Ph	7.89	8
SS10 (mg/lit) Sólidos Sedimentables en 10 minutos	1	4
SS2 (mg/lit) Sólidos Sodimentables en 2 horas	3	5
SSEE (mg/lit) Sustancias Solubles en Eter Etílico		
Mercurio Hg (mg/lit)		
Arsénico As (mg/lit)		
Cianuro (mg/lit)		
Sulfuros (mg/lit)		
Cadmio (mg/lit)		

Plata ( mg/l)		
Hidrocarburos (mg/l)		
Fenoles (mg/l)	1	
Detergentes	2	
Cloruros (mg/l)	10	648
Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO (ppm)	210	156
Demanda Química de Oxígeno DQO (ppm)	510	829
Conductividad (μS/cm)	2050	1570
Sitio de extracción	DPA.Salida hidro pera	DPA Descarga drencher y frig.
Hora de extracción		
Laboratorio	UNC	UNC- FUNBAPA
Tiempo de descarga		
Difenilamina (ppm)		
Benomyl (ppm)	0.162	
Captan (ppm)	0.0459	14.5
Fosmet (ppm)		
Metidation (ppm)		
Carbaryl (ppm)	0.149	4.88
Tiabendazol (ppm)		
Carbendazin (ppm)	0.162	
Metil Azinfos (ppm)	0.991	
Identificación de canales		
Fecha de Relevamiento		
Localización		
Longitud		
Ancho Superior (m)		
Profundidad Media (m)		
Area de la Sección (m <sup>2</sup> )		
Velocidad Media ( m/seg)		
Perímetro Mojado (m)		
Radio Hidráulico (m)		



Cuerpo receptor		
Calle		
Desague	2	1
Primer bimestre		
Segundo bimestre		
Tercer bimestre		
Cuarto bimestre		
Quinto bimestre		
Sexto bimestre		
Declaración Jurada	si	si
Fecha de Presentación		
Observaciones	4000m3/bimes. a cloaca	1000 m3/bimes. circuito
Caudalímetro	si	no
Sólidos	si	exento
Cámara	si	no

## **5- PROPUESTAS DE PLANTAS DEPURADORAS DE LOS AFLUENTES LÍQUIDOS**

Los FF y GE de Río Negro tienen como característica su amplio espectro en cuanto a tamaño, tecnología y proceso. Esto implica que sus efluentes presentan una variabilidad muy grande como para establecer un único tipo de tratamiento común. Si vemos su distribución geográfica, muy dispersa, el alto volumen de efluentes generados y los costos de transporte, la construcción de una planta de tratamiento que trate el efluente de los establecimientos que estamos estudiando, se hace, prácticamente inviable. Una planta de tratamiento común para varias industrias se podría realizar donde la cercanía entre las mismas lo permita.

Por lo tanto se estudiarán métodos de tratamiento que puedan ser aplicados en los propios establecimientos.

### **Características de los Efluentes Generados**

Los efluentes generados en este tipo de industria presentan una alta carga de productos fitosanitarios, lo que le da una característica de muy baja biodegradabilidad. Además el volumen diario generado y la forma de generación (por picos) requiere una estabilización del mismo.

## **5.1- INTRODUCCIÓN A LAS ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO**

Para este tipo de efluentes, que contienen productos tóxicos se pueden aplicar varios métodos con sus inconvenientes y beneficios como veremos a continuación:

### **Técnicas avanzadas de oxidación**

Metodologías: Dentro de esta denominación se encuentran una serie de tratamientos, como oxidación vía húmeda, ozono, UV, Reacción Fenton, etc. Una de las más promisorias es la utilización de UV mas agentes oxidantes, comúnmente denominada Fotocatálisis, que consiste en la irradiación del efluente con radiación UV en presencia de un catalizador y un agente oxidante.

**Beneficios:** El proceso produce la mineralización del toxico, esto quiere decir que lo convierte en  $\text{CO}_2$ , agua y compuestos inorgánicos básicos como ácido clorhídrico (si contiene Cl). Trabaja por destrucción gradual de las cadenas del toxico, por lo que es apto para pretratamiento, acondicionando el efluente para otros tratamientos, como puede ser el biológico que se da en una planta de tratamiento de efluentes cloacales. Se puede utilizar fuentes artificiales de UV, como lámparas o fuentes naturales como la luz solar. Este ultimo punto es importante para establecer tratamientos en zonas rurales.

**Inconvenientes:** Tecnología muy reciente, en el país solo hay experiencia al nivel de laboratorio. El tiempo de tratamiento y por lo tanto el tamaño de la planta, depende de la concentración de los contaminantes, por lo que se debe tener un efluente estable en caudal y calidad para poder realizar un diseño optimo.

### **Adsorción con Carbón Activado**

**Metodología:** El efluente luego de una filtración se pone en contacto con carbón activado. Este retiene los componentes tóxicos.

**Beneficios:** Tecnología muy simple y conocida. Acepta una variación de los parámetros, lo que facilita su operación. Ofrece un tratamiento con resultados muy buenos.

**Inconveniente:** El tamaño de la planta es proporcional al caudal a tratar. Tiene un alto costo de operación y el carbón agotado queda contaminado, por lo que hay que disponerlo adecuadamente (incineración o regeneración). Se manejan grandes volúmenes de sólidos por lo que se requiere equipamiento especial y costoso.

## **Precipitación Química**

**Metodología:** Mediante el uso de productos químicos se induce la separación del fitosanitario del agua. Este precipita en forma de floculo, generando un barro. Para una separación efectiva se requiere mantener parámetros fisicoquímicos muy exactos (pH, concentración de reactivos, temperaturas, caudales, etc.)

**Beneficios:** Es una tecnología simple, muy difundida y por lo tanto estudiada. No requiere de alta tecnología y hay mucha experiencia en el ámbito local (nacional).

**Inconveniente:** Se genera un nuevo efluente, semisólido, que concentra las sustancias tóxicas. Este barro es altamente peligroso y por lo tanto requiere un tratamiento especial, como puede ser la incineración o encapsulación. Además requiere de personal encargado de controlar los parámetros fisicoquímicos, de extraer los barros y disponer de ellos.

## **Tratamiento Biológico**

**Metodología:** El efluente es tratado mediante una flora bacteriana que se puede encontrar en suspensión o soportado sobre un material especial. Al entrar en contacto el efluente con la flora bacteriana esta se alimenta de los productos tóxicos, incorporándolos a sus metabolitos al transformarlos en productos orgánicos no tóxicos. En forma periódica se requiere una purga de la flora bacteriana.

**Beneficios:** Los productos fitosanitarios se transforman en productos orgánicos no tóxicos que pueden ser utilizados como abono.

**Inconveniente:** Se debe llevar a cabo un control muy estricto de los parámetros de operación. Al trabajar con productos tóxicos la flora bacteriana de la planta debe ser aclimatada, este proceso es muy delicado y requiere un periodo muy largo. Cualquier alteración violenta de algún parámetro (pH, concentración, cloración, etc.) puede inactivar los microorganismos, requiriendo una siembra y nueva aclimatación, lo que podría mantener inoperante la planta por largos periodos

Algunos productos pueden adsorberse sobre los barros y conferirle características tóxicas, por lo que requieren tratamiento para disposición final.

### **Tratamiento Físico-químico**

**Metodología:** Consiste en la neutralización de los tóxicos mediante reacciones químicas. Cada especie toxica tiene un proceso particular. Normalmente como resultado se obtiene un producto con menor toxicidad, pero que requiere procesos posteriores de separación.

**Beneficios:** Conocida la composición exacta del efluente se puede definir la reacción en forma exacta y controlada.

**Inconvenientes:** Al generarse un efluente con varios tóxicos mezclados es muy difícil establecer el proceso, dado que algunos requieren, por ejemplo, pH alcalino y otros ácido, lo que generaría la necesidad de tener, en vez de un tratamiento, una cadena de tratamientos.

## **5.2- DESARROLLO DE LAS ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO**

### **5.2.1- TÉCNICAS AVANZADAS DE OXIDACIÓN**

En general, el objetivo de la oxidación química, es la detoxificación de los residuos por la transformación química de los componentes mediante la adición de un agente oxidante. Por ejemplo, una molécula orgánica puede ser transformada en dióxido de carbono y agua o en un producto intermedio que puede ser menos tóxico que el original.

Los agentes oxidantes más comúnmente utilizados en el tratamiento de residuos peligrosos son: ozono, peróxido de hidrógeno, permanganatos y cloruros. Generalmente, para acelerar la oxidación se incorpora luz ultravioleta.

#### **Descripción del proceso**

La oxidación química se realiza totalmente en tanques mixtos o reactores de flujo pistón. El agua contaminada es introducida por una zona del reactor y el agua tratada sale por la parte opuesta. El agente oxidante es inyectado al agua contaminada, exactamente antes de que ésta llegue al tanque o es dosificada directamente en el interior. Tiene que proporcionarse una mezcla completa del agua con el agente oxidante, bien mediante agitación mecánica, caída de presión o burbujeo. Es necesaria la mezcla completa para impedir cortocircuitos en el reactor y asegurar el contacto de los contaminantes con el agente oxidante, en un período mínimo de tiempo y de esta manera reducir la dosis química requerida para obtener una concentración específica en el efluente.

#### **Agentes oxidantes**

1-El ozono es añadido, al líquido residual como gas, mediante difusores de la base del tanque o a través de un dispositivo de inyección.

2-El peróxido de hidrógeno y la luz ultravioleta se utilizan generalmente juntas. El peróxido es almacenado en el emplazamiento como una solución de 35 al 50 por 100. La alta solubilidad del

peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) en agua, evita la necesidad del equipo de mezcla, reduciéndose el número de partes móviles del sistema.

Referencia: “ Chemical Oxidation of Dissolved Organics Using Ultraviolet-Catalyzed Hydrogen Peroxide” Materials Control Research Instit. Washington

## **CALCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DEPURACIÓN POR FOTOCATÁLISIS**

En esta etapa se procede a evaluar y/o corroborar la información teórica (parámetros operativos) de los dos procesos que se consideran apropiados para el efluente de estudio y las características de la industria que lo genera. Un tercer proceso, tratamiento biológico, si bien se considera que no cumple con los requisitos para nuestro caso, será evaluado económicamente para poder establecer una comparación con los otros procesos.

### **Introducción**

Con la finalidad de establecer la factibilidad de operación de una planta de tratamiento por Fotocatálisis, se implementará una planta piloto a escala de laboratorio con una fuente artificial de luz UV (ultravioleta).

La misma tendrá como función primordial establecer los parámetros básicos, para estimar los requerimientos de una planta a escala de industria y su posible operación con radiación solar.

El proceso de fotocatálisis consiste en la mineralización de los productos contaminantes, o sea la transformación del carbono orgánico en  $\text{CO}_2$  (dióxido de carbono), agua y compuestos inorgánicos básicos ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ), de acuerdo a su composición. Este proceso se realiza mediante la acción de la luz UV sobre un catalizador fotoreactivo como el  $\text{TiO}_2$  (Dióxido de Titanio), el aporte del oxidante se puede realizar por varios medios, aire,  $\text{H}_2\text{O}_2$  (Peróxido de Hidrógeno), Ozono o productos químicos fuertemente oxidantes (permanganatos, persulfatos, etc.). El principal factor físico que afecta la eficiencia del tratamiento es la transmisividad del medio a tratar dado que la longitud de onda de la luz ultravioleta tiene muy baja penetración.

Con la finalidad de estudiar un método económico y de fácil operación se realizarán pruebas con aire más H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. El reactor elegido es de flujo anular para evitar efectos de borde durante la experiencia. El H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> utilizado es la calidad comercial de 200 Vol. El catalizador utilizado es el P-25/20 marca DEGUSSA.

La fuente de luz UV será una lámpara emisora en la longitud de onda de 254 nm marca PHILIPS.

**Degradación de Pesticidas Mediante Reactor Fotocatalítico**

Bases de Diseño

**Composición del Efluente (promedio de 17 establecimientos)**

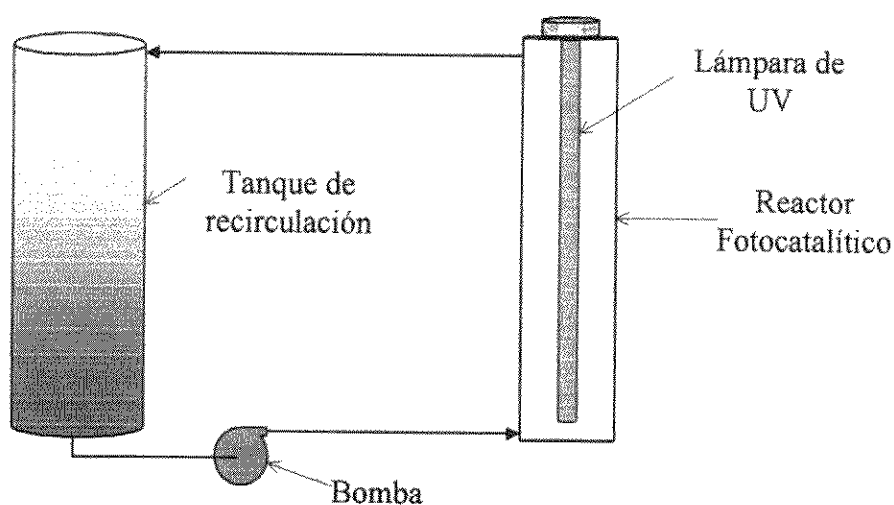
Fitosanitario		Abreviatura	Concentración	
1	Difenilamina	DFA	: 67	mg/lt
2	Carbendazim	Cbdzm	: 2,62	mg/lt
3	Captan	Cptm	: 6,54	mg/lt
4	Fosmet	Fsmt	: 0,13	mg/lt
5	Metil Azinfos	M. Azn	: 0,2	mg/lt
6	Carbaril	Crbl	: 0,2	mg/lt
Total de Fitosanitarios (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)			: 76,69	mg/lt
Caudal Teórico a Tratar (establecimiento tipo)			: 40	m <sup>3</sup> /dia



## Equipo Experimental

Fuente de UV	: Lámpara Philips TUV 36 W
Potencia de Salida UV	: 12 W
Potencia utilizada en el reactor (Ps) <sup>1</sup>	: 11 W
Longitud de Onda	: 254 nm
Dimensiones reactor (diam. x alto)	: 0,06 x 0,40 m
Volumen Reactor – Lámpara	1,0 lt
Caudal Recirculación	: 0.016 lts/seg
Sistema de aireación	: Burbujeo de aire
Volumen máximo del sistema	: 6 lts.
Fotocatalizador	: TiO <sub>2</sub>
Marca / Tipo	: Degussa P – 25/20
Oxidante	: Peróxido de Hidrógeno 200 vol.

