

Proyecto **RLA7019**

Desarrollo de indicadores para determinar el efecto de los pesticidas, metales pesados y contaminantes emergentes en los ecosistemas acuáticos continentales importantes para la agricultura y la agroindustria.



SAG
Ministerio de
Agricultura

Gobierno de Chile

Propuesta Chile
Rodrigo Palma Troncoso - SAG
Patricio Henríquez Pizarro - CCHEN

1ra Reunión Coordinación San José – Costa Rica,
24 al 28 de febrero 2014 . CICA

Participantes e Instituciones asociadas en Chile



Grupo responsable de análisis en matriz: agua, suelo, sedimento y alimentos. Parámetros: Físico químicos, Metales y plaguicidas. Estimación de la carga de contaminantes en agua

- | | |
|--------------------|---|
| ➤ Pedro Enriquez, | SAG Lo Aguirre-LQAA: pedro.enriquez@sag.gob.cl |
| ➤ José Chamorro, | SAG Lo Aguirre-LQAA: jose.chamorro@sag.gob.cl |
| ➤ Claudia Zamora, | SAG Lo Aguirre-LQAA: claudia.zamora@sag.gob.cl |
| ➤ Vanessa Nuñez, | SAG Lo Aguirre-LQAA: vanessa.nunez@sag.gob.cl |
| ➤ Sergio Rojas, | SAG Lo Aguirre-LQAA: sergio.rojas@sag.gob.cl |
| ➤ Jimena Morales, | SAG Lo Aguirre-LQAA: jimena.morales@sag.gob.cl |
| ➤ Rosa Sepúlveda, | SAG Lo Aguirre-LQAA: rosa.epulveda@sag.gob.cl |
| ➤ Rodrigo Ramirez, | SAG Lo Aguirre-LQAA: rodrigo.ramirez@sag.gob.cl |

Uso de técnicas estándares
Laboratorio acreditado ISO19025.

Grupo responsable de logística de terreno, toma de muestra, vinculación con los actores, recopilación y transferencia de información, bioindicadores, SIG

- Rodrigo Palma, SAG Araucanía, rodrigo.palma@sag.gob.cl
- Mauricio Seguel, SAG Araucanía: mauricio.seguel@sag.gob.cl
- Juan Norambuena, SAG Araucanía: juan.norambuena.s@gmail.com

- Christian Wolf, SAG Oficina Angol: christian.wolf@sag.gob.cl
- Ricardo Athens, SAG Oficina Angol: ricardo.athens@sag.gob.cl
- David Burgos, SAG Oficina Victoria: david.burgos@sag.gob.cl
- Rafael Apablaza, SAG Oficina Victoria: rafael.apablaza@sag.gob.cl

Uso de técnicas estándares

No se cuenta con laboratorios acreditado.

Grupo responsable de análisis en matriz: agua, suelo, sedimento y biológicos.

Trabajaré usando radiotrazadores y la estimación curvas de adsorción, desorción y biodegradación de plaguicidas y Modelamiento de datos.

- Adriana Nario, CCHEN Sección Agricultura: anario@cchen.cl
- Ana María Parada, CCHEN Sección Agricultura: amparada@cchen.cl
- Ximena Videla, CCHEN Sección Agricultura: xvidela@cchen.cl
- Patricio Henríquez, CCHEN Análisi de sistemas: phenriquez@cchen.cl
- Luis Medina, CCHEN Sección Agricultura: luismedinamedina@gmail.com

Uso de técnicas estándares

No se cuenta con laboratorios acreditado.

Grupos responsables de bioensayos, biomarcadores y estimación de riesgo ecológico

- Jorge Nimptsch, U. Austral de Chile, Valdivia: jorge.nimptsch@uach.cl
- Cesar Mattar, U. Mayor, Santiago : cesar.mattar@umayor.cl
- Francisco Encina, U. Católica de Temuco: fencina@uct.cl

Uso de técnicas estándares
No se cuenta con laboratorios acreditado.

Áreas de estudio Región de la Araucanía, Chile

Ambiente lótico

- Cuenca Río Tijeral

Uso de suelo: agrícola - ganadera - forestal.

Principal actividad : Frutícola

✓ Se posee información

- Cuenca Rio Traiguén

Uso de suelo : Agrícola - forestal

Principal actividad : Agrícola

✓ Se posee información



Cuenca río Traiguen

Cuenca Rio Traiguen



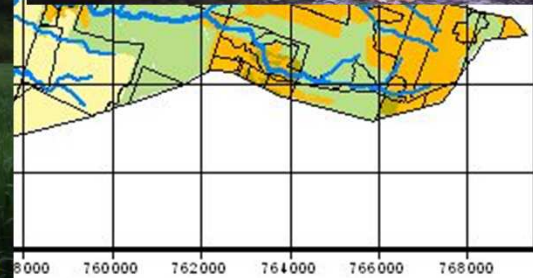
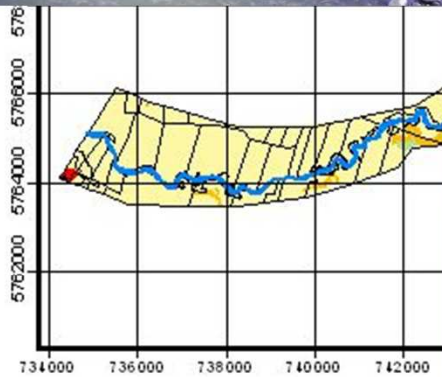
744000 746000 748000 750000 752000 754000 756000 758000



30/11/2006 16:56:21



03/05/2007 15:36:09

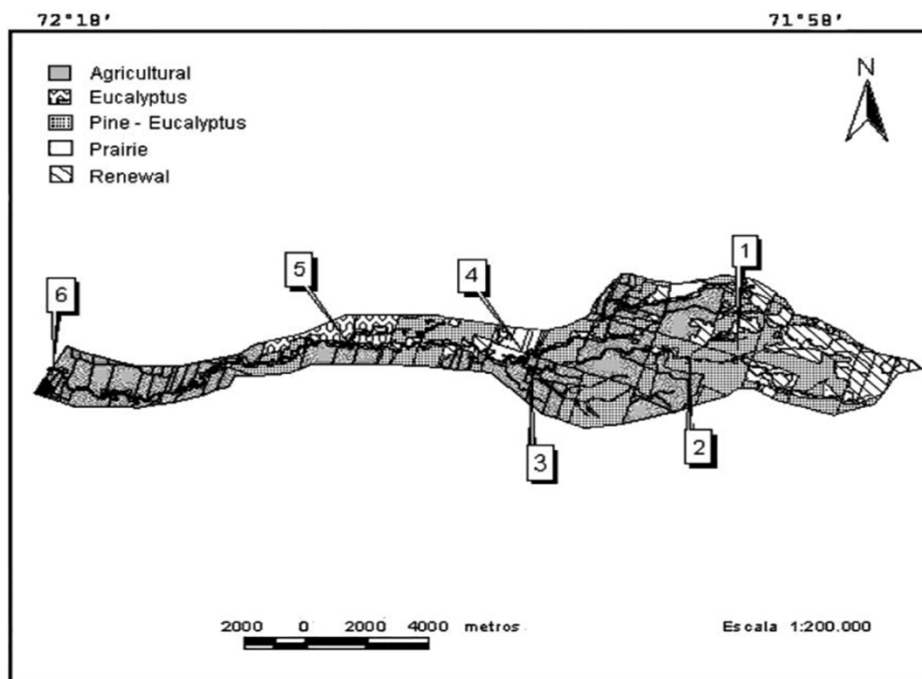
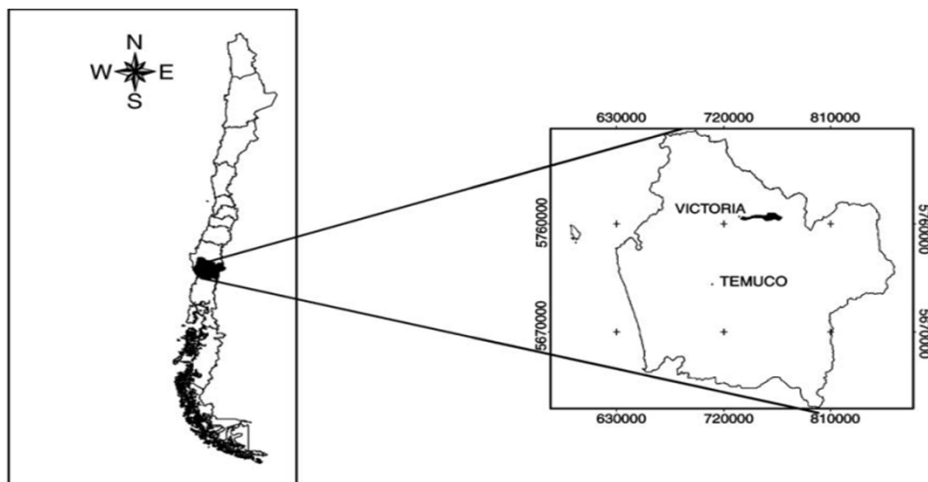


Usos	
Plantación	27.34 %
Praderas	12.13 %
Renoval	20.37 %
Rotacion de cultivo	40.05 %

Nº de Predios : 250



Cuenca río Traiguén



Suerficie: 10.180 ha
 Origen preandino,
 Caudal medio máximo de 34,20 m/s en invierno
 0.15 m/s en verano,.

