

Pica: Una experiencia de riego con agua servida tratada.

Pica: A watering experience with treated sewage water.

Nancy Ebner G.*, Jorge Olave*, Víctor Tello* y María I. Oliva E.*

1.-RESUMEN

En la localidad de Pica, I Región, Chile, utilizando las instalaciones existentes se rediseñó el tratamiento de aguas servidas del sistema de alcantarillado local, con lo que se obtuvo agua apta para regadío. El sistema se ha monitoreado semanalmente durante medio año, determinando las propiedades más importantes tanto para verificar el comportamiento del tratamiento de aguas como aquellas que son relevantes en agricultura. Ellas son Temperatura, pH, Conductividad, Concentración de amonio, DBO, DQO, Coliformes totales y fecales. La mantención de la planta libre de malezas y fumigaciones con bioinsecticidas han sido de vital importancia para su operación. Los resultados obtenidos indican que el tratamiento es efectivo y que el efluente es apto para riego de cualquier tipo de cultivo, de acuerdo a la legislación vigente en Chile.

Para tal efecto se establecieron dos unidades demostrativas, la primera correspondiente a un frutal - tangelo Minneola y la segunda a una flor de corte - clavel. En el caso del tangelo Minneola se utilizó una plantación existente de seis años de edad árboles plantados a 7x5 m, la cual se separó en dos subunidades, la primera regada con agua servida tratada y la segunda con agua de pozo, para poder establecer las diferencias en el comportamiento fenológico y estatus nutricional del suelo y foliar. En clavel se establecieron, en octubre de 1996, cuatro canchas de 7 m² cada una, con una densidad de 267 plantas/cancha, regadas por cinta. El monitoreo del agua respecto a la concentración de amonio y el comportamiento fenológico de los cultivos se efectuó semanalmente. Los resultados obtenidos en tangelo demuestran una respuesta positiva en el estatus o estado nutricional del suelo y foliar, con aumento del contenido de nitrógeno, manifestado en brotación, floración y producción posterior al tratamiento con agua tratada. El clavel no manifiesta stress en el desarrollo de la planta por el uso de agua servida tratada, iniciándose el primer corte de flores a los 75 días de la plantación de esquejes y efectuándose cortes semanales. En ambos cultivos el uso de agua servida tratada ha resultado promisorio, por lo cual se debe continuar con las evaluaciones para obtener condiciones que permitan definir acciones respecto al uso agrícola de estas aguas.

ABSTRACT

In Pica, a village located in the first region in the north of Chile, the treatment of the sewage waters of the local sewerage system was redesigned to make it fit for watering. The system has been monitored weekly for half a year, determining the most important properties to verify the behaviour of the treatment of waters such as those used for agriculture. The properties monitored were: Temperature, pH,

* Departamento de Agricultura del Desierto, Universidad Arturo Prat, Avda. 11 de Septiembre 2120, Fax: 56-57-445190, Iquique - Chile.

Conductivity, Ammonium concentration, DBO, DQO, total and faecal coliforms. Keeping the plant free from weeds and fumigations with bioinsecticides have been of vital importance for its operation. Results obtained show that the treatment is effective and that the effluent is apt for watering any kind of cultivation, according to current agricultural laws in Chile.

For this purpose two sample units were established, the first one corresponds to a tangelo *Minneola* fruit tree and the second to a cut flower-carnation. In the case of tangelo *Minneola* a six-year-old plantation planted at 7x5 m was used. It was separated into two units. The first one was watered with treated sewage water and the second was watered with well water, in order to establish the differences in phenologic and nutritional status Of the soil and foliar. With respect to Carnations, four 7 m² field plots were established in October 1996 with a density of 267 plants per plot. They were watered by strips. The water was monitored weekly with respect to ammonium concentration and the phenologic behaviour of the cultivations. The results obtained in tangelo show a positive response in the nutritional status of the soil and foliar with an increase in the content of nitrogen, manifested in budding, flowering following the treatment with treated water. The carnation does not manifest stress in the development of the plant watered with Sewage treated water, starting a first cut of flowers 75 days after planting of the cuttings, Carrying out weekly cuts. In both cultivations the use of treated sewage water has been promisory which shows that assessment should be continued in order to get conditions which will allow researchers to define actions with respect to agricultural use of treated sewage waters.

