

Estado actual del manejo de efluentes en Colombia

Current status of the management of effluents in Colombia

JESUS A.GARCIA MONTES*

RESUMEN

Después de una breve historia sobre el cultivo de palma de aceite en Colombia, se hace mención de las primeras plantas extractoras de aceite y su capacidad. En el trabajo se hace un detallado análisis sobre el manejo de los efluentes en las plantas extractoras del país, el cual se basa en 30 plantas de las 53 existentes. Este análisis incluye la capacidad promedio de procesamiento, los promedios de extracción de aceite y las características de las plantas extractoras. En cuanto al manejo de las aguas residuales, se presenta la producción de efluentes, que en un promedio es de 0,84 t de agua/t RFF procesada, la caracterización de los efluentes en el país y comparación con los de Malasia, y luego se discute la disposición de las aguas residuales. Finalmente, presenta un plan de acción de CENIPALMA, en cuanto al manejo de los efluentes en el país.

Palabras claves: Palma de aceite, Plantas extractoras, Efluentes, Aguas residuales, Colombia

SUMMARY

After giving a brief background on the history of oil palm in Colombia, including a description of the first palm oil mills and their capacity, this paper goes on to offer a detailed analysis on how the effluents of the mills installed in Colombia are handled, based on a study covering 30 out of 53 existing mills. This analysis includes average processing capacity, oil extraction rates and other characteristics of the equipment covered by the study. Regarding the handling of waste waters, the paper also shows information on effluent generation (with an average of 0.84 t of water/t of processed FFB), the characteristics of the effluents generated in the country and a comparison of such effluents with the ones found in Malaysia, followed by the methods of disposal of waste waters. Finally, an effluent disposal plan established by CENIPALMA is described.

* Ingeniero Sanitario. Líder Area Plantas Extractoras, CENIPALMA, AA. 13772. Ssntafé de Bogotá - Colombia.

ANTECEDENTES

Las primeras semillas de palma de aceite llegadas a el país fueron sembradas en Palmira (Valle) en 1932 (Ferrand 1959). Estas provenían del Congo Belga y fueron introducidas por el Dr. Florent Claes, director del Jardín Botánico de Bruselas. En 1945, la United Fruit Co. tenía sembradas 100 ha en la zona bananera de Santa Marta y la Cia. Frutera de Sevilla 172 ha en la hacienda «Patuca». En ese mismo año, el Dr. V. M. Patiño sembró en la Zona del Pacífico (Calima) semillas seleccionadas provenientes de Palmira. En 1959, Ferrand decía «... es prematuro hablar de fábricas de extracción de aceite, tanto más que ciertos procesos no se presentarán para Colombia antes de tres años. De aquí a allá, será necesario ponerse en contacto con los constructores franceses, holandeses e ingleses para ver ofertas, ventajas e inconvenientes de los sistemas propuestos .».

Ya en 1960 se empezaron a desarrollar las primeras plantaciones de importancia económica (Junta del Acuerdo de Cartagena 1984). En 1968, en la zona de La Mono y Maguare existían extractoras con capacidades entre 350 y 700 kg de racimo de fruta fresca (RFF)/h. En 1969 se proponía para la zona de Granada y Fuente de Oro (Meta) (Zona Oriental) procesos artesanales con prensas de capacidades entre 125 y 275 kg RFF/h y se proyectaban plantas pilotos con capacidades entre 500 y 700 kg de RFF/h. En 1970 ya existían en la Zona Oriental, extractoras de 3 ton de RFF/h, con extracciones de aceite del 10 al 16% (Corrado y Dupre 1970).

En 1978 en el país existían 25 instalaciones con capacidades desde 0,5 hasta 301 RFF/h. En la zona de Tumaco (Nar.), en ese mismo año, habían 5 extractoras con capacidades de 1,5 t RFF/h cada una (Corporación Andina de Fomento 1978).

