

INFORME DE DIFUSIÓN PROGRAMA FORMACION PARA LA PARTICIPACION

1 Nombre de la propuesta :

“Evaluación y monitoreo de la contaminación acuática a través del uso de biomarcadores”

1.1 Modalidad

Curso

1.2 Lugar donde se llevo a cabo la formación

Centro EULA, Universidad de Concepción, Concepción, Chile

1.3 Rubro / Area temática de la actividad de formación

Contaminación acuática / herramientas para evaluar la salud ambiental

1.4 Fecha en la que se efectuó la actividad de formación:

6 al 15 de enero de 2003

1.5 Postulante

Rodrigo Palma Troncoso

1.6 Entidad Responsable

Centro EULA, Universidad de Concepción

1.7 Coordinador

Dr. Ricardo Barra

1.8 Identificación de los participantes de la propuesta

NOMBRE	RUT	TELEFONO FAX E-MAIL	DIRECCION POSTAL	ACTIVIDAD PRINCIPAL	FIRMA
Rodrigo Palma		45-271846 { HIPERVÍNCULO mailto:rodrigo.palma@sag. gob.cl }	Bilbao 931, 3er piso. Temuco	Funcionario público	

2. ACTIVIDADES DE TRASFERENCIA

2.1. Resumen actividades de transferencia **PROPUESTAS**

FECHA	ACTIVIDAD	OBJETIVO	LUGAR	Nº y TIPO BENEFICIARIOS
11/03/03	Seminario Taller	Proponer herramientas para evaluar la salud del ambiente	Auditorium INDAP, Bilbao 931, Temuco	22. Estudiantes, Funcionarios Públicos y empresa privada

2.1. Resumen actividades de transferencia **REALIZADAS**

FECHA	ACTIVIDAD	OBJETIVO	LUGAR	Nº y TIPO BENEFICIARIOS
11/03/03	Seminario Taller	Proponer herramientas para evaluar la salud del ambiente	Auditorium INDAP, Bilbao 931, Temuco	22. Estudiantes Universitarios, Funcionarios Públicos y productores orgánicos



2.2. Detalle por actividad de transferencia **REALIZADAS**

Fecha 11/03/03

Lugar (Ciudad e Institución) Auditorium INDAP, Bilbao 931, Temuco, Servicio Agrícola y Ganadero

Actividad (en este punto explicar con detalle la actividad realizada y mencionar la información entregada)

El objetivo de la actividad fue proponer herramientas para evaluar la salud del ambiente cuya base conceptual está centrado en la incorporación del biocriterio. Se presentó el marco conceptual, la estrategia y las herramientas que son factibles de incorporar, entre ellas riesgo ambiental, utilización de imagen satelital para determinar usos de suelos, bioindicadores y biomarcadores.

Cada uno de los temas fue trabajado mediante exposición oral, apoyado con Power Point. A cada participante se le envió vía correo electrónico cada una de las presentaciones (se adjunta copia de ellas).

2.2. Especificar el grado de éxito de las actividades propuestas, dando razones de los problemas presentados y sugerencias para mejorar.

Se considera un éxito la actividad de transferencia realizada por los siguientes motivos:

- 1) El número de participantes estuvo por sobre lo esperado (22).
- 2) Se piensa que se han sentado las bases para iniciar un debate referente a la utilidad práctica del uso de biomarcadores y bioindicadores tanto en programas de control y fiscalización de entidades estatales, como a su vez, servir de herramienta de apoyo a la actividad agrícola de carácter innovador (agricultura orgánica, empleo de buenas prácticas y producción limpia).
- 3) Los representantes del Servicio Agrícola y Ganadero del nivel central que asistieron, plantearon la conveniencia de llevar este trabajo de transferencia (Seminario-Taller) a Santiago, con el objeto de sensibilizar también a los niveles de decisión del nivel central quedando comprometidos a realizar un seminario en los próximos meses, con los mismos temas expuestos. Este hecho se transforma en el máximo logro alcanzado, toda vez que con ello, se espera continuar la discusión sobre la conveniencia de incorporar el Biocriterio dentro de las políticas agrarias, contribuyendo así, al desarrollo del sector.

- 4) La representante de la empresa Index Salus Ltda, empresa dedicada a la producción y comercialización de productos orgánicos, señaló la conveniencia y necesidad de trabajar dentro del país en homologar las normativas exigidas en Europa para el comercio de productos orgánicos, siendo el estado de salud del ambiente un tema principal. En tal sentido cobra fuerza la necesidad de continuar profundizando en los temas metodológicos, como a su vez, en los temas referidos a las estrategias que distintos países poseen para apoyar y desarrollar dicha actividad. Por consiguiente una eventual gira tecnológica se justifica plenamente, por lo que se han iniciado las gestiones para presentar una propuesta en tal dirección.

