



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



Agencia  
Nacional de  
Investigación  
y Desarrollo

Ministerio de Ciencia,  
Tecnología, Conocimiento  
e Innovación

Gobierno de Chile

Gobierno  
Regional

Región del Libertador  
General Bernardo  
O'Higgins



# Guía

# Yo Prevengo

---

Impactos de la contaminación del agua en la agricultura  
y herramientas para su prevención.





PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



Agencia  
Nacional de  
Investigación  
y Desarrollo

Ministerio de Ciencia,  
Tecnología, Conocimiento  
e Innovación

Gobierno de Chile

Gobierno  
Regional

Región del Libertador  
General Bernardo  
O'Higgins

# Guía Yo Prevengo

---

Impactos de la contaminación del agua en la agricultura  
y herramientas para su prevención.

# Guía Yo Preuengo

---

Esta guía nace como producto del trabajo de agricultores de la Región de O'Higgins, específicamente de la comuna de Chimbarongo, quienes formaron parte del proyecto de Vinculación Ciencia Empresa (VCE80009) liderado por la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

## Equipo de trabajo del proyecto VCE80009:

María Angélica Fellenberg Plaza, Directora, Ingeniero Agrónomo, PUC.

Aiko Adell Nakashima, Directora Alterna, Médico Veterinario, UNAB.

Macarena Fernández Donoso, Coordinadora, Ingeniero Agrónomo.

María Consuelo Arias Villalobos, Metodóloga, Socióloga.

M. Carla Vera Carrasco, Asesora, Ingeniero Agrónomo, Greenova Consultores.

**Esta iniciativa es financiada con recursos FIC-R del Gobierno Regional de O'Higgins a través de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID).** Además, contó con el patrocinio de la Ilustre Municipalidad de Chimbarongo y del Ministerio de Agricultura (MINAGRI), a través de la Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad Alimentaria (ACHIPIA) y el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP).

## Agradecimientos:

Álvaro Alegría Matus, Horticulture.

Marco Contreras Jorquera, alcalde de Chimbarongo.

José Manuel de la Fuente Vera, ANID.

Claudia Foerster Guzmán, Universidad de O'Higgins.

Geraldine Fuentealba Romero, GORE VI Región.

Eduardo Gutiérrez, Colorado State University.

Ricardo Jacob Concha, ACHIPIA.

César Mancilla Delgado, Asesor Prodesal Chimbarongo.

Francisca Silva Torrealba, INDAP.

Esteban Valdivia González, Asesor Prodesal Chimbarongo.

Federación de Productores de Fruta de Chile.

Municipalidad de Chimbarongo, Departamento de Aseo y Ornato.

Servicio Agrícola Ganadero San Fernando.

# Índice

Introducción.....	4
<b>Paso 1.....</b>	<b>8</b>
<b>Paso 2.....</b>	<b>15</b>
<b>Paso 3.....</b>	<b>24</b>
<b>Paso 4.....</b>	<b>33</b>
¡Te invitamos a prevenir!.....	40
Glosario.....	41
Tablas de registros .....	43
Hojas de notas .....	52

# Introducción

La región de O'Higgins concentra un porcentaje importante de la producción agropecuaria del país, con el potencial de ser reconocida por producir y procesar productos agropecuarios de excelente calidad e inocuidad, sin embargo, no siempre están las condiciones dadas para que lo anterior ocurra. En el marco de distintos proyectos de investigación, se determinó que una brecha importante para la producción de alimentos agropecuarios inocua es el uso de aguas que pueden estar contaminadas.

Si bien es cierto que el agua que recibimos en nuestro predio puede llegar contaminada por acciones ajenas a nuestra actividad, nosotros, como productores agrícolas podemos trabajar en no aumentar esa contaminación por efecto de nuestras acciones, lo que contaminaría más al medio ambiente y a los productos de nuestras cosechas, lo que podría afectar la salud de las personas.

Este trabajo conjunto entre académicos, asesores INDAP (Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario) del Programa de Desarrollo Local (Prodesal), funcionarios del gobierno regional y agricultores de la zona de Chimbarongo, buscó por una parte, identificar fuentes

de contaminación de las principales aguas utilizadas para riego en el sector y conocer su nivel de contaminación microbiológica. Adicionalmente, se trabajó con los agricultores para identificar posibles fuentes de contaminación del agua dentro del predio y proponer acciones para mitigar este efecto.

Por lo anterior los invitamos a leer esta Guía, donde revisaremos las acciones que podemos realizar para convertirnos en un factor de **prevención** y no en un factor extra de contaminación de las aguas.

Para comenzar, **siempre** antes de utilizar una fuente de agua para beber o producir alimentos, debemos evaluar los riesgos que podrían afectar a la inocuidad del agua y del producto cosechado. No podemos utilizar cualquier fuente de agua para cualquier uso.

Esta evaluación la iremos desarrollando a través de **4 simples pasos** que lo invitamos a aplicar en su predio para que finalmente pueda tomar decisiones que no pongan en riesgo la salud de las personas ni afecten al medio ambiente.

# Introducción

Los Pasos son:

**1**

Identifique las distintas fuentes de agua que utiliza.

**2**

Identifique todos los usos que le da a cada una de las fuentes de agua.

**3**

Identifique actividades que realiza en su predio que podrían generar contaminación en las fuentes de agua.

**4**

Proponga medidas para prevenir contaminar el agua y así asegurar la inocuidad de sus productos y la salud de las personas.



Para hacerlo más práctico, iremos creando anotaciones para ir generando un **“Historial de Manejo del Agua”** propio y ajustado a su realidad.

Para esto, al final de esta guía encontrará un set de tablas de apoyo para sus propios registros, los cuales iremos trabajando en esta guía, además de un taco con hojas donde podrá ir haciendo sus propias anotaciones.

