



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL CARILLANCA**

Serie Carillanca N°36

CURSO - TALLER
HORTALIZAS BAJO PLASTICO
PARA EL SUR DE CHILE

Curso realizado con apoyo Proyecto BID II Subcomponente B2-30-28-11

Temuco 20 - 21 de Julio 1993

**CULTIVO DE HORTALIZAS Y CONTAMINACION BIOLÓGICA
DE AGUAS DE REGADÍO**

Carmen Zuleta M.¹

La aparición del cólera en Chile ha permitido tomar una serie de medidas, tanto a nivel de gobierno como del sector privado, a corto, mediano y largo plazo, todas ellas enfocadas a disminuir los factores de riesgo y con ello aminorar la propagación de dicha enfermedad.

Uno de los principales factores de riesgo es el consumo de hortalizas crudas, con hábito de crecimiento a ras de suelo o bajo tierra, y que provienen de sectores regados con aguas servidas. Por lo cual es importante investigar la calidad del agua responsable del riego de dichas hortalizas y el área regada por cada uno de estos cauces, de igual forma es importante determinar los sectores con desarrollo hortícola.

En Chile la norma de tolerancia máxima de 1000 coliformes fecales por 100 cc de agua de regadío, estableció que no se deberá usar para el riego de verduras mediante Decreto Supremo N° 86 del Ministerio de Obras Públicas. (Norma Chilena Oficial N° 1333, 1978).

Ing. Agrónomo. Servicio Agrícola y Ganadero. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables.

MEDIDAS DE REGULACION Y CONTROL TOMADAS POR EL MINISTERIO DE SALUD

Disposiciones obligatorias de carácter legal

El Ministerio de Salud, a través del Servicio de Salud del Ambiente, Región Metropolitana, dictó la Resolución N° 350 en 1983, complementada en septiembre del año 1991, mediante la Resolución N° 10111, de dicho Ministerio, especificando la prohibición de cultivar las siguientes especies hortícolas regadas con aguas servidas:

APIO
ACHICORIA
CILANTRO
ESPINACAS
FRESAS
FRUTILLAS
FRESONES
TODA ESPECIE DE LECHUGA
PEREJIL
RABANO GRANDE
RABANITOS
REPOLLO
ZANAHORIA
BERRO: PROHIBICION DE COMERCIALIZAR

De igual forma el Ministerio de Salud, considera importantes medidas, a nivel regional, para impedir la propagación del cólera a través del transporte tanto de personas como de productos, especialmente en período de vacaciones, en el cual este factor se ve incrementado.

El Servicio de Salud del Maule dicta la Resolución N° 552, en mayo de 1991, en la cual se prohíbe usar las aguas de alcantarillado, desagües, acequias u otras aguas declaradas contaminadas, para la crianza de moluscos, cultivo de frutos y vegetales que suelen ser consumidos crudos y que crecen bajo o a ras del suelo. La presente resolución rige para todo el territorio jurisdiccional del Servicio de Salud del Maule (VII Región).

Con fecha 09 de enero de 1992, el Servicio de Salud Concepción-Arauco, declara contaminada las aguas de los ríos BIO BIO y ANDALIEN, para el primero del sector comprendido entre Talcamávida por el sur y su desembocadura en el Golfo de Arauco por el norte, y para el segundo el sector comprendido entre el Puente 7 del camino a Bulnes por el oriente y su confluencia por el estero Cosmito por el norte, para el cultivo de vegetales y frutos que suelen ser consumidos sin cocer y crecen bajo o a ras de suelo. Además, para el río Andalien se prohíbe el uso de sus aguas para su recreación.

El Servicio de Salud IV Región, con fecha 15 de mayo de 1992, mediante la resolución N° 833, prohíbe el riego de verduras de consumo crudo que crecen a ras o bajo el suelo utilizando agua proveniente de canales, detallados en la norma, cuyo nivel sobrepasa los 1000 coliformes fecales por 100 ml de solución, se establece un plazo para la sustitución de los cultivos señalados, después del cual queda prohibida la comercialización de dichos productos.

