

Calidad del agua de uso agrícola en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén

Año 2020



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

Responsables de la elaboración del presente documento

Boltshauser, Verónica – CPIA

Colodner, Adrián - EEA Alto Valle INTA

Mañueco, Lucia – EEA Alto Valle INTA

Montenegro, Ayelen - EEA Alto Valle INTA

Mrozek, Mariana – PAI S.A.

Romero, María José

Índice

Responsables de la elaboración del presente documento	2
Índice	3
Índice de figuras.....	4
Índice de tablas.....	5
Introducción	6
Historia del sistema de riego del Alto Valle de Río Negro y Neuquén	7
Agua de Uso Agrícola.....	8
Selección de puntos de muestreo y metodología de análisis.....	8
Perfil de la Calidad Microbiológica del Agua	9
Resultados del PCMA de uso agrícola	11
Temporada 2017-2018	11
Temporada 2018-2019	12
Temporada 2019-2020	14
Resultados de los análisis de calidad físico-química del agua de uso agrícola	16
Consideraciones finales.....	17
ANEXO 1	18
Análisis de riesgos de la calidad del agua de uso agrícola (Versión 01- agosto 2018)	18
ANEXO 2	21
Tutorial de guardado de puntos y polígonos KMZ/KML en Google Earth	21
ANEXO 3	24
Polígonos de los establecimientos productivos y los puntos de muestreo por sistema de Riego. Temporada 2018-2019.	24
Detalle de los puntos de muestreo	34
ANEXO 4	36
Metodología de ensayos equivalentes para agua de uso agrícola.....	36
ANEXO 5	37
Protocolo de toma de muestras de agua de uso agrícola	37
Bibliografía	40
Empresas participantes.....	41

Índice de figuras

Figura 1. Sistemas de riego del Alto Valle de Río Negro y Neuquén en los que se realiza el muestreo de calidad de agua de uso agrícola, identificados por consorcios.....	8
Figura 2. Perfil regional de calidad microbiológica de agua de uso agrícola. Temporada 2017-2018.....	12
Figura 3. Perfil regional de calidad microbiológica de agua de uso agrícola. Temporada 2018 - 2019.....	14
Figura 4. Perfil regional de calidad microbiológica de agua de uso agrícola. Temporada 2019 - 2020.....	15
Figura 5. Puntos de muestreo con análisis de calidad físico-química de agua de uso agrícola. Temporada 2018-2019.....	16
Figura 6. Puntos de muestreo con análisis de calidad físico - química de agua de uso agrícola. Temporada 2019 – 2020.....	17

Índice de tablas

Tabla 1. Puntos en los que no se cumplen los criterios de FSMA ordenados por consorcio de riego, en la temporada 2017-2018.....	12
Tabla 2. Puntos en los que no se cumplen los criterios de FSMA ordenados por consorcio de riego, en la temporada 2018-2019.....	15

Introducción

Gran parte de la fruta producida en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén está destinada a la exportación. Los mercados de destino, establecen el cumplimiento de diferentes normas y protocolos de calidad e inocuidad.

El Grupo Técnico Regional Patagonia (GTR-Patagonia) es un grupo técnico de trabajo, formado por empresas privadas, cámaras de productores, certificadoras, instituciones y organismos estatales. El mismo forma parte del Grupo Técnico Nacional Argentina (NTWG), conformado para ayudar a adaptar la norma GLOBALG.A.P. a una escala local, servir de nexo y trabajar en estrecha cooperación con la secretaría de GLOBALG.A.P.

El NTWG se formalizó en el año 2005 y desde ese momento ha trabajado con las actualizaciones de la norma GLOBALGAP, en un equipo integrado por organismos estatales y privados, orientado a aumentar la competitividad de las empresas argentinas.

Algunos objetivos y líneas de trabajo que el NTWG argentino tuvo desde su conformación fueron:

- Difundir el Protocolo GLOBALG.A.P. en todo el territorio argentino
- Colaborar en la interpretación del mismo y las guías de aplicación
- Facilitar procesos de armonización
- Generar propuestas de índole técnico al Comité Sectorial de GLOBALG.A.P.
- Coordinar con las instituciones oficiales una legislación adecuada que facilite la implementación, cumplimiento y verificación de las GLOBALG.A.P.

Todos estos años de trabajo conjunto fueron consolidando el GTR-Patagonia, que actualmente amplía sus objetivos al trabajo y análisis de otras normativas a cumplir por parte de las empresas exportadoras regionales.

En relación al agua de uso agrícola y apuntando a la gestión sostenible y responsable de los recursos hídricos, así como a la inocuidad de los productos, se han incorporado distintos parámetros de cumplimiento orientados principalmente a los riesgos de contaminación microbiológica.

Desde el año 2006, algunas empresas productoras y exportadoras de la región, iniciaron los muestreos de calidad de agua en forma aislada para poder cumplir con los requisitos externos. A partir de 2013, se comenzó a trabajar en forma conjunta desde el GTR-Patagonia.

La vasta extensión y enorme complejidad que representan las áreas irrigadas de nuestra región, llevaron al abordaje del muestreo de calidad de agua como una integración regional metodológicamente uniforme y representativa de las condiciones que se dan a lo largo del sistema productivo. Para ello, se tuvieron en cuenta diferentes normativas públicas y privadas y se incorporó al grupo de trabajo técnico del área de Riego, Drenaje y GIS del INTA Alto Valle, lo que permitió trabajar en la representatividad regional del muestreo.

Se toman como referencia dos de las normativas de calidad más implementadas en la región:

- “ANEXO CB.1: GUÍA PARA LA GESTIÓN RESPONSABLE EN GRANJA DEL AGUA EN LOS CULTIVOS – GLOBALG.A.P. V5.2” (GLOBALG.A.P., 2020)
- “Norma de Inocuidad de los productos agrícolas frescos de FSMA – AGUA DE USO AGRÍCOLA – Parte 1: Agua para la producción – Produce Safety Alliance – Versión 1.2” (UC-PSA, 2019).

Historia del sistema de riego del Alto Valle de Río Negro y Neuquén

La zona árida y semiárida del país cubre 1,85 millones de km², lo que representa el 66 % del territorio continental (Chambuleyron, 2005). Este es el caso del Alto Valle de Río Negro y Neuquén, que, entendido como región, comprende los valles inferiores de los ríos Limay y Neuquén y el valle superior del río Negro, conformando una zona de especiales características socio productivas en el norte de la Patagonia argentina.

La cuenca de los ríos Limay, Neuquén y Negro constituye el sistema hidrográfico más importante de todos los que se extienden íntegramente en el territorio argentino. Drena una superficie de 140.000 km² y cubre casi la totalidad del territorio de la Provincia de Neuquén y parte de las Provincias de Río Negro y Buenos Aires. El Río Neuquén, con un módulo de 280 m³/s, drena un área de 30.000 km²; el Río Limay tiene un módulo de 650 m³/s y drena un área de 56.000 km². Ambos conforman el Río Negro que drena una cuenca de 116.000 km², con un módulo de 930 m³/s (AIC, 2019).

En una zona con déficit hídrico permanente, es necesario entender que la transformación del espacio natural a área productiva, exigió primero solucionar la escasez e irregularidad de las precipitaciones. Esto fue posible tras la construcción de infraestructuras hidráulicas desarrolladas a partir de inversiones públicas, que aseguraron el acceso al agua de riego, regularon el régimen de crecidas y estabilizaron las márgenes de los ríos, permitiendo de esta manera producciones agrícolas estables (Fernández Muñoz, 2003).

El desarrollo productivo del Alto Valle se inició con la ejecución de las primeras obras de riego. En 1884 se construyó el “canal de los milicos”, con una bocatoma sobre el Río Neuquén, que recorría cincuenta kilómetros y regaba solamente mil quinientas hectáreas. El Sistema Integral de Riego del Alto Valle (SIRAV), fue desarrollado por Obras Públicas de la nación a partir de la Ley de irrigación N° 6546 del año 1909, cuando comenzaron los estudios, proyectos y ejecución de obras necesarios para el aprovechamiento de las aguas de los ríos.

La construcción de un dique regulador en el río Neuquén y de parte de los canales de riego, fue finalizada en 1916. Entre 1928 y 1931 se terminaron de construir los canales secundarios y posteriormente la red de colectores de drenaje (Galeazzi *et al*, 2018). El SIRAV, constituye la mayor red de riego y drenaje de la zona y junto con otros sistemas de menor orden, con tomas de agua sobre los ríos Neuquén, Limay y Negro (Figura 1), abastece de agua de riego una superficie de casi 100.000 has, de las cuales 43.541 has se encuentran cultivadas con frutales de pepita y carozo (Pavese, 2013; SENASA, 2018).

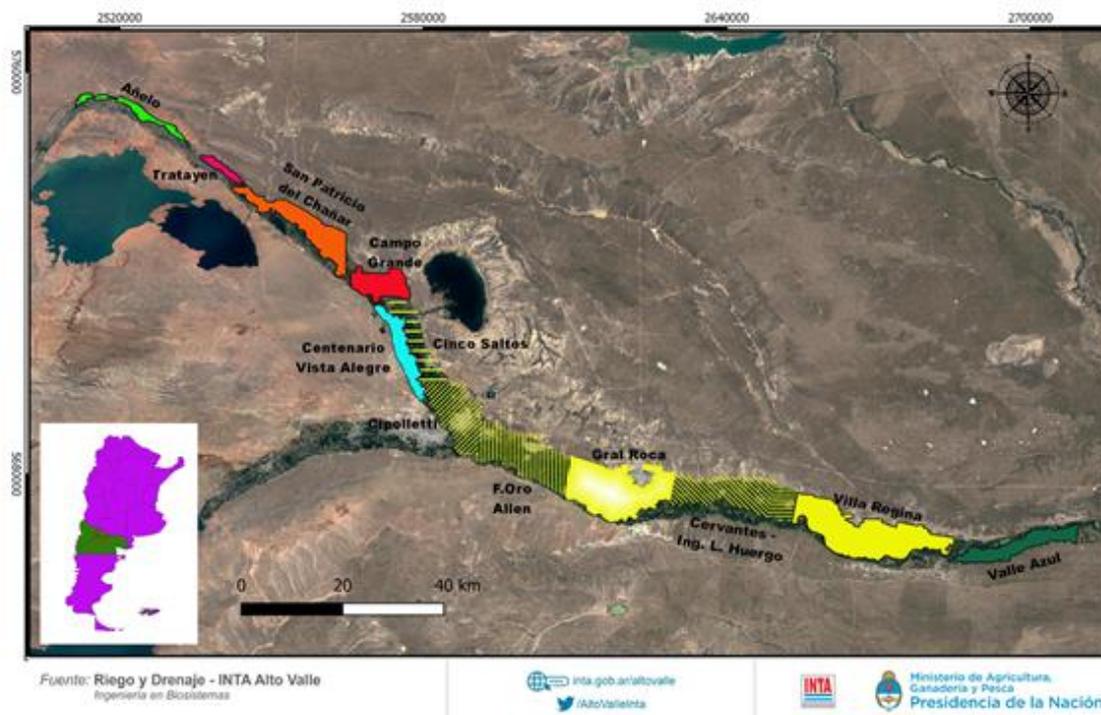


Figura 1. Sistemas de riego del Alto Valle de Río Negro y Neuquén en los que se realiza el muestreo de calidad de agua de uso agrícola, identificados por consorcios.

Agua de Uso Agrícola

El agua de uso agrícola es aquella utilizada en los cultivos por razones agronómicas, como riego, prevención de heladas, aplicación de agroquímicos (fertilizantes, fitosanitarios), enfriamiento precosecha, lavado de equipos, entre otros.

El motivo de análisis del presente informe es el agua de uso agrícola que esté destinada a, o es probable que, tenga contacto con los productos agrícolas frescos y las superficies de los alimentos. Los principales usos donde el agua toma contacto con los productos, desde el periodo vegetativo hasta la pre cosecha, corresponden principalmente a las aplicaciones de agroquímicos. Otros usos, como el control de heladas, son eventuales (dependen del año y de la existencia de un sistema de protección en la chacra) y se producen entre 60 y 70 días antes de la cosecha de las primeras variedades.

La principal fuente de provisión de agua de uso agrícola en la región es el sistema integral de riego y es distribuida a través de canales a cielo abierto hasta los establecimientos productivos. Dentro de cada establecimiento, el agua se distribuye a través de acequias. Eventualmente, se puede emplear en algunos establecimientos agua subterránea (de pozo) pero el análisis de estos datos no se encuentra contemplado en el presente trabajo.

Selección de puntos de muestreo y metodología de análisis

El GTR-Patagonia trabaja sobre calidad de agua desde el año 2013. A partir de la temporada 2017-2018, se adecuó el plan de muestreo de calidad de agua de uso agrícola.