Carga Total por Ingrediente activo y estimación del riesgo Ecológico

Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Carga (Kg)	Carga (%)
Roundup Rango 480	Glifosato	5064.85	36.48
Iloxan Cascabel	Diclofop-metil	2446.48	17.62
Cycosel	Cloruro de clomequat	940.82	6.78
Citroliv		886.62	6.39
mcpa	Mcpa	867.12	6.25
Cycosel	Cloruro de colina	684.23	4.93
Graps	Tralkoxidim	534.55	3.85
Tordon	2,4 D	321.05	2.31
Unifilm Stik	Alquilaryl	308.62	2.22
Duet	Epoxiconazol	267.28	1.93
Duet	Carbendazim	267.28	1.93
Stereo	Propiconazol	248.88	1.79
Topik	Clodinafop-propargil	217.63	1.57
Pirimor	Pirimicarb	172.55	1.24
Iloxan	Fenoxaprop-etil	119.84	0.86
Stereo	Cyprodinil	99.55	0.72
Tordon	Picloram	85.2	0.61
Topik	Cloquintocet-mexil	54.4	0.39
Vitavax flo	Carboxina	51.65	0.37

Continuación .			
Vitavax flo	Thiram	51.65	0.37
Lontrel	Clopiralid	50.1	0.36
Banvel	Dicamba	37.19	0.27
Galant	Haloxifop-metil	30.3	0.22
Aliado Ajax	Metsulfuron-metil	39.22	0.28
Logran	Triasulfuron	17.35	0.12
Dividen	Difeconazole	10.26	0.07
Simazina	Simazina	5.31	0.04
Raxil	Tebuconazole	2.92	0.02
Cercovin	Metiltiofanato	0.86	0.01
Velpar	Hexazinona	0.11	0.00
Total	30	13883,9	100

Riesgo ambiental como cociente (PEC/PNEC)

PEC concentración mínima de pesticidas medido el río Traiguén.

PNEC, CL50 más bajo de corto plazo (BD)

Criterio

- Porcentaje en agua
- Carga (%)
- Toxicidad (mg/l)
- $t_{1/2}$ (días)

Para 2,4-D, simazina, hexazinona, carbendazim el **RQ** fue superior a 1, lo que significa que pueden haber adversos

Plaguicidas monitoreados

Table 1
Pesticide concentrations in water samples from six stations in the Traiguén river, Temuco, Chile

Pesticide ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Station					
	1	2	3	4	5	6
<i>6 March 2001</i>						
2,4-D	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Picloram	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Simazine	n.d.	n.d.	3.0	0.9	0.7	n.d.
Hexazinone	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3.0	n.d.
Carbendazim	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.8
<i>27 August</i>						
2,4-D	1.3	0.8	0.8	1.9	9.7	n.d.
Picloram	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.3	n.d.
Simazine	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Hexazinone	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Carbendazim	n.d.	0.4	0.2	n.d.	n.d.	n.d.
<i>26 December</i>						
2,4-D	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Picloram	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Simazine	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Hexazinone	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Carbendazim	n.d.	1.2	0.4	n.d.	n.d.	n.d.
<i>26 May 2003</i>						
2,4-D	–	–	n.d.	n.d.	n.d.	–
Picloram	–	–	n.d.	n.d.	n.d.	–
Simazine	–	–	n.d.	n.d.	n.d.	–
Hexazinone	–	–	n.d.	n.d.	n.d.	–
Carbendazim	–	–	n.d.	n.d.	n.d.	–
<i>01 October</i>						
2,4-D	–	–	2.9	n.d.	n.d.	–
Picloram	–	–	n.d.	n.d.	n.d.	–
Simazine	–	–	n.d.	n.d.	n.d.	–
Hexazinone	–	–	n.d.	n.d.	n.d.	–
Carbendazim	–	–	1.4	1.0	4.5	–

Detection limit: $0.10 \mu\text{g l}^{-1}$; n.d.: no detection.

Parámetro físico-Químicos río Traiguen

LOCALIZACION DE ESTACIONES		E1	E2	E3	E4	E5
Este	UTM	761305	754304	754248	749461	735,716
Norte	UTM	5765260	5764950	5764573	5766096	5764,212

VERANO

PH	Unidad	6,91	10,77	6,94	6,99	7,23
Tº	°C	10,22	12,6	12,1	11,05	13,3
TDS	mg/l	14	17	16	18	21
Oxigeno disuelto	mg/l	8,8	8,9	8,9	9,5	9,4
Turbidez	NTU	0	0,76	2,23	4,05	3,88
Conductividad	µS/cm	24,63	35,76	34,8	38,03	45,57
Caudales	m3/s	0,341	1,718	0,3057	2,1013	1,6505

INVIERNO 2001

PH	Unidad	6,39	6,37	6,32	7,2	5,78
Tº	°C	8	8,4	7,8	7,9	7,86
TDS	mg/l	10,6	19,2	11,9	25,4	1
Oxigeno disuelto	mg/l	11,5	8,7	11,5	9,8	7,5
Turbidez	NTU	1,6	1,76	4,76	4,14	13,68
Conductividad	µS/cm	21,2	40,9	21,25	50,2	20,4
Caudales	m3/s	1,3968	2,8449	1,4774		

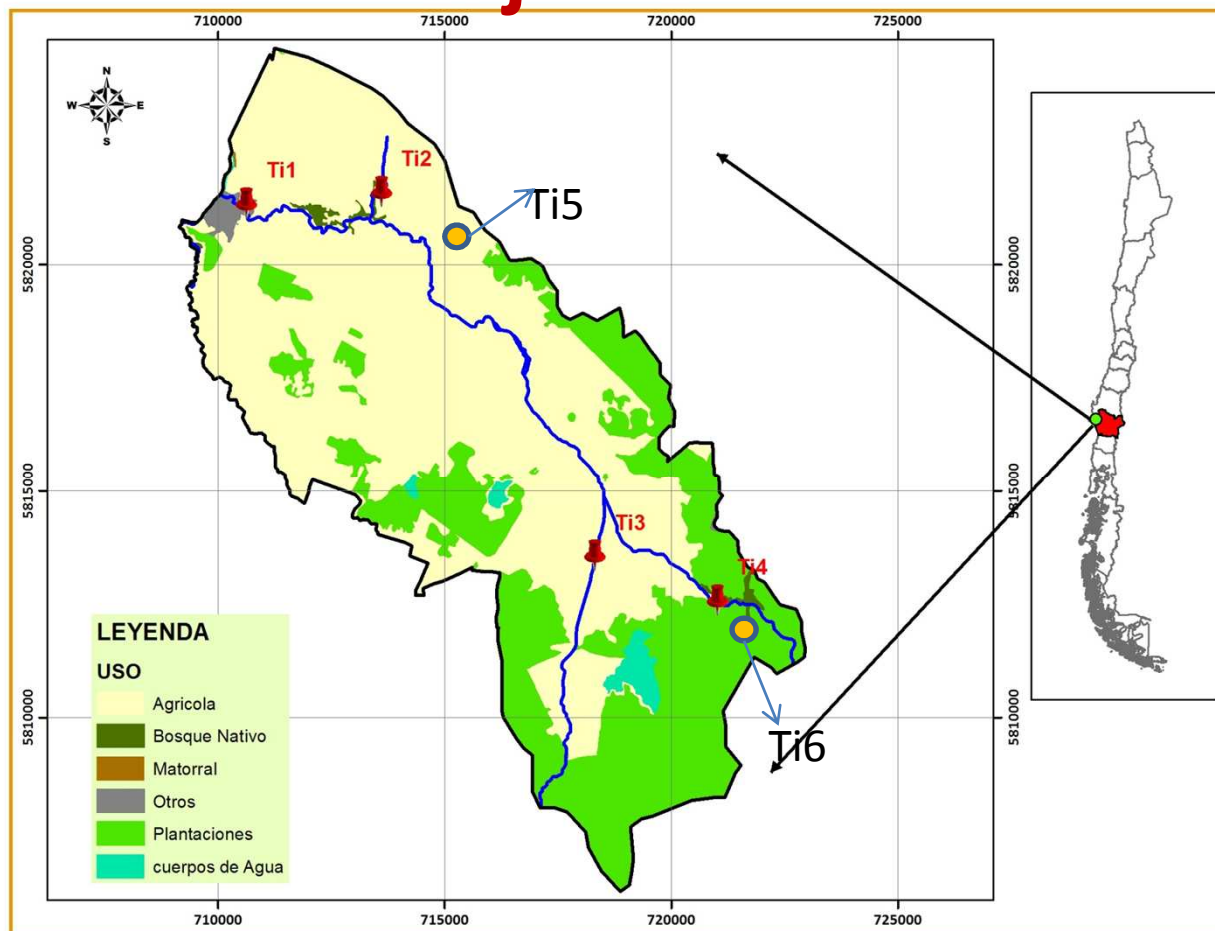
INDICES BIOTICOS

		E1	E2	E3	E4	E5
Indice BMWP'		51	43,5	44	50,75	57,75
	Calidad	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy buena