No hubo problemas en la ejecución de la actividad, realizándose toda ella en el marco propio de esta dinámica grupal elegida (seminario).

2.3. Listado de documentos o materiales mostrados en las actividades y entregados a los asistentes (escrito y/o visual). (Se debe adjuntar una copia del material)

Tipo de material	Nombre o identificación	Idioma	Cantidad
Ponencia en Power Point	Introducción	Español	1
Ponencia en Power Point	Riesgo ambiental	Español	1
Ponencia en Power Point	Protocolo para la determinación de uso de suelo mediante imagen satelital	Español	1
Ponencia en Power Point	Bioindicadores	Español	1
Ponencia en Power Point	Biomarcadores	Español	1

3. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Indicar los problemas administrativos que surgieron en la preparación y realización de las actividades de difusión.

Ninguno

Fecha: _____

Firma responsable de la ejecución: _____

ASISTENTES A ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN

Nombre	Actividad Principal	Institución o Empresa	Teléfono Fax e-mail	Firma
Michael Acevedo	Fiscalizador	SAG, Oficina Sector Villarrica	45-411461	
Ana Ther	Fiscalizador	SAG, Oficina Sector Angol	45-711129	
Teresa Garrido	Fiscalizador	SAG, Oficina Sector Temuco	45-211705	
Alejandra Sanchez	Docente	Universidad Católica de Temuco	45-205618	
Gabriela Briceño	Estudiante Tesista	Universidad Católica de Temuco	45-205664	
José Zamaorano	Docente	Universidad Católica de Temuco	45-205511	
Pamela Palma	Estudiante Tesista	Universidad Católica de Temuco	45-272178	
Liz Barrueto	Estudiante Tesista	Universidad Católica de Temuco	45-313572	
Marioli Antiman	Estudiante Tesista	Universidad Católica de Temuco	45-345341	

Carolina Venegas	Estudiante Tesista	Universidad Católica de Temuco	45-402847	
Carolina Pailahueque	Estudiante Tesista	Universidad Católica de Temuco	98470589	
Alejandra Bejiek	Estudiante Tesista	Universidad Católica de Temuco	92162481	
Maritza Inostroza	Fiscalizador	SAG, Oficina Sector Victoria	45-841538	
Jeanine Harmansen	Fiscalizador	SAG, Oficina Sector Temuco	45-611115	
María José Carvajal	Productor Orgánico	Index Salus Ltda.	45-412816	
Claudio Bragado	Jefe de Sector	SAG, Sector Villarrica	45-411461	
Olivia Henríquez	Encargada nacional proyecto riego	SAG Central, Santiago	02-6950786	
Mario Ahumada	Encargado nacional proyecto Pradera nativa	SAG Central, Santiago	02-6950786	
José Vásquez	Encargado PRODER	I.M. de Lautaro	45-201460	
Percibal Beltran	Encargado PRODER	I.M. de Lautaro	45-201459	
Juan Yañez	Técnico	SAG, Oficina Sector Victoria	45-841538	
David Burgos	Jefe Sector	SAG, Oficina Sector Victoria	45-841538	

Programa

Seminario Taller: “Incorporación de biocriterios como apoyo a la actividad productiva del sector agropecuario”

Lugar Auditorium de INDAP, Bilbao 931 Temuco

Martes 11 de Marzo de 2003

Tema	Hora	Expositor
Recepción	9:00 a 9:15	Angel Centrón. Encargado programa Protección de Recursos Naturales. SAG- IX Región.
Introducción	9:15 a 9:45	Rodrigo Palma. Encargado Proyecto Gestión Ambiental. Protección de Recursos Naturales. SAG- IX Región
Riesgo Ambiental	9:45 a 10:15	Francisco Encina M. Dr. Ciencias Ambientales. Universidad Católica de Temuco
Intermedio	10:15 a 10:45	Café
Protocolo para determinación de usos de suelo mediante imagen satelital	10:45 a 11:15	Cristian Aguila. Ing. Forestal
Bioindicadores	11:15 a 11:45	Rodrigo Palma, Biólogo SAG, IX Región
Biomarcadores	11:45 a 12:15	Pamela Palma, Biólogo en Gestión de Recursos Naturales (c),
Conclusiones	12:15 a 12:45	