1. La lámpara se encuentra, por diseño del reactor, sumergida, aproximadamente, un 92 %, por lo tanto se considera que se utiliza solo este porcentaje de la potencia emitida.



**Proceso Experimental**

1. Se prepara un efluente sintético tomando como referencia la composición real de un establecimiento, denominado Original, verificando que tenga la presencia de la mayor variedad de productos fitosanitarios posibles (elegido por autoridades del DPA). Dado que el elegido tenía baja concentración de fitosanitarios, se prepara uno con una concentración 10 veces mayor a la detectada en el efluente real para facilitar el análisis durante la experiencia. El agua utilizada es agua potable de la red domiciliaria de Bahía Blanca.
2. Se coloca el efluente en el sistema y se pone a recircular para homogenizar la muestra.
3. Se toma una muestra  $M_0$  del reactor que será el testigo de la concentración inicial.
4. Se dosifica el catalizador en una proporción de unos 100 mg/l y el  $H_2O_2$  a razón de 3.0 ml/l.
5. Se recircula para homogenización y se enciende la lámpara UV ( $t_0 = 0$ ).
6. A la hora ( $t_1 = 60'$ ) se toma la muestra  $M_1$ .
7. A las dos horas ( $t_2 = 120'$ ) se toma la muestra  $M_2$ , repitiendo el proceso de muestreo a las tres horas ( $t_3 = 180'$ )

Muestra	DEA ppm	Cbdzm ppm	Cptm ppm	Fsmt ppm	M. Azn. ppm	Crbl ppm	
Original	0,884	0,166	0,301	0,0581	0,0791	0,138	1,626

**Composición** (Análisis Cromatografico en CIATI AC)

**Experiencia 1**

Muestra	DFA ppm	Cbdzm ppm	Cptm ppm	Fsmt ppm	M. Azn ppm	Crbl ppm	
M <sub>0</sub>	4,185	1,29	0	0,49	0,973	1,109	8,047
M <sub>1</sub>	< 0,006	0,06	0	0	0	0	0,066

Nota: En la muestra inicial (M<sub>0</sub>) se dosifico Captan para obtener unas 3 ppm. La no detección implica que el mismo se degrado en el período previo al análisis (2 días) o por reacción con los otros productos. La diferencia entre la muestra original y lo que se pretendía preparar, Mo = 10

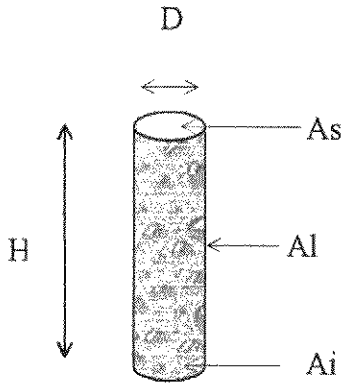
\* Muestra Original, se debe a que la preparación del efluente sintético no es exacto, dado que las cantidades de fitosanitarios a dosificar son muy bajas.

**Experiencia 2**

Al efluente sintético preparado en la experiencia 1 le dosificamos DFA para tener 70 ppm, para ver la influencia de esta, en la velocidad de degradación. Se analiza la incidencia de esta concentración de DFA, dado que el efluente sintético, preparado para la experiencia, contiene una cantidad de fitosanitarios que es representativo del promedio de los 17 establecimientos salvo en el contenido de DFA. Se toman muestras a los 20 y 40 minutos.

Muestra	DFA ppm	Cbdzm ppm	Cptm ppm	Fsmt ppm	M. Azn ppm	Crbl ppm	
M <sub>0</sub>	70	1,29	0	0,49	0,973	1,109	73,862
M <sub>1</sub>	3,74	0,470	0	0,042	0,150	0,142	3,978
M <sub>2</sub>	0,483	0,207	0	0,010	0,020	0,019	0,739

### Area de exposición UV en el reactor



Diámetro :  $D = 0.06 \text{ m}$

Altura :  $H = 0.4 \text{ m}$

As : área superior

Al : área lateral

Ai : área inferior

Al estar la lampara sumergida en el medio líquido, el área de exposición es el área del cilindro que contiene a la misma y que va variando con el radio del reactor. Con la finalidad de simplificar el cálculo y tomar un valor conservativo, fijamos el área como la desarrollada sobre la pared interior del reactor:

A : área expuesta

$$A = A_s + A_i + A_l$$

$$A = \pi \times R_s^2 + \pi \times R_i^2 + \pi \times D \times H$$

$$A = \pi \times (2 \times R^2 + D \times H)$$

$$A = \pi \times (2 \times 0,03^2 + 0,06 \times 0,4)$$

$$A = 0,081 \text{ m}^2$$

### Calculamos la irradiación

$$P_s = 11 \text{ W}$$

$P_s$  : potencia suministrada

$$A = 0,081 \text{ m}^2$$

$I_i$  : Intensidad de radiación

$$I_i = P_s / A \Rightarrow I (\text{W/m}^2) = 11 / 0,081$$

$$I_i = 135 \text{ W/m}^2 \quad (0,0135 \text{ W/cm}^2)$$

Debido a la baja penetración de la radiación ultravioleta debemos corregir la Intensidad en función del medio a tratar. Esta corrección es función de la distancia a recorrer y de las características físicas (transmisividad) del medio a tratar. Los valores del coeficiente ( $\alpha$ ) empírico son:

Fluido	$\alpha$
Leche	300
Vino Tinto	30
Vino Blanco	10
Agua Potable	0.02 – 0.1
Agua Destilada	0.007 – 0.01

Fijamos un valor para nuestro caso de  $\alpha = 15$ , por lo tanto la función de corrección nos queda:

$$e^{-\alpha d} \quad \text{donde } \alpha: \text{coeficiente de absorción}$$

$$d : \text{distancia desde la lámpara al punto de medición}$$

$$I = I_i \times e^{-\alpha d} \quad \text{con } \alpha = 15 \text{ y } d = 0,03$$

$$I = 135 \times e^{-\alpha d} = 135 \times 0.64 = 86 \text{ W/m}^2 \quad (0,0086 \text{ W/cm}^2) = \text{intensidad de radiación}$$

**Fitosanitarios Eliminados**

**Experiencia 1**

$$Fe_1 = C_0 - C_f = 8,047 - 0,066$$

$Fe_1$  : fitosanitario eliminado

$$Fe_1 = 7,981 \text{ mg/l}$$

Estos fitosanitarios se eliminaron de un volumen de 6 lts en 60', con un área de aplicación de radiación ultravioleta de 0.081 m<sup>2</sup> por lo tanto podemos calcular la velocidad de degradación total.

$$Vd \text{ (mg/min m}^2\text{)} = Fe_1 \times 6 / (60 \times 0,081)$$

Fe<sub>1</sub> : fitosanitario eliminado

$$Vd_1 = 9.85 \text{ mg/min m}^2 \text{ para } 86 \text{ W/m}^2 \text{ promedio}$$

### Experiencia 2

$$Fe_2 = C_0 - C_f = 73,86 - 0,739$$

$$Fe_2 = 73,12 \text{ mg/l}$$

Estos fitosanitarios se eliminaron de un volumen de 6 lts en 40', por lo tanto podemos calcular la velocidad de degradación total:

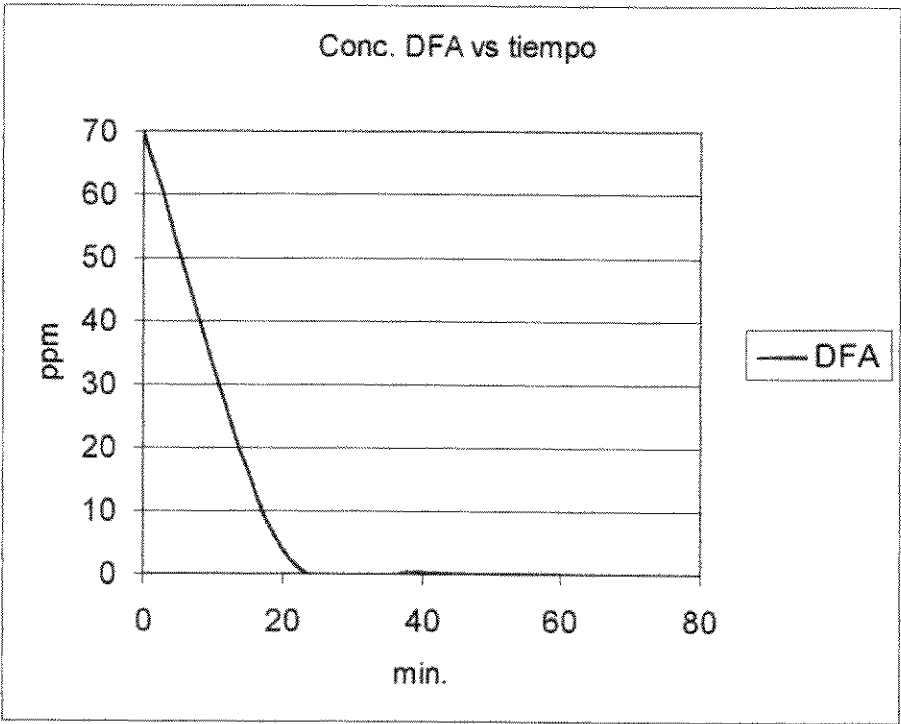
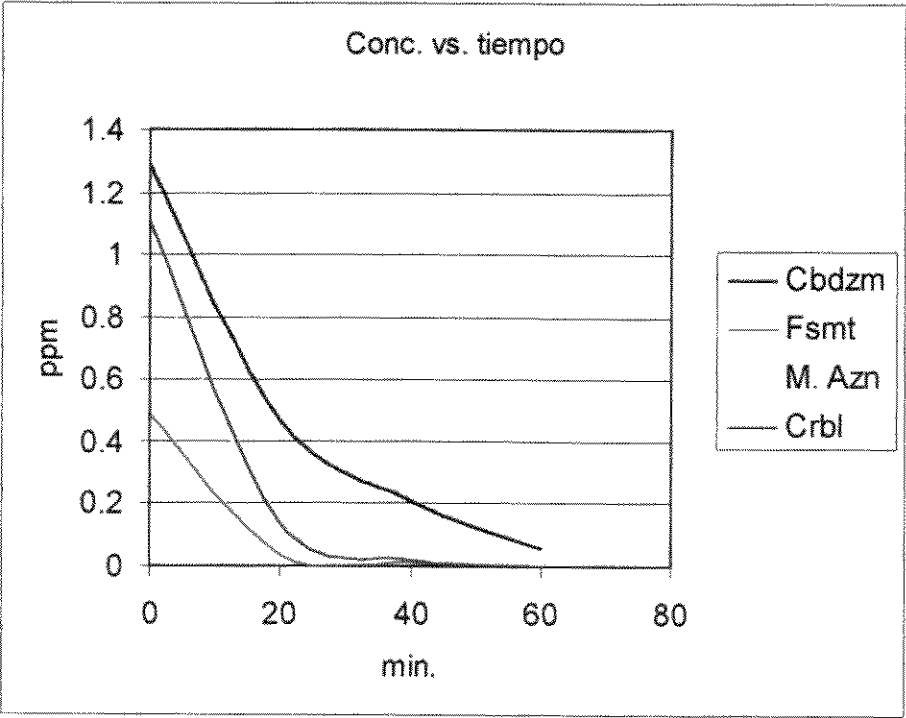
$$Vd_2 \text{ (mg/min m}^2\text{)} = Fe \times 6 / (40 \times 0,081) = Fe \times 1.85$$

$$Vd_2 = 135.41 \text{ mg/min m}^2 \text{ para } 86 \text{ W/m}^2$$

La gran diferencia se debe a la alta concentración de DFA por lo tanto calcularemos la velocidad de degradación para la misma

Componente	C <sub>0</sub> mg/l	C <sub>f</sub> mg/l	Fe mg/l	Vd <sub>2</sub> mg/min m <sup>2</sup>
DFA	70	0,483	69,52	128.74

Curvas de Degradación



## **-Extrapolación de los Valores Experimentales**

Con la finalidad de extrapolar los datos obtenidos en la planta piloto a la escala industrial, se evaluará los requerimientos para tratar el efluente promedio (en composición y caudal) mediante un reactor con aporte artificial de luz ultravioleta y mediante la incidencia de la luz UV natural (espectro radiación UV de la luz solar) . Como no hay datos disponibles de radiación UV en la zona del Alto Valle, se utilizará las mediciones por longitud de onda llevadas a cabo por la Universidad Nacional de la Patagonia de Trelew, en la zona de asentamiento de la misma. Los valores serán integrados a la longitud de onda útil y se tomarán como válidos para el área de estudio.