Un informe del IRHO de Francia en 1984 anota que «..Jos métodos de extracción del aceite provienen de estudios hechos hace 30 años, sin mayor evolución

desde entonces...Actualmente existen muchas empresas de ingeniería capaces de realizar el diseño de una planta extractora». De igual forma se mencionaba que la mayoría de los elementos de plantas extractoras medianas y pequeñas podrían fabricarse nacionalmente y que sólo era necesario importar equipos principalmente para las extractoras de grandes dimensiones (Junta del Acuerdo de Cartagena 1984).

En la actualidad, la capacidad de las extractoras en Colombia oscila entre 2,2 y 60 t RFF/h, importando principalmente los sistemas de recuperación mecánica como centrífugas y el superdecanter.

En el presente artículo se analiza la situación de Colombia con respecto al manejo de los efluentes de las plantas extractoras de aceite, así como también, sobre características generales de las mismas.

LOCALIZACION DE PLANTAS EXTRACTORAS Y CARACTERISTICAS GENERALES

Las plantaciones de palma de aceite en Colombia están distribuidas en las siguientes zonas:

- Zona Norte Corresponde al departamento del Magdalena y parte norte del Cesar.
- Zona Central: Comprende la zona del Magdalena Medio Santandereano hasta el sur del Cesar.
- Zona Oriental: Corresponde a las plantaciones ubicadas en los departamentos de Meta, Casanare y Caquetá.
- Zona Occidental: Comprende principalmente a las extractoras ubicadas en el Municipio de Tumaco (Nariño).

Tabla 1. Características generales de plantas extractoras por zonas. 1992

| Zona | Extracción de aceite | | | n* | Acidez | | | n* | Humedad | | | n* | Extracción de almendras | | |
|------------|----------------------|-------|------|----|--------|------|------|------|---------|----|------|------|-------------------------|---|------|
| | n* | % | D.E* | | n* | % | D.E* | | n* | % | D.E* | | n* | % | D.E* |
| Oriental | 13 | 21,31 | 1,43 | 13 | 3,24 | 0,58 | 8 | 0,28 | 0,18 | 10 | 3,60 | 0,52 | | | |
| Occidental | 6 | 20,27 | 1,43 | 6 | 2,45 | 0,50 | - | - | - | 5 | 3,55 | 0,93 | | | |
| Norte | 7 | 19,36 | 2,19 | 7 | 2,90 | 0,60 | 3 | 0,26 | 0,03 | 6 | 4,01 | 0,74 | | | |
| Central | 4 | 19,44 | 1,25 | 4 | 3,62 | 1,51 | 2 | 0,36 | 0,28 | 4 | 4,12 | 1,14 | | | |
| Total | 30 | 20,40 | 1,76 | 30 | 3,15 | 0,74 | 13 | 0,29 | 0,16 | 25 | 3,79 | 0,77 | | | |

*D.E = Desviación estándar.

La producción de efluentes está relacionada con la capacidad de procesamiento de las plantas extractoras. En la Figura 1 se muestra la capacidad promedio de procesamiento de las extractoras por zonas. En este gráfico se aprecia que el mayor promedio de capacidad de procesamiento de fruto se encuentra en la Zona Central a pesar de que en extensión esta zona ocupa el tercer lugar en el país, antecedida por la Zona Oriental y la Zona Norte. Esto se debe a la presencia de la extractora de Indupalma, cuya capacidad de 60 t RFF/hora eleva considerablemente el promedio en la Zona. El promedio de procesamiento de fruta en las extractoras es alrededor de 121 RFF/h, con un valor mínimo de 2,2 t RFF/h y un valor máximo de 60 t RFF/h (Fig. 2). En el país, la capacidad total instalada está alrededor de las 500 t RFF/h.

