



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE Y LA SALUD



TRABAJO DE TESIS PRESENTADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN SANEAMIENTO Y PROTECCIÓN AMBIENTAL

***“RELEVAMIENTO DEL USO ACTUAL DEL CANAL
PRINCIPAL DE RIEGO DEL ALTO VALLE EN EL PRIMER
TRAMO (BARDA DEL MEDIO – CINCO SALTOS) Y SU
CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA”***

DICIEMBRE DE 2014

MARÍA NATALIA GODOY

N° de Leg: 90.258

Fecha de Acreditación del Plan de tesis: 18/06/14

DIRECTORA: Mg. Anahí S. Álvarez

**Laboratorio de Investigación y Servicios en Microbiología Ambiental
(LISMA)
FaCiAS – UNCo**

ÍNDICE:

ÍNDICE DE FIGURAS	4
AGRADECIMIENTOS	6
RESÚMEN	7
ABSTRACT	8
I. INTRODUCCIÓN:.....	9
MARCO TEÓRICO	9
Colonización y Urbanización del Alto Valle.....	9
Historia y Gestión del Canal Principal de Riego	13
El agua como recurso y su calidad.....	17
OBJETIVOS.....	20
General:.....	20
Específicos:	20
II. MATERIALES Y MÉTODOS	21
ÁREA DE ESTUDIO	21
CARACTERIZACIÓN DE UN ASENTAMIENTO INFORMAL.....	24
RELEVAMIENTO DE LOS USOS DEL CANAL.....	25
SITIOS DE MUESTREO	25
Toma de Muestra para Análisis Microbiológicos:.....	28
Análisis Microbiológicos:.....	28
III. RESULTADOS	29
CARACTERIZACIÓN SOCIOAMBIENTAL DE UN ASENTAMIENTO INFORMAL	29
Encuesta a pobladores de Asentamiento Informal:	29
Relevamiento visual y fotográfico:	32
Entrevista a funcionario de Catastro:.....	38

USOS ACTUALES DEL CANAL PRINCIPAL DE RIEGO	38
Encuestas a pobladores de zonas aledañas:	38
Relevamiento visual y fotográfico:.....	41
Entrevista a funcionario del DPA:	47
RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS	48
Bacterias heterótrofas aerobias totales:.....	48
Coliformes Fecales:	50
IV. DISCUSIONES.....	52
V. CONCLUSIONES.....	57
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	60
VII. ANEXOS	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Dique Ballester.....	14
Figura 2: Esquema del recorrido del Canal Principal de Riego (trazado celeste).	15
Figura 3: Área de estudio con sus respectivos sitios de muestreo de agua para su posterior análisis microbiológico.....	22
Figura 4: Sitios donde se realizaron las entrevistas. Asentamiento Informal, Barrio 150 viviendas y Villa Tesari.	24
Figura 5: Inicio del Canal Principal de Riego. Sitio I de muestreo.....	26
Figura 6: Localidad de Cinco Saltos. Sitio II de muestreo.	27
Figura 7: Ubicación del asentamiento informal respecto al Canal Principal de Riego.....	32
Figura 8: Viviendas habituales del Asentamiento Informal.....	33
Figura 9: Vivienda situada en el asentamiento informal con baño externo (letrina).....	34
Figura 10: Huertas en Asentamiento Informal.....	34
Figura 11: Animales en Asentamiento Informal.....	35
Figura 12: Escurrimiento de aguas residuales en viviendas del Asentamiento Informal.....	35
Figura 13: Residuos en la orilla del canal, dispersos por el viento y animales.	36
Figura 14: Residuos parcialmente incinerados en la orilla del Canal Principal de Riego.....	36
Figura 15: Residuos depositados en la margen del Canal Principal del Riego.	37
Figura 16: Residuos depositados en la margen del Canal Principal de Riego.	37
Figura 17: Bocatoma para captación de agua.....	41
Figura 18: Camiones cisterna cargándose a la orilla del Canal Principal de Riego.....	42
Figura 19: Personas sumergidas en las aguas del Canal Principal de Riego. .	43

Figura 20: Personas realizando actividades acuáticas en el Canal Principal de Riego.....	43
Figura 21: Animales sumergidos en las aguas del Canal Principal de Riego...	44
Figura 22: Presencia de animales merodeando en la orilla del Canal Principal de Riego.....	44
Figura 23: Presencia de residuos sólidos en la orilla del Canal Principal de Riego.....	45
Figura 24: Acumulación de residuos sólidos en el fondo del cauce del Canal Principal de Riego.	45
Figura 25: Vestigios de fogatas en la orilla del Canal Principal de Riego.....	46
Figura 26: Conexión de cañería para la toma de agua del Canal Principal de Riego.....	46
Figura 27: Conexión de cañería de descarga de efluentes al Canal Principal de Riego.....	47

AGRADECIMIENTOS

A mi Directora de Tesis, Anahí Álvarez, por aceptarme como tesista, acompañarme, apoyarme y comprometerse durante el proceso de elaboración.

Al Laboratorio de Investigación y Servicios en Microbiología Ambiental, por brindarme el espacio físico para realizar las prácticas correspondientes y poder llevar a cabo mi trabajo de tesis.

A Desireé Pezzullo y Gerardo Bustamente por su colaboración en las lecturas y trabajos de laboratorio.

A mis Padres, gracias a su apoyo, compañía e incondicionalidad pude lograr mi gran objetivo. Gracias por enseñarme que una persona se enriquece con conocimientos y brindarme todo para poder llegar a la meta, acompañarme, alentarme cada vez que por algún motivo me sentía desanimada. Gracias por todos esos valores. Esto se los debo a ustedes y sé que mi alegría se potencia con ustedes a la par.

A mi Hija y mi Marido que siempre estuvieron al pie, aguantando mí falta de tiempo, mi vida a las corridas y mis cambios de humor. Nada hubiese sido posible sin su apoyo. Gracias por compartir esto conmigo.

A mis hermanos por acompañarme a la distancia y alegrarse de todo lo bueno que me suceda.

A todos los que de alguna manera por poco que fuera no tuvieron problemas en colaborar Natalia Ortiz, Adela Bernardis, César Godoy, Facundo Navarrete, Virginia Jaureguiberry y Vanesa Galassi. Muchas gracias por todo.

A mis compañeros por compartir tantos espacios en ésta hermosa carrera. Ojalá sigamos encontrándonos. De ahora en más como colegas.

A mis amigas por estar siempre, preocuparse y alegrarse de cada cosa buena que me ocurre.

A esa luz que sé que va a brillar de alegría y me acompaña del lugar en el que se encuentre. Mi abuela Mari.

RESÚMEN

La colonización del Alto Valle de Río Negro y Neuquén surgió a partir de la construcción de la red ferroviaria y su desarrollo frutihortícola. Para esto la obra más importante fue la construcción del Canal Principal de Riego que recorre 130 km abasteciendo de regadío a la región. El aumento poblacional del Alto Valle con deficientes planes habitacionales provocó un fenómeno de crecimiento sobre zonas productivas y establecimiento de asentamientos informales, con problemas ambientales y de exclusión social. El recurso hídrico es clave en la actividad productiva de la región. La calidad del agua del Canal Principal de Riego debe permitir la conservación del suelo como el desarrollo saludable del cultivo.

El objetivo de este trabajo consistió en analizar los usos actuales que se le otorgan al Canal Principal de Riego y evaluar la calidad microbiológica del agua en el tramo Barda del Medio – Cinco Saltos. Se relevó visual y fotográficamente el área de estudio, se encuestó a pobladores de asentamientos lindantes al canal, se entrevistó a funcionarios de organismos que regulan y controlan el Canal Principal de Riego. Se muestreó el agua del canal en dos sitios, en Barda del Medio y en Cinco Saltos, y se realizaron análisis microbiológicos de recuento de bacterias heterótrofas aerobias totales y recuento de coliformes fecales.

Los resultados evidenciaron que los pobladores del área de estudio establecieron una estrecha relación con el Canal Principal de Riego, en el que sus aguas son utilizadas con diversos fines: consumo de agua, recreación, disposición final de residuos sólidos y aguas residuales. Estos usos no están regulados ni monitoreados por organismos de control. La carencia de servicios de saneamiento del asentamiento informal ubicado en su margen trae aparejado el uso del canal como abastecimiento de agua y como eliminación de residuos.

Los resultados microbiológicos evidenciaron valores de bacterias heterótrofas aerobias totales dentro de los rangos normales de aguas superficiales. Los valores de coliformes fecales en el agua del canal en Barda del Medio se hallaban dentro de los límites establecidos para agua de riego, mientras que en Cinco Saltos el 50% de las muestras excedió dichos límites, lo que podría estar asociado a descargas eventuales de aguas residuales.

Se concluye que el avance de la población sobre las márgenes el Canal Principal de Riego y los usos actuales podrían afectar en su calidad, particularmente microbiológica. Los organismos encargados de su control y monitoreo deberían considerar tales aspectos a fin de preservar la funcionalidad de esta obra de riego que sustenta la producción agrícola de la región del Alto Valle.

ABSTRACT

The colonization of the the Higher Valley of Black and Neuquén Rivers arose since the railway network was built and the frutihortícola production activity development. To make this possible the most important work was the construction of the Main Irrigation Channel that runs through 130 km supplying irrigation to the region. The population growth of the Upper Valley with deficient housing planning triggered a phenomenal growth of productive areas and establishment of informal settlements, giving rise to environmental problems and social exclusion. The water resource is a key factor for productive activity in the region. The quality of the water from the Main Irrigation Channel should allow both soil conservation and healthy crop development.

The aim of this study consisted in analyzing the current uses applied to the Main Irrigation Channel and evaluating the microbiological quality of water in the region of Barda del Medio - Cinco Saltos. The area of study was surveyed visual and photographically, residents of the areas surrounding the channel were polled, and interviews were performed to officials of organisms that regulate and control the Main Irrigation Channel. Channel water was sampled at two sites: in Barda del Medio and Cinco Saltos, and microbiological analysis of total aerobic heterotrophic bacteria count and fecal coliform count were performed.

The results evidenced that the residents of the study area established a close relationship with the Major Irrigation Channel, where its waters are used for several purposes: water consumption, recreation, disposal of solid and water wastes. These uses are not regulated nor monitored by any control organism. The lack of sanitation services in the informal settlement in its margin promotes the channel utilization as water supply and waste disposal.

The microbiological results showed values of total aerobic heterotrophic bacteria in normal ranges within surface waters. Levels of fecal coliforms in channel water in Barda del Medio were within normal established limits for irrigation water, while in Cinco Saltos, 50% of the samples exceeded these limits, which could be due to any spillover of water wastes.

The conclusion is that the advance of population over the edges of the Main Irrigation Channel and its current uses could affect it on its quality, particularly microbiological. The organisms responsible for controlling and monitoring should consider these issues in order to preserve the functionality of this irrigation system that supports the agricultural production of the region of the Higher Valley.

I. INTRODUCCIÓN:

MARCO TEÓRICO

Colonización y Urbanización del Alto Valle

El Valle de Río Negro y Neuquén es una alargada franja que se extiende de oeste a este. Comienza en la región cercana a la confluencia de los ríos Limay y Neuquén, quienes le dan origen al Río Negro y se extiende hasta su desembocadura en el Mar Argentino (Marcel Baires, 2000).

De acuerdo a las características topográficas de las márgenes de los mencionados ríos, el Valle se divide en tres microrregiones: Alto Valle, Valle Medio y Valle Inferior.

El Alto Valle está situado en el noroeste de la provincia de Río Negro y el centroeste de la Provincia de Neuquén. Dentro de ésta región al margen del río Neuquén se encuentran ubicadas las localidades de: Cinco Saltos, Contralmirante Cordero, Barda del Medio, Villa Manzano, Centenario, Cipolletti y Neuquén. Continuando ésta región se encuentran otras localidades ubicadas al margen del río Limay y río Negro (Marcel Baires, 2000).

A partir de la mitad del curso del Río Negro comienza el Valle Medio, abarcando desde la localidad de Chelforó hasta Pomona. Culminando esta región se encuentra el Valle Inferior delimitado geográficamente desde la localidad de General Conesa hasta la Comarca Viedma – Patagones (Marcel Baires, 2000).

El crecimiento económico de la región del Alto Valle se debió a la transformación de sus suelos en suelos altamente productivos, logrado por el riego con aguas provenientes de los ríos Limay, Neuquén y Río Negro. Gracias a las obras de sistemas de riego esta zona ha desarrollado una agricultura de tipo intensiva. El Alto Valle de Río Negro y Neuquén es el terreno irrigado más grande que se encuentra a lo largo del Río Negro (Albers, 1996).

La historia de la colonización del Alto Valle comienza junto con la ocupación de la Patagonia mediante la llamada “Conquista del Desierto” (Fernández Muñoz, 1996), y el proceso de integración de Argentina en el mercado mundial (Albers, 1996).

La sociedad británica Ferrocarril Sud influyó en esta colonización ya que cuando comenzó la construcción de la vía férrea, en el año 1896, en el Alto Valle se encontraban establecidos algunos asentamientos fijos conectados

unos con otros. Los posteriores asentamientos que surgieron después de la terminación del ferrocarril, en el año 1902, se radicaron al lado de este medio de comunicación. Esta sociedad desempeñó un rol importante en la colonización, ya que a través de cada lugar seleccionado para instalar una estación, determinaba el lugar en el que posteriormente se ubicaría un asentamiento urbano, debido que el transporte de personas como el de mercaderías eran dependientes del ferrocarril. Se instalaron estaciones que quedaron ubicadas a una distancia de 5 a 9 km una de otra (Albers, 1996).

Generalmente, la sociedad ferroviaria comenzaba la construcción de la estación cuando el loteo y la venta de la tierra ya estaban en curso de realización. Algunos asentamientos urbanos llevan el nombre de los propietarios de las tierras en las cuales se produjeron los mismos, como Gral. Fernández Oro, Plottier y Contraalmirante Cordero. En el Censo Nacional de 1950 las localidades de Neuquén, General Roca, Cipolletti, Allen y Villa Regina ya se incluían en la categoría de ciudad (Albers, 1996).