Los valores de Irradiación Solar UV ( $I_s$ ) en la zona de Trelew (fuente: UNPTW) y que utilizaremos para el Alto Valle, arrojan como resultado, aproximadamente  $18 \text{ W/m}^2$  y suponemos que dicha irradiación está disponible desde las 11 hs hasta las 15 hs (240 minutos)

Dado que nos interesa eliminar por completo los fitosanitarios y esto se da en la experiencia 1 (tiempo de exposición 60 minutos) con una velocidad de degradación menor que la experiencia 2, se tomara esta velocidad para la fase de extrapolación por ser la más conservativa. La DFA merece un tratamiento especial por su alta velocidad de degradación, para el cálculo de su tratamiento se utilizará la velocidad obtenida en la experiencia 2 por ser la más aproximada al efluente promedio.

Este último criterio se ve avalado por la siguiente cita publicada por especialistas españoles en el tema de fotocatalisis:

“Han sido llevados a cabo diferentes intentos para obtener un modelo matemático para predecir el comportamiento de degradación, pero todos ellos han sido inútiles.

Es lógico suponer que esto se debe a que son muchas las reacciones, reactivos, intermedios, especies oxidantes y reductoras, etc. a que están involucradas en el mecanismo global. Por lo tanto, el único camino para obtener datos fiables para el diseño de la planta , *es usar datos experimentales reales obtenidos en el mismo rango de concentración decidido como concentración inicial de diseño*”.



Referencia: Informe Técnico CIEMAT N° 923

ISSN 1135-9420

Optimización de la mineralización fotocatalítica de pesticidas en una planta solar mediante adición de especies inorgánicas oxidantes. Aplicación al reciclado de envases de pesticidas. Sixto Malato Rodriguez, Julián Blanco Galvez

### **Calculo de Velocidad de Degradación con Luz Solar ( $V_{d_{RN}}$ )**

Utilizamos los datos obtenidos en la experiencia 1 para la totalidad de los fitosanitarios excepto la DFA

Se dispone de  $18 \text{ W/m}^2$  durante 240 minutos día (1)

$V_{d_1} = 9.85 \text{ mg/min m}^2$  para  $86 \text{ W/m}^2$  promedio (2)

De (1) y (2)

$V_{d_{RN}} = 2.06 \text{ mg/min m}^2$  para  $18 \text{ W/m}^2$

Ahora utilizamos los datos obtenidos en la experiencia 2 para la DFA

$V_{d_2} = 128.74 \text{ mg/min m}^2$  para  $86 \text{ W/m}^2$  promedio (3)

De (1) y (3)

$V_{d_{RN}}(\text{DFA}) = 26.94 \text{ mg/min m}^2$  para  $18 \text{ W/m}^2$

### **Calculo de requerimientos para efluente promedio**

Ahora extrapolaremos los valores de la planta piloto a un reactor con lampara ultravioleta escala industrial y a tratamiento con luz solar.

Para el calculo utilizaremos los datos de una lámpara Amba AM 3187 x 4000 W(200 a 800 nm). La potencia efectiva de salida, en la longitud de onda requerida (200 a 400 nm) es de unos 2.200 W, el formato del reactor diseñado presenta una superficie de reacción  $0.133 \text{ m}^2$ , lo que nos da una irradiación de unos  $16541 \text{ W/m}^2$ .

Calculamos la velocidad de degradación por reactor ( $V_{dr}$ ) con una superficie de  $0.133 \text{ m}^2$  y una  $I_s = 16541 \text{ W/m}^2$  (a)

$V_{d1} = 9.85 \text{ mg/min m}^2$  para  $86 \text{ W/m}^2$  promedio (b)

$V_{d2} = 128.74 \text{ mg/min m}^2$  para  $86 \text{ W/m}^2$  promedio (c)

De (a) y (b)

$V_{d1} = 1894 \text{ mg/min m}^2$  para  $16541 \text{ W/m}^2$  promedio

Para el reactor de  $0.133 \text{ m}^2 \Rightarrow V_{R1} = 252 \text{ mg/min}$

De (a) y (c)

para DFA

$V_{d2} = 24761.5 \text{ mg/min m}^2$  para  $16541 \text{ W/m}^2$  promedio

Para el reactor de  $0.133 \text{ m}^2 \Rightarrow V_{R_{DFA}} = 3293.3 \text{ mg/min}$

Ahora calcularemos el tiempo necesario para degradar el efluente promedio de los 17 establecimientos. Para el proceso con luz solar establecemos una cámara de tratamiento de  $12 \times 24 \text{ m}$  ( $288 \text{ m}^2$ ) por lo tanto nos da una velocidad de degradación de:

$V_{d_{RN}} = 593 \text{ mg/min}$

$V_{d_{RN}(DFA)} = 7758.7 \text{ mg/min}$

En el cuadro siguiente vemos los tiempos requeridos para tratar 40 m<sup>3</sup> de efluente promedio con un reactor y con luz solar:

Fitosanitario	Conc. ppm	Total Fitosanitario a Degradar mg	Tiempo Tratamiento Min (hs)	
			Reactor	Luz Solar
DFA	67	2.68 E06	814 (14)	345 (6)
Cbdzm	2.62	0.1 E06	397 (7)	1447 (24)
Cptm	6.54	0.3 E06	1190 (20)	4341 (72)
Fsmt	0.13	5200	21 (1)	75 (1)
M. Azn	0.2	8000	32 (1)	116 (2)
Crbl	0.2	8000	32 (1)	116 (2)
Σ	76.7	3.1 E06	2486 (41)	6440 (107)

Como vemos en el cuadro anterior para degradar el efluente promedio se requiere un reactor trabajando 41 hs.. Se fija un funcionamiento de 8 hs diarias para poder tratar, al final de una jornada, el efluente generado durante un día operativo normal, por lo tanto se requerirán 5 reactores.

En el caso de tratar el efluente con luz solar, recordemos que disponemos de 240 minutos día para el tratamiento, lo que implica que se degradara, aproximadamente, un 4 % de los fitosanitarios presentes. Si se quiere degradar la totalidad solo con luz solar, habrá que instalar un total de veinticinco (25) cámaras para tener la superficie de irradiación necesaria.

Una alternativa para reducir los costos es emplear una combinación de los dos sistemas, o sea, tratar el efluente mediante luz solar y realizar el pulido final mediante reactores. Calcularemos los requerimientos para este procedimiento fijando una cámara de tratamiento de 288 m<sup>2</sup> y 240 minutos de exposición:

Fitosanitario	Concentración ppm	Total Fitosanitario (mg)		Tiempo Tratamiento con Reactor Min (hs)
		A degradar	Luego Trat. Luz solar	
DFA	67	2.68 E06	0.8 E06	243 (4)
Cbdzm	2.62	0.1 E06	0.8 E05	317 (5)
Cptm	6.54	0.3 E06	0.25 E06	992 (16)
Fsmt	0.13	5200	0	0
M. Azn	0.2	8000	0	0
Crbl	0.2	8000	0	0
Σ	76.7	3.1 E06	1.13 E06	1552 (26)

En el caso de combinar ambos procesos (luz solar + reactores) se requiere un reactor trabajando 26 hs. o 6 reactores trabajando 5 hs./ día

### Evaluación del Costo de los Insumos para Efluente Promedio

Para esta evaluación de los costos se fija las siguientes condiciones:

- El catalizador se puede reutilizar hasta 9 veces, suponiendo una baja recuperación estimamos que se reutiliza 3 veces.
- El costo del  $H_2O_2$  se toma del valor de un proveedor local, en bidones de 70 kg, por lo tanto es el costo máximo, dado que en compras a granel el costo puede bajar sensiblemente.
- La vida útil de las lámparas es de mínimo 1000 hs y el costo utilizado es el precio minorista, por lo tanto es el precio máximo.

Del punto c y de los cálculos surge que las lámparas trabajan 5 hs/días tratando  $40\text{ m}^3$  por lo que tienen una duración mínima para tratar  $8000\text{ m}^3$ , por lo tanto el costo de los insumos son:

Item	Consumo x m <sup>3</sup> de efluente	Costo del Item	Costo (\$) x m <sup>3</sup> de efluente
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	3 lts	1 \$/lt	3
TiO <sub>2</sub>	33 grs	14 \$/kg	0,46
Lámparas	0,0007	210 \$/lamp	0,15
Σ			3,61

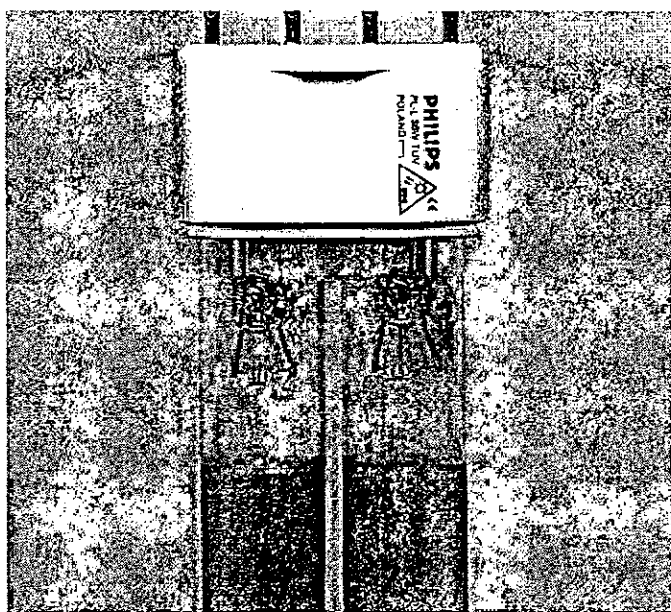
Para establecer el costo operativo de las lámparas calculamos la relación entre la vida útil de la lámpara, el total de las lámparas y el volumen total de efluente tratado. Esto es, cada 8000 m<sup>3</sup>, se deben reponer 6 lámparas o sea que nos da un “ consumo “ de 0,0007 lámparas / m<sup>3</sup> (6 lámparas / 8000 m<sup>3</sup>)

**Nota:**

Se realizó una experiencia con DFA a la misma concentración de trabajo del Drencher (2000 ppm). Se tomaron muestras cada 30 minutos, durante los primeros 30 minutos se verificó una degradación muy lenta de la DFA. En las muestras posteriores la velocidad de degradación fue muy baja. Esto es debido a las características físicas de la solución, que presenta una baja transmisividad a la luz. (ver tabla coeficiente  $\alpha$ ).

Otro problema que se presenta es el ensuciamiento de la lámpara. Esto se debe a la alta concentración del producto fitosanitario lo que genera la “carbonización” del mismo sobre la lámpara como se puede ver en la foto adj., donde se aprecia la diferencia entre la lámpara limpia y el sector de la misma que estuvo sumergido.

Todo esto hace prácticamente inviable el tratamiento directo de soluciones tan concentradas como las generadas en el drencher.



### 5.2.2 - ADSORCIÓN POR CARBON ACTIVADO

#### Introducción

La adsorción es un proceso mediante el cual, un contaminante soluble es eliminado del agua por contacto con una superficie sólida. El adsorbente más ampliamente utilizado en aplicaciones medioambientales es el carbón, el cual es procesado para incrementar significativamente el área superficial interna.

De la utilización de diferentes materias primas y técnicas de procesamiento, resultan una variedad de tipos de carbón con características de adsorción diferentes. El carbón activo está disponible en forma granular o en polvo. El carbón activo granular es frecuentemente el más utilizado para eliminar un amplio rango de compuestos orgánicos tóxicos de las aguas subterráneas y vertidos industriales. El carbón activo en polvo es utilizado en sistemas de tratamiento biológico.

### Fundamento teórico

De forma general, se puede definir la adsorción como un fenómeno superficial que implica a un adsorbato y un adsorbente, debido a la aparición de fuerzas de interacción entre ambos. En el proceso de descontaminación de aguas con carbón activado el mecanismo de adsorción implicado es de tipo físico fundamentalmente, lo cual permite desorber el contaminante una vez que se ha agotado la capacidad del adsorbente gracias al carácter reversible de este tipo de adsorción.

Parámetros de especial importancia en estos diseños de eliminación de contaminantes son en primer lugar las propiedades del adsorbato, tales como su geometría, tamaño molecular, polaridad, hidrofobicidad, grupos funcionales que contiene y su solubilidad en agua. En segundo lugar se pueden citar condiciones de las disoluciones tales como su pH, temperatura, concentración del contaminante, fuerza iónica y solutos competitivos. Por último se pueden citar las características del carbón, como área superficial, distribución de tamaño de poro, distribución de grupos funcionales en la superficie y el contenido de cenizas.