Introducción

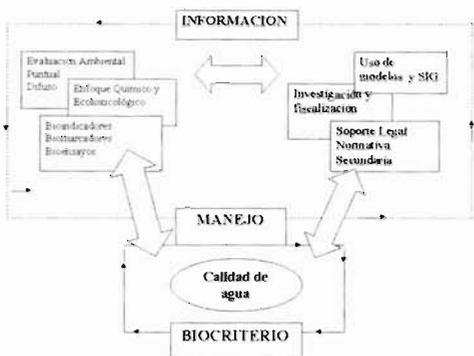
- marco conceptual

Rodrigo Palma

Estrategia metodológica para la incorporación de biocriterios en el control de la calidad de aguas superficiales

- **Rodrigo Palma T.** Servicio Agrícola y Ganadero, IX Región
- **Francisco Encina M.** Universidad Católica de Temuco

Modelo conceptual



Objetivos

- Establecer un grupo de trabajo (reuniones anuales) que fije estrategias y criterios metodológicos a una escala nacional y regional.
- Coordinar esfuerzos en el campo de la investigación ecotoxicológica (bioensayos, bioindicadores y biomarcadores) con el propósito de ser usados como herramientas que ayuden a definir calidad de agua y establecer las bases para una normativa de carácter secundario en permanente revisión.
- Consolidar un sistema nacional de coordinación y cooperación entre las instituciones nacionales con competencia en el tema (DGA, DOH, SSS, SERNAPesca, SAG y otros).

Componente 1

Servicios Públicos

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO

DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proteger y conservar los recursos naturales renovables del ámbito agropecuario y promover el establecimiento de planes de manejo para contribuir al desarrollo agropecuario sostenible.

Estrategia

Componente 2

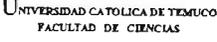
Centros de investigación públicos y privados

Universidad Católica de Temuco

- * Desarrollo de las ciencias ambientales y químicas
- * Ejecución de estudios y proyectos

Laboratorio de química Ambiental y ecotoxicología

Estrategia


UNIVERSIDAD CATOLICA DE TEMUCO
 FACULTAD DE CIENCIAS

EVALUACIÓN DEL RIESGO

SAG Marzo 2003

FRANCISCO ENCINA MONTOYA
 Laboratorio de Ecotoxicología y Monitoreo Ambiental
 Escuela de Ciencias Ambientales

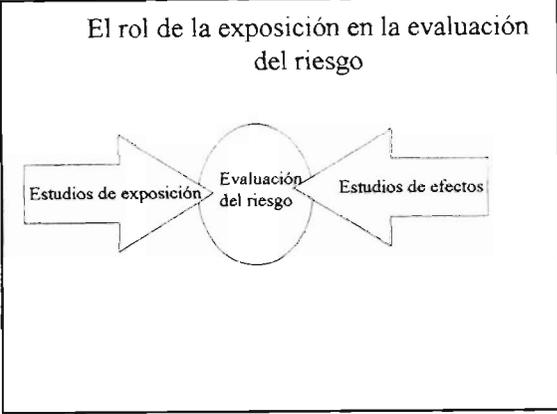
Análisis de Riesgo ha sido utilizado como concepto principalmente en la toma de decisiones asociada a los daños y vulnerabilidad en áreas de la economía y fenómenos naturales.

- Evaluación de riesgos humanos
- Evaluación de riesgos ambientales
- Evaluación de riesgos ecológicos

TOXICOLOGIA	ECOTOXICOLOGIA
1) Objetivo principal Estudio de efectos nocivos de agentes tóxicos sobre el hombre.	Estudio de efectos nocivos de contaminantes sobre los ecosistemas.
2) Xenobiótico Agente químico que introducido en el organismo (humano), provoca lesiones.	Contaminante peligroso Agente químico, físico o biológico peligroso para el hombre o los ecosistemas.
3) Técnica cuantitativa Relación dosis-efecto o dosis - respuesta utilizando animales experimentales (rata, etc.)	Relación concentración-efecto o concentración-respuesta usando batería de bioensayos.
4) Monitoreo Vigilancia biológica (sangre, orina, pelo, saliva, alimentos, agua, etc.)	Vigilancia ambiental (aire, agua, suelos, especies indicadoras o sentinela)
5) Evaluación efecto Énfasis en cambio biológico de nivel fisiológico bioquímico.	Evaluación respuesta Énfasis en proporción de , sbiaciones que manifiesta efecto definido.
6) Sujeto de lesión Ser humano u organismo vivo.	Ecosistemas, incluyendo el ser humano.
7) Criterios o parámetros DE ₅₀ NOED LOED	CL ₅₀ NOEC LOEC
8) Normas de Salud	Normas de calidad ambiental

Peligro esta definido como el daño potencial que un agente contaminante puede producir,