La mayoría de los asentamientos tuvieron lugar en el marco de planes de colonización privados y también, mediante la formación de sociedades familiares. Los contratos de venta de tierra establecidos por los terratenientes, fijaban precios elevados por las tierras agrícolas. Los colonos debían endeudarse a través de créditos de colonización y completar sus ingresos con trabajos temporales como peones (Fernández Muñoz, 1996).

Según el esquema de “colonización ferroviaria”, aplicado en la colonización de la Patagonia, este concepto alcanzó su realización con la sanción de la Ley 5.559 del año 1908, conocida como Ley de Fomento de los Territorios Nacionales (Albers, 1996).

La introducción de este medio de transporte revalorizó las tierras del Alto Valle, que empezaron a ser codiciadas por capitalistas porteños, y aunque la experiencia de la colonia valletana era escasa, se sabía que no era posible generar agricultura en la zona, sin la construcción de infraestructuras de riego y controlando las crecidas del río Neuquén (Fernández Muñoz, 1996).

El paisaje se fue transformando por los colonos, que comenzaron cultivando alfalfa asegurándose la cosecha anual y así afrontar las deudas contraídas, lo que luego les permitiría ingresar cultivos no anuales, quienes aportaban mayores rendimientos (Fernández Muñoz, 1996).

La fundación de los asentamientos respondió a las formas y principios de ordenamiento urbano heredados de la tradición colonial española. El mismo consistía en un punto central de un trazado en damero, el cual era la plaza mayor, a su alrededor se emplazaban los edificios de los órganos más representativos del poder regional (municipalidad, iglesia, policía, bancos).

La fruticultura comenzó a extenderse en el Alto Valle a partir de 1930. Con el crecimiento de los cultivos frutícolas, comenzaron a instalarse galpones de empaque, bodegas y otras empresas vinculadas con la transformación y la comercialización de productos agrícolas (Albers, 1996).

A pesar de las corrientes migratorias, a mediados de la década del 50, en el Alto Valle escaseaba la mano de obra en las chacras, atribuida a la política industrializadora del Gobierno argentino durante la presidencia del General Perón (1946 - 1955), favorecida con mejores salarios pagos en la industria y amplios beneficios sociales (Fernández Muñoz, 1996).

Esto se vio reflejado en las poblaciones del Alto Valle, cuyos pobladores mostraban mayor interés por trabajar en los galpones de empaque que en las chacras, ya que esto además de los beneficios mencionados anteriormente, le propiciaba cierta estabilidad económica. Esta situación motiva una migración de trabajadores provenientes del sur de Chile que llegaban al Valle para trabajar como peones en temporada de cosecha, la misma era rechazada por los trabajadores nativos. Estos trabajadores se radicaron en el Alto Valle y sumado a los migrantes provenientes del interior de las provincias de Río Negro y Neuquén, conformaron poblaciones aglomeradas (Radonich et. al., 2009).

La aglomeración de pobladores incide sobre los procesos de urbanización, existiendo una difusa limitación entre el sector urbano y la zona cultivada. La expansión de las ciudades no se produce en un ámbito cerrado, si no que avanza sobre las áreas rurales con límites imprecisos (Albers, 1996).

A consecuencia de esto se conforman espacios periurbanos, los cuales se manifiestan como zonas en transición entre lo urbano y lo rural, en las que se mezclan actividades urbanas y agrícolas que compiten por el uso del mismo suelo. Estos espacios están sometidos a grandes transformaciones (Durán, 2005).

Algunos sectores populares, excluidos de la posibilidad de acceder a lotes urbanos por el mercado o por el Estado, ocuparon tierras baldías, fiscales o privadas, lo que demuestra las contradicciones de la urbanización capitalista, y del Estado de Bienestar que tendió a extender los derechos sociales, sin garantizar su acceso. Sus residentes se encuentran en un estado permanente de inseguridad por su condición de ilegalidad, sujetos a amenazas de desalojo (Cravino, 2001).

Los primeros asentamientos sin una adecuada planificación ni ordenamiento territorial, a los cuales se denomina informales, aparecieron durante el régimen militar que gobernó a la Argentina entre 1976-1983. Este Gobierno de facto provocó profundas transformaciones socioeconómicas que sumado al

autoritarismo político, dejó como saldo el deterioro de las condiciones materiales de vida de la mayoría de la población del país (Cravino, 2001).

Luego de 1983, el fenómeno de los asentamientos informales se reprodujo, debido a que a pesar de la recuperación de la democracia en el país, las condiciones materiales de vida de los sectores de menores ingresos no mejoró sustancialmente. Desde los comienzos de las ocupaciones ilegales, los ocupantes manifestaron su objetivo de lograr ser propietarios legales de sus terrenos mediante la compra al dueño o al Estado financiando su pago. Este último siempre debía actuar como mediador, ya sea expropiando o adquiriendo los predios a los privados (Cravino, 2001).

En este tipo de asentamientos existen problemas con el abastecimiento de agua potable, suministro de energía eléctrica, eliminación de excretas, suministro de gas natural y recolección de residuos domiciliarios. Los servicios básicos se van adquiriendo con el transcurso del tiempo mediante la autoconstrucción y cooperación comunitaria por partes de los barrios aledaños que forman parte del ejido urbano (Cravino, 2001). La carencia de servicios básicos de saneamiento son factores que influyen negativamente en la salud, constituyendo una vivienda de mala calidad (OPS, 2000).

Los niveles de exposición a las condiciones insalubres de las viviendas se asocian en gran medida a la insuficiencia y precariedad en la provisión de agua, la higiene doméstica y la preparación de alimentos, afectando en mayor medida a aquellos que pasan mayor tiempo en el hogar como ser las mujeres y los niños. Estas condiciones entrañan riesgos específicos para la salud, ya que junto a las condiciones de hacinamiento facilitan la transmisión de enfermedades infecciosas por la concentración y proximidad entre personas (OPS, 2000).

Por lo tanto, las deficientes condiciones de calidad de las viviendas de los asentamientos informales, la deficiencia en los servicios de saneamiento y la aglomeración de viviendas en terrenos reducidos, que caracterizan a este tipo de asentamientos, se traducen en modificaciones del entorno de las viviendas por la acumulación de residuos, escurrimiento de aguas superficiales, contaminación de cursos de agua, suelo y aire (Durán, 2005).

En el período de 1960 a 1980 se produjo una importante expansión de la actividad hidrocarburífera, y servicios asociados, que incidió en una creciente demanda de mano de obra estacional. Esta situación incrementó nuevamente los procesos migratorios nacionales, internacionales y desde zonas rurales, donde el inmigrante encuentra en la región oportunidades laborales, desencadenando un establecimiento en forma definitiva (Radonich et. al., 2009).

Historia y Gestión del Canal Principal de Riego

El Canal Principal de Riego fue construido en 1910 con la finalidad de irrigar las zonas cultivables del Alto Valle y a su vez lograr controlar el caudal del Río Neuquén (DPA, 2005).

La construcción de ésta obra trajo aparejada que las ciudades por las que atraviesa el Canal Principal de Riego vivencien un importante desarrollo poblacional. A lo largo del siglo la zona del Alto Valle fue adquiriendo mayor importancia como zona productiva atrayendo habitantes desde distintos puntos, predominando inicialmente los de origen español, luego llegaron italianos y alemanes. Este incremento poblacional trajo aparejado el avance de las distintas ciudades que conforman el Alto Valle (Dehais, 2001).

Luego de cuatro años transcurrida la Campaña del Desierto (1879), por iniciativa del Cnel. Godoy, bajo supervisión de H. Fourque se inició con las obras de construcción de un canal de riego con la bocatoma en la margen izquierda del río Neuquén para abastecer de regadío a la colonia de General Roca. Para realizarlo contaron con mano de obra de militares, aborígenes y presos del Fuerte Roca. Dicho canal se conoce en la actualidad como “Canal de los Milicos” (Requena, 2011).

En el año 1897 el “Canal de los Milicos” no conducía prácticamente agua, por lo que Roca le propone al Padre salesiano A. Stefenelli, considerado en la región pionero del regadío, lograr mantener el canal en funcionamiento y posteriormente contratar un ingeniero para solucionar el problema del riego en la región. Stefenelli cumple con lo solicitado y el Ministro de Obras Públicas, Ezequiel Ramos Mexía, contrata al Ing. Cesar Cipolletti para realizar estudios de irrigación de los ríos Neuquén, Limay, Negro y Colorado (Requena, 2011).

En el año 1907 el Ministro Ramos Mexía crea la Cooperativa de Irrigación en la cual los integrantes deben encargarse de la construcción y mantenimiento de los canales. En 1908, bajo la presidencia de Alcorta, Ramos Mexía contrata al Ing. Cipolletti para llevar a cabo las obras previstas y a cuatro días de partir desde Italia en compañía de otros seis ingenieros fallece en alta mar el Ing. Cipolletti, por lo que se contrata al Ing. Desio Severini (italiano) para continuar con el proyecto (DPA, 2005).

El proyecto, estaba basado en dos leyes: Ley N° 5.559, del 11 de Septiembre de 1908 y Ley N° 6.546 de 1909, que tenía como instrumentos, el ferrocarril y la política hidráulica (Fernández Muñoz, 1996).

El Ing. Severini propone la construcción de un Dique de contención sobre el río Neuquén, el cual tendría como función:

- Atenuar las crecidas del río Neuquén, derivando las aguas a la Cuenca Vidal (actual Lago Pellegrini), por medio de un canal derivador de 500 metros de ancho.
- Alimentación del Canal Principal quien proveería de riego a todo el Alto Valle (DPA, 2005).

En 1910 el Ferrocarril traslada sus rieles hasta la localidad de Barda del Medio y comienza a construir el canal diseñado por el Ing. José Cantutti. El Dique terminó de construirse en 1916 (figura 1), quedando como estructura final un Dique de mampostería y acero, compuesto por 17 vanos, con compuertas de 20 metros de largo por 4 de alto (Requena, 2011).



Figura 1: Dique Ballester.

En 1918 se crea la Estación Agronómica de Cinco Saltos por el Ferrocarril Sud para controlar el desarrollo productivo de la región. En 1921 el Canal de los Milicos pasa a ser parte de la red de riego nacional, abastecido por el Canal Principal de Riego. Entre 1928 y 1931 culminan con la construcción de los canales secundarios y posteriormente con la red de colectores (Requena, 2011).

En el año 1947 se crea Agua y Energía Eléctrica de la Nación, quienes toman a su cargo del mantenimiento y operación del Sistema de Riego del Alto Valle hasta 1992 (Requena, 2011).

En 1969 comenzaron con las obras de Cerros Colorados, las cuales concluyeron en 1980, con la función de aportar agua para riego y otros usos durante los períodos de estiaje del río Neuquén y al mismo tiempo protege al Alto Valle de inundaciones (Requena, 2011).

En 1992, Nación efectiviza el traspaso de las obras de riego a la Provincia de Río Negro (Requena, 2011). El Departamento Provincial de Aguas (DPA) organizó a los productores en Consorcios de Riego, los de Primer Grado se encargan de la operación, mantenimiento y mejoras de la red de canales secundarios, terciarios y desagües. Los de Segundo Grado llevan a cabo mejoras, mantenimiento y operación del Canal Principal de Riego. Los canales comuneros pertenecen a los productores y están bajo su responsabilidad (DPA, 2005).

Este canal recorre 130 km desde su origen en la localidad de Barda del Medio (Provincia de Río Negro) hasta la localidad de Chichinales (Provincia de Río Negro) y transporta un caudal de $65 \text{ m}^3/\text{seg}$ (figura 2). Este caudal posee la función de regadío de parcelas cultivables con una capacidad de irrigar 60.000 hectáreas (D.P.A., 2005).

El diseño de distribución consiste en un Canal Principal del cual surgen como arterias canales secundarios los cuales están destinados a dar agua a otras tantas secciones de riego, originalmente fueron 18 los canales secundarios con el tiempo se fueron incorporando otros más y los canales menores cuya función es alimentar las acequias y se denominan comuneros (D.P.A., 2005).

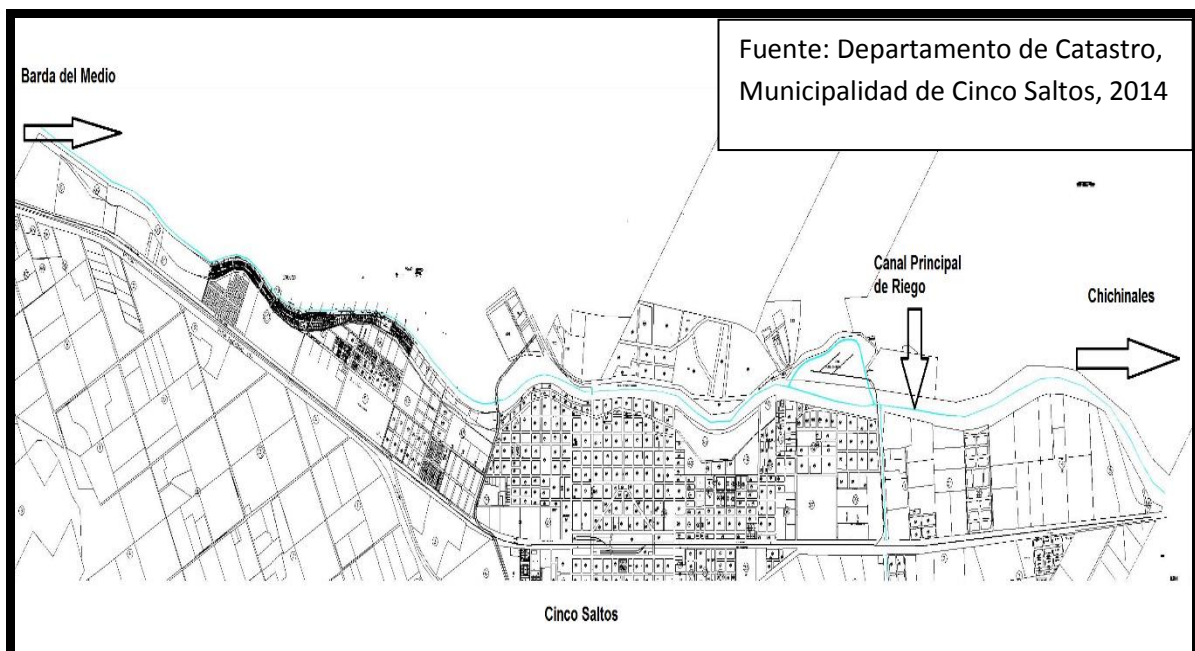


Figura 2: Esquema del recorrido del Canal Principal de Riego (trazado celeste).