Al momento de evaluar la calidad microbiológica del agua de uso agrícola, se tomó como indicador la bacteria *E. coli* genérica, de acuerdo con los requerimientos de la

Norma de Inocuidad de los Productos Agrícolas Frescos (FSMA). Esta norma brindó información clara sobre los parámetros de calidad y métodos de análisis, y esto permitió encauzar el trabajo que se venía realizando.

E. coli genérica ha sido usada históricamente como un indicador de la contaminación fecal para diversos tipos de agua. Su monitoreo permite evaluar el potencial de que la misma resulte un riesgo de contaminación de los productos frescos.

Adicionalmente, se realizaron determinaciones de los parámetros físico-químicos del agua.

La selección de los puntos de muestreo se realizó sobre la información disponible de cada sistema de riego, teniendo en cuenta la ubicación de los establecimientos productivos a representar y los canales de riego que los abastecen.

El trabajo del GTR-Patagonia consistió en:

- Desarrollar el análisis de riesgo general de calidad de agua de uso agrícola, para usar como documento de base en cada establecimiento y realizar el análisis de riesgo particular (Anexo 1).
- Releva los establecimientos productivos que certifican GLOBALG.A.P. y deciden participar del muestreo regional, a través de la información brindada, de acuerdo al procedimiento de guardado de puntos y polígonos de Google Earth (Anexo 2).
- Identificar los puntos de muestreo de cada sistema de riego asociados a los establecimientos participantes a fin de optimizar la toma de muestras (Anexo 3).
- Estandarizar la determinación analítica del microorganismo de referencia en unidades formadoras de colonias (UFC), al igual que la metodología para el análisis de agua y procedimiento de muestreo (Anexo 4).
- Elaborar el perfil de calidad microbiológica del agua, a partir de la Media Geométrica y el Valor del Umbral Estadístico de los datos obtenidos en el muestreo, con una frecuencia mínima de tres análisis precosecha por cada punto y temporada.
- Releva la calidad físico-química a través de alguno de los parámetros más representativos para su utilización como agua de uso agrícola.
- Conocer la información elaborada por los organismos vinculados a la gestión de los recursos hídricos (AIC, DPA, Subsecretaría de Recursos Hídricos, Consorcios de Riego y Drenaje) y generar espacios de intercambio que aporten al abordaje regional.

Perfil de la Calidad Microbiológica del Agua

El análisis es la única manera de evaluar cuantitativamente la calidad microbiológica del agua. El perfil de la calidad microbiológica del agua (PCMA) puede ayudar a:

- Entender la calidad de la fuente de agua a largo plazo.
- Entender los usos adecuados de cada fuente.
- Determinar si se necesita aplicar medidas correctivas, en caso que el perfil microbiológico del agua no cumpla los criterios establecidos.

De acuerdo a la Norma de Inocuidad de los Productos Agrícolas Frescos de la ley FSMA (§ 112.46), el PCMA para fuentes de agua superficial está compuesto por un conjunto de 20 o más muestras analizadas durante un periodo de entre 2 y 4 años. Como es un perfil móvil cada año se agregan 5 o más muestras que sustituyen las primeras 5. De esta manera el perfil resulta en un conjunto de datos móviles de los 4 años anteriores que siempre incluye 20 o más muestras. De acuerdo a la selección de puntos, las muestras resultan representativas del uso y se toman lo más cerca posible de la cosecha, pero siempre antes de esta.

Para evaluar el PCMA se usan los criterios de Media Geométrica (MG) y Valor de Umbral Estadístico (VUE). Estos criterios permiten obtener dos tipos de información sobre la distribución de los niveles de *E. coli* en una fuente de agua:

- MG es esencialmente el promedio de *E. coli* genérica.
- VUE refleja la variación en los niveles de *E. coli* genérica.

Estos parámetros en conjunto brindan una descripción más completa de la calidad del agua que cualquiera de los 2 por separado.

Hay una herramienta en Excel llamada **Surface Water MWQP Calculator** para el cálculo de la MG, VUE desarrollada por la UC Davis. Cuando los valores de MG o VUE no cumplen los criterios establecidos, la herramienta indica el intervalo de días que se deben dejar transcurrir entre el uso del agua y la cosecha de la fruta (<https://ucfoodsafety.ucdavis.edu/pre-post-harvest/produce-preharvest/agricultural-water>).

Según los criterios de FSMA, se puede realizar la siguiente interpretación de los resultados:

Media Geométrica menor o igual a 126 UFC *E. coli* genérica /100 ml de agua
y
Valor Umbral Estadístico menor o igual a 410 UFC *E. coli* genérica / 100 ml de agua



No requiere medidas correctivas

Media Geométrica mayor a 126 UFC *E. coli* genérica /100 ml de agua
ó
Valor Umbral Estadístico mayor a 410 UFC *E. coli* genérica / 100 ml de agua



Requiere medidas correctivas

Las posibles medidas correctivas a adoptar en caso de que alguno de los dos criterios supere los valores de referencia son:

- *Aplicar un intervalo de tiempo entre el último uso del agua y la cosecha.* Para determinar el intervalo de tiempo se puede utilizar la herramienta en Excel **Surface Water MWQP Calculator** mencionada anteriormente, o considerar los estudios locales de sobrevida (Gastaldo *et al*, 2018).
- *Re-inspeccionar el sistema de agua,* identificar los problemas, hacer los cambios necesarios y confirmar su efectividad.
- *Tratar el agua.*

Resultados del PCMA de uso agrícola

Temporada 2017-2018

Los establecimientos productivos a representar se marcaron con un punto de acuerdo al tutorial de guardado de puntos (Anexo 2).

Se evaluaron 27 puntos con 3 repeticiones a lo largo del ciclo de cultivo. En la Figura 2 se observan los resultados obtenidos en la presente campaña.

Esta es la primera temporada de muestreo con el objetivo de construir los perfiles regionales. De acuerdo a los criterios de FSMA, 7 puntos (el 26 % del total) requieren una medida correctiva. Si la medida correctiva es aplicar un intervalo de tiempo entre el último uso del agua y la cosecha, de acuerdo a la herramienta **Surface Water MWQP Calculator**, el mismo resulta de un (1) día en todos los casos.

Los puntos que no cumplieron los criterios de FSMA en cada consorcio de riego, se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Puntos en los que no se cumplen los criterios de FSMA ordenados por consorcio de riego, en la temporada 2017-2018.

Consortio	Punto de Muestreo
Villa Regina	1-6
Cervantes - Mainque - Huergo	2-1
General Roca	3-1
Oro-Allen	4-1
Oro-Allen	4-2
San Patricio del Chañar	9-2
Añelo	11-1

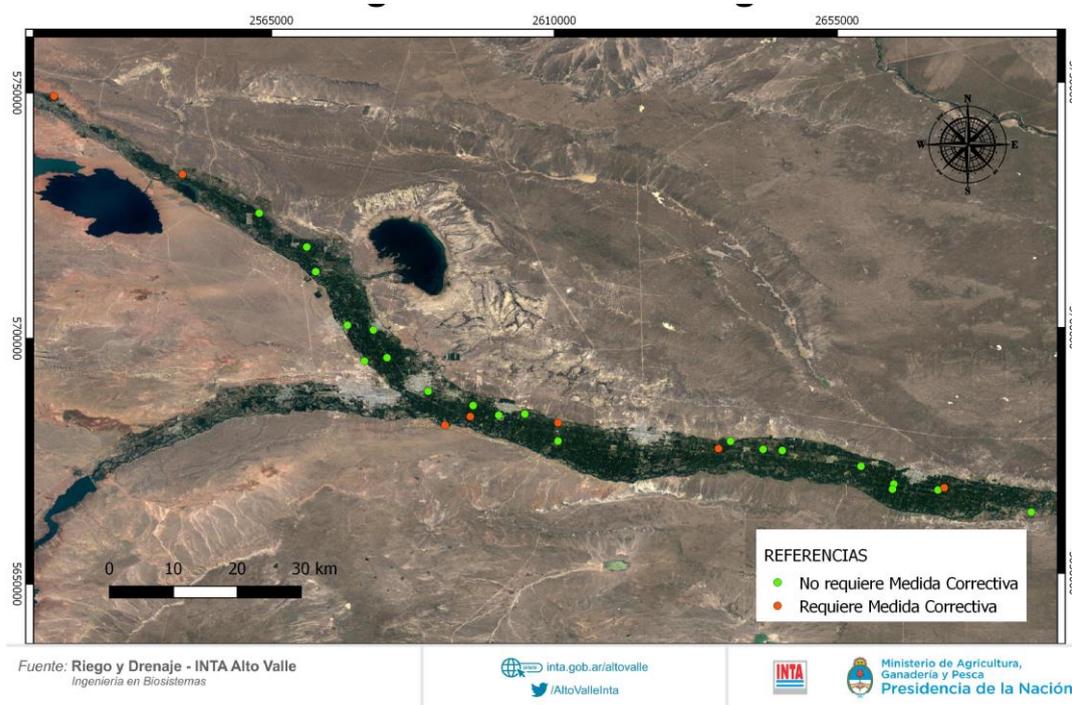


Figura 2. Perfil regional de calidad microbiológica de agua de uso agrícola. Temporada 2017-2018.

Temporada 2018-2019

A partir de la experiencia de la temporada anterior, durante el muestreo 2018-2019 se sumaron algunos cambios para mejorar la representatividad de los datos (Anexo 2). Para ello se pasó de representar los establecimientos con un punto a representarlos con un polígono, lo que permitió estimar la superficie abarcada por cada sistema de riego (Anexo 3).

El relevamiento de polígonos de los establecimientos productivos durante la temporada 2018-2019 totalizó una superficie de 7.500 ha. Algunos establecimientos no actualizaron la información, por lo se marcaron como puntos (igual que en la temporada

anterior) y no se encuentran incluidos en la sumatoria de la superficie total, ni en la de los consorcios.

La superficie representada por los establecimientos productivos fue la siguiente:

- Valle Azul: 442 ha
- Villa Regina: 822 ha
- Cervantes – Ing. Huergo – Mainque: 906 ha
- General Roca: 1943 ha
- Fernández Oro – Allen: 994 ha
- Cipolletti: 221 ha
- Centenario – Vista Alegre: 736 ha
- Cinco Saltos – Contralmirante Cordero: 211 ha
- Campo Grande: 274 ha
- San Patricio del Chañar: 629 ha
- Añelo: 324 ha
- Tratayen: 233 ha

Se evaluaron 36 puntos con 3 repeticiones a lo largo del ciclo productivo, sumando 9 puntos con respecto a la temporada anterior. En la Figura 3 se observan los resultados obtenidos en la presente campaña.

De acuerdo a los criterios de FSMA, 1 solo punto (el 3 % del total) requiere una medida correctiva. Si la medida correctiva es aplicar un intervalo de tiempo entre el último uso del agua y la cosecha, de acuerdo a la herramienta **Surface Water MWQP Calculator**, el mismo resulta de un (1) día.

Los puntos que requieren medidas correctivas disminuyeron notablemente con respecto a la temporada anterior y solamente requiere medidas correctivas el punto 4-1, correspondiente a la muestra tomada sobre el río Negro en el consorcio de Fernández Oro-Allen.



Figura 3. Perfil regional de calidad microbiológica de agua de uso agrícola. Temporada 2018 - 2019.

Temporada 2019-2020

Se evaluaron 44 puntos con 3 repeticiones a lo largo del ciclo de cultivo. Si bien en esta temporada se sumaron 8 puntos con respecto a la anterior, la superficie representada en cada localidad se mantuvo similar. En la Figura 4 se observan los resultados obtenidos en la presente campaña.

De acuerdo a los criterios de FSMA, 7 puntos (el 16 % del total) requieren una medida correctiva. Si la medida correctiva es aplicar un intervalo de tiempo entre el último uso del agua y la cosecha, de acuerdo a la herramienta Surface Water MWQP Calculator, el mismo resulta de un (1) día en todos los casos.

Es importante mencionar que 6 de los 7 puntos que requieren medidas correctivas, corresponden a puntos que fueron incorporados al muestreo en la presente temporada y que por lo tanto no cuentan con el historial de análisis del resto de los puntos. El séptimo punto corresponde al 4-1 de Fernández Oro-Allen que, al igual que la temporada anterior, continúa requiriendo medidas correctivas.

Los puntos que no cumplieron los criterios de FSMA en cada consorcio de riego, se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2. Puntos en los que no se cumplen los criterios de FSMA ordenados por consorcio de riego, en la temporada 2019-2020.