En Iquique, el Servicio de Salud, mediante Resolución N° 0113, del 03 de enero de 1992, prohíbe el ingreso al territorio de su jurisdicción de hortalizas que crecen a ras o bajo el suelo, y mariscos bivalvos, provenientes de las provincias de Arica y

Parinacota, sólo se permitirá su ingreso si se adjuntan certificados del Servicio de Salud de Arica, Servicio Agrícola y Ganadero, y del Servicio Nacional de Pesca, cuyo origen es de zonas sin contaminar.

El Servicio de Salud de San Felipe Los Andes, por Resolución N°851, del 19 de abril de 1991, prohíbe a locales comerciales, casinos y cocinas de empresas públicas y privadas el expendio de platos de tomates o pepinos sin pelar, pescados o mariscos crudos, expendio al público de verduras preparadas, y por Resolución N° 1821 del 28 de agosto de 1991 prohíbe el expendio de verduras fraccionadas y preparadas en envases.

Una de las principales medidas tomadas por el Servicio de Salud del Ambiente, Región Metropolitana, en colaboración directa con el Servicio Agrícola y Ganadero, fué la erradicación de cultivos hortícolas instalados en áreas regadas por canales altamente contaminados, lo cual se basa en la Resolución N°350, obligatoria para toda la Región Metropolitana, y en los análisis realizados a los cursos de agua.

ACCIONES DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA

Disposición obligatoria de carácter legal

Se estableció un sistema de vigilancia en el transporte de hortalizas, desde la Región Metropolitana hacia otros sectores del país, a modo de impedir la propagación del cólera por ingestión de verduras provenientes de la Región Metropolitana, para lo cual el Servicio Agrícola y Ganadero dictó la Resolución N° 576 con fecha 23 de abril de 1991, la que prohibió el transporte en 20 especies de hortalizas. El control fue obligatorio para todos los medios de transporte y se hizo

a través de 9 barreras instaladas en los puntos de mayor tránsito de salida de la Región Metropolitana, el cual se complementó con un control en rodovarios, estaciones de ferrocarril, aeródromos y aeropuertos de dicha región (esta Resolución fué derogada el 12 de diciembre de 1992, por Resolución N° 205 del SAG).

Las 20 especies con prohibición de transporte fuera de la Región Metropolitana fueron las siguientes:

- Lactuca sativa (lechuga)
- Apium graveolens (apio)
- Brassica oleracea var. capitata (repollo)
- Brassica oleracea var. gemmifera (bruselas)
- Brassica oleracea var. botrytis (coliflor)
- Cichorium intybus (achicoria)
- Cichorium endivia (endivia)
- Cichorium spp. (radichio)
- Raphanus sativus (rábano)
- Raphanus sativus var. radicula (rabanito)
- Daucus carota (zanahoria)
- Beta vulgaris (betarraga)
- Beta vulgaris var. cicla (acelga)
- Spinacia oleracea (espinaca)
- Coriandrum sativum (cilantro)
- Petroselinum crispum (perejil)
- Nasturtium officinalis (berro)
- Fragaria ananassa (frutilla)
- Fragaria chiloensis var. ananassa (fresa)
- Fragaria chiloensis (fresón)

Sólo se autorizó el transporte de dichas especies, fuera de la Región Metropolitana siempre y cuando se acompañen de una guía de libre tránsito otorgada por el SAG, en vehículos encarpados y sellados por este Servicio.

CONCEPTOS BASICOS¹

CONTAMINACION DEL AGUA

Es la presencia en el agua de cualquier forma de materia (o energía), en concentración (o intensidad), tal que produzca o pueda producir efectos negativos en la salud del ser humano o en los recursos vivos, incluyendo flora, fauna, y vida acuática, o deterioro en la calidad del agua en usos benéficos.

CRITERIO DE CALIDAD DE AGUAS

Requerimiento científico referido a aspectos físicos, químicos y biológicos del agua, como aptitud para un uso determinado.