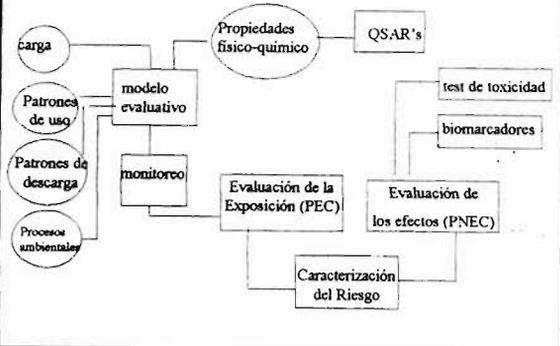
Sin embargo a la probabilidad de que este peligro llegue a expresarse en la practica dentro de valores de seguridad aceptable, se denomina **Riesgo**



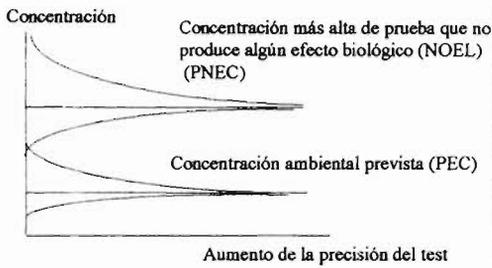
ETAPAS EN LA EVALUACION DE RIESGOS
(Estrategia de Mediana Incorporación de la evaluación de riesgo ecológico en la elaboración de normas secundarias y evaluaciones de impacto en ambientes sensibles de Chile.)

1. Identificación o definición del peligro
2. Evaluación del efecto
3. Evaluación de la exposición:
4. Caracterización del riesgo:
5. Clasificación del Riesgo
6. Análisis de riesgo-beneficio
7. Reducción de riesgo
8. Monitoreo

Aproximación de la ecotoxicología para el estudio de los contaminantes



Relaciones entre PEC y NOEL



*Procedimiento en la elaboración de riesgo ecológico en sitios contaminados

MODELOS CARCATERIZACION DEL RIESGO

- *Estudios de Observación:*
- *Categorías y Rangos*
- *Comparación de exposición y efecto en un punto*
- *Comparación incorporando la relación completa contaminante-respuesta*
- *Comparación incorporando la variabilidad en la exposición y/o efectos*
- *Aplicación de modelos teóricos*

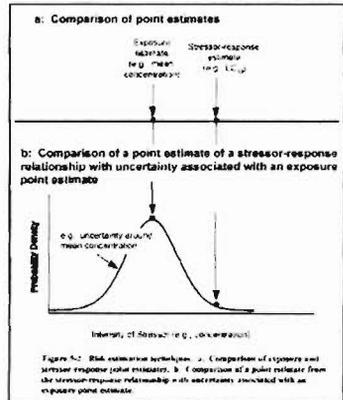
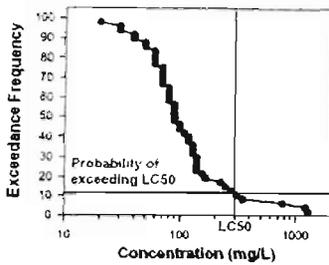
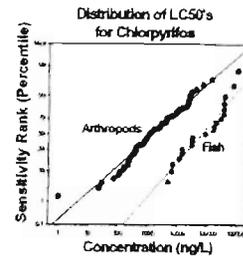


Figure 4-2. Risk estimation techniques. a) Comparison of exposure and stressor response point estimates. b) Comparison of a point estimate from the stressor-response relationship with uncertainty associated with an exposure point estimate.

PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA LC50



ANÁLISIS DE LA SENSIBILIDAD DE ESPECIES



INCERTIDUMBRE

- Errores de comunicación o de manipulación de la información
- Falta de valoración de la variabilidad y exactitud
- Bases de datos incompletos
- Suposiciones que se deben realizar frente a esta falta de información

¿COMO DISMINUIR LA INCERTIDUMBRE?

- a) Contacto con los investigadores que han generado los datos
- b) Realizar nuevos estudios para completar los datos y calcular la variabilidad a través de estimadores de tendencia central y construcción de funciones de distribución de probabilidades.
- c) En el caso de los modelos, se puede utilizar un análisis de sensibilidad, cambiando las condiciones de entrada y evaluando el efecto de la incertidumbre de datos individuales sobre la incertidumbre de los resultados del modelo.