El Canal Principal de Riego en la zona del Alto Valle presenta diversas problemáticas relacionadas a focos de contaminación del agua que transporta.

Existen pasivos ambientales de la empresa Industrias Patagónicas S. A. (INDUPA S. A.), dedicada a la elaboración de productos destinados al control de plagas, insecticidas y fungicidas. Su planta industrial se construyó en la ciudad de Cinco Saltos (Provincia de Río Negro), sobre la margen norte del Canal Principal de Riego e inició sus actividades en 1948. Su emplazamiento en la zona estaba destinado a atender la demanda de estos productos, la cual era elevada ya que se encontraba en plena expansión agrícola. A dos años de iniciado su funcionamiento cubría la demanda del 50% del país (VEDMA, 2010).

Desde sus inicios INDUPA se dedicó principalmente a la producción de hexaclorociclohexano (H.C.H.). Este insecticida era de una calidad superior y de mayor efectividad que el dicloro-difenil-tricloro-etano (D.D.T.), lo que generó en el mercado internacional un marcado auge con un importante volumen de comercialización. Este desplazamiento del D.D.T. surge a partir de las restricciones impuestas por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (E.P.A.), ya que resultaba altamente dañino (VEDMA, 2010).

En los años siguientes, los cambios producidos en cuanto a la aparición de nuevos insecticidas y prohibiciones impuestas por los mercados, llevaron a la fábrica, en 1961 a iniciar la producción de policloruro de vinilo (P.V.C.), en el cual utilizaba como materia prima el monómero cloruro de vinilo (C.V.M.) (VEDMA, 2010).

Ante las perspectivas de un mercado internacional que se expandía, tratando de llegar rápidamente y con mayor dimensión a los centros de consumo, la empresa comenzó, en la década de 1980, a reinvertir capital en una planta localizada en Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires. De esa manera comienza paulatinamente a disminuir su producción en la planta de Cinco Saltos (VEDMA, 2010).

En 1995, DOW CHEMICAL e YPF adquieren por licitación la mayoría del paquete accionario de INDUPA S.A. impulsadas por una norma del Gobierno nacional de turno. En la misma época, el Grupo Solvay adquiere 51% de las acciones de INDUPA Bahía Blanca y forma SOLVAY INDUPA S.A., de la cual surge IMEXTRADE S.A., empresa que aparenta ser un nuevo grupo inversor con la clara finalidad de normalizar el pasivo ambiental dejado por INDUPA S.A. IMEXTRADE S. A. adquiere el 100% las acciones de la fábrica instalada en Cinco Saltos e inicia las tareas tendientes a remediar la zona de afectación con un importante volumen de contaminantes acumulados. En el año 2000 cesa su producción (VEDMA, 2010).

Durante todo el período en el que INDUPA S.A. estuvo en proceso de producción (52 años), la planta industrial carecía de una adecuada gestión de residuos, tanto sólidos como de aguas residuales. Como práctica habitual vertía, sin restricción alguna, los residuos resultantes de su producción directamente al suelo (VEDMA, 2010).

En mayo de 2006 la empresa Desler S.A., contratada por IMEXTRADE S.A. mediante análisis efectuados a muestras del suelo del predio de la planta indica que la concentración de mercurio se hallaba muy por encima de los Niveles Guía Nacionales de Calidad de Agua Ambiente (NGPBA) para el mercurio (VEDMA, 2006).

Un estudio realizado por Neil Ward perteneciente a la Universidad de Surrey (Gran Bretaña), en el año 2006, reveló la presencia de metales pesados, hidrocarburos policíclicos y pesticidas en varios puntos del Canal Principal de Riego, con valores que exceden los límites de regulaciones europeas, como ser las Guías ICLCR 59/83 del Reino Unido (Diario Río Negro, 2007).

En el marco del Programa de Cooperación Técnica ARG/2/010 del Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA) se evaluó la presencia de contaminantes en el Canal Principal de Riego asociados al pasivo ambiental de INDUPA S. A. Los resultados evidenciaron concentraciones de mercurio de 3,5 µg/g en los sedimentos del canal a la altura de INDUPA S. A., mientras que al inicio del canal (Barda del Medio) la concentración fue inferior a 1 µg/g (VEDMA, 2006).

En 2011, Ward retomó sus investigaciones en el Canal Principal de Riego, procesando las muestras con instrumentos de alta tecnología, y evidenció un incremento en la contaminación de dicho curso de agua respecto a los resultados hallados en el 2006. Tal investigador atribuyó la presencia de contaminantes químicos a los pasivos ambientales de INDUPA S. A. (Diario Río Negro, 2012). Estos estudios dejan de manifiesto que los materiales tóxicos depositados en el suelo continúan drenando hacia el Canal Principal de Riego, como así también a los espacios lindantes.

El agua como recurso y su calidad

El agua es esencial para la vida y las modificaciones en su calidad natural, puede producir impactos ecológicos y desbastadores para la salud (Chin, 2006). Los recursos hídricos mundiales son limitados, entre ellos el agua dulce representa menos del 3% y sólo el 0.014% se encuentra disponible sobre la superficie terrestre (Morvillo et. al., 1998).

La demanda de agua es creciente conjunto al aumento poblacional. La misma está aumentando en los sectores domésticos, agrícolas e industriales. La cantidad de agua utilizada para riego se multiplicó 10 veces entre 1900 y 1990 y existen planes para ampliar esta utilización (FAO, 1994). Las deficientes políticas de gestión de recursos hídricos contribuyen a que la demanda actual de agua continúe creciendo en forma insostenible (CSD, 1997). Las condiciones hidroclimáticas también desempeñan un papel importante, ya que determinan las cantidades de agua disponibles y las necesidades de riego en la agricultura (FAO, 1994).

Los recursos hídricos se ven amenazados por la sobreexplotación de aguas subterráneas y superficiales, por la mala gestión de las mismas y por su degradación ecológica. Las descargas de aguas residuales sin tratamiento previo tanto domésticas como industriales en agua de escurrimiento superficial constituyen la mayor fuente de contaminación de dichos recursos. El desarrollo industrial y el crecimiento exponencial de los asentamientos humanos se transforman en un impacto negativo de las aguas superficiales (OPS, 2000).

La contaminación del agua es la acción de introducir elementos, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación a su función ecológica y a los usos designados (Chin, 2006).

Cuando las cantidades de contaminantes vertidos a los cursos de agua superan la capacidad de asimilación y autodepuración de los mismos, se produce su contaminación limitando el aprovechamiento de este recurso de forma significativa (UNEP, 1991). Además las aguas contaminadas suponen un riesgo para la salud si se utilizan para consumo humano, higiene, recreación como así también para el riego de productos agrícolas comestibles (OPS, 2000).

Las autoridades encargadas de la gestión del agua establecen valores umbrales que deben cumplirse para alcanzar su calidad, la cual está establecida en función a sus utilidades. Los objetivos de la calidad del agua son la base de los reglamentos de control de la contaminación y sirven para tomar medidas de prevención, control o reducción de la contaminación y otros impactos adversos sobre los ecosistemas acuáticos (CEPIS, 1999).

Se han desarrollado criterios para evaluar la calidad del agua que son formulados para mantener la integridad físicoquímica y microbiológica de los cuerpos de agua, y aportan información acerca de los efectos de los contaminantes de acuerdo al uso específico. Estos criterios sirven como base para establecer objetivos de calidad de agua conjuntamente con información sobre los usos de la misma y factores propios del lugar (CEPIS, 1999).

Una calidad de agua para riego deficiente puede influir negativamente en los suelos destinados a producción de cultivos por acumulación de sales, pérdida de permeabilidad del suelo y presencia de sustancias tóxicas. A largo plazo estas acciones pueden transformar el suelo en inadecuado para la agricultura (CEPIS, 1999). Así también un agua de mala calidad puede impactar directamente sobre el cultivo. Dentro de los parámetros a evaluar se encuentra la presencia de microorganismos. Los microorganismos más numerosos que pueden hospedar las masas de agua son: bacterias, cianobacterias, hongos, protozoos, algas y virus (Marín Galvín, 2003).

La población microbiana de un curso fluvial eutrófico está constituido por una gran variedad de especies, con tamaños poblacionales de aproximadamente 10^6 microorganismos/ml (Grant, 1989; Pedrós, 1994; Domínguez, 2012).

La presencia de microorganismos patógenos puede dañar la salud humana dando lugar a las enfermedades infecciosas (Marín Galvín, 2003). Los mismos llegan a los cursos de agua a través de la contaminación con aguas residuales.

La carga bacteriológica de cierto tipo de patógeno en el agua puede contaminar los cultivos regados, aumentando con ello el riesgo de salud pública por la ingesta de las verduras, las cuales principalmente se consumen crudas. Cuanto mayor es la concentración de organismos patógenos en el agua o en los mayor es la probabilidad de enfermedades en humanos (USEPA, 2004).

La calidad sanitaria del agua está relacionada con la cantidad de organismos indicadores. Los microorganismos más usados como indicadores de calidad sanitaria son los coliformes totales y coliformes fecales. Los coliformes, son bacilos aerobios y anaerobios facultativos, Gram negativos, no esporulados, capaces de fermentar la lactosa en 48 hs, produciendo ácido y gas a 35 °C (Marín Galvín, 2003; Madigan et. al, 2004). Los coliformes totales no son indicadores estrictos de contaminación de origen fecal, puesto que existen en el ambiente como organismos libres. Sin embargo, los coliformes fecales son indicadores de una contaminación reciente de materia fecal ya que se encuentran acompañando a los microorganismos patógenos en mayor concentración y presentan más facilidades para su determinación (Madigan et. al, 2004).

La calidad del agua es importante no sólo desde el punto de vista de la población, como agua para consumo humano, sino también como agua de riego para alcanzar una adecuada producción de cultivos (Hernández et. al., 2011).

OBJETIVOS

General:

Analizar los usos actuales que se le otorgan al Canal Principal de Riego y evaluar la calidad microbiológica del agua en el tramo Barda del Medio – Cinco Saltos.

Específicos:

- Realizar un relevamiento de los distintos usos del canal por parte de la población.
- Caracterizar un asentamiento informal ubicado sobre el canal.
- Evaluar la calidad microbiológica del agua del canal.
- Analizar el cumplimiento con los límites establecidos para un agua destinada al riego de cultivos.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo será realizado en el Canal Principal de Riego del Alto Valle, el cual se origina en la ciudad de Barda del Medio y recorre 130 km hasta la ciudad de Chichinales (ambas de la Provincia de Río Negro). Para el presente trabajo se seleccionó como área de estudio el primer tramo del Canal, que abarca desde su origen hasta la ciudad de Cinco Saltos recorriendo una distancia aproximada de 19 km, dicho recorrido y ubicación queda representado en la figura 3, donde el trayecto del Canal Principal de Riego está marcado en color rojo.

Dentro del área de estudio se contempla a los asentamientos de Cinco Saltos establecidos en la margen sur del Canal Principal de Riego.

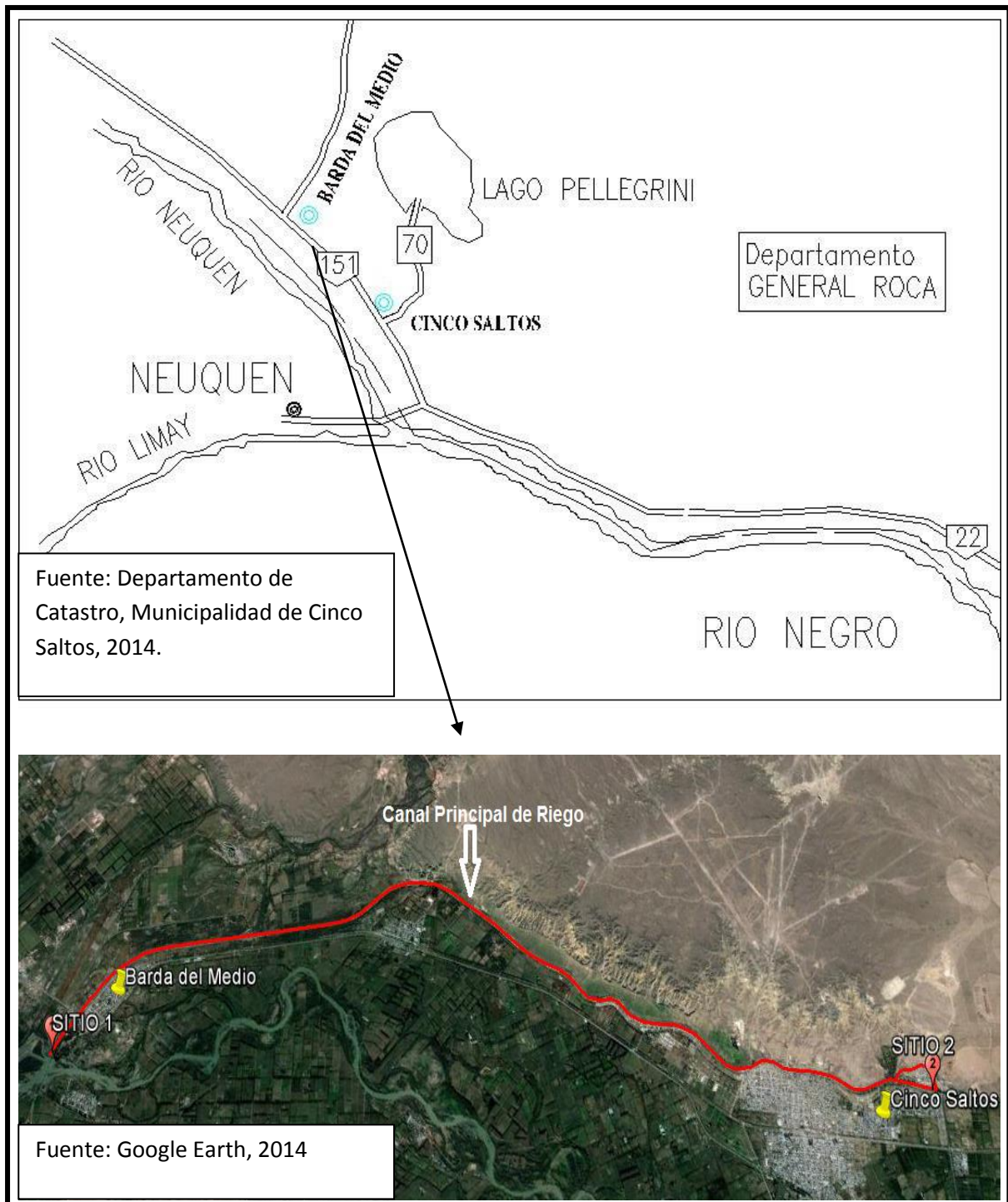


Figura 3: Área de estudio con sus respectivos sitios de muestreo de agua para su posterior análisis microbiológico.