ECOTOXICIDAD

		VALOR	OBSERVACION	TOXICIDAD
<i>Andesiops peruvianus</i>	LC50	1.25 mg/l	a las 48 horas de exposición para Carbendazim.	Moderada

Cuenca Río Tijeral



N°	Estación de Muestreo	Descripción	Uso de Suelo	UTM N (m)	UTM E (m)
1	Ti1	910 m antes confluencia río Vergara.	Agrícola (Ag)	5821346,00	710649,00
2	Ti2	Camino Parronal, zona antes cultivo manzanos.	Agrícola (Ag)	5821676,00	713595,00
3	Ti3	Camino Interior Puente Los Coipos.	Agrícola (Ag) Plantación Forestal (F)	5813581,00	718289,00
4	Ti4	Zona alta subcuenca, plantación Forestal Mininco.	Bosque Nativo (Na) Plantación Forestal (F)	5813105,00	721274,00

Puntos de muestreo



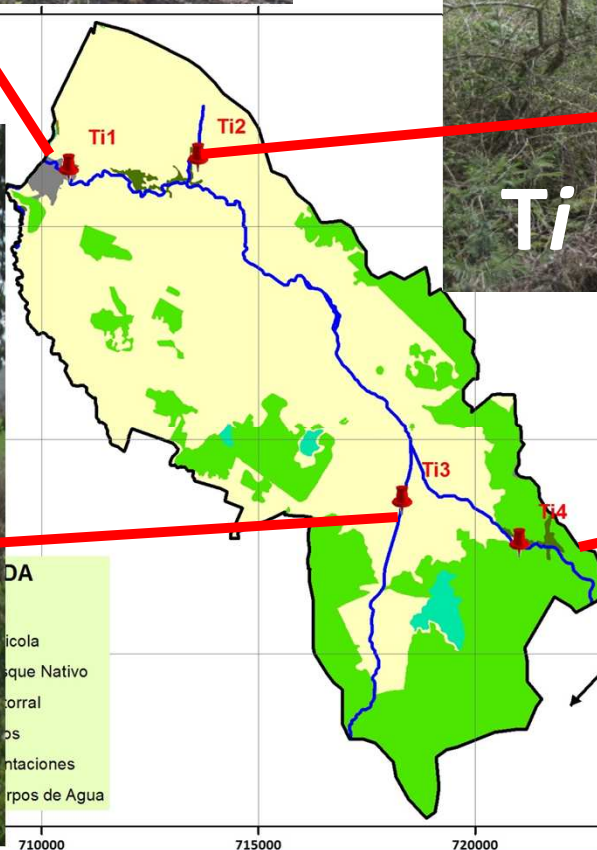
Ti 1



Ti 2



Ti 3



Ti 4





Listado de plaguicidas usados en manzanos

Producto Comercial	Ingrediente activo
Azinfos 35 WP	Azinfos metil
Calipso 480 SC	Thiacloprid
Clorpirifos S 480	Clorpirifos
Coragen	Rynaxypyr
Diazol 50 EW	Diazinon
Imidan 70WP	Phosmet
Intrepid 240 SC	Metoxifenozone
Karate Seon	Lambda-cyhalothrina
Lorsban 75 WG	Clorpirifos
Polaris 40 WP	Metidation
Rimon 10EC	Novaluron
Sevín XLR plus	Carbaryl
Troya 4EC	Clorpirifos
Zero 5 EC	Lambda-Cyhalotrhin



Punto	Fecha	C.E. ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$)	TSD (mg/l)	pH	T°C	Fe (ppm)	Al (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Pb (ppm)	Mn (ppm)	Cd (ppm)	Coliforme fecal (NMP/100ml)
Ti 1	21/06/11	234,00	117	7,27	9,60	1,00	1,33	--	--	--	--	--	5000
Ti 1	11/10/11	118,90	61,10	7,48	13,50	1,00	0,75	--	--	--	--	--	--
Ti 1	10/01/12	126,60	63,60	7,65	17,50	0,78	1,10	ND	ND	ND	ND	ND	--
Ti 2	21/06/11	270,00	145	7,14	10,80	1,00	0,50	--	--	--	--	--	50000
Ti 2	11/10/11	77,60	39,10	7,51	13,10	0,62	0,50	--	--	--	--	--	--
Ti 2	10/01/12	129,90	68,30	7,78	18,00	0,61	1,10	ND	ND	ND	ND	ND	--
Ti 3	21/06/11	151,20	75,80	7,03	9,30	1,44	1,00	--	--	--	--	--	230
Ti 3	11/10/11	103,30	52,50	7,18	13,90	1,44	0,50	--	--	--	--	--	--
Ti 3	10/01/12	113,80	58,30	7,00	22,80	1,02	5,00	ND	ND	ND	ND	ND	--
Ti 4	21/06/11	95,20	46,20	7,38	8,50	0,50	0,75	--	--	--	--	--	140
Ti 4	11/10/11	95,70	48,30	7,28	11,20	0,66	0,50	--	--	--	--	--	--
Ti 4	10/01/12	78,80	39,70	6,68	16,90	0,30	0,50	ND	ND	ND	ND	ND	--

ND=No detectado; -- =Parámetro no registrado.

Toxicidad

Tabla 13.6 Resumen de toxicidad encontrada en cada sitio de muestreo

	Fecha	Fecha	Fecha
Test	30/11/2012	26/12/2012	19/04/13
<i>Daphnia obtusa</i>	Ti3 - Ti5	S/T*	Ti3 - Ti4 - Ti5
<i>Selenastrum capricornutum</i>	Ti2 - Ti3 - Ti5	Ti1 - Ti3 - Ti5	Ti1 -Ti5

**S/T=sin toxicidad*

Bioindicadores

El índice de calidad ChBMWP muestra una gradiente de calidad de agua de la cuenca, desde un sitio control **Ti4** (parte alta regular a buena) hasta la garganta **Ti1** (mala a muy mala).

1.- Para cada punto de muestreo es posible relacionarlos con grupos de macroinvertebrados (familias) representativos de la calidad de agua:

Ti1: Hyalellidae:



Lumbriculidae



Ti2: Physidae Sphaeridae Chironomidae Huirudinea Tibificidae



Ti3: Hidropscychidae



Baetidae



Leptophlebiidae



Corixidae



Ti4: Hidropscychidae



Leptophlebiidae



Gripopterygidae

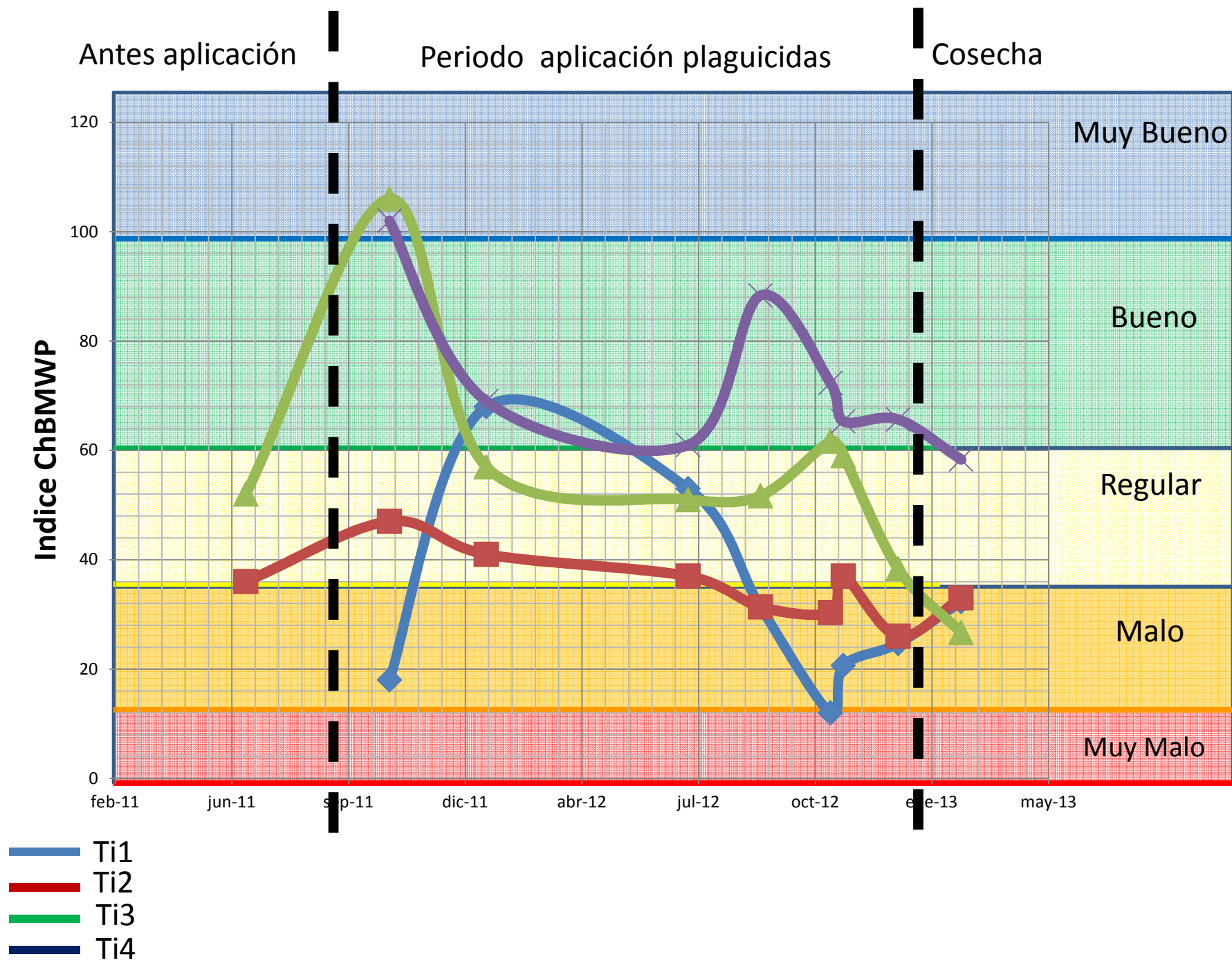


Corydalidae



Aeglididae

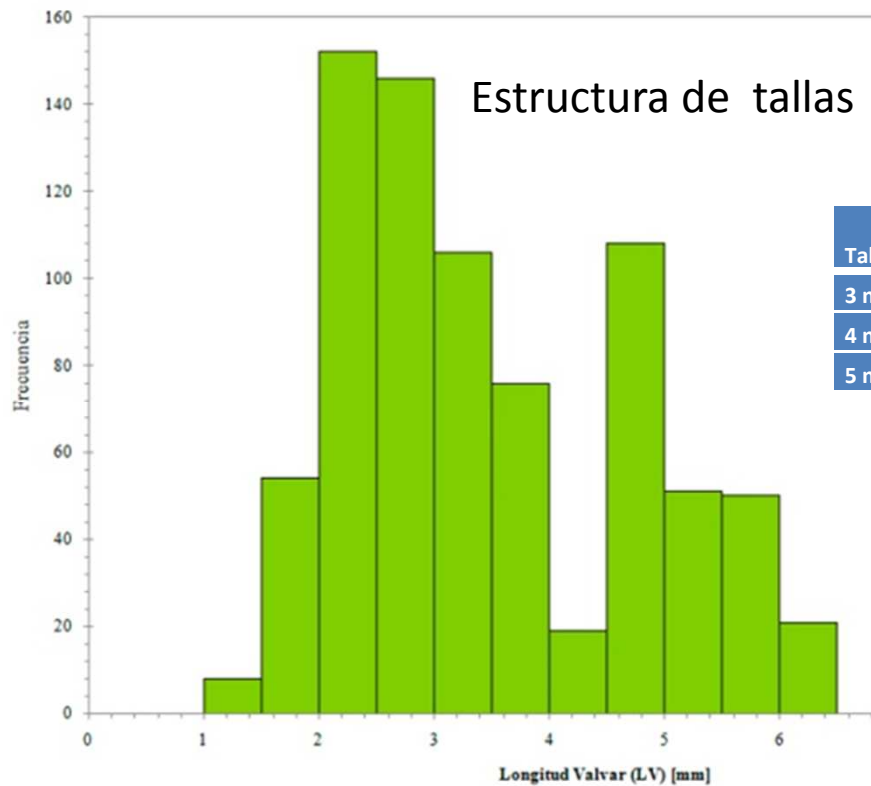




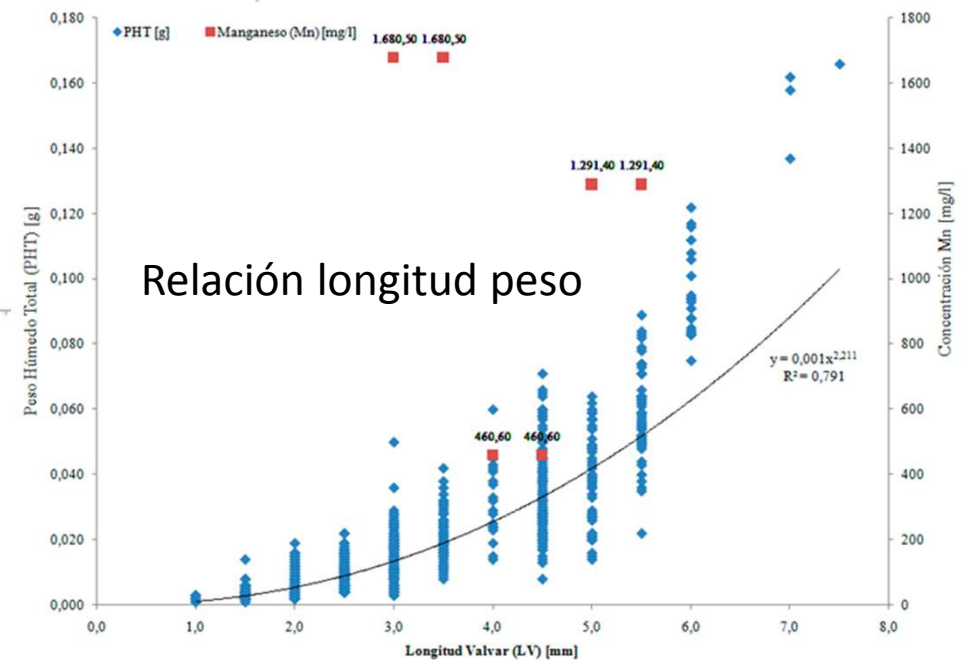
	Unidad	Musculium argentinum Río Tijeral	
		X	DE
Ancho (AV)	mm	3,98	1,47
Longitud (LV)	mm	3,26	1,30
Altura (HV)	mm	1,91	0,85
Peso Húmedo Total (PHT)	g	0,02	0,02

Bioacumulación

Ancho, longitud, altura de las valvas y peso húmedo total, con sus datos promedio (X) y desviación estándar (DE), de *Musculium argentinum*, colectados en punto Ti2 del río Tijeral y concentración de metales según talla