APLICACIONES DE ESTE ENFOQUE METODOLOGICO

- Elaboración de Normas de Calidad Secundarias
- Evaluación de Impacto Ambiental
- Evaluación de áreas contaminadas (remediación, producción limpia, certificación ambiental)
- Diseño de planes de monitoreo
- Planificación de actividades de fiscalización y control

Limitaciones y desafíos

- Institucionalidad orgánica y legal
- Recursos humanos
- Recursos Económicos
- Falta de información
 - » Registro de contaminantes
 - » Base de datos de propiedades físico químicas
 - » Registro de efectos tóxico sobre especies nativas a nivel agudo, crónico y biomarcadores
 - » Desarrollo y utilización de modelos predictivos de destino ambiental y efectos

Diseño de Protocolos de Clasificación de Zonas Agrícolas y Forestales con Imágenes Landsat TM en la Novena Región, Chile

Cristian Aguilá
Ingeniero Forestal
Universidad Católica de Temuco
Bombero Fierro 105 - Padre Las Casas - (09)318601 - (09)5075265

Introducción

- ✦ Utilidad de las Imágenes Landsat TM
- ✦ Principio Básico del Estudio
- ✦ Hipótesis del Estudio

Objetivo General

- ✦ Diseño de Protocolos de Clasificación para Zonas Agrícolas y Forestales

Objetivos Específicos

- ✦ Clasificación temática
- ✦ Analizar efecto de los tratamientos
- ✦ Cartografía de la Zona
- ✦ Metodología

Material

- ✦ Imagen de Satélite
- ✦ Software
- ✦ Hardware
- ✦ Área de estudio
- ✦ Material Cartográfico
- ✦ Información Auxiliar

Definición de Protocolos

- ✦ Protocolos a Nivel Global

1. Clasificaciones Supervisadas protocolo 7 definido por: Clasificador Máxima Verosimilitud con Probabilidades por Clase y Conjunto de Datos 1 (testigo).
2. Clasificaciones No Supervisadas protocolo 23 definido por: Clasificador Isoclust y Conjunto de Datos 5.

Definición de Protocolos

* Protocolos a Nivel de Clases

Clasificaciones Supervisadas protocolos 1/7

Protocolos Recomendados por Clase Clasificaciones Supervisadas		
Clase	Método Clasificación	Conjunto Datos
Urbano	Método Tasa de Cobertura / Método Verosimilitud con Probabilidades por Clase	1-3
Agrícola	Método Tasa de Cobertura / Método Verosimilitud con Probabilidades por Clase	1-3
Plantación Forestal	Método Tasa de Cobertura / Método Verosimilitud con Probabilidades por Clase	1-3
Parque y recreación	Método Tasa de Cobertura / Método Verosimilitud con Probabilidades por Clase	1-3
Substratos geológicos	Método Tasa de Cobertura / Método Verosimilitud con Probabilidades por Clase	1-3
Renovación	Método Tasa de Cobertura / Método Verosimilitud con Probabilidades por Clase	1-3
Bosque Mito	Método Tasa de Cobertura / Método Verosimilitud con Probabilidades por Clase	1-3

Definición de Protocolos

* Protocolos a Nivel de Clases

Clasificaciones No Supervisadas protocolos 23/24/25/26

Protocolos Recomendados por Clase Clasificaciones No Supervisadas		
Clase	Método Clasificación	Conjunto de Datos
Urbano y Agrícola	Isoclast / Cluster	5-6
Plantación Forestal	Isoclast / Cluster	5-6
Renovación	Isoclast / Cluster	5-6
Bosque Mito y Renovación en Pendiente	Isoclast / Cluster	5-6

Conclusiones

1. Protocolos de Clasificación Supervisada a Nivel Global y por Clases
2. Protocolos de Clasificación No Supervisada a Nivel Global y por Clases
3. Realización de Clasificaciones
4. Transformación *Tasseled Cap*
5. Índice de Vegetación NDVI

Conclusiones

6. Análisis de Componentes Principales
7. Filtro Laplaciano
8. Cartografía Generada
9. Metodología establecida muestra requerimientos de bases de datos y de resolución de la imagen

Bioindicadores:

herramienta para determinar el estado de salud del ambiente

¿QUÉ ES UN BIOINDICADOR?

- Es un organismo (especie) o grupo de ellos (comunidades) que puede ser desde un microbio, insecto, pez o ave, hasta una alga o planta, que nos permite cuantificar y calificar el nivel y evolución de la contaminación presente en un sistema acuático determinado, en virtud de su sensibilidad diferencial a diversas sustancias tóxicas ya sea de origen orgánico o inorgánico

Ejemplos

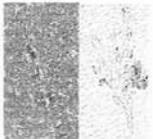
Plancton



Insectos acuáticos



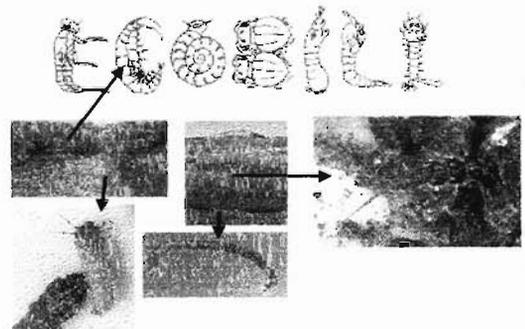
Aves



Importancia de los bioindicadores

- Los bioindicadores son medidas de la condición biológica de un cuerpo de agua utilizando biomedidas o algún otro mensuramiento de la biota residente en la interfase agua (Fitoplancton, algas, macrófitas, zooplancton, macroinvertebrados o peces.) (USEPA,1998)