Consorcio	Punto de Muestreo
Oro-Allen	4-1
Cinco Saltos	6-1
Cinco Saltos	6-4
Centenario - Vista Alegre	8-5
Centenario - Vista Alegre	8-6
Centenario - Vista Alegre	8-7
Centenario - Vista Alegre	8-8

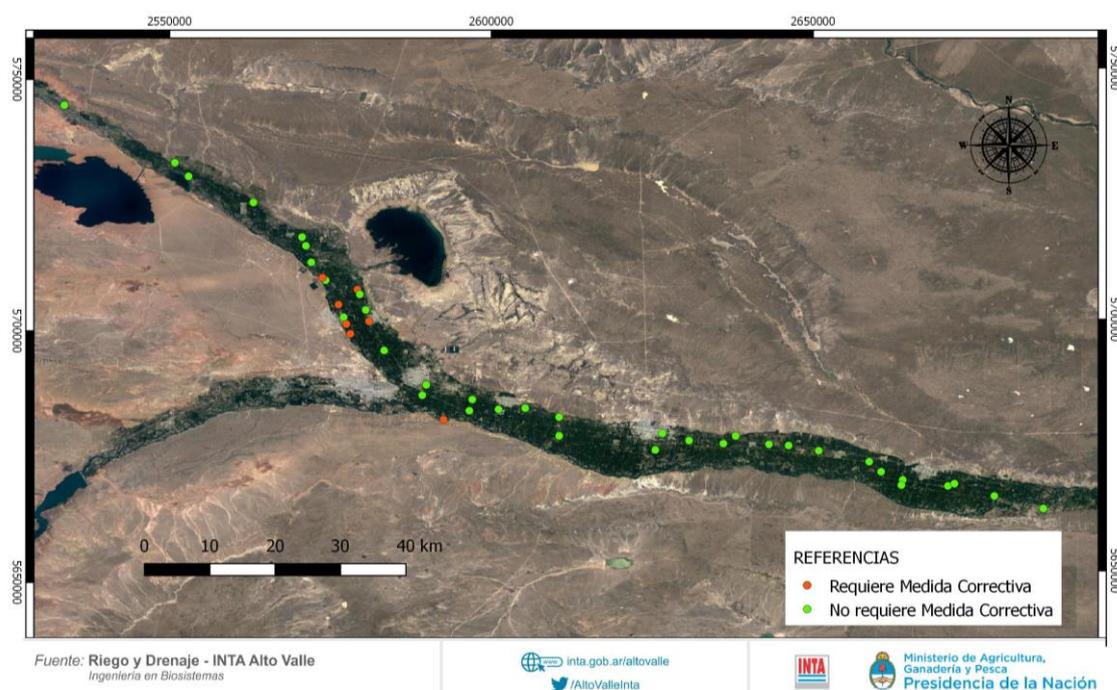


Figura 4. Perfil regional de calidad microbiológica de agua de uso agrícola. Temporada 2019 - 2020.

Resultados de los análisis de calidad físico-química del agua de uso agrícola

A partir del año 2018, además de los análisis microbiológicos, en algunas de las muestras de agua se realizaron análisis de calidad físico-química. Los parámetros medidos fueron: pH, salinidad, alcalinidad, carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, nitritos, nitratos, sodio, calcio, magnesio y dureza total. En las figuras 5 y 6 se presentan los puntos analizados durante las temporadas 2018-2019 y 2019-2020, respectivamente.

El principal uso agrícola del agua en la región se asocia al riego de frutales, siendo el pH y la conductividad eléctrica los parámetros de calidad más relevantes. Los resultados obtenidos se encontraron dentro de los rangos recomendados, fluctuando el pH entre 6,8 y 9,0 y la conductividad eléctrica 0,13 y 0,32 dS/m (APCD, 2000; Ayers y Nestcot, 1976).

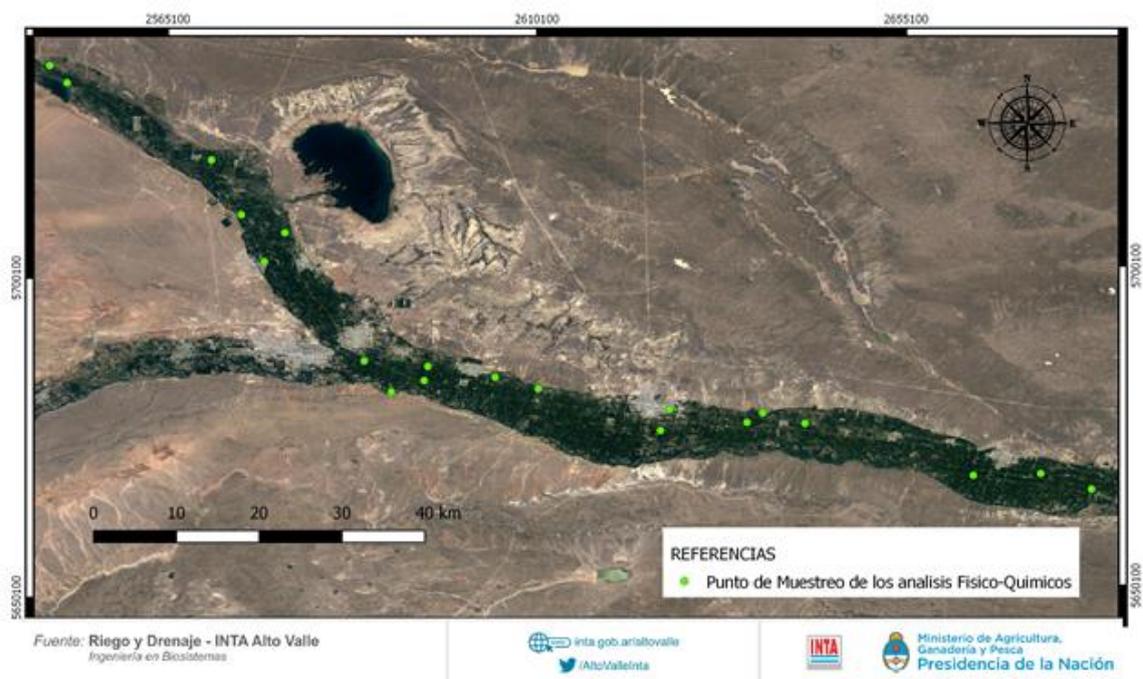


Figura 5. Puntos de muestreo con análisis de calidad físico-química de agua de uso agrícola. Temporada 2018-2019.



Figura 6. Puntos de muestreo con análisis de calidad físico - química de agua de uso agrícola. Temporada 2019 – 2020.

Consideraciones finales

Al analizar los resultados obtenidos durante las tres temporadas, se observa en general que el agua presenta una buena calidad microbiológica de agua para uso agrícola.

Algunos casos puntuales, como el punto 4-1 sobre el Río Negro a la altura del consorcio de Oro-Allen, merecen alguna atención particular, ya que hasta el momento no cumplió los criterios de PCMA. Otros casos, cuentan solamente con un año de análisis, por lo que su representatividad aún no podría considerarse consistente.

Finalmente, es importante considerar que la cantidad de temporadas y muestras tomadas hasta el momento, no completan el criterio de PCMA establecido por FSMA. Por lo tanto, es necesitarán mayor cantidad de análisis para poder completar los perfiles y obtener una caracterización más consistente. Para ello, resulta fundamental que las empresas continúen participando del sistema de muestreo regional en el futuro. El aporte individual resulta en un beneficio colectivo.

ANEXO 1

Análisis de riesgos de la calidad del agua de uso agrícola (Versión 01- agosto 2018)

OBJETIVO

Realizar un análisis de riesgos que afectan la calidad del agua de uso agrícola general para que sirva como base para los análisis de riesgos de los establecimientos particulares.

ALCANCE

El presente análisis cubre el agua de uso agrícola proveniente del sistema de riego y drenaje de los ríos Limay, Negro y Neuquén.

Se le llama agua de uso agrícola al agua usada en el cultivo de los productos agrícolas frescos, donde es probable que dicha agua entre en contacto con los productos o las superficies en contacto con los mismos.

El agua es de origen superficial, ya que se distribuye a través de la red de canales de los Consorcios de Riego. Teniendo en cuenta que el agua puede tener varios usos dentro del establecimiento productivo podemos separarlo en:

Agua empleada para riego y/o fertirrigación. Por el tipo de estructura del monte frutal el agua utilizada para el riego (manto, goteo, fertirriego, aspersión sub arbóreo) no entra en contacto con el fruto.

Agua empleada durante el cultivo que está en contacto con los productos agrícolas frescos, como el agua de las aplicaciones fitosanitarias, enfriamiento, drencher, lavado de bines, etc.

NIVEL DE RIESGO

NIVEL DE RIESGO	SEVERIDAD		
	leve (l)	moderada (m)	grave (g)
poco probable (pp)	BAJO	BAJO	MEDIO
probable (p)	BAJO	MEDIO	ALTO
muy probable (mp)	MEDIO	ALTO	ALTO

ANALISIS DE RIESGOS

Peligro	S	P	NR	Medidas preventivas	Medidas correctivas
BIOLOGICO: posible presencia de microorganismos patógenos (Escherichia coli) en el producto agrícola fresco asociado al agua de uso agrícola.	Moderada	Probable	MEDIO	-Evaluar el uso de tierras cercanas y las actividades del agua corriente arriba para identificar riesgos y tomar medidas. -Identificar en cada establecimiento los riesgos específicos asociados a animales en las cercanías y/o en los establecimientos propiamente dichos Los animales de granja deben contar con un plan de manejo que evite la contaminación del agua. -Contar con un manejo	En caso de que la calidad microbiológica del agua de uso agrícola comprometa la inocuidad del producto agrícola fresco: -Suspender cualquier actividad relacionada con el contacto directo del agua con el producto agrícola fresco cercano a la cosecha, dejando transcurrir un periodo de 7 días.

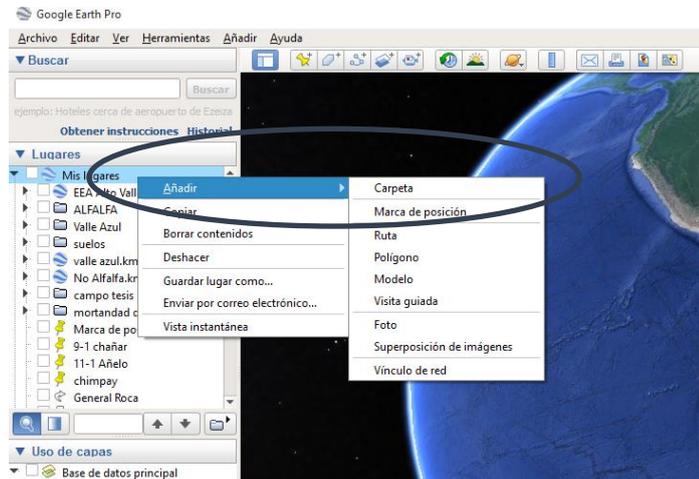
				<p>adecuado de los guanos para prevenir la contaminación cruzada del agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Controlar que no haya descargas de efluentes en los canales de riego. -Tomar medidas cuando corresponda, para evitar escurrimientos no deseados hacia los cursos de agua. -Inspeccionar como mínimo una vez al año las fuentes de agua y sistemas de distribución. -Realizar limpieza y mantenimiento del sistema de distribución de agua. <p>Gestionar los residuos generados en las instalaciones a fin de minimizar cualquier riesgo de contaminación al agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Capacitar al personal para que pueda identificar situaciones de riesgo para los productos. -Evitar el contacto de los elementos de cosecha en los cursos de agua, en caso que ocurra, limpiar y desinfectar antes de entrar en contacto con el producto agrícola fresco. -Evaluar la calidad microbiológica del agua empleada para las distintas actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> -Si se detectan anomalías re inspeccionar el sistema de distribución de agua para identificar problemas y hacer los cambios necesarios. -Realizar nuevos análisis de agua, si corresponde, para confirmar que las acciones tomadas fueron efectivas. -Todas las acciones correctivas deben quedar registradas.
<p>QUIMICO: posible presencia se sustancias químicas (fertilizantes, agroquímicos, metales pesados) en el producto agrícola fresco asociado al contacto con agua de uso agrícola.</p>	Moderada	Probable	MEDIO	<ul style="list-style-type: none"> -Inspeccionar como mínimo una vez al año las fuentes de agua y sistemas de distribución. -Controlar el almacenamiento y manipulación de fertilizantes, productos fitosanitarios y/o combustibles para evitar una contaminación cruzada con el agua. -Programar las aplicaciones y el riego para evitar las contaminaciones por escorrentías e infiltración de químicos al suelo y al agua. -Definir e identificar las áreas destinadas a la carga de la pulverizadora y 	<p>En caso que se detecten y/o sospechen que la calidad química del agua comprometa la inocuidad del producto agrícola fresco:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Suspender cualquier actividad relacionada con el contacto directo del agua con el producto agrícola. -Re inspeccionar el sistema de distribución de agua para identificar problemas y hacer los cambios necesarios. -Todas las acciones correctivas deben

				<p>eliminación de agua de lavado de la misma y/o caldos sobrantes. Comunicar al personal asociado al desarrollo de las tareas. -Capacitar al personal asociado a las actividades específicas a fin de identificar y reportar los problemas que puedan afectar la inocuidad de los productos agrícolas frescos.</p>	<p>quedar registradas.</p>
<p>FISICO: posible presencia de elementos extraños en el agua de uso agrícola que pueda afectar al producto agrícola fresco.</p>	<p>No aplica</p>	<p>No aplica</p>	<p>No aplica</p>	<p>-Estos riesgos NO afectan directamente la inocuidad del producto cultivado.</p>	