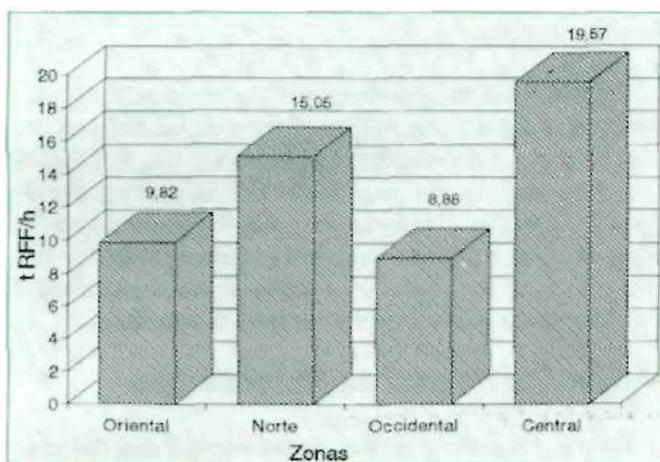


Figura 1. Capacidad de procesamiento promedio en t RFF/h en las cuatro zonas palmeras

El análisis de las plantas extractoras se hizo con base en una encuesta aplicada en las 30 plantas de las 53 que están funcionando actualmente en el país. En la Figura 3 se aprecia los promedios de extracción de aceite por zonas y en la Figura 4, la distribución de los porcentajes de extracción en el país. En la Figura 3 se aprecia que en la Zona Oriental se tiene un mayor porcentaje de extracción de aceite que en el resto del país, lo cual probablemente se debe a las condiciones climáticas y agronómicas propias de esta zona y al material usado para las siembras. De alguna forma, estas eficiencias durante el proceso de extracción se manifiestan en la calidad de los efluentes, variando la concentración de materia orgánica y de aceites y grasas en los mismos. En la Tabla 1 se condensan algunas características generales de las plantas procesadoras como son: el porcentaje de extracción de aceite, acidez, humedad, porcentaje de extracción de almendra. Se observa un promedio de

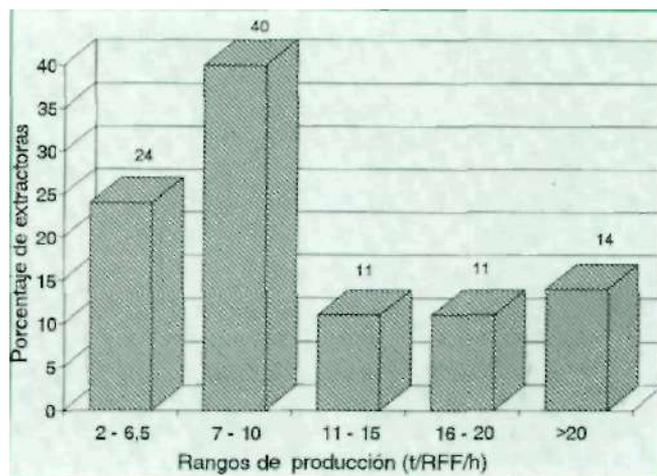


Figura 2. Distribución de la capacidad de procesamiento de racimos de fruta fresca en Colombia

extracción de aceite del 20,4%. Pero el porcentaje promedio de extracción de aceite de una extractora depende de muchos factores entre los que se destacan el tipo de fruto y la eficiencia de la fábrica.

En la Tabla 2 se aprecia el porcentaje promedio de extracción por rangos de capacidad de las extractoras. En los primeros tres rangos se observa un aumento en la extracción a medida que aumenta la capacidad de producción, esto muy probablemente se debe al uso de centrifugas de recuperación de aceite, las cuales empiezan a ser usadas en plantas con capacidad mayor a 71 RFF/h. Sin embargo, el incremento en la extracción no sigue aumentando para rangos de capacidad mayores; la explicación de esto se basa en las condiciones específicas de las extractoras entre las que se destacan: Tipo y edad del cultivo, infraestructura de recepción del fruto dentro de la fábrica, eficiencia de la misma y problemas de orden público entre otros.