# ¡Comencemos!

# Paso 1:

## Identifique las distintas fuentes de agua que utiliza.

Normalmente tenemos más de una fuente de agua que podemos utilizar para el predio y el hogar, por lo tanto, es fundamental que las identifiquemos y además conozcamos sus características principales, como la disponibilidad (cantidad, caudal, frecuencia), y muy importante para el trabajo con alimentos, debemos conocer su **calidad** o nivel de contaminación. Entonces, probablemente usted dispone de una o más de las siguientes fuentes de agua:



Canal o acequia



Pozo profundo



Estanque acumulador  
o tranque



Noria



Agua de red  
o municipal



Otras

## ¿Cuál o cuáles fuentes tiene usted en su predio?

Comencemos con las primeras anotaciones que nos permitirán ordenar la información e ir creando nuestro “Historial de Manejo del Agua”. Puede usar el **Registro 1: Identificación Fuente de Agua** y completar las primeras columnas, por ejemplo:

Fuente	Identificación	Caudal / capacidad	Disponibilidad	Fecha y tipo de análisis realizado
Canal	Canal San Benito			
Pozo	Pozo profundo sector Los Corrales			
Agua de red pública	Agua rural Las Vertientes			
Noria	Noria 6 metros			

Ejemplos ficticios. No necesariamente es aplicable a su realidad.

**RECOMENDACIÓN:** Disponga de una foto aérea o dibujo del predio (que puede hacer usted mismo), donde pueda marcar la ubicación de cada una de las fuentes de agua que identificó y las acequias o canales internos. Esto es muy útil ya que ayuda a visualizar eventuales riesgos presentes que puedan ser foco de contaminación de estas fuentes.



Una foto se puede obtener de Google Maps en [www.google.com](http://www.google.com).



## ¿Tengo suficiente disponibilidad para cada una de mis fuentes de agua?

Es importante saber si tenemos suficiente disponibilidad o no de agua, ya que por un lado puede afectar la calidad microbiológica o su inocuidad, debido a que, a menor cantidad de agua, los contaminantes se encuentran más concentrados. Por otro lado, es relevante saber si dispondremos de agua suficiente para cultivar o utilizarla en labores agrícolas o en el hogar, especialmente con las sequías que han afectado al país y al planeta en los últimos años. Podemos contestar esta pregunta como nos parezca más simple, por ejemplo, siguiendo con nuestra planilla de ejemplo:

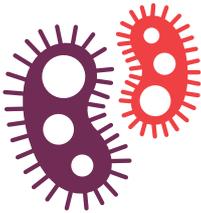
Fuente	Identificación	Caudal / capacidad	Disponibilidad	Fecha y tipo de análisis realizado
Canal	Canal San Benito	19 Lt/seg	2 veces por semana de Oct-Marzo	
Pozo	Pozo profundo sector Los Corrales	20 Lt/seg	Permanente, sujeto a napas	
Agua de red pública	Agua rural Las Vertientes	29 Lt/seg	Permanente	
Noria	Noria 6 metros		Sujeto a napas	

*Ejemplos ficticios. No necesariamente es aplicable a su realidad.*

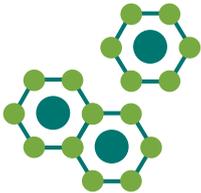
Siguiendo con la descripción de nuestras fuentes de agua, y considerando que la utilizaremos para producir alimentos, nos obliga a que conozcamos su nivel de contaminación.

## ¿Qué contaminantes podemos encontrar en el agua?

Cuando hablamos de contaminación, tenemos que considerar **todo** lo que puede hacer daño a la salud de las personas, ya sea porque bebe esa agua directamente o porque toca o come un producto que estuvo en contacto con agua contaminada. Los contaminantes más comunes que podemos encontrar en el agua son:



**Microbiológicos:** Bacterias, virus, parásitos, por ejemplo: *Escherichia coli*, que es una bacteria muy común. Se encuentra en el sistema digestivo de animales y personas, por lo que también la encontramos en sus fecas. Si las personas están expuestas a esta bacteria a través del agua o alimento contaminado con esta bacteria, puede afectar su salud, especialmente personas más vulnerables, como bebés, niños, ancianos, embarazadas, etc.



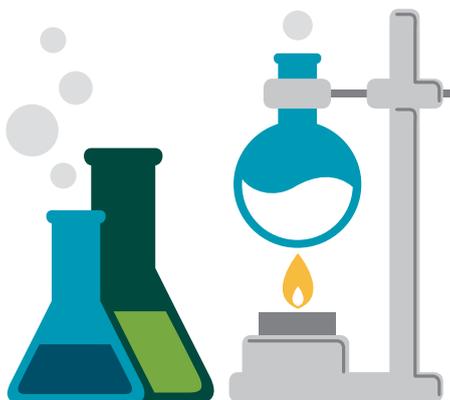
**Químicos:** Agroquímicos (pesticidas, fertilizantes, etc) que pueden estar en el agua producto de la actividad agrícola o también metales pesados como mercurio, arsénico, plomo, entre otros.



**Físicos:** sedimentos, basura, envases, entre otros: Un agua con alta turbiedad quiere decir que tiene muchas partículas en suspensión y esto está asociado con una mayor probabilidad de contaminación microbiológica y/o por compuestos químicos tóxicos.

## ¿Cómo podemos conocer el nivel de contaminación de una fuente de agua?

La única forma posible de conocer la calidad del agua es a través de un **análisis de laboratorio**. Para realizarlo, siempre asesórese por un laboratorio certificado para la toma de muestra, ya que cualquier detalle mal realizado puede significar un resultado erróneo.