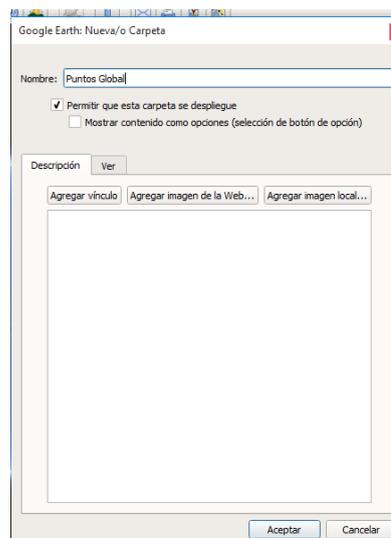
ANEXO 2

Tutorial de guardado de puntos y polígonos KMZ/KML en Google Earth

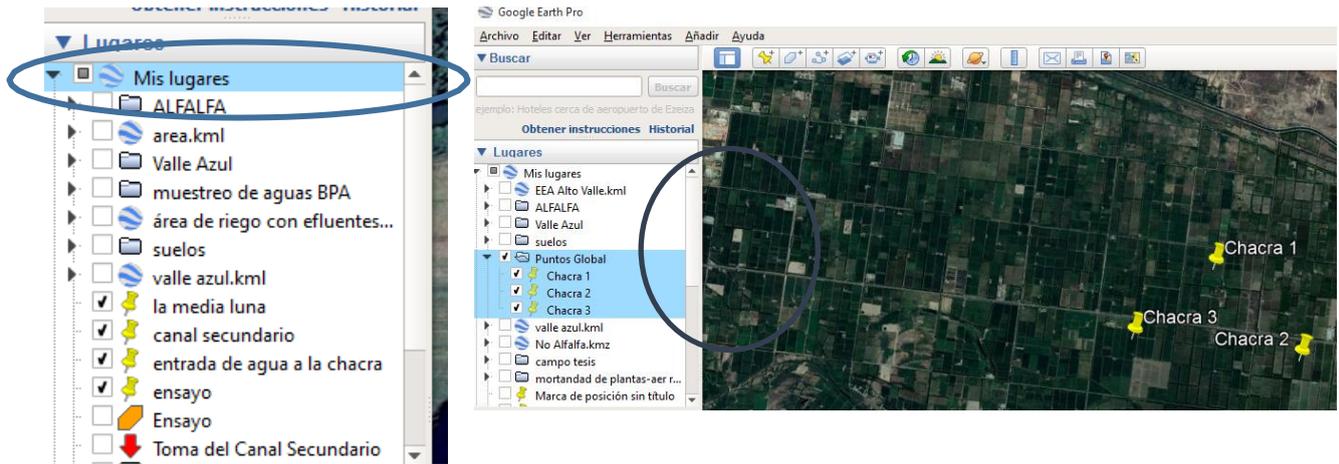
1. Posicionarse en mis lugares, y crear una nueva carpeta. Para ello click derecho > añadir > carpeta.



2. Se desprende una ventana en la cual debe indicarse un título a la nueva carpeta generada.



3. Una vez creada la carpeta y posicionado el cursor en la misma deben marcar ya sea líneas, puntos o polígonos en el google, y quedaran todos guardados dentro de la misma.

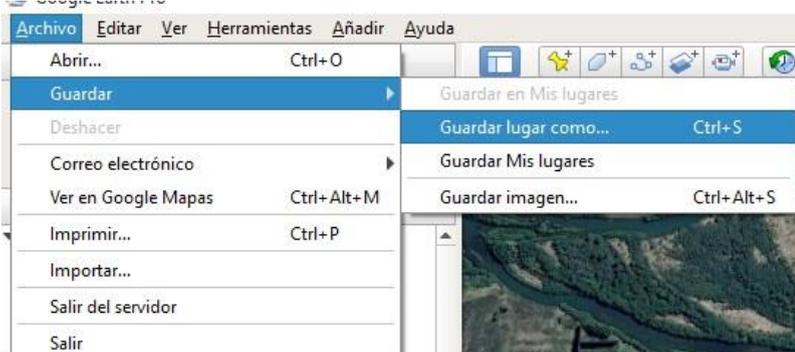


4. Ya creados todos los puntos, líneas o polígonos necesarios, en el listado de “LUGARES” solo se deja tildada la pestaña “mis lugares” y la carpeta con todos aquellos elementos que deseen enviarse.

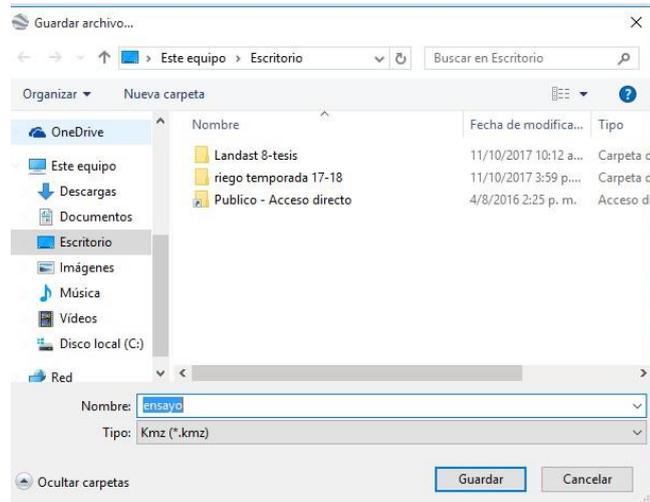


IMPORTANTE: El cursor debe estar posicionado en “mis lugares” para que mande todos los elementos tildados.

5. Último paso se seleccionan las siguientes opciones:



6. Aparece la siguiente ventana:



En la cual debe colocarse el nombre del archivo y donde será guardado.

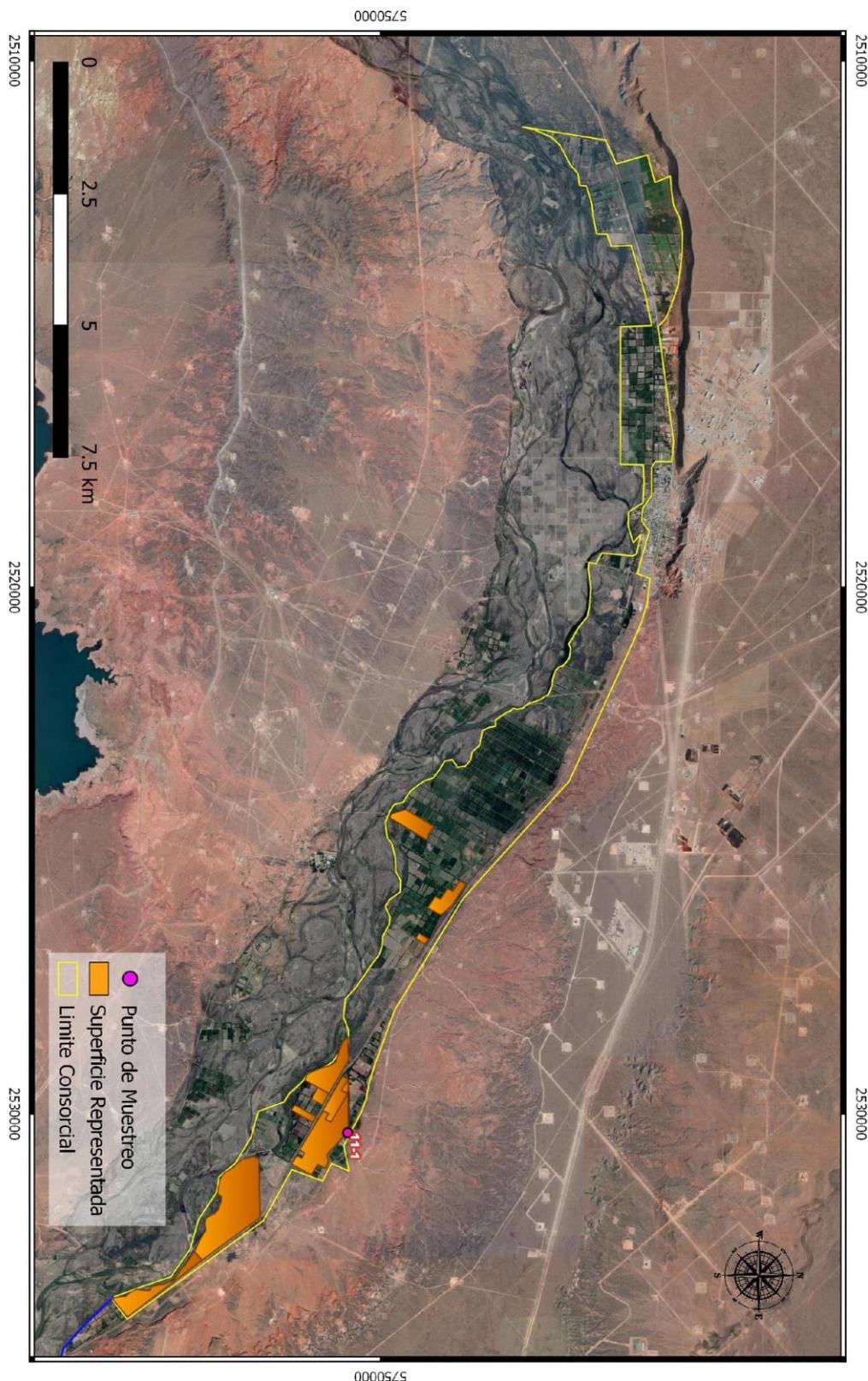
7. Archivo listo para ser mandado por mail:



Archivo KMZ/KML
GENERADO EN EL
PROCESO, Y TIENE
TODOS LOS
ELEMENTOS
MARCADOS.

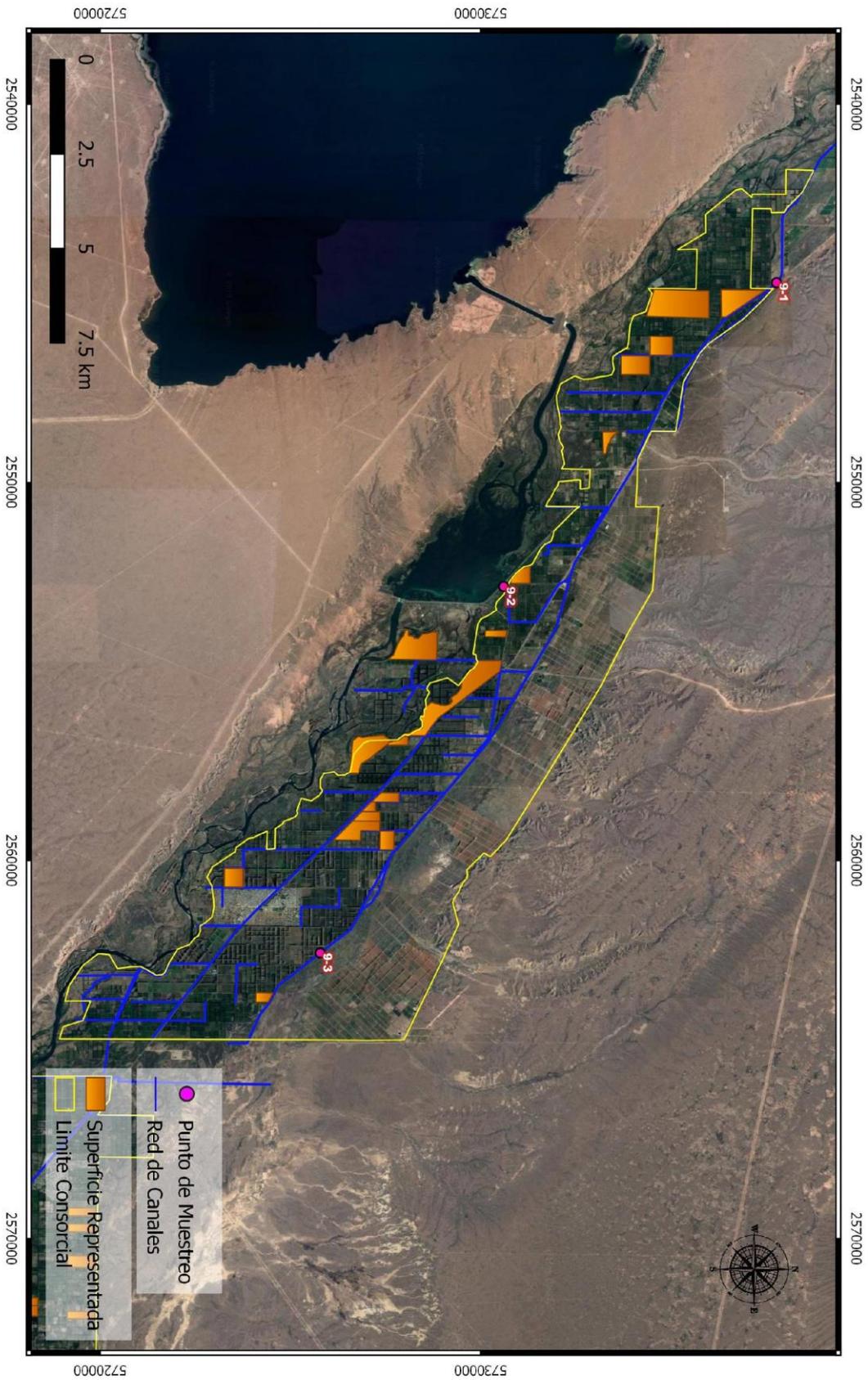
ANEXO 3

Polígonos de los establecimientos productivos y los puntos de muestreo por sistema de Riego. Temporada 2018-2019.

