

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL



ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN DEL INSECTICIDA CLORPIRIFOS EN LA CUENCA DEL MIJARES, VINALOPÓ Y TRAMO MEDIO DEL JÚCAR EN RELACIÓN A SU USO EN EL CULTIVO DE CÍTRICOS.

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERIA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO
RURAL

CURSO DE ADAPTACIÓN AL GRADO PARA INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS

ALUMNO: SANTIAGO ALCORIZA PÉREZ

TUTORA: VIRGINIA PALAU ESTEVAN

Curso Académico: 2016-2017

VALENCIA, SEPTIEMBRE 2017



GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO NATURAL

DATOS DEL TRABAJO FIN DE GRADO

Autor: Santiago Alcoriza Pérez.

Título: Estudio de distribución del insecticida Clorpirifos en la cuenca del Mijares, Vinalopó y tramo medio del Júcar en relación a su uso en el cultivo de cítricos.

Tutora: Virginia Palau Estevan.

RESUMEN

El objetivo consiste en estudiar la relación existente entre la presencia del insecticida Clorpirifos en las masas de aguas superficiales de la Demarcación Hidrográfica del Júcar y los cultivos de cítricos.

Una de las principales fuentes de contaminación difusa de las aguas continentales es la agricultura y el uso de pesticidas queda englobado dentro de este tipo de contaminación.

Este proyecto es una colaboración para una empresa de asesoramiento medioambiental a la cual he estado vinculado a lo largo de estos últimos ocho años y que ayudará a determinar, si los resultados así lo permiten, posibles acciones para el control o, en su defecto, localización de posibles zonas de contaminación para este parámetro.

El Clorpirifos se trata de un insecticida organofosforado de amplio uso en la agricultura y catalogado como muy tóxico para los organismos acuáticos, pudiendo provocar efectos negativos sobre el medio ambiente a largo plazo. Su presencia en las masas de agua superficiales es consecuencia del uso de este plaguicida como producto fitosanitario en los cultivos, especialmente en el cultivo de cítricos.

En el presente estudio, se lleva a cabo un control, seguimiento y valoración de calidad del estado de las aguas superficiales de la Demarcación Hidrográfica, se advierte de la presencia de Clorpirifos en estas aguas, confirmándose incumplimientos para Clorpirifos en masas de agua de la cuenca del Vinalopó, la cuenca del Mijares y el tramo medio de la cuenca del Río Júcar.

El estudio comprende los años 2014 y 2015, donde se analiza la distribución espacial del insecticida a lo largo de este período e interpretar el origen de esta contaminación y su relación con las actividades agrarias.

Para la interpretación de los datos, el proyecto se apoyará en un sistema de información geográfica (GIS) donde se indicará el estado de las masas de agua según el cumplimiento de la normativa, conforme a la legislación vigente, y la delimitación de las zonas de cultivos cítricos, gracias a la capa Corine de usos del suelo del año 2006.

PALABRAS CLAVES

Masa de agua, Plaguicidas, Clorpirifos, Productos fitosanitarios, Cultivos cítricos, GIS, Directiva Marco del Agua, Normas de Calidad Ambiental. Demarcación Hidrográfica del Júcar.



GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO NATURAL

DETAILS END OF DEGREE

Author: Santiago Alcoriza Pérez.

Title: Study of distribution of the insecticide Chlorpyrifos in the basin of Mijares, Vinalopó and the middle section of the Júcar in relation to its use in the cultivation of citrus.

Tutorial: Virginia Palau Estevan.

ABSTRACT

The aim is to study the relationship between the presence of the insecticide Chlorpyrifos in the surface water mass of the Júcar River Basin and the citrus crops.

One of the main sources of diffuse contamination of inland waters is agriculture and the use of pesticides is encompassed within this type of pollution.

This project is a collaboration for an environmental consultancy company that I have been linked to over the last eight years and will help to determine, if the results allow, possible actions for the control or, if not, location of possible contamination zones for this parameter.

Chlorpyrifos is an organophosphorus insecticide widely used in agriculture and classified as very toxic to aquatic organisms, which can cause negative effects on the environment in the long term. Its presence in surface water mass is a consequence of the use of this pesticide as a crop protection product, especially in the cultivation of citrus.

In the present study, a control, monitoring and quality assessment of the surface water status of the Hydrographic Demarcation is carried out, the presence of Chlorpyrifos in these inland waters is confirmed, and non-compliances are confirmed for Chlorpyrifos in water bodies in the basin Of the Vinalopó, the basin of the Mijares and the middle section of the basin of the River Júcar.

The study covers the years 2014 and 2015, which analyzes the spatial distribution of the insecticide throughout this period and interpret the origin of this contamination and its relationship with agricultural activities.

For the interpretation of the data, the project will be based on a geographic information system (GIS), which will indicate the state of the water bodies according to the compliance with the regulations, according to the current legislation, and the delimitation of the zones of Citrus crops, thanks to the Corine 2006 land cover.

KEY WORDS

Pesticides, Chlorpyrifos, Citrus Crops, GIS, Water Framework Directive, Environmental Quality Standards. Júcar River Basin.

Si crees en algo, debes ser lo suficientemente valiente para que, si las decisiones que tomas no siguen a la manada, puedas seguir adelante.

Alejandro Aravena

Agradecimientos.

Este trabajo no hubiera sido posible sin la ayuda de muchas personas.

En primer lugar agradecer a mi tutora del Trabajo de Final de Grado, Virginia Palau Estevan quien, desde un principio, se ofreció a dirigir el proyecto y su gran disponibilidad en todo momento ha hecho todo este trabajo más fácil.

Agradecer a la Asistencia Técnica de la Confederación Hidrográfica del Júcar su colaboración en facilitarme los datos necesarios -siempre de carácter público- para poder elaborar este proyecto; especialmente a Chris, Dani y María Isabel por haberme tendido la mano en este proyecto y por los años que hemos pasado trabajando juntos; habéis sido un gran apoyo y toda una referencia a nivel profesional y personal.

A mis compañeros de clase Carlos, Laura y Pascual con quienes he compartido momentos de estrés pero también grandes momentos de risas. Hemos sabido trabajar como un equipo a lo largo de esta etapa, arrimando el hombro cuando hacía falta.

Por supuesto quiero dar las gracias a mis padres y a mi hermano, por el apoyo recibido y por ser tan pacientes.

Dejo para el final la parte más importante de mi vida, especialmente agradecer a Núria todo el apoyo que me ha dado día a día, gracias por marcar el rumbo cuando me he perdido y a mis peques Lucía y Álex, que me dan fuerzas todos los días para superar todos los objetivos y metas que me marco. Os quiero.



ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	7
2.	LEGISLACIÓN. RED DE CONTROL DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	10
2.1.	EVOLUCIÓN DE LA LEGISLACIÓN A APLICAR.....	10
2.1.1.	DIRECTIVAS EUROPEAS RELACIONADAS CON LOS USOS Y APTITUDES ESPECÍFICAS DE LAS AGUAS.12	
2.1.1.1.	DIRECTIVA 2000/60/CE (DIRECTIVA MARCO DEL AGUA).	12
2.1.1.2.	DIRECTIVA COMUNITARIA 2006/11/CE	14
2.1.1.3.	DIRECTIVA 2008/105/CE (NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL).....	15
2.1.2.	GESTIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO	17
3.	DEFINICIÓN DE LA RED DE SUSTANCIAS PELIGROSAS.....	18
4.	MATERIAL Y MÉTODOS	19
5.	VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS CONTINENTALES POR CLORPIRIFOS	21
5.1.	PROCEDIMIENTO PARA ESTABLECER LA EVALUACIÓN DE LAS AGUAS SEGÚN LA CONCENTRACIÓN DE CLORPIRIFOS.....	21
6.	RESULTADOS DEL ESTUDIO.....	25
6.1.	ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA DE CALIDAD EXPRESADA COMO LA CONCENTRACIÓN MÁXIMA ADMISIBLE EN LOS PUNTOS DE CONTROL PERTENECIENTES A LA RED DE CONTROL DE SUSTANCIAS PELIGROSAS. MATRIZ AGUA.	28
6.1.1.	Año 2014.....	28
6.1.2.	Año 2015.....	32
7.	CONCLUSIONES	36
8.	BIBLIOGRAFÍA	38
ANEJOS		
	ANEJO I. LISTADO DE PUNTOS DE CONTROL.....	40
	ANEJO II. CONCENTRACIONES MEDIAS ANUALES	44
	ANEJO III. CONCENTRACIONES MÁXIMAS ADMISIBLES	46
	ANEJO IV. MAPAS.....	48



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Distribución de la Demarcación Hidrológica entre las distintas CCAA y provincias.....	8
Ilustración 2. Cuencas Hidrológicas de la Demarcación Hidrográfica del Júcar (Fuente: Real Decreto 595/2014, de 11 de Julio. Artículo 23. Definición de los sistemas de explotación).	10
Ilustración 3. Estructura de aplicación de la DMA (Fuente: elaboración propia)	13
Ilustración 4. Cronología de la normativa aplicada a la RCSP. (Fuente: elaboración propia)	18
Ilustración 5. Toma de muestra de agua continental superficial. (Fuente: Iproma S.L., 2015)	19
Ilustración 6. Equipo de cromatografía y lectura de resultados. (Fuente: Iproma S.L., 2016)	20
Ilustración 7. Esquema de un cromatógrafo de gases. (Fuente: Cromatografía de gases. CSIC)	20
Ilustración 8. Ejemplo de un cromatograma. (Fuente: Notijenck, Septiembre 2012)	21
Ilustración 9. Diagrama de flujo para diagnóstico General de cumplimiento de NCA. (Fuente: elaboración propia)	24
Ilustración 10. Mapa con los puntos de control de la RCSP donde se analiza Clorpirifos. (Fuente: elaboración propia)	25
Ilustración 11. Porcentajes de incumplimientos según NCA-MA y NCA-CMA, para el periodo de estudio.	27
Ilustración 12. Número de incumplimientos por Clorpirifos para cada mes del periodo 2014-2015.	35



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación de legislación a aplicar al parámetro Clorpirifos, dentro de la Red de Control de Sustancias Peligrosas.....	12
Tabla 2. Grupos de parámetros y frecuencia de análisis. Matriz agua.	19
Tabla 3. Relación de la valoración de los puntos de control según el año de estudio y su Diagnóstico (NCA_MA, NCA_CMA y General) de Clorpirifos.	26
Tabla 4. Relación de puntos de control pertenecientes a la red de control de sustancias peligrosas de la Confederación Hidrográfica del Júcar y la definición de la subred a la que pertenecen. Año 2014.....	41
Tabla 5. Relación de puntos de control pertenecientes a la red de control de sustancias peligrosas de la Confederación Hidrográfica del Júcar y la definición de la subred a la que pertenecen. Año 2015.....	42



1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Este proyecto tiene como campo de estudio el ámbito territorial de la Demarcación Hidrográfica del Júcar y como objetivo la valoración del cumplimiento de la legislación ambiental en su red hidrológica superficial en relación con la presencia de Clorpirifos y su posible origen. Para ello se partirá de los datos obtenidos en el control y seguimiento de la calidad química y físico-química de sus masas de agua durante el bienio 2014 – 2015.

El Clorpirifós es un insecticida organofosforado de amplio uso en la agricultura y catalogado como muy tóxico para los organismos acuáticos, pudiendo provocar efectos negativos en el medio ambiente a largo plazo. La presencia de este plaguicida en las masas de agua superficiales es consecuencia del uso como producto fitosanitario en cultivos, especialmente en cítricos.

La contaminación de las aguas continentales superficiales puede tener dos orígenes:

- ▶ Contaminación puntual: se localiza a partir de los focos de contaminación puntual inventariados en el Censo de Vertidos de este Organismo, así como las afecciones constatadas a las aguas subterráneas.
- ▶ Contaminación difusa: El principal origen de estas sustancias en las aguas subterráneas es la actividad agrícola, que produce contaminación debida al uso de fertilizantes y productos fitosanitarios¹.

Una de las principales fuentes de contaminación difusa de las aguas continentales es la agricultura. El uso de pesticidas queda englobado dentro de este tipo de contaminación. Sus cargas contaminantes conllevan una serie de efectos negativos sobre el medio ambiente, cuyo impacto no afecta de manera local sino que alcanza a una parte de la cuenca hidrográfica².

Para la elaboración de este estudio se han obtenido los resultados de Clorpirifos para 35 puntos de control para el año 2014 y 42 para el año 2015, donde se ha analizado este parámetro.

Estos resultados permitirán determinar por un lado el cumplimiento de las Normas de Calidad Ambiental (**NCA**) según los dos diagnósticos de valoración (**CM** -Concentración Media- y **CMA** -Concentración Máxima Admisible-), este apartado queda detallado en el apartado “5.1.- *Procedimiento para establecer la evaluación de las aguas según la concentración de Clorpirifos*” y, por otro lado con el apoyo de mapas elaborados con GIS, se pretenderá estudiar la relación

¹ Programa de Control Operativo de aguas superficiales. Confederación Hidrográfica del Júcar. Ministerio de Agricultura, Alimentación Y Medio Ambiente. 2016

² Contaminación difusa de las aguas. INIA Tierra adentro. Noviembre-Diciembre 2007. Sergio González M.

existente entre la proximidad de estos puntos de control donde las concentraciones de Clorpirifos queden por encima del límite máximo admitido según la legislación y las zonas de cítricos.

Con la puesta en marcha de la Directiva Marco del Agua (en adelante **DMA**) se vio la necesidad de controlar determinadas sustancias o componentes que suponían una presión e impacto para el medio ambiente, de este modo se definieron la Lista I y Lista II de sustancias bioacumulables y nocivas para la salud, quedando englobado dentro de la Lista I. La Lista I y II se comentan con más detalle en el apartado "2.1. Evolución de la legislación a aplicar".

A partir de este momento los estados miembros de la Unión Europea tenían la obligación de controlar las concentraciones de Clorpirifos en el medio natural según las normativas establecidas. Respecto a la delimitación del ámbito territorial de la Demarcación Hidrográfica del Júcar, según el Real Decreto 125/2007, de 2 de Febrero, "comprende el territorio de las cuencas hidrográficas que vierten al mar Mediterráneo entre la margen izquierda de la Gola del Segura en su desembocadura y la desembocadura del río Cenia, incluida su cuenca, junto con sus aguas de transición y quedan excluidas las cuencas intracomunitarias de la Comunidad Valenciana, así como las aguas de transición a ellas asociadas"³.

Ilustración 1. Distribución de la Demarcación Hidrológica entre las distintas CCAA y provincias.



³ Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas.



Existen una serie de infraestructuras que le permiten a la Confederación Hidrográfica del Júcar llevar a cabo el control de la calidad de las aguas continentales superficiales en su demarcación, como son las Estaciones Automáticas de Alerta, los Puntos de Control de muestreo periódico y los Puntos de Control de muestreo ocasional.

El Programa de Control de Sustancias Peligrosas se basa en una red de puntos de control de muestreo periódico ubicados en las distintas masas de aguas continentales superficiales para evaluar el estado químico de las masas de agua superficiales, especialmente en puntos situados aguas abajo de los principales puntos de vertido de aguas residuales con posible presencia de sustancias peligrosas y aguas abajo de las principales zonas agrícolas, susceptibles de estar afectadas por plaguicidas.

Los parámetros a analizar se determinan en función de los siguientes criterios:

- ▶ Control de la contaminación de origen fundamentalmente industrial/puntual: Se analizan parámetros cuyo origen o incremento en la concentración puede ser debido a vertidos puntuales. Los resultados analíticos obtenidos son valorados según las Normas de Calidad Ambiental establecidas en el Anexo I para Sustancias Prioritarias y otros contaminantes y el Anexo II para Sustancias Preferentes, del R.D. 60/2011.
- ▶ Control de la contaminación de origen agrícola/difuso: Se analizan parámetros cuyo origen o incremento en la concentración puede ser debido a la actividad agrícola. Los resultados analíticos obtenidos son valorados según las Normas de Calidad Ambiental establecidas en el Anexo I para Sustancias Prioritarias y otros contaminantes y el Anexo II para Sustancias Preferentes, del R.D. 60/2011⁴.

⁴ Las redes de control de agua, Confederación Hidrográfica del Júcar. Ministerio de Agricultura, Alimentación Y Medio Ambiente. 2013

Ilustración 2. Cuencas Hidrológicas de la Demarcación Hidrográfica del Júcar (Fuente: Real Decreto 595/2014, de 11 de Julio. Artículo 23. Definición de los sistemas de explotación).



La explotación de esta **Red de Control de Sustancias Peligrosas** se ha encargado básicamente de:

- ▶ Revisar, identificar y localizar los principales focos de vertidos de aguas residuales relacionados con la emisión de sustancias peligrosas al medio acuático.
- ▶ Establecer una red de vigilancia y control mediante estaciones de muestreo periódico a través de la cual se ha determinado la presencia, concentración y evolución en agua, sedimentos y biota de sustancias peligrosas de la Lista I y preferentes de la Lista II, de la Directiva comunitaria 2006/11/CE (se comenta con más detalle en el apartado 2.1 *Evolución de la legislación a aplicar*), contrastando los resultados obtenidos con la legislación vigente de referencia y criterios internacionales alternativos.

2. LEGISLACIÓN. Red de Control de Sustancias Peligrosas

2.1. EVOLUCIÓN DE LA LEGISLACIÓN A APLICAR

Las sustancias Peligrosas son compuestos tóxicos, persistentes y bioacumulables o que entrañan un nivel de riesgo análogo. Por lo tanto, la peligrosidad de una sustancia viene determinada por las propiedades intrínsecas de toxicidad, persistencia o capacidad de bioacumulación.



El inicio normativo de las sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático es la Directiva del Consejo de 4 de mayo de 1976 (Directiva 76/464/CEE), donde se definen:

- ▶ **Lista I:** comprende determinadas sustancias individuales que forman parte de las categorías y grupos de sustancias, escogidas principalmente por su toxicidad, persistencia y bioacumulación, con excepción de las sustancias biológicamente inofensivas o que se transforman rápidamente en sustancias biológicamente inofensivas.