El sitio I escogido como punto de muestreo de agua para su análisis microbiológico se encuentra ubicado en Barda del Medio, es una pequeña localidad rionegrina ubicada al sudoeste del departamento de General Roca, sobre la ribera del río Neuquén. Forma parte del Alto Valle, del cual se sustenta económicamente (Colombatto, 2000).

A 17 km al este de esta localidad se encuentra ubicado Cinco Saltos, en el departamento General Roca, allí determinamos nuestro sitio II de muestreo. Denominada así, en referencia a los saltos de agua del Canal Principal de Riego (Colombatto, 2000).

Estos dos sitios de muestreo se seleccionaron para obtener muestras y analizarlas microbiológicamente, el agua se extrajo del Canal Principal de Riego y proviene del río Neuquén. Este río nace en la alta cordillera, aproximadamente a los 1000 m. de altura, al Norte de la Provincia de Neuquén. Su curso posee una orientación Noroeste – Sudeste y recorre una distancia de 540 km., desde su nacimiento hasta la confluencia con el río Limay. Posee un caudal medio de 300 m³/seg, según datos de la Estación de Aforos Paso de Indios, pero puede oscilar entre 5000 m³/seg como máximo y 58 m³/seg como mínimo (Colombatto, 2000).

Ambas localidades se encuentran conformando el Alto Valle del río Negro y Neuquén, el cual está conformado por el valle excavado por dichos ríos sobre las mesetas patagónicas, originadas como consecuencia de repetidos movimientos de ascenso y descenso del continente, se presentan como cumbres achatadas, prácticamente horizontales, y cubiertas de rodados cementados. Las mesetas descienden en forma de escalones de oeste a este y sus bordes caen como barrancos, terrazas y acantilados hacia las depresiones, los valles y el mar (Marcel Baires, 2000).

Sus climas son templados de la zona árida, es un clima seco con precipitaciones menores a 200 mm/año y escasa humedad ambiental. Su temperatura media anual es de 15 °C, se presentan vientos constantes de oeste y sudoeste, con mayor frecuencia en primavera (Marcel Baires, 2000).

El ambiente natural de éste valle es el monte, es una región desértica o semidesértica cubierto por llanuras arenosas, bolsones, mesetas y laderas bajas de montañas. De clima seco y cálido en su porción septentrional, y seco y fresco en la meridional. Las precipitaciones varían entre 80 y 250 mm anuales. La temperatura oscila entre 13 a 17,5 °C de promedio anual y es una zona donde existe importante actividad eólica. El tipo de vegetación predominante es el matorral o la estepa arbustiva xerófila, psamófila o halófila. La comunidad dominante es una asociación de: *Larrea divaricata*, *L. cuneifolia* y *L. nítida* (jarilla), *Monttea aphylla* (matasebo) y *Bougainvillea spinosa* (monte negro), también se encuentran de manera frecuente otros arbustos como la *Senna aphylla* (pichana), *Cercidium praecox* (brea), *Chuquiraga spp.* (chilladora), *Prosopis flexuosa var depressa* (alpataco), etc (Pérez, 2005).

CARACTERIZACIÓN DE UN ASENTAMIENTO INFORMAL

Se seleccionó un asentamiento informal lindante al Canal Principal de Riego hacia el este de la ciudad de Cinco Saltos (figura 4).

Para la caracterización del asentamiento en cuanto a sus aspectos sociales e infraestructura y servicios de saneamiento se realizaron las siguientes actividades:

- Diseño y aplicación de encuestas a pobladores que habitan en dicho asentamiento. En el Anexo I se presenta la encuesta diseñada para tal fin. Las encuestas se realizaron seleccionando viviendas al azar, cada encuesta corresponde a una vivienda.
- Relevamiento visual y fotográfico del área.
- Entrevista a un funcionario de División de Catastro de la Municipalidad de Cinco Saltos.

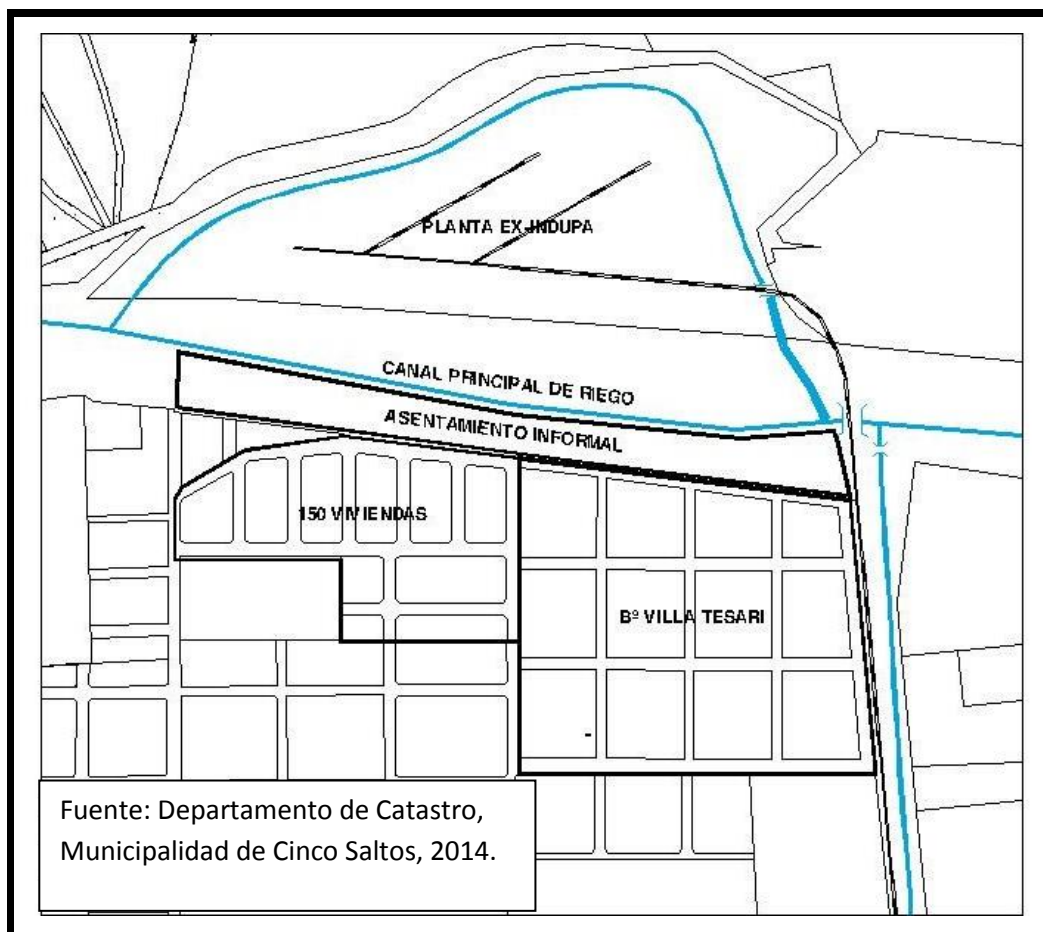


Figura 4: Sitios donde se realizaron las entrevistas. Asentamiento Informal, Barrio 150 viviendas y Villa Tesari.

RELEVAMIENTO DE LOS USOS DEL CANAL

Para relevar los usos actuales del Canal Principal de Riego se realizaron las siguientes actividades:

- Encuestas a pobladores que habitan en zonas aledañas al canal: Villa Tesari, 150 Viviendas y Asentamiento Informal. En el Anexo I se presenta la encuesta diseñada para tal fin.
- Recorrido en diferentes días hábiles y fines de semana y se tomaron registros fotográficos y visual con anotaciones.
- Entrevista a un funcionario del Departamento Provincial de Aguas (DPA), organismo encargado de la gestión del agua de la Provincia de Río Negro.

En la figura 4 se puede observar la ubicación de los asentamientos respecto a la circulación del Canal Principal de Riego en la localidad de Cinco Saltos, área coincidente con uno de los sitios de muestro de agua para análisis microbiológico, que se describirán a continuación.

SITIOS DE MUESTREO

Se seleccionaron dos sitios de muestreo de agua sobre el Canal Principal de Riego en función del recorrido de su primer tramo: Barda del Medio - Cinco Saltos.

- A. Sitio I: Ubicado al Inicio del Canal Principal de Riego. Coordenadas geográficas: S 38° 72.499', WO 68° 17.073'. En la figura 5 se indica la ubicación del sitio I, respecto al origen, Río Neuquén y su trayecto a través de la localidad de Barda del Medio.



Figura 5: Inicio del Canal Principal de Riego. Sitio I de muestreo.

B. Sitio II: Ubicado en un tramo del Canal Principal de Riego en el que ya ha atravesado la localidad de Cinco Saltos. Coordenadas geográficas: S $38^{\circ} 83.830'$, WO $68^{\circ} 04.037'$. En la figura 6 se indica dicho sitio de muestreo, el cual coincide con la ubicación de la planta industrial "INDUPA S. A." en proceso de abandono.



Figura 6: Localidad de Cinco Saltos. Sitio II de muestreo.

Toma de Muestra para Análisis Microbiológicos:

Los muestreos se realizaron durante los meses de Noviembre 2012 y Abril 2013, los cuales se ubican dentro del periodo en el que el Canal Principal de Riego se encuentra habilitado. Se realizaron 8 campañas de muestreo, distanciadas entre ellas en no más de un mes. Las muestras fueron recogidas en los dos sitios de muestreo el mismo día.

Cada muestra fue extraída de la lámina superficial de la corriente, a una distancia de 2 metros de la orilla. Para ello se utilizaron recipientes estériles de 125 ml, de plástico, con cierre hermético y debidamente rotulado. El procedimiento de toma de muestra se realizó acorde con la metodología de Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales (American Public Health Association [APHA], 1992).

Análisis Microbiológicos:

Los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Investigación y Servicios en Microbiología Ambiental (LISMA) de la Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud de la Universidad Nacional del Comahue.

- **Recuento de bacterias heterótrofas aerobias totales:**

Esta determinación se realizó por medio de la Técnica de Recuento en Placa por extensión en superficie (APHA, 1992). El medio de cultivo utilizado fue Agar Nutritivo (Britania). Los resultados se expresaron como N° de bacterias/ml de agua.

- **Recuento de coliformes fecales:**

Esta determinación se realizó mediante la Técnica de Fermentación en Tubos Múltiples para miembros del grupo de los Coliformes (APHA, 1992). La fase presuntiva se realizó con medio Mac Conkey (Britania), a partir de los tubos positivos se realizó un repique en medio EC (Britania) para completar la fase confirmatoria de los coliformes totales.

III. RESULTADOS

CARACTERIZACIÓN SOCIOAMBIENTAL DE UN ASENTAMIENTO INFORMAL

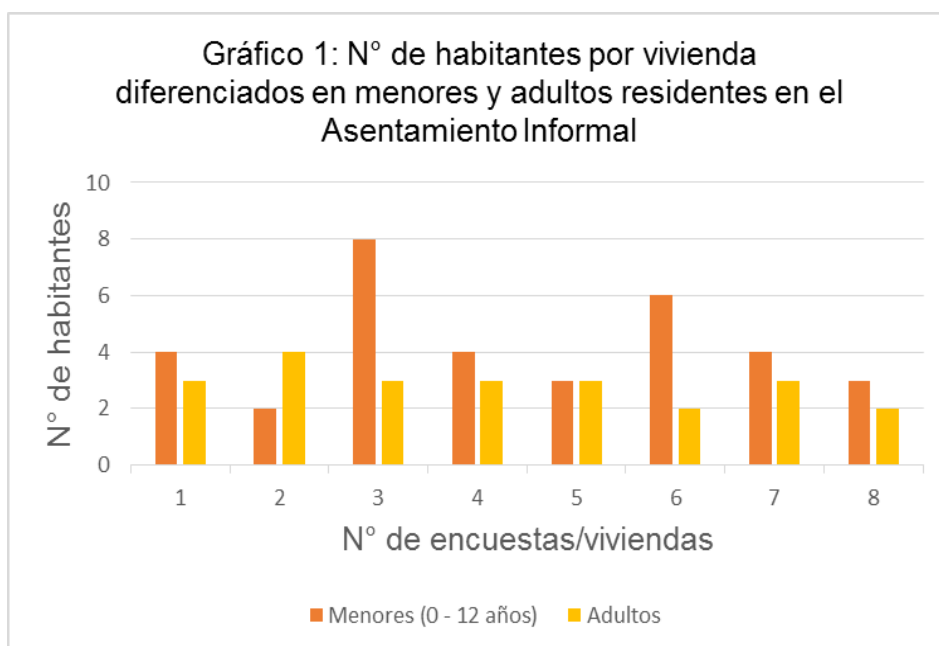
El área caracterizada se ubica en la margen sur del Canal Principal de Riego, en la Ciudad de Cinco Saltos, frente a la planta Ex – INDUPA S. A., se encuentra a pocos metros del Canal Principal de Riego, por lo que guarda una estrecha relación con el mismo.