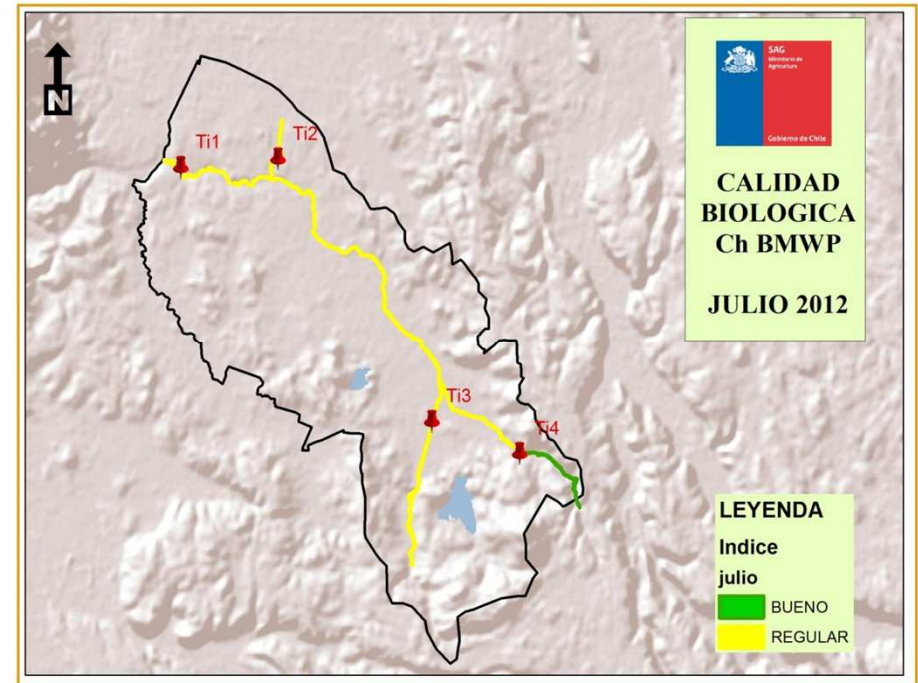
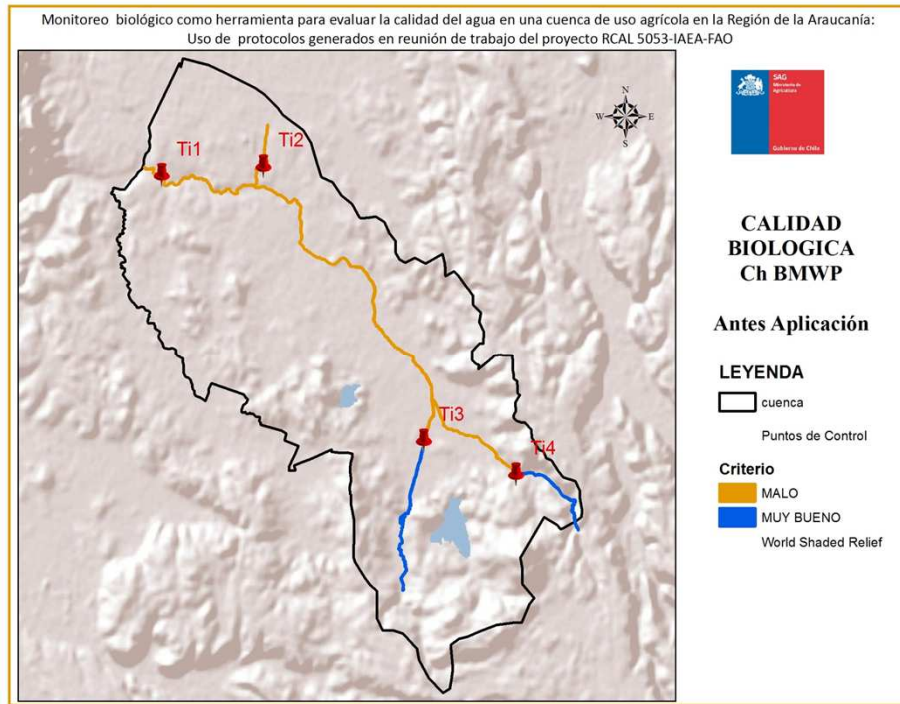
Metales							
Tallas	Al [gr/100gr]	Ba [gr/100gr]	Ca [gr/100gr]	Cu [ppm]	Fe [gr/100gr]	Mg [gr/100gr]	Mn [ppm]
3 mm	0,03	0,02	64,80	44,80	0,84	0,04	1680,50
4 mm	0,02	0,04	56,20	33,10	0,40	0,03	460,60
5 mm	0,02	0,04	90,00	39,40	0,60	0,05	1291,40



