

## Nota Técnica

# EFFECTO DE AGUA DE RIO CONTAMINADA EN EL CULTIVO DEL TOMATE EN CONDICIONES HIDROPONICAS <sup>1</sup>

Walter Salas\*, Bernardo Chacón\* y Alexis Rodríguez\*\*

**ABSTRACT.** Growth of tomato under hydroponic conditions using polluted river water as substrate. In order to evaluate the effect of water quality on crop yield polluted water from Rio Alajuela was used as substrate for hydroponic growth of tomato (*Lycopersicon esculentum*). Water from three locations along the river, with different pollution levels, was used as the media and the results, compared with a distilled water blank using in both cases Hoagland solutions as the nutrient source. A 4 X 3 factorial design was used.

Crop yield was evaluated in terms of fruit diameter, mean weight per experimental unit and number of fruits. The results showed that the use of polluted river water led to a decrease of up to 80% in the mean fruit weight, 30% in the number of fruits and 46% in fruit diameter.

Uno de los mayores causantes de efectos negativos en la actividad económica, es la contaminación de las aguas superficiales. El agua debe reunir una serie de requisitos de calidad y pureza para ser empleada en la producción agrícola. Desgraciadamente estudios recientes que evalúan el grado de contaminación de los ríos de la Meseta Central arrojan resultados preocupantes (2, 3, 7).

La presente investigación tuvo como objetivo medir experimentalmente el posible efecto agroeconómico de la contaminación del agua aplicada al tomate (*Lycopersicon esculentum*) en

condiciones de hidroponía y detectar el grado de contaminación del agua del Río Alajuela, el cual surte a la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, una dependencia de la Universidad de Costa Rica.

Las muestras de agua se tomaron del Río Alajuela, de forma que la muestra RA1 se localizó a una distancia aproximada de 1,5 km aguas abajo de la zona urbana de la ciudad de Alajuela, la RA2 aproximadamente 1 km aguas abajo de la anterior y la RA3 en la Estación Experimental Fabio Baudrit, localizada a unos 2 km del punto RA2.

La primera estación de muestreo recoge entre otras las descargas de un beneficio de café, una fábrica de detergentes, un aserradero y una tenería, la segunda estación recibe descargas de una fábrica de cerámica, una arrocera y gran cantidad de desechos sólidos. El trayecto hasta el punto RA3 recibe únicamente descargas domésticas aisladas. Esta agua es la que surte a la estación experimental para sus programas.

La recolección de las muestras se llevó a cabo en un período de cinco meses, comprendidos entre mayo y setiembre de 1978. Durante el tiempo mencionado se tomaron muestras con una frecuencia de una por semana durante los dos primeros meses y de una cada dos semanas durante los meses restantes, dando un total de 14 muestras en cada punto.

Para las operaciones de muestreo y para el tratamiento químico de su preservación se siguieron las técnicas establecidas por el Centro de Investigación y Entrenamiento para el Control de la Calidad del Agua (9) y por la American Water Works Association (1).

<sup>1</sup> Recibido para su publicación el 11 de setiembre de 1979.

\* Escuela de Economía Agrícola, Universidad de Costa Rica.

\*\* Escuela de Química, Universidad de Costa Rica.

El oxígeno disuelto se determinó en el campo con un medidor de oxígeno disuelto Precisión Scientific y en el laboratorio por el método de Winkler, modificación de la azida (4), siendo el oxígeno previamente fijado en el campo.

La DBO se hizo por incubación a cinco días y a una temperatura de 20 C, empleando el método de Winkler modificado para cuantificar el DBO (5). La DQO se determinó por oxidación con dicromato de potasio en medio ácido y titulación posterior con sulfato de hierro II y amoníaco (6). Los sólidos se determinaron por pesada, empleando para su determinación las temperaturas de 105 y 600 C.

El ensayo de hidroponía se realizó en un invernadero en el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica a 1200 msnm, utilizando un factorial 4 X 3 en un diseño irrestrictamente al azar con tres repeticiones.

Los tratamientos consistieron de las combinaciones de los diferentes tipos de agua (RA1, RA2, RA3 y agua desilada) y la concentración de la solución nutritiva (completa, media y un cuarto).

Como fuente nutritiva se trabajó con una solución tipo Hoagland preparada con agua destilada que se adicionó al testigo de agua destilada y a recipientes con aguas de las tres localidades del río estudiado. Los cambios de solución nutritiva se hicieron cada semana, así como del agua en estudio.

El suministro de aire al agua de los recipientes se hizo con un compresor automático a través de tubos de vidrio y mangueras de plástico, controlado con prensas Semi-Mohr. La variedad de tomate fue la Roma, el semillero se hizo en una bandeja de madera con vermiculita, con distribución al voleo y se transplantaron a los 22 días de sembrado.

#### Análisis de aguas.

El resultado de los análisis de las aguas (Cuadro 1) muestra que la contaminación de las mismas varía entre los puntos estudiados

**Cuadro 1.** Características fisicoquímicas de las aguas del Río Alajuela en tres localidades de muestreos (promedio de 14 observaciones por sitio).

Parámetro	Sitio de muestreo		
	RA1	RA2	RA3
Temperatura (C)	21	21	21
pH	7,60	8,90	7,70
OD (mg/l)	7,60	6,40	7,70
DBO (mg/l)	47	106	27
DQO (mg/l)	50	116	34
Sólidos totales (mg/l)	202	330	238
Sólidos volátiles (mg/l)	84	140	78
Sólidos fijos (mg/l)	118	190	160

notándose un mayor grado de contaminación en el punto RA2. Las aguas de todas las localidades estudiadas presentan un alto valor de DBO superior, en los tres puntos a valores máximos recomendados para aguas de irrigación (8). Las aguas de RA2 presentan un elevado valor de DBO y de DQO; aguas con alta DBO y DQO pueden agravar las condiciones de oxigenación de las raíces. Cada recipiente actúa entonces como un pequeño aereador de forma que gran parte del oxígeno insuflado es utilizado por las bacterias en la tarea de reducción de la DBO.

Los valores obtenidos para los sólidos totales, volátiles y fijos, nuevamente señalan a RA2 como la localización más contaminada del río, notándose cierto grado de recuperación de las aguas en RA3.

El ámbito de valores de pH observado para las aguas de este río en las localidades estudiadas está dentro de los valores aceptables para el crecimiento de tomates (8), a excepción del punto RA2 cuyo pH (8, 2) podría causar problemas edáficos a corto plazo.

### Ensayo de hidroponía

En el Cuadro 2 puede observarse el efecto de las diferentes aguas empleadas en la producción total y el número y diámetro de los puntos producidos. La única fuente que arrojó cifras significativas fue el tipo de agua, es decir, se encontró una influencia del tipo de agua, sobre la cantidad y calidad del producto.

El mayor peso promedio del fruto por unidad experimental se obtuvo en las plantas que crecieron en la solución testigo y fue significativamente superior al obtenido con el resto de los tratamientos. Las plantas que crecieron con agua del punto de muestreo más contaminado (RA2) fueron las que dieron un producto de menor peso (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Efecto del agua contaminada en diferentes puntos del Río Alajuela sobre la producción de tomate bajo condiciones de hidroponía.**

Tratamiento	Produc. en N° de frutos/ Diámetro		
	kg/und. experi-mental	unid. experi-mental	frutas (cm) por unid. experi-mental
Testigo	1,99	3,58	6 85
RA1	1,60	4,00	5,30
RA2	0,32	2,51	3,73
RA3	0,62	2,93	3,69

Respecto al diámetro de los frutos, la misma prueba citada indica que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo los promedios de las plantas crecidas en agua contaminada RA1, RA2 y RA3, fueron más bajos que los encontrados usando el agua destilada.

En lo referente al número de frutos se encontró que las plantas que crecieron con agua del punto menos contaminado (RA1) produjeron un mayor número de frutos, pero no hubo diferencias

significativas con respecto al tratamiento testigo, en tanto que las plantas tratadas con las aguas más contaminadas (RA2) ocupan el último lugar en cuanto al promedio del número de frutos. Los resultados sugieren que existe un cierto nivel de contaminación tolerable por la planta y que una vez traspasado ese nivel el número de frutos disminuye. Estos datos parecen indicar que el empleo de agua contaminada puede afectar la producción de tomate.

### AGRADECIMIENTO

Especial agradecimiento al estudiante Conrado Pérez Silva quien colaboró en el trabajo de campo y tomó parte de la información para su trabajo práctico de Graduación en la Escuela de Economía Agrícola. A la Ing. Flérida Hernández Bonilla por la colaboración en el análisis estadístico.

### LITERATURA CITADA

1. APHA-AWWA-WPCF., 1975. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 14th Edition, 1975. 1193 p.
2. CHACON, B., RODRIGUEZ, A. y CORDERO, A. Contaminación del Río Bermúdez. *Agromía Costarricense* 3 (2): 109-113. 1979.
3. ESTUDIOS Y PROYECTOS S. A. Estudio sobre drenajes naturales y contaminación ambiental en el área Metropolitana de San José, Costa Rica "CRENACA", 1977. 85 p.
4. ENGLAND. WATER POLLUTION RESEARCH LABORATORY. Laboratory Examination of Sewages, Effluents and Trade Waste Waters. Laboratory Procedure N° 13 Stevenage, 1970. 4 p.
5. ENGLAND. WATER POLLUTION RESEARCH LABORATORY. Laboratory Examination of Sewages, Effluents and Trade Waste Waters. Laboratory Procedure N° 2 Stevenage, 1969. 3 p.
6. ENGLAND. WATER POLLUTION RESEARCH LABORATORY. Laboratory Examination of Sewages, Effluents and Trade Waste Waters. Laboratory Procedure N° 17 Stevenage, 1969. 4 p.
7. MATA, A. y CHACON, B. Los efectos de los detergentes en el agua. *Ingeniería Ciencia Química* 2 (3): 55. 1978.

