

CARACTERIZACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO PARA AGUAS RESIDUALES DE UNA “EMPRESA FLORÍCOLA”

RESUMEN EJECUTIVO

El control ambiental en el sector floricultor es bastante deficiente, debido a que quienes ejercen ésta actividad no disponen de sistemas de tratamiento alguno para mitigar los efectos que las aguas residuales generadas, producen en el ambiente. Los principales agentes contaminantes que se derivan de ésta actividad son los productos agroquímicos que se emplean en las plantaciones de flores para el control de plagas y enfermedades, la mayoría de las veces sin tener en cuenta un manejo adecuado de las dosis y la frecuencia de aplicación. Estos contaminantes representan un peligro potencial para los ecosistemas, ya que muchos de ellos están formados por complejas estructuras químicas, por esto constituyen sustancias persistentes en el agua y suelo, con capacidad de migrar y expandirse hacia otros medios. Los contaminantes afectan tanto al medio abiótico como a las especies bióticas.

El presente estudio pretende determinar el nivel de contaminación que pueden generar todos los procesos que comprende la floricultura. Es por ello que se decidió realizar una caracterización del agua de una “Empresa Florícola” mediante el balance hídrico, es decir, comparando la calidad de agua que ingresa a la propiedad (fuente hídrica), la cual se utiliza en el riego de las plantaciones y cultivos de rosas, con el agua residual originada por los procesos que llevan a cabo en planta, que es descargada al ambiente desconociendo la carga contaminante que posee. Este proyecto tiene como objetivo principal el diseñar un sistema que proporcione un tratamiento adecuado al agua residual producida en una Empresa Florícola para que se construya e implemente en un futuro cercano. El alcance de éste trabajo va más allá de una sola empresa florícola, pretende proyectarse hacia otras empresas floricultoras.

“La Empresa Florícola” está ubicada en la zona de Tabacundo, sector Puruhanta, el cual pertenece al cantón Pedro Moncayo, reconocido por sus excelentes características para el cultivo de rosas. Los procesos que realizan en planta son básicamente la cosecha,

poscosecha, fumigación y preservación del producto. La finca comprende 20ha y cuenta con un suministro propio de agua proveniente de un pozo profundo, la cual desemboca en el reservorio. El reservorio adicionalmente se abastece de agua del canal de riego de la comuna de Tabacundo y de aguas lluvia cuando ha habido precipitación. El agua de reservorio es utilizada para el sistema de riego en el cultivo de rosas, mientras que el agua de pozo se utiliza para la hidratación de la flor en los invernaderos y poscosecha, y en la mezcla con productos fumigantes. El agua residual de estos tres procesos se descarga en canales de desagüe de tierra que se encuentran a lo largo de la finca, junto a cada lado de los invernaderos, estos desembocan algunos kilómetros abajo en el Río Pisque, el cual alimenta al Guayllabamba. Cabe mencionar que la finca cuenta con un tratamiento a base de plantas, mejor conocido como fitoremediación, que proporciona saneamiento al agua residual proveniente del lavado de los trajes impregnados de sustancias contaminantes con los cuales se ha realizado la fumigación.

De acuerdo con un cronograma de trabajo que se estableció previo al desarrollo de éste proyecto, durante los meses de enero a marzo se hizo un reconocimiento del establecimiento, se recopiló información necesaria para el mismo, se realizó investigaciones bibliográficas y de campo, y finalmente se elaboró un plan de muestreo y análisis. Durante los meses de abril a junio se ejecutaron los muestreos, y los análisis respectivos tanto en el laboratorio de la facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Internacional SEK, como en el de la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica. Finalmente en los meses de julio y agosto se efectuó la caracterización del agua residual mediante un balance hídrico de la finca, a partir de ello se estudiaron detenidamente las posibles alternativas aplicables como tratamientos para el agua residual.