Para estas sustancias, se adoptaron las siguientes Directivas, donde se definía el valor límite de emisión de los vertidos así como las normas de calidad ambiental en el medio receptor: D. 82/176/CEE de 22 de marzo de 1982, D. 83/513/CEE de 26 de septiembre de 1983, D. 84/156/CEE de 8 de marzo de 1984, D. 84/491/CEE de 9 de octubre de 1984 y D. 86/280/CEE de 12 de junio de 1986.

- ▶ **Lista II:** las sustancias que forman parte de las categorías y grupos de sustancias enumerados en la lista I para las que no se han determinado los valores límite previstos en el artículo 6 de la Directiva, determinadas sustancias individuales y determinados tipos de sustancias que forman parte de las categorías y los siguientes grupos de sustancias: zinc, cobre, níquel, cromo, plomo, selenio, arsénico, antimonio, molibdeno, titanio, estaño, bario, berilio, boro, uranio, vanadio, cobalto, talio, telurio, plata y que tienen efectos perjudiciales sobre el medio acuático, que no obstante puedan limitarse a determinada zona según las características de las aguas receptoras y su localización.

Tabla 1. Relación de legislación a aplicar al parámetro Clorpirifos, dentro de la Red de Control de Sustancias Peligrosas.

DEFINIDA	76/464/CEE	DECISIÓN Nº 2455/2001/CE ⁵	R.D. 995/2000	D. 2008/105/CE			RD.995/2000
LEGISLADA	D. 82/176/CEE, D.83/513/CEE, D. 84/156/CEE, D. 84/491/CEE, D. 86/280/CEE O.M. 31/10/1989, O.M. 13/03/1989, O.M. 27/02/1991, O.M. 28/06/1991		R.D. 995/2000	ANEXO I R.D. 60/2011			ANEXO II R.D. 60/2011
PARÁMETROS MATRIZ AGUA	LISTA I	LISTA II PRIORITARIA	LISTA II PREFERENTE	SUSTANCIA PRIORITARIA Y OTROS CONTAMINANTES	SUSTANCIA PELIGROSA PRIORITARIA	SUSTANCIA EN REVISIÓN: PRIORITARIA O PELIGROSA PRIORITARIA	SUSTANCIA PREFERENTE
Clorpirifos	-	X	-	X	-	-	-

2.1.1. Directivas Europeas relacionadas con los usos y aptitudes específicas de las aguas.

2.1.1.1. Directiva 2000/60/CE (Directiva Marco del Agua).

La adhesión de España a la Comunidad Económica Europea en 1985 supuso la adopción e incorporación al ordenamiento jurídico nacional de diversas Directivas Europeas relacionadas con los usos y las aptitudes específicas de las aguas, la necesidad de establecer medidas para el control de la contaminación y mejora de la calidad de las masas de agua y sus ecosistemas asociados, y con la obligación de informar a la Comisión Europea sobre el estado de calidad de los recursos hídricos de cada demarcación hidrográfica.

A este respecto y como Estado miembro de la Unión Europea, el Reino de España tiene adquirido el compromiso de llevar a cabo la transposición y cumplimiento de las citadas Directivas del Consejo.

⁵ Decisión Nº 2455/2001/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de noviembre de 2001 por la que se aprueba la lista de sustancias prioritarias en el ámbito de la política de aguas, y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CE

Entre ellas se encuentran la **Directiva 2000/60/CE**, más conocida como Directiva Marco del Agua (DMA), y la **Directiva 2006/11/CE**, de 15 de febrero de 2006, relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad y por la que se deroga la **Directiva 76/464/CEE**, de 4 de mayo de 1976.

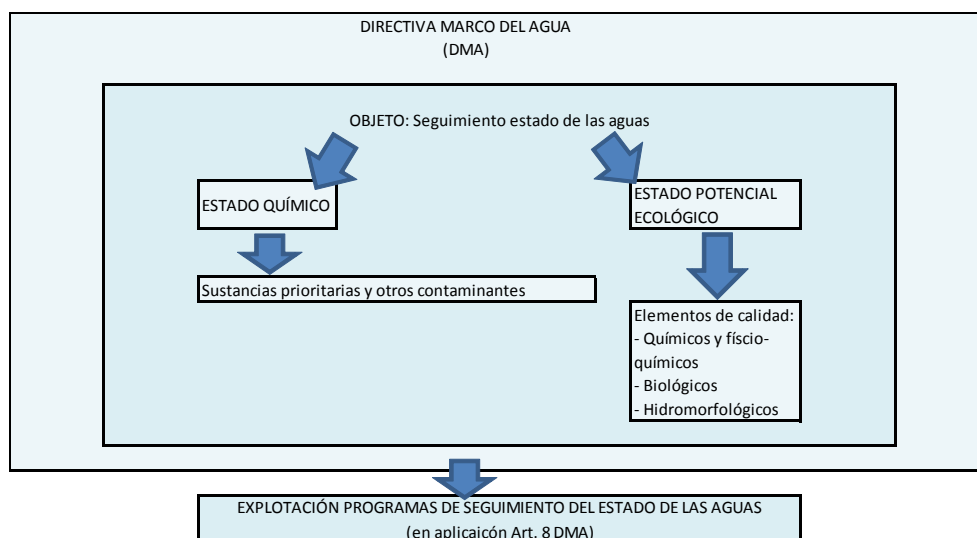
La DMA, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, introduce el concepto de **“estado” de las aguas superficiales** como elemento de medida clave para poder determinar el grado de conservación de los ecosistemas acuáticos respecto a sus condiciones naturales o antrópicamente inalteradas.

Dicho “estado” es dependiente de otros dos nuevos conceptos señalados por el texto normativo de la DMA: el **“estado o potencial ecológico”** y el **“estado químico”** de las masas de agua; de modo que el “estado” de las aguas superficiales viene determinado por el peor valor de su “estado/potencial ecológico” y de su “estado químico”.

Cabe mencionar que uno de los objetivos básicos de la DMA era que las masas de agua superficial (continentales, costeras y de transición) de los países que integran la Unión Europea alcanzaran el “buen estado” antes del año 2016, el cual se traduce en el buen “estado o potencial ecológico” y el buen “estado químico” de las aguas.

En este sentido, para poder llevar a cabo la determinación y el seguimiento del “estado” de las aguas, la DMA exige en su **Artículo 8** el establecimiento de **“programas de seguimiento del estado”** de las masas de agua (definidos conforme a lo indicado en el punto 1.3 de su Anexo V) con objeto de obtener una visión general, coherente y completa del “estado/potencial ecológico” y del “estado químico” de las mismas en cada demarcación hidrográfica.

Ilustración 3. Estructura de aplicación de la DMA (Fuente: elaboración propia)





La **DMA** del Parlamento Europeo y del Consejo, por la que se establece un Marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, entró en vigor el 22 de diciembre de 2000 y fue incorporada al derecho español a través de la **Ley 62/2003, de 30 de diciembre**, de medidas fiscales, administrativas y de orden social mediante modificación de la vigente Ley de Aguas (*texto refundido de la Ley de Aguas de 2001*). Dicha Directiva establece que antes del año 2016 los países que integran la Unión Europea deben haber demostrado ante la Comisión que sus masas de aguas superficiales se encuentran en un buen “Estado o Potencial Ecológico”. Como parte de este objetivo general figura la *adopción de medidas específicas, a nivel comunitario, contra las acciones causadas por contaminantes o grupos de contaminantes que supongan un riesgo significativo para el medio acuático*. Así, la DMA obliga a la reducción progresiva de la contaminación procedente de las denominadas **sustancias prioritarias** y a la interrupción o supresión gradual de los vertidos, las emisiones y las pérdidas de **sustancias peligrosas prioritarias** en un plazo de veinte años desde la adopción de las medidas correspondientes.

Teniendo en cuenta las recomendaciones contempladas en el apartado 5 del Artículo 16 de la DMA, el Anexo X de la misma propone una lista de *sustancias prioritarias* objeto de control, la cual ha sido definitivamente ratificada en la **Decisión 2455/2001** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de noviembre de 2001, por la que se aprueba la lista de *Sustancias Prioritarias* en el ámbito de la política de aguas y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CE.

2.1.1.2. Directiva comunitaria 2006/11/CE

Por otra parte, al igual que la anterior Directiva 76/464/CEE, la **Directiva comunitaria 2006/11/CE** obliga a los Estados miembros a establecer una Red de Vigilancia y Control de la contaminación del medio acuático por sustancias peligrosas aguas abajo de los puntos de emisión. Además, en esta nueva disposición las citadas sustancias siguen distribuyéndose en **dos categorías y grupos de sustancias**, las denominadas **Lista I y Lista II**. La Lista I comprende aquellas sustancias peligrosas para el medio acuático, siendo principalmente elegidas por su toxicidad, persistencia y/o bioacumulación. La Lista II contiene las sustancias que, aún teniendo efectos perjudiciales sobre el medio acuático, pueden limitarse a una determinada zona según las características de las aguas receptoras y su caracterización.

Con la finalidad de definir objetivos de calidad para las sustancias de la Lista I y Lista II, desde la UE han surgido diferentes Directivas derivadas:



- ▶ **Directiva 82/176/CEE**, de 22 de marzo de 1982, relativa a los valores límite y a los objetivos de calidad para los vertidos de mercurio del sector de la electrólisis de los cloruros alcalinos.
- ▶ **Directiva 83/513/CEE**, de 26 de septiembre de 1983, relativa a los valores límite y a los objetivos de calidad para los vertidos de cadmio.
- ▶ **Directiva 84/156/CEE**, de 8 de marzo de 1984, relativa a los valores límite y a los objetivos de calidad para los vertidos de mercurio de los sectores distintos de la electrólisis de los cloruros alcalinos.
- ▶ **Directiva 84/491/CEE**, de 9 de octubre de 1984, relativa a los valores límite y a los objetivos de calidad para los vertidos de hexaclorociclohexano.
- ▶ **Directiva 86/280/CEE**, de 12 de junio de 1986, relativa a los valores límite y los objetivos de calidad para los vertidos de determinadas sustancias peligrosas comprendidas en la Lista I del Anexo de la Directiva 76/464/CEE.

Asimismo, en España se ha dado cumplimiento a la exigencia de la Directiva 76/464/CEE (derogada por la Directiva 2006/11/CE) de fijar objetivos de calidad para sustancias de la Lista II mediante el **Real Decreto 995/2000**, a las que se denomina **Sustancias Preferentes**.

2.1.1.3. Directiva 2008/105/CE (Normas de Calidad Ambiental)

Con fecha 21 de enero de 2011, se publicó el **Real Decreto 60/2011** sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, el cual transpone al ordenamiento jurídico español todos los aspectos contenidos en la Directiva 2008/105/CE, incorpora los requisitos técnicos sobre análisis químicos establecidos en la **Directiva 2009/90/CE**, aprovecha para adaptar parte de la legislación nacional que transpone la Directiva 76/464/CE y directivas derivadas, y actualiza la legislación española que recoge las normas de calidad ambiental de las denominadas *sustancias Preferentes* (**Real Decreto 995/2000**, que deroga).

La **Directiva 2008/105/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008**, relativa a las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, que además de fijar esas normas de calidad para las sustancias prioritarias, modifica y deroga las anteriores Directivas sobre sustancias peligrosas.

El Anexo I de esta Directiva determina las **normas de calidad ambiental** (en adelante NCA) **para las sustancias prioritarias y para otros contaminantes** que son de aplicación por parte de los Estados miembros con objeto de conseguir un “buen estado químico” de las aguas superficiales según lo



dispuesto en la DMA (cuando las concentraciones de estas sustancias no superan las NCA indicadas).

El Anexo II sustituye al Anexo X de la DMA, y recoge la lista de sustancias prioritarias y sustancias peligrosas prioritarias en el ámbito de la política de aguas.

Las NCA tienen la finalidad de conseguir la reducción o eliminación de sustancias peligrosas en las masas de agua superficiales y, en cualquier caso, de proteger la salud humana y la vida acuática frente a los efectos producidos por las mismas, tales como la toxicidad aguda (produce efectos tóxicos a corto plazo en los organismos) y la crónica (efectos tóxicos a largo plazo). En este sentido, las NCA se **expresan como Concentración Máxima Admisible (NCA-CMA)**, en respuesta a la protección contra la toxicidad aguda, **y como Media Anual (NCA-MA)**, para proteger frente a los efectos crónicos.

Las NCA contenidas en el citado Anexo I corresponden a las aguas superficiales continentales y a otras aguas superficiales. En el Artículo 3 de esta directiva se indica la posibilidad de aplicar otras NCA a los sedimentos o la biota, y se fijan NCA para tres sustancias en esta última matriz; también se fija la obligatoriedad de llevar a cabo el análisis de tendencias a largo plazo en sedimento y biota para las sustancias prioritarias y otros contaminantes con propensión a acumularse en ambas matrices, en especial para las enumeradas en el punto 3 de ese Artículo.

Como complemento a la regulación existente en relación con el seguimiento del estado químico de las aguas, se ha adoptado la *Directiva 2009/90/CE de la Comisión, de 31 de julio de 2009, por la que se establecen las especificaciones técnicas del análisis químico y del seguimiento del estado de las aguas*.

En este texto legislativo se apuntan los criterios mínimos que deben aplicarse a los métodos de análisis para el seguimiento del estado de las aguas, sedimentos y seres vivos, así como las normas dirigidas a demostrar la calidad de los resultados analíticos.

Estas dos últimas directivas han sido traspuestas al ordenamiento jurídico español a través del **Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas**, que también ha sido aprovechado para adaptar parte de la legislación española que traspone la Directiva 76/464/CEE y sus directivas derivadas a las nuevas obligaciones surgidas con motivo de la DMA; permitiendo, además, actualizar y consolidar como NCA los objetivos de calidad contenidos en el Real Decreto 995/2000 de sustancias preferentes, siendo consecuentemente derogado.



En definitiva, este Real Decreto constituye el **actual escenario nacional de aplicación de NCA para sustancias peligrosas en aguas superficiales** (aguas, sedimento o biota): sustancias prioritarias y otros contaminantes (Anexo I) para la valoración del estado químico y sustancias preferentes (Anexo II) para la valoración del estado ecológico.

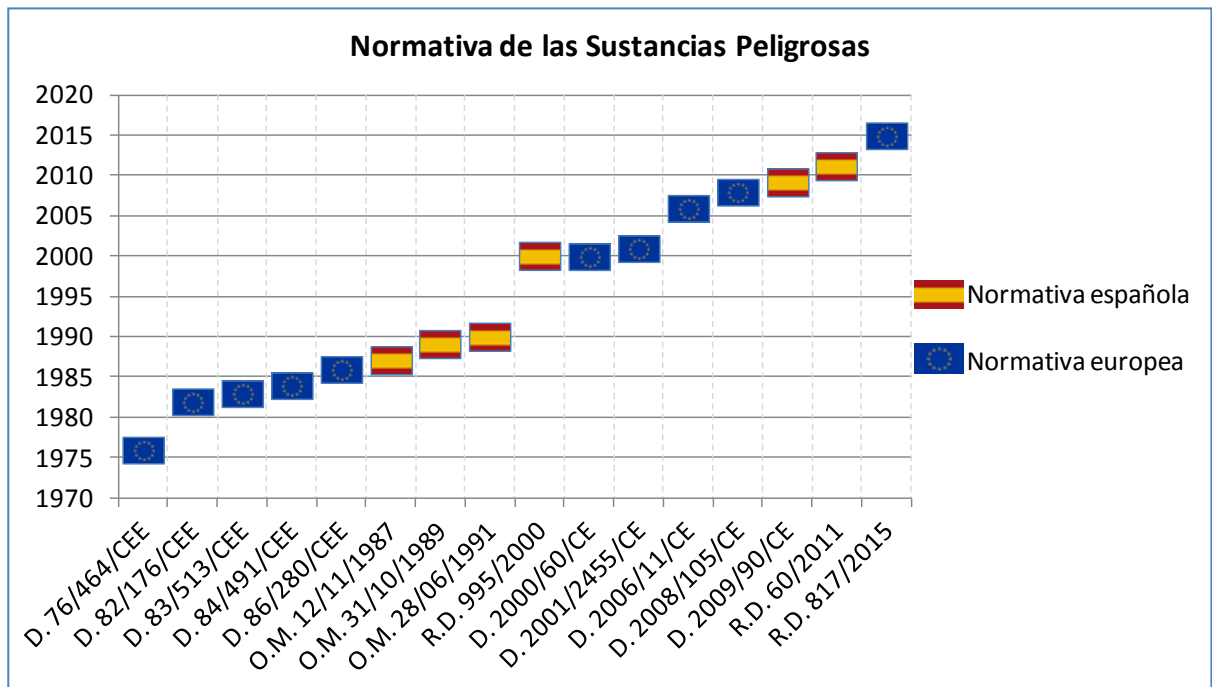
2.1.2. Gestión del Dominio Público Hidráulico

En relación con la gestión del Dominio Público Hidráulico (en adelante DPH), la protección del estado determina el nivel de exigencia ejercido por la administración hidráulica en las condiciones impuestas a los titulares de las concesiones y autorizaciones sobre uso del DPH. Así mismo, las autorizaciones de vertido de las aguas residuales tienen por objeto la consecución de los objetivos medioambientales, por lo que los valores límite de emisión deberán garantizar el buen estado de las aguas. Por lo que respecta a la actividad sancionadora, cualquier acción u omisión que provoque el deterioro del estado de las aguas constituye una infracción cuya calificación dependerá del daño producido al agua o al medio ambiente, pudiendo llegar a ser constitutivas de delito. En esta línea, la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, dispone que los daños a las aguas que produzcan efectos adversos significativos en el estado ecológico o químico tienen la consideración de daños medioambientales y, por lo tanto, deben ser prevenidos, evitados o reparados por el responsable de la actividad.

En consecuencia, **es esencial que los resultados de los programas de seguimiento sean robustos, válidos y fiables**, para lo que se precisa que los responsables de ejecutarlos sean entidades técnicamente competentes y que cumplan las especificaciones técnicas previstas en la DMA y recogidas en el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre.

A continuación se muestra una gráfica donde se puede observar cronológicamente la evolución de la normativa aplicada a la Red de Control de Sustancias Peligrosas (RCSP).

Ilustración 4. Cronología de la normativa aplicada a la RCSP. (Fuente: elaboración propia)



3. DEFINICIÓN DE LA RED DE CONTROL DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

La Red de Control de Sustancias Peligrosas está formada por un total de 43 puntos de control periódicos, los cuales pertenecen a la subred Puntual, Difusa o bien a ambos.