ABSTRACT

The effluent from the wastewater treatment plant of the city of Valdivia, Chile, was used to water a six-year-old tangelo (*Minneola*) fruit tree and a cut flower-carnation (*Dianthus barbatus*). The tangelo was watered with treated sewage water and the carnation with well water. The results show a positive response in the nutritional status of the soil and foliar with an increase in the content of nitrogen, manifested in budding, flowering following the treatment with treated water. The carnation does not manifest stress in the development of the plant watered with Sewage treated water, starting a first cut of flowers 75 days after planting of the cuttings, Carrying out weekly cuts. In both cultivations the use of treated sewage water has been promisory which shows that assessment should be continued in order to get conditions which will allow researchers to define actions with respect to agricultural use of treated sewage waters.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Sistema de tratamiento de aguas servidas

La planta de tratamiento de aguas servidas de Pica se hizo sobre la base de las lagunas de estabilización que la Empresa de Servicios Sanitarios de Tarapacá tiene en esa localidad. El sistema original consistía en dos lagunas cuadradas de 3600 m² cada una e interconectadas entre sí tal como se muestra en la figura N° 1. El agua cruda llegaba a la laguna 1 para luego pasar a la laguna 2 y de ahí salir y escurrir en forma natural hacia los terrenos vecinos, con un tiempo de residencia estimado en 35 días.

El rediseño del sistema de tratamiento se formuló teniendo como premisas la utilización

de las instalaciones existentes para generar agua apta para regadío, es decir, cuyo efluente cumpliera con la legislación chilena y con las exigencias agrícolas en relación a la concentración de compuestos dañinos para los cultivos. Con estas condiciones y los parámetros de diseño que interesa controlar se implementó el sistema de tratamiento que se muestra en la fig. N° 2, utilizando como deflectores láminas de polietileno de 0,5 mm de espesor, 1,5 m de alto y aproximadamente 50 m de largo, los cuales se mantienen rígidos por un lastre tipo almohada en el fondo y flotadores de poliuretano en la superficie del agua.

En relación a la operación y mantención de la planta de tratamiento, éstas se basan fundamentalmente en mantener las instalaciones libres de malezas, la que en ocasiones son difíciles de controlar por las profundas raíces