Uso de macroinvertebrados como herramienta para determinar calidad de agua



Justificación:

(en lo general)

- Las normas actualmente vigentes regulan la emisión de elementos al ambiente (N.Ch. 1.333) sobre calidad de agua para distintos uso.
- La normativa vigente es insuficientes para determinar la contaminación hídrica, debido a que ésta **no** incluyen la evaluación de los efectos sinérgicos y crónicos .
- Los test de toxicidad por sí solos, no deben ser considerados como la solución a los problemas de contaminación (De Vlaming, 1999)

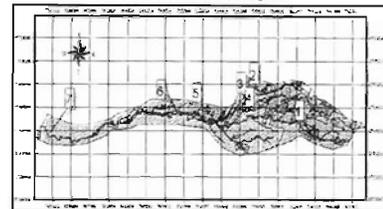
(en lo particular)

- Se encuentran prácticamente en todos los sistemas acuáticos.
- Presenta un largo periodo de permanencia en el agua.
- son sensibles a estrés tanto físico, químico como biológico, siendo las taxas dominantes, la abundancia y la riqueza de especies el reflejo de la condición del hábitat.
- Se han desarrollado índices de calidad ambiental dependiente de la sensibilidad del los diferentes grupos (Hinselhoff, 1988)

Determinar la calidad del agua de un río mediante el uso del Índice Biótico de Familia (IBF) (Hinselhoff, 1988)

Monitoreo

Cuenca del Río Traiguén



Simbología

	Urbano		Renovado
	Agrícola		Renovado
	Pradera		Renovado
	Pino, Eucaliptus		Puntos de Muestreo

Universidad Católica de Temuco
Código: F00004
Escala: 1:226.000
Fecha: Julio de 2008

Tabla de tolerancia de familias

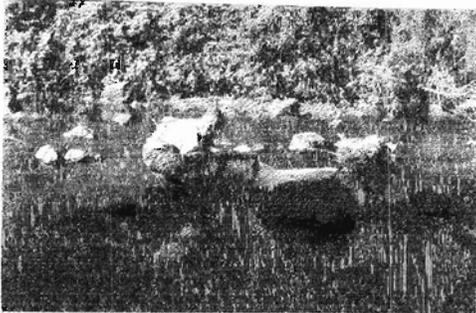
Tolerancia	Tolerancia	Tolerancia
Chironomidae 1	Trichoptera 1	Ephemeroptera 4
Misoceroptera 0	Chironomidae 0	Proleptidae 4
Plecoptera 1	Misoceroptera 1	
Chironomidae 0	Misoceroptera 4	Diptera
Baetidae 0	Ephemeroptera 1	Ephemeroptera 0
	Trichoptera 4	Chironomidae 6
Hymenoptera	Ephemeroptera 4	Chironomidae 7
Diptera 4	Misoceroptera 6	Ephemeroptera 6
Chironomidae 1	Chironomidae 0	Ephemeroptera 4
Ephemeroptera 2	Proleptidae 3	Proleptidae 10
Diptera 7	Proleptidae 6	Chironomidae 6
Chironomidae 2	Proleptidae 2	Trichoptera 3
Acanthoptera 2	Misoceroptera 0	
Chironomidae 2	Trichoptera 3	Anguillidae
	Chironomidae 4	Chironomidae 8
Odonata	Misoceroptera	Trichoptera 3
Acanthoptera 3	Chironomidae 0	
Chironomidae 1	Trichoptera 4	Mollusca
Trichoptera 9	Planorbidae	Planorbidae 4
Labiellidae 9	Trichoptera 4	Planorbidae 0
		Planorbidae 0
Lepidoptera		
Proleptidae 3	Acanthoptera 4	Oligoneurina
	Diptera 6	Mollusca 10

Calidad de agua de acuerdo al

IBF

Sensibilidad	Calidad de Agua	Puntaje IBF	Colores
No acepta contaminación	Muy Buena	0,00 - 3,75	Azul
Acepta muy poco contaminantes	Buena	3,76 - 4,63	Verde
Acepta poco contaminantes	Regular	4,63 - 6,12	Amarillo
Acepta mayor cantidad de contaminación	Mala	6,13 - 7,25	Naranja
Aceptan mucho contaminantes	Muy mala	7,26 - 10,00	Rojo