Dependiendo de la presión a la que está sometido cada punto de control se determina el tipo de análisis a realizar en la matriz agua en cada punto de control.

Los análisis que se aplican en cada punto de control vienen determinados por los resultados históricos de cada uno de ellos, siendo un reflejo de la presión a la que está sometido la masa de agua a la que pertenece cada punto de control.

De todos los tipos de análisis realizados en esta red se ha escogido para este estudio el parámetro Clorpirifos, sustancia perteneciente al grupo de los Compuestos Biocidas Organofosforados; este parámetro corresponde a la subred difusa y su frecuencia se mide mensualmente (según Anexo I del RD 60/2011).

Como ya se ha comentado anteriormente (*Apartado 1. Introducción y objetivos*), en el año 2014 se analizó Clorpirifos en un total de 35 puntos de control, mientras que para el 2015 se analizó en un total de 42 puntos de control (para más detalle véase *Anejo I, Listado de puntos de control*).

Tal y como se muestra en la tabla inferior, este parámetro se analiza con frecuencia mensual, además de valorarse según lo indicado en el Anexo I del R.D. 60/2011 y quedando englobado dentro de la subred de análisis difusa.

Tabla 2. Grupos de parámetros y frecuencia de análisis. Matriz agua.

GRUPO DE PARÁMETROS	ANEXO I	ANEXO II	FRECUENCIA	SUBRED DE ANÁLISIS	
	R.D. 60/2011	R.D. 60/2011		PUNTUAL	DIFUSA
OP: Compuestos Biocidas Organofosforados					
Clorpirifós	X	-	M	-	X

M: frecuencia mensual.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

El proceso empieza con la planificación anual de toma de muestras en los puntos de la red de control, de modo que la toma de muestras en estos puntos se distribuyen a lo largo de todo el año con una frecuencia mensual con el fin de que los resultados obtenidos sean lo más representativos posible.

Puede darse la situación que por condiciones climáticas no sea posible realizar la toma de muestra, casos como arrastre de sedimento por lluvias o, en el caso opuesto, que la muestra no pueda tomarse porque el cauce del río presente estancamiento o, más extremo, que se encuentre seco.

En cualquier caso, cuando se proceda a la toma de muestra se realizara siempre y cuando el cauce presente condiciones normales y representativas.

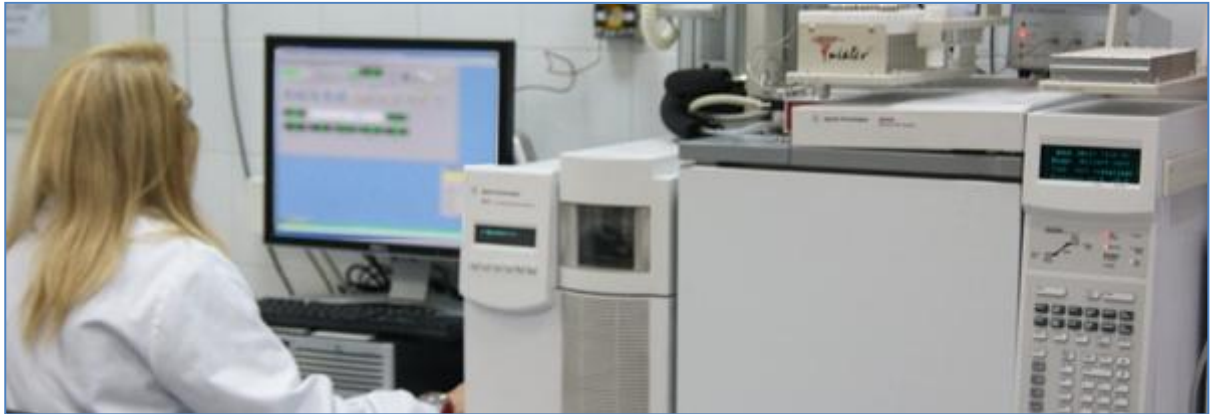
Ilustración 5. Toma de muestra de agua continental superficial. (Fuente: Iproma S.L., 2015)



Una vez las muestras han sido tomadas en sus respectivos envases, son transportadas en un vehículo adaptado con cámara frigorífica hasta el laboratorio donde, después de haber procedido al registro de la muestra, es analizado el parámetro de estudio según la metodología correspondiente.

Hay un tiempo máximo de 24 horas en que las muestras pueden ser conservadas en cámaras frigoríficas a una temperatura de 4°C para su conservación, hasta su posterior análisis.

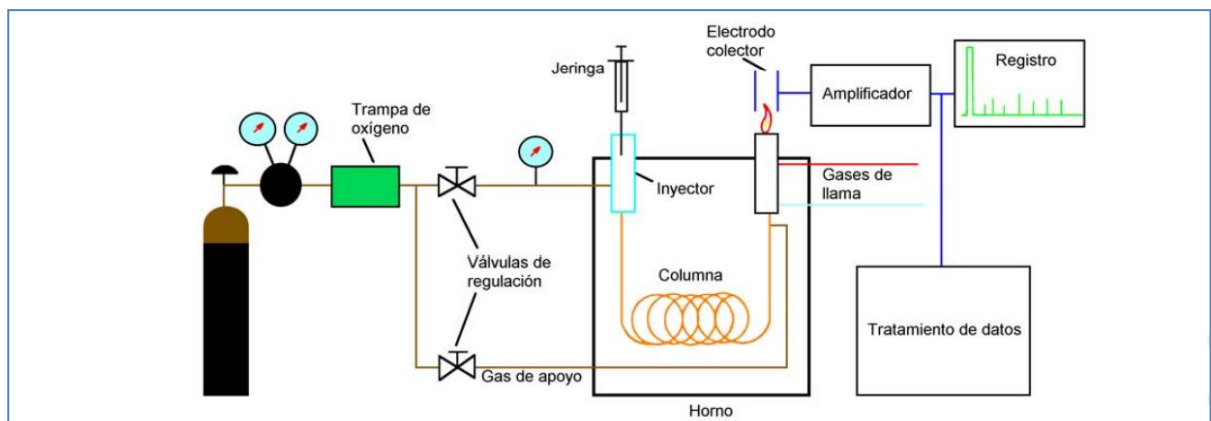
Ilustración 6. Equipo de cromatografía y lectura de resultados. (Fuente: Iproma S.L., 2016)



Al tratarse de un plaguicida que pertenece al grupo de plaguicidas organofosforados, para la determinación de los valores se utiliza la metodología de cromatografía de gases. Este método permite separar, identificar y cuantificar compuestos que se encuentran en estas muestras líquidas. Para la obtención del resultado final *“se procede a introducir una parte de la muestra tomada en el cromatógrafo en una corriente de un gas inerte a elevada temperatura esta corriente de gas atraviesa una columna cromatográfica que consigue separar los componentes de la mezcla por cromatografía. Los componentes separados emergerán de la columna a intervalos discretos y son dirigidos a un dispositivo encargado de recoger estas muestras”*⁶.

El cromatógrafo dispone de una serie de elementos, tal y como se indica en la siguiente ilustración.

Ilustración 7. Esquema de un cromatógrafo de gases. (Fuente: Cromatografía de gases. CSIC⁷)

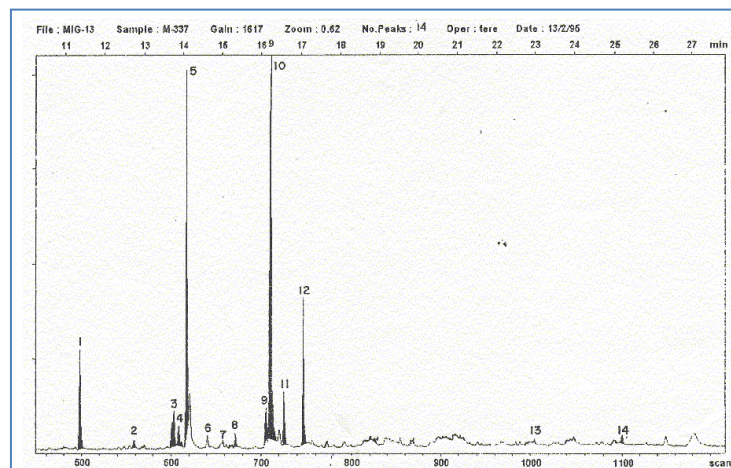


⁶ http://www.mncn.csic.es/docs/repositorio/es_ES/investigacion/cromatografia/cromatografia_de_gases.pdf

⁷ http://www.mncn.csic.es/docs/repositorio/es_ES/investigacion/cromatografia/cromatografia_de_gases.pdf

En los cromatogramas de gases se pueden visualizar tanto picos elevados como bajos, los picos adicionales indican la presencia de contaminantes mientras que los bajos indican un cálculo aproximado del grado de contaminación.

Ilustración 8. Ejemplo de un cromatograma. (Fuente: Notijenck, Septiembre 2012)



5. VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS CONTINENTALES POR CLORPIRIFOS

En este apartado se establecen los umbrales para la sustancia Clorpirifos que permiten valorar la calidad de las aguas. Además, se analiza la evolución de incumplimientos registrados durante el periodo de estudio.

5.1. PROCEDIMIENTO PARA ESTABLECER LA EVALUACIÓN DE LAS AGUAS SEGÚN LA CONCENTRACIÓN DE CLORPIRIFOS

Desde la aprobación de la Directiva 2000/60/CE, los países miembros de la Comunidad Europea han adoptado numerosos actos comunitarios que constituyen medidas de control de emisiones de conformidad con el artículo 16 de la DMA, además de muchas otras medidas de protección medioambiental reguladas por la normativa comunitaria. En concreto, la legislación española vigente sobre Sustancias Prioritarias ha sido adaptada a los requerimientos legislativos europeos, mediante la aprobación del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, anexo IV; a aplicar desde septiembre de 2015, por lo que no se realiza la valoración del cumplimiento de las normas de calidad definidas por este Real Decreto porque no afecta a la determinación de la valoración de cumplimientos para este estudio en concreto por los siguientes motivos:

- ▶ Este R.D. es de aplicación a partir del 22 de diciembre de 2015.



- ▶ No afecta a los límites NCA_MA ni NCA_CMA de Clorpirifos.

La Clasificación del Estado Químico de las masas de agua superficial, vendrá determinado por el cumplimiento de las Normas de Calidad recogidas en el Real Decreto 60/2011, de 21 de enero. Según dicho Real Decreto, una masa de agua se clasificará en Buen Estado Químico si para cada una de las sustancias referidas se cumplen las condiciones siguientes:

- ▶ La media aritmética de las concentraciones medidas distintas veces durante el año, en cada punto de control representativo de la masa de agua, no excede el valor de la Norma de Calidad Ambiental expresada como Valor Medio Anual.
- ▶ La concentración medida en cualquier punto de control representativo de la masa de agua no supere el valor de la Norma de Calidad Ambiental expresada como concentración máxima admisible. No obstante, se podrán introducir métodos estadísticos, tales como el cálculo por percentiles (percentil 90), para garantizar un nivel aceptable de confianza y precisión en la determinación del cumplimiento de las NCA_CMA.

Así, con respecto a la matriz agua se define que la valoración del estado parte de la valoración del cumplimiento, tanto de la Norma de Calidad expresada como la **Concentración Máxima Admisible (NCA_CMA)** como de la norma de calidad expresada como la **Concentración Media Anual (NCA_MA)**.

Para cada punto de control, se toman valores absolutos de concentración de Clorpirifos mensualmente, a partir de los cuales se obtiene una media anual de concentración de Clorpirifos para cada uno de ellos, la cual no habrá de superar la concentración media anual admisible (Concentración Media Anual del Punto de control \leq CNA_MA = 0,03 μ g). Si la concentración media anual fuera superior a este valor se considera que el punto de control incumple con las normas de calidad ambiental (NCA). No obstante si dicha concentración está dentro de los límites de este valor máximo admisible habrá de comprobarse que el percentil 90 del conjunto de valores mensuales de concentración del contaminante en el punto está por debajo de la concentración máxima admisible anual, (P_{90} {Concentraciones Mensuales del punto} \leq NCA_CMA = 0.1 μ g/L). Con esta segunda restricción se consigue que se estime que incumplen las NCA aquellos puntos con concentración media anual por debajo de la NCA_MA si se obtuvieran en ellos excesivos valores mensuales con concentraciones de Clorpirifos muy elevadas, aunque fueran éstas compensadas en la media anual, ya que se establece una reducción estadística por arriba en la dispersión posible de los valores de concentración mensuales para que se considere que el punto de control cumple las NCA.



El percentil 90 se utiliza como indicador de la calidad físico-química del agua. Este parámetro se calcula en función de todos los registros anuales disponibles en cada punto de muestreo e indica que el 90% de las muestras registran valores inferiores al límite de cumplimiento establecido. Además en esta valoración se tiene en cuenta tanto el número de incumplimientos registrados como la magnitud de la concentración obtenida para el parámetro en estudio

En resumen, para considerar que un punto de control cumple con las NCA, se han de cumplir, al mismo tiempo, estas dos restricciones:

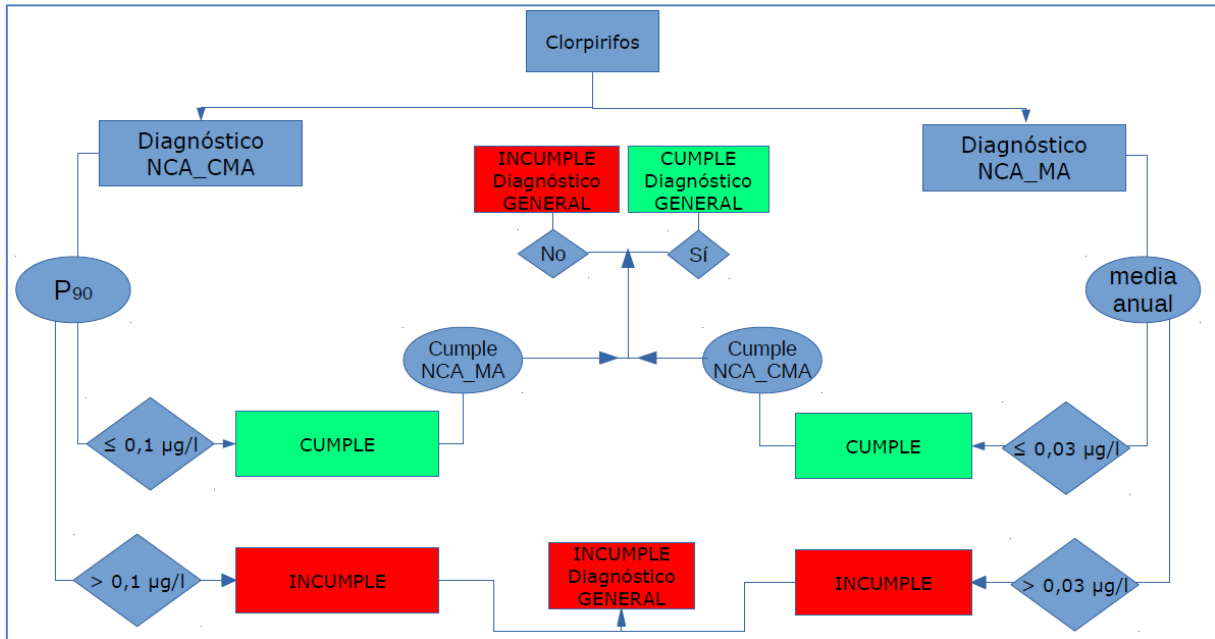
1. La concentración media anual del punto de control ha de ser menor o igual a la Concentración Media Anual máxima permitida por las Normas de Calidad Ambiental, esto es 0,03 µg/L:
 - ▶ **Concentración Media Anual del Punto de control \leq CNA_MA = 0,03 µg**
2. El percentil 90 del conjunto de valores de las concentraciones mensuales del punto de control ha de estar por debajo de la Concentración Máxima Admisible permitida por las Normas de Calidad Ambiental, la cual es de es 0,1µg/L:
 - ▶ **P90 {Concentraciones Mensuales del punto} \leq NCA_CMA = 0,1 µg/L**

Si se incumple alguna o ambas de las anteriores restricciones se considera que el punto de control incumple las Normas de Calidad Ambiental para Clorpirifos.

El percentil 90 se utiliza como indicador de la calidad físico-química del agua. Este parámetro se calcula en función de todos los registros anuales disponibles en cada punto de muestreo e indica que el 90% de las muestras registran valores inferiores al límite de cumplimiento establecido. Además en esta valoración se tiene en cuenta tanto el número de incumplimientos registrados como la magnitud de la concentración obtenida para el parámetro en estudio.

Esto queda resumido en el siguiente diagrama de flujo, donde queda indicado cómo el diagnóstico General se obtiene de la peor valoración dada entre el diagnóstico CMA y MA, es decir, solo con que uno incumpla sería suficiente para determinar que el diagnóstico General incumple.