### Factores que afectan la adsorción por carbón

Factor	Efecto
Solubilidad	Compuestos menos solubles son adsorbidos más fácilmente que los más solubles.
Estructura molecular	Cadenas orgánicas ramificadas son más fácilmente adsorbidas que cadenas orgánicas lineales.
Peso molecular	Las moléculas grandes son, adsorbidas más fácilmente por moléculas pequeñas. Sin embargo, cuando la difusión de los poros gobierna el proceso de adsorción, la velocidad de adsorción disminuye con los pesos molecular mayores que los valores específicos de cada tipo de carbón y dentro de la clase dada de orgánicos

Polaridad	Orgánicos menos polares son más fácilmente adsorbidos que orgánicos polares.
Saturación de hidrocarburos	Cadenas dobles o triples orgánicas de carbono (insaturadas) son adsorbidas más fácilmente que cadenas orgánicas simples de carbono (saturadas)

### **Tratamiento con carbón granular**

Se utiliza una columna como medio de contacto del agua residual con el carbón granular. En una columna típica, el agua se introduce por la parte superior de la columna y sale por la inferior, el carbón se mantiene en su lugar por medio de una rejilla en el fondo. Es necesario prever las instalaciones de lavado en superficie y a contracorriente, el lavado a contracorriente se realiza para evitar pérdidas excesivas de carga. Tales columnas operan solas en serie o en paralelo. Uno de los problemas más serios que se encuentran con el uso de lechos fijos, consiste en la obstrucción motivada por los sólidos en suspensión presentes en el agua residual., esto puede superarse parcialmente si se utiliza un lavado superficial o aire o ambos. Referencia: Gestión de Residuos Tóxicos (M. La Grega, P. Buckingham, J. Evans)

### **Regeneración del carbón**

La aplicación económica del carbón depende de la existencia de un medio eficaz para regenerarlo una vez que se halla alcanzado su capacidad de adsorción. El carbón granular se regenera fácilmente por oxidación y posteriormente se elimina de la superficie del carbón en un horno. Parte de este carbón se destruye en este proceso y debe sustituirse con carbón nuevo. Hay que tener en cuenta que el carbón regenerado tiene una capacidad de adsorción menor que el virgen.

El fundamento teórico de la regeneración del carbón activado, es el mismo que se ha visto anteriormente para la adsorción, teniendo en cuenta que es el proceso inverso. Siendo la adsorción un proceso favorecido por la disminución de la temperatura y de la presión, se va a tratar de lograr la desorción de las sustancias adsorbidas con un aumento de la temperatura o bien una disminución de la presión. Algunos procesos logran también la reducción de los



contaminantes mediante descomposición térmica, degradación por microorganismos, oxidación, etc.

Los métodos más utilizados para la regeneración del carbón activado saturado son tratamiento biológico, extracción con disolvente y regeneración térmica.

El tratamiento biológico no es posible cuando los contaminantes se encuentran en niveles tóxicos para el lodo activo o son no biodegradables. La extracción con disolvente no es económicamente viable a menos que el compuesto adsorbido tenga un alto valor añadido.

La regeneración térmica y la oxidación húmeda dan lugar a la regeneración del carbón y la destrucción de los contaminantes adsorbidos simultáneamente. En el primer método se produce la descomposición térmica de los contaminantes y el segundo comprende una regeneración térmica y una oxidación con aire que transcurre por un mecanismo de radicales libres.

En la oxidación húmeda existe un alto grado de restauración de las propiedades y de la estructura porosa del carbón original, con excepción de la superficie, debida a poros de tamaño inferior a  $10\text{\AA}$ . El carbón regenerado tiene un contenido inorgánico, en oxígeno, hidrógeno y nitrógeno más alto, mayor área superficial y volumen de poro de tamaño superior a  $37\text{\AA}$  de diámetro, tamaño de partícula más pequeño y mayor densidad real que el carbón virgen (*Mishra y col., 1995*).

En la regeneración del carbón activado por oxidación húmeda ocurren las siguientes etapas: 1.- Desorción de las especies adsorbidas desde la superficie activa del carbón.

2.- Transferencia de materia desde la superficie interna del carbón activado a la superficie externa de la partícula de carbón activado (difusión intrapartícula).

3.- Transferencia de materia desde la superficie externa de la partícula al seno del líquido (difusión en la película).

4.- Transferencia de materia del oxígeno desde el seno del gas a la fase líquida.

5.- Reacción entre el oxígeno disuelto y el adsorbato.

**Tecnologías establecidas para la regeneración del carbón activado.**

Las tecnologías que se encuentran más ampliamente desarrolladas y que se aplican comercialmente para la regeneración del carbón activado son: tratamiento térmico, tratamiento biológico y extracción con disolvente. Estas técnicas se describen a continuación en la siguiente tabla:

PROCESO	DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS	REFERENCIA
<b>TÉRMICO</b>	Se calienta con una corriente de gas en un horno múltiple a una T entre 850-1.000 °C	Para fase gas o líquida  Especies fuertemente adsorbidas  Recuperación de sustancias en alta concentración	-Elevado coste  -Altas temperaturas: no puede ser <i>in situ</i>  -No es útil en ciclos rápidos  -Pérdida de capacidad	<b>Ruthven, 1984</b>
<b>BIOLÓGICO</b>	El carbón activado contiene bacterias en sus macroporos	Mayor tiempo de vida del carbón activado  Mayor eficacia en la reducción de materia orgánica	-La actividad biológica sin control da lugar a una superproducción de biomasa, y es necesaria una fuerte desinfección posterior.	<b>Scholz y Martin, 1997</b>

<b>EXTRACCIÓN CON DISOLVENTE</b>	Desplazamiento de la sustancia adsorbida mediante una corriente líquida o gaseosa.	Ciclos rápidos  Sólo hay perdida de capacidad en los primeros ciclos	-No hay destrucción del contaminante  -Elección difícil del disolvente  -Disolventes: son caros y suelen ser nocivos	<b>Ruthven, 1984</b>
--	---	---	---	----------------------

Referencia: Potabilización de aguas mediante un proceso de adsorción-regeneración en carbón activado. Dpto de Ing. Química, Univ. Complutense de Madrid, España. (J. Sotelo, G. Ovejero, J. Delgado, I. Martínez)

La elección del tratamiento de un agua contaminada depende de factores como la naturaleza de los contaminantes, su concentración, volumen a tratar y toxicidad. Los métodos de tratamiento disponibles son tratamientos químicos, físicos (adsorción, ósmosis inversa,...), biológicos, oxidación húmeda, incineración, etc. Normalmente, la combinación de varios de estos métodos permite obtener mejores resultados. El tratamiento más empleado para la eliminación de compuestos organoclorados es la adsorción en fase líquida sobre carbón activado. La regeneración del carbón activado es muy importante para hacer que este proceso sea económicamente atractivo, pero hay que tener presente que dicho regenerante va a producir un residuo (vapor o líquido) que luego hay que tratar.

**Hay que tener en cuenta que la adsorción sobre carbón activado no es un método de destrucción de contaminantes, sino un proceso de concentración.**

Surge así un nuevo problema y es qué hacer con ese concentrado. La mayoría de las veces es costoso trasladar estos residuos para su incineración y más aún hacerlo in situ.

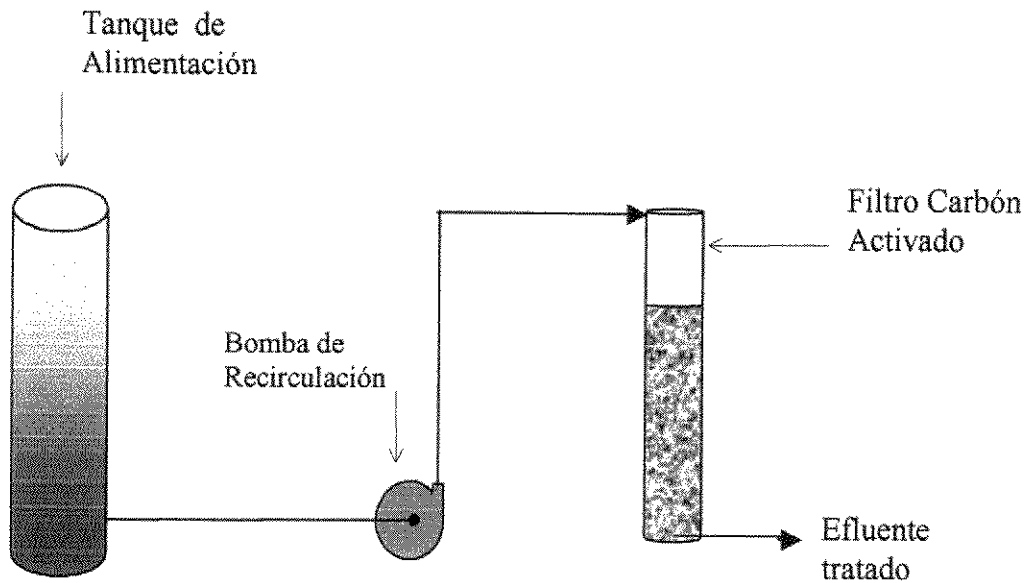
## Equipo Experimental

Dimensiones filtro (diam. x alto)	: 0,05 x 0,45 m
Dirección Flujo	: Descendente
Área de circulación	: 0,002 m <sup>2</sup>
Altura relleno	: 0,4 m
Volumen Carbón Activado	: 0,8 lt
Caudal Recirculación	: 4 lts/hr
Velocidad Espacial de Operación	: 5 lts./hr/lt
Volumen de Solución de DFA	: 6 lts
Carbón Activado	
Marca / Tipo	: CARBONAC H-160
Soporte y distribuidor flujo	: CARBONAC H - 365

## Base Experimental

1. Se prepara un efluente sintético con DFA, tomando como referencia la composición máxima típica (Drencher) de un establecimiento. Se trabaja con este componente dado que es el más concentrado y por lo tanto será el limitante de la carrera del equipo El agua utilizada es potable de la red domiciliaria de Bahía Blanca.
2. La concentración utilizada (2.200 ppm) permite confirmar la capacidad de carga especificada por el proveedor del carbón. No limita el diseño de la planta, o sea que permite extrapolar los valores para otras concentraciones.
3. Se toman cuatro muestras, una para concentración inicial en el recipiente para alimentación del filtro, y el resto a la salida del filtro de acuerdo al volumen que circuló a través de éste y que representa el 80, 100 y 110 % de la carrera recomendada

### Esquema del Sistema



### Resultados Obtenidos

Muestra Inicial	: $2.300 \pm 100$ ppm
Muestra 80 %	: $< 10$ ppm
Muestra 100 %	: $300 \pm 100$ ppm
Muestra 110 %	: $> 500$ ppm

Estimamos que hasta el 80 % del volumen circulado, no hubo escape de DFA, por lo tanto, el filtro retuvo la DFA contenida en 4,8 lts o sea 10,56 grs.

Calculamos la capacidad de retención del Carbón Activado

$$Cr \text{ (gr/lit)} = DFAR \text{ (gr)} / V_{CA} \text{ (lit)}$$

Cr : carbón retenido

DFAr : Difenilamina retenida

$$Cr \text{ (gr/lit)} = 10,56 / 0,8$$

Vca : Volumen carbón retenido

$$Cr \text{ (gr/lit)} = 13,2$$

Con estos valores obtenidos se puede confirmar como parámetros de diseño, los datos aportados por el proveedor del carbón, que fijaba una capacidad de retención de aproximadamente 12 gr/lt (12 kg/m<sup>3</sup> o 30 kg/tn).

Por lo tanto para el sistema de filtración por carbón activado se fija como parámetro de diseño la Cr = 30 kg/tn.

**CALCULO Y DISEÑO SISTEMA DE DEPURACIÓN CON CARBON ACTIVADO**

A continuación se detallan los cálculos para diseñar una columna típica, utilizada como medio de contacto entre el agua residual con el carbón activado.

El caudal de efluente a tratar fue fijado teniendo en cuenta los vertidos máximos de los galpones de empaque y frigoríficos, considerando aquellos que tienen circuito cerrado de frío.

Se establece un efluente promedio en concentración y caudal para calcular el tamaño y rendimiento del equipo

**Composición del Efluente (promedio de 17 establecimientos)**

Fitosanitario		Concentración	
1	Difenilamina	: 67	mg/lt
2	Carbendazim	: 2,62	mg/lt
3	Captan	: 6,54	mg/lt
4	Fosmet	: 0,13	mg/lt
5	Metil Azinfos	: 0,2	mg/lt
6	Carbaril	: 0,2	mg/lt

Total de Fitosanitarios (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6) : 76,69 mg/lt

Caudal Teórico a Tratar (establecimiento tipo) : 40 m<sup>3</sup>/día

### Parámetro de Diseño del Proceso

Volumen Efluente a Tratar (Vet) : 40 m<sup>3</sup>/d

Caudal de operación (10 h) (Qo) : 4 m<sup>3</sup>/h

Concentración fitosanitarios Cf : 76,69 mg/lt

Carga contaminante Cpd : 3,06 kg/d

### Parámetros de Diseño de la Columna

Referencia: Laboratorios KIFIBA (Fabricante del Carbón Activado)

Veloc. lineal de operación (Vl) : 6 m/h

Veloc. espacial de operación (Veo) : 5 m<sup>3</sup>/h/m<sup>3</sup>

Veloc. lineal de expansión (ascensional) (Vle) : 30 m/h

Carga contaminante de ruptura (Cr) : 30 Kg/tn

Altura de relleno (hr) : 1,6 m

Densidad del Carbón (δ) : 0,4 tn/m<sup>3</sup>

#### 1. Calculamos la sección de la columna (A)

$$A \text{ (m}^2\text{)} = Q_o / V_l = 4 / 6 = 0,66$$

$$D_c \text{ (m)} = \sqrt{(A * 4 / \pi)} = 0,92$$

Dc : diámetro de columna

## **2. Calculamos el volumen de Carbón Activado**

$$V_{ca} (m^3) = A * hr = 0,66 * 1,6 = 1,05$$

## **3. Calculamos la capacidad de carga contaminante**

$$C_c (kg) = V_{ca} * C_r * \delta = 1,05 * 30 * 0,4 = 12,6$$

## **4. Calculamos la duración estimada del equipo de acuerdo al vertido (DE)**

$$DE = C_c / C_{pd}$$

$$DE = 12,6 / 3,06$$

$$DE = 4 \text{ días}$$

## **Proceso de regeneración**

Calentando mediante un fluido hasta 120 °C , éste arrastra el material adsorbido.