MARCO LEGAL

Norma NCh 409.85,	Agua Potable: Requisitos.
Norma NCh 1.333.87,	Requisitos de calidad del agua para diferentes usos.
Ley N° 3.133, 1916	Neutralización de Residuos provenientes de Establecimientos industriales.
Dec. N° 2.491, 1916	Reglamento de la Ley 3.133.
Dec. N° 2.491, 1916	Código Sanitario.
Dec. N° 1.122, 1981	Código de Aguas.
Ley N° 3.557, 1980	Ley de Protección Agrícola.
Ley N° 2.222, 1978	Ley de Navegación.
Res. N° 12.600, 1987	Evaluación Impacto Ambiental en Ecosistema Marino Costero.

Servicio de Salud de la Araucanía. Departamento Programa Sobre el Ambiente.

CALIDAD DE AGUAS

NCh 409.84 Establece los requisitos físicos, químicos, radiactivos y bacteriológicos que debe cumplir el agua potable y se aplica al agua potable proveniente de cualquier sistema de abastecimiento.

Incorpora por Decreto N° 10, 1984, del Ministerio de Salud, al Reglamento de los Servicios de Agua destinados al consumo humano (Decreto N° 735, 1969).

NCh 1.333.87 Establece los requisitos físicos, químicos y biológicos que debe cumplir el agua para ser considerada apta en cada uno de los siguientes usos:

- a) Consumo humano
- b) Bebida de animales
- c) Riego
- d) Recreación y estética
 - . Estética
 - . Recreación con contacto directo
 - . Recreación sin contacto directo
- e) Vida acuática

Esta Norma se estudió para fijar criterios de calidad del agua de acuerdo a su uso, contribuyendo así a proteger y preservar la calidad de las aguas de contaminación con residuos de cualquier tipo.

El vaciamiento de residuos industriales a masas o cursos de agua deberá ajustarse a los requerimientos de calidad especificados para cada uso, teniendo en cuenta la capacidad de autopurificación y dilución del cuerpo receptor, de acuerdo a estudios que efectúe la autoridad competente en cada caso particular.

Declarada Norma Oficial de la República de Chile, por Decreto N°105, 1987 del Ministerio de Obras Públicas.

LEY N°3133-1916
RESIDUOS INDUSTRIALES OBRAS SANITARIAS

Art. 1°. Los establecimientos industriales, sean mineros, metalúrgicos, fabriles o de cualquiera otra especie, no podrán vaciar en los acueductos, cauces artificiales o naturales, que conduzcan aguas o en vertientes, lagos, lagunas o depósitos de agua, los residuos líquidos de su funcionamiento, que contengan sustancias nocivas a la bebida o al riego, sin previa neutralización o depuración de tales residuos por medio de un sistema adecuado y permanente.

En ningún caso se podrá arrojar a dichos cauces o depósitos de agua las materias sólidas que puedan provenir de esos establecimientos ni las semillas perjudiciales a la agricultura.

Art. 2°. La neutralización de los residuos a que se refiere el inciso 1° del artículo anterior, será necesaria en los establecimientos ubicados en las poblaciones o vecindades de ellas, siempre que dichos residuos contaminen el aire o puedan dañar las alcantarillas y otro sistema de desagüe en que se vacien, y aún cuando no tengan sustancias nocivas a la bebida o al riego.

Art. 3°. Los propietarios, empresarios o administradores de los establecimientos a que se refieren los artículos 1° y 2°, deberán someter a la aprobación del Presidente de la República el sistema de depuración

y neutralización que se propongan adoptar. Si el sistema que se adopte contempla la construcción de estanques o depósitos, ésta se hará conforme a los planos y especificaciones que se fijen y en forma que no ofrezcan peligro alguno de contaminación de las aguas o terrenos de la región vecina. No se podrá poner en servicio el sistema que se adopte sin previa autorización del Presidente de la República.