### IMPORTANTE:

En Chile existen normas que se deben cumplir según el uso que se le de al agua.

Por ejemplo, para el Agua de Riego existe la **Norma Chilena 1333** (modificada en 1987), que indica textualmente que “el contenido de coliformes fecales en aguas de riego destinadas al cultivo de verduras y frutas que se desarrolla a ras de suelo y que habitualmente se consumen en estado crudo, debe ser menor o igual a 1.000 coliformes fecales/100 ml”.

Para el agua potable, existe la **Norma Chilena 409**, donde obliga a mantener ausencia total de Coliformes Totales y E. coli. Ambas normas además incluyen parámetros químicos y físicos, siendo mas exigente la norma de agua potable.

Una vez que tenga sus resultados, revíselos y si tiene dudas discútalos con alguien entendido en la materia (su asesor Prodesal).

Es relevante que pueda interpretar los resultados de estos análisis correctamente, y recuerde siempre que usted produce **alimentos** y no podemos utilizar un agua contaminada en ellos.

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Calcio	mg Ca/L		41,6	11/12/2017 08:51:3	SM-3120 (B2)
Potasio	mg K/L		0,815	11/12/2017 08:51:3	SM-3120 (B2)
Sodio	mg Na/L		29,5	11/12/2017 08:51:3	SM-3120 (B2)
DDD	ug/L		<0,080	07/12/2017 11:56:3	ME20-Mar08(8)
DDE	ug/L		<0,080	07/12/2017 11:56:3	ME20-Mar08(8)
DDT	ug/L		<0,080	07/12/2017 11:56:3	ME20-Mar08(8)
m-p Xileno	ug/L		<5,0	11/12/2017 09:39:4	ME19-Mar08(8)
o-Xileno	ug/L		<5,0	11/12/2017 09:40:0	ME19-Mar08(8)
Alcalinidad	mg CaCO3/L		110	06/12/2017 09:35:0	SM-2510 (B2)
Conductividad	us/cm		493	19/12/2017 15:16:0	SM-2510 (B2)
Dureza Teórica	mg CaCO3/L		137	15/12/2017 16:34:0	SM-2540(2)
<b>NCh499/888/7 MB</b>					
Coliformes Totales	CT/100 ml	<1	<1	06/12/2017 10:00:0	1620-2684(12)
Escherichia Coli	-	Ausencia	Ausencia	06/12/2017 10:00:0	ME02-Mar08(8)
Turbiedad	UNT	2,0	<0,50	06/12/2017 09:30:0	ME03-Mar08(8)
<b>NCh499/888/7 Tabla 1</b>					
Fluoruro	mg F/L	1,5	0,40	19/12/2017 15:18:0	2007-MetAb(18)
Creomo	mg Cr/L	0,05	<0,005	11/12/2017 08:51:3	2007-MetAb(18)
Cobre	mg Cu/L	2,0	0,030	11/12/2017 08:51:3	2007-MetAb(18)
Hierro	mg Fe/L	0,3	0,089	11/12/2017 08:51:3	2007-MetAb(18)
Magnesio	mg Mg/L	125	8,11	11/12/2017 08:51:3	2007-MetAb(18)
Manganeso	mg Mn/L	0,1	0,004	11/12/2017 08:51:2	2007-MetAb(18)
Selenio	mg Se/L	0,01	<0,005	14/12/2017 10:05:0	ME10-Mar08(8)

Archive ordenados por fecha todos los resultados de los análisis de laboratorio de sus fuentes de agua.

**RECOMENDACIÓN:** *Se sugiere repetir los análisis de las fuentes de agua, especialmente de los canales, ríos, etc., ya que usualmente se obtienen resultados muy variables dependiendo de la época del año, del caudal de agua de las actividades cercanas, etc.*



Una alternativa para conocer la calidad de las fuentes de agua superficiales (río, canal, riachuelo, etc.), es recurrir a análisis realizados en áreas cercanas y a la misma fuente principal, por ejemplo, realizada en un canal primario el cual se divide en canales

secundarios que ingresan a los predios. Esta información no es tan exhaustiva como tomar la muestra en el mismo predio, pero sin duda que es una buena opción cuando no hemos realizado muestras propias. Para conseguir estos análisis puede solicitarlos en las oficinas de las Asociaciones de Canalistas, consultar en instituciones gubernamentales, universidades, asesores prodesal, etc.

**RECOMENDACIÓN:** *El proyecto de la PUC-VCE 80009*

*realizó muestras en los canales Ramirano, Los Perales, La Cuesta y Perejil (Comuna de Chimbarongo).*

*Esta información se la puede solicitar a los asesores Prodesal.*



Para terminar este primer paso, y luego de tener identificadas nuestras fuentes de agua, ubicadas idealmente en un croquis o mapa y caracterizadas de acuerdo a su calidad o nivel de contaminación, podemos continuar con el Registro de Identificación de Fuentes:

Fuente	Identificación	Caudal / capacidad	Disponibilidad	Fecha y tipo de análisis realizado
Canal	Canal San Benito	19 Lt/seg	2 veces por semana de Oct-Marzo	2-7-2020 Análisis microbiológico
Pozo	Pozo profundo sector Los Corrales	20 Lt/seg	Permanente, sujeto a napas	Sin análisis a la fecha
Agua de red pública	Agua rural Las Vertientes	29 Lt/seg	Permanente	Sin análisis a la fecha
Noria	Noria 6 metros		Sujeto a napas	Sin análisis a la fecha

Ejemplos ficticios. No necesariamente es aplicable a su realidad.