El plan de muestreo comprende la selección estratégica de los puntos de muestreo, frecuencia, volumen, tipo y número de muestras, el criterio de selección de los parámetros a ser analizados, y los laboratorios en los cuales se realizaron los análisis. El muestreo consistió en la toma de cinco muestras compuestas del agua residual del proceso de poscosecha para analizar la concentración de sus componentes en tiempo y espacio, y si ésta representa una amenaza al ser descargada al ambiente sin haber sido tratada. Así mismo se tomaron cinco muestras de sondeo en cinco puntos estratégicos diferentes para comparar como punto de referencia lo que ingresa al establecimiento frente a lo que se incorpora en los procesos de planta. Los puntos de muestreo son: la salida del agua de pozo

antes de llegar al reservorio, el agua de reservorio en el cual se mezclan la de pozo con la del canal de riego de la comuna, el agua residual proveniente de los invernaderos, el agua residual de la caseta de fitosanidad, y finalmente el agua resultante de un proceso de fitoremediación.

El agua de la caseta de fitosanidad está compuesta mayoritariamente por productos fumigantes, ya que después de que el personal encargado de realizar la fumigación en los cultivos, lava los trajes de protección personal y seguridad industrial en la caseta de fitosanidad, por lo tanto el agua con la que se ha lavado los trajes es altamente contaminante. El agua procedente de la caseta de fitosanidad es tratada mediante un sistema biológico a través de plantas, mejor conocido como fitoremediación. Los carrizos son plantas fitoremediadoras, tienen la propiedad de asimilar y extraer los compuestos contaminantes, para clarificar el agua residual. He aquí la importancia de analizar el agua resultante postratamiento biológico.

Todas las muestras fueron recogidas manualmente en envases de vidrio para no alterar los resultados de ciertos parámetros susceptibles al plástico. Se midieron algunos parámetros “in situ” como pH, conductividad y temperatura, mientras que otros fueron analizados en el laboratorio de la facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Internacional SEK y en el de la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica. Los parámetros físico-químicos analizados en el laboratorio de la UISEK son diez y siete, entre ellos: sólidos totales y suspendidos, turbidez, azufre, fósforo, nitrógeno, DQO y algunos metales pesados. Aquellos analizados en la CEEA son únicamente plaguicidas y cloro activo, todos estos parámetros contribuyeron en la determinación del índice de la calidad y de contaminación del agua. Adicionalmente se utilizó el método estadístico Hanssen para la caracterización del agua residual del proceso de poscosecha de la propiedad, éste método permite predecir la concentración de los parámetros analizados a una determinada probabilidad de ocurrencia y una tendencia de la proyección de los mismos.

De acuerdo a la normativa ambiental aplicable, el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), Libro VI de la Calidad Ambiental, Anexo 1, Tabla 3: Criterios de Calidad Admisibles para la Preservación de la Flora y Fauna en Aguas Dulces, Frías o Cálidas, y en Aguas Marinas y de Estuario, los parámetros comparables con aquellos analizados en laboratorio y presentes en el agua residual del área de poscosecha

de la florícola son apenas siete: cromo total, cobre, cadmio, zinc, pH, temperatura y Methomyl (compuesto órganofosforado). De los cuales, son los metales quienes exceden la concentración máxima admitida. En cuanto a los parámetros restantes, no se puede determinar si exceden o no la normativa porque no existe un punto de referencia para realizar una comparación.

A falta de mayores regulaciones ambientales en el ámbito de la floricultura, es prudente la elaboración e implementación de una legislación específica para ésta actividad, misma que abarque los parámetros de interés que no han sido tomados en cuenta en el TULAS, ni en la Ordenanza Municipal del cantón Pedro Moncayo.

Los parámetros con referencia en la normativa, que cumplen con los requisitos para ser tomados en cuenta, mediante los cuales se calculó del índice de calidad y contaminación del agua residual son siete: cromo total, cobre, zinc, cadmio, temperatura, compuestos órganoclorados y órganofosforados, el valor obtenido es 55,1 esto quiere decir que el agua presenta contaminación y al relacionar ésta cifra con el caudal 241L/h, se estimó una carga contaminante de 13.295,7L/h.

A través del análisis estadístico con el método Hanssen, y de acuerdo con los parámetros comparables con el TULAS, se pudo establecer que el cromo total presenta una baja probabilidad de apenas el 10% de sobrepasar la concentración máxima admitida al igual que el cobre, zinc, cadmio y temperatura, al contrario presentan una alta probabilidad del 90% de excederse ligeramente o mantenerse bajo el límite máximo permisible, a excepción del cadmio que tiende a elevarse sobre el límite. A diferencia de los anteriores, el pH se ajusta muy bien al rango admisible, ya que presenta una alta y baja probabilidad de mantenerse dentro de un rango de valores permitidos. Los parámetros de interés que prescriben una tendencia riesgosa de su proyección son : el cadmio y levemente el cromo.