Art. 5°. El ejercicio de las acciones que diere lugar la infracción de esta Ley, corresponderá a las Municipalidades respectivas y a los particulares interesados.

DECRETO N° 2.491-1916

REGLAMENTO PARA LA APLICACION DE LA LEY 3.133

- Art. 4°. De acuerdo con lo establecido en los artículos 1° y 2° de la Ley N° 3.133, los establecimientos industriales, sean mineros, metalúrgicos, fabriles o de cualquiera otra especie, no podrán vaciar los residuos provenientes de la explotación que contengan sustancias nocivas al riego o a la bebida, en ningún acueducto, cauce natural o artificial que conduzca aguas, o en vertientes, lagos, lagunas o depósitos de agua, sin la autorización del Presidente de la República. Igual autorización será necesaria para los establecimientos ubicados en las poblaciones o vecindades de ellas, cuyos residuos produzcan humos o emanaciones que contaminen el aire o puedan dañar las alcantarillas o cualesquiera otros sistemas de desagüe aún cuando no contengan sustancias nocivas a la bebida o al riego.
- Art. 5°. Para proceder a la instalación de establecimientos industriales comprendidos en las categorías de este Reglamento, los interesados deberán presentar al Presidente de la República una solicitud de permiso, por intermedio del Gobernador del departamento en que hubieren de ubicarse.
- Art. 6°. A la solicitud de permiso deberá acompañarse:
- a) Una memoria explicativa de la industria que se trata de poner en explotación, con indicación de la clase de residuos que va a originar;

- b) Procedimientos de purificación o neutralización de los residuos que se piensa poner en práctica, con todos los datos y antecedentes que permitan juzgar de su eficacia;
- c) Cantidad aproximada de materias primas que se elaborarán por año, con indicación de la cantidad máxima por día;
- d) Indicación del punto en donde se evacuarán los residuos;
- e) Cantidad aproximada de residuos que se producirán en la explotación durante el año y la cantidad máxima por día, indicando el número de horas de funcionamiento;
- f) Planos y detalles a escalas convenientes para juzgar tanto de la seguridad y eficacia de las instalaciones destinadas al tratamiento de los residuos, como de la ubicación del establecimiento respecto a los predios colindantes.

Art. 20. La cifra máxima de la tolerancia de los elementos nocivos de los residuos, será fijada en cada caso por el Ministerio de Industria y Obras Públicas, previo informe de la Oficina de Control.

Art. 21. Serán de cuenta de los industriales los análisis o investigaciones que sea necesario efectuar para conocer el grado de contaminación que producen los residuos o de los resultados de los sistemas de depuración.

DECRETO LEY N°725
CODIGO SANITARIO SERVICIO DE SALUD

- * La construcción o remodelación de poblaciones requieren aprobación previa por el Servicio de Salud de los servicios de agua potable y de alcantarillado; las municipalidades no pueden dar permisos de edificación ni recepción final de construcciones de una población, ni puede ocuparse ninguna de sus viviendas sin la conformidad de la autoridad sanitaria, la que podrá ordenar su desalojo si no se cumplen estos requisitos (Art. 69).

- * Corresponde al Servicio de Salud aprobar los proyectos de construcción, reparación, modificación o ampliación de cualquiera obra pública o particular, destinada a la provisión o purificación de agua potable de una población, y a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas y residuos industriales o mineros; antes de ponerlas en explotación deben ser autorizadas por el Servicio de Salud (Art. 71).

- * El Servicio de Salud ejerce la vigilancia sanitaria sobre provisiones o plantas de agua para uso humano y sobre plantas depuradoras de aguas servidas y de residuos industriales o mineros; puede sancionar a los responsables de infracciones y, en casos calificados, intervenir directamente en la explotación de servicios (Art. 72).

- * Se prohíbe vaciar aguas servidas y residuos industriales o mineros en cursos o masas de agua que sirvan para proveer agua potable a una población; para riego o para balneario, sin previa depuración en forma reglamentaria. En caso de infracción, sin perjuicio de aplicar sanciones,

la autoridad sanitaria puede ordenar la inmediata suspensión de las descargas y la ejecución del tratamiento satisfactorio (Art. 73).