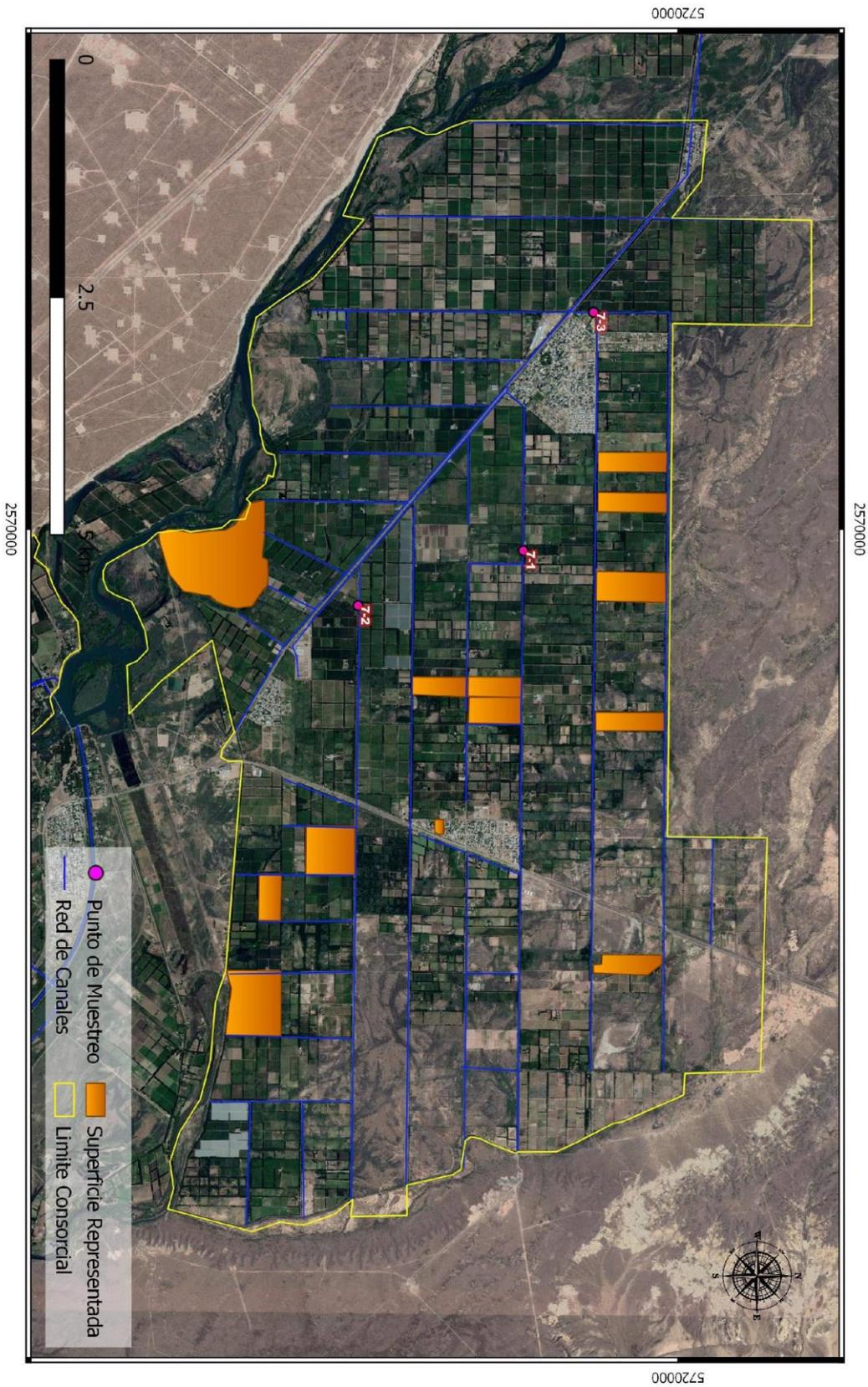


Consortio de Riego de Añelo

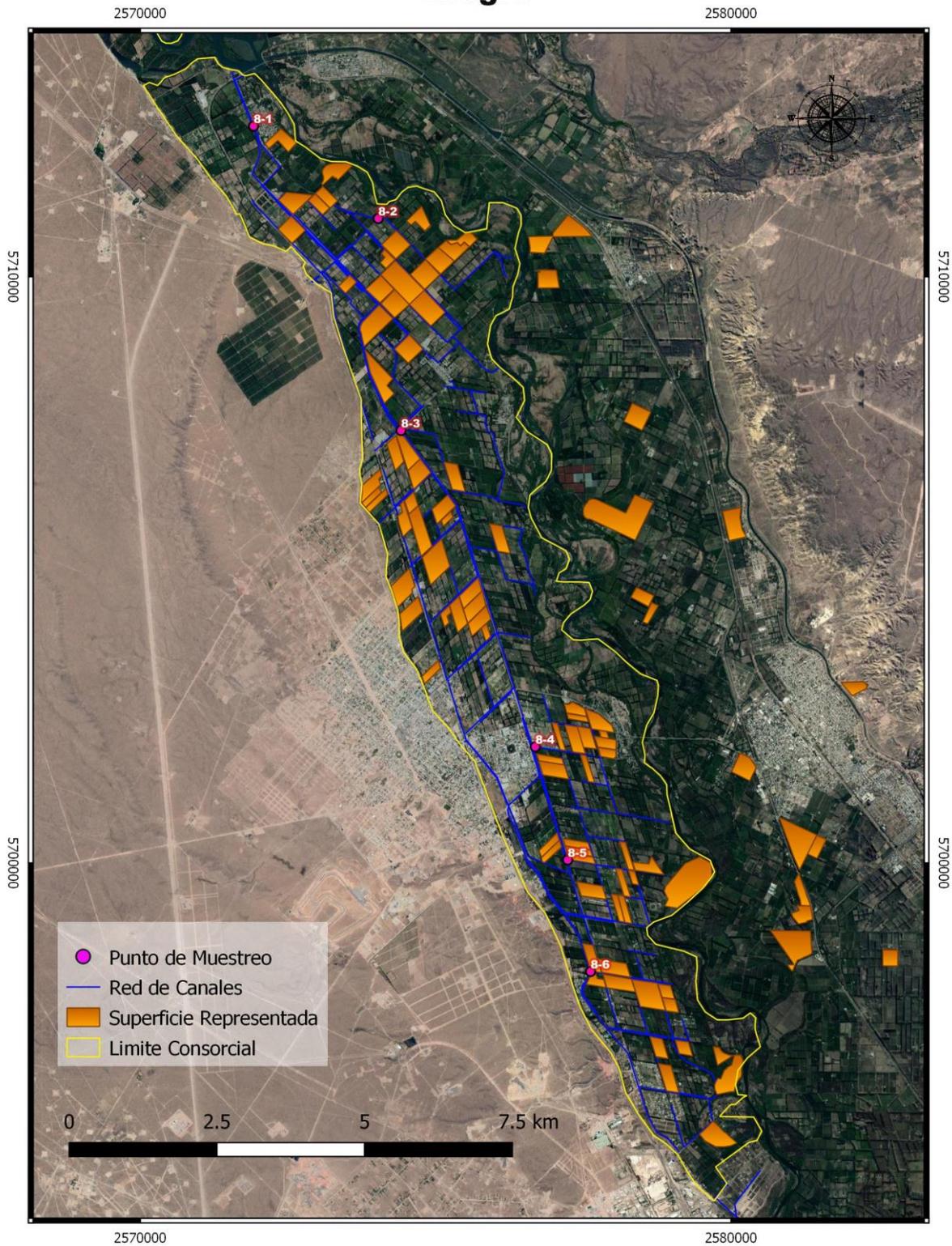
Consorcio de Riego y Drenaje de San Patricio del Chañar



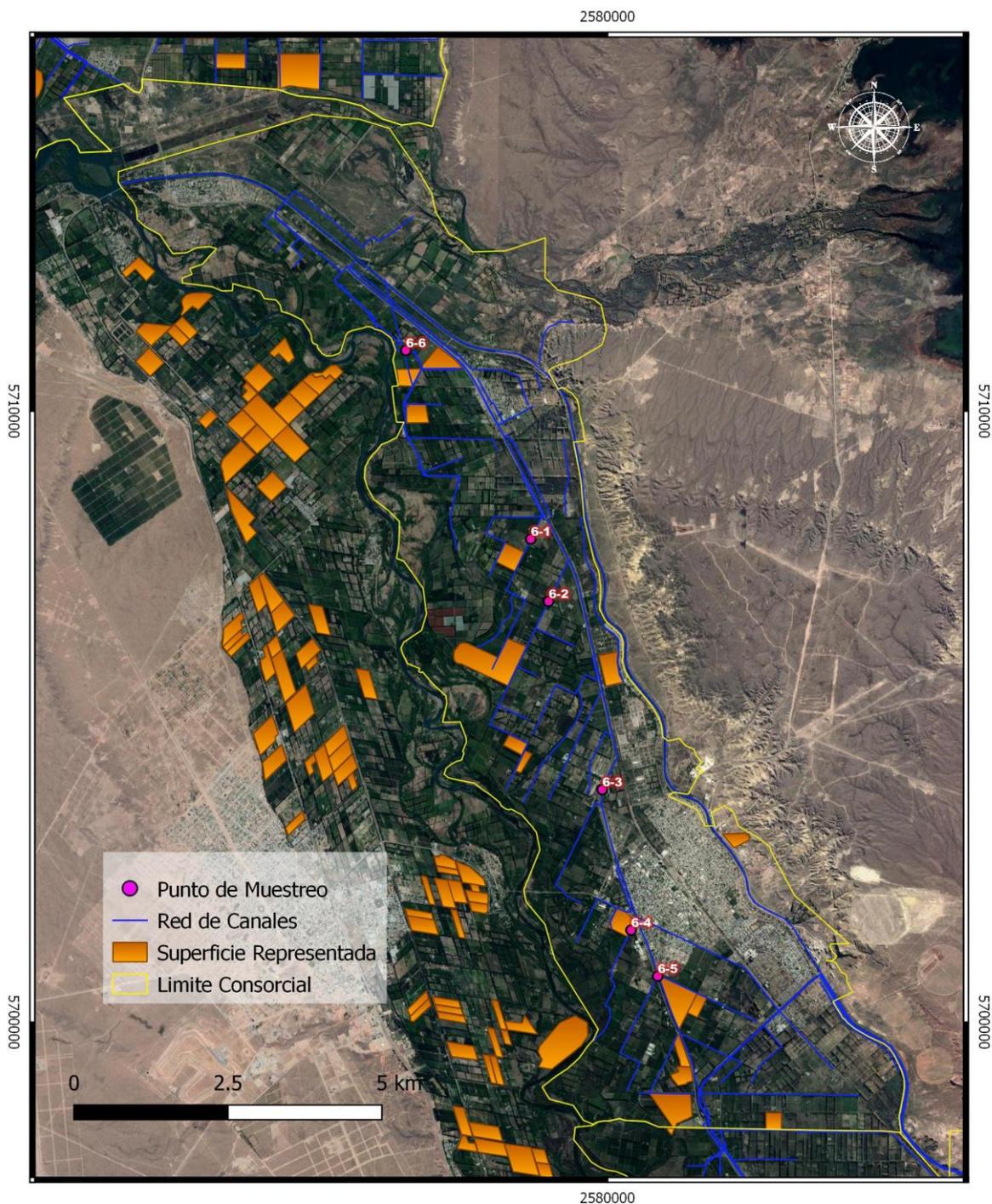
Consortio de Riego y Drenaje de Campo Grande



