

# Contaminación de repollos regados con aguas servidas<sup>1</sup>

Moisés Escaff G.<sup>2</sup>, Angela Urbina C.<sup>3</sup> y José Mery G.<sup>4</sup>

## INTRODUCCION

El abastecimiento de algunas hortalizas para la Región Metropolitana, tiene origen en el llamado "cinturón hortícola", cuya importancia es la cercanía al mayor centro de consumo del país.

Dentro de esta área productora de hortalizas destacan las comunas de Maipú y Pudahuel, que utilizan para el riego aguas provenientes del río Mapocho y del Zanjón de la Aguada, las cuales tienen altos niveles de contaminación biológica.

Lobos *et al* (1976), demostraron la presencia de varias especies del género *Salmonella* en muestras de aguas procedentes del Zanjón de la Aguada, las que coincidieron como las más frecuentemente encontradas en el país. Por otro lado, Castillo y Cordano (1975) encontraron altos niveles de concentración bacteriana en el curso del río Mapocho. A la altura de Pudahuel, el número más probable de coliformes fecales fluctuó entre  $6 \times 10^5$  y  $1 \times 10^8$  en 100 ml de agua. En el Zanjón de la Aguada las cifras fueron entre  $1 \times 10^6$  y  $5 \times 10^{14}$  y en el canal Las Mercedes que riega Curacaví,  $3 \times 10^4$  a  $1 \times 10^7$  como valores límites.

Posteriormente Castillo, Cordano y Thiers

(1977), al estudiar la relación entre la contaminación existente en el agua y en hortalizas regadas con ella, concluyeron que "el hallazgo de patógenos en las verduras demuestra que la calidad bacteriológica del agua está incidiendo en su contaminación, ya que los serotipos de *Salmonella* encontrados en el agua y en las verduras son casi coincidentes".

De acuerdo a los antecedentes básicos existentes en el país, la Comisión Metropolitana de Descontaminación Ambiental (1977) señaló que en la Región Metropolitana las enfermedades entéricas producidas por el consumo de hortalizas contaminadas, ocasionan una pérdida de US\$ 70.000.000 al año, ante lo cual propuso como solución, el desplazamiento del cultivo de lechuga, repollo, apio y otros, de las comunas de Maipú y Pudahuel, medida que coincidió con la propuesta de IREN-CORFO (1977) para excluir las hortalizas de consumo crudo de esa área, por su alto riesgo de contaminación.

Por considerarse el problema de alto interés para el Gobierno Regional, se realizó un estudio que tuvo por objeto cuantificar la contaminación biológica en repollos regados con aguas servidas y probar algunas modificaciones al sistema de cultivo y riego, que permitan disminuir los riesgos de contaminación.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la localidad de Rinconada de Maipú (Chacra El Carmen), la cual tiene aguas de riego del Zanjón de la Aguada. El cultivo de repollos se estableció

<sup>1</sup>Recepción originales: 28 de agosto de 1978.

<sup>2</sup>Ing. Agr., M.S., Líder Nacional Programa Hortalizas, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

<sup>3</sup>Ing. Agr. Directora Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

<sup>4</sup>Egresado Escuela de Agronomía, Programa Hortalizas, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

**Cuadro 1 — Determinación de coliformes fecales y salmonellas en repollos obtenidos de tratamientos de riego y profundidad de surco.**

| Fecha muestra | SURCO PROFUNDO     |                       |                    |                       | SURCO SUPERFICIAL  |                       |                    |                       |
|---------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
|               | Caudal Regulado    |                       | Caudal Tradicional |                       | Caudal Regulado    |                       | Caudal Tradicional |                       |
|               | Coliformes fecales | Salmonellas (en 40 g) | Coliformes fecales | Salmonellas (en 40 g) | Coliformes fecales | Salmonellas (en 40 g) | Coliformes fecales | Salmonellas (en 40 g) |
| 21-3-78       | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   |
| 27-3-78       | (-)                | (-)                   | (-)                | (+)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   |
| 29-3-78       | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   |
| 3-4-78        | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (+)                | (-)                   |
| 5-4-78        | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   |
| 10-4-78       | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   |
| 13-4-78       | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   |
| 17-4-78       | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   |
| 26-4-78       | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   |
| 2-5-78        | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (+)                | (-)                   | (-)                | (-)                   |
| 8-5-78        | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   |
| 10-5-78       | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   |
| 15-5-78       | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   |
| 17-5-78       | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   |
| 22-5-78       | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   |
| 24-5-78       | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   |
| 30-5-78       | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (+)                   |
| 1-6-78        | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   |
| 7-6-78        | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   | (-)                | (-)                   |

por medio del sistema tradicional de almáigo y trasplante.