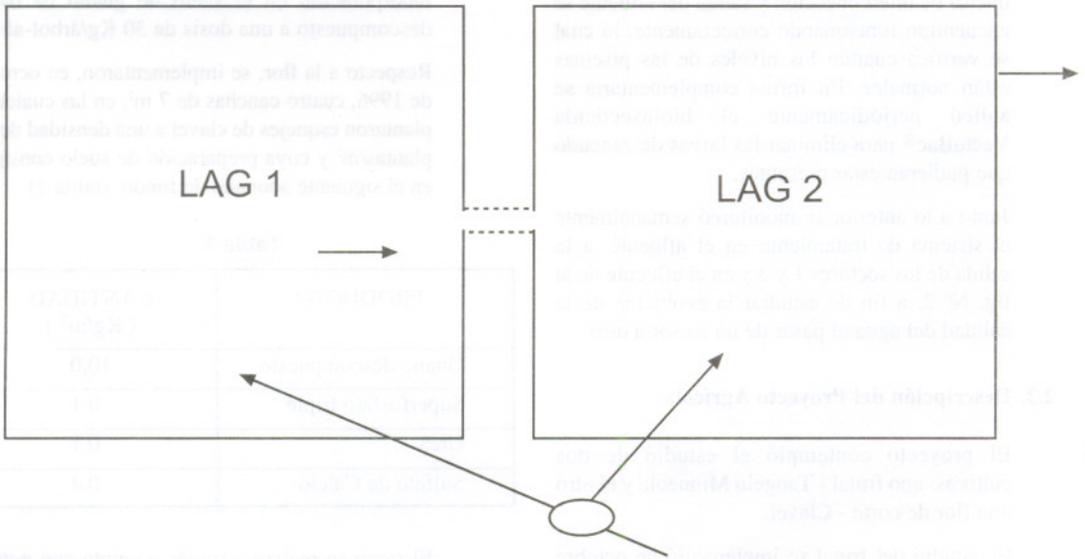


Figura 1.-Esquema del Diseño Original del Sistema de Tratamiento de Pica

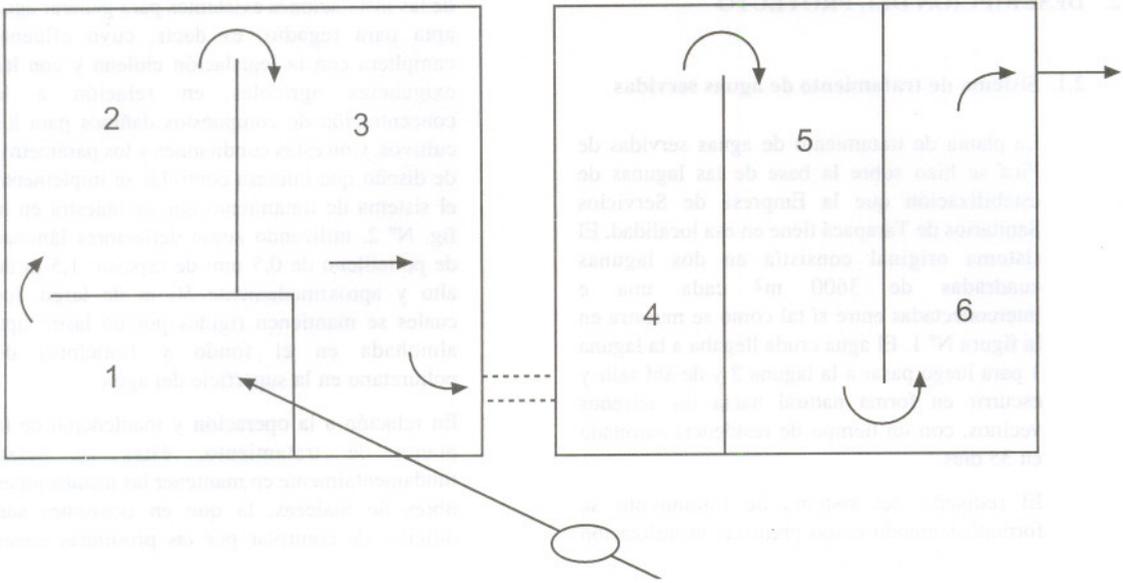


Figura 2.-Esquema Actual del Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas de Pica.

que tenían inicialmente; en comprobar que los ductos de interconexión y salida del efluente se encuentran funcionando correctamente, lo cual se verifica cuando los niveles de las piscinas están normales. En forma complementaria se aplicó periódicamente el bioinsecticida VectoBac® para eliminar las larvas de zancudo que pudieran estar presentes.

Junto a lo anterior se monitoreó semanalmente el sistema de tratamiento en el afluente, a la salida de los sectores 1 y 3 y en el efluente de la fig. N° 2, a fin de estudiar la evolución de la calidad del agua al pasar de un sector a otro.

2.2. Descripción del Proyecto Agrícola

El proyecto contempló el estudio de dos cultivos: uno frutal - Tangelo Minneola y el otro una flor de corte - Clavel.

El estudio del frutal se implementó en octubre de 1996, en árboles de Tangelo Minneola de seis años plantados a 7x5 metros. Se establecieron dos unidades de 60 árboles, una regada con agua servida tratada y la otra regada con agua de pozo, en las cuales se analizó el status nutricional del suelo y follaje pre y postratamiento, fases fenológicas y calidad de fruta. Los árboles con un 20 % de área de copa son regados con un microjet de 50 l/hr, con un volumen de 574 m³/mes. El aporte de nutrientes

sólo proviene del agua de riego y de la incorporación en el suelo de guano de oveja descompuesto a una dosis de 30 Kg/árbol-año.

Respecto a la flor, se implementaron, en octubre de 1996, cuatro canchas de 7 m², en las cuales se plantaron esquejes de clavel a una densidad de 38 plantas/m² y cuya preparación de suelo consistió en el siguiente abonado de fondo: (tabla 1)

Tabla 1

PRODUCTO	CANTIDAD (Kg/m²)
Guano descompuesto	10,0
Superfosfato triple	0,1
Urea	0,1
Sulfato de Calcio	0,4

El riego se realizó a través de cinta con gotero incorporado a 30 cm. Para disminuir el stress de la planta por la elevada radiación solar del lugar, se instaló una malla sombreadora al 50 %.

El primer pinzado del cultivo y enmallado se realizó a los 45 días y el primer corte de flores a los 75 días después de plantar los esquejes.

Durante su desarrollo, los nutrientes que recibió el cultivo fueron exclusivamente los aportados por el agua servida tratada.

3. RESULTADOS

3.1. Del Tratamiento de Aguas Servidas

Los resultados promedio obtenidos en los muestreos que se realizaron semanalmente en las fechas comprendidas entre el 23 de octubre de 1996 y el 28 de abril de 1997 se presentan en la tabla 2.

El comportamiento de las variables indica que el tratamiento de aguas servidas aplicado produce el decaimiento esperado en la carga orgánica.

3.2.-Resultados en el Cultivo de Claveles

Los resultados de la experiencia se analizaron considerando el efecto, en el follaje y en el suelo, del riego con agua servida tratada.

En relación al follaje, las muestras de hojas, tomadas en febrero de 1997, manifiestan un buen balance nutricional de macro y micronutrientes. El nitrógeno presentó un valor bajo (2,65 %) debido a que las hojas muestreadas estaban bajo un botón floral.