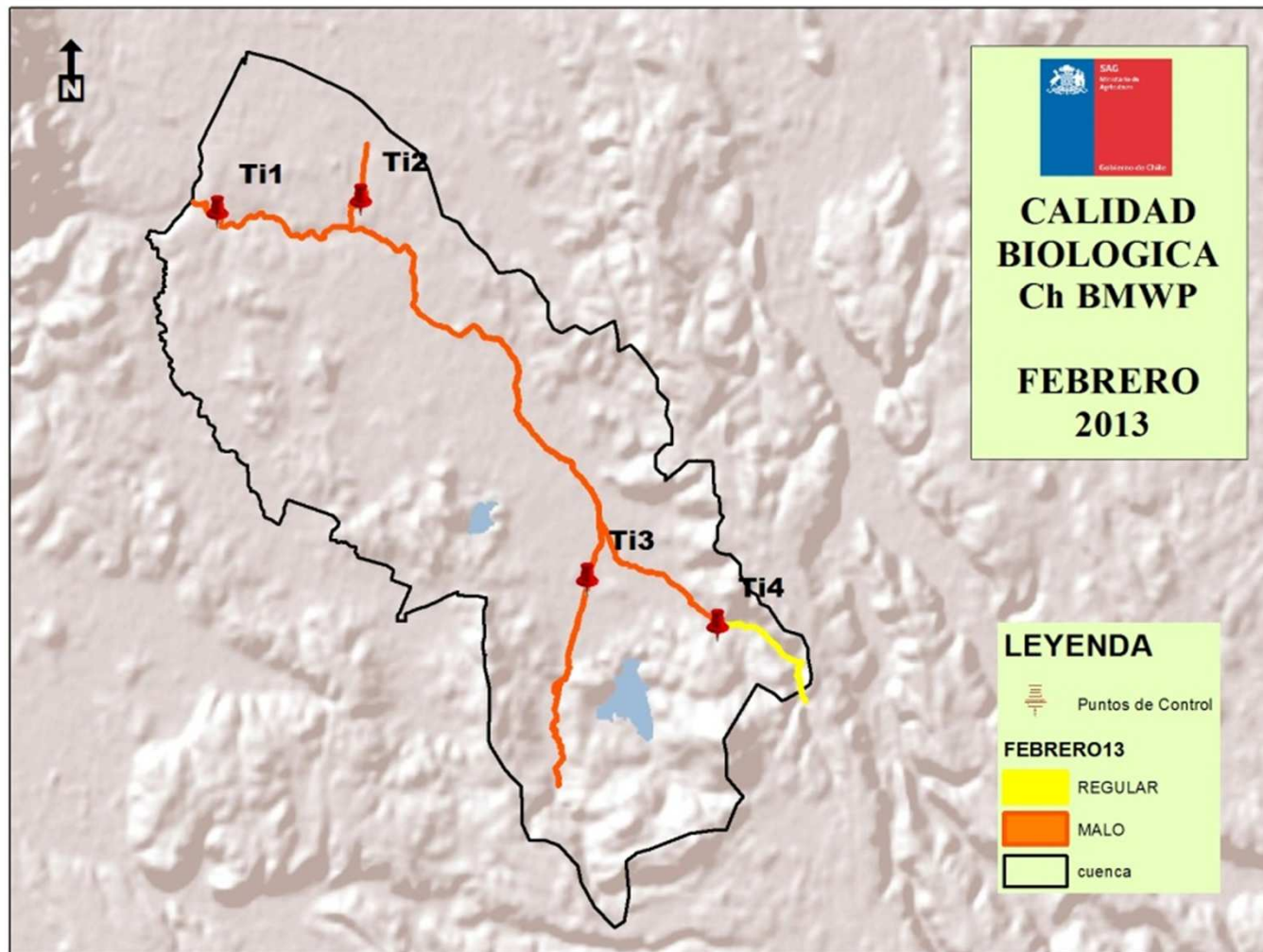
Aplicación SIG

MAPAS DE CALIDAD DE AGUA

Antes de aplicación de plaguicidas en manzanos



Durante de aplicación de plaguicidas en manzanos



Aplicación SIG

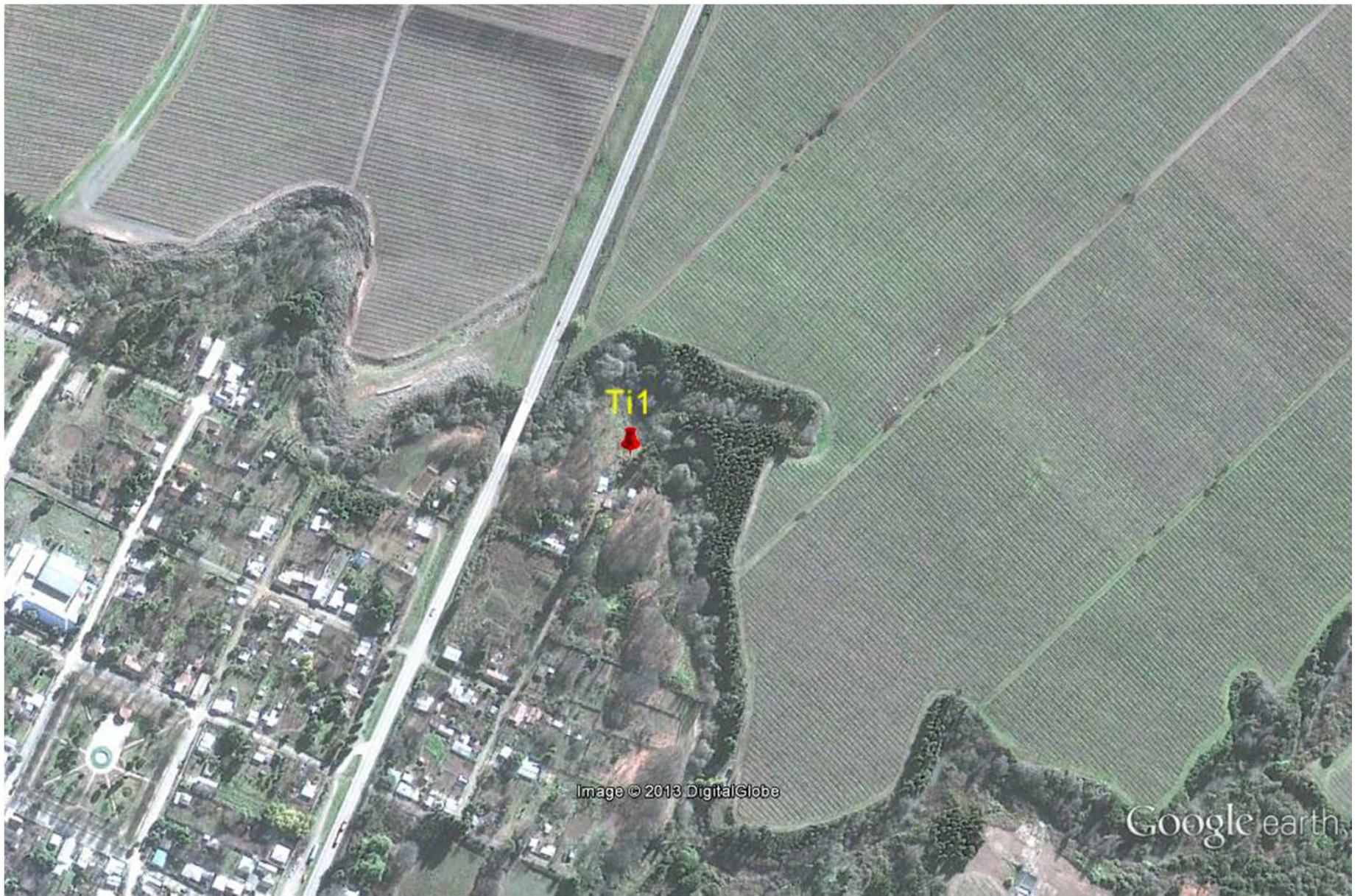
MAPAS DE CALIDAD DE bosque
de RIBERA

(EN PROCESO)

Broadmeadow & Nisbet, 2004

Calidad de hábitat

	Ti 1	Ti 2	Ti 3	Ti4
Indice de calidad de bosque de ribera				
Grado de cubierta zona de ribera	5	5	5	25
Estructura de la cubierta	10	5	10	20
Calidad de la Cubierta	20	20	25	15
Grado de naturalidad del canal Fluvial	10	10	5	25
QBR	45	30	45	85
Criterio	Mala	Mala	Mala	Bueno
Indice de habitat fluvial				
Inclusioens rápidos-pozas	5	5	5	10
Frecuencia de rápidos	4	4	4	8
Composición del sustrato	12	11	12	14
Regimen de velocidad	4	6	6	6
Porcentaje de sombra en el cauce	10	5	3	7
Elementos de heterogeneidad	8	6	6	10
Cubierta de la vegetación acuática	10	15	15	10
IHF	53	52	51	65
Criterio	Regular	Regular	Regular	Bueno