Se estima la pérdida de carbón activado por regeneración (atrición y arrastre) en, aproximadamente, un 5% del volumen, por lo tanto se pierden por regeneración 50 litros.

Ciclos máximos de regeneración recomendados: Cuatro (4)

## **Cálculo del costo para realizar la retención del efluente por adsorción**

El costo crítico no está dada por la instalación sino, por el volumen de carbón activado necesario, dado que aproximadamente luego de 4 regeneraciones pierde su potencial activo y hay que cambiarlo totalmente, además del 5% del volumen que se pierde por regeneración.

Costo del carbón activado: 5 \$/ Lt.

Para el volumen calculado, 1.050 Lts. , y considerando que por cada regeneración se pierden 50 Lt., al final de la vida útil se repone unos 200 lts, por lo tanto nos da un valor de \$ 6.250 por recambio

Calculamos cada cuánto hay que realizar el recambio.



Si una carga dura unos cuatro (4) días con operación normal y esta carga soporta cuatro (4) regeneraciones, el recambio se debe realizar dos (2) veces por mes o sea que se consumen \$ 12.500 por mes en carbón activado sin tener en cuenta los costos de regeneración.

A esto le debemos sumar el costo de disposición final, que es de aproximadamente 1 \$/Kg (0,40 \$/lt) con traslado incluido.

Esto nos da un costo total mensual por recambios de lechos de \$ 13.340, el cual permite tratar unos 1.200 m<sup>3</sup>, lo que significa un costo en insumo de 11,10 \$/m<sup>3</sup>.

**Costos de insumos**

Item	Consumo por m3 efluente	Costo del ítem	Costo (\$) x m <sup>3</sup> efluente
Carbón activado	2,08 lt	5 \$/lt	10,40
Incineración Carbón	1,75 lt	0,4 \$/lt	0,70
Σ			11,10

**Este costo no incluye la regeneración, dado que es difícil de estimar hasta no tener fijado el tratamiento que se le dará al efluente de la regeneración.**

### 5.2.3- CALCULO DEL TRATAMIENTO BIOLOGICO

#### Composición del Efluente (promedio de 17 establecimientos)

Fitosanitario		Concentración	
1	Difenilamina	: 67	mg/lt
2	Carbendazim	: 2,62	mg/lt
3	Captan	: 6,54	mg/lt
4	Fosmet	: 0,13	mg/lt
5	Metil Azinfos	: 0,2	mg/lt
6	Carbaril	: 0,2	mg/lt
Total de Fitosanitarios (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)		: 76,69	mg/lt
Caudal Teórico a Tratar (establecimiento tipo)		: 40	m <sup>3</sup> /dia

#### Bases de Diseño

1. El tratamiento biológico se basa en la degradación de los componentes del efluente mediante microorganismos.
2. El efluente contiene componentes tóxicos para los microorganismos.
3. Se establece un tratamiento aeróbico por adaptarse mejor a los cambios de concentración y al clima de la zona.
4. Para este tipo de tóxicos se requiere un periodo elevado de digestión aeróbica.
5. Se establece un sistema de barros activados por aireación extendida por ser más estables a perturbaciones en la composición del afluente.

6. De acuerdo a las características de los productos y a la información bibliográfica se establece un período mínimo de residencia de 10 días.
7. Para este tipo de tratamiento, un diseño efectivo permite una reducción de como máximo 90 % de los tóxicos.
8. La purga de barros deberá ser tratada, dado que algunos productos presentan la característica de adsorberse en la misma.
9. Se deberá utilizar un sistema de aireación por membranas, para permitir una regulación lo más ajustada posible en la incorporación de aire, para disminuir el escape de los tóxicos volátiles.

Dado el tipo de industria y los requerimientos de operación de este tipo de planta se considera que no es adecuada para el tratamiento del efluente. Por lo tanto se realizará una evaluación mínima de los requerimientos de la planta.

#### **Cámara de aireación:**

$$\text{Volumen aproximado: } Tr(d) \times Qt(m^3/\text{día}) = 10 \times 40 = 400 m^3$$

Tr (d) : tiempo de residencia en días

Qt : caudal tratado

Teniendo en cuenta que se recircula, aproximadamente un 20 % del caudal total desde el sedimentador secundario, tomamos un 20 % más de volumen o sea

$$\text{Volumen cámara aireación} = 480 m^3$$

Dado que para sistemas de aireación extendida mediante membranas se requiere una profundidad de mas de 3 mts, para permitir una perfecta oxigenación, fijamos la profundidad operativa en 3,5 m

### Dimensiones Cámara de Aireación

$$\text{Vol} = L \times A \times P$$

L : largo

$$480 \text{ m}^3 = L \times A \times 3,5$$

A : ancho

P : profundidad

$$137 \text{ m}^2 = L \times A \text{ Fijamos } L = 14 \text{ por lo tanto } A = 10 \text{ m}$$

Dimensiones Constructivas Cámara Aireación  $14 \times 10 \times 4$

### Sedimentador Secundario.

Para este tipo de proceso se requiere un tiempo de residencia de aproximadamente 6 h. Si el caudal es el de entrada + recirculación

$Q_s$  = caudal del sedimentador

$$Q_s = 48 \text{ m}^3 / \text{día} = 2 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Volumen del sedimentador ( $V_s$ )

$$V_s = Q_s \times t_r = 12 \text{ m}^3$$

Dimensiones Sedimentador

$$L \times A \times P = 2 \times 3 \times 2 \text{ m}$$

La planta contará con un sistema de control de pH en el afluente a la misma y con sistema dosificador de productos químicos para mantener la concentración de N:P:K en los niveles óptimos. Esta dosificación dependerá de la calidad del afluente, dado que se podrá mezclar con el efluente industrial, efluente cloacal, para aportar los nutrientes correspondientes.

Si evaluamos la eficiencia en el tratamiento, el biológico es el menos recomendado debido a:

1. La eficiencia de remoción en el mejor de los casos, en algunos de los componentes, llega al 90% (Ref. BIOTRATAMIENTO DE RESIDUOS TOXICOS Y PELIGROSOS, Morris Levin – Michael Gealt, Mc Graw Hill ,1997)
2. Parte de los pesticidas se adsorben a los barros (coeficiente de reparto etanol-agua alto). Requiriendo estos un tratamiento especial para su disposición (Ref. ídem ant.).
3. Parte de los pesticidas se evaporan durante el proceso, generando contaminación gaseosa.
4. Cualquier perturbación importante en el pH, o concentración de los componentes, puede producir la destrucción de la flora bacteriana, que desarrolla el proceso de biodegradación, requiriendo un plazo prolongado (varios días) de reinicio de la actividad.
5. Requiere un control muy especializado de los parámetros operativos para un correcto funcionamiento.

Por estas razones se descarta el método biológico y se analiza con más profundidad los métodos restantes.

## **6- ESTUDIO, PROYECTO Y OPERACIÓN DE PLANTA PILOTO A ESCALA DE LABORATORIO**

### **6.1- PLANTA PILOTO PORTABLE**

Se entregó al Departamento Provincial de Aguas una planta piloto, para poder realizar prácticas con distintos efluentes.

Es un sistema que permite evaluar la performance de filtración mediante distintos sustratos (carbón activado, arena, diatomeas, etc.), fotocátalisis y esterilización con UV, a escala de laboratorio, para luego extrapolarlos a escala real.

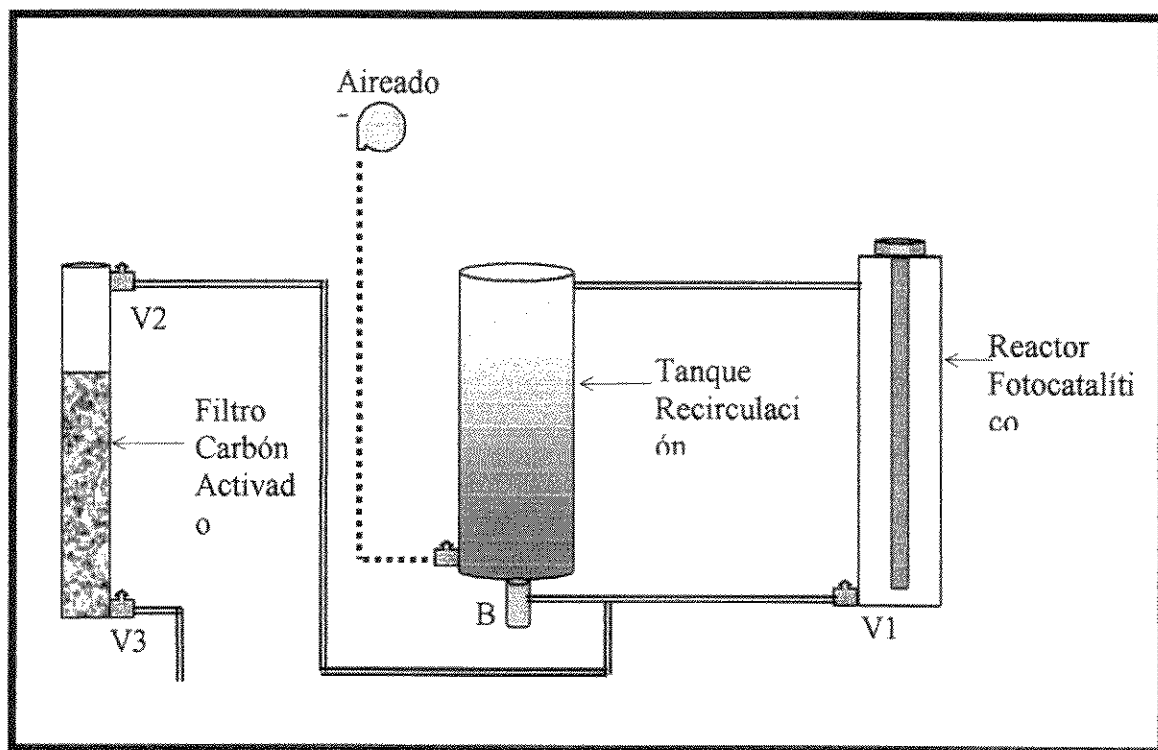
La planta piloto está ensamblada en una caja metálica de 0,80 x 0,60 x 0,25 cm y consta de un tanque de alimentación y recirculación, un reactor de irradiación en acero inoxidable, una bomba de recirculación, un lecho filtrante en acero inoxidable y válvulas de alimentación al sistema.

Este equipo permite realizar tres tipos de procesos:

- 1- Fotocatálisis: utilizando como técnica “Irradiación Ultravioleta mas catalizador”
- 2- Esterilización en medios líquidos: utiliza como técnica irradiación ultravioleta con menor dosis que la anterior.
- 3- Filtración sobre carbón activado u otro medio filtrante (arena, diatomeas)

## 6.2- MANUAL DE OPERACIONES DE LA PLANTA PILOTO

Nota: Este instructivo de operaciones acompaña a la planta piloto entregada al DPA. Su función es permitir que cualquier persona pueda operar la misma.



### a- Fotocatálisis

- 1- Colocar el efluente a estudiar en el tanque de alimentación
- 2- Habilitar la válvula V1, encender la bomba B
- 3- Recircular durante 5 minutos para homogeneizar el efluente
- 4- Tomar una muestra como testigo inicial
- 5- Agregar al tanque de alimentación:  
 $\text{TiO}_2$  (óxido de titanio): 100 mg/lit.

$\text{H}_2\text{O}_2$  (peróxido de hidrógeno) : 3 mg/lit.

6- Recircular durante 5 minutos hasta homogeneizar la muestra.

7- Encender la lámpara y la inyección de aire con la bomba recirculando

8- Tomar muestras del efluente a distintos tiempos de comenzada la irradiación, para evaluar el avance de tratamiento

#### **b- Esterilización UV**

1- Llenar el tanque de alimentación con una mezcla de agua destilada y 1 c.c. de lavandina comercial ( 60 gr/lit ), abrir V1, encender la bomba y recircular durante 30 minutos para desinfectar el sistema y evitar contaminación de la muestra a tratar.

2-Vaciar y repetir el paso 2.1, dos veces, con agua destilada para eliminar toda traza de cloro residual

3-Llenar el tanque de alimentación con el efluente o líquido a tratar

4-Tomar una muestra en el tanque para control

5- Encender la lámpara, abrir V1

6- Encender la bomba B

7-La salida del reactor debe estar desviada hacia un recipiente estéril

#### **c- Filtración sobre carbón activado**

1-Colocar el carbón activado, por la tapa superior, en el filtro



2-Alinear la bomba con el filtro

3-Llenar el filtro con agua destilada, para humectar el carbón, dejando reposar 30 minutos y cerrar la tapa

4-Colocar el efluente a filtrar en el tanque de alimentación y tomar una muestra

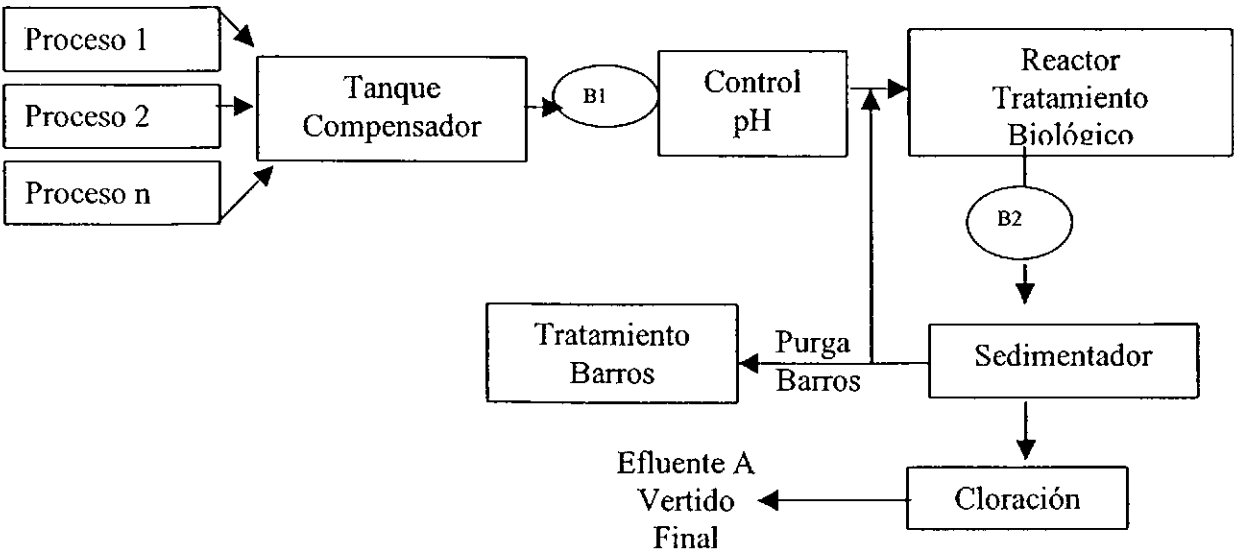
5-Encender la bomba, abrir las válvulas V2, V3 y descartar el primer litro.

