

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**EVALUACIÓN DE LÁMPARAS UV EN LA INACTIVACIÓN DE E. COLI EN  
AGUA DE RIEGO Y DOMICILIARIA**

**RODRIGO EDUARDO OPAZO RODRÍGUEZ**

PROYECTO DE HABILITACIÓN PROFECIONAL  
PRESENTADA A LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA AGRÍCOLA DE LA UNIVERSIDAD  
DE CONCEPCIÓN, PARA OPTAR AL TÍTULO  
DE INGENIERO CIVIL AGRÍCOLA

**CHILLÁN-CHILE  
2008**

## EVALUACIÓN DE LÁMPARAS UV EN INACTIVACIÓN DE E. COLI EN AGUA DE RIEGO Y DOMICILIARIA.

EVALUATION OF UV LAMP INACTIVATION OF E. COLI IN IRRIGATION WATER AND HOME.

**Palabras índice adicionales:** Lámpara, UV-C, irradiación, inactivación, caudal, dosis, *E. coli*.

### RESUMEN

Se evaluaron 2 tipos de lámparas UV-C para la inactivación de *E. coli* ATCC25922 en agua de riego (lámparas en canales abiertos) y domiciliaria (reactor tipo tubular). Para agua domiciliaria se utilizó una lámpara con potencia nominal de 60 W y para canales abiertos se utilizaron 2 lámparas de 40 W de potencia nominal cada una. El proceso de desinfección mediante Luz UV es dependiente del tiempo e intensidad de irradiación, como también, la concentración inicial de *E. coli* aplicada. La temperatura, pH y turbiedad permanecieron en rangos de variabilidad mínima entre ensayos, lo que explica que sólo existe una variación microbiológica y no química en la calidad del agua al aplicar Luz UV. Para la lámpara en reactor tubular ( $Q=3 \text{ Lmin}^{-1}$ , Dosis= $11,45 \text{ m Jcm}^{-2}$  y concentración Inicial 300000 UFC/100mL) es necesario irradiar durante 10 s para cumplir con la norma NCh 1333 of 78 de agua de regadío (conteos menores a 1000 UFC/100mL), mientras que para cumplir la norma NCh 409/1 of 84 para consumo de agua potable es necesario aplicar luz durante 25 s como mínimo.

Para la lámpara UV-C en canal abierto, se registro un 100 % de abatimiento de E. coli en el ensayo de  $1\text{Ls}^{-1}$ , pero no se logró total abatimiento para caudales de  $2\text{Ls}^{-1}$  y  $3\text{Ls}^{-1}$ , debido a los menores tiempos de exposición. En este trabajo se identificaron los sectores de menor irradiación y menores dosis aplicadas.

Los ensayos mostraron el potencial de utilizar lámparas UV en la desinfección de aguas de riego, pero es necesario avanzar en el diseño de estos sistemas, principalmente respecto al consumo energético y variaciones de caudal y carga microbiológica.



## SUMMARY

Two types of UV-C lamps for the inactivation of *E. ATCC25922 coli* in irrigation water (lamps in open channels) and drinking water (tubular reactor) were evaluated. For drinking water a lamp with 60 W of nominal power was used, and for open channels were used 2 lamps with 40 W of nominal power. The disinfection process by UV light is dependent on the time and intensity of irradiation, as well, the initial concentration of *E. coli*. The temperature, pH and turbidity remained in ranges of minimum variability between tests, which explains that there is only microbiological changes, but not chemical or physical changes, in water quality by applying UV light. For the lamp in the tubular reactor ( $Q = 3 \text{ Lmin}^{-1}$ , Dose =  $11.45 \text{ mJcm}^{-2}$  and Initial concentration 300000 UFC/100mL) is necessary to radiate for 10 s to comply with the standard NCh 1333 of 78 for irrigation water (counts less than UFC/100mL 1000), while that to meet the standard NCh 409 / 1 of 84 for drinking water is necessary to apply light for 25 s at least.

For the lamp UV-C in open channel, a 100% of abatement was registered for  $1 \text{ LS}^{-1}$  test, but there was no total abatements for flows of  $2 \text{ Ls}^{-1}$  and  $3 \text{ Ls}^{-1}$ , because increased flow and lower residence time. The biocide area of the lamp was subdivided into 4 sectors, identifying the sectors with lower radiation dose applied. The lower intensity of irradiation was  $0705 \text{ Wm}^{-2}$ , corresponding to a dose of design  $1.06 \text{ mJcm}^{-2}$ , irradiation and 15 s initial maximum concentration of *E. coli*  $3.8 \times 10^6 \text{ UFC/100mL}$ . The tests showed the potential of using UV lamps in the disinfection of water for irrigation, but

progress is needed in the design of these systems, mainly with respect to energy consumption and flow variations and microbiological charge.