El almáigo se hizo el 22 de diciembre de 1977 y fue regado por tendido hasta el momento del trasplante, que se efectuó el 31 de enero de 1978 en forma tradicional, en la parte lateral de los camellones. El suelo se preparó mediante labores sucesivas de aradura, dos rastrajes y rodillado, con las cuales se obtuvo un suelo mullido, condición necesaria para que los surcos quedaran sin terrones, permitiendo que el agua escurriera libremente por ellos. Los surcos se variaron en profundidad, para obtener así dos tratamientos, es decir, un surco profundo de 20 cm, y otro superficial de 12 cm.

A cada uno de los tratamientos mencionados, se les aplicó caudales diferentes de agua, obteniéndose un tratamiento con caudal regulado mediante sifones cuyo rendimiento fue aproximadamente de 1 lt/seg, y otro similar al usado por el agricultor, es decir, no regulado y que dio un gasto de 8 lt/seg en cada riego. Los tiempos de riego y su frecuencia, se ajustaron de acuerdo a la textura del suelo y otros coeficientes hídricos, determinados en

laboratorios de la Estación Experimental La Platina. Durante la temporada de cultivo se dieron 12 riegos.

Cada tratamiento ocupó una superficie aproximada de 338 m<sup>2</sup>, con una población de 966 repollos por parcela.

Los muestreos se iniciaron antes de la formación del repollo propiamente tal, el 21 de marzo de 1978, y se dieron por terminados cuando el cultivo alcanzó el estado de plena cosecha, el 7 de junio de 1978. Periódicamente (19 muestreos durante la temporada) se tomó una planta de cada tratamiento, agregando una adicional proveniente de material obtenido en La Platina, una cosechada por el agricultor y otra donde se consideró la práctica de mojar el producto con la misma agua de riego para mantener su turgencia.

Las muestras obtenidas al azar, en cada tratamiento en el campo, fueron individualizadas con un número, se guardaron en bolsas de polietileno selladas y llevadas al Instituto Bacteriológico de Chile, donde se analizaron para dos indicadores de contaminación: coliformes fecales y salmonellas. Se analizaron en total 98 muestras.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en 19 muestreos del ensayo se presentan en el Cuadro 1.

Cuando el cultivo se estableció en camellones con surcos profundos y el agua de riego regulada mediante sifones, se pudo comprobar que en ninguna muestra analizada se determinó la presencia de microorganismos contaminantes, lo cual estaría indicando que a pesar del alto grado de contaminación del agua, la transferencia de esta contaminación al producto se puede evitar, si no existe un contacto directo entre el vegetal y el agua.

Cuando se estableció el cultivo con el mismo tipo de surco señalado anteriormente, pero el agua fue aplicada en forma tradicional en el surco, tampoco se encontró que existió una contaminación con coliformes fecales, pero una muestra entre 19 resultó positiva a *Salmonella*.

Por otro lado, cuando el surco fue superficial y el agua fue controlada con sifones, o bien se aplicó como riego tradicional, sólo

una de 38 muestras resultó positiva a *Salmonella*, y en dos de 38 se detectó la presencia de coliformes fecales. Estos resultados difieren a los encontrados por Lobos *et al* (1976) en lechugas provenientes de Maipú, ya que el 68,2% de sus muestras resultaron positivas a colifecales. También los datos obtenidos por Castillo, Cordano y Thiers (1977) en lechugas y apio, señalan alto grado de incidencia de *Salmonella* cuando son regados con estas aguas (11 de 14 muestras fueron positivas). Esto significaría que el repollo no posee la misma tendencia a ser contaminado como la lechuga y el apio, posiblemente por la morfología del desarrollo, la que, en cierta forma, evitaría el contacto del agua con la estructura misma que se comercializa para el consumo.

Los 22 análisis de plantas correspondientes a material proveniente de la práctica de mojar la hortaliza, de plantas de cosecha del agricultor y muestras de La Platina, se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2 — Determinación de coliformes fecales y salmonellas en tratamientos adicionales comparativos.

