



MÁSTER EN TECNOLOGÍA AMBIENTAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER

MONITORIZACIÓN DEL ESTRÉS AMBIENTAL EN EL MEDIO ACUÁTICO MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE BIOMARCADORES INDUCIDOS POR CADMIO EN *CARASSIUS AURATUS (L)*

Autor: Yoselin Roa Aravena

Tutores: PhD. Rafael Torronteras Santiago

PhD. Antonio Luis Canalejo Raya

Resumen:

La contaminación en el medio acuático es un problema cada vez más serio y que va en aumento. Los organismos acuáticos, pueden acumular los xenobióticos del agua contaminada o de la cadena trófica. El cadmio es un metal que puede alcanzar el medio acuático y producir efectos adversos en los organismos debido a su alta toxicidad, incluso en baja concentración. Es por este motivo que es de gran importancia la monitorización ambiental de este metal por medio de bioensayos. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos tóxicos tempranos del cadmio sobre peces de la especie *Carassius auratus (L)*, mediante el desarrollo de bioensayos de laboratorio con diferentes concentraciones (0,01; 0,1 y 1mg/L) y analizando biomarcadores de exposición y efecto como, la detección histológica de la bioacumulación de Cd en los órganos branquias e hígado mediante la tinción de Ditizona, el daño genotóxico mediante el test de micronúcleos y la inducción de estrés oxidativo mediante la cuantificación de daño oxidativo (peroxidación lipídica) y de la respuesta antioxidante (enzimas superóxido dismutasa (SOD) y catalasa (CAT)). Los resultados obtenidos mostraron que las tres concentraciones de cadmio provocaron la acumulación del metal en los dos órganos estudiados. Así mismo, se observó un aumento en la cantidad de micronúcleos en los eritrocitos de los peces expuestos a la mayor concentración de cadmio (700%, respecto al control). Además, se pudo identificar daño oxidativo con la medida de la peroxidación lipídica, un aumento del 72% (branquias) y del 90% (hígado) en los niveles de hidroperóxidos frente al control en los peces expuestos a 1mg/L de cadmio. En relación a la respuesta antioxidante, la actividad SOD presentó un aumento del 67% (branquias) y 98% (hígado) frente al control en los peces expuestos a 1 mg/L. En el caso de la CAT, el aumento fue significativo desde la menor concentración en branquias, aumentando un 32% frente al control, y en la mayor concentración en hígado



(en un 68%).

En conclusión, este estudio muestra que en peces expuestos a bajas concentraciones de cadmio se produce una bioacumulación del mismo en los tejidos que se asocia con la inducción de estrés oxidativo y el desarrollo de daño genotóxico. Además, estos efectos ocurren de manera muy rápida, detectándose a las 96 horas de exposición. Por ello, los biomarcadores tempranos de exposición y efecto utilizados en este estudio aparecen como herramientas útiles para la biomonitorización de la contaminación ambiental por este metal en el medio acuático.



Abstract:

Pollution in the aquatic environment is an increasingly serious and growing problem. Aquatic organisms can accumulate xenobiotics from contaminated water or the food chain. Cadmium is a metal that can reach the aquatic environment and produce adverse effects on organisms due to its high toxicity, even in low concentration. It is for this reason that monitoring of this metal through bioassays is of great importance. The objective of this study was to evaluate the early toxic effects of cadmium on fish of the *Carassius auratus* (L) species, by developing laboratory bioassays with different concentrations (0.01; 0.1 and 1 mg/L) and analyzing biomarkers of exposure and effect, such as the histological detection of the bioaccumulation of Cd in the gill and liver organs through Dithizone staining, genotoxic damage through the micronucleus test and the induction of oxidative stress through the quantification of oxidative damage (lipid peroxidation) and of the antioxidant response (superoxide dismutase enzymes (SOD) and catalase (CAT)). The results obtained showed that the three concentrations of cadmium caused the accumulation of the metal in the two organs studied. Also, an increase in the amount of micronuclei in the erythrocytes of the fish exposed to the highest concentration of cadmium (700%, with respect to the control) was observed. Regarding oxidative damage (as measured through lipid peroxidation), it was observed an increase of 72% (gills) and 90% (liver) in hydroperoxide levels compared to control in fish exposed to 1 mg/L of cadmium. In relation to the antioxidant response, the SOD activity showed an increase of 67% (gills) and 98% (liver) compared to the control in fish exposed to 1 mg/L. In the case of CAT, the increase was significant from the lowest concentration in gills, increasing by 32% versus control, and by the highest concentration in the liver (by 68%).

In conclusion, this study shows that in fish exposed to low concentrations of cadmium there is a bioaccumulation of the metal in tissues that is associated with the induction of oxidative stress and the development of genotoxic damage. In addition, these effects occur very quickly, being detected after only 96 hours of exposure. Therefore, the early of exposure and effect biomarkers used in this study appear as useful tools for the biomonitoring of environmental contamination by this metal in the aquatic environment.