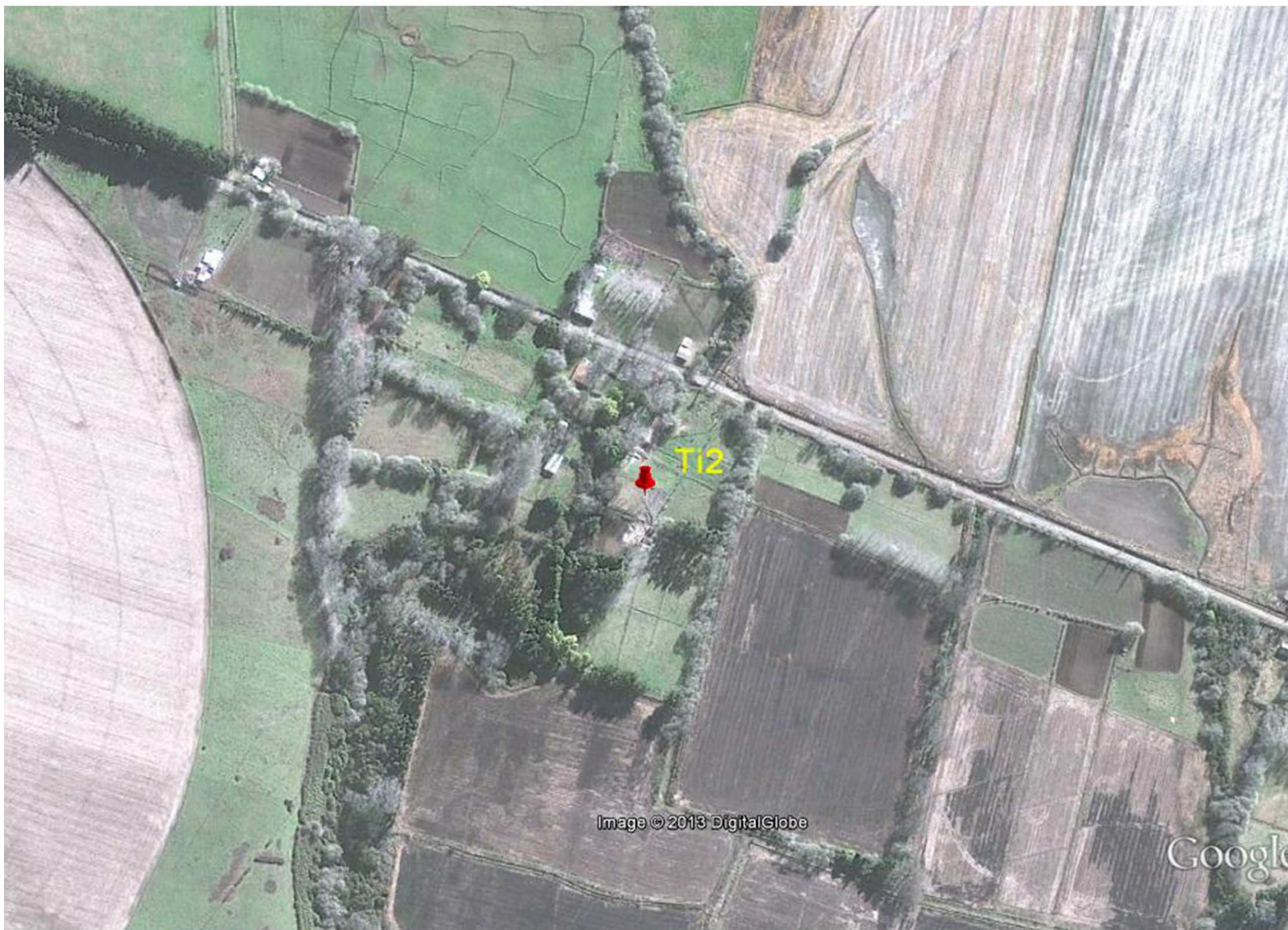


Image © 2013 DigitalGlobe

Google

T13



Image © 2013 DigitalGlobe

Google

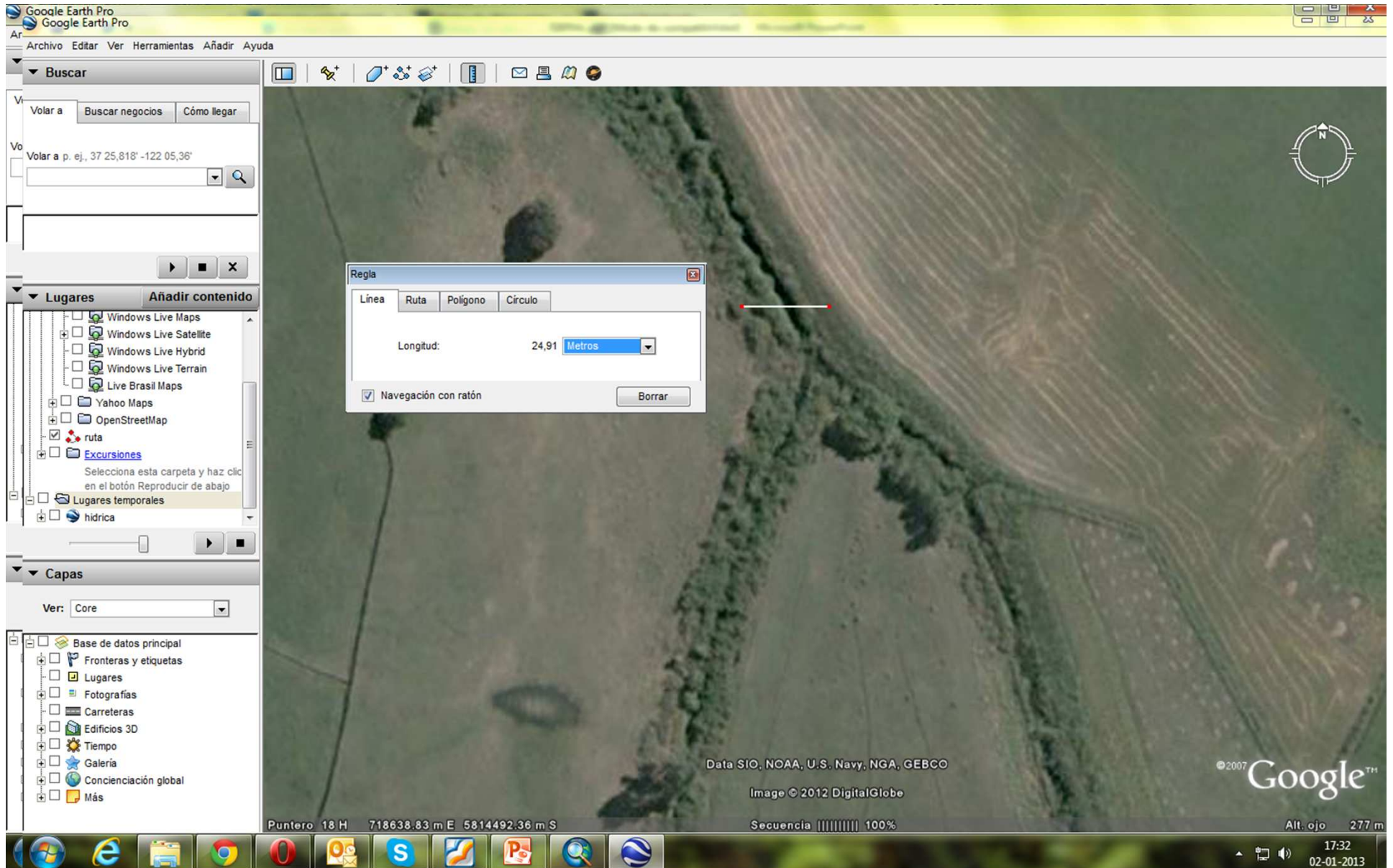
An aerial satellite image showing a landscape with dense green forest, a winding river, and agricultural fields. A red pin is placed on the forest, with the text 'Ti4' next to it.

Ti4

Image © 2013 DigitalGlobe

Google

Mapa vegetación de ribera



INSUMOS PARA MODELACIÓN EN SIG

- CALIDAD DE AGUA BIOLÓGICO
- CALIDAD DE AGUA FÍSICO QUÍMICO
- USO DE SUELO
- CULTIVOS
- VEGETACIÓN DE RIBERA
- RED PREDIAL
- RED HÍDRICA
- RED VIAL
- TIPO DE SUELO
- SERIES DE SUELO
- POBLADOS
- RED DE RIEGO
- CUERPOS DE AGUA
- PLAGUICIDAS EN SUELO
- TOXICIDAD EN AGUA

COBERTURAS

“Curso regional de capacitación sobre modelación y el sistema avanzado de información geográfica”,

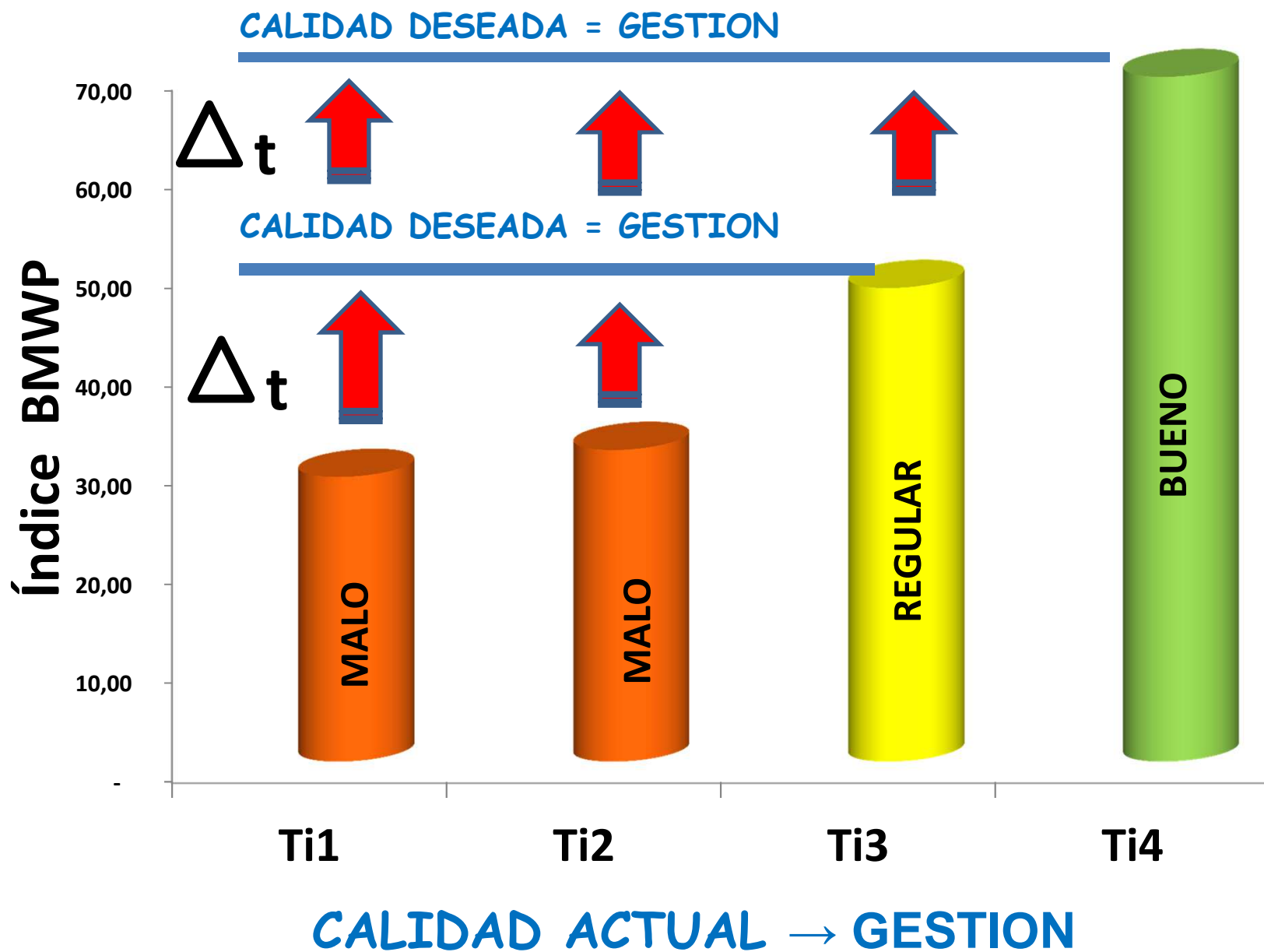
Temuco, Chile, del 22 de julio al 2 de agosto de 2013.

Coordinador Sr. Mauricio Seguel.