- * No puede explotarse ni pedir pertenencia minera donde se han alumbrado aguas subterráneas en terrenos particulares ni en lugares cuya explotación pueda afectar el caudal o la calidad natural del agua, sin previa autorización del Servicio de Salud quien fija las condiciones de seguridad y área de protección de la fuente o caudal; el Servicio de Salud puede ordenar la paralización de obras que puedan afectarlos (Art. 74).

- * Se prohíbe usar aguas servidas o declaradas contaminadas para crianza de moluscos o cultivo de vegetales de consumo crudo que crecen a ras de suelo, salvo con autorización del Servicio de Salud quien fija el grado de tratamiento según el tipo de cultivo (Art. 75).

D.F.L. N°1.122-1991

CODIGO DE AGUAS

DIRECCION GENERAL DE AGUAS (MINISTERIO DE O.O.P.P.)

Art. 1°. Las aguas se dividen en marítimas y terrestres. Las disposiciones de este Código sólo se aplican a las aguas terrestres.

Art. 5°. Las aguas son bienes nacionales de uso público y se otorga a los particulares el derecho de aprovechamiento de ellas en conformidad a las disposiciones del presente Código.

Art. 14°. Derecho de aprovechamiento no consuntivo es aquel que permite emplear el agua sin consumirla y obliga a restituirla en la forma que lo determine el acto de adquisición o de constitución del derecho.

La extracción o restitución de las aguas se hará siempre en forma que no perjudique los derechos de terceros constituídos sobre las mismas aguas, en cuanto a su cantidad, calidad, sustancia, oportunidad de uso y demás particularidades.

Cabe destacar además de los Artículos indicados, las siguientes atribuciones de la Dirección General de Aguas (Art. 299), con respecto al recurso agua:

- a) Planificar el desarrollo del recurso en las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento;

b) Investigar y medir el recurso agua. Para ello deberá:

1. Mantener y operar el servicio hidrométrico nacional y proporcionar y publicar la información correspondiente.
2. Encomendar a empresas y organismos especializados los estudios e informes técnicos que estime conveniente y la construcción, implementación y operación de las obras de medición e investigación que se requiera.
3. Propender a la coordinación de los programas de investigación que corresponda a las entidades del sector público y a las privadas que realicen estos trabajos con financiamiento parcial del Estado.

DECRETO LEY N°3.557
PROTECCION AGRICOLA
SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO

Art. 11°. Los establecimientos industriales, fabriles, mineros y cualquier otra entidad que manipule productos susceptibles de contaminar la agricultura, deberán adoptar oportunamente las medidas técnicas y prácticas que sean procedentes a fin de evitar o impedir la contaminación.

Sin perjuicio de lo dispuesto en el inciso anterior, dichas empresas estarán obligadas a tomar las medidas tendientes a evitar o impedir la contaminación que fije el Presidente de la República por intermedio del Ministerio de Agricultura o del Ministerio de Salud Pública, según sea el caso, el cual deberá fijar un plazo prudencial para la ejecución de las obras.

En esos casos calificados, el Presidente de la República podrá ordenar la paralización total o parcial de las actividades y empresas artesanales, industriales, fabriles y mineras que lancen al aire humos, polvos o gases, que vacien productos y residuos en las aguas, cuando se comprobare que con ello se perjudica la salud de los habitantes, se alteran las condiciones agrícolas de los suelos o se causa daño a la salud, vida, integridad o desarrollo de los vegetales o animales.

Art. 12°. Sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo anterior, el o los afectados por alguna fuente de contaminación derivada de las actividades de empresas artesanales, fabriles, mineras, agroindustriales e industriales, que afecten a la agricultura podrán demandar ante el Juez de Letras del lugar en que se encuentren él o los predios afectados, las medidas tendientes a evitar la fuente contaminante, como asimismo la correspondiente indemnización de perjuicios.