6-Ir tomando muestras parciales a lo largo de la corrida, para analizar.

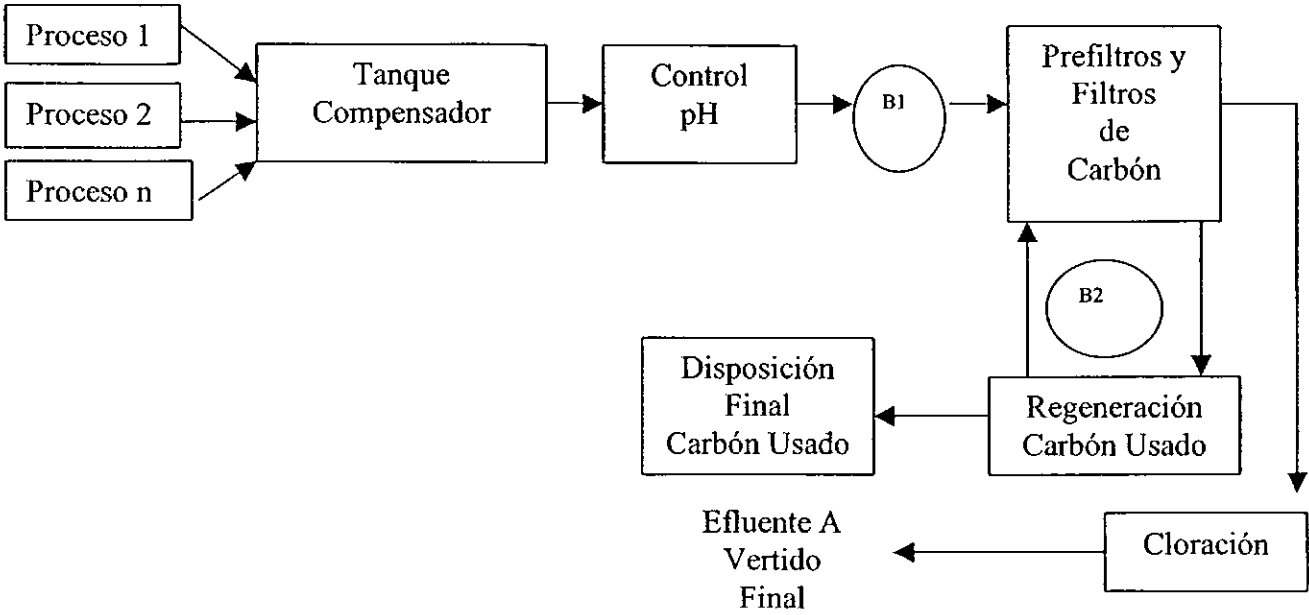
7- EVALUACIÓN ECONÓMICA DE DISTINTAS PLANTAS DE TRATAMIENTO

7.1- COMPARACIÓN ECONOMICA DE LAS ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO

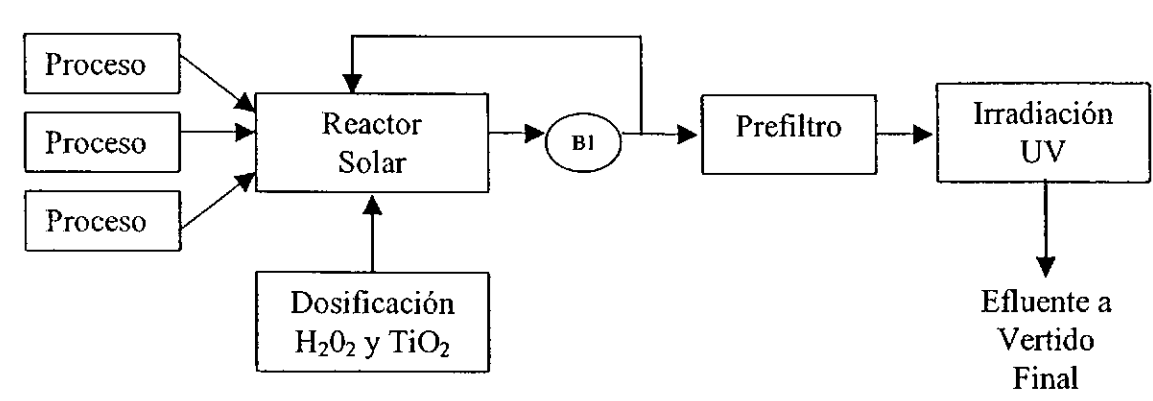
Esquemas Proceso Biológico



Esquema Carbón Activado



Esquema Fotocatálisis



Datos Característicos de los Procesos

Item	Proceso	Trat. Biológico	Carbón Activado	Fotocatálisis
1	Tanque Compensador o Reactor Solar	12 x 40 x 0,7 m (150 m <sup>3</sup> )	12 x 40 x 0,7 m (150 m <sup>3</sup> )	12 x 24 x 0,7 m (288 m <sup>2</sup> )
2	Bombas Principales B1 (dos)	Pd: 1 kg/cm <sup>2</sup> Q: 10 m <sup>3</sup> /h	Pd: 5 kg/cm <sup>2</sup> Q: 10 m <sup>3</sup> /h	Pd: 1 kg/cm <sup>2</sup> Q: 6 m <sup>3</sup> /hr
3	Control pH	Instr. + sist. dosif. + sist. mezclado	Instr. + sist. dosif. + sist. mezclado	
4	Reactor Biológico + Sistema	14 x 10 x 4 (420 m <sup>3</sup> )		
	Aireación por membranas	Dos sopladores Roots + 20 memb.		
5	Prefiltro (dos)		Tipo Canasto	Tipo Canasto
6	Carcaza Filtros de Carbón (dos) y Acc.		Diam.: 1 m, Alt.: 2,5 m	
	Carga Inicial		2 x 1,05 m <sup>3</sup>	
7	Reactor Fotocatalítico			18 Kw.
8	Sist. Dosificación H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> y TiO <sub>2</sub>			Dos sistemas con dos bombas c/u
9	Bombas Secundarias B2 (dos)	Pd: 1 kg/cm <sup>2</sup> Q: 10 m <sup>3</sup> /h	Pd: 5 kg/cm <sup>2</sup> Q: 10 m <sup>3</sup> /h	
10	Sedimentador Secundario	3,5 x 2 x 2 (10 m <sup>3</sup> )		
11	Sala bombas	Edificio + Sistema		

		dosif. Químicos		
12	Sistema Regeneración Carbón		Generador Aire Caliente (140° C)	
13	Sistema Cloración	Dosificador Hipoclorito	Dosificador Hipoclorito	No requiere (1)

Pd: presión de descarga

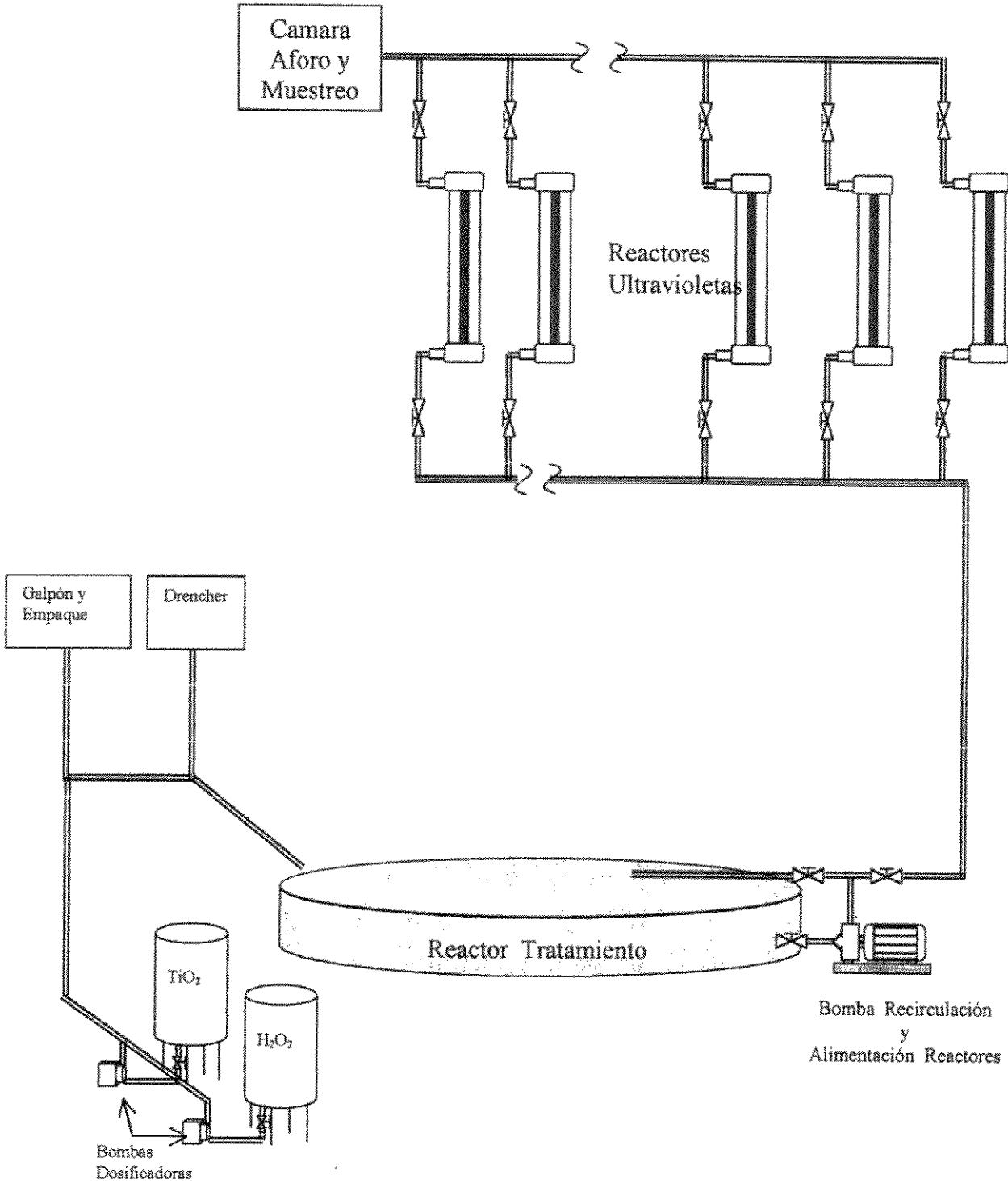
1. : La Fotocatálisis no requiere coloración dado que en la longitud de onda utilizada (200 a 400 nm) el proceso es esterilizante.

7.2- COSTOS COMPARATIVOS

Costos de Montaje

Item	Proceso		
	Biológico \$	Carbón Activado \$	Fotocatálisis \$
1	5.100	5.100	13.100
2	640	1.000	500
3	5.000	5.000	
4	30.000		
	11.500		
5		2.000	2.000
6		15.000	
		10.500	
7			11.500
8			2.500
9	640	1.000	
10	2.100		
11	3.500		
12		4.000	
13	1.200	1.200	
	59.680	44.800	29.600

ESQUEMA DE TRATAMIENTO FOTOCATALÍTICO



Costos Operativos

Fotocatálisis			
Item	Consumo x m <sup>3</sup> de efluente	Costo del Item	Costo (\$) x m <sup>3</sup> de efluente
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	3 lts	1 \$/lt	3
TiO <sub>2</sub>	33 grs	14 \$/Kg.	0,46
Lámparas	0,0007	210 \$/lamp	0,15
Σ			3,61

Carbón Activado			
Item	Consumo por m3 efluente	Costo del ítem	Costo (\$) x m <sup>3</sup> efluente
Carbón activado	2,08 lt	5 \$/lt	10,4
Incineración Carbón	1,75 lt	0,4 \$/lt	0,7
Σ			11,10

Como resulta en la comparativa, el sistema por Fotocatálisis tiene un costo de instalación del 49 % del tratamiento biológico y del 66 % del sistema de Carbón Activado.

Comparando los dos sistemas mas económicos desde el punto de vista de montaje, vemos que la Fotocatálisis tiene un costo operativo del 32,5 % del costo del carbón activado.

Del análisis económico y operacional surge la FOTOCATALISIS como el método más adecuado para el tratamiento de los efluentes en estudio.

