

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**TESIS DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:
INGENIERO AMBIENTAL**

**TEMA:
REMOCIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS EN LOS EFLUENTES LÍQUIDOS
RESIDUALES DE LA PLANTA EXTRACTORA DE
ACEITE DE PALMA AIQUISA.**

**REALIZADO POR:
JORGE ESTEBAN CORONEL ARIAS**

2004

QUITO – ECUADOR

INTRODUCCIÓN

La Palma Africana es originaria del Golfo de Guinea, llega América con los colonizadores portugueses al Brasil y comienza a expandirse por toda América.

En el Ecuador se inicia a plantar Palma Africana en los años de 1953 – 1954, en Santo Domingo de los Colorados provincia de Pichincha y Quinindé provincia de Esmeraldas, para su posterior propagación en la zona oriental y en la mayor parte de las zonas del país con condiciones climáticas afines.

La Planta extractora AIQUISA, esta ubicada en el kilómetro tres de la vía Quinindé – Santo Domingo sector de San José y comienza a producir aceite rojo de palma en el año de 1984 con una producción media de 4.5 TRFF/hora (toneladas de racimos de fruta fresca), incrementando su producción hasta alcanzar en la actualidad una media de 9 TRFF/hora.

Problema:

El componente principal en los efluentes líquidos residuales de la industria extractora de palma son los "sólidos suspendidos" que están constituidos por residuos de fibras, partículas finas de tierra, o de fragmentos de la cáscara de la nuez.

Estos sólidos básicamente de carácter orgánico son los responsables de los altos valores de la Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) que presentan los efluentes líquidos y, constituyen el principal problema ambiental de la Industria de extracción de aceite de palma.

El sistema convencional de tratamiento de las aguas residuales (lagunas de oxidación), no contempla una remoción preliminar de los sólidos suspendidos que significaría una reducción considerable de la carga orgánica hacía las lagunas de oxidación que al momento actual conservan gran cantidad de sólidos suspendidos hasta las últimas etapas del tratamiento.

PARTE EXPERIMENTAL

Para el presente estudio se utilizaron varios métodos de ensayo basados en procedimientos con estándares universales que a continuación serán descritos, además de realizar mediciones in situ de algunos parámetros (pH, temperatura, caudal, etc.) que fueron necesarios para la caracterización del efluente, y en caso de la medición de otros parámetros (sólidos totales, sólidos suspendidos) se tomaron muestras que en su mayoría fueron compuestas, para su posterior análisis en el laboratorio de la planta extractora AIQUISA, y en algunos de los casos se preservaron las muestras para ser analizadas en el laboratorio de la Universidad Internacional SEK.

Puntos de muestreo:

El primer paso es la caracterización del efluente para saber, que tipo de efluente estamos tratando, además de verificar la eficiencia de el sistema actual de tratamiento; se tomaron muestras en el **punto 1** a la entrada de los florentinos, y el **punto 2** a la salida del sistema es decir a la salida del sedimentador.

Caracterización físico – química:

El primer paso es la caracterización del efluente para saber que tipo de efluente estamos tratando, además de verificar la eficiencia de el sistema actual de tratamiento.

Pruebas de tratabilidad:

Se realizaron varias pruebas de tratabilidad, tanto en el laboratorio de la Universidad Internacional SEK como en el laboratorio de AIQUISA:

Pruebas de Coagulación / Floculación:

- Se realizaron algunas pruebas de jarras en las que se probó varios coagulantes inorgánicos como Sulfato de aluminio comercial $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, Cloruro férrico $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, que son los más comunes para este tipo de pruebas.
- Se utilizaron también ayudantes de coagulación o floculantes de vario tipos como el Almidón (polímero orgánico), Envifloc (polielectrolito aniónico), Nalco 7510 (polielectrolito catiónico), y Nalco 7530 (polielectrolito no iónico).
- Los coagulantes y los ayudantes de coagulación o floculantes fueron probados en varias dosis.