❖ VULNERABILIDAD

- EVALUACIÓN DE RIESGO

Proyecto ARCAL702

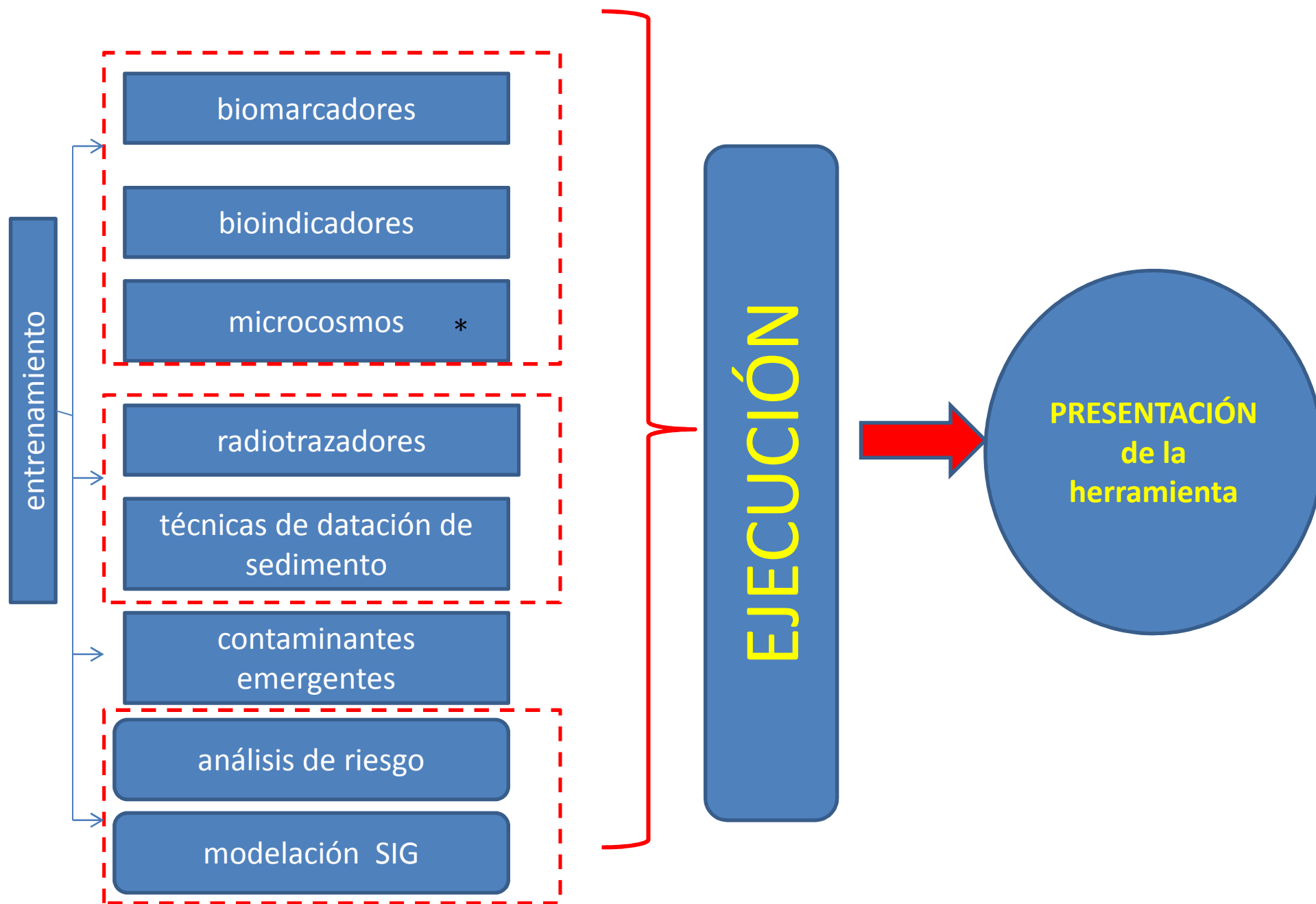


Actividades con actores claves

- MAYO 2012. Reunión ampliada para difundir proyecto ARCAL5053: Angol
Instituciones participantes y actores locales (empresas: Frusan, Agr. San Clemente) e instituciones Estatales con competencia (Medio Ambiente, Salud)
- ENERO 2013. Reunión ampliada difundir resultados (Santiago) :
Instituciones participantes y Autoridades. Invitados
Instituciones Estatales con competencia: Medio Ambiente, Salud
- Próxima reunión Marzo 2014 ciudades Angol y Victoria. Reunión ampliada
difundir resultados y comprometer participación de actores (Frusan, San
Clemente : Angol. Agrícola Pehuen y agricultor: Victoria) instituciones
Estatales con competencia. Medio Ambiente, Salud, Producción Limpia)

Cómo se plantea abordar este nuevo
proyecto

años 2014 - 2017



ACTIVIDADES PREVIAS

enero 2014

➤ Envío muestras a la CCHEN para determinación de plaguicidas seleccionados, puesta punto de técnicas

- 1.- **Suelo y Arándanos Orgánicos** . Agrícola Maranello .
- 2.- **Suelo, Arándanos y trigo** bajo un **manejo convencional**.
Fdo. El Refugio, Agrícola Parant (Angol) y Agrícola Pehuen (Victoria).

➤ Envío muestras a SAG Lo Aguirre para determinación de plaguicidas y metales. Puesta a punto de técnicas.

- 1.- **Suelo y Arándanos Orgánicos** . Agrícola Maranello .
- 2.- **Suelo y Arándanos** bajo un **manejo convencional**. Fdo. Predio El Refugio, Agrícola Parant Angol y Agrícola Pehuen Victoria
- 3.- **Sedimentos**

➤ Reunión definición tareas CCHEN, enero 2014 y preparación coordinación San José

1.- Bioensayos, Biomarcadores y Riesgo ecológico:

- Se plantea trabajar con biomarcadores Integrales (de efecto) y específicos (de exposición) y búsqueda metabolitos de pesticidas. Se trabajara con la técnica de la actividad GST (Glutación S-Transferasa) y actividad EROD.

Como requerimiento se hace necesario contar con pesticidas marcados, cuestión ya fue solicitada al coordinador del proyecto oportunamente .

Se coordinarán la CCHEN y la UACH para trabajar en un experimento “prueba” con una especie (planta y/o invertebrado) usando radiotrazadores.

- Se trabajará en la determinación de la **Exposición:**

Diseño y análisis de encuestas de uso de plaguicidas para determinar cargas. Análisis de acumulación de pesticidas. Modelación SWAT.

Se trabajará en la determinación de los **Efectos:** Uso de bioensayos de toxicidad con *Daphnia* y *Selenastrum* y de bentos midiendo deriva (microcosmos) y respirometría.

Los Bioensayo y la estimación de riesgo serán realizados en el grupo de la U. Mayor , a cargo del Sr **Cesar Mattar** ,la **U. Austral de Chile** a cargo del Sr. **Jorge Nimptsch** y la **Universidad Católica de Temuco** a cargo del Sr. **Francisco Encina**

2.- Bioindicadores:

- Se trabajará para establecer metodología no invasiva.
- Se trabajará en Biomonitoreos extensivo fijando los individuos en nitrógeno líquido (UACH). Los datos obtenidos aportarán información para seleccionar los biomarcadores y bioensayos para cada cuenca.
- Se plantea la necesidad de avanzar en el manejo de datos estadísticos.
- Se solicita considerar capacitación.

3.- Radiotrazadores:

- **CCHEN, Sección Agricultura.** Se continuará con adsorción, desorción y biodegradación en suelo . Se trabajará en ambas cuencas.
- Se ha solicitado al coordinador del proyecto, los Plaguicidas marcados a ser utilizados.
- Se hace la observación de la necesidad de acceder a capacitación sobre metodologías usando Radionuclidos

4.- Plaguicidas en agua

- **Lab QAA, SAG Lo Aguirre.** En el río Tijeral se trabajará muestreando agua de pozos y norias (aguas subterráneas). En el río Traiguen se trabajará en la detección de plaguicidas en agua, sincronizado con eventos de lluvia, utilizando monitores automáticos (comodato CCHEN - UACH) .
- Se trabajará pensando en establecer un modelo de precipitación – escorrentía, y la determinación de las concentraciones de plaguicidas en los sedimentos.
- Se trabajara en el registro de caudales instantáneos, en los distintos puntos de muestreos.
- Cálculo de las cargas de plaguicidas, será responsabilidad del SAG Lo Aguirre , a cargo del Sr. Sergio Rojas del LQAA.

5.- Contaminantes emergentes:

- **SAG Lo Aguirre y SAG IX Región.** Mediante encuestas dirigidas y monitoreo (presencia/ausencia), para ambas cuencas seleccionadas, se construirá una base de datos de los contaminante emergente presente.
- Se propone trabajar en la determinación de Colinesterasa en fauna terrestre (SAG Lo Aguirre) como antecedente adicional de efectos.

6.- Sistema de Información Geográfica y modelamiento:

- **SAG IX Región y CCHEN.** Se generarán matrices de datos georeferenciados para el trabajo de Análisis de riesgo y la generación de mapas integrados de calidad por temas.
- Se solicitará Capacitación en SIG y modelamiento integración de la información generada por proyecto.

gracias