Desde el punto de vista ambiental se puede afirmar que es el único proceso que no presenta ningún impacto ambiental, dado que se utiliza insumos no contaminantes (TiO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) y no genera residuo alguno, produciendo la degradación total del fitosanitario.

### **7.3 - ELECCION DE LA ALTERNATIVA OPTIMA DESDE EL ENFOQUE TÉCNICO, ECONOMICO Y AMBIENTAL**

Para la elección del método de tratamiento se debe tener en cuenta las siguientes características:

a) Eficiencia del tratamiento.

Indica el porcentaje de reducción del contaminante a eliminar.

b) Costo operativo.

Incluye los insumos y los costos adicionales, como traslado y disposición final de los residuos generados durante el proceso de tratamiento.

c) Operatividad del tratamiento.

Se refiere a la complejidad del control del tratamiento y al grado de capacitación requerido por el personal operativo.

d) Robustez del tratamiento.

Expresa el comportamiento del tratamiento ante una perturbación en los parámetros de entrada. Si ante una variación de pH, caudal u otra variable, la eficiencia de la planta no se ve afectada en mayor grado, se dice que el proceso es “robusto”.

e) Efecto ambiental

Este representa el impacto total del tratamiento sobre el medio ambiente. Si un tratamiento genera un residuo secundario con características que requieren una disposición controlada, o emisiones gaseosas no controladas, el impacto es negativo. Por el contrario si el tratamiento destruye en forma completa los contaminantes a eliminar, sin generar residuo alguno, el impacto sobre el medio ambiente es positivo.

De las distintas alternativas disponibles para el tratamiento de los efluentes podemos eliminar:

La Precipitación Química y el Tratamiento Físico – Químico: por su baja eficiencia y su baja robustez. Además desde el punto de vista operativo se requiere personal altamente capacitado en la valoración de parámetros fisicoquímicos para el ajuste de la operatoria de la planta.



El tratamiento biológico: Por su robustez media. Operativamente cuando esta en régimen es fácilmente manejable, pero cuando por alguna perturbación se destruye la flora bacteriana, es necesario regenerarla y este proceso es muy complicado, requiriendo personal altamente capacitado, métodos de análisis complejos e insume un proceso de regeneración muy prolongado, lo que dejaría la planta inoperante por varios días.

Sobre la base de este primer análisis, evaluaremos en forma mas exhaustiva los procesos de Retención en Carbón Activado y Fotocatalisis, dado que estos procesos representarían la opción mas adecuada al tratamiento de los efluentes en estudio. El primero por ser un proceso muy estudiado y simple de operar, mientras que el segundo presenta la ventaja de destruir por completo el fitosanitario, sin generar residuos secundarios.

### **3.5. Conclusiones**

El sistema de tratamiento de efluentes por Fotocatálisis es el optimo desde el punto de vista económico y ambiental. Además tiene la ventaja de su facilidad de escalado, lo que permite su fácil aplicación a establecimientos de pequeña escala o industriales de alta producción.

## **8- EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

### **8.1- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

La auditoría ambiental es una herramienta de gestión que comprende una sistemática, documentada, periódica y objetiva evaluación de cómo la organización y gestión de bienes de equipo medioambientales están cumpliendo con el propósito de salvaguardar el medio ambiente. Es una especie de evaluación de empresa, internamente o por medio de terceros, siempre y cuando sea llevada a cabo por un equipo técnicamente capacitado y que no tenga intereses ni ideas preconcebidas sobre ella.

Las auditorías permiten tener una información objetiva y evidente de cómo está la situación medioambiental total, y permite ayudar a responder a una mayor conciencia de los consumidores y a la comunidad en general.

Abarca las tareas de búsqueda de información y de recolección de datos, las visitas y reuniones a la planta, la toma de muestras y el balance de materiales. Su objetivo principal es recoger información suficiente y relevante sobre:

- Información general de la empresa
- Documentación de la planta
- Permisos y autorizaciones
- Descripción de los procesos industriales

Basándose en esta información se puede realizar:

- Análisis de entrada de materiales
- Identificación de materias primas

- Análisis de salidas de productos y subproductos
- Identificación y caracterización de residuos y emisiones
- Análisis de los sistemas y actividades de tratamiento de residuos

Lo ideal es realizar un estudio de impacto ambiental, EIA, antes de radicarse la industria. De esta manera se tendrá una idea clara de cuan “contaminado” está el predio, ya sea por establecimientos ubicados anteriormente en el lugar o por la influencia ejercida por hechos externos. Dejando así constancia de cual es el estado del predio y alrededores al instalarse para poder compararlo con los datos arrojados al hacer una auditoría luego de cierto tiempo de funcionamiento.

El EIA deberá realizarse para cada establecimiento en particular ya que si bien son todos similares , varían en magnitud, en tecnología, en el manejo interno y lo que es más importante están emplazados en distintos sectores . De todas formas se intentará dar pautas globales que den una idea de cuales serían las perturbaciones al medio ambiente y sus posibles medidas mitigatorias.

### **Impacto sobre el suelo**

Estudios realizados en el Alto Valle permitieron determinar que por el empleo de mayor cantidad de máquinas fumigadoras, mas del 40% de la masa de productos fitosanitarios aplicada se distribuía en el suelo. Luego el transporte a través del mismo, depende de muchos factores como las propiedades químicas del compuesto, el tipo de suelo, el contenido de materia orgánica, las condiciones atmosféricas, el riego y la presencia de microorganismos. En los suelos de esta región , el bajo contenido de materia orgánica, no permite una buena retención de los plaguicidas lipofilicos , que disponen de una cierta movilidad de percolación y posibilidad de llegar a las napas. Afortunadamente la fotooxidación y la actividad microbiana, destruyen una buena proporción de los plaguicidas aplicados, especialmente carbamatos, fosforados y piretroides.

En los galpones de empaque y frigoríficos, la mayor posibilidad de contaminación del suelo está dada por:

a) El lugar de almacenamiento y trasvase de productos

Por lo general los establecimientos carecen de un sector destinado exclusivamente para guardar los productos fitosanitarios. Cuando preparan la dosificación recomendada lo hacen sin la precaución debida, impregnando el suelo lentamente por pequeños derrames involuntarios.

Según la “ Previsional guidelines on prevention of acumulation of absolete pesticide stocks (FAO, 1995). “ los principios básicos para el almacenamiento de pesticidas son los siguientes:

- Los almacenes deberán estar bien ventilados
- Los pisos deben estar hechos de material impermeable
- Las entradas deberán tener rampas para contener cualquier pérdida importante dentro del almacén
- Las puertas deberán poder cerrarse y estar provistas de señales de peligro y las ventanas de rejas.
- Debe haber el suficiente espacio para desplazar libremente los envases, permitir la inspección de éstos por si hubiere pérdidas.
- Los bidones y sacos deben almacenarse sobre plataformas de carga y respetarse las recomendaciones sobre apilamiento.
- En cada almacén deberá haber materiales y el equipo necesario para hacer frente a emergencias.

Los envases que se hayan deteriorado no deberán transportarse mientras no hayan sido reenvasados.

Los bidones deberán colocarse sobre cubetas de goteo con capacidad suficiente para contener todo el material en caso de pérdida o rotura.

En caso de derrame, el material volcado, por ejemplo al suelo, sobre material de piso blando, a material absorbente, se considerará un desecho peligroso, debiendo envasarse cuidadosamente y etiquetarse de modo apropiado con miras a su eliminación o a su almacenamiento temporal hasta ser eliminado.

#### b) El vertido de efluentes contaminados a acequias o terrenos

En algunos establecimientos se acostumbra a verter los efluentes líquidos o parte de ellos a acequias o canales de riego impregnando el suelo de restos de pesticidas. Sería necesario hacer un monitoreo de suelo para verificar el grado de contaminación y de ser necesario el saneamiento del mismo.

Para realizar este tipo de vertidos es conveniente realizar un tratamiento previo a los efluentes para degradar al máximo posible los contaminantes presentes y así poderlos utilizar para riego

Como se mencionó anteriormente no se conoce a priori si en un suelo determinado el contaminante permanecerá allí, filtrará hacia la napa o por fisuras a otro sector o lo que es más peligroso se convertirá en metabolitos más contaminantes que el compuesto de origen.

### **Impacto sobre el agua**

La contaminación del agua se produce como consecuencia de la fumigación de plantaciones cercanas a los ríos, el arrastre por los vientos, la infiltración de los suelos, el lavado de fumigación en canales y ríos y lo que es mas grave el vertido de los efluentes “crudos” en canales comunes donde animales y aves beben de ellos y en algunas ocasiones, se capta el agua para consumo humano o recreativo.

Un impacto negativo sobre el medio ambiente no es solo contaminar el agua con productos potencialmente tóxicos sino también hacer uso de ella en forma indiscriminada.

Los países desarrollados y aquellos en que el agua escasea actualmente, tienen implementado un sistema muy riguroso para el uso de ésta.

Pagan un elevado canon por su uso (inclusive cuando la extraen de sus propias perforaciones) y también por sus vertidos, por ello tratan de diseñar las industrias denominadas “plantas secas” donde toda el agua utilizada se recicla. Hay una tendencia en el análisis del ciclo vital, según el cual las empresas reconsideran sus actividades desde el proceso de investigación del producto y la adquisición de materias primas hasta la fabricación y el empaquetamiento del producto final con el fin de determinar su impacto ambiental.

El objetivo primordial de los galpones de empaque y frigorífico tendría que ser tratar de consumir el mínimo posible de agua optimizando los equipos y reutilizándola en los procesos que lo permitan (por ejemplo lavado de pisos o equipos no críticos). En capítulos anteriores se sugirieron modificaciones en el lavado, en el Drencher, en el sistema de frío para tratar de minimizar el uso de agua y de productos fitosanitarios.

### **Impacto sobre el aire**

El aire puede contaminarse fácilmente con plaguicidas durante la fumigación. Las corrientes a su vez pueden transportar la masa de aire, polvo en suspensión y pequeñas gotas conteniendo plaguicidas largas distancias, determinando la aparición de residuos en ciudades cercanas.

Algunos productos fitosanitarios tienen una gran volatilidad y si no están debidamente controlados, esos vapores van modificando la calidad del aire. Por eso, es discutido el uso de lagunas de evaporación ya que si bien la radiación UV destruiría cierta proporción de tóxicos la intensidad de la misma no alcanzaría y una parte de ellos irían a la atmósfera.

De todas formas sería aconsejable realizar un monitoreo alrededor de las industrias frigoríficas y de las chacras para conocer cual es la calidad del aire y saber si realmente hay algún tipo de contaminación en él.

**8.2- METODO PARA MEDIR EL IMPACTO AMBIENTAL PRODUCIDO POR PESTICIDAS** (J. Kovach, C. Petzoldt, J. Degni, J. Tette, Universidad de Cornell, Estado de Nueva York)

Durante varios años, se ha enfocado la atención en dirección de encontrar programas y métodos alternativos para reducir el uso de pesticidas agrícolas .

Se creó un banco de datos (Pesticide/Soils Nacional desarrollado por el USDA, el servicio de la Investigación agrícola y servicio de conservación del suelo) desarrollando un modelo por computadora que simula un lixiviado de aproximadamente 400 pesticidas, y usa un método estadístico para evaluar las interacciones entre las propiedades del pesticida (solubilidad, coeficiente de adsorción, vida media, etc.) y las propiedades del suelo (horizonte de la superficie, volumen de grueso, orgánico, etc.).

Así se pudo clasificar los pesticidas según su riesgo (grande, medio, bajo) y su degradación. Se desarrolló el llamado coeficiente de impacto ambiental de pesticidas, EIQ, basándose en tres componentes: un componente el agricultor, otro el consumidor y otro un componente ecológico.

$$EIQ=\{C[(DT*5)+(DT*P)]+[(C*((S+P)/2)*SY)+(L)]+[(F*R)+(D*((S+P)/2*3)+(Z*P*5)*}\}/3$$

DT: toxicidad dérmica	R: potencial de pérdida de superficie
C: toxicidad crónica	D: toxicidad en aves
SY: sistemicidad	S: vida media en suelo
F: toxicidad acuática	Z: toxicidad en abejas
L: lixiviado potencial	P: vida media en la superficie de las plantas

Una vez determinado el valor de EIQ para el ingrediente activo de cada pesticida, se comparan dosis, frecuencia de aplicación y se analiza de todos los pesticidas disponible para cada plaga cual es el menos tóxico. Por ejemplo si se compara el impacto ambiental producido por tres insecticidas, el Carbaril, el endosulfan y el metil azinfós, aunque el carbaril tiene un EIQ más bajo (22,6) que el endosulfan (40,5) o metil azinfós (43,1) se necesita incorporar mas producto para controlar la plaga., 6 lb/acre de carbaril contra 3 lb/acre de endosulfan y 2,2 lb/acre de metil azinfós.

Dado que hay que tener en cuenta el EIQ mas la dosificación se concluye que la opción menos tóxica sería el metil azinfós (33,2), la segunda opción endosulfan (60.8) y por último el carbaril (67.8)

PRODUCTO	COEFICIENTE DE IMPACTO AMBIENTAL
Metil-Azinfos	43,1
Benomyl	69
Captan	28,6
Carbaryl	22,6
Clorpirifos	52,8
Dimetoato	74
Metidación	69,3
Paratión	104,4
Fosmet	23,9
Tiabendazol	35,5

**Conclusión**

El cociente de impacto medioambiental se ha usado para organizar los datos toxicológicos de los pesticidas usados para frutas y verduras, permitiendo evaluar que producto es más benigno para la agricultura logrando efectos medioambientales neutros.