- En virtud de que, la temperatura y el pH tienen gran influencia en la coagulación / floculación, fueron ensayados variando estos parámetros; en el caso del pH se probó con pH ácido que corresponde al valor original del efluente (4,6) y con pH básico (9); la temperatura fue variada enfriando el efluente (20°C) y realizando pruebas a temperatura alta (55°C) que es la original del efluente.
- También se ensayó con una dilución del efluente con diferentes proporciones y realizando la respectiva prueba de jarras para cada dilución.
- Posteriormente se variaron los tiempos de agitación rápida, lenta, y reposo.
- Además, se realizaron pruebas adicionando sal común (Cloruro de sodio; NaCl) para tratar que las partículas suspendidas se carguen eléctricamente.
- En todas estas pruebas se evaluó la turbidez residual después de cada prueba realizada, utilizándose este parámetro como criterio de calidad de coagulación / floculación.

Pruebas de Filtración:

- Se probaron diferentes tipos de filtros como el papel filtro cualitativo, cuantitativo, fieltro, este último uno de los más comunes en los filtros prensa por su durabilidad, costo, etc.
- Se analizó el tiempo que se demoraba filtrar un volumen conocido de muestras con cada tipo de filtro y la remoción de los sólidos suspendidos con cada uno de los tipos de filtros.
- Se realizaron pruebas de filtración por gravedad con cada uno de los tipos de filtros, tomando en cuenta el tiempo de filtración.
- También se ensayaron pruebas de filtración al vacío con cada uno de los tipos de filtros, tomando en cuenta el tiempo de filtración para comparar con la filtración por gravedad.
- Se varió el parámetro de temperatura en los ensayos de filtración, enfriando el efluente a 20°C además de realizar pruebas a temperatura alta de 55°C.
- Posteriormente se realizaron pruebas de filtración para obtener el tiempo de saturación del filtro en este caso se utilizó el fieltro.
- Se analizó la forma más eficiente del lavado de los fieltros para su reutilización, y se analizó cual es la mejor manera de remover la torta filtrante.

- Otros ensayos realizados de filtración que consistieron en filtrar el efluente en serie y en paralelo preparando unas bandejas filtrantes evaluando la eficiencia de cada uno.
- En todas estas pruebas se evaluó la turbidez residual después de cada prueba realizada, utilizándose este parámetro como criterio de calidad de filtración; además se evaluó la cantidad de lodo retenido.

Conclusiones:

- El sistema actual de remoción de los sólidos suspendidos de la planta extractora de aceite de palma africana AIQUISA, previo a la degradación de la materia orgánica en las lagunas de oxidación es ineficiente por su tamaño, ocasionando que la remoción de los sólidos sea demasiado baja y a su vez la carga orgánica que llega a las lagunas de oxidación sea alta para la capacidad que tiene.
- La materia prima de la extracción de aceite, es la fruta proveniente de la palma africana, por consiguiente los sólidos suspendidos existentes en los efluentes líquidos son de carácter orgánico, los cuales aportan a elevar los valores de la DBO₅.
- De acuerdo a las pruebas de tratabilidad realizadas, coagulación / floculación no es adecuado para tratar este efluente, ya que las partículas en suspensión no se aglomeran para formar flóculos y sedimenten rápidamente, esto se debe a la ausencia de carga eléctrica de estas partículas en suspensión y a la gran cantidad de las mismas en el efluente, en consecuencia la coagulación / floculación no se pueda poner en práctica para estas aguas.
- La filtración es una buena opción para remover los sólidos suspendidos, ya que es un tratamiento con una operación bastante simple, con la filtración se obtiene un efluente clarificado facilitando la degradación de la materia orgánica residual en las lagunas de oxidación.
- Los lodos recuperados en la filtración tienen un uso agrícola por su alto contenido de nutrientes, por lo tanto se podría vender este lodo para amortizar la inversión y hacer que la filtración sea una actividad auto sustentable.

- Al implementar un tratamiento de remoción de los sólidos suspendidos se estará disminuyendo la carga orgánica que actualmente se está enviando al cuerpo de agua más cercano, disminuyendo así el impacto ambiental ocasionado por esta actividad industrial.
- La filtración en serie y en paralelo tienen casi la misma eficiencia de remoción de sólidos suspendidos por lo tanto la filtración en serie (ej: filtro prensa) por ser económicamente más rentable y menos complicado.
- Con la remoción de sólidos suspendidos conseguida a través de la filtración, la carga contaminante orgánica se reduce a 798 Kg/día, facilitando enormemente el trabajo de las lagunas de oxidación.
- La cantidad de “torta” obtenida después del proceso de filtración está en el orden de 5.8 TON/día.