Encuesta a pobladores de Asentamiento Informal:

A partir de encuestas realizadas a pobladores del asentamiento informal se obtuvieron los siguientes datos:

- **Aspectos sociales:**

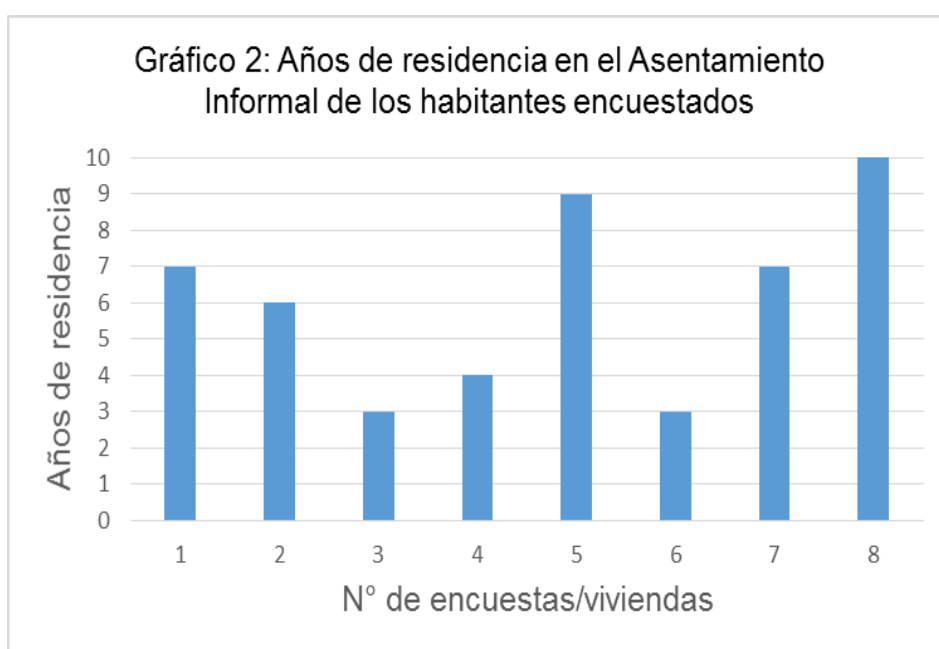
Respecto a la constitución de las familias que residen en cada vivienda a partir de las encuestas se identificó que en las mismas habitan un promedio de 7 personas. En el gráfico 1 se presenta la cantidad de personas que residen en cada vivienda y la diferenciación entre menores y adultos.



Como se observa en el gráfico 1 en la conformación de cada familia encuestada existe un elevado número de menores, encontrándose en un rango de 2 a 8 hijos por familia.

En cuanto a los habitantes adultos de los núcleos familiares se determinó que en el 75 % de las viviendas habitaban 3 adultos o más. En cuanto a esto los encuestados expresaron que compartían la vivienda con sus padres, hermanos, tíos, etc.

Respecto a la antigüedad de residencia en este asentamiento de los habitantes encuestados se identificó que los mismos se encuentran establecidos en el lugar en un rango que abarca de 2 a 10 años (Gráfico 2).



- **Aspectos Ambientales:**

Mediante las encuestas realizadas se evaluaron las condiciones sanitarias de las viviendas a través de la infraestructura de servicios de saneamiento que la población posee.

Los encuestados expresaron no contar con servicios de abastecimiento de agua, eliminación de excretas por red cloacal, energía eléctrica, suministro de gas natural, ni recolección de residuos. El acceso a los servicios de saneamiento lo realizan de la siguiente forma:

- Abastecimiento de agua: el 100% de los encuestados realiza conexiones clandestinas a cañerías procedentes de los barrios aledaños (150 Viviendas y Villa Tesari). En las situaciones en las que se corta el

suministro de agua, estos pobladores se abastecen del agua que circula por el canal.

- Eliminación de excretas: el 100% de los encuestados cuenta en sus viviendas con pozos ciegos de elaboración propia ubicado en el exterior de la vivienda.
- Energía eléctrica: el 100% de los encuestados realiza conexiones eléctricas clandestinas a la red eléctrica de los barrios aledaños (150 Viviendas y Villa Tesari).
- Suministro de gas natural: en ésta zona no están realizadas las obras de gasoductos por lo que los habitantes utilizan gas envasado y calefacción a leña.
- Recolección de residuos domiciliarios: este asentamiento no cuenta con este servicio por parte del municipio por lo cual la gestión de residuos la realizan individualmente cada familia. Se identificaron dos tipos de prácticas: acercar la bolsa de residuos al barrio cercano que posee el servicio de recolección (150 Viviendas y Villa Tesari); incinerar los residuos a cielo abierto. En el caso de las viviendas que poseen huertas reciclan los residuos orgánicos para realizar compost o alimentar a los animales.

A raíz de la precariedad de los servicios de saneamiento se observan aspectos ambientales que dan indicio de focos de contaminación del suelo, agua y aire. En el apartado siguiente de relevamiento visual y fotográfico del asentamiento se describirán estos aspectos observados.

El terreno sobre el que se ubican las viviendas se encuentra a diferente nivel respecto al margen del canal. Como se ilustra en la figura 7 esta diferencia de altura evita el escurrimiento de agua en los periodos de lluvia, con la acumulación de agua sobre los espacios de circulación.



Figura 7: Ubicación del asentamiento informal respecto al Canal Principal de Riego.

Relevamiento visual y fotográfico:

A partir del relevamiento visual y fotográfico del área de estudio se obtuvieron los siguientes datos:

- Viviendas de pequeño tamaño (entre 10 y 15 m²), construidas con materiales precarios, como ser: chapa, maderas cantoneras, cartón, plástico, coberturas con nylon (figura 8).
- Baños externos: la totalidad de las viviendas presentan baño externo (tipo letrina) con pozo ciego, los mismos no presentan ningún tipo de revestimiento (figura 9).
- Huertas domésticas: se observaron huertas dentro de lotes particulares, para lo cual los dueños expresaron regarlas con agua del Canal Principal de Riego (figura 10).
- Presencia de animales: se observaron animales en el área, tanto deambulando por la calle como en los patios de las viviendas, como ser perros, gatos, gallinas, cerdos y caballos. En el caso de los perros fue el animal presente en mayor cantidad y se observaron comportamientos en grupos (figura 11).

- Esguerrimiento superficial de agua: se observaron esguerrimientos en espacios de circulación, provenientes de descargas de aguas residuales de las viviendas (figura 12).
- Abundante cantidad de residuos: se observaron residuos sólidos domiciliarios, carcasas de electrodomésticos acumulados en la orilla del canal y restos de cenizas que indicaban una parcial incineración de los mismos. Por la acción de los vientos frecuentes en la zona y la circulación de animales se observó además la dispersión de residuos sólidos entre la vegetación nativa. Los pobladores del asentamiento informal carecen del servicio de recolección de residuos, por lo que incineran los mismos y los dejan depositados a la vera del Canal Principal de Riego (figura 13, 14, 15 y 16).

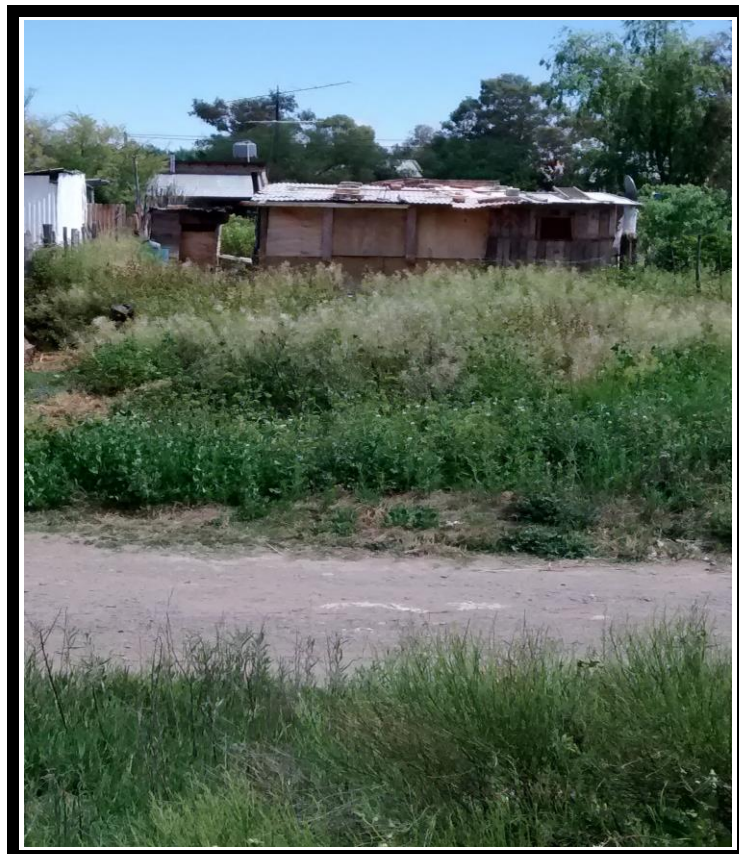


Figura 8: Viviendas habituales del Asentamiento Informal.



Figura 9: Vivienda situada en el asentamiento informal con baño externo (letrina).



Figura 10: Huertas en Asentamiento Informal.



Figura 11: Animales en Asentamiento Informal.



Figura 12: Esguerrimiento de aguas residuales en viviendas del Asentamiento Informal.



Figura 13: Residuos en la orilla del canal, dispersos por el viento y animales.



Figura 14: Residuos parcialmente incinerados en la orilla del Canal Principal de Riego.



Figura 15: Residuos depositados en la margen del Canal Principal del Riego.



Figura 16: Residuos depositados en la margen del Canal Principal de Riego.

Entrevista a funcionario de Catastro:

Se entrevistó al Técnico César Abelino Godoy, el cual se desempeña como Jefe de Catastro en la Municipalidad de Cinco Saltos, en la cual el mismo expresó la siguiente información:

- El Municipio de Cinco Saltos no considera a este asentamiento dentro de su planificación urbana. Por tal motivo los servicios municipales no tienen alcance hasta el mismo.
- Desde la dirección de Catastro no poseen registro de la fecha en la que se estableció dicho asentamiento. Aunque el entrevistado pudo aportar que tiene como referencia aproximada el año 2000 durante la intendencia de Juan Molina.
- Los barrios aledaños, Villa Tesari y 150 Viviendas datan desde los años 1949 y 1992 respectivamente, y los mismos cuentan con los servicios municipales.

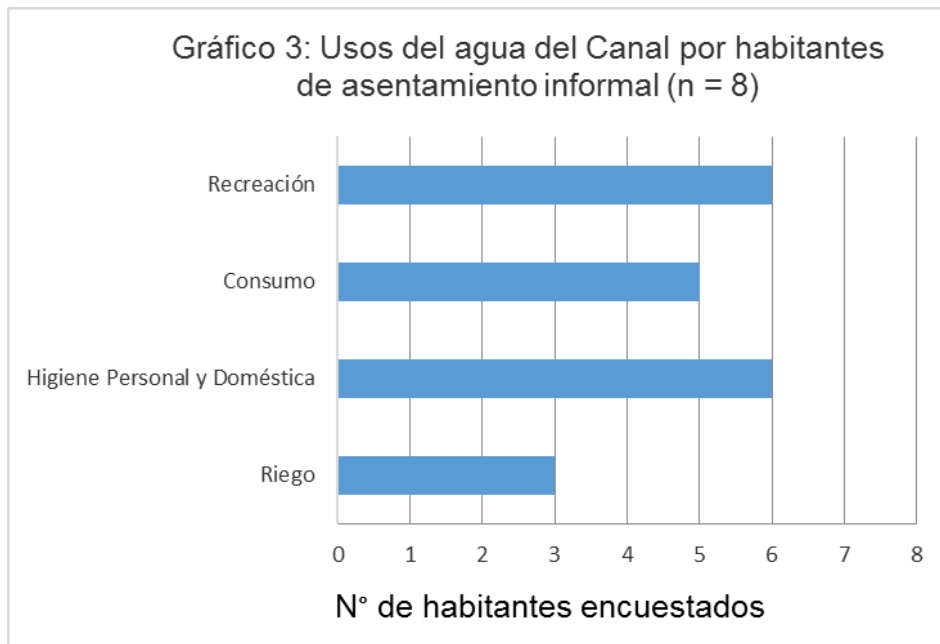
USOS ACTUALES DEL CANAL PRINCIPAL DE RIEGO

En la región del Alto Valle se asienta el Canal Principal de Riego cuya función primordial es la irrigación de parcelas cultivables, especialmente frutales.

Encuestas a pobladores de zonas aledañas:

Se realizaron 16 encuestas a familias que habitan en los asentamientos aledaños al canal en Cinco Saltos, de las cuales 8 corresponden a los habitantes del asentamiento informal y las 8 restantes a los habitantes de los barrios 150 viviendas y Villa Tesari. A partir de las mismas se logró determinar los usos otorgados al agua del Canal Principal de Riego.