Después de haber caracterizado el agua del establecimiento, se pudo definir que parámetros como: conductividad, sólidos suspendidos y totales, turbidez, sulfatos, nitritos, fosfatos, cromo total, nitrógeno amoniacal y DQO del agua de pozo, han sido notablemente incrementados por el proceso de poscosecha, es decir que su incremento se manifiesta a causa de ésta actividad. Cabe recalcar que metales como el cobre, cadmio y zinc son componentes propios del agua de pozo. Sin embargo a pesar de que el cadmio es un metal

pesado tóxico, propio del agua de pozo, éste duplica su concentración después del proceso de poscosecha.

Diversos parámetros que han sido analizados en el laboratorio de la Universidad Internacional SEK, presentan un comportamiento con relación al tiempo, en la que su concentración inicial es de baja – moderada a alta, y termina descendiendo casi hasta el nivel original. Este efecto puede deberse a que los contaminantes se diluyen al combinarse con aguas lluvia ó con agua de invernadero, ó simplemente debido a que por el bajo caudal con el que circula, el agua se infiltra en el suelo.

Los productos agroquímicos utilizados en planta poseen una categoría toxicológica III (ligeramente peligrosos) o IV (franja verde), excepto algunos que tienen categoría toxicológica II (moderadamente peligrosos).

Acorde con los análisis realizados en la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica, se ratifica que “La Empresa Florícola” no hace uso de plaguicidas órganoclorados, ya que únicamente se detectaron trazas y hasta pequeñas concentraciones de compuestos órganofosforados y carbamatos. No obstante se encontraron concentraciones moderadas de fungicidas como es el caso del Oxamyl.

Una vez elaborada la caracterización, se estudiaron los posibles tratamientos aplicables. Se consideraron sistemas biológicos, pero estos no son adecuados para sanear completamente el agua residual, por lo que se recomienda aplicar un sistema de tratamiento físico-químico que trate compuestos orgánicos e inorgánicos, y que además elimine sólidos totales y suspendidos del agua residual, previo a su descarga. Se aconseja tratar el agua residual procedente del proceso de poscosecha por separado, antes de que ésta se mezcle con el agua de los invernaderos.

El sistema de tratamiento que se propone en éste estudio es el más conveniente, es técnicamente aplicable y económicamente viable, consiste en una planta de tratamiento físico – químico mediana, que consta de 4 tanques a base de hormigón, conectados mediante tubería de hierro galvanizado y bombas para la conducción de agua de un tanque a otro. Los tanques están constituidos por un Homogenizador – Ecualizador, Floculador, Sedimentador y Filtro. Los tanques están diseñados para almacenar 27m³ de agua. La

planta completa ocupa un espacio alrededor de 50m². El espacio óptimo para la instalación de la planta está detrás del área de poscosecha, ya que cuenta con suficiente espacio para su implementación. La construcción de la planta de tratamiento tardará cerca de tres semanas. La planta de tratamiento no requiere de personal técnico o especializado para su operación. El costo total de la planta de tratamiento incluye la excavación, construcción, mano de obra, y materiales en base a datos actualizados a Julio/2005 es de USD \$9,114.00

Es de suma importancia dar un mantenimiento adecuado a la planta de tratamiento para una alta eficiencia y un óptimo funcionamiento de la misma, mediante la purga de lodos acumulados cuando éstos ocupen 6,3m³ es decir al alcanzar una altura de 35cm, deben ser extraídos por succión con mangueras contratando el servicio de tanqueros extractores, quienes se encargarán de la disposición final de los mismos.

También se sugiere dar tratamiento al agua residual de los invernaderos para oxidar el cloro activo presente en la misma. El sistema de oxigenación que se plantea consiste en la nivelación de los canales de desagüe de tierra, y de la colocación de una placa de metal cada 2m de distancia, con el fin de que la placa retenga los sólidos arrastrados por el agua para que formen una especie de grada que facilita la oxigenación del agua y por consiguiente la oxidación del cloro activo presente.