# Paso 2:

**Identifique todos los usos que le da a cada una de sus fuentes de agua.**

En esta etapa buscamos identificar cuál de todas nuestras aguas, o fuentes de agua (para riego, para aplicaciones, para lavar implementos, para los animales, para el hogar, etc) **es más riesgosa según el uso que le demos.**

## En base a las fuentes de agua que revisamos en el Paso 1 ¿Cuál sería la más riesgosa para la salud?

Si comparamos esas fuentes en cuanto a su nivel de contaminación, esto puede variar, pero **generalmente**, las podemos ordenar de la siguiente forma según de mayor a menor nivel de contaminación:



A pesar de que el nivel de contaminación es fundamental para responder esta pregunta, la respuesta de cuál es más riesgosa no es tan inmediata, porque depende del **uso** que se le da al agua y especialmente de si esa agua **entrará o no en contacto con el alimento o con las personas**. Por lo anterior, ahora identificaremos precisamente, el uso que le damos a cada fuente de agua.

Normalmente usamos el agua para más de un objetivo y esto influirá en la decisión final de si debemos realizar algún manejo para prevenir que esa agua sea una fuente de contaminación para los alimentos y, por lo tanto, para las personas.

## ¿Cuáles son los usos más frecuentes del agua en un predio?

En un campo, los usos más comunes son: riego, bebida de las personas, bebida de animales y aplicaciones de agroquímicos, sin embargo, existen otras actividades que también utilizan agua y que podrían eventualmente contaminar la fuente de agua o que esa agua contamine algún alimento o a alguna persona.

En general podemos mencionar a las siguientes actividades que utilizan agua dentro de un predio:



Riego por surco.



Riego por goteo.



Riego por aspersión.



Riego tendido.



Aplicaciones de agroquímicos foliares.



Bebida de las personas.



Bebida de animales.



Lavado de equipos de aplicación.



Carga de agroquímicos en los equipos.



Lavado y enjuague de trajes y EPPP.



Uso de agua en el hogar.

## ¿Cuál uso del agua es más riesgoso para la salud?



La respuesta no es si un uso u otro es más riesgoso, sino que el aspecto clave es que **el agua entre en contacto con el alimento o con la parte comestible del producto a cosechar**, esto puede suceder en el riego, en aplicaciones de agroquímicos, en lavado de los productos, entre otros.

En estos casos el riesgo de afectar la inocuidad del alimento es mucho mayor **si el agua utilizada contiene contaminantes** como bacterias, virus, parásitos, elementos químicos tóxicos, etc.

El riesgo mencionado anteriormente puede ser aun mayor y muy peligroso cuando el alimento además sea consumido **crudo**.

Este es el peor escenario en caso de que el agua contenga microorganismos patógenos, como bacterias, virus o parásitos, ya que éstos pueden sobrevivir y multiplicarse en el alimento.



A diferencia de si esa agua entra en contacto con un producto que es generalmente consumido cocido, como zapallo camote, papas, legumbres, etc., el riesgo disminuye, ya que **la cocción puede eliminar el total de los microorganismos.**



Podemos disminuir el riesgo **si evitamos que el agua entre en contacto con la parte cosechable de la planta.** Esto lo podemos conseguir de mejor forma, en cultivo guiados, como los tomates y en cultivos con sistemas de riego por goteo.



También podemos disminuir el riesgo de contaminar la parte cosechable de la planta, **si una vez que está formada la parte cosechable de la planta (fruto, hoja, tallo, etc) cambiamos el tipo de agua para las aspersiones por un agua con menos niveles de contaminación.**

## ¿Son mis fuentes de agua riesgosas para la salud de las personas?

Para hacer un análisis de la propia realidad respecto a cuál o cuáles fuentes de agua son las más riesgosa o con las que debemos tener la mayor precaución, ya sea porque “entra en contacto con la parte comestible” o “porque la beben personas”, podemos apoyarnos con el **Registro 2: Evaluación de Usos de Agua, parte A.**

Fuente	Uso	¿Está contaminada o es probable que lo esté?	¿Entra en contacto con alimentos que se consumen crudos?	¿Puede ser bebida por las personas?	Riesgo alto, medio o bajo
Canal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riego por surco de hortalizas</li> <li>• Riego por surco de frutales</li> <li>• Aplicaciones químicas</li> <li>• Bebida de animales</li> </ul>	Sí	Sí	No	Alto
Pozo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicaciones químicas</li> <li>• Lavado de manos</li> <li>• Bebida</li> <li>• Lavado EEPP y equipos aplicación</li> </ul>	No	Sí	Sí	Bajo
Agua de Red Pública	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bebida</li> <li>• Uso en casa</li> </ul>	No	Sí	Sí	Bajo
Noria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bebida</li> <li>• Uso en casa</li> </ul>	Sí	Sí	Sí	Medio

Ejemplos ficticios. No necesariamente es aplicable a su realidad.

Primero, anotaremos las fuentes, luego para cada una de ellas, indicaremos los usos que le damos y terminaremos respondiendo 3 simples preguntas que nos permitirán dar un juicio respecto a si la fuente de agua tiene un nivel de riesgo alto, medio o bajo.

La definición de si el riesgo es alto, medio o bajo en el ejemplo anterior, es un análisis muy simple y basado en el criterio propio y sentido común de cada productor, pero que entrega una visión general y le permitirá enfocarse en buscar la manera para disminuir ese riesgo.

## ¿Qué hacemos si el agua es de alto riesgo?



Si tenemos una situación donde estamos utilizando un agua contaminada que entra en contacto con el producto cosechable, estamos obligados a tomar medidas para disminuir ese riesgo de inmediato.

Las medidas a tomar son variables y dependerán de cada situación, considerando factores técnicos y económicos en la decisión, sin embargo, debe primar siempre la salud de las personas y el cumplimiento de las normas.