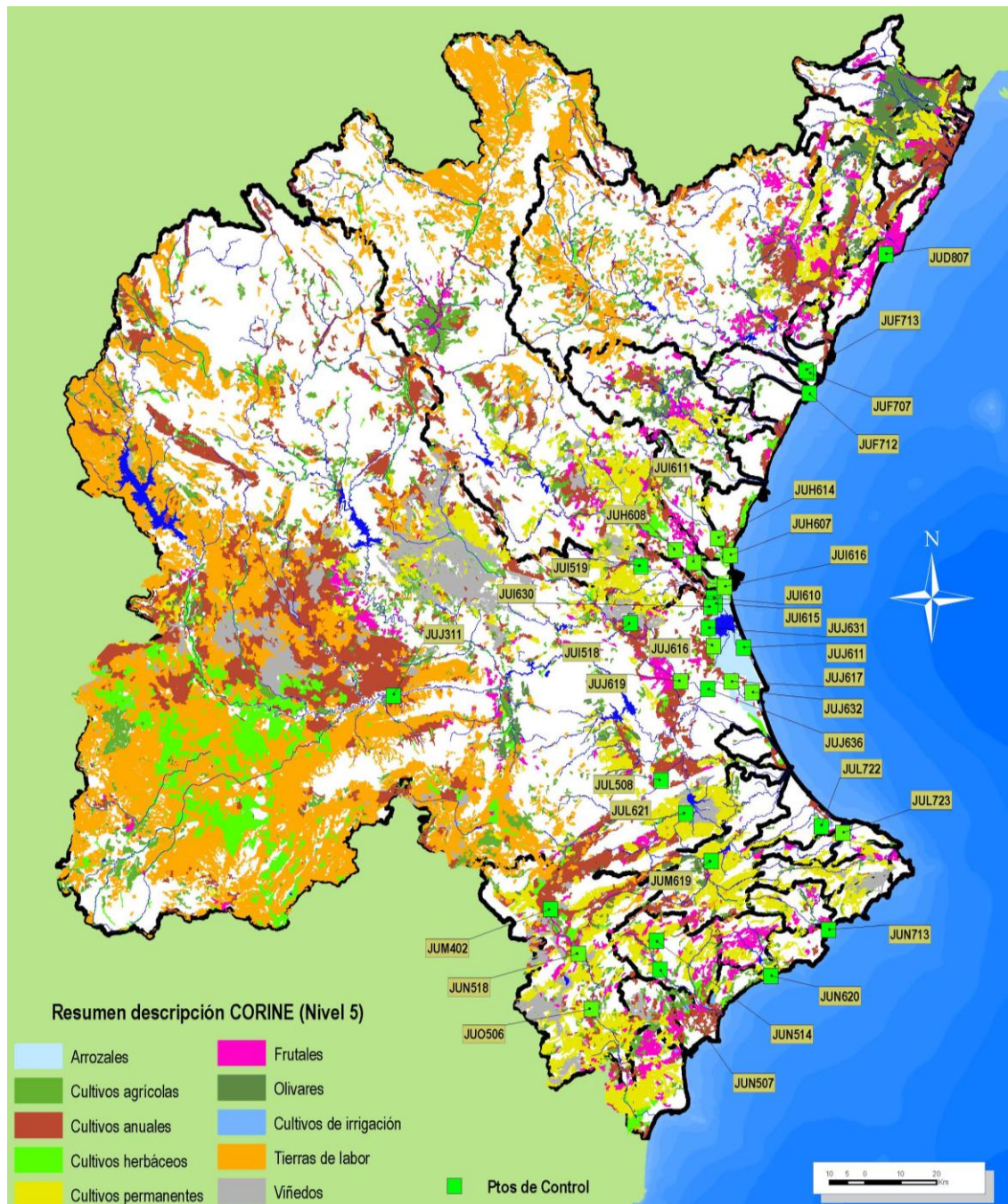
Ilustración 9. Diagrama de flujo para diagnóstico General de cumplimiento de NCA. (Fuente: elaboración propia)



6. RESULTADOS DEL ESTUDIO

Los puntos de control están distribuidos a lo largo de distintas cuencas de la Demarcación Hidrográfica del Júcar, tal y como se muestra en la siguiente imagen.

Ilustración 10. Mapa con los puntos de control de la RCSP donde se analiza Clorpirifos. (Fuente: elaboración propia).



A continuación se muestra una tabla donde se recogen los valores obtenidos para los diagnósticos NCA_MA, NCA_CMA y General, en cada uno de los puntos de control y para el periodo de estudio 2014-2015.

Tabla 3. Relación de la valoración de los puntos de control según el año de estudio y su Diagnóstico (NCA_MA, NCA_CMA y General) de Clorpirifos.

PUNTO DE CONTROL	DIAGNOSTICO_MA		DIAGNOSTICO_CMA		DIAGNOSTICO_GENERAL	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
JUD411	0,007	-	0,007	-	CUMPLE	-
JUD807	0,003	0,003	0,003	0,003	CUMPLE	CUMPLE
JUF707	0,047	0,026	0,080	0,067	INCUMPLE	CUMPLE
JUF712	0,068	0,010	0,170	0,026	INCUMPLE	CUMPLE
JUF713	0,028	0,008	0,040	0,018	CUMPLE	CUMPLE
JUH607	0,122	0,155	0,260	0,464	INCUMPLE	INCUMPLE
JUH608	0,042	0,060	0,097	0,107	INCUMPLE	INCUMPLE
JUH614	0,238	0,034	0,325	0,056	INCUMPLE	INCUMPLE
JUI518	0,003	0,003	0,003	0,003	CUMPLE	CUMPLE
JUI519	-	0,025	-	0,025	-	CUMPLE
JUI610	0,003	0,010	0,003	0,024	CUMPLE	CUMPLE
JUI611	0,035	0,042	0,068	0,079	INCUMPLE	INCUMPLE
JUI615	0,030	0,016	0,086	0,022	CUMPLE	CUMPLE
JUI616	0,100	0,063	0,135	0,112	INCUMPLE	INCUMPLE
JUI630	0,003	0,011	0,003	0,017	CUMPLE	CUMPLE
JUJ311	0,003	0,003	0,003	0,003	CUMPLE	CUMPLE
JUJ611	0,011	0,010	0,022	0,027	CUMPLE	CUMPLE
JUJ616	0,114	0,107	0,190	0,150	INCUMPLE	INCUMPLE
JUJ617	0,023	0,042	0,028	0,050	CUMPLE	INCUMPLE
JUJ619	0,037	0,042	0,062	0,072	INCUMPLE	INCUMPLE
JUJ631	0,032	0,008	0,050	0,013	INCUMPLE	CUMPLE
JUJ632	0,019	0,034	0,031	0,059	CUMPLE	INCUMPLE
JUJ636	0,026	0,024	0,066	0,066	CUMPLE	CUMPLE
JUK210	0,245	0,307	0,399	0,680	INCUMPLE	INCUMPLE
JUK543	0,010	-	0,016	-	CUMPLE	-
JUK616	0,013	0,034	0,022	0,093	CUMPLE	INCUMPLE
JUK625	0,058	0,142	0,080	0,198	INCUMPLE	INCUMPLE
JUK627	0,064	0,073	0,108	0,180	INCUMPLE	INCUMPLE
JUK639	0,016	0,016	0,034	0,031	CUMPLE	CUMPLE
JUK641	0,020	0,021	0,048	0,039	CUMPLE	CUMPLE
JUK642	-	0,025	-	0,025	-	CUMPLE
JUL107	-	0,013	-	0,013	-	CUMPLE
JUL508	-	0,004	-	0,006	-	CUMPLE
JUL621	-	0,007	-	0,012	-	CUMPLE

PUNTO DE CONTROL	DIAGNOSTICO_MA		DIAGNOSTICO_CMA		DIAGNOSTICO_GENERAL	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
JUL722	-	0,007	-	0,007	-	CUMPLE
JUL723	-	0,160	-	0,160	-	INCUMPLE
JUM402	0,043	0,015	0,134	0,030	INCUMPLE	CUMPLE
JUM619	0,003	0,013	0,003	0,013	CUMPLE	CUMPLE
JUN507	0,003	0,003	0,003	0,003	CUMPLE	CUMPLE
JUN514	0,018	0,011	0,036	0,013	CUMPLE	CUMPLE
JUN518	6,367	10,523	16,100	14,000	INCUMPLE	INCUMPLE
JUN620	-	0,003	-	0,003	-	CUMPLE
JUN713	-	0,012	-	0,012	-	CUMPLE
JUO506	0,025	0,031	0,050	0,048	CUMPLE	INCUMPLE

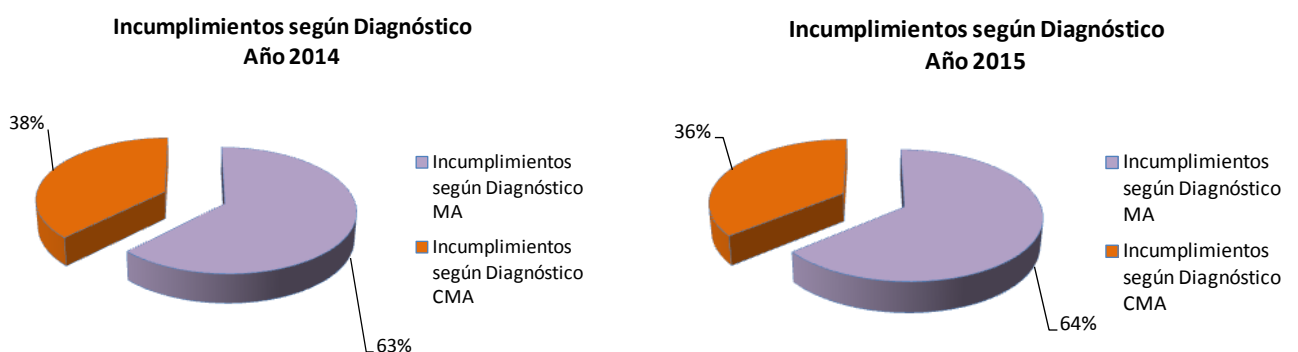
Para el periodo de estudio se ha contabilizado los siguientes incumplimientos:

- ▶ Incumplimientos según Diagnóstico MA
 - ▶ 2014: 15 incumplimientos
 - ▶ 2015: 16 incumplimientos
- ▶ Incumplimientos según Diagnóstico CMA
 - ▶ 2014: 9 incumplimientos
 - ▶ 2015: 9 incumplimientos

Estos incumplimientos se detallan, como porcentajes, en los siguientes gráficos para cada uno de los diagnósticos y años de estudio.

Como puede observarse, los datos generales son muy parecidos para ambos años, donde el porcentaje de incumplimientos para cada uno de los diagnósticos es muy similar.

Ilustración 11. Porcentajes de incumplimientos según NCA-MA y NCA-CMA, para el periodo de estudio.



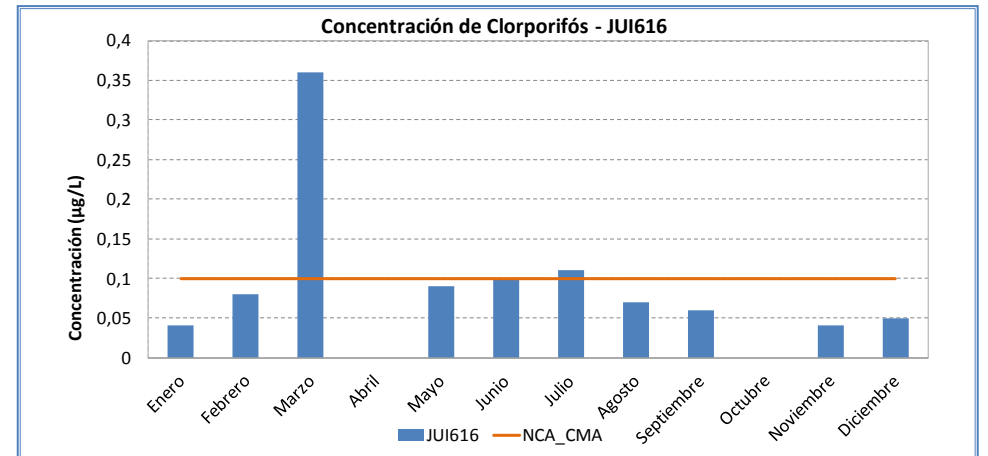
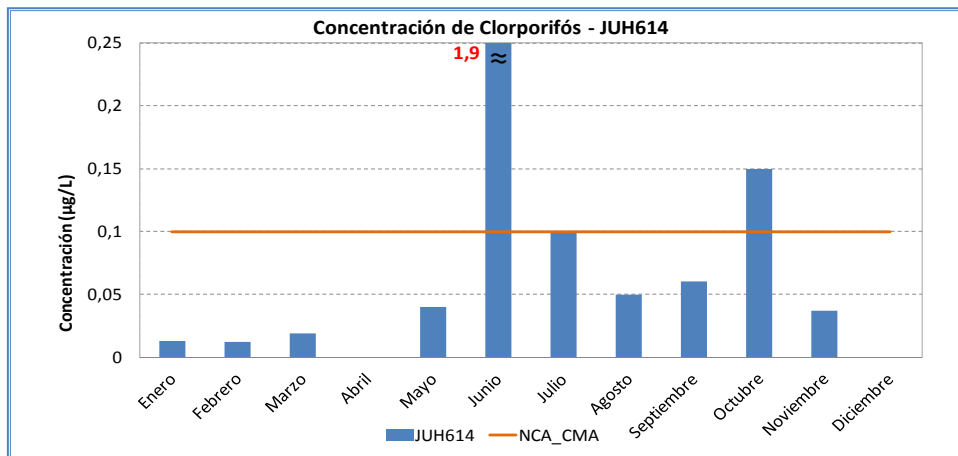
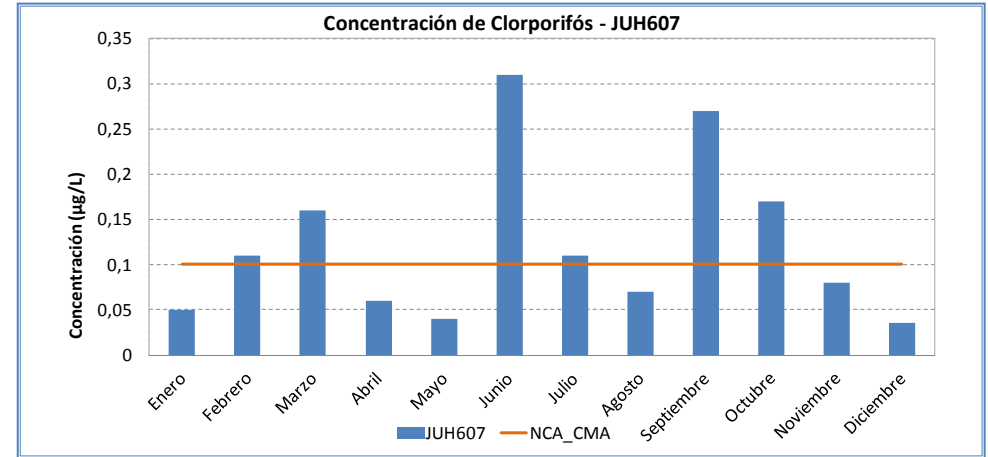
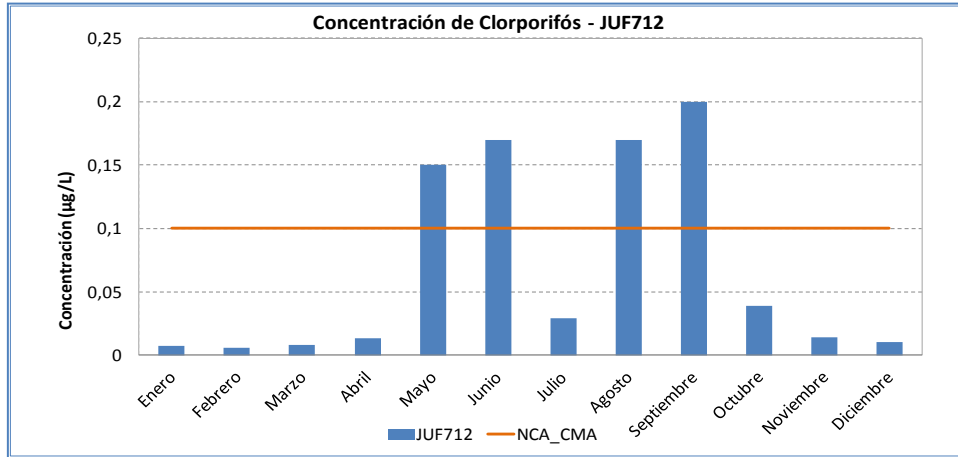