Para 1993, las proyecciones de producción de aceite en Colombia, según la Unidad de Análisis y Estadística de FEDEPALMA, es de 322.050 t; si se considera que

Tabla 2. Porcentaje promedio de extracción según los rangos de producción. 1992.

| Rango de capacidad (t RFF/h) | Número de plantas extractoras | % promedio de extracción |
|------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 2 - 5 | 6 | 19,21 |
| 6 - 9 | 10 | 20,86 |
| 10 - 13 | 5 | 21,32 |
| 14 - 17 | 3 | 20,00 |
| 18 - 21 | 3 | 20,61 |
| Mayor de 22 | 3 | 19,90 |

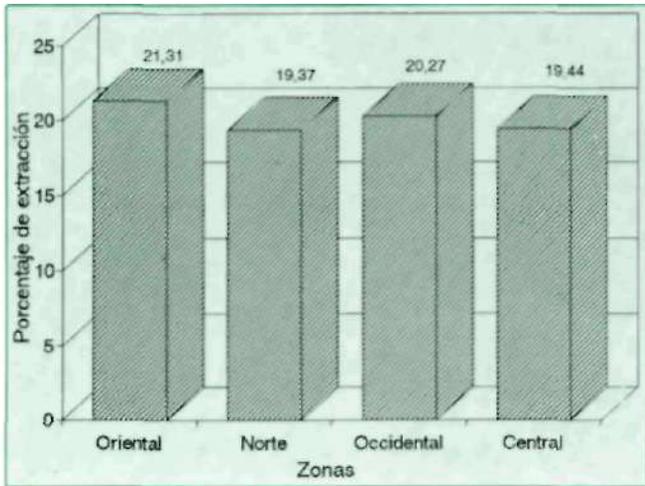


Figura 3. Porcentaje promedio de extracción de aceite por tonelada de fruto procesado por zonas

para producir una tonelada de aceite se necesitan 4,12 m³ de agua, se tendría que para este año saldría de las plantaciones un total de 1.326.088 m³ de agua, lo cual equivale a una carga de 90.828 kg DBO/día, que corresponde a una población aproximada de dos millones de habitantes.

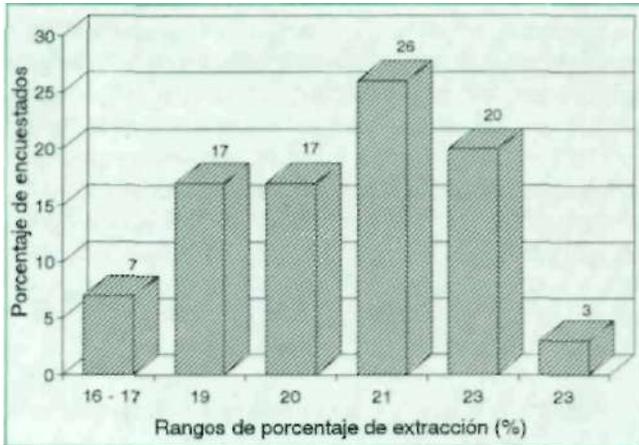


Figura 4. Distribución del porcentaje de extracción de aceite del total de encuestados

MANEJO DE AGUAS RESIDUALES

Producción de efluentes

Los principales puntos de producción de aguas residuales son las aguas lodosas provenientes de la clarificación, los condensados de esterilización y los efluentes de los hidrociclones. Es muy común asumir

que la producción de efluentes en las plantas extractoras de aceite de palma esta entre 0,5 y 0,61 de agua/t RFF procesada. Ma et al. (1982) calculan un valor de 2,51 de agua/t de aceite extraído, al sumar los principales puntos de producción, es decir, los condensados de esterilización, los hidrociclones y las aguas de clarificación (0,9; 0,15 y 1,5 t agua/t aceite producido, respectivamente). Al relacionar este valor con las toneladas de RFF se obtiene una relación entre 0,50 y 0,55. Hamblin (1991) calcula la relación de efluentes producidos en 0,53.