Muestreo



Análisis de laboratorio



Aplicación de IBF

Fecha: 06-03-01
Localidad:
Estación: 7

Familia	Nº organismos	Participación	Total
Lectophlebiidae	23	2	66
Gomphoceridae	3	1	3
Hydropsychidae	11	4	44
Leptoceridae	2	0	0
Prosephenidae	6	4	24
Condyliidae	4	0	0
Chironomidae	71	7	497
Atherinidae	8	2	16
Gomphidae	1	1	1
Hemiptera	10	10	100
Oligoneuridae	5	0	40
total	164		total 791

IBF = 791/154 = 5.1363

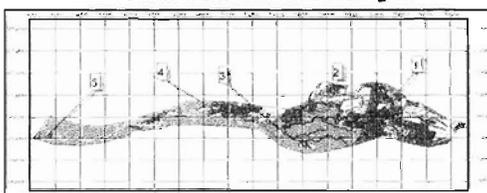
Este resultado señala una calidad regular

Calidad de agua según IBF

Estación	IBF	Criterio	Representación
E 1	3.533	Muy bueno	Azúl
E 2	3.115	Muy bueno	Azúl
E 3	3.430	Muy bueno	Azúl
E 4	4.442	Bueno	Verde
E 5	4.922	Regular	Amarillo

Resultados

Puntos Muestreo Subcuenca del Río Traiguén



Simbología

	Arroyo
	Plantación Forestal
	Pradera
	Estero
	Puntos de Muestreo
	General Abierto
	Removal Diques
	Removal Acantilados
	Viver Diques
	Diques
	Regular

Universidad Católica de Temuco

Escuela de Ciencias Forestales

Realizado por Johanna Olaya

Escala 1 : 226000

1:0000 2000

1:0000 2000

1:0000 2000

1:0000 2000

Conclusiones

- El uso de Bioindicadores permite visualizar de mejor manera, los impactos de la actividad antrópica.
- Su empleo exige conocer la biota nativa (taxonomía) y sensibilidades, debido a que los requerimientos de hábitat pueden ser distintos a los de otras latitudes.
- Los resultados pueden ser utilizados para argumentar medidas de control y fiscalización.
- De manera rápida se puede tener una respuesta, referente al estado de salud del ambiente.



BIOMARCADORES

Evaluación y Monitoreo
Respuestas Biológicas

Pamela Palma Acuña
BGRN

BIOMARCADORES

- Definición:

"Variación inducida por un contaminante a nivel bioquímico, celular, fisiológico o de comportamiento, correlacionables a la exposición/efecto de uno o más contaminantes químicos" (Depledge 1994 en Leonzio 2002).

- Respuesta biológica indicativa de la exposición y efectos.
- Herramienta de diagnóstico y pronóstico.

Clasificación

BIOMARCADORES

1.- GENERALES: Respuestas no específicas de los organismos que pueden ser detectadas por exposición a una serie de contaminantes.

ESPECIFICOS: Respuestas únicas de los organismos para un compuesto o grupo de ellos.

2.- BIOMARCADORES

Exposición: Indican la exposición a químicos, pero no provee conocimiento de los efectos adversos.

Ej. Metalotioneínas, Test micronúcleos (MN), Test cometa.

Efecto: Señala que los organismos están sometidos a un efecto tóxico por parte de uno o más contaminantes.

Ej. Inhibición de la AChE, alteración Sistema Monooxigenasa de función mixta (MFO).

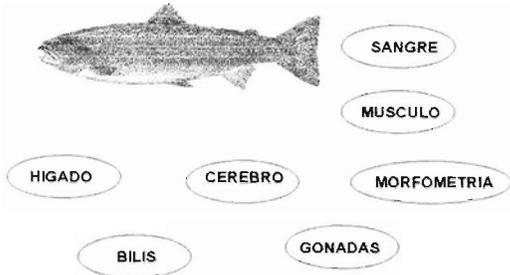
Exposición/Efecto: Relacionan específicamente la exposición a un efecto particular.

Ej. Inhibición de la AChE/alteración SNC.

Cuadro N° 1: Biomarcadores

Contaminante	Biomarcador
Metales pesados	Alteración ADN, metalotioneínas, Porphirina, Respuesta Inmunitaria, MFO.
PAHs	Alteración ADN (Test MN, Cometa, Aduetos ADN), MFO, Respuesta inmunitaria
PCBs, DDT, HCB, TCDD	MFO, Porphirina, Respuesta Inmunitaria
Organofosforados y Carbamatos	Esterasa: AChE, BChE
Dioxinas y Furanos	Fracaso reproductivo, disrupción endocrina

Organismo Bioindicador / Biomarcador



Tipos Respuesta

R. rápida	R. intermedia	R. Población / comunidad
Enzimas detoxificación	Histopatología	Distribución de tamaño y frec.
Daño al ADN	Disfunción sistema inmune	Alteración proporción M/H
Metabolitos biliares	Impedimento bioenergético	Alteración cadena alimentaria
Enzimas antioxidantes	Integridad reproductiva	Relaciones tróficas
Acetilcolinesterasa	Crecimiento	Diversidad / Riqueza

Uso de biomarcadores

- Monitoreo biológico
 - Respuestas biológicas seleccionadas (biomarcadores) medidos en organismos a distintos niveles de complejidad biológica.