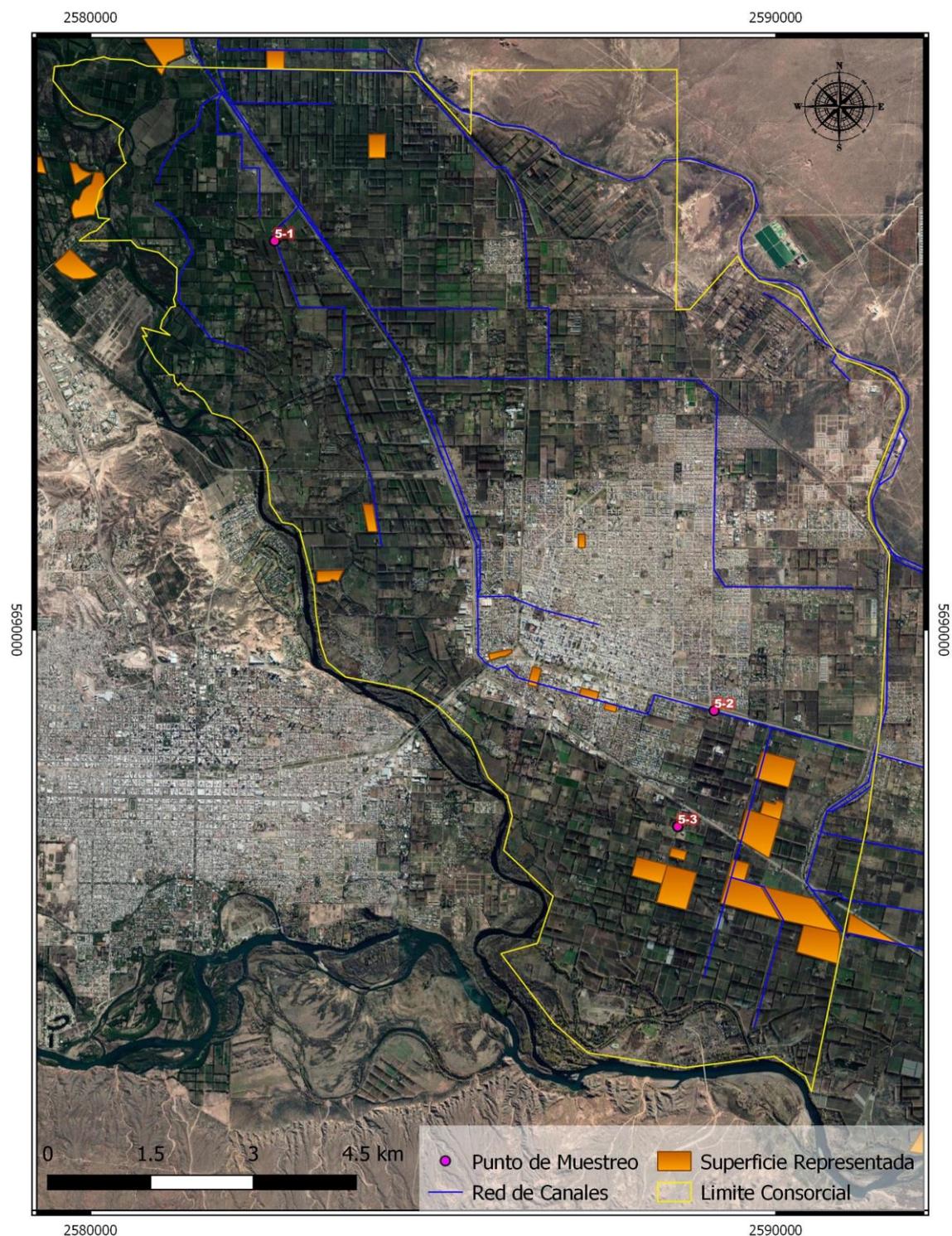
Consorcio de Riego y Drenaje de Centenario-Vista Alegre



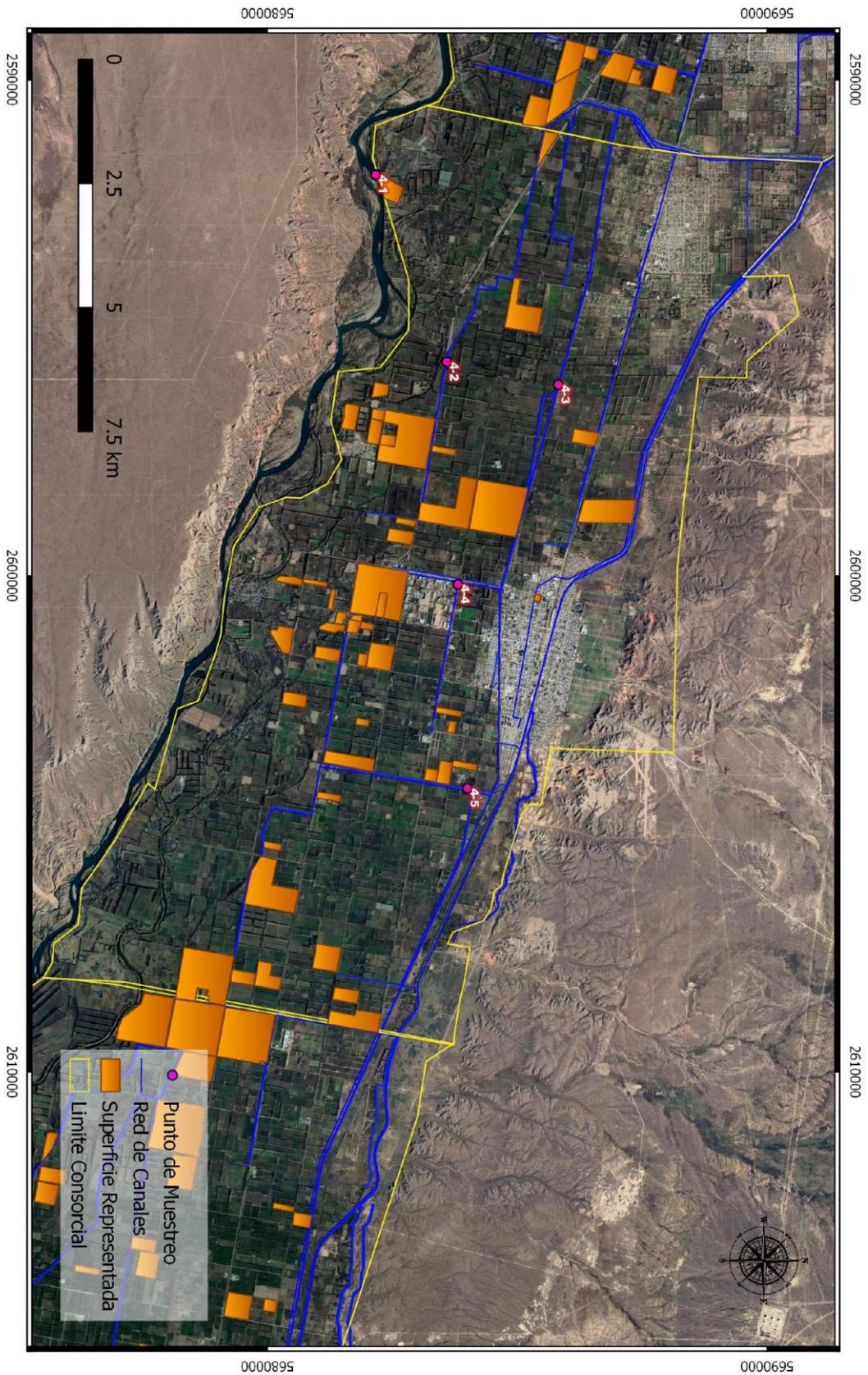
Consorcio de Riego y Drenaje de Cinco Saltos



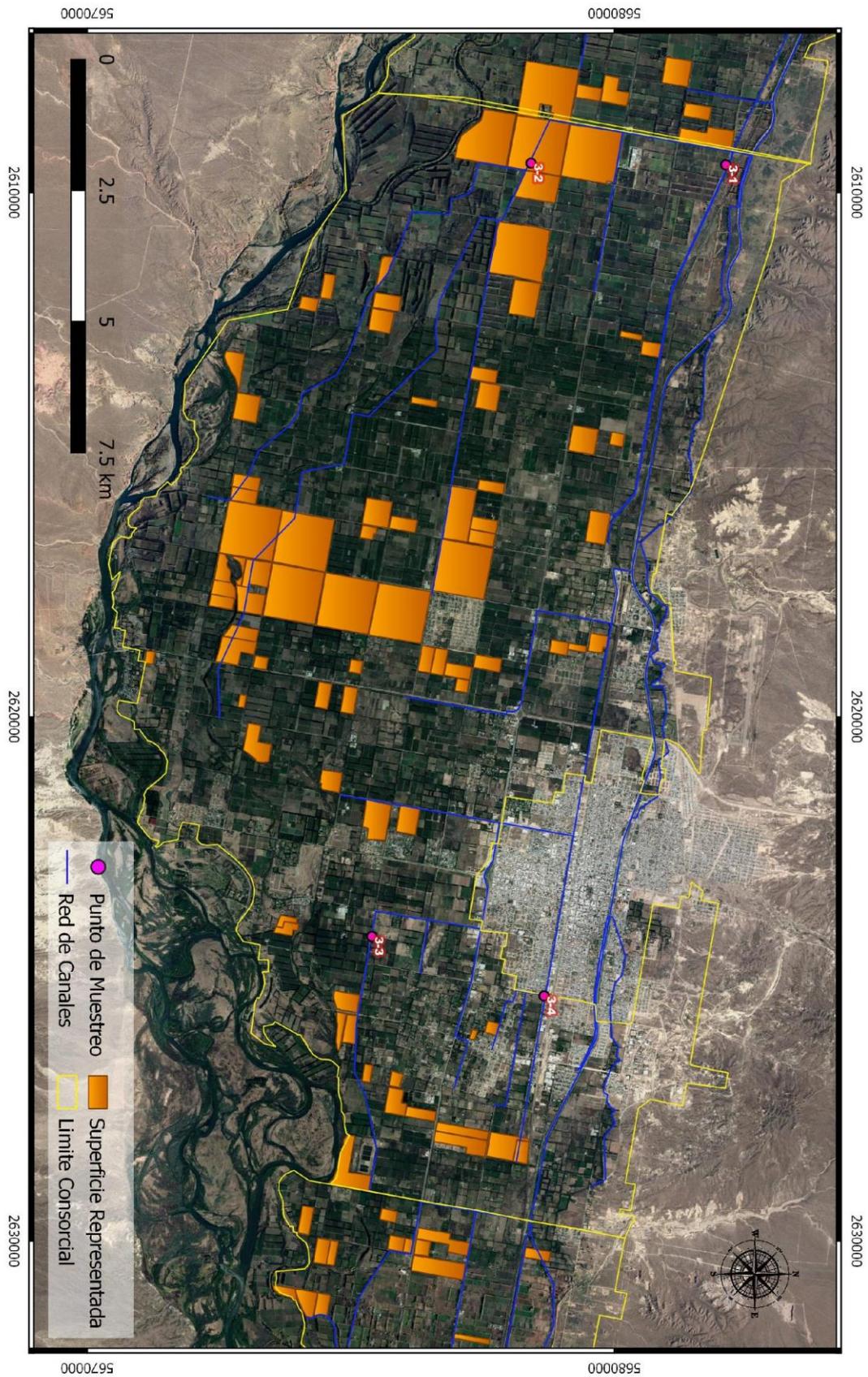
Consortio de Riego y Drenaje de Cipolletti