Los habitantes del asentamiento informal le otorgan diferentes usos al agua del Canal Principal de Riego, como ser: recreación, higiene personal y doméstica, consumo y riego. Como se muestra en el gráfico 3 los principales usos son: recreación e higiene, tanto personal como doméstica. En los eventos en los cuales cesa el servicio de abastecimiento de agua al que se encuentran conectados recurren al canal para abastecerse de la misma. Cuando utilizan esta agua para consumo humano en algunos casos le realizan un tratamiento, como ser hervirla o agregarle desinfectante (lavandina) y en otros la consumen directamente.

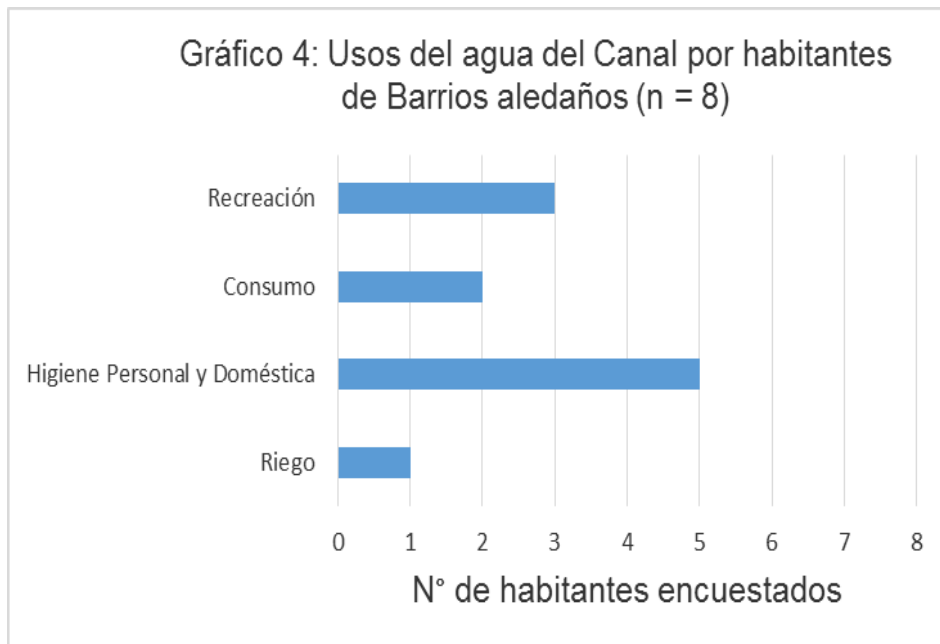


Los habitantes ubicados en los barrios 150 viviendas y Villa Tesari le otorgan los mismos usos que los mencionados anteriormente viéndose modificado el uso principal y la cantidad de personas que recurren a estos (gráfico 4). De acuerdo a lo expresado por los habitantes el abastecimiento de agua para estos barrios se realiza a partir de una toma de agua ubicada ahí mismo en el Canal Principal, por lo cual al responder la encuesta los usos del agua en su vivienda los relacionaban al uso del agua del canal.

A partir del análisis de lo expresado en las encuestas se determinó que el principal uso otorgado al agua del canal es para higiene personal y doméstica. En cuanto al consumo para abastecimiento humano el 75% de los habitantes encuestados manifestó que al tener conocimiento de la procedencia del agua preferían consumir agua envasada, no así en el 25% restante que expresó no tener inconvenientes en consumir dicha agua.

Los encuestados expresaron que cuando comienza el periodo abril – agosto, en el que cesa la circulación de agua por el canal, transcurren algunos días en los que carecen del suministro del servicio. Argumentan que son los días que tarda el municipio en habilitar una conexión a la red de agua potable del resto de la ciudad de Cinco Saltos.

En lo que el presente estudio refiere se ha podido constatar la existencia de una planta de tratamiento potabilizadora de agua, ubicada a una distancia considerable del lugar para el abastecimiento a la población. Además mediante el relevamiento realizado se logró localizar la bocatoma para la captación del agua (figura 17) y un trabajador municipal de un camión cisterna que se encontraba cargando el camión, expresó que en ese sitio se encontraba la bomba para derivar el agua a la mencionada planta de tratamiento.



Se consultó a los habitantes de los barrios y asentamiento encuestados acerca de la ocurrencia de enfermedades gastrointestinales: los habitantes de los barrios 150 Viviendas y Villa Tesari respondieron que no sufrían ese tipo de patologías frecuentemente. En el caso de los habitantes del asentamiento informal expresaron que era común que algún miembro de la familia presente cuadros de gastroenteritis y diarreas, aunque en su discurso no lo asociaban con la fuente de consumo de agua.



Figura 17: Bocatoma para captación de agua.

Relevamiento visual y fotográfico:

A partir del relevamiento visual del área de estudio se evidenció que los pobladores de la zona le otorgan diferentes utilidades al Canal Principal de Riego, fuera de su función originaria. A continuación se detallan dichos usos visualizados durante el relevamiento:

- Carga de camiones cisternas: se observaron camiones abasteciéndose de agua que es utilizada para el riego de calles de ripio (figura 18).
- Recreación en época estival: se observaron niños y adultos sumergidos en sus aguas. (figura 19) y realizando deportes acuáticos (figura 20).
- Animales sumergidos en el agua y merodeando en la orilla del Canal Principal de Riego: se observaron perros en las aguas y tanto caballos como perros recorriendo la orilla del canal (figura 21 y 22).
- Disposición final de residuos: se observó en el fondo de su cauce acumulación de residuos sólidos, esto adquiere mayor evidencia en el periodo abril – agosto en el cual el Consorcio de Riego bloquea la circulación de agua (figura 23 y 24).

- Espacio recreacional en las márgenes del Canal Principal de Riego: se observaron vestigios de fogatas (figura 25)
- Conexiones de cañerías en el Canal Principal de Riego: sumergidas para la toma de agua (Figura 26) y descarga de efluentes (figura 27).



Figura 18: Camiones cisterna cargándose a la orilla del Canal Principal de Riego.



Figura 19: Personas sumergidas en las aguas del Canal Principal de Riego.



Figura 20: Personas realizando actividades acuáticas en el Canal Principal de Riego.

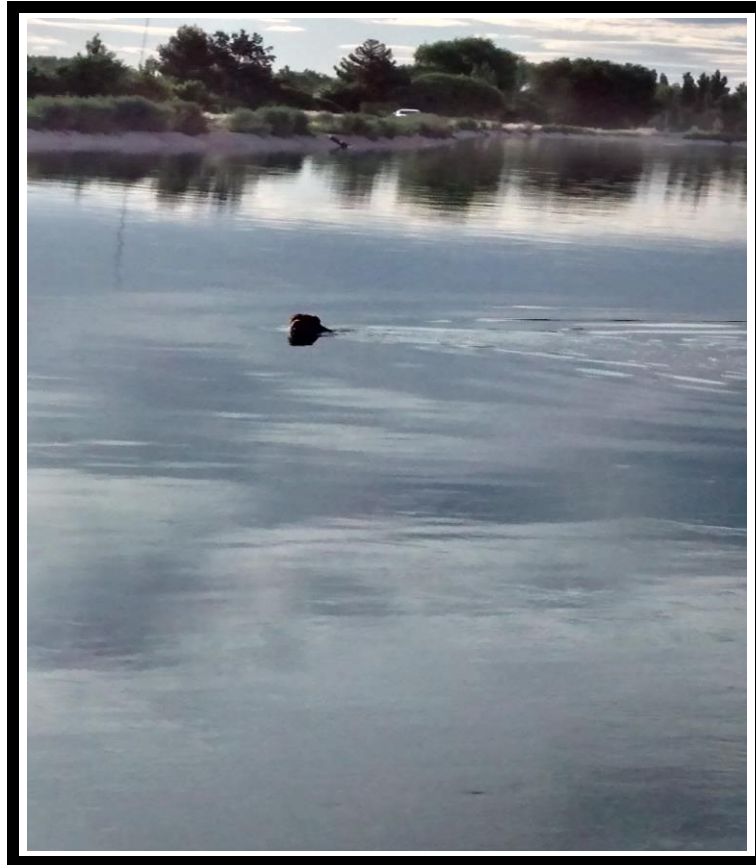


Figura 21: Animales sumergidos en las aguas del Canal Principal de Riego.



Figura 22: Presencia de animales merodeando en la orilla del Canal Principal de Riego.



Figura 23: Presencia de residuos sólidos en la orilla del Canal Principal de Riego.



Figura 24: Acumulación de residuos sólidos en el fondo del cauce del Canal Principal de Riego.



Figura 25: Vestigios de fogatas en la orilla del Canal Principal de Riego.



Figura 26: Conexión de cañería para la toma de agua del Canal Principal de Riego.



Figura 27: Conexión de cañería de descarga de efluentes al Canal Principal de Riego.

Entrevista a funcionario del DPA:

Se entrevistó al Ingeniero César Storti, el cual se desempeña como Subdelegado del Departamento Provincial de Aguas (DPA) en el Alto Valle Oeste. En la misma el ingeniero expresó la siguiente información:

- A 104 años de su creación, el Canal Principal sigue desempeñando la función para la cual fue creado, irrigación de parcelas cultivables, aunque ha dejado de controlar el caudal del Río Neuquén, ya que esta cuenca ha disminuido su caudal respecto a los de aquella época.
- El agua que circula por el canal no se utiliza para otras funciones diferentes a la de riego: *“Desconozco que al curso de agua se le otorguen distintas funciones, sí es conocido el uso recreacional en época estival, el cual fue prohibido, asentándolo con carteles, pero no es respetado por los pobladores”.*

- Las autoridades encargadas de la operación de los canales son los Consorcios de Riego. Siendo el Consorcio de Segundo Grado el encargado de la operación y el mantenimiento del Canal Principal, el Consorcios de Primer Grado encargado de los canales secundarios, terciarios y cuaternarios, mientras que los comuneros son responsabilidad de los regantes.

Con el objetivo de conocer acerca de las funciones actuales del Canal Principal de Riego se intentó realizar una entrevista algún funcionario del Consorcio de Segundo Grado, sin embargo la misma no tuvo éxito ya que derivaron la entrevista nuevamente al subdelegado del DPA.

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

Bacterias heterótrofas aerobias totales:

A partir de los análisis microbiológicos realizados en los sitios de muestreo I y II, ubicados en el Canal Principal de Riego a la altura de la localidad de Barda del Medio y Cinco Saltos respectivamente, se obtuvieron los resultados de recuento de bacterias heterótrofas aerobias totales presentes en el curso de agua a lo largo del período noviembre 2012 – abril 2013.

En la tabla 1 se detallan los resultados obtenidos de cada muestra, en ambos sitios de muestreo.

Tabla 1: Determinación de Bacterias Heterótrofas Aerobias Totales (UFC/ml) en aguas del Canal Principal de Riego

Muestreo	Fecha de Muestreo	Sitio I	Sitio II
I	29/11	1×10^5	$4,5 \times 10^5$
II	12/12	$1,7 \times 10^3$	$1,1 \times 10^3$
III	25/02	$1,5 \times 10^3$	$4,5 \times 10^1$
IV	21/03	$7,5 \times 10^2$	$1,5 \times 10^3$
V	29/03	$2,5 \times 10^2$	$2,5 \times 10^2$
VI	03/04	$1,5 \times 10^3$	$4,5 \times 10^3$
VII	17/04	$4,5 \times 10^3$	$9,5 \times 10^2$
VIII	26/04	$2,5 \times 10^2$	$2,5 \times 10^2$

Los resultados obtenidos indicaron que este curso de agua presenta un rango de $4,5 \times 10^1$ a $4,5 \times 10^5$ de bacterias/ml.

En el sitio I (inicio del canal, Barda del Medio) la mínima concentración de bacterias fue de $2,5 \times 10^2$ UFC/ml, la cual se halló en los muestreos V y VIII, correspondientes a los meses de marzo y abril respectivamente. En tanto que la máxima concentración de bacterias en dicho sitio fue de 1×10^5 UFC/ml, correspondiente al muestreo I realizado en el mes de noviembre.

En el Sitio II (a la altura del asentamiento informal en Cinco Saltos) se identificó una concentración mínima de bacterias de $4,5 \times 10^1$ UFC/ml en el muestreo realizado en el mes de febrero, lo que representa dos órdenes de magnitud menores al hallado en el sitio I en el mismo muestreo. En tanto, que en este sitio se identificaron resultados concordantes a los hallados en el sitio I en los muestreos V y VIII que si bien no fueron los valores mínimos hallados en el sitio representan valores de baja concentración de bacterias. El máximo valor hallado fue de $4,5 \times 10^5$ UFC/ml, correspondiente al muestreo I realizado en el mes de noviembre.

Ambos sitios de muestreo arrojan valores promedios de bacterias heterótrofas aerobias totales para el período evaluado con el mismo orden de magnitud, siendo $1,38 \times 10^4$ UFC/ml en el sitio I y $5,7 \times 10^4$ UFC/ml en el sitio II.

Coliformes Fecales:

A partir de los análisis bacterias indicadoras de contaminación fecal, realizados en los dos sitios de muestreo, se obtuvieron los resultados de coliformes fecales presentes en el curso de agua del Canal Principal de Riego en los mencionados sectores a lo largo del período noviembre – abril.

En la tabla 2 se detallan los resultados obtenidos en cada muestreo, al inicio del canal y a la altura del asentamiento informal en Cinco Saltos.