Según los datos obtenidos en la encuesta, el valor promedio de agua producida por tonelada de RFF en Colombia es de 0,84. En este promedio se incluyen: los datos suministrados por algunas extractoras que han cuantificado únicamente los efluentes de clarificación, así como también los de aquellas que no poseen sistemas de hidrociclones.

En la Tabla 3 se muestran los valores de esta relación en las diferentes zonas y para el total de las extractoras encuestadas. Con los valores promedios de extracción de aceite para Colombia (Tabla 1) y la producción de aguas residuales (Tabla 3) por cada tonelada de aceite producido, se obtienen 4,12 t de aguas residuales. Es importante hacer notar que el 33% de los encuestados no conocen la cantidad de efluentes producidos.

Caracterización de los efluentes

Hasta el momento, el 40% de las extractoras visitadas ha hecho algún tipo de caracterización de sus efluentes. En la Tabla 4 se muestran algunos parámetros de seis caracterizaciones realizadas en el país y se aprecian algunas diferencias, principalmente en el valor de las grasas y aceites, comparando los efluentes de la zona occidental con el resto del país.

Si se comparan los promedios de estas caracterizaciones con los promedios de 160 muestras

Tabla 3. Producción de aguas residuales en m³ por t de RFF procesado. (Se incluyen los datos de aforos exclusivos de clarificación y de extractoras sin hidrociclones)

| Zona | Plantas analizadas | M ³ agua t RFF | D.E.* |
|------------|--------------------|---------------------------|-------|
| Oriental | 11 | 0,85 | 0,21 |
| Occidental | 4 | 0,90 | 0,30 |
| Norte | 2 | 0,60 | 0,00 |
| Central | 3 | 0,89 | 0,53 |
| Promedio | - | 0,84 | 0,27 |

Desviación estándar

Tabla 4.

Caracterización de las aguas residuales provenientes de seis plantas extractoras de aceite de palma, localizadas en tres zonas palmeras. 1992.

| Parametro* | Unidad | Occidental | | Oriental | | Central | |
|-----------------------------|--------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | Planta 1 | Planta 2 | Planta 3 | Planta 4 | Planta 5 | Planta 6 |
| DBO ₅ | mg/l | 33.281 | 22.781 | 38.647 | 21.799 | 18.700 | 20.760 |
| DQO | mg/l | 63.000 | 62.000 | 47.667 | 50.867 | 52.450 | 56.952 |
| Sólidos totales | mg/l | 43.466 | — | 59.970 | 70.229 | 40.524 | 39.262 |
| Sólidos suspendidos totales | mg/l | 21.776 | 19.129 | 43.478 | 47.558 | 28.131 | 21.210 |
| Aceites y grasas | mg/l | 7.530 | 8.783 | 15.492 | 24.569 | 14.518 | 11.720 |
| N. Total | — | 590 | 270 | — | — | — | 524 |
| pH | Unidad | 4,33 | 4,04 | 5,25 | 4,72 | — | 3,87 |
| Temperatura | °C | — | — | 53 | 72 | — | — |

de efluentes tomados en Malasia durante 1980/81 por el PORIM/RRIM, se aprecian diferencias significativas en el valor de los sólidos suspendidos totales y el de aceites y grasas, las cuales podrían interpretarse como el resultado de prácticas realizadas en Malasia diferentes a las llevadas a cabo en Colombia, como es el caso del uso generalizado de decanter y tridecanter (Tabla 5).

Disposición de aguas residuales

Los principales puntos de producción de aguas residuales son las aguas lodosas provenientes de la

Tabla 5. Comparación de promedios de caracterización de efluentes de plantas extractoras de aceite de palma entre Malasia y Colombia.

| Parametro* | Malasia | Colombia |
|---------------------|----------|----------|
| DBO ₅ | 25.