### 8.3- COMPORTAMIENTO DE LOS PLAGICIDAS EN EL SUELO Y ZONA NO SATURADA

Referencia: I. Morell, Dep. Ciencias Experimentales. Universitat Jaume I. Castellón

L. Candela, Dep. de Ingeniería del Terreno, Universidad Politécnica de Catalunya

La mayor parte de los plaguicidas, una vez aplicados, sufren procesos de degradación y transformación, total o parcial, que conducen a la formación de nuevos productos, que en ocasiones, pueden ser más móviles, persistentes y peligrosos que los compuestos de partida.

Cuando se aplica un plaguicida se produce un depósito en la planta que es eliminado progresivamente, con mayor o menor rapidez, en función de factores tales como la tasa de crecimiento del vegetal, condiciones ambientales, propiedades fisicoquímicas del plaguicida (volatilización y solubilización) y degradación química, que puede ocurrir en el interior de la planta o en la superficie de la misma, en cuyo caso juega un papel fundamental la radiación solar.

El lixiviado de plaguicidas hacia el acuífero es un fenómeno complejo en el que intervienen numerosos procesos que ocurren tanto en la capa edáfica (en la que existe gran actividad biológica) como en la zona no saturada (ZNS). Estos procesos son fundamentalmente, sorción, degradación y volatilización.

La **solubilidad** en el agua es el primer factor a considerar en el proceso de lixiviado de los plaguicidas. La mayoría de los plaguicidas químicos son sustancias de bajo peso molecular y poco solubles en agua. Así pues, los compuestos organoclorados son poco solubles en agua debido a su carácter polar, los organofosforados son en general más solubles y los herbicidas ácidos son los menos solubles.

La **volatilización** consiste en el flujo del compuesto hacia la fase aire y supone uno de los mecanismos de pérdida de masa hacia la atmósfera. Este proceso está regido por la ley de Henry y su mayor o menor intensidad depende de la presión de vapor del compuesto, de manera que también sean muy solubles en agua. En algunos casos se pueden esperar pérdidas por volatilización de hasta el 90% en un período de 48 horas.

Además de la presión de vapor, este proceso está influenciado por la distribución de los residuos y el nivel de humedad del suelo (ekler et al, 1986; Gerritse et al, 1991). Así mismo, las condiciones climáticas, especialmente viento y temperatura, influyen notablemente en el grado de volatilización del plaguicida.

En general se puede decir que los compuestos de baja solubilidad y alta presión de vapor difícilmente contaminarán las aguas acuíferas subterráneas pero existen otros factores que determinan la movilidad y persistencia de los plaguicidas y que influyen sobre los mecanismos de absorción y degradación de los plaguicidas.

La **transformación** es, probablemente, el proceso mas determinante del comportamiento de los plaguicidas y depende de la reactividad química de cada compuesto. Conduce a cambios en la estructura química de cada compuesto. Conduce a cambios en la estructura química por reacciones de oxidación, reducción, hidrólisis, sustitución o eliminación de grupos funcionales a fragmentación de la estructura dando lugar a compuestos inorgánicos como productos finales de la reacción (CO, H<sub>2</sub>O, haluros, amonio, fosfatos, etc.). En este último caso, el proceso el proceso global se conoce como degradación.

La transformación puede tener lugar por vía química, fotoquímica o bioquímica, siendo ésta última la predominante en el suelo, debido a la actividad de microorganismos.

La **biodegradación**, puede ser definida como cualquier transformación estructural en el compuesto original inducida biológicamente y de tal manera que cambie la integridad de la molécula (Scow, 1982). Depende del tipo de suelo, el pH, del contenido de agua y de la temperatura. Según sea el compuesto y/o el factor dominante, tendremos una reacción oxidante, reductora, hidrolizadora o de polimerización (Yaron, 1985). Anstrong y Conrad (1974) y Yaron (1985) consideran como más importantes las reacciones de hidrólisis, las de origen fotoquímico y las de oxidación.

Se han utilizado un gran número de modelos mas o menos complejos para cuantificar la degradación de los plaguicidas en suelos y aguas. El más común es el denominado modelo cinético de primer orden que describe la degradación del plaguicida en función del tiempo.

El valor del período de vida media o período de semidegradación da una idea acerca de la persistencia del plaguicida. Cuando un plaguicida resiste los procesos de transformación y además no se evapora será muy persistente, tendrá un período de semidegradación muy largo y un alto potencial para contaminar las aguas subterráneas. Esto es particularmente cierto si el mismo plaguicida es altamente soluble en agua y no permanece absorbido en el suelo. En general los plaguicidas con vidas medias superiores a 2-3 semanas deben ser cuidadosamente evaluados ya que pueden contaminar los acuíferos.

Como ejemplo:

Plaguicida	Vida media en días
Captan	1
Metidation	4,5
Clorpirifos	94

**Movimiento de los plaguicidas en la zona no saturada**

La mayor parte de los plaguicidas tienen bajo peso molecular y baja solubilidad en agua. Se mueven en el suelo por transporte capilar y el en agua por difusión molecular (sin flujo de agua) o mediante flujo dispersivo-convectivo (con flujo de agua). El transporte por difusión molecular tiene poca importancia para la contaminación de aguas porque supone muy cortos desplazamientos, más importante es el transporte con flujo de agua. En cuanto al movimiento de los plaguicidas en la zona no saturada, se debe tener en cuenta que se trata de compuestos no conservativos que se desplazan con un cierto retardo respecto a la velocidad del agua.

Los factores que afectan al flujo de plaguicidas en la ZNS son:

- Contenido de arcillas: la cual presenta una alta capacidad de adsorción frente a plaguicidas cargados positivamente. A mayor contenido arcilloso, mayor capacidad de adsorción.

- **Contenido de materia orgánica:** que contribuye notablemente a la adsorción de la plaguicida y afecta a la bioactividad, bioacumulación, biodegradabilidad, lixivialidad y volatilidad de estos productos. En general, los suelos con alto contenido de materia orgánica adsorben los plaguicidas y favorecen los procesos de transformación y degradación de los mismos y por ello inhiben su transporte hacia el agua subterránea.
- **Textura, estructura y porosidad:** la textura se refiere al porcentaje de arena, limo y arcilla que contiene el suelo e influye en el lixiviado o precolación del plaguicida hacia el agua subterránea. A mayor tamaño de grano, mayor facilidad para el lixiviado. La estructura se refiere a la forma en que se agrupan los granos del suelo para formar agregados y la porosidad es función del espacio total ocupado por los poros y del tamaño y distribución de los mismos. El transporte de plaguicidas es mucho más rápido a través de suelos porosos.
- **Humedad y temperatura:** la humedad influye en la adsorción y solubilidad de los plaguicidas. Generalmente, la adsorción aumenta con la humedad del suelo, sin embargo, a partir de ciertos valores decrece la adsorción y aumenta el fenómeno de difusión. En cuanto a la temperatura, influye directamente en la humedad del suelo, y también afecta a la volatilidad del plaguicida.
- **PH:** la acidificación del suelo puede influir notablemente en el comportamiento de los plaguicidas.

En resumen, el proceso de transporte y transformación de los plaguicidas a lo largo de la ZNS es un fenómeno muy complejo en el que intervienen numerosos factores que condicionan el comportamiento de los plaguicidas en esta zona y su posible afección a las aguas subterráneas.

### **El suelo como medio donde se movilizan contaminantes**

Cuando los suelos no tienen capacidad de retención suficiente o cuando las sustancias potencialmente implicadas no poseen afinidad alguna por interactuar con los componentes de los suelos, se puede producir una movilización de los mismos, lavado, con el curso de agua, a

través de la solución del suelo, siempre que la porosidad – permeabilidad de los suelos lo permita, o bien una volatilización hacia la atmósfera exterior.

Los suelos con estructura grumosa, estable, tienen en general, una permeabilidad elevada, pero se lavan poco. Suelen contener reservas de agua en el interior de los grumos. Los suelos con estructura dispersa y pobres en elementos fino, tienen una permeabilidad media y se lavan bastante en términos relativos. Los suelos con estructura dispersa y ricos en elementos finos, tienen poca permeabilidad y poco lavado, pues los coloides tienden a hincharse con el agua. La composición de la solución del suelo viene dada por los procesos de génesis y evolución que se desarrollan en él y en las proximidades de la superficie por los procesos de evapotranspiración. La cantidad varía con las propiedades físicas del medio. Los cambios de concentración en la solución son mayores para los suelos que presentan una menor capacidad de retención.

La movilización puede producirse ya en la superficie por escorrentía, es decir por evacuación natural del agua a favor de la pendiente y sin que el agua penetre en el suelo. Las movilizaciones que afectarán a la calidad de las aguas subterráneas serán las que se produzcan por drenaje interno (evacuación natural del agua sometida a las leyes de la gravedad) y por percolación a través de las fisuras, galerías, etc.

Por otro lado la fase gaseosa del suelo o atmósfera del suelo puede facilitar la movilización de las moléculas orgánicas volátiles en fase gaseosa o acuosa. También el agua puede ser transportada en forma de vapor a través de los macroporos del suelo, impidiéndose de esa forma la fijación de sustancias gaseosas no polares. La composición de la atmósfera del suelo puede cambiar como resultado de la disolución de algunos gases en la solución del suelo.

La degradación o transformación de los contaminantes tiene lugar especialmente en la fase líquida, aunque alguna de las transformaciones se produzcan a nivel de interfases. Estas transformaciones pueden tener carácter abiótico y/o biótico. La contribución relativa de cada una de las formas no se conoce con exactitud.

Entre las primeras, la hidrólisis que se da en forma generalizada, las reacciones de oxidación que afectan por ejemplo a insecticidas organofosforados, las de reducción, la deshalogenación, la desalquilación, la hidroxilación o la condensación son las más importantes y se dan tanto sobre

los contaminantes libres como sobre aquellos sorbidos o retenidos sobre los minerales de la arcilla y compuestos humicoarcillosos.

Las transformaciones inducidas por organismos vivos pueden afectar a la movilidad y persistencia de los contaminantes en los suelos. ( AIKEN, G. 1985. In Humic Substances in soil, sediment and water)- ( LAL, R.; STEWART, B.A: 1990. Soil Degradation )

## **9- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Realizando un diagnostico de la situación actual de los FFyGE podemos establecer:

1. La mayoría de los establecimientos cuentan con infraestructura obsoleta o faltante de mantenimiento.
2. No cumplen con la legislación vigente dado que a la fecha deberían contar con cámara de aforo y muestreo y rejas filtrantes.
3. No hay conciencia ambiental, no existe el concepto contaminación, tratamiento de efluentes, minimización de efluentes, etc.
4. Faltan normas operativas tendientes a estandarizar los distintos tratamientos

### **Recomendaciones**

En función de los relevamientos realizados; experiencias pilotos e información bibliografía recopilada se establece un plan de mejoramiento de los establecimientos comprendidos dentro de la clasificación FFyGE.

Si bien el objetivo principal de este trabajo es el mejoramiento de los efluentes industriales, se considera necesario realizar una reestructuración completa de la operatoria de los establecimientos y una adecuación de las instalaciones para obtener el objetivo principal. Estas reformas no solo mejoraran los efluentes, sino que traerán reducción en los consumos de agua y productos químicos y una inserción más rápida en los mercados internacionales al reducir el impacto sobre el medio ambiente y aproximarse al método denominado “Producción de Fruta Integrada”

Propuesta	Beneficio
Elaboración de Normas Operativas	Al estandarizar los procesos se optimizaran los consumos de prod. Químicos, agua e insumos varios.
Adecuación de los sistemas de provisión de agua a los requerimientos reales.	Se reducirá el consumo de agua y de energía eléctrica
Construcción de instalaciones de lavado y Drencher de acuerdo a recomendaciones	Reducción del consumo de agua y de productos fitosanitarios.
Adecuación del almacenamiento de fitosanitarios	Reducción de perdidas por manejo inadecuado durante la preparación y del riesgo ambiental.
Instalación de filtros para la recirculación del hidroinmensor.	Reducción en el consumo de agua y en la generación de efluentes
Instalación de hidrolavadoras para limpieza.	Mejoramiento de la limpieza con reducción del consumo de agua
Plan de mantenimiento del parque automotor (perdidas de aceite)	Aumento en la vida útil de la solución del Drencher por reducción en el aporte de aceite y combustible por perdidas.
Libro foliado de fitosanitarios y de efluentes	Control efectivo de los productos y del manejo de efluentes con la consiguiente reducción de consumos y generación.
Establecer pautas de manejo para los productores (chacras)	Reducción de los insumos por mejoramiento en la calidad de la materia prima (fruta mas limpia y sana).
Cumplimentar las normas ambientales	Mejoramiento de la imagen y facilidad de inserción en el mercado internacional.



Del estudio realizado podemos concluir:

- 1- En el ámbito mundial existe una conciencia difundida tanto al nivel de gobierno como de empresas y población de los peligros que pueden generar el manejo indiscriminado de los fitosanitarios. En nuestro país se da en menor grado.
- 2- Actualmente se llevan a cabo en forma habitual, en lo referente a fitosanitarios, controles de efluentes industriales y en casos especiales controles en cursos de agua y en suelo.
- 3- Dado la diversidad de compuestos utilizados y su constante cambio, se tornan altamente costoso los análisis de detección realizados en forma individual (por cada fitosanitario). Esto limita la capacidad de control por parte del estado.
- 4- Debido a la situación económica, al encontrarse numerosas chacras sin producir, no reciben tratamientos de control fitosanitario, perjudicando a las chacras vecinas en producción, al aumentar la necesidad de tratamientos más agresivos por el potencial foco de infestación que representan.