Cuando la contaminación afectare en forma grave a la agricultura de una zona o región, el juez de la causa pondrá los antecedentes del proceso en conocimiento del Ministro de Agricultura para los efectos de lo dispuesto en el artículo anterior.

ANALISIS DE AGUAS DE RIEGO¹

Procedencia	Localidad	Col.Fecales	
		Fecha	100 ml
Canal B. Aires cam. Metodista	Angol	09-02-92	1700
		05-03-92	340
		24-03-92	700
		01-02-93	700
Canal B.Aires km 4 Renaico	Angol	19-02-92	230
		05-03-92	220
		24-03-92	490
Canal El Parque	Angol	19-02-92	130
Canal El Parque San Francisco	Angol	05-03-92	1700
		24-03-92	470
Canal El Parque Cabaña Piedra	Angol	01-02-93	2200
Canal El Rosario c. Balmaceda	Angol	19-02-92	1300
		05-03-92	490
		24-03-92	130
		01-02-93	170
Estero Miraflores Fdo El Berry	Angol	19-02-92	9200
Canal Miraflores El Parque	Angol	05-03-92	9200
		24-03-92	340
		01-02-93	5400
Río Huequen Puente	Angol	19-02-92	16000
		24-03-92	16000
		01-02-93	16000
Río Rehue Puente Vergara 2	Angol	19-02-92	16000
		05-03-92	16000
Canal Bío-Bío Sur Manzanares	Angol	05-03-92	110
		24-03-92	45

¹. Servicio Salud Araucanía. Subdirección Médica.
Departamento Programa Sobre el Ambiente. Laboratorio Ambiente.

Procedencia	Localidad	Col. Fecales	
		Fecha	100 ml
Canal Ñipaco Fundo El Berry	Angol	05-03-92	1100
		24-03-92	9200
		01-02-93	1300
Canal San Miguel	Angol	24-03-92	170
Canal Santa Ana	Angol	24-03-92	330
Río Malleco Pte. Santa Elena		24-03-92	140
		01-02-93	110
Canal Temuco Compuerta Cajón	Cajón	17-02-92	230
		04-03-92	5400
		23-04-92	1300
Río Chol-Chol Balneario	Chol-Chol	06-03-92	49
Estero Ranquilco Puente Imperial	Imperial	17-02-92	1700
Estero Botrolhue Labranza	Labranza	17-02-92	310
		04-03-92	490
Estero Botrolhue Pueblo	Labranza	01-02-93	470
Estero Botrolhue Fdo. Loncovaca	Temuco	17-02-92	2200
Canal Botrolhue Compuerta	Temuco	04-03-92	1300
		03-04-92	520
Chacra Botrolhue Pozo	Temuco	04-03-92	490
Canal Imperial Parcela 52	Labranza	04-03-92	2800
Canal Imperial Parc. Huaiquinao	Labranza	03-04-92	470
Canal Sta. María cam. Tromén	Labranza	04-03-92	5400
Estero Ptes. Mellizos cam. Tromén	Labranza	04-03-92	460
Canal Jaramillo	Maquehue	21-12-92	790
Río Quepe Puente	Quepe	17-02-92	78
		04-03-92	490
		03-04-92	2400

Procedencia	Localidad	Col.Fecales	
		Fecha	100 ml
Río Cautín Los Pinos	Temuco	27-11-92	130
		26-01-93	1700
Río Cautín Población Alameda	Temuco	26-01-93	2400
Río Cautín Pte. Padre Las Casas	Temuco	26-01-93	400
Río Cautín Pte. Las Quilas	Temuco	26-01-93	16000
Canal Sandoval Bocatoma	Temuco	03-04-92	1300
		26-01-93	16000
Canal Sandoval cam. Imperial Pte.	Temuco	17-02-92	1100
		04-03-92	4300

NOTA: Límite tolerable: 1000 coliformes fecales por 100 ml.