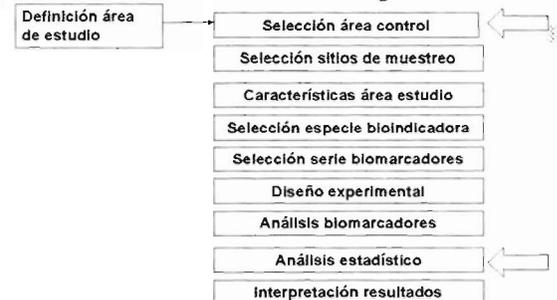
Objetivos Monitoreo Biológico

- Sistema de alarma temprana.
- Diagnóstico.
- Mapeo zonas contaminadas.
- Identificación fuentes de contaminación.
- Evaluación riesgo.
- Predicción.

Estrategia de uso de los biomarcadores

- I.- No se conocen los contaminantes.
- II.- Se conocen los contaminantes.
- III.- Identificación especies en riesgo en un ecosistema.
- IV.- Conocer si las poblaciones ocupan una posición de riesgo.

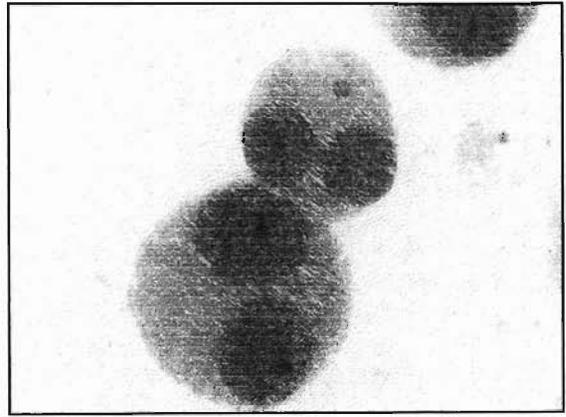
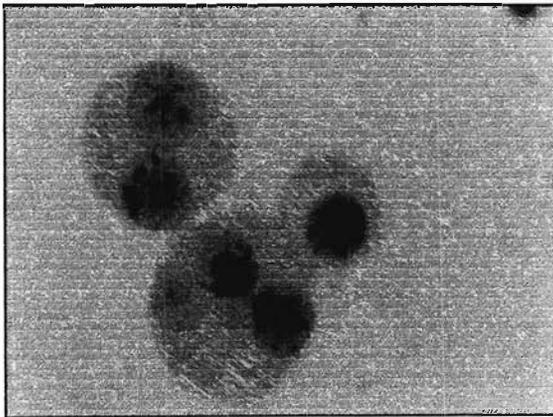
Etapas de un Programa utilizando el monitoreo biológico



Ejemplo de aplicación de un biomarcador

Test Micronúcleos

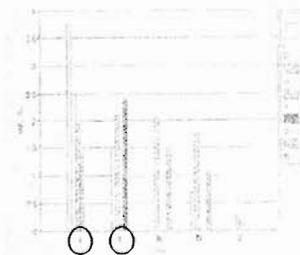
- Biomarcador de exposición.
- Daño genotóxico en la molécula de ADN.
- Se expresa en fragmentos cromosomales o cromosomas enteros no incorporados en la célula hija durante la mitosis.
- Detección en conteo de Eritrocitos micronucleados en frotis sanguíneo.



Estudio de casos

Test de Micronúcleos

- I Ciudad-Industrial
- II Tierras agrícolas
- III Industrial (nov)
- IV Industrial (mayo)
- V Piscicultura



Sci. Biol., 1995. 44:69-77.
Palm A & T Krause

En Desarrollo

Objetivo:

- Determinación de la respuesta del herbicida 2,4-D en peces de la cuenca del río Traiguen utilizando el Test de Micronúcleos (MN).

Conclusión

- Potencial herramienta de diagnóstico.
- Complementar e integrar el biomonitoreo a través de análisis físico químicos
- Ideal utilizar una batería de biomarcadores.
- Unidad importante del ecosistema capaz de dar respuesta a la calidad ambiental.
- Estado de salud del territorio.