| Fecha muestreo | Tratamientos adicionales   | Coliformes fecales | Salmonella en 40 g. |
|----------------|----------------------------|--------------------|---------------------|
| 21-3-78        | Repollo mojado Zanjón      | (+)                | (+) grupo E         |
| 19-4-78        | Repollo mojado Zanjón      | (+)                | (-)                 |
| 19-4-78        | Repollo mojado Zanjón      | (-)                | (-)                 |
| 26-4-78        | Repollo mojado Zanjón      | (-)                | (-)                 |
| 2-5-78         | Repollo mojado Zanjón      | (+)                | (-)                 |
| 8-5-78         | Repollo mojado Zanjón      | (-)                | (+)                 |
| 10-5-78        | Repollo mojado Zanjón      | (+)                | (-)                 |
| 15-5-78        | Repollo mojado Zanjón      | (+)                | (-)                 |
| 17-5-78        | Repollo mojado Zanjón      | (-)                | (-)                 |
| 22-5-78        | Repollo mojado Zanjón      | (+)                | (-)                 |
| 24-5-78        | Repollo mojado Zanjón      | (-)                | (-)                 |
| 30-5-78        | Repollo mojado Zanjón      | (+)                | (-)                 |
| 1-6-78         | Repollo mojado Zanjón      | (-)                | (+)                 |
| 7-6-78         | Repollo mojado Zanjón      | (-)                | (-)                 |
| 27-3-78        | Repollo cosecha agricultor | (-)                | (-)                 |
| 5-4-78         | Repollo cosecha agricultor | (-)                | (-)                 |
| 19-4-78        | Repollo cosecha agricultor | (+)                | (-)                 |
| 19-4-78        | Repollo cosecha agricultor | (-)                | (-)                 |
| 19-4-78        | Repollo cosecha agricultor | (-)                | (-)                 |
| 29-3-78        | Repollo cosecha Platina    | (-)                | (-)                 |
| 10-4-78        | Repollo cosecha Platina    | (-)                | (-)                 |
| 13-4-78        | Repollo cosecha Platina    | (-)                | (+) grupo E         |

Como se puede apreciar en este Cuadro, al mojar el producto con el agua de acequia para mantener su turgencia, se encontró en 7 de 14 muestras, la presencia de coliformes fecales y en 3 de 14, salmonellas. Esto estaría indicando el grave riesgo de contaminación que se produce al utilizar esta práctica.

Por otro lado, en repollos muestreados en el potrero de cultivos comerciales, no se determinó la presencia de salmonellas, pero sí, la de coliformes fecales en una de cada cinco muestras.

Además se incluyó 3 muestras provenientes de la Estación Experimental La Platina, cuyos cultivos se riegan con aguas del río Maipo, en las cuales no se detectó coliformes fecales, pero sí, en una, la presencia de salmonellas.

## CONCLUSIONES

Efectuados el total de los análisis programados, se ha encontrado que:

- Existe un alto grado de contaminación de las hortalizas cuando se mojan con aguas servidas para mantener su turgencia.
- La tecnificación de las prácticas de cultivo, especialmente la preparación del suelo, disminuye en forma importante las posibilidades de contaminación en el campo.
- Con el uso de caudales bajos (1 lt/seg) regulados con sifones y aplicados en surcos profundos (20 cm) no hay contaminación biológica en el potrero.

## R E S U M E N

Se estudiaron dos caudales de riego (1 lt/seg y 8 lt/seg) aplicados en surcos profundos (20 cm) y superficiales (12 cm), con el objeto de evaluar la contaminación biológica en repollos regados con aguas servidas. Al aplicar 1 lt/seg en surcos profundos no se encontraron repollos contaminados, pero al simular la práctica de mojar la planta cosechada con aguas servidas, éstas presentaron un alto grado de contaminación.

## S U M M A R Y

Two water volumes (1 lt/seg and 8 lt/seg) applied by deep (20 cm) and shallow (12 cm) furrows were compared to measure the biological contamination of cabbage irrigated with contaminated water. When 1 lt/seg was applied by deep furrows no contaminated plants were found; but when cabbages were moistened after harvest, as it is often done when they are taken to the market, a high degree of contamination was detected.

## LITERATURA CITADA

- CASTILLO, G. y CORDANO, A. M. 1975. *Enterobacteriaceae* en una corriente fluvial. Rev. Lat-Am. Microbiol. 17: 213-219.
- , ————— y THIERS, R. 1977. Calidad bacteriológica de agua de riego y su incidencia en la contaminación de hortalizas. Simposio Química Ambiental. 6 p. (Mimeograf.).
- COMISIÓN METROPOLITANA DE DESCONTAMINACIÓN AMBIENTAL. 1977. Riego de cultivos hortícolas de consumo crudo con aguas contaminadas y su relación con la salud pública. Chile. Intendencia Región Metropolitana 29 p. (Mimeograf.).
- CHILE-INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS NATURALES-CORFO. 1977. Areas de Cultivos Hortícolas de Consumo Crudo y sus alternativas de desplazamiento. 30 p. (Mimeograf.).
- LOBOS, H. et al. 1976. Estudio bacteriológico comparativo de lechugas (*Lactuca sativa*) provenientes de los alrededores de Santiago y Región Costera. Boletín del Instituto Bacteriológico de Chile. 18 (1-2): 33-37.