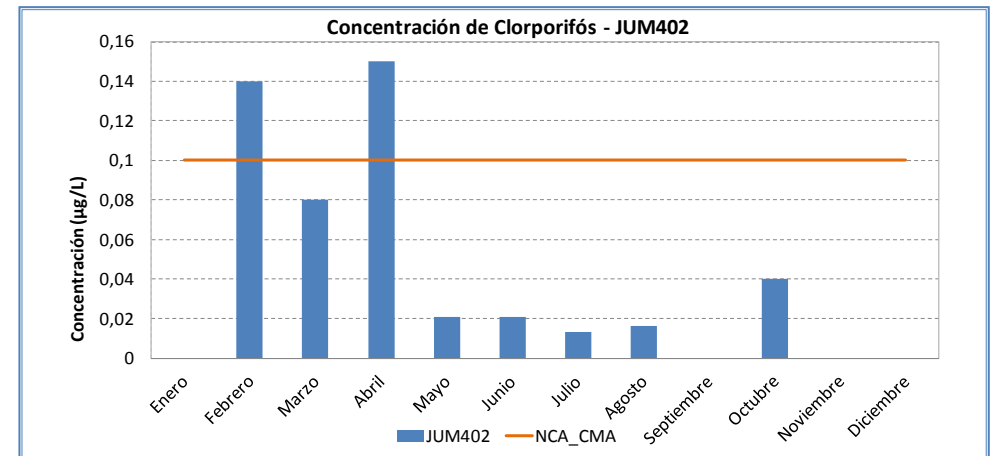
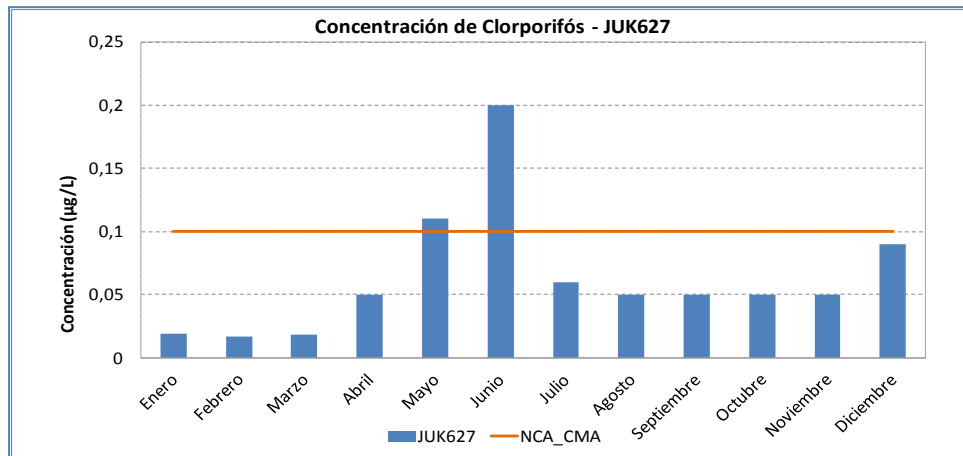
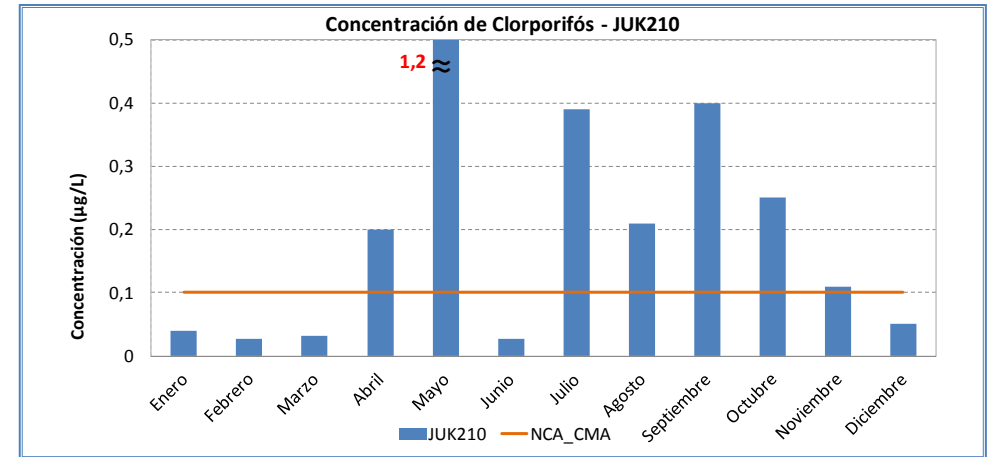
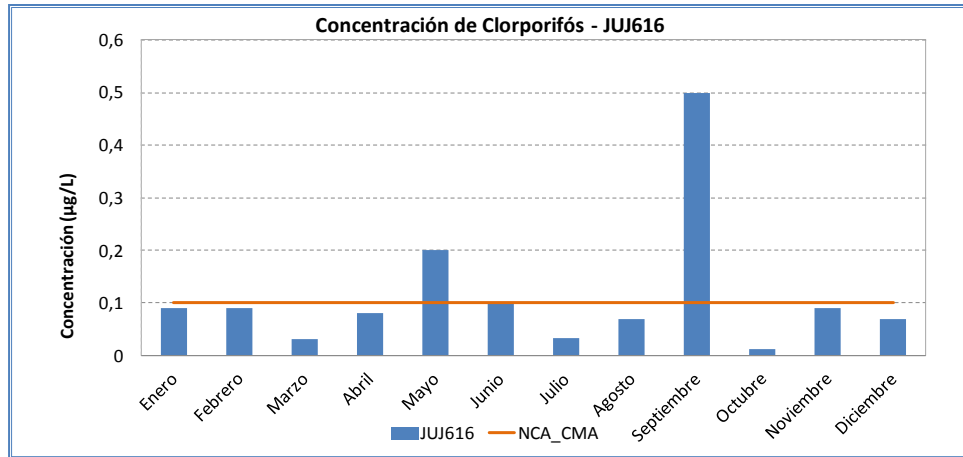
6.1. ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA DE CALIDAD EXPRESADA COMO LA CONCENTRACIÓN MÁXIMA ADMISIBLE EN LOS PUNTOS DE CONTROL PERTENECIENTES A LA RED DE CONTROL DE SUSTANCIAS PELIGROSAS. MATRIZ AGUA.

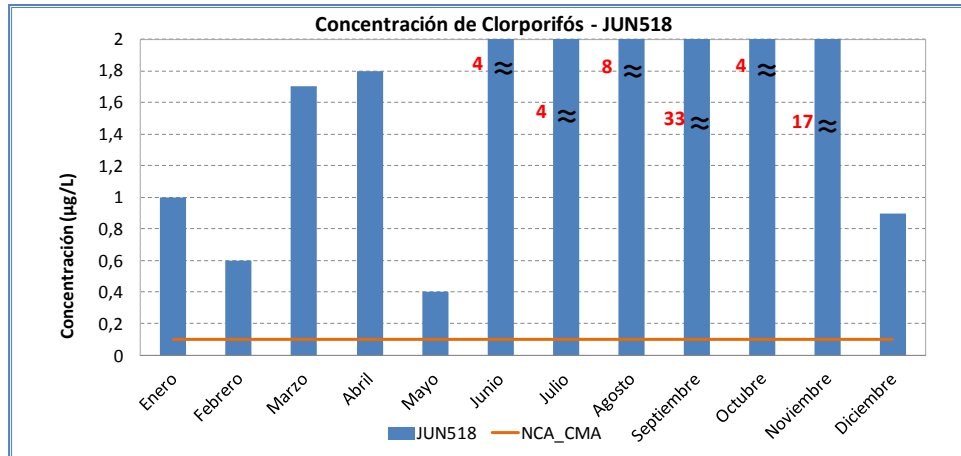
En este apartado se muestran los resultados de este parámetro en campo.

6.1.1. Año 2014

A continuación se indican los puntos de control que han registrado incumplimientos para Diagnóstico NCA_CMA, para Clorpirifos en el 2014.



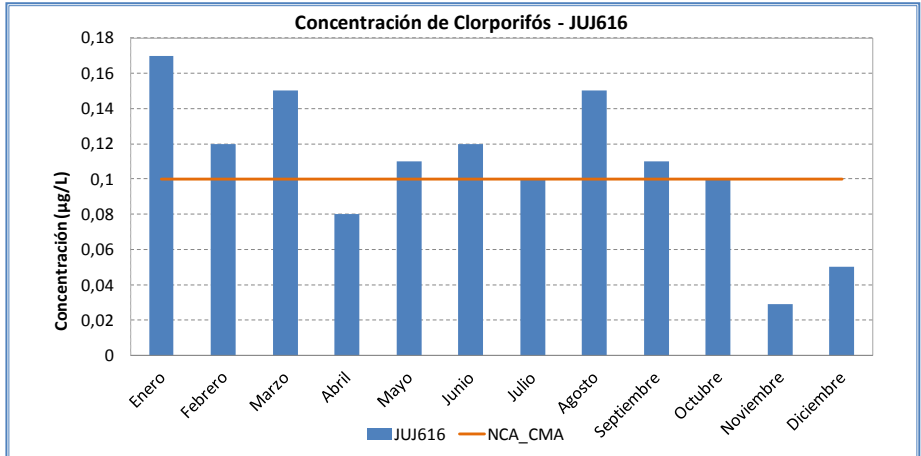
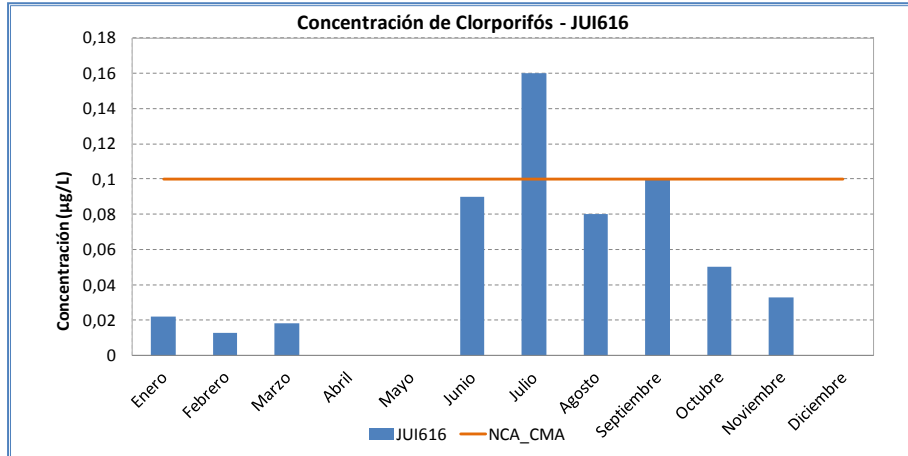
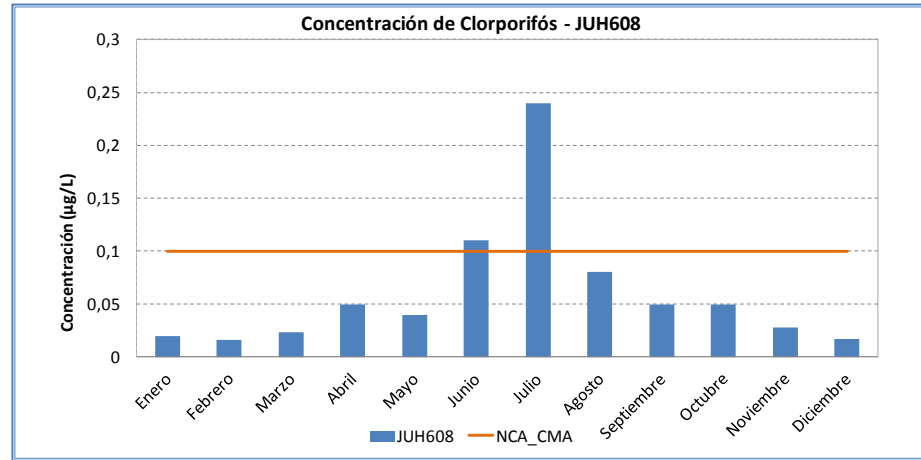
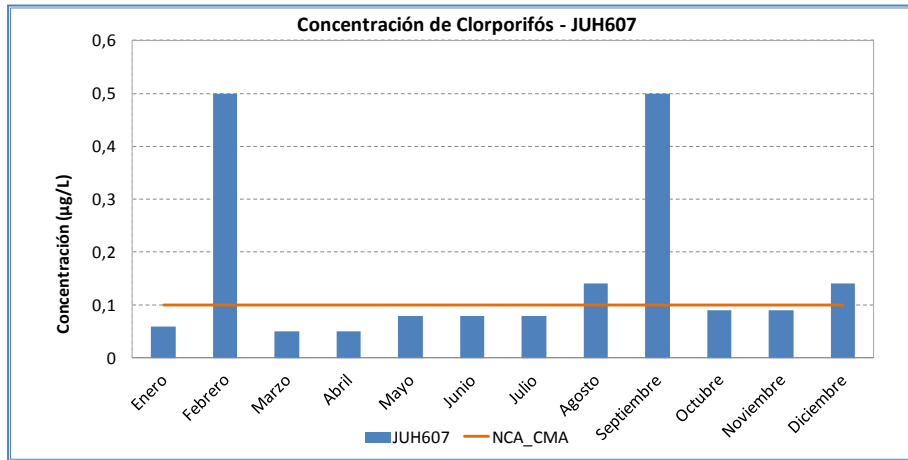


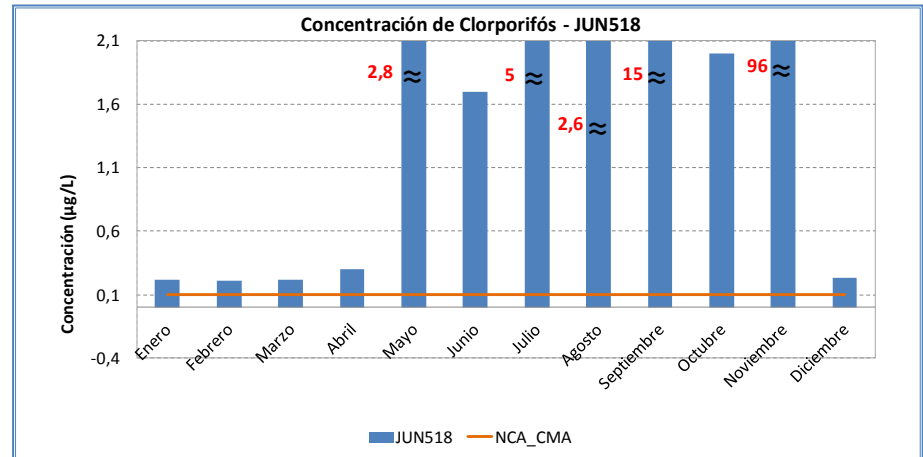
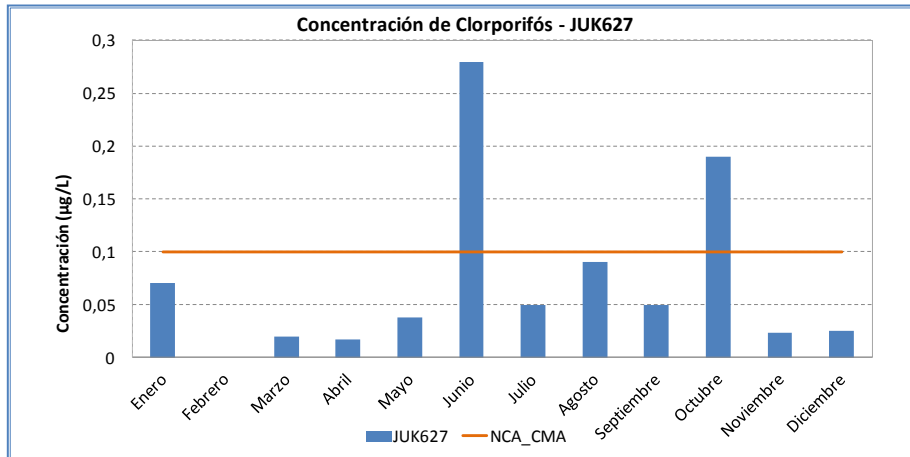
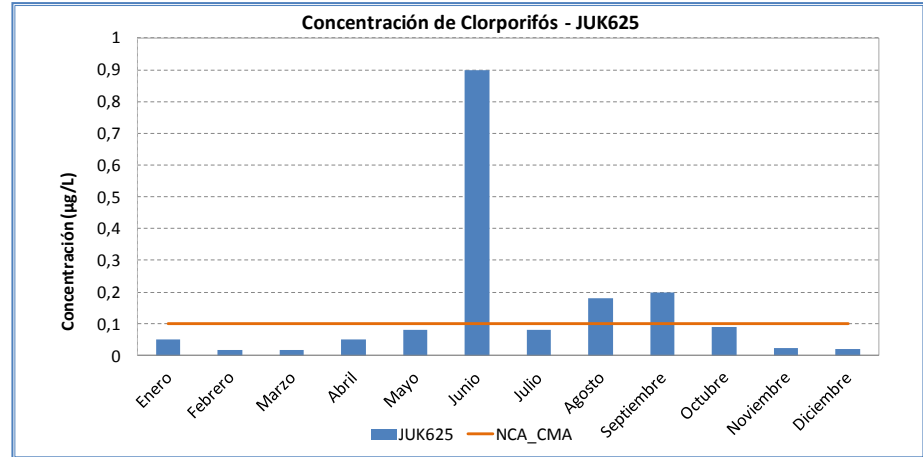
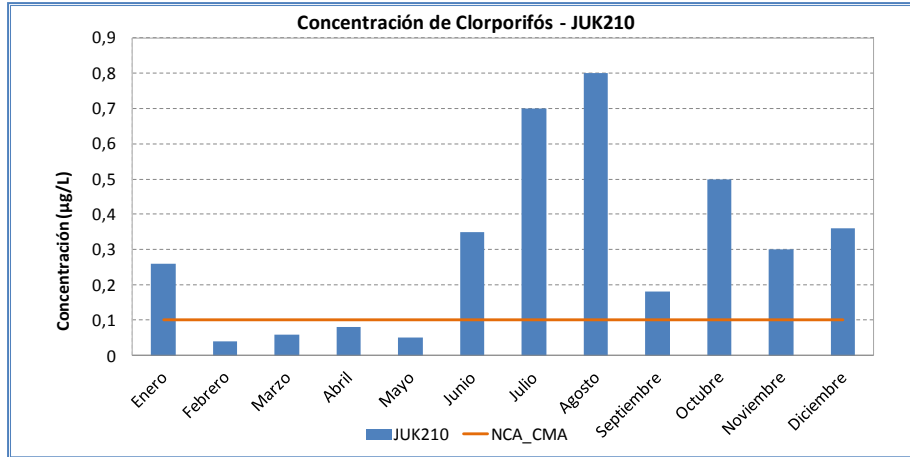




6.1.2. Año 2015

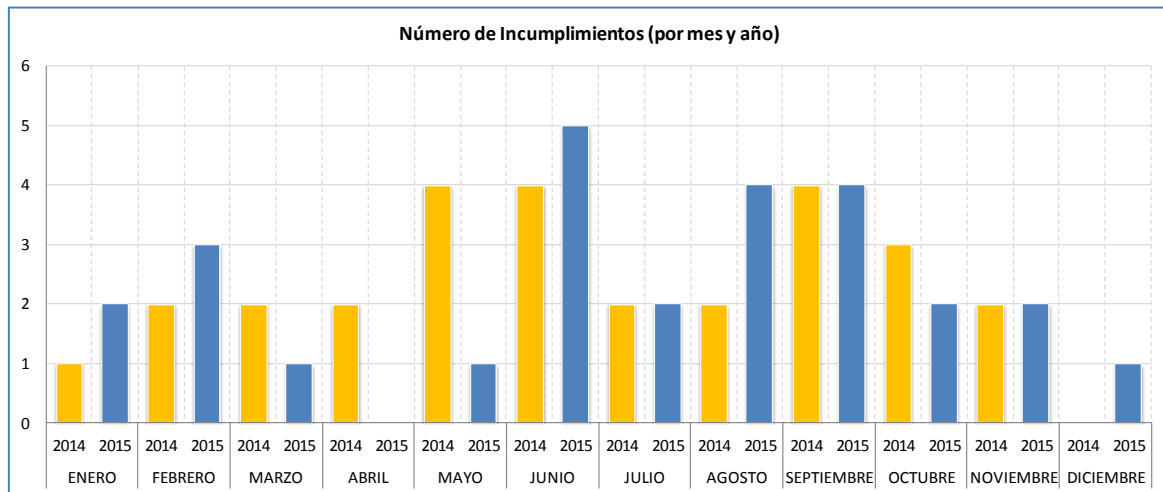
A continuación se indican los puntos de control que han registrado incumplimientos para los límites establecidos para Clorpirifos según el diagnóstico NCA_CMA, para 2015.





A partir de estos datos en el siguiente gráfico se muestra la cantidad total de incumplimientos por meses para los años 2014 y 2015. Se ha excluido para este gráfico los datos del punto de control JUN518 porque se detectan en él incumplimientos muy por encima del resto de puntos y en históricos presenta siempre este comportamiento.