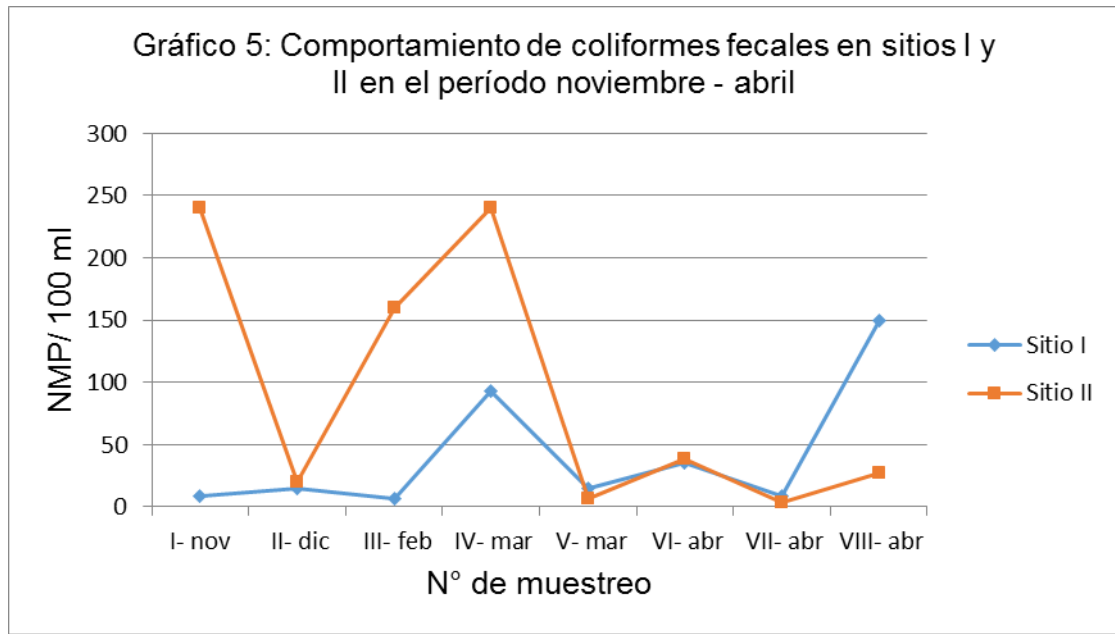
Tabla 2: Determinación de Coliformes Fecales (NMP/100 ml) en aguas del Canal Principal de Riego.			
Muestreo	Fecha de Muestreo	Sitio I	Sitio II
I	29/11	9	240
II	12/12	15	20
III	25/02	7	160
IV	21/03	93	240
V	29/03	15	7
VI	03/04	35	39
VII	17/04	9	4
VIII	26/04	150	27

Los resultados obtenidos indican que este curso de agua presenta un rango de 7 a 150 NMP/100 ml coliformes fecales en el sitio I. Mientras que en el sitio II el rango se mostró más amplio, abarcando de 4 a 240 NMP/100 ml de coliformes fecales.

En el Sitio I se obtuvo la concentración mínima de coliformes fecales (7 NMP/100 ml) en el muestreo III, correspondiente al mes de febrero, y la máxima concentración en el muestreo VIII, en el mes de abril (150 NMP/100 ml). Siendo el valor de la mediana 15 NMP/100 ml coliformes fecales.

En el sitio II la concentración mínima se identificó en el muestreo VII a mediados del mes de abril (4 NMP/100 ml) y la máxima en los muestreos I y IV en los meses de noviembre y marzo respectivamente (240 NMP/100 ml). El valor de la mediana en este sitio es de 33 NMP/100 ml coliformes fecales.

Respecto a los valores mínimos y máximos hallados en los dos sitios de muestreo no se observa un comportamiento unificado. Sin embargo se observa que en cuatro muestreos se hallaron valores cercanos a los mínimos y muy similares entre ambos sitios, los cuales corresponden a los meses diciembre, marzo y abril.



Como se observa en el gráfico 5 la concentración de coliformes fecales en los meses noviembre, febrero y marzo del sitio II ha sido más elevada respecto al valor de los demás muestreos y presenta una gran diferencia con los valores obtenidos en los respectivos muestreos del sitio I.

IV. DISCUSIONES

A partir del relevamiento visual y fotográfico del tramo del Canal Principal de Riego y su vinculación con las condiciones socioambientales del asentamiento informal se identifica que los pobladores han establecido en la actualidad una estrecha relación con este curso de agua, lo cual estaría asociado al crecimiento poblacional de la zona. Como expresan varios autores el establecimiento de las poblaciones generalmente ocurre sobre márgenes de cursos de agua, adquiriendo así mayor importancia dicho recurso (Albers, 1996; Dehais, 2001; Diario Río Negro, 2012).

De acuerdo a lo expresado por los habitantes del asentamiento informal abordado en este estudio, el mismo se estableció en dicha zona hace aproximadamente 10 años. La conformación de este tipo de asentamientos es coincidente con el aumento poblacional que vivenció la localidad de Cinco Saltos en estos últimos años.

De acuerdo a los resultados arrojados por el Instituto de Estadística y Censo (INDEC) la localidad de Cinco Saltos evidenció un incremento poblacional del 28% entre los censos realizados en los años 2001 y 2010, pasando de 17.739 a 22.790 habitantes.

Cuando el crecimiento poblacional no está acompañado de inversiones en infraestructura y servicios de saneamiento, se desencadenan procesos de ocupación ilegal de tierras en zonas periurbanas, en la que los sitios seleccionados se caracterizan por su baja calidad ambiental (Organización Panamericana de la Salud, 2000). Haciendo un análisis de estos procesos de urbanización, Codes de Palomo (1993) indicó que entre el 30% y el 60% de la población urbana latinoamericana vive en asentamientos informales.

Por lo expuesto en la entrevista realizada al funcionario de Catastro del Municipio de Cinco Saltos, el asentamiento informal no se incluye en la planificación urbana de la ciudad y por lo tanto no cuenta con servicios municipales, lo que implica para la población soportar distintas carencias y buscar diversas estrategias para poder acceder a los mismos, repercutiendo además sobre las condiciones de vida de la población.

Respecto a la situación habitacional del asentamiento informal, se identificaron condiciones de hacinamiento, dado que en las viviendas residen un promedio de 7 personas, y las mismas constan de un solo ambiente. La ONU (2005) considera hacinamiento cuando tres o más personas duermen en una misma habitación, situación en la cual sus habitantes se vuelven susceptibles a enfermedades infecciosas y parasitarias, como así también a la violencia doméstica.

Se observaron familias extensas, ya que un alto porcentaje de viviendas alberga a 3 adultos o más y una gran cantidad de niños en cada una de ellas. Estas características exponen a sus integrantes a condiciones psicosociales de mayor vulnerabilidad. Puyana Villamizar (2004) expresa que este tipo de familias que abarca más allá de las familias nucleares, donde en el grupo familiar conviven integrantes de distintas generaciones, deja a los mismos expuestos a distintos conflictos relacionados con la convivencia de grupos numerosos y heterogéneos.

En cuanto a la construcción de las casillas del asentamiento informal, las mismas se caracterizan principalmente por su composición con materiales heterogéneos, de baja calidad y aislamiento del medio exterior, distribuidas en el espacio respetando parcialmente trazados urbanos regulares y planificados. Como menciona Cravino (2001) los pobladores de asentamientos informales se caracterizan por tender a una organización comunitaria que se apropia de un terreno baldío ya sea fiscal o privado, con el propósito de obtener la legitimación de las tierras a través de una futura negociación con el estado.

Por lo expuesto se observó la precariedad mediante la cual se abastecen de agua, energía eléctrica y fuentes de combustión (para calefacción y cocción de alimentos), constatándose deficiencias en el tratamiento y eliminación de aguas residuales y residuos sólidos. Como expresa Durán (2005) los espacios periurbanos se manifiestan como zonas de transición entre lo rural y lo urbano, considerados espacios multifuncionales que se encuentran sometidos a grandes y rápidas transformaciones, la provisión y distribución de los servicios manifiestan carencias las cuales se traducen en problemas ambientales y de exclusión social.

Se observaron eventos que surgen ante la falta de una correcta infraestructura en servicios de saneamiento que configurarían indicadores de contaminación ambiental. Del relevamiento del área de estudio se identificó eliminación de gases de combustión incompleta en el interior y exterior de la vivienda, escurrimiento superficial de aguas residuales y posible infiltración en el suelo con potencial presencia de microorganismos patógenos, conformación de microbasurales a cielo abierto con riesgos de atracción y reproducción de vectores de enfermedades infecciosas (animales domésticos, roedores e insectos) y disposición final de residuos dentro del canal. Se observó importante cantidad de residuos a la vera del canal, lo cual está asociado a que los habitantes del asentamiento informal no cuentan con servicio de recolección de residuos, los cuales por la acción preponderante de los vientos de la zona y la gran cantidad de animales en el lugar favorecen su dispersión, los mismos comienzan a depositarse en el canal.

La inadecuada gestión de aguas residuales domiciliarias podría transformarse en un potencial foco de contaminación, que incide en primer lugar sobre la

calidad del suelo y en segundo lugar sobre el riesgo de contaminar fuentes y conexiones para el suministro de agua. Como expresa Manacorda et. al. (2013) los residentes de este tipo de asentamientos viven en condiciones de precariedad lo cual despliega prácticas inadecuadas, como ser en parte la eliminación de residuos cloacales directamente al suelo como depósito final, exponiendo a la población al contacto con microorganismos potencialmente causantes de enfermedades.

El funcionario del DPA entrevistado reafirma las funciones originarias del Canal Principal de Riego aunque manifiesta que al margen de esto es de público conocimiento que pese a las advertencias realizadas la población utiliza dicho recurso para otros fines.

Los habitantes, ya sea del asentamiento informal como de barrios Villa Tesari y 150 Viviendas, ubicados en las márgenes del canal utilizan el agua que circula por el mismo, principalmente para recreación en época estival. Cuando no hay abastecimiento de agua en la red domiciliar de las viviendas de los barrios conformados, y colateralmente en el asentamiento informal ya que se conectan clandestinamente a los mismos, el Canal Principal de Riego pasa a ser su fuente de abastecimiento. En ésta situación el agua del canal se usa para higiene, consumo y riego. Como expresa OMS (2007) utilizar agua de fuentes no controladas, sin un previo tratamiento de potabilización puede traer aparejada la incidencia de enfermedades de origen hídrico. Este podría ser el motivo por el que los habitantes del asentamiento informal expresaron sufrir frecuentemente enfermedades gastrointestinales.

En los relevamientos de las actividades humanas llevadas a cabo en el Canal Principal de Riego y su entorno natural se observó que el curso se utiliza para: carga de camiones cisterna, espacio recreacional y bañistas en época estival, disposición final de residuos y conexiones de cañerías. Esto genera un deterioro en la calidad del agua, y un riesgo para quienes hacen uso de la misma ya que su curso se diseñó como fuente destinada para riego y el control que realiza la autoridad de aplicación (ARSE – Consorcio de Riego) están destinados a la función correspondiente al mismo. En un estudio realizado por Ward en el año 2011 se ha demostrado que el curso presenta contaminación química (Diario Río Negro, 2012).

Las personas que hacen uso recreacional del curso de agua ponen en riesgo su salud por exposición a contaminantes químicos, de acuerdo a los estudios de Ward en el año 2006 y 2011, este curso de agua presenta elevados niveles de metales pesados (Diario Río Negro, 2007; 2012).

De acuerdo a los resultados microbiológicos obtenidos en los sitios de muestreo al inicio de canal y a la altura de Cinco Saltos se observó que la concentración de bacterias heterótrofas aerobias totales osciló entre $4,5 \times 10^1$ a $4,5 \times 10^5$ de bacterias/ml, evidenciando un comportamiento unificado en gran

parte de los muestreos realizados y coincidiendo el máximo valor hallado en ambos sitios.

Como indican Grant (1989), Pedrós (1994) y Domínguez (2012), la población microbiana de un curso fluvial con características eutróficas está constituido por una gran variedad de especies bacterianas las cuales se encuentran en cifras de $\sim 10^6$ células /ml. Los valores de bacterias heterótrofas aerobias totales hallados en el curso estudiado concuerdan con lo expresado por tales autores, estando aún así muy por debajo de dichos valores.

En cuanto a los resultados obtenidos del recuento de coliformes fecales estos oscilaron de 4 a 240 NMP/100 ml, registrando un comportamiento similar en ambos puntos de muestreo en el 50 % de los muestreos realizados a lo largo del período noviembre 2012 – abril 2013.

En el 50% de los muestreos restantes se evidenciaron valores más elevados, siendo el sitio de muestreo ubicado en Cinco Saltos quien presentó este comportamiento principalmente. Esto pudo haberse visto influenciado por descargas eventuales de aguas residuales, y por otro de los usos mencionados anteriormente asociados al avance de la población.

Las Guías Canadienses de Calidad del Agua (1987) indican que el agua utilizada para el riego de cultivos para ser considerada de calidad y no representar un riesgo para la salud puede contener hasta 100 coliformes fecales por 100 ml. De acuerdo a ello y a los análisis realizados en el presente estudio se considera que el agua del Canal Principal de Riego en el tramo analizado y en determinadas ocasiones (25 %) ha superado los límites de aptitud del agua para el riego de cultivos.

Sin embargo de acuerdo al límite establecido por la OMS (1989), mediante las Guías Microbiológicas para el Uso de Aguas Residuales en la Agricultura, admiten 1000 coliformes fecales por 100 ml como valor límite para la aptitud del agua destinada a riego de cultivos que pueden ser consumidos crudos. Bajo este límite el agua del Canal Principal de Riego estaría cumpliendo con lo establecido para ser apta para riego de cultivos. Cabe aclarar que las guías establecidas por la OMS fueron confeccionadas en base a la reutilización de aguas residuales, suponiendo la existencia de un tratamiento previo que disminuya los valores de los parámetros microbiológicos a este límite aceptable.

Los expertos de la OMS concuerdan que el riesgo real de las aguas residuales tratadas es mucho menor de lo previsto y que no se justifica que hayan sido tan severas las primeras normas (en referencia a las normas del Departamento de Salud Pública del Estado de California que aceptaban solo 23 coliformes fecales por cada 100 ml, según el cultivo regado y el método de riego empleado) y pautas sobre la calidad microbiológica de los efluentes usados en

riego. La OMS no encontraba justificación en las pruebas epidemiológicas existentes y recomendó la directriz sobre la calidad microbiológica del agua empleada para riego anteriormente mencionada.