Siguiendo con el ejemplo del registro anterior, debemos actuar sobre el agua de canal y el agua de noria que resultaron en riesgos altos y medios respectivamente. El canal porque es un agua contaminada que entra en contacto con el alimento durante el riego de hortalizas y durante la aplicación de agroquímicos, y la noria porque se usa de bebida de las personas y podría estar contaminada.

Veamos el caso del canal de nuestro ejemplo:

En este caso, **debemos buscar manejos que impidan que esa agua entre en contacto con las hortalizas, específicamente con la parte cosechable de la planta**, como por ejemplos:



Uso de cubierta plástica bajo el cultivo.

---



Dejar un tiempo más prolongado entre el último riego y la cosecha del producto, si es factible.

---



Si es posible, hacer el cambio a producir hortalizas que no se consuman crudas.

---



Indicar que el producto debe ser sanitizado antes de consumirse.

---



Cambiar a una fuente de agua más segura (agua de pozo o potable) cuando deba realizar aplicaciones a la parte cosechable del cultivo.

Veamos el caso de la noria de nuestro ejemplo:



Suspender uso para beber y su contacto con alimentos hasta verificar su calidad y se investiguen las causas de una eventual contaminación. Siga verificando su calidad frecuentemente.



Consumir sólo previamente hervida, si la sospecha de contaminación es microbiológica.

Es muy recomendable realizar más de una medida, aplicando siempre el concepto de **prevención** de la contaminación, a más medidas tome, más disminuirá el riesgo de afectar la salud de las personas.

Para continuar el registro del análisis, podemos traspasar lo anterior a nuestro **Registro 2: Evaluación de Usos de Agua, parte B.**

Fuente	Medidas preventivas
Canal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Uso de cubierta plástica bajo el cultivo.</i></li> <li>• <i>Dejar un tiempo más prolongado entre el último riego y la venta del producto, si es factible.</i></li> <li>• <i>Si es posible, hacer el cambio a producir hortalizas que no se consuman crudas.</i></li> <li>• <i>Etiquetar producto indicando que debe ser sanitizado antes de consumirse.</i></li> <li>• <i>Cambiar a una fuente de agua más segura (agua de pozo o potable) cuando deba realizar aplicaciones a la parte cosechable del cultivo.</i></li> </ul>
Noria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Suspender su uso para bebida directa y para contacto con alimentos hasta que se verifique su calidad con análisis de laboratorio y se investiguen las causas de la eventual contaminación.</i></li> <li>• <i>Consumir sólo previamente hervida, si la sospecha de contaminación es microbiológica.</i></li> </ul>

*Ejemplos ficticios. No necesariamente es aplicable a su realidad.*

# Paso 3:

**Identifique actividades que realiza en su predio que podrían generar contaminación en cada una de las fuentes de agua.**

En el paso anterior vimos que normalmente recibimos en nuestro predio un agua con una calidad determinada, que no depende de nosotros, y cambiarla no siempre es factible técnica o económicamente.

También revisamos que podemos tomar medidas para evitar el riesgo de que esas aguas sean un factor de contaminación para la salud de las personas, sin embargo, nosotros podemos ser un factor importante que “aporte” contaminación a las aguas, a través de las actividades propias de un predio agrícola o de una vivienda.

Nuestra misión debe ser estar conscientes de cuáles son esas actividades, para actuar con un criterio de **prevención** y tomar medidas concretas que disminuyan los impactos negativos sobre las personas y sobre el medio ambiente.

## ¿Por qué debo evitar contaminar las aguas?

Primero porque esa agua la utilizaré en mis cultivos y los consumirán mis clientes, mi familia o porque se beberá directamente.

Pero también puede ser que yo esté contaminando un agua que no necesariamente se consumirá en mi predio, sino que se irá en el canal. Esto generará problemas de **inocuidad** a los predios vecinos y aguas abajo, pero además nos convertiremos en un factor de contaminación para el medio ambiente, arrastrando problemas serios para la biodiversidad, especialmente respecto a la contaminación de los ecosistemas marinos que reciben todas las aguas limpias y contaminadas por efecto de actividades humanas, industriales, agrícolas, etc.

Dentro de los impactos más comunes de contaminación de aguas por efecto de la agricultura se encuentra la eutroficación de océanos, lagos y lagunas.



La eutroficación se entiende como la muerte de flora y fauna acuática por efecto del exceso de compuestos ricos en nutrientes como Nitrógeno proveniente del uso de fertilizantes químicos y orgánicos que infiltran o caen a canales y terminan en lagos y mares, generándose un efecto de “pantano” o área acuática no compatible con la vida.

Algunos ejemplos de contaminación de aguas subterráneas o superficiales por efecto del hombre, se pueden ver en las siguientes situaciones:



## ¿Qué actividades realizo en mi predio que podrían generar contaminación de las aguas?

Esto dependerá de cada situación, sin embargo, podemos mencionar algunas actividades comunes que pueden generar contaminación a fuentes de agua, ya sea como contaminación microbiológica, química o física.

Nº	Actividad contaminante	Tipo de contaminación	Impacto que genera en fuentes de agua
1	Almacenamiento de estiércol o guano 	Bacterias, virus y parásitos	Contaminación por acopio de estiércol o fertilizantes de origen animal sin tratar cerca de fuentes de agua.
2	Aplicación de estiércol o abono orgánico 	Bacterias, virus y parásitos	Contaminación de fuentes de agua durante el proceso de aplicación y posterior por infiltración a aguas subterráneas.
3	Crianza de animales 	Bacterias, virus y parásitos	Contaminación de aguas por percolación o infiltración de purines provenientes de plantales de animales cercanos a la fuente de agua.
4	Animales silvestres 	Bacterias, virus y parásitos	Contaminación del agua por orina o fecas de animales que ingresen al predio.