Ilustración 12. Número de incumplimientos por Clorpirifos para cada mes del periodo 2014-2015.



En base a estos datos se observa que la mayor concentración de incumplimientos se produce entre los meses de junio y agosto (estación estival). Es de suponer que es la estación estival cuando se utilizan en mayor cantidad los pesticidas que contienen Clorpirifos, coincidiendo con la época en la se incrementa la población de plagas que afectan a los cultivos, especialmente a los cítricos.



7. CONCLUSIONES

Ya que las emisiones o cargas de Clorpirifos al medio se producen en aquellos cultivos que aplican compuestos con Clorpirifos en sus tratamientos fitosanitarios, hay que observar las prácticas fitosanitarias en cada cultivo, en especial en la época estival, que es cuando se detectan los máximos en las concentraciones de Clorpirifos.

El estudio de los datos de la red de puntos de control de aguas continentales superficiales expuesta en este trabajo ha demostrado ser un método efectivo para detectar las emisiones de Clorpirifos, entre otros contaminantes –no objeto del presente estudio-, provenientes de los cultivos. El objetivo del seguimiento de esta red de puntos de control es detectar excesos de emisiones de Clorpirifos -entre otros contaminantes- al ecosistema, a través de las corrientes de las masas de aguas continentales superficiales, para poder tomar medidas correctivas consistentes en rebajar la utilización de productos fitosanitarios que contienen Clorpirifos en los cultivos que se reconozcan como origen de la fuente contaminante.

Cuando se detecta un exceso de emisión de Clorpirifos al medio se pone en marcha un control de seguimiento de las incidencias ocurridas. En el caso que estas incidencias sucedan con carácter general se determina la opción de iniciar un proyecto de seguimiento específico de la zona para determinar qué cultivos son la fuente emisora. Para ello se amplía la red de puntos de control en la zona. Este proyecto de seguimiento específico depende del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

Por otro lado una utilidad de los datos obtenidos en este estudio sería aplicarlos para desarrollar un **modelo que explicara la dispersión del Clorpirifos en el ecosistema a través de las masas de aguas**, ya que es de esperar que las variaciones en la forma y alcance de su dispersión influya significativamente en el impacto del Clorpirifos sobre la biota. Para dicho modelo sí serían útiles los datos de concentraciones de Clorpirifos obtenidos a partir de las muestras de los puntos de control.

Como la emisión de Clorpirifos al ecosistema se produce desde los cultivos a través de las aguas superficiales continentales por escorrentía y también a través de las corrientes acuíferas, sería necesario interconectar los datos de este estudio, pertenecientes a la Red de aguas

continentales, con los datos de los puntos de control de la Red de Aguas Subterráneas de la misma zona. Actualmente no se realiza un cruzamiento de datos entre ambas bases de datos.

Sería también necesario disponer de un período de tiempo más prolongado, al menos del Plan Hidrológico en el que se encuentra comprendido (2009-2015) para poder observar de manera representativa la evolución del cumplimiento de las NCA y de las concentraciones de Clorpirifos en las aguas continentales superficiales.

En este Plan Hidrológico se determinan por un lado las medidas necesarias para la coordinación de los diferentes planes hidrológicos de cuenca, además de la solución para las posibles alternativas que aquéllos ofrezcan, así como la previsión y las condiciones de las transferencias de recursos hidráulicos entre ámbitos territoriales de distintos planes hidrológicos de cuenca y también las modificaciones que se prevean en la planificación del uso del recurso y que afecten a aprovechamientos existentes para abastecimiento de poblaciones o regadíos.⁸

Este modelo tendría que cuantificar todos los factores que influyen significativamente en la concentración de Clorpirifos, habría que tener en cuenta:

- ▶ La extensión y densidad del cultivo.
- ▶ La distancia del cultivo a los puntos de control.
- ▶ Delimitar el área que afecta a cada punto de control: las emisiones de contaminante dentro la cual afectarían a los puntos de control. Este área estaría delimitada en parte por la cuenca fluvial en la que se encuentra el punto de control y situada aguas arriba del mismo. También habría que tener en cuenta las corrientes acuíferas que afectan al punto de control.
- ▶ La geología del terreno, la cual influye en la difusión de Clorpirifos por corrientes subterráneas.
- ▶ En el caso de dos o más puntos de control situados en la misma corriente de agua sería interesante ver la relación de concentraciones de Clorpirifos entre ellos.

⁸ Memoria proyecto del plan hidrológico de cuenca. Demarcación Hidrográfica del Júcar. 2014



- ▶ Hay que tener en cuenta que la concentración de Clorpirifos detectada en un punto de control varía según el caudal de la corriente fluvial donde se encuentra dicho punto (efecto dilución) y al mismo tiempo este parámetro también es variable, sobre todo en función de la época del año.

8. BIBLIOGRAFÍA

- ▶ Evaluación del estado de las masas de agua superficial y subterránea. Junio 2009. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
- ▶ Identificación y delimitación de las masas de agua superficial y subterránea. Abril 2009. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
- ▶ Seguimiento del Plan Hidrológico de cuenca del Júcar. Agosto 2007. Ministerio de Medio Ambiente.
- ▶ Plan de recuperación del Río Júcar. 2007-2008. Ministerio de Medio Ambiente.
- ▶ CEMAS. Red de vigilancia de ríos (masas de agua superficiales).
- ▶ Libro Blanco del Agua en España. La situación actual y los problemas existentes y previsibles.
- ▶ DMA. Directiva Marco del Agua. Directiva 2000/60/ce del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000.
- ▶ Real Decreto 125/2007, de 2 de Febrero.
- ▶ Real Decreto 595/2014, de 11 de Julio
- ▶ Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- ▶ Análisis de residuos de plaguicidas en aguas. Hernández, F. y Beltrán, J.; Ed. J.M. Gonzalo, I. Antigüedad. 1995
- ▶ INIA Tierra adentro. Contaminación difusa de las aguas. Boletín Noviembre – Diciembre 2017
- ▶ Memoria proyecto del Plan Hidrológico de cuenca. Demarcación Hidrográfica del Júcar. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Julio 2014
- ▶ Las redes de control de agua, Confederación Hidrográfica del Júcar. Ministerio de Agricultura, Alimentación Y Medio Ambiente. 2013.



- ▶ Programa de Control Operativo de aguas superficiales. Confederación Hidrográfica del Júcar. Ministerio de Agricultura, Alimentación Y Medio Ambiente. 2016
- ▶ Contaminación difusa de las aguas. INIA Tierra adentro. Noviembre-Diciembre 2007. Sergio González M.
- ▶ ArcGIS Corine Land Cover for Europe, 1990-2006.



ANEJO I. Listado de puntos de control

En este anejo se indican los puntos de control en los que se ha analizado Clorpirifós para cada uno de los años de estudio.

A continuación se presenta la relación de puntos de control pertenecientes a la Red de Control de Sustancias Peligrosas de la Confederación Hidrográfica del Júcar y la definición de la subred a la que pertenecen para el periodo 2014 – 2015.

Tabla 4. Relación de puntos de control pertenecientes a la red de control de sustancias peligrosas de la Confederación Hidrográfica del Júcar y la definición de la subred a la que pertenecen. Año 2014.

Código	Identificación	Nombre	Cauce	Municipio	UTM-X	UTM-Y
JUD411	RCSP062	Villastar	Río Turia	Villastar	655886	4457326
JUD807	RCSP066	Acequia Piterres, Torre Nostra	Prat de Cabanes	Torreblanca	773454	4455034
JUF707	RCSP017-047	Pantinet de Santa Quiteria	Río Mijares	Burriana	752095	4424042
JUF712	RCSP035	Paraje Clot de la Mare de Déu	Río Veo	Burriana	752163	4418641
JUF713	RCSP054	Aguas abajo Almassora	Río Mijares	Villarreal	751223	4424630
JUH607	RCSP004-048	Barranco del Carraixet, Alboraya	Barranco del Carraixet	Alboraya	729985	4376095
JUH608	RCSP022-034	Aguas abajo desembocadura Barranco Mandor	Río Turia	Manises	714630	4377444
JUH614	RCSP052	Acequia de Moncada	Acequia de Moncada	Foios	726593	4380567
JUI518	RCSP063	Río Magro, aguas abajo Turís	Río Magro	Montroy	702130	4358322
JUI610	RCSP005	Catarroja-Entrada Albufera	Rambla del Poyo	Catarroja	725258	4364846
JUI611	RCSP023	Azud del Repartidor	Río Turia	Quart de Poblet	719878	4374117
JUI615	RCSP040	Acequia Font de la Rambleta, aguas abajo Albal	Acequia Font de la Rambleta	Catarroja	725832	4363339
JUI616	RCSP043	Acequia del Oro antes del cruce con la Acequia del Rivaç	Acequia del Oro	Valencia	728419	4367755
JUI630	RCSP073	Bco. Picassent	Barranco de Picassent	Catarroja	724203	4362615
JUJ311	RCSP058	Playa de Alcalá del Júcar	Río Júcar	Alcalá del Júcar	635850	4339250
JUJ611	RCSP026	Acequia Antigua La Reina	Acequia Antigua la Reina	Valencia	733735	4352670
JUJ616	RCSP002-027	Acequia Azarbe Sollana en Albufera	Acequia Azarbe de Sollana	Sollana	725379	4352279
JUJ617	RCSP014-030	Azud de Sueca-Fortaleny	Río Júcar	Sueca	730250	4342880
JUJ619	RCSP031	Río Magro en Alcudia de Carlet	Río Magro	L'Alcudia	716157	4342927
JUJ631	RCSP053	Acequia de Nova de Silla	Acequia Nova de Silla	Almussafes	723879	432950
JUJ632	RCSP069	Azud de la Marquesa	Río Júcar	Cullera	736145	4340077
JUJ636	RCSP077	Huerto de Mulet	Río Júcar	Algemesí	723770	4341010
JUK210	RCSP007	Río Arquillo, aguas abajo Albacete	Río Arquillo	Albacete	604671	4320857
JUK543	RCSP076	Río Júcar en Castelló de la Ribera	Río Júcar	Castelló de la Ribera	713060	4329221
JUK616	RCSP028	Azud río Albaida, Senyera	Río Albaida	Castelló de la Ribera	714952	4327299
JUK625	RCSP045	Barranco Barcheta, aguas abajo de Carcaixent	Barranco de Barcheta	Carcaixent	720408	4334703
JUK627	RCSP041	Alzira- Río Verde	Río Verde	Alzira	720670	4338408
JUK639	RCSP072	Benimuslem	Río Júcar	Benimuslem	717008	4334592

Código	Identificación	Nombre	Cauce	Municipio	UTM-X	UTM-Y
JUK641	RCSP075	Núcleo Alcira	Río Júcar	Alzira	720621	4336940
JUM402	RCSP003	Acequia del Rey en Caudete	Acequia del Rey	Caudete	679757	4283047
JUM619	RCSP019	Muro de Alcoy	Río Serpis	Muro de Alcoy	724887	4295990
JUN507	RCSP018	Tibi, aguas arriba Embalse Tibi	Río Montnegre	Tibi	710431	4267132
JUN514	RCSP046	Barranco de Ibi, aguas abajo de Ibi	Barranco de Ibi	Ibi	709337	4274742
JUN518	RCSP074	Río Vinalopó - Colonia de Sta. Eulalia	Río Vinalopó	Sax	687541	4271425
JUO506	RCSP071	Monóvar	Río Vinalopó	Elda	691140	4256863

Tabla 5. Relación de puntos de control pertenecientes a la red de control de sustancias peligrosas de la Confederación Hidrográfica del Júcar y la definición de la subred a la que pertenecen. Año 2015.

Código	Identificación	Nombre	Cauce	Municipio	UTM-X	UTM-Y
JUD807	RCSP066	Acequia Piterres, Torre Nostra	Prat de Cabanes	Torreblanca	773454	4455034
JUF707	RCSP017-047	Pantanet de Santa Quiteria	Río Mijares	Burriana	752095	4424042
JUF712	RCSP035	Paraje Clot de la Mare de Déu	Río Veo	Burriana	752163	4418641
JUF713	RCSP054	Aguas abajo Almassora	Río Mijares	Villarreal	751223	4424630
JUH607	RCSP004-048	Barranco del Carraixet, Alboraya	Barranco del Carraixet	Alboraya	729985	4376095
JUH608	RCSP022-034	Aguas abajo desembocadura Barranco Mandor	Río Turia	Manises	714630	4377444
JUH614	RCSP052	Acequia de Moncada	Acequia de Moncada	Foios	726593	4380567
JUI518	RCSP063	Río Magro, aguas abajo Turís	Río Magro	Montroy	702130	4358322
JUI519	No dispongo de datos georreferenciados					
JUI610	RCSP005	Catarroja-Entrada Albufera	Rambla del Poyo	Catarroja	725258	4364846
JUI611	RCSP023	Azud del Repartidor	Río Turia	Quart de Poblet	719878	4374117
JUI615	RCSP040	Acequia Font de la Rambleta, aguas abajo Albal	Acequia Font de la Rambleta	Catarroja	725832	4363339
JUI616	RCSP043	Acequia del Oro antes del cruce con la Acequia del Rivaç	Acequia del Oro	Valencia	728419	4367755
JUI630	RCSP073	Bco. Picassent	Barranco de Picassent	Catarroja	724203	4362615
JUJ311	RCSP058	Playa de Alcalá del Júcar	Río Júcar	Alcalá del Júcar	635850	4339250
JUJ611	RCSP026	Acequia Antigua La Reina	Acequia Antigua la Reina	Valencia	733735	4352670
JUJ616	RCSP002-027	Acequia Azarbe Sollana en Albufera	Acequia Azarbe de Sollana	Sollana	725379	4352279
JUJ617	RCSP014-030	Azud de Sueca-Fortaleny	Río Júcar	Sueca	730250	4342880
JUJ619	RCSP031	Río Magro en Alcudia de Carlet	Río Magro	L'Alcudia	716157	4342927
JUJ631	RCSP053	Acequia de Nova de Silla	Acequia Nova de Silla	Almussafes	723879	432950
JUJ632	RCSP069	Azud de la Marquesa	Río Júcar	Cullera	736145	4340077
JUJ636	RCSP077	Huerto de Mulet	Río Júcar	Algemesí	723770	4341010
JUK210	RCSP007	Río Arquillo, aguas abajo Albacete	Río Arquillo	Albacete	604671	4320857
JUK616	RCSP028	Azud río Albaida, Senyera	Río Albaida	Castelló de la Ribera	714952	4327299



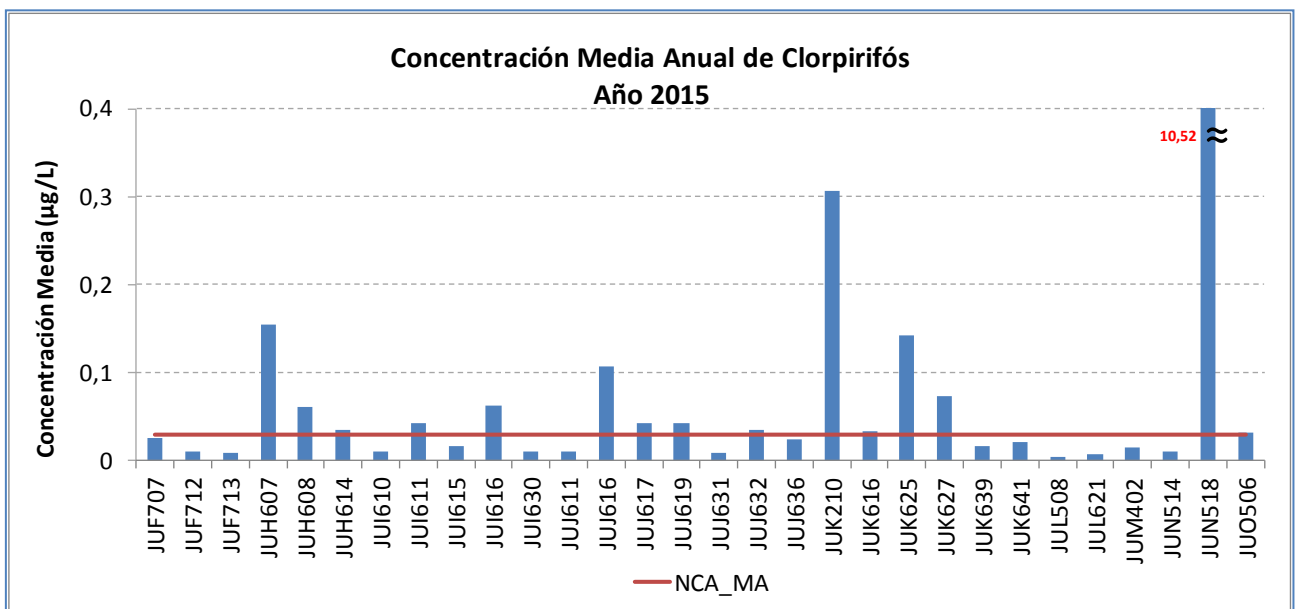
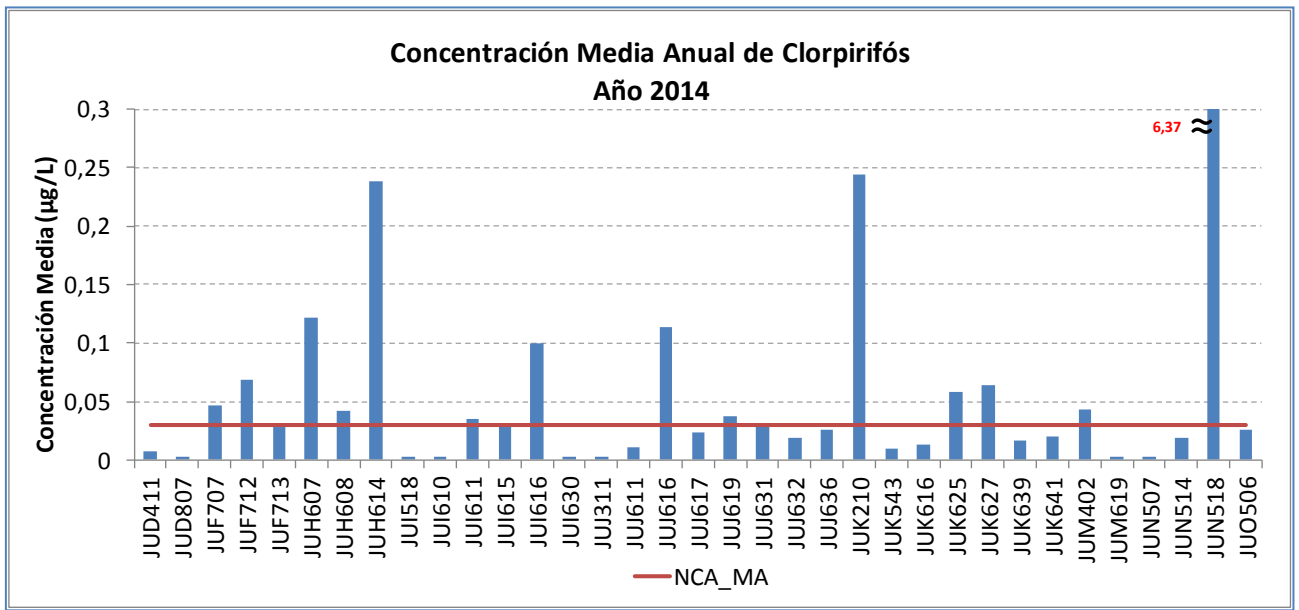
Código	Identificación	Nombre	Cauce	Municipio	UTM-X	UTM-Y
JUK625	RCSP045	<i>Barranco Barcheta, aguas abajo de Carcaixent</i>	Barranco de Barcheta	Carcaixent	720408	4334703
JUK627	RCSP041	<i>Alzira- Río Verde</i>	Río Verde	Alzira	720670	4338408
JUK639	RCSP072	<i>Benimuslem</i>	Río Júcar	Benimuslem	717008	4334592
JUK641	RCSP075	<i>Núcleo Alcira</i>	Río Júcar	Alzira	720621	4336940
JUK642			No dispongo de datos georreferenciados			
JUL107			No dispongo de datos georreferenciados			
JUL508	RCSP011	<i>Río Cãñoles entre Canals y Xàtiva</i>	Río Cãñoles	Xàtiva	710695	4316910
JUL621	RCSP008	<i>Montaberner, aguas arriba Embalse Bellús</i>	Río Albaida	Montaberner	717512	4308266
JUL722			No dispongo de datos de información		738573	4313211
JUL723			No dispongo de datos de información		756666	4308020
JUM402	RCSP003	<i>Acequia del Rey en Caudete</i>	Acequia del Rey	Caudete	679757	4283047
JUM619	RCSP019	<i>Muro de Alcoy</i>	Río Serpis	Muro de Alcoy	724887	4295990
JUN507	RCSP018	<i>Tibi, aguas arriba Embalse Tibi</i>	Río Montnegre	Tibi	710431	4267132
JUN514	RCSP046	<i>Barranco de Ibi, aguas abajo de Ibi</i>	Barranco de Ibi	Ibi	709337	4274742
JUN518	RCSP074	<i>Río Vinalopó - Colonia de Sta. Eulalia</i>	Río Vinalopó	Sax	687541	4271425
JUN620			No dispongo de datos de información		756136	4276285
JUN713			No dispongo de datos de información		759878	4282724
JUO506	RCSP071	<i>Monóvar</i>	Río Vinalopó	Elda	691140	4256863



ANEJO II. Concentraciones Medias Anuales

En este anejo se muestra un gráfico para cada año de estudio y el conjunto de los puntos de control según el diagnóstico CNA_MA para Clorpirifós.

Con esto se pretende facilitar la lectura de los datos correspondientes a Medias Anuales, según el año de estudio.





ANEJO III. Concentraciones Máximas Admisibles



ANEJO IV. Mapas

En este anejo se incluyen los mapas elaborados en GIS.

Para la elaboración de estos mapas se ha tenido en cuenta la capa *Corine 2006 Landcover raster data* (Nomenclatura CLC a 3 niveles), se trata de una base de datos geográfica de cobertura de la tierra (uso del suelo).

“Esta capa de información ha sido elaborada a partir de la interpretación visual de imágenes de satélites (SPOT, LANDSAT TM y MSS) y se hizo uso de datos auxiliares tales como fotografías aéreas, mapas topográficos o de vegetación, estadísticas, conocimiento local con la finalidad de refinar la interpretación y la asignación del territorio a las categorías de la nomenclatura Corine Land Cover.

La distribución de los niveles queda reflejada de la siguiente manera:

- ▶ **Primer nivel** (5 clases): *corresponde a las principales categorías de la cubierta terrestre, uso de la tierra (áreas artificiales, tierras agrícolas, bosques y semi-áreas naturales, humedales, superficies de agua).*
- ▶ **Segundo nivel** (15 clases): *corresponde a entidades físicas y fisionómicas con mayor nivel de detalle (zonas urbanas, bosques, lagos, etc.),*
- ▶ **Tercer nivel:** *corresponde a un grupo de 44 clases”.*⁹

Así pues se ha procedido a utilizar solo información del primer nivel y dentro de éste se ha filtrado el uso de la tierra a unos tipos de cultivos concretos, que son los que se muestran en la leyenda de los mapas.

Esta información junto con la ubicación de los puntos de control indicados, clasificados por colores (rojo o verde en función del cumplimiento de las Normas de Calidad Ambiental para Clorpirifos), permite localizar de un golpe de vista donde se encuentran las zonas más problemáticas.

⁹ Corine Land Cover for Europe (1990-2006). ArcGIS.



La relación de estos es la que a continuación de indica:

TÍTULO: Relación de la valoración de los puntos de control según Diagnóstico NCA-MA de Clorpirifos

PERIODO: Año del mapa (para año 2014 y 2015)

TÍTULO: Relación de la valoración de los puntos de control según Diagnóstico NCA-CMA de Clorpirifos

PERIODO: Año del mapa (para año 2014 y 2015)

TÍTULO: Relación de la valoración de los puntos de control según Diagnóstico General de Clorpirifos

PERIODO: Año del mapa (para año 2014 y 2015)

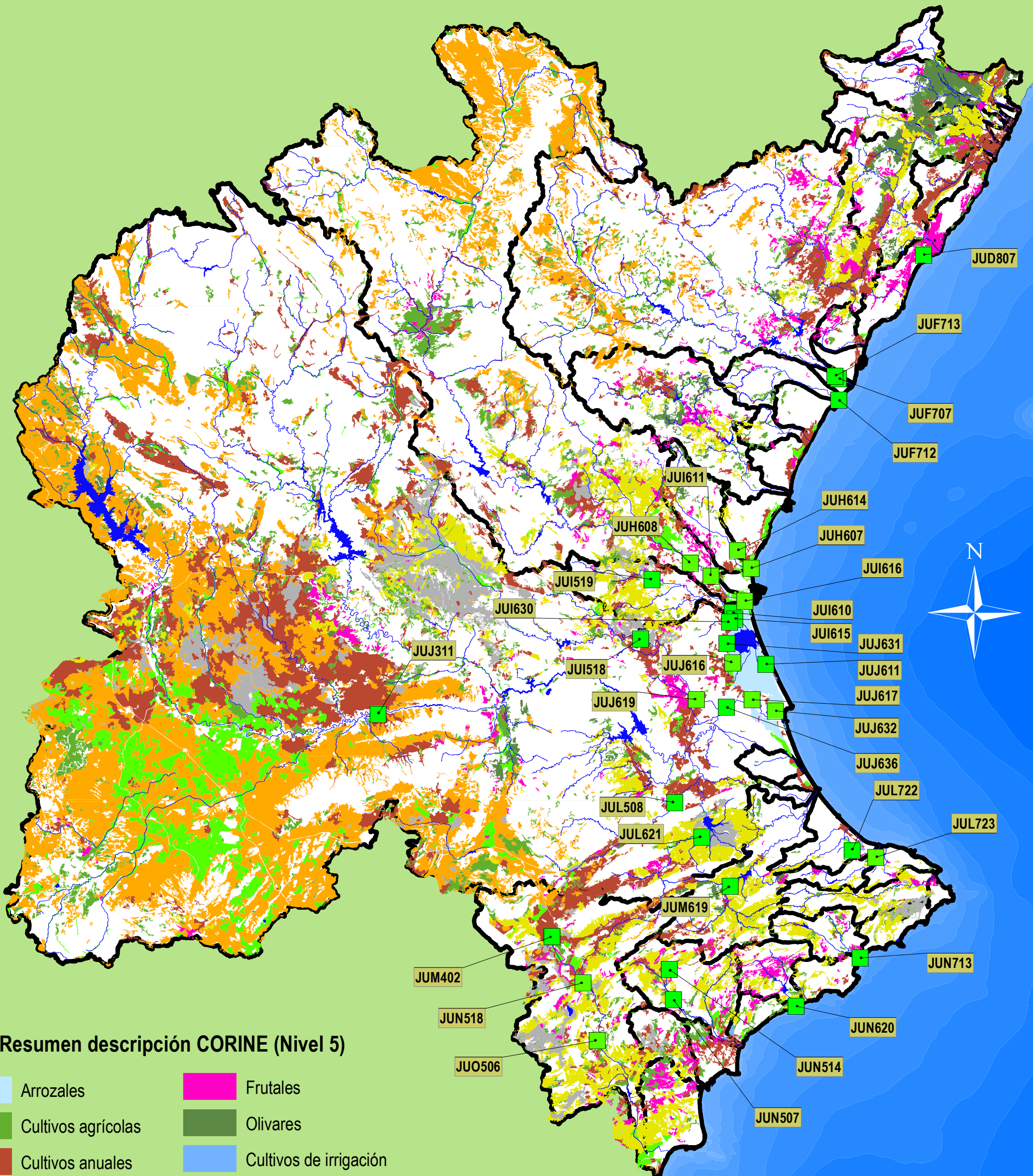
TÍTULO: Relación de puntos de control de la Red de Control de Sustancias Peligrosas donde se analiza Clorpirifos

PERIODO: Año del mapa (para año 2014 y 2015)

TÍTULO: Relación de puntos de control de la Red de Control de Sustancias Peligrosas donde se analiza Clorpirifos

PERIODO: Año del mapa (para año 2014 y 2015)

ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN DEL INSECTICIDA CLORPIRIFOS EN LA CUENCA DEL MIJARES, VINALOPÓ Y TRAMO MEDIO DEL JÚCAR EN RELACIÓN A SU USO EN EL CULTIVO DE CÍTRICOS. PERIODO 2014 - 2015.



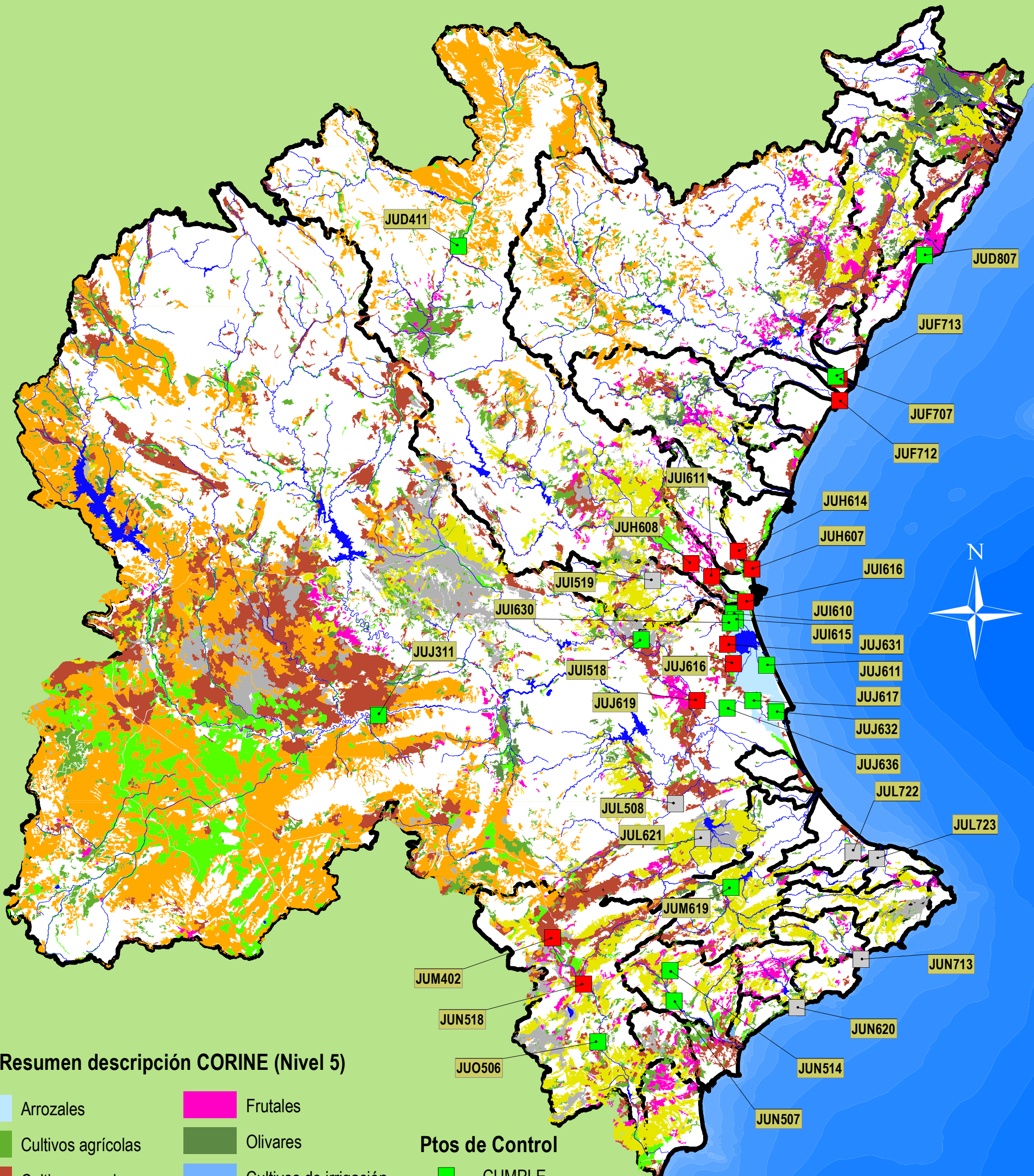
MAPA:

Relación de puntos de control de la Red de Control de Sustancias Peligrosas donde se analiza Clorpirifos

*GIAMR - Trabajo Final de Grado
Santiago Alcoriza Pérez*

PERIODO: **Año 2015**




ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN DEL INSECTICIDA CLORPIRIFOS EN LA CUENCA DEL MIJARES, VINALOPÓ Y TRAMO MEDIO DEL JÚCAR EN RELACIÓN A SU USO EN EL CULTIVO DE CÍTRICOS. PERIODO 2014 - 2015.



Resumen descripción CORINE (Nivel 5)

 Arrozales	 Frutales
 Cultivos agrícolas	 Olivares
 Cultivos anuales	 Cultivos de irrigación
 Cultivos herbáceos	 Tierras de labor
 Cultivos permanentes	 Viñedos

Ptos de Control

 CUMPLE
 INCUMPLE
 NO CONTROLADO

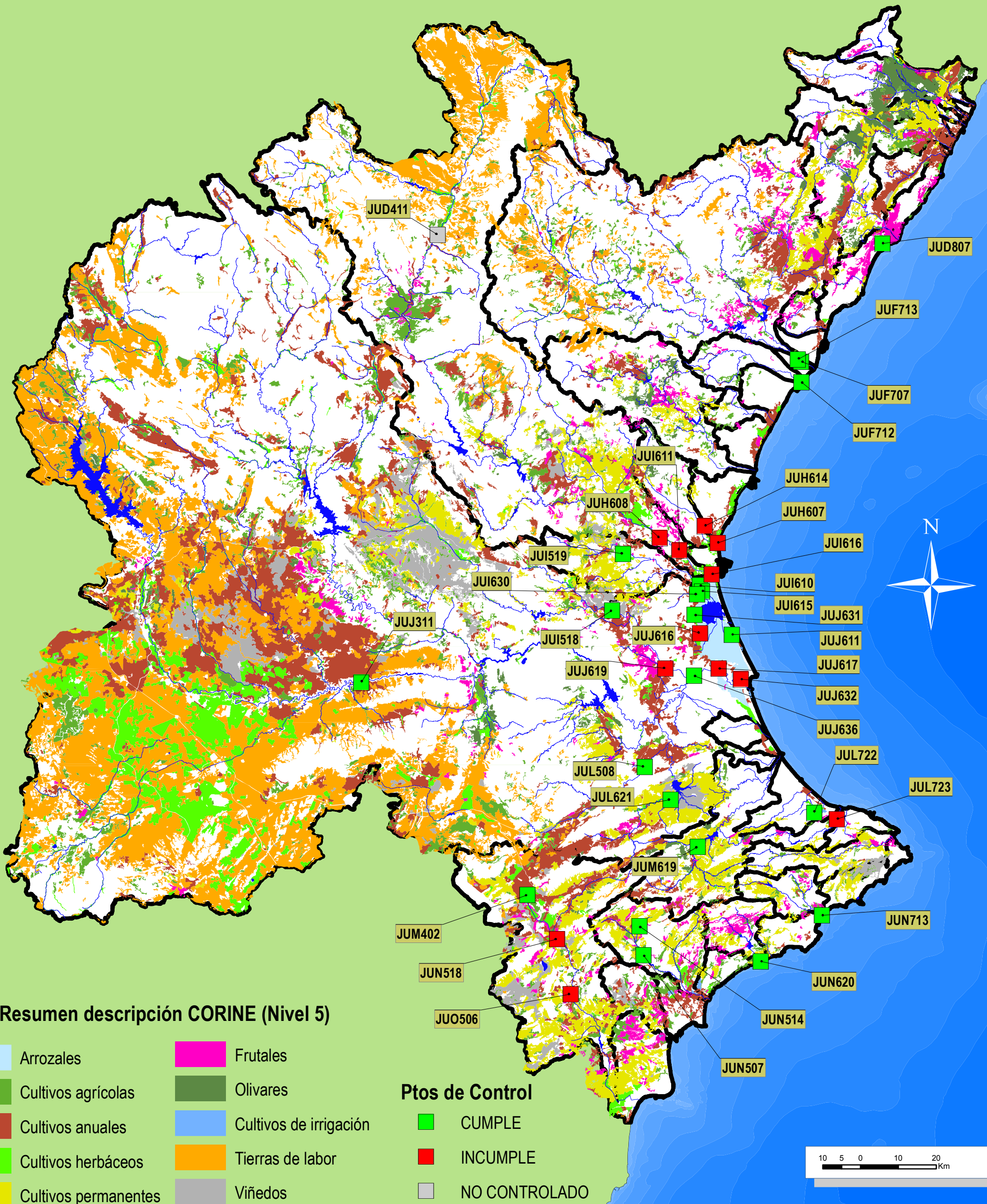
MAPA:

Valoración de los puntos de control según Diagnóstico NCA-MA de Clorpirifos

GIAMR - Trabajo Final de Grado Santiago Alcoriza Pérez

PERIODO: **Año 2014**

ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN DEL INSECTICIDA CLORPIRIFOS EN LA CUENCA DEL MIJARES, VINALOPÓ Y TRAMO MEDIO DEL JÚCAR EN RELACIÓN A SU USO EN EL CULTIVO DE CÍTRICOS. PERIODO 2014 - 2015.



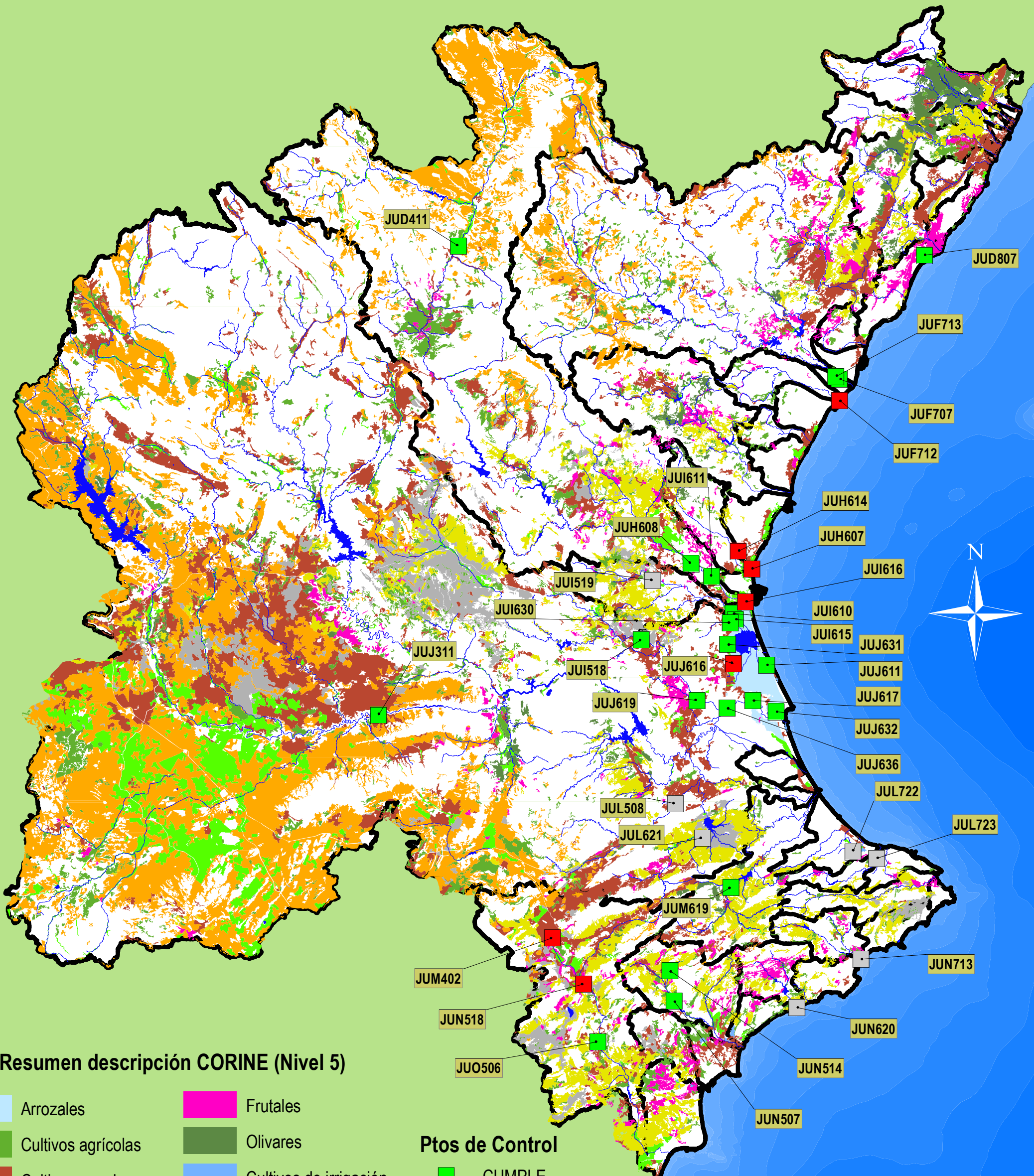
MAPA:

Valoración de los puntos de control según Diagnóstico NCA-MA de Clorpirifos

*GIAMR - Trabajo Final de Grado
Santiago Alcoriza Pérez*

PERIODO: **Año 2015**

ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN DEL INSECTICIDA CLORPIRIFOS EN LA CUENCA DEL MIJARES, VINALOPÓ Y TRAMO MEDIO DEL JÚCAR EN RELACIÓN A SU USO EN EL CULTIVO DE CÍTRICOS. PERIODO 2014 - 2015.



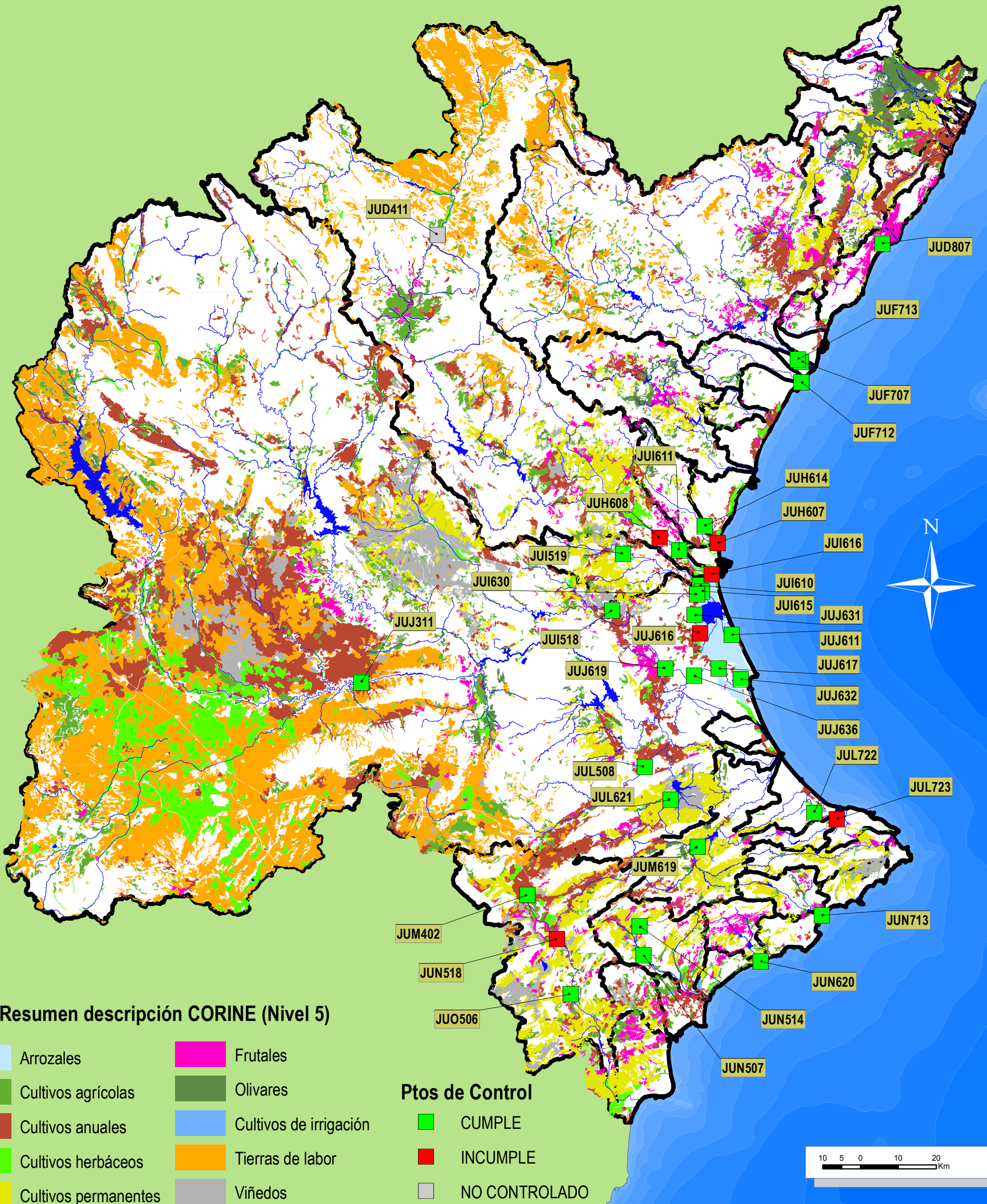
MAPA:

Valoración de los puntos de control según Diagnóstico NCA-CMA de Clorpirifos

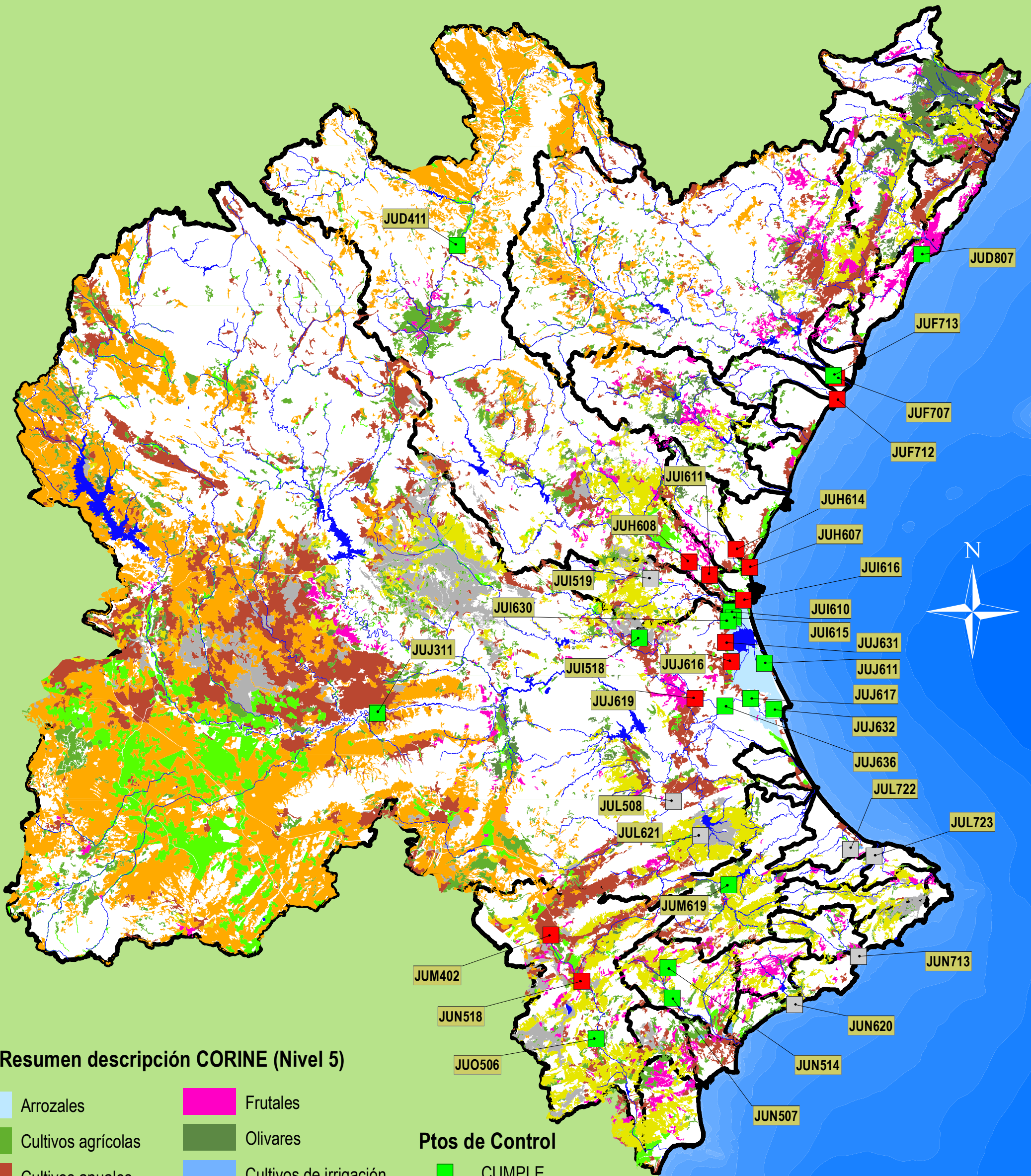
GIAMR - Trabajo Final de Grado Santiago Alcoriza Pérez

PERIODO: **Año 2014**

ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN DEL INSECTICIDA CLORPIRIFOS EN LA CUENCA DEL MIJARES, VINALOPÓ Y TRAMO MEDIO DEL JÚCAR EN RELACIÓN A SU USO EN EL CULTIVO DE CÍTRICOS. PERIODO 2014 - 2015.



ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN DEL INSECTICIDA CLORPIRIFOS EN LA CUENCA DEL MIJARES, VINALOPÓ Y TRAMO MEDIO DEL JÚCAR EN RELACIÓN A SU USO EN EL CULTIVO DE CÍTRICOS. PERIODO 2014 - 2015.



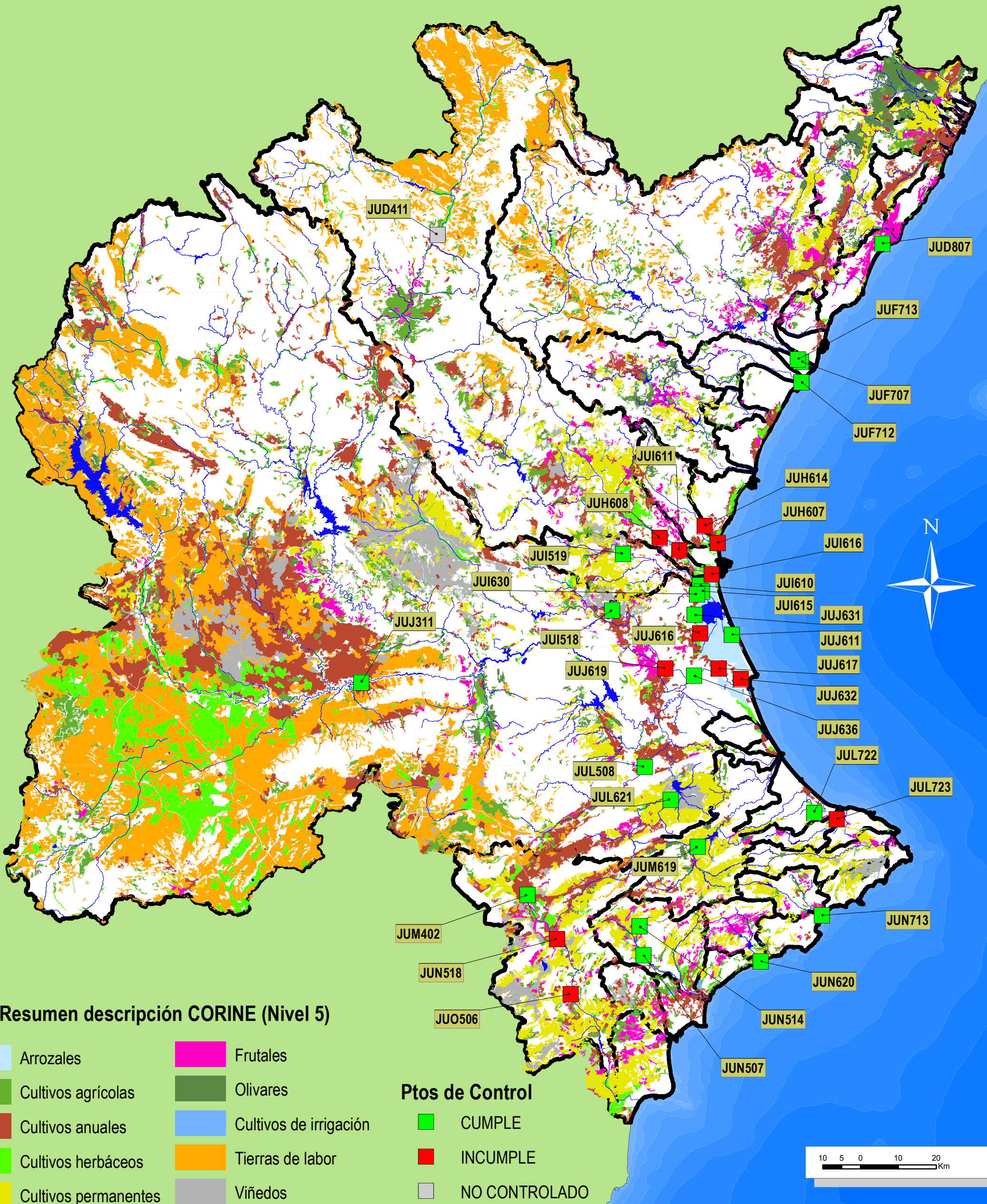
MAPA:

Valoración de los puntos de control según Diagnóstico General de Clorpirifos

GIAMR - Trabajo Final de Grado
Santiago Alcoriza Pérez

PERIODO: Año 2014

ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN DEL INSECTICIDA CLORPIRIFOS EN LA CUENCA DEL MIJARES, VINALOPÓ Y TRAMO MEDIO DEL JÚCAR EN RELACIÓN A SU USO EN EL CULTIVO DE CÍTRICOS. PERIODO 2014 - 2015.



MAPA:

Valoración de los puntos de control según Diagnóstico General de Clorpirifos

*GIAMR - Trabajo Final de Grado
Santiago Alcoriza Pérez*

PERIODO: **Año 2015**