Considerando los usos actuales que recibe el Canal Principal de Riego y la calidad microbiológica analizada en el presente estudio, se identificó que el agua se encontró en el 80% de las muestras dentro de los parámetros establecidos para su uso como agua recreacional (200 coliformes fecales / 100 ml). No siendo así para consumo humano en la cual el límite fue superado por el 100% de las muestras, ya que para este uso no se admite la presencia de coliformes fecales. En dicho caso el agua debería recibir un tratamiento de desinfección previo para cumplir exclusivamente con este parámetro.

V. CONCLUSIONES

Desde estos aspectos mencionados podemos concluir que el Canal Principal de Riego en la actualidad es protagonista de nuevas funciones, asociadas al crecimiento poblacional de la región. El Canal Principal de Riego estaría sufriendo algunas consecuencias asociadas al crecimiento poblacional sin un adecuado control en las políticas habitacionales y de ocupación de terrenos, entre las cuales se encuentra la degradación del ambiente.

Los procesos migratorios que se dieron en el Alto Valle ocurrieron de manera permanente por las distintas actividades económicas de la región, en búsqueda de oportunidades laborales. En el siglo pasado, en la década del 30, en base a la fruticultura, y en la actualidad en base a la actividad hidrocarburífera, con marcados procesos de urbanización.

La precariedad del asentamientos informales ubicado en la margen sur del Canal Principal de Riego (Cinco Saltos), su carente infraestructura en servicios de saneamiento, y el hacinamiento en el que se encuentran sus habitantes, los deja expuestos a enfermedades infecciosas y parasitarias como así también a una vulnerabilidad social. El falta de calidad y saneamiento en las viviendas representan un riesgo sanitario para la población.

El Canal Principal de Riego en el tramo Barda del Medio-Cinco Saltos es utilizado para actividades principalmente relacionadas a la recreación y a la disposición final de residuos. Mientras que a la altura de Cinco Saltos se suman su uso como fuente de abastecimiento de agua para consumo e higiene, esto está asociado a la mayor población que habita en su margen.

Se considera que los usos actuales del Canal Principal de Riego no están habilitados, institucionalizados ni regulados por los organismos estatales competentes. En tanto, dichas prácticas inciden en la calidad del curso de agua a la vez que se identifica el riesgo al que se someten las personas mediante tales usos.

De acuerdo a lo analizado en el presente estudio, a nivel microbiológico la población de bacterias heterótrofas aerobias totales que presenta dicho curso de agua la misma se corresponde con otros cursos de agua superficial. Respecto a la concentración de coliformes fecales hallada, se podría mencionar que la calidad microbiológica de dicho curso estaría directamente asociada a focos de contaminación por parte de la población aledaña, por eventos de descargas de efluentes en el lugar de estudio.

Se concluye que el Canal Principal del Riego, durante el periodo noviembre 2012 – abril 2013, no mantuvo su calidad microbiológica como agua para riego.

La misma en ocasiones presentó valores de coliformes fecales por encima del valor límite establecido por las Guías Canadienses de Calidad de Agua para Riego (1987). En cuanto a su uso como agua para recreación no existiría riesgo sanitario, sin embargo se evidenció su inaptitud para consumo humano, aunque ambos usos no están habilitados por las autoridades de aplicación. En el presente estudio se constató su uso para consumo humano sin el adecuado tratamiento de potabilización, por lo que esto podría ser la causa de las enfermedades gastrointestinales que expresaron sufrir los habitantes del asentamiento informal.

En el tramo del Canal Principal de Riego Barda del Medio – Cinco Saltos se constató una calidad adecuada al inicio del canal, diferente a la situación identificada al final del tramo. Esto podría asociarse a la evidencia de una mayor exposición a la contaminación por los asentamientos poblacionales e industrias que se ubican sobre sus márgenes al final del tramo estudiado.

Junto a este escenario de avance de la población y riesgo de pérdida de calidad del agua para riego a nivel microbiológico, no se debe descartar la problemática relacionada con la contaminación química de este curso de agua. Existen estudios de investigación que dejan asentada dicha situación, en las cuales los valores de metales pesados están por encima de los umbrales establecidos.

Se sugiere a los organismos competentes en la gestión del Canal Principal de Riego realicen un monitoreo de la zona para detectar las descargas clandestinas de efluentes cloacales y regular los diferentes usos que se le otorgan en la actualidad, los cuales impactan desfavorablemente en su calidad.

Así también se debería monitorear la calidad desde los aspectos químicos, físicos y microbiológicos para evitar riesgos sanitarios relacionados al riego de cultivos con aguas de baja calidad. Si bien los organismos de regulación de los sistemas de riego realizan controles, los mismos se acotan algunos parámetros y no consideran los tres aspectos mencionados, analizando solamente aquellos que pueden incidir sobre la calidad del suelo y no sobre la calidad del cultivo a consumir.

Se recomienda a las autoridades municipales diseñar mejores estrategias de planificación urbana e invertir en servicios de saneamiento para impedir que el avance de la población impacte negativamente sobre el Canal Principal de Riego, una obra hidráulica centenaria de gran envergadura.

El Alto Valle de Río Negro y Neuquén cuenta con éste valioso sistema de riego, llevado a cabo tras largos periodos de tiempo, grandes esfuerzos e inversiones, encargado de sustentar y propiciar el desarrollo de la actividad productiva de la región, por lo que correspondería preservarlo de distintos tipos de degradación.

Cada vez es mayor la necesidad de una planificación integral que abarque sectores como son la agricultura, la industria, la salud y los recursos naturales para lograr el adecuado funcionamiento y equilibrio de los ecosistemas.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Albers, C., 1996. Planificación comunal en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén, Argentina. Berliner Geographische Studien, Charlottenburg, Berlín: 243 p.
- APHA (American Public Health Association), 1991. Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Madrid, España: Díaz de Santos.
- CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment), 1987. Canadian water quality guidelines, 1987. Task Force on Water Quality Guidelines. Ottawa, Canada.
- Chin, D. A., 2006. Water Quality Engineering in Natural Systems. Wiley Interscience. New York, USA: John Wiley & Sons, Inc
- Codes de Palomo, M. I., 1993. Ecogeografía: La complejidad del medio ambiente. Colección Geográfica. Buenos Aires, Argentina: Ceyne.
- Colombatto, L. B., 2000. Consultor Patagónico. Buenos Aires, Argentina: Ruiz Díaz.
- Cravino, M. C., 2001. La propiedad de la tierra como un proceso. Estudio comparativo de casos en ocupaciones de tierras en el Área Metropolitana de Buenos Aires. Land Tenura Issues in Latin America, SLAS 2001, Conference, Birmingham, Abril 2001
- CSD (Commission on Sustainable Development), 1997. Overall progress achieved since the United Nations Conference on Environment and Development: combating poverty. Report of the Secretary General. New York, USA..
- Dehais, F.J., 2001. El viejo Cinco Saltos y sus familias. URL: www.cincosaltos.info
- Diario Río Negro, 2007. “Nuestra Agua” URL: <http://www1.rionegro.com.ar/diario/nuestraagua/2007/01/07/>.
- Diario Río Negro, 2012. “Hay más contaminación en el canal grande”. URL: <http://www.rionegro.com.ar/diario/hay-mas-contaminacion-en-el-canal-grande-944846-9701-nota.aspx>
- DPA (Departamento Provincial de Aguas), 2005. Canal principal sistema de riego alto valle: situación actual y propuesta de mejoramiento. Informe XXXp. 35.

- Domínguez, M. S., Escalante, A. H., Folabella, A. M. y Zamora, A. S., 2012. Selective Grazing by portists upon enteric bacteria in an aquatic system. *Revista Argentina de Microbiología*. 44 (1):43 – 48.
- Entrena Durán, F., 2005. Procesos de periurbanización y cambios en los modelos de ciudad: Un estudio europeo de casos sobre sus causas y consecuencias. *Revista de Sociología*, 78, 59-88.
- FAO (Food and Agriculture Organization), 1994. Water policies and agriculture. En: *The State of food and agriculture 1993*. Rome, FAO.
- Fernández Cirelli, A., 1998. Agua: problemática regional. Enfoques y perspectivas en el aprovechamiento de recursos hídricos. Buenos Aires, Argentina. Eudeba.
- Fernández Muñoz, S., 1996. Colonización, regadío y dinámica fluvial en la Patagonia argentina. El Alto Valle del Río Negro. Departamento de Geografía. Madrid, España: Universidad Autónoma de Madrid.
- Grant, W.D. y Long, P. E., 1989. *Microbiología Ambiental*. Madrid, España: Acribia.
- Helmer, R., Hespanhol I., 1999. Control de la contaminación del agua. Guía para la aplicación de principios relacionados con el manejo de la calidad del agua. CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente). Lima, Perú.
- Hernández, J., Espinoza, Y., Malpica, L., De Jesus, M., 2011. Calidad del agua de riego y parámetros microbiológicos y químicos del suelo de la zona agrícola de Barbacoas, estado Aragua. *Revista Facultad de Agronomía (UCV)*,37(1): 1 – 10.
- Madigan, M. T., Martinko, G. M., Parker, J., 2004. *Brock, Biología de los microorganismos*. 10ª ed, Prentice Hall INC.
- Manacorda, A. M., Álvarez, A. S., Pezullo, S. D., Incignieri, K. E. y Cordero, C. G., 2013. Contaminación microbiológica del suelo y condiciones del hábitat en asentamientos con déficit sanitario en una zona de bardas y cañadones de la ciudad de Neuquén. *Revista Argentina de Microbiología*, 45 (1): p 199.
- Marín Galvín, R., 2003. *Fisicoquímica y Microbiología de los medios acuáticos: Tratamiento y control de calidad de aguas*. Madrid, España: Diaz de Santos.
- Morvillo, V., Herrero, A., Sosnovsky, A. y Romano, L., 1998. Estudio de las características bioecológicas del Lago San Roque, Villa Carlos Paz,

- Prov. de Córdoba: caracterización físicoquímica y microbiológica de agua y sedimento. *Revista de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*, 37: 31 – 36.
- Navarro Floria, P., 2000. *El gran libro de la provincia de Río Negro*. Buenos Aires: Marcel Baires. URL: <http://www.patagoniapnf.com>
 - OMS (Organización Mundial de la Salud), 1989. *Directrices para el uso sin riesgos de aguas residuales y excretas en agricultura y acuicultura*. Informe de un grupo científico de la OMS. Serie de Informes Técnicos 778. Ginebra, Suiza.
 - OMS (Organización Mundial de la Salud), 2007. *Lucha contra las enfermedades transmitidas por el agua en los hogares*. Red Internacional para la promoción del tratamiento y el almacenamiento seguro del agua doméstica. Ginebra, Suiza.
 - ONU (Organización de Naciones Unidas), 2005. *Advisory Committee on Indicators*. New York, USA. URL: <http://unstats.un.org/unsd/indicator-foc/indseachpage.asp?cid=114>>.
 - OPS (Organización Panamericana de la Salud), 2000. *La Salud y el Ambiente en el Desarrollo Sostenible*. Publicación Científica N°. 572, p 283.
 - Pedrós-Alió C. y Guerrero R., 1994. *Prokaryotology for the limnologist*. In: Margalef R. *Limnology Now: a Paradigm of Planetary Problems*. Elsevier Science BV. p. 37-57.
 - Pérez, D. y Navarro, M. C., 2005. *Una invitación a valorar y proteger el Monte*. Neuquén, Argentina: Educo.
 - Puyana Villamizar, Y., 2004. *La familia extensa: una estrategia local ante crisis sociales y económicas*. *Revista de Trabajo Social*, (6):77 – 86.
 - Radonich, M., Trpin, V. y Vecchia, M. T., 2009. *Movilidad de trabajadores y construcción social del territorio en el Alto Valle de Río Negro*. *Avá*, (15): 85 – 102.
 - Requena, A., 2011. *Reseña Histórica de Riego en el Alto Valle del Río Negro*. INTA Alto Valle. URL: <http://inta.gob.ar/documentos/resena-historica-del-riego-en-el-alto-valle-del-rio-negro/>
 - USEPA (US Environmental Protection Agency), 2004. *Guidelines for water reuse*. EPA/625/R-04/108. Municipal Support Division, Office of

Wastewater Management, Office of Water. Washington, DC. URL: <http://www.epa.gov/>

- VEDMA (Vecinos en defensa del medio ambiente), 2010. Completar con nombre de la publicación. Cinco Saltos, Rio Negro.

VII. ANEXOS

ANEXO I: Encuesta realizada en Asentamiento Informal, Barrio 150 Viviendas y Villa Tesari.

- 1) Tiempo de residencia en el lugar.
- 2) ¿Cómo se conforma el grupo familiar?
- 3) ¿En el lugar cuentan con servicios?
- 4) ¿Cuál es la fuente de abastecimiento de agua para consumo?
- 5) a) ¿Cuentan con servicio de recolección de residuos?
b) En caso de no contar con dicho servicio ¿Qué práctica realizan?
- 6) a) ¿Cuál es la relación que presentan con el Canal Principal de Riego?
b) ¿Para qué lo utilizan?
- 7) ¿Puede mencionar alguna enfermedad que se presente con frecuencia?

**“RELEVAMIENTO DEL USO ACTUAL DEL CANAL PRINCIPAL
DE RIEGO DEL ALTO VALLE EN EL PRIMER TRAMO (BARDA
DEL MEDIO – CINCO SALTOS) Y SU CALIDAD
MICROBIOLÓGICA DEL AGUA”**

MARÍA NATALIA GODOY

2 de diciembre del 2014, Neuquén

Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud.

FIRMAS:

FIRMA TESISTA: Godoy, María Natalia _____

FIRMA DIRECTORA DE TESIS: Mg. Anahí S. Álvarez _____

NÚMERO TOTAL DE PÁGINAS: 65