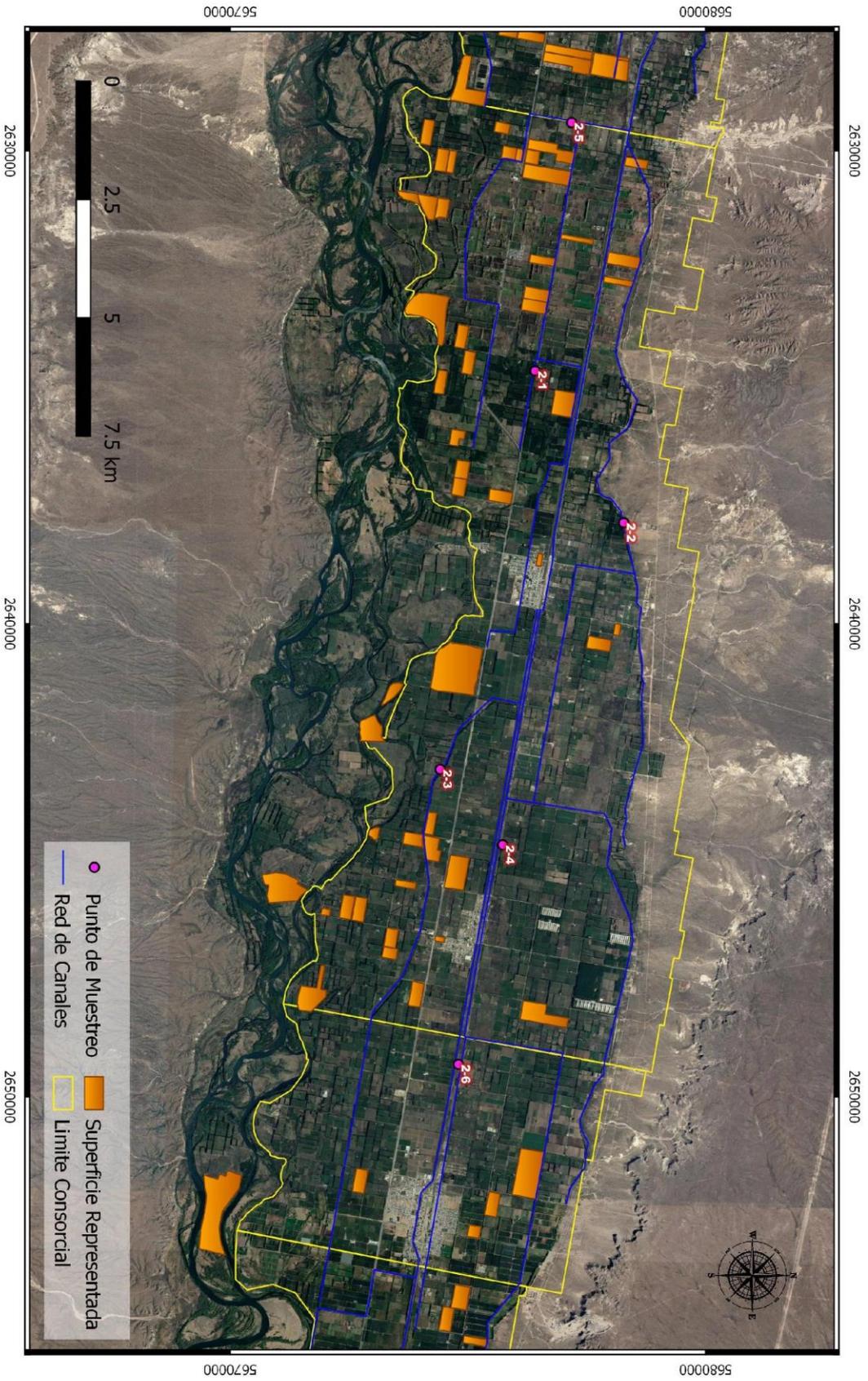
Consorcio de Riego y Drenaje de Fdz Oro-Allen



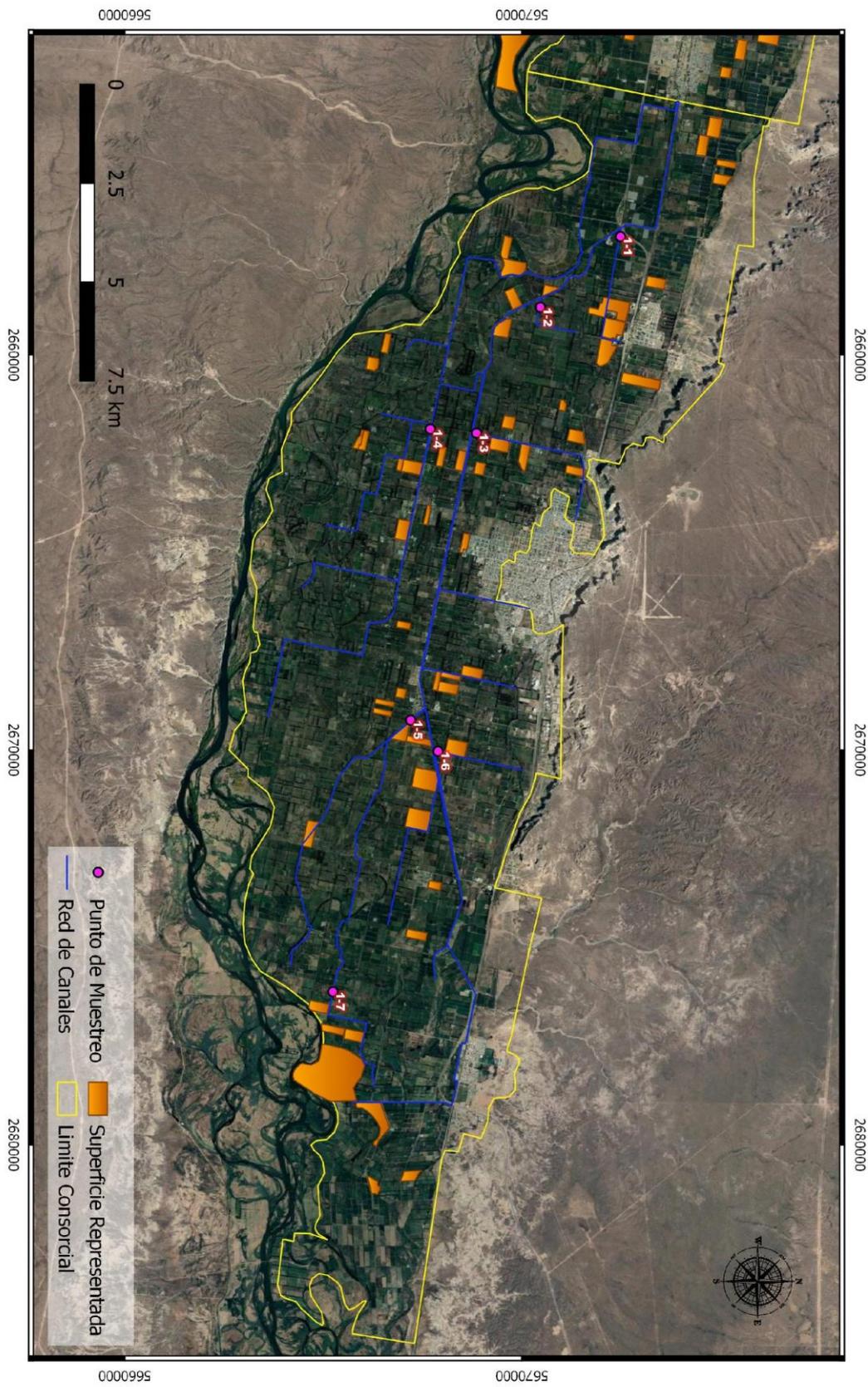
Consortorio de Riego y Drenaje de Gral. Roca



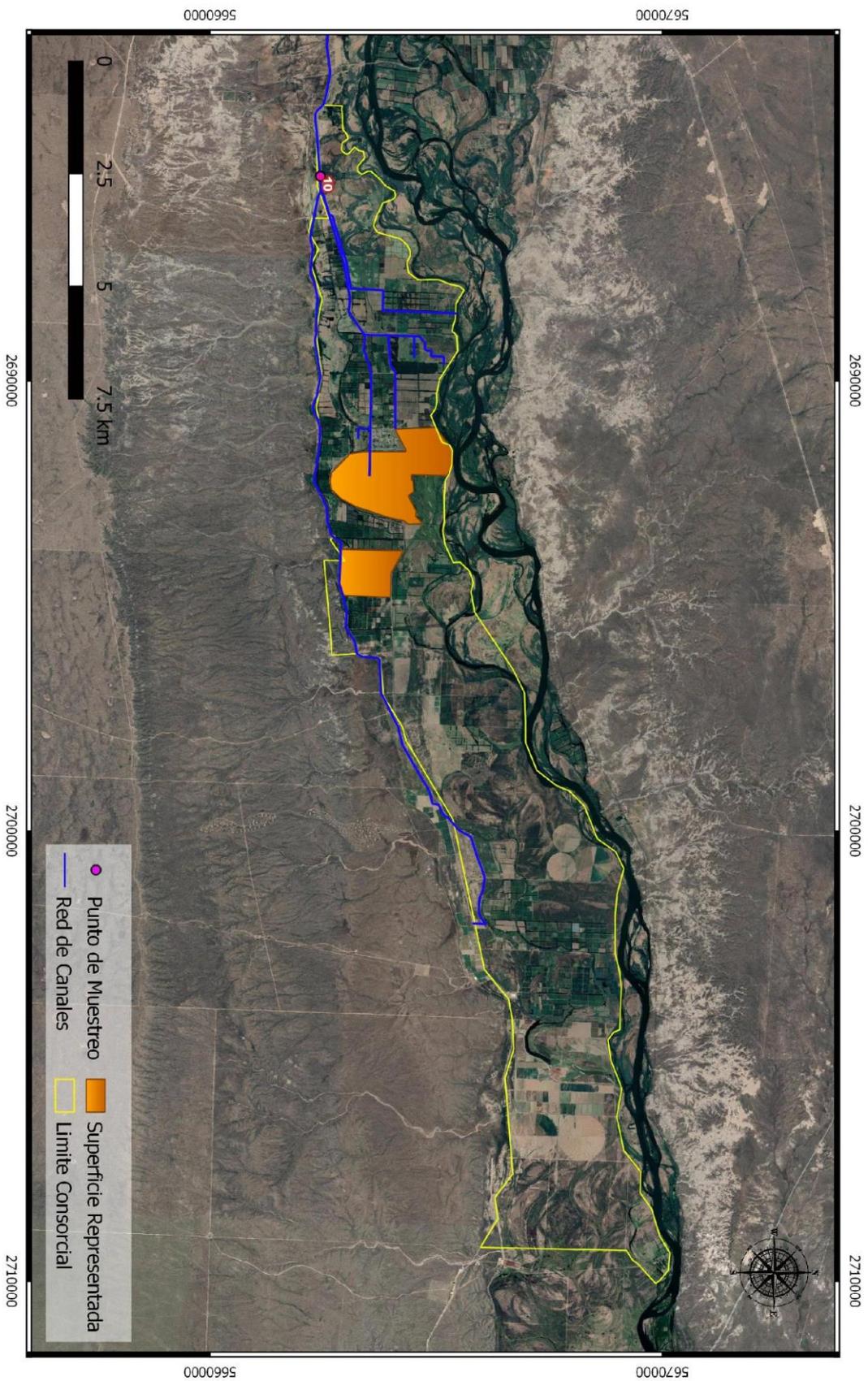
Consortorios de Riego y Drenaje de Cervantes e Ing. L. Huergo



Consorcio de Riego y Drenaje Villa Regina



Consorcio de Riego y Drenaje de Valle Azul



Detalle de los puntos de muestreo

Sistema de riego	Consortio	Punto de muestreo	Nombre del canal	Latitud	Longitud
1	Villa Regina	1-1	IX/SECUNDARIO	-39,0848	-67,1853
1	Villa Regina	1-2	X/SECUNDARIO	-39,1029	-67,1640
1	Villa Regina	1-3	2-XII/TERCIARIO	-39,1174	-67,1256
1	Villa Regina	1-4	2-XI/TERCIARIO	-39,1269	-67,1280
1	Villa Regina	1-5	XIII/SECUNDARIO	-39,1283	-67,0453
1	Villa Regina	1-6	1-XV/TERCIARIO	-39,1242	-67,0338
1	Villa Regina	1-7	Secundario XIV	-39,1463	-66,9628
2	Cervantes-Mainque-Huergo	2-1	Canal Terciario Ceme	-39,0524	-67,4443
2	Cervantes-Mainque-Huergo	2-2	Canal Secundario 5	-39,0389	-67,4225
2	Cervantes-Mainque-Huergo	2-3	Canal Secundario 6	-39,0538	-67,3633
2	Cervantes-Mainque-Huergo	2-4	Canal Terciario 1-6	-39,0558	-67,3284
2	Cervantes-Mainque-Huergo	2-5	Terciario 1-4	-39,0470	-67,5053
2	Cervantes-Mainque-Huergo	2-6	Inicio Canal Principal	-39,0653	-67,2749
3	General Roca	3-1	Terc 1 del IV Sud	-39,0051	-67,7361
3	General Roca	3-2	Sec IV Sud	-39,0386	-67,7360
3	General Roca	3-3	Terciario 1 del IV Sud	-39,0638	-67,5652
3	General Roca	3-4	Secundario III Sud	-39,0342	-67,5527
4	Oro-Allen	4-1	Río Negro	-39,0094	-67,9415
4	Oro-Allen	4-2	Terciario 3 Sud	-38,9935	-67,8957
4	Oro-Allen	4-3	Secundario 3 Roca	-38,9735	-67,8906
4	Oro-Allen	4-4	Cuaternario 1 del Te	-38,9911	-67,8438
4	Oro-Allen	4-5	Terciario 2 de Aduct	-38,9889	-67,7964
5	Cipolletti	5-1	Terciario 4-II	-38,8857	-68,0471
5	Cipolletti	5-2	Cuaternario KD6II	-38,9474	-67,9722
5	Cipolletti	5-3	Cuaternario ID6II	-38,9659	-67,9794
6	Cinco Saltos	6-1	Terciario 4	-38,7766	-68,0945
6	Cinco Saltos	6-2	Terciario 5	-38,7852	-68,0904
6	Cinco Saltos	6-3	Secundario 1	-38,8130	-68,0800
6	Cinco Saltos	6-4	Terciario 12	-38,8335	-68,0740
6	Cinco Saltos	6-5	Secundario 1	-38,8349	-68,0719
6	Cinco Saltos	6-6	Secundario 1 La Picasa	-38,8131	-68,0799
7	Campo Grande	7-1	Canal 5A	-38,6826	-68,1930
7	Campo Grande	7-2	Canal 6A	-38,6982	-68,1861
7	Campo Grande	7-3	Secundario-Comunero 1	-38,6762	-68,2219
8	Centenario - Vista Alegre	8-1	Centenario - Vista Alegre	-38,7278	-68,1766
8	Centenario - Vista Alegre	8-2	Centenario - Vista Alegre	-38,8261	-68,1190
8	Centenario - Vista Alegre	8-3	Centenario - Vista Alegre	-38,8920	-68,0880
8	Centenario - Vista Alegre	8-4	Centenario - Vista Alegre		
8	Centenario - Vista Alegre	8-5	Centenario - Vista Alegre	-38,7553	-68,1567
8	Centenario - Vista Alegre	8-6	Centenario - Vista Alegre	-38,8036	-68,1282
8	Centenario - Vista Alegre	8-7	Centenario - Vista Alegre	-38,8384	-68,1141
8	Centenario - Vista Alegre	8-8	Centenario - Vista Alegre	-38,8558	-68,1071
9	San Patricio del Chañar	9-1	San Patricio del Chañar	38° 34' 25.58"	68° 23' 40.82"
9	San Patricio del Chañar	9-2	San Patricio del Chañar	-38,5495	-68,4189
9	San Patricio del Chañar	9-3	San Patricio del Chañar	-38,6205	-68,2794
10	Tratayen	10-1	Tratayen		
11	Añelo	11-1	Añelo	38° 24' 20.51"	68° 39' 9.02"
12	Valle Azul	Valle Azul	Valle Azul	-38,1676	-66,8497

ANEXO 4

Metodología de ensayos equivalentes para agua de uso agrícola

Los siguientes métodos son los admitidos por la FDA para la cuantificación de *Escherichia coli* genérica en aguas de uso agrícola:

1. Método 1603: *Escherichia coli* (*E. coli*) en Agua por Membrana de Filtración Usando Agar en Membrana -modificada para *Escherichia coli* Termo tolerante (mTEC Modificado) (septiembre 2014). U.S. Environmental Protection Agency. EPA-821-R-14-010.
2. Método 1103.1: Método 1603: *Escherichia coli* (*E. coli*) en Agua por Membrana de Filtración Usando Agar en Membrana -modificada para *Escherichia coli* Termo tolerante (mTEC Modificado) (marzo 2010). U.S. Environmental Protection Agency. EPA-821-R-10-002.
3. Método 1604: Coliformes Totales y *Escherichia coli* en Agua por Membrana de Filtración Usando una Técnica de Detección Simultanea (Medio MI) (septiembre 2002). U.S. Environmental Protection Agency. EPA-821-R-02-024.
4. 9213 D – Playas Naturales para Baño de Sol (2007). En: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition (Rice E.W., et al., Ed.), 9-46 – 9-48. Washington, DC: American Public Health Association. (2012).
5. 9222 B – Procedimiento de Filtrado de Membrana Estandarizado para Coliformes Totales (1997), seguido por 9222 G – Procedimientos de Partición MF (1997) usando el medio NA-MUG. En: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st Edition (Eaton A.D., et al., Ed.), 9-60 – 9-65, and 9-70 – 9-71, respectively. Washington, DC: American Public Health Association. (2005).
6. D 5392-93 – Método Estandarizado de Ensayo para el Aislamiento y Enumeración de *Escherichia coli* en Agua por el Procedimiento de Filtrado de Membrana de Dos-Etapas. En: Annual Book of ASTM Standards, Volume 11.02. ASTM International. (1996, 1999, 2000).
7. Método Hach 10029 para Coliformes – Totales y *E. coli*, usando Ampollas de Caldo PourRite m-ColiBlue24.
8. Kit de Ensayo IDEXX Colilert, pero solamente si se usa IDEXX Quanti-Tray/2000 para cuantificación.
9. Kit de Ensayo IDEXX Colilert-18, pero solamente si se usa IDEXX Quanti-Tray/2000 para cuantificación.

Referencia:

FSMA Final Rule on Produce Safety.

<https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/FSMA/ucm334114.htm>

ANEXO 5

Protocolo de toma de muestras de agua de uso agrícola

1. OBJETIVO

El objetivo del presente procedimiento es estandarizar la toma de muestra de Agua de Uso Agrícola a fin de obtener muestras representativas de la calidad del agua.

Referencia: “Protocolo General de Muestreo, Transporte y conservación de muestras de Agua para programas específicos (balnearios, agroquímicos, red básica, metales, Floraciones algales) – Autoridad Inter jurisdiccional de las Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro (AIC) – Secretaría De Gestión Ambiental Protocolo General.”

2. CONSIDERACIONES GENERALES

El muestreo de Calidad de Agua de Uso Agrícola, tiene como objetivo conocer el perfil de calidad microbiológica del agua, en el período de uso sobre los cultivos.

Para ello se dispone de un plan de muestreo básico, que está desarrollado en función a la distribución de agua del sistema de riego Regional y donde se definen los puntos de muestreo, tipo de análisis, laboratorio, período de muestreo, elementos necesarios y las condiciones en que se debe realizar.

Sistemas de riego con toma directa del río Neuquén:

- Añelo, Tratayen
- San Patricio del Chañar
- Villa Manzano – Sargento Vidal – Villa San Isidro
- Centenario – Vista Alegre

Consortios del Sistema Integral del Alto Valle con toma de agua del río Neuquén en el Dique Ballester:

- Cinco Saltos
- Cipolletti
- Allen – Fernández Oro
- General Roca
- Cervantes – Mainque
- Mainque – Ingeniero Huergo
- Villa Regina (Gral. Enrique Godoy, Villa Regina y Chichinales)

Sistema de riego Valle Azul, toma de agua sobre el río Negro.

3. MATERIAL DE CAMPO

Envases específicos para el muestreo.

Elementos para rotular.

Planilla de registro o cuaderno para anotar.

Conservadora con hielo o refrigerante (opcional).

4. RÓTULOS

Los envases deben rotularse con un marcador indeleble, indicando Lugar de muestreo, Fecha y Hora. Se recomienda rotular antes de tomar la muestra.

5. RECOLECCION DE LA MUESTRA

La recolección de la muestra es de fundamental importancia ya que deben ser muestras representativas del cuerpo de agua a analizar. Si bien el sitio de recolección esta previamente definido o parcialmente, la metodología dependerá del tipo de ambiente.

Calidad del agua de uso agrícola en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén

En Ambientes Lóticos la muestra deberá extraerse en el eje del curso de agua o en su defecto en la margen en un lugar de turbulencia o en movimiento evitándose el agua estancada. Deberá tenerse la precaución de no remover los sedimentos o sólidos que pudieran haber decantado en el lugar de muestreo ni tampoco recogerlos con el recipiente.

En Ambientes Lenticos hay considerables variaciones como estratificación térmica. Para muestras superficiales se debe evitar la colección de las mismas en lugares donde exista acumulación de sedimentos o material flotante.

6. PROCEDIMIENTO

Examen bacteriológico

El responsable de tomar la muestra debe:

- Registrar la información mínima requerida en la Planilla de Toma de Muestra.
- Emplear recipientes estériles de Volumen mínimo: 250cm³.
- Destapar el frasco debajo del agua colocándolo con la boca en dirección aguas abajo de la corriente, a una profundidad de 20 a 30cm aproximadamente, dejar llenar el frasco dejando una pequeña cámara de aire y tapar nuevamente debajo del agua.
- Guardar la muestra en un contenedor refrigerado hasta su traslado al laboratorio.
- Minimizar los tiempos de traslado, óptimo dentro de las 6 horas, máximo 24hs.

PLANILLA DE TOMA DE MUESTRA

Punto de Muestreo:

Geo referencia:

Fecha: / / Hora: :

Responsable de Muestreo:

Condiciones Ambientales

T° Aire:

Lluvia: SI NO 24 hs antes Llovió?: SI NO

Condiciones del Curso de Agua

T° Agua:

Turbidez: Claro Ligeramente turbio Turbio Sin turbidez

Algas: SI NO

Cementado Tierra Otro

Nivel del río: ALTO MEDIO BAJO

Condiciones del entorno cercano al sitio de muestreo

Ganado: SI NO

Avifauna: SI NO

Descargas cloacales: SI NO

Captación de agua: SI NO

Materia fecal de animales: SI NO

Presencia de basurales: SI NO

Basura cerca de la orilla: SI NO

Toma de muestra, conservación y transporte		
Fue tomada donde el agua está en movimiento:	SI	NO
Se colocó refrigeración al inicio del muestreo:	SI	NO
Se enviaron dentro de las 24 hs:	SI	NO

Observaciones:

.....
.....

Bibliografía

APCD, CECAZO, EPRASOL, INCUPO, PROGRAMA SOCIAL AGROPECUARIO, INAI. 2000. El Agua: Calidad para consumo y riego. Guía práctica para la interpretación de análisis físico-químicos. Proyecto de experimentación y provisión de agua para comunidades aborígenes en la provincia de Formosa.

AYERS, R.S.; NESTCOT, D.W. 1976. Calidad de Agua para la Agricultura. Serie FAO Riego y Drenaje N°29, Roma, Italia.

CHAMBULEYRON, J.; MORABITO, J. A. 2005. El riego en Argentina. Documento INA-CRA. [en línea]. Mendoza, Argentina. 19 p. [https://www.ina.gov.ar/legacy/pdf/INA-Cra-El_riego_en_Argentina.pdf]. [Consulta: octubre 2019].

FERNANDEZ MUÑOZ, S. 2003. El bajo Neuquén. La transformación de un espacio natural en un territorio agrícola en la Patagonia Argentina. Tesis Doctoral Universidad Autónoma de Madrid - Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas. 305 p.

GALEAZZI, J.; MAÑUECO, M. L.; MONTENEGRO, A.; STORTI, C.; SHERIDAN, M. 2018. Gestión Consorciada del Agua de Riego en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén. Trabajo completo presentado en: I Jornadas Patagónicas de Acceso y Gestión del Agua en la Agricultura Familiar. Plottier, Neuquén, 27 y 28 de noviembre de 2018. 309-316.

GASTALDO, M.; GUBELIN, K.; COLODNER, A.; VACA RUIZ, M.L. 2018. Estudio a campo de sobrevida de *Escherichia coli* sobre la superficie de fruta de pepita. Informe técnico laboratorio de microbiología de inti y estación experimental alto valle de INTA. 11 p.

GLOBALG.A.P. 2020. Anexo cb.1: guía para la gestión responsable en granja del agua en los cultivos – GLOBALG.A.P. V5.2. 163 p. [https://www.globalgap.org/.content/galleries/documents/191203_GG_IFA_CPCC_FV_V5_2_es.pdf]. [Consulta: julio 2020].

PAVESE, J.; CHANDIA, G.; POLLA, G.; HORNE, F.; STANGAFERRO, S. 2013. Simulación numérica del acuífero del Alto Valle del Río Negro. XXIV Congreso Nacional del Agua. San Juan.

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA (SENASA). 2018. Anuario Estadístico 2017 - Centro Regional Patagonia Norte. [en línea]. Argentina. 154 p. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anuario_estadistico2017c.pdf]. [Consulta: octubre 2019].

UNIVERSIDAD DE CORNELL-PRODUCE SAFETY ALLIANCE (UC-PSA). 2019. Norma de Inocuidad de los productos agrícolas frescos de FSMA – AGUA DE USO AGRÍCOLA – Parte 1: Agua para la producción – Produce Safety Alliance – Versión 1.2 [https://cpb-us-e1.wpmucdn.com/blogs.cornell.edu/dist/9/3801/files/2020/07/Separador-6-Modulo-5-1-V1_2.pdf]. [Consulta: julio 2020].

Empresas participantes

Agro Roca S.A.
Allen Frut S.R.L.
Alto Valle Ship
Antonio F. Martínez
Battaglio
Brevi Arnaldo A
Cañadon S.A.
Cauquen
Celestino Hnos S.A.
Mario Cervi e Hijos S.A.
Cooperativa La Flor Ltda
Dirección De Horticultura Nqn
Emelka S.A.
Est. Humberto Canale Sa
Fructum
Fruticultores Empacadores de Gral Roca S.A.
Fruticultores Unidos Centenario S.R.L.
Inverteg

Kleppe S.A.
La Deliciosa S.A.
Marcelo Cifuentes
Maresba S.R.L.
Moño Azul
Moschini
Patagonian Fruit Trade
Patalano
Picada 10 S.A.
Primera Coop Frutícola de Gral Roca Ltda
Proempac
Roberto Cifuentes
Tecniterra S.A.
Teorema S.R.L.
Tres Ases
Via Frutta S.A.
Zavecom