Tabla 2

ITEM \ PUNTO DE MUESTREO	AFLUENTE	SALIDA DE SECTOR 1	SALIDA DE SECTOR 3	EFLUENTE
Temperatura	26,8	25,1	25,8	21,7
pH	9,0	8,9	9,9	10,3
Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	971	906	753	653
DQO sin filtrar	464	392	448	449
DQO filtrada	230	259	198	180
Amonio	.87	89	34	<10
DBO ₅	112	45	42	40
Coliforme Totales NMP/100 ml	$1,8 \times 10^9$	$1,5 \times 10^9$	$6,1 \times 10^7$	$1,1 \times 10^4$
Coliformes fecales NMP/100 ml	$6,2 \times 10^8$	$2,6 \times 10^8$	$1,2 \times 10^6$	$2,3 \times 10^3$

Por su parte el suelo se muestreo a 0,15 m de profundidad y se puede caracterizar como No salino - No sódico, con conductividad eléctrica de 1,61 mmhos/cm, concentración de sodio de 7,35 meq/l y concentración de cloro de 4,91 meq/l.

El efecto del agua servida tratada en la fertilidad del suelo se manifiesta en nitrógeno: 143 ppm, fósforo: 31 ppm, potasio: 591 ppm, nitratos: 62 ppm, y amonio: 91 ppm.

En relación a la producción, el corte de flores se inició el 29 de enero de 1997 y el rendimiento promedio al 4 de marzo de 1997 era de 1,5 flores/planta-mes. Este resultado es superior a lo que se estima como promedio que es 1,0 a 1,2 flores/planta-mes.

3.3.- Resultados en el Cultivo de Tangelo Minneola

Los resultados de la experiencia se analizaron considerando el efecto, en el follaje y en el suelo, del riego con agua de pozo y con agua servida tratada.

Para determinar el efecto en el follaje se tomaron muestras de hoja en junio de 1996 y en febrero de 1997. Las muestras provenientes de los árboles regados con agua de pozo en las dos fechas presentaron resultados similares en el contenido de macro y micronutrientes. En las hojas de los árboles regados con agua servida tratada, el efecto más importante se refleja en el contenido normal de nitrógeno (2,51 %) en relación al 2,01 % (bajo) en los árboles regados con agua de pozo.

El efecto sobre el suelo se midió en muestras tomadas a 0,40 m de profundidad y considerando variables relacionadas con salinidad y con fertilidad: (tabla 3).

Respecto a la fertilidad del suelo se presenta un incremento de nitrógeno en el suelo regado con agua servida tratada, lo cual se refleja en el análisis foliar. El aumento en nitratos y amonio es aportado por el agua servida tratada y se encuentra en niveles bajos, que no provocan toxicidad al frutal.

En relación a la floración, los árboles regados con aguas servidas tratadas manifestaron un adelanto en un mes (enero 1997) con relación a la parcela regada con agua de pozo. Asimismo, el número de flores por árbol también fue mayor en esa parcela.

Los resultados comparativos en producción se conocerán en el segundo semestre de 1997, pero las observaciones hasta la fecha son promisorias.

Tabla 3

VARIABLE	SUELO CON AGUA DE POZO	SUELO CON AGUA TRATADA
FERTILIDAD		
Nitrogeno (ppm)	29	53
Fósforo (ppm)	11	10
Potasio (ppm)	861	474
Nitratos (ppm)	15	25
Amonio (ppm)	14	28
VARIABLE	SUELO CON AGUA DE POZO	SUELO CON AGUA TRATADA
SALINIDAD		
pH	7,96	7,94
C.E. (mmhos/cm)	4,1	0,96
Na (meq/l)	22,53	5,54
Cl (meq/l)	20,12	2,75
RAS	7,86	3,83
B (ppm)	2,71	0,86

4. CONCLUSIONES

- El tratamiento por lagunaje efectuado a las aguas servidas entrega un efluente apto para el riego de árboles y flores, de acuerdo a la legislación chilena.
- El tratamiento de las aguas servidas permite reducir el nivel de amonio bajo el punto crítico para el desarrollo de los cultivos de 30 ppm.

- El uso de agua servida tratada incrementa el nivel de nitrógeno en el suelo y en el follaje.
- Como práctica de manejo del cultivo se debe escardar el suelo para favorecer la oxigenación y con esto disminuir los valores de nitrato y amonio.
- La producción de claveles fue superior en un 36 % a la esperada con un riego normal.

LITERATURA CITADA

- AYUSO M. y OTROS, "Evaluation of Urban Wastes for Agriculture Use", Soil Science Plant Nutrition 42 (1), 105-111 (1996).
- HERNANDEZ A., "Manual de Depuración Uralita", Ed. Paraninfo, España (1996).
- GOLUEKE CL. y DIAZ L., "Organic Waste for Fuel and Fertilizer in Developing Country", United Nations Industrial Development Organization (1981).
- MOPT, "Depuración por Lagunaje de Aguas Residuales", MOPT, España (1991).