Nº	Actividad contaminante	Tipo de contaminación	Impacto que genera en fuentes de agua
5	Mascotas 	Bacterias, virus y parásitos	Contaminación del agua por orina o fecas de animales que ingresen al predio.
6	Uso de baños y cocinas 	Bacterias, virus y parásitos	Contaminación de aguas subterráneas por percolación o infiltración de sistemas sépticos de casas o sanitarios que descarguen directamente sus residuos al suelo o sistemas inadecuados de manejo de estos residuos, en las proximidades de una fuente de agua.
7	Almacenamiento de plaguicidas o fertilizantes 	Residuos de plaguicidas o fertilizantes nitrogenados y fosfatados	Por almacenamiento de plaguicidas o fertilizantes sin contención de derrames o con piso no impermeable, que podría escurrir hacia fuentes de agua o infiltrarse a napas subterráneas.
8	Carga de equipos de aplicación 	Residuos de plaguicidas o fertilizantes nitrogenados y fosfatados	Contaminación por derrame o salpicado de mezcla de agua con plaguicidas sobre canales o fuentes de agua cercanas, y contaminación del suelo y de napas subterráneas.

Nº	Actividad contaminante	Tipo de contaminación	Impacto que genera en fuentes de agua
9	Aplicación de plaguicidas y fertilizantes 	Residuos de plaguicidas o fertilizantes	Contaminación de canales o fuentes de agua por asperjar productos químicos sobre el agua durante las aplicaciones de plaguicidas o fertilizantes.
10	Manejo de envases vacíos 	Residuos de plaguicidas o fertilizantes	Contaminación de canales o fuentes de agua por lavar o eliminar envases vacíos de plaguicidas en canales o estanques de agua.
11	Lavado de equipos y EPPP de aplicaciones 	Residuos de plaguicidas o fertilizantes nitrogenados y fosfatados	Contaminación por lavado de máquinas de aplicación de plaguicidas y fertilizantes, eliminación de mezclas sobrantes y aplicación de plaguicidas y fertilizantes cerca de fuentes de agua.
12	Eliminación de mezcla sobrante de plaguicidas 	Residuos de plaguicidas o fertilizantes nitrogenados y fosfatados	Contaminación por la eliminación de enjuagues o mezclas sobrantes cerca de las fuentes de agua.

Nº	Actividad contaminante	Tipo de contaminación	Impacto que genera en fuentes de agua
13	Almacenamiento de fertilizantes Inorgánicos 	Residuos de fertilizantes nitrogenados y fosfatados	Contaminación por lixiviación de fertilizantes líquidos o granulares que en contacto con el suelo, lixivian hacia napas subterráneas, generando contaminación con nitritos o fósforos.
14	Manejo de aceites y lubricantes 	Hidrocarburos y otros contaminantes químicos.	Contaminación de las napas subterráneas por vertidos, percolación o infiltración de sustancias químicas de uso de taller.
15	Manejo de la basura 	Residuos domiciliarios sólidos	Contaminación del canal con basura sólida eliminada por las personas, tales como botellas, plásticos, envases, etc. Esto además de contaminar el agua, puede generar taponamientos e inundar sectores cultivados.

*Ejemplos ficticios. No necesariamente es aplicable a su realidad.*

**¿Se identificó con alguna de estas actividades?**

Esto no significa que no se puedan realizar o que son malas prácticas, sino que la forma de realizarlas debe ser tomando las precauciones necesarias para evitar que generen contaminación a las fuentes de agua.

Para continuar con nuestro proceso de análisis, utilizaremos el **Registro 3: Actividades Contaminantes y Medidas de Prevención**, para registrar esta etapa, el cual podría quedar de la siguiente forma, a modo de ejemplo:

Nº	Actividad contaminante	Fuente/s de agua que afecta	Medidas preventivas
1	<i>Almacenamiento de estiércol</i>	<i>Canal Pozo</i>	
2	<i>Aplicación de estiércol o abono orgánico</i>	<i>Canal Pozo</i>	
3	<i>Crianza de animales</i>	<i>Canal Pozo</i>	
4	<i>Animales silvestres</i>	<i>Canal Pozo Noria</i>	
5	<i>Mascotas</i>	<i>Canal Pozo Noria</i>	

Nº	Actividad contaminante	Fuente/s de agua que afecta	Medidas preventivas
6	<i>Uso de baños y cocinas</i>	<i>Canal Pozo Noria</i>	
7	<i>Almacenamiento de plaguicidas o fertilizantes</i>	<i>Canal Pozo Noria</i>	
8	<i>Carga de equipos de aplicación</i>	<i>Canal Pozo Noria</i>	
9	<i>Aplicación de plaguicidas y fertilizantes</i>	<i>Canal Pozo Noria</i>	
10	<i>Manejo de envases vacíos</i>	<i>Canal</i>	
11	<i>Lavado de equipos y EPPP de aplicaciones</i>	<i>Canal Pozo Noria</i>	
12	<i>Eliminación de mezcla sobrante de plaguicidas</i>	<i>Canal Pozo Noria</i>	
13	<i>Almacenamiento de fertilizantes inorgánicos</i>	<i>Canal Pozo Noria</i>	
14	<i>Manejo de aceites y Lubricantes</i>	<i>Canal Pozo Noria</i>	
15	<i>Manejo de la basura</i>	<i>Canal</i>	

Ejemplos ficticios. No necesariamente es aplicable a su realidad.

# Paso 4:

## Proponga medidas para prevenir contaminar el agua.

Entramos finalmente al último paso, donde luego de reconocernos como generadores de contaminación, debemos tomar acciones para prevenir o disminuir el impacto de esa contaminación hacia las fuentes de agua.

El objetivo acá es encontrar soluciones o acciones simples y factibles de realizar internamente en el predio, con recursos propios o con apoyo de instituciones si es necesario.

Nuevamente, cada predio es una situación particular y requerirá un análisis específico, para lo cual puede recurrir a un especialista o consultar a su asesor Prodesal. Sin embargo, para efectos de esta Guía, revisaremos a continuación algunas acciones de ejemplo que pueden ayudar a mitigar o disminuir los impactos negativos sobre las aguas.

**RECOMENDACIÓN:** *Existen cursos y talleres asociados a universidades, municipalidades e INDAP que pueden ayudar a enfrentar estos problemas de contaminación de las aguas y como mitigarlos.*



Seguiremos completando nuestro cuadro, **Registro 3: Actividades Contaminantes y Medidas de Prevención**, trabajando sobre las mismas actividades identificadas en el paso anterior, pero ahora proponiendo acciones de prevención:

Nº	Actividad contaminante	Fuente de agua que afecta	Medidas preventivas
1	<i>Almacenamiento de estiércol</i>	<i>Canal Pozo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Almacenarlo lejos de fuentes de agua.</i></li> <li>• <i>Sobre plástico o radier.</i></li> <li>• <i>Cubrir en caso de lluvia o vientos fuertes.</i></li> <li>• <i>Evitar pendientes que generen escurrimientos hacia fuentes de agua y/o cultivos.</i></li> <li>• <i>Minimizar tiempos de acopio.</i></li> <li>• <i>Privilegiar abonos más compostados.</i></li> </ul>
2	<i>Aplicación de estiércol o abono orgánico</i>	<i>Canal Pozo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Evitar infiltración de contaminantes a napas evitando aplicarlo previo a lluvias.</i></li> <li>• <i>No regar inmediatamente.</i></li> <li>• <i>No aplicarlo cerca de canales o pozos.</i></li> <li>• <i>Privilegiar abonos más compostados.</i></li> </ul>
3	<i>Crianza de animales</i>	<i>Canal Pozo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>No ubicar rebaños permanentes cerca de canales o pozos.</i></li> <li>• <i>Ofrecer alimentación y agua en contenedores.</i></li> <li>• <i>Impedir acceso de animales a beber o permanecer en canales o estanques.</i></li> <li>• <i>Realizar limpieza de fecas y manejarlas como estiércol para compostación.</i></li> </ul>

Nº	Actividad contaminante	Fuente de agua que afecta	Medidas preventivas
4	<i>Animales silvestres</i>	<i>Canal Pozo Noria</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Cercos o estructuras perimetrales que impidan el paso de animales hacia el campo.</i></li> <li>• <i>Cubrir estanques de acumulación</i></li> <li>• <i>Cubrir y cerrar pozos y norias (pájaros, roedores, etc).</i></li> </ul>
5	<i>Mascotas</i>	<i>Canal Pozo Noria</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Cercos o estructuras perimetrales que impidan el paso de animales hacia canales o pozos abiertos.</i></li> <li>• <i>Cubrir estanques de acumulación.</i></li> <li>• <i>Cubrir y cerrar pozos y norias (pájaros, roedores, etc).</i></li> </ul>
6	<i>Uso de baños y cocinas</i>	<i>Canal Pozo Noria</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Baños con descargas a sistemas controlados (pozo séptico, cámaras, alcantarilla, etc), no hacia canales o pozos.</i></li> <li>• <i>Ubicar baños alejados de canales o pozos.</i></li> <li>• <i>No descargar aguas con jabón o detergentes a canales o directo al suelo.</i></li> </ul>
7	<i>Almacenamiento de plaguicidas o fertilizantes</i>	<i>Canal Pozo Noria</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Designar un único lugar para el almacenamiento y dosificación de plaguicidas, no dispersos por el campo.</i></li> <li>• <i>Implementar sistema que contenga derrames, evitando contacto con la tierra.</i></li> <li>• <i>Alejado de fuentes de agua que puedan afectarse por derrames.</i></li> </ul>

Nº	Actividad contaminante	Fuente de agua que afecta	Medidas preventivas
8	<i>Carga de equipos de aplicación</i>	<i>Canal Pozo Noria</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>No realizar cargas o mezclas cerca de canales o pozos, en estos sitios siempre hay escurrimientos.</i></li> <li>• <i>Generar una base que controle o disminuya la infiltración de agua con químicos hacia napas o canales. (radier, ripio, maicillo, etc).</i></li> </ul>
9	<i>Aplicación de plaguicidas y fertilizantes</i>	<i>Canal Pozo Noria</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Capacitar a los aplicadores en detener la aplicación al cruzar canales.</i></li> <li>• <i>Para los fertilizantes granulares, aplicar riego moderado que no genere lixiviación extrema.</i></li> </ul>
10	<i>Manejo de envases vacíos</i>	<i>Canal</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Nunca lavar envases vacíos en canales o estanques de acumulación, esta agua de enjuague debe eliminarse inmediatamente al equipo de aplicación.</i></li> <li>• <i>No eliminar los enjuagues en el sistema de agua potable de la red pública.</i></li> <li>• <i>Capacitar al aplicador en el Triple Lavado.</i></li> <li>• <i>Entregar envases al sistema de recepción y chipiado de AFIPA.</i></li> <li>• <i>No eliminarlos a la basura doméstica.</i></li> <li>• <i>No botarlos al canal</i></li> </ul>
11	<i>Lavado de equipos y EEPF de aplicaciones</i>	<i>Canal Pozo Noria</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Las aguas del enjuague de los equipos se debe eliminar en una zona habilitada para ello, previamente diluida en 10 veces su volumen.</i></li> <li>• <i>Definir una zona ara el lavado de equipos y de EEPF, no al lado de un canal o pozo.</i></li> </ul>

Nº	Actividad contaminante	Fuente de agua que afecta	Medidas preventivas
12	<i>Eliminación de mezcla sobrante de plaguicidas</i>	<i>Canal Pozo Noria</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Las mezclas sobrantes se deben diluir en 1 a 10 para luego eliminarlas en sitios habilitados para ello (asoleados, lejos de canales, idealmente con capa de ripio o arena, para minimizar la lixiviación hacia las napas).</i></li> </ul>
13	<i>Almacenamiento de fertilizantes inorgánicos</i>	<i>Canal Pozo Noria</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Los sacos de fertilizantes, como úrea o similares, no deben quedar expuestos a lluvia o humedad, esto genera que los nitritos o fosfatos se lixivien.</i></li> <li>• <i>Almacenarlos en zonas cubiertas y sobre pallets o radier.</i></li> </ul>
14	<i>Manejo de aceites y lubricantes</i>	<i>Canal Pozo Noria</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Definir un sitio para el almacenamiento y uso de aceites y lubricantes, no cercano a canales o pozos y con contención de derrames.</i></li> <li>• <i>No dejar tarros y bidones a la intemperie, con riesgo de derrames.</i></li> <li>• <i>Cubrir el piso con alguna capa que lo impermeabilice total o parcial (ripio, maicillo, radier).</i></li> </ul>
15	<i>Manejo de la basura</i>	<i>Canal</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Disponer de basureros en el predio.</i></li> <li>• <i>Capacitar: reforzar conceptos de higiene para las personas y su entorno.</i></li> </ul>

*Ejemplos ficticios. No necesariamente es aplicable a su realidad.*

Les compartimos algunas medidas preventivas descritas anteriormente:





Aplicación de agroquímicos utilizando aguas con mayor nivel de contaminación solo cuando no está el fruto presente.



Almacenamiento controlado de fertilizantes líquidos.



Confinamiento de animales, resguardando fuentes de agua.



Proveer de bebederos a animales para evitar se acerquen a canales o acequias.

## Y ahora...



***¡Te invitamos  
a prevenir!***

Luego de haber revisado detenidamente los 4 pasos presentes en la **Guía Yo Prevengo**, te invitamos a utilizar este manual, aprovechando las tablas de registro y las hojas de notas que se encuentran más adelante para que hagas el ejercicio de revisar los 4 pasos en tu predio y así contribuir a la prevención y mitigación de la contaminación de las aguas que utilizas tú y tu comunidad.

De esta manera, estaremos aportando un granito de arena a mejorar la calidad del agua.

# Glosario

- Biodiversidad:** Diversidad de especies vegetales y animales que viven en un espacio determinado. *p. 25.*
- Ecosistema:** Conjunto de una comunidad de seres vivos y el medio ambiente en que viven. *p. 25.*
- Estiércol:** Excremento de animal el cual se puede utilizar como abono orgánico para la tierra. *p. 27, 31, 34.*
- Elementos de Protección Personal (EPPP):** Equipo o dispositivo destinado para ser utilizado o sujetado por el trabajador, para protegerlo de uno o varios peligros y aumentar su seguridad en el trabajo. *p. 17, 20, 29, 32, 36.*
- Fauna:** Conjunto de todas las especies animales de una zona específica. *p. 25.*
- Flora:** Conjunto de todas las especies vegetales de una zona específica. *p. 25.*
- Infiltración:** Proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo. *p. 27, 28, 30, 34, 36.*

## Glosario

- Inocuidad:** Incapacidad para hacer daño. *p. 4, 5, 6, 10, 18, 25.*
- Lixiviación:** Fenómeno de desplazamiento de sustancias solubles o dispersables (arcilla, sales, hierro, humus) causado por el movimiento de agua en el suelo. *p. 30, 36, 37.*
- Microorganismo:** Ser vivo microscópico animal o vegetal. Puede ser bacteria, virus o parásitos. *p. 18, 19.*
- Napa subterránea:** Acumulación de agua subterránea que se encuentra a una profundidad relativamente pequeña bajo el nivel del suelo. *p. 10, 14, 28, 30, 34, 36, 37.*
- Patógeno:** Microorganismo que causa o produce enfermedad. *p. 18.*
- Percolación:** Proceso de filtración del agua a las capas profundas del terreno. *p. 27, 28, 30.*
- Producto cosechable o parte cosechable:** Parte del cultivo que se cosecha para consumirlo como alimento, por ejemplo: fruto, hoja, tallo, raíz. *p. 19, 21, 22, 23.*

# Tablas de registros

**Registro 1: Identificación Fuente de Agua.**

Fuente	Identificación/ característica	Caudal / capacidad	Disponibilidad	Fecha y tipo de análisis realizado


### Registro 2: Evaluación de Usos de Agua, parte A.

Fuente	Uso	¿Está contaminada o es probable que lo esté?	¿Entra en contacto con alimentos que se consumen crudos?	¿Puede ser bebida por las personas?	Riesgo alto, medio o bajo



**Registro 2: Evaluación de Usos de Agua, parte B.**

Fuente	Medidas preventivas

































































































# Guía Yo Prevengo

La Guía Yo Prevengo busca sensibilizar y entregar herramientas a los agricultores para que sean entes activos en la prevención de la contaminación del agua y de los impactos que podrían ocurrir en la salud de las personas al utilizar un agua contaminada en la producción agrícola.



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



Agencia  
Nacional de  
Investigación  
y Desarrollo

Ministerio de Ciencia,  
Tecnología, Conocimiento  
e Innovación

Gobierno de Chile

Gobierno  
Regional

Región del Libertador  
General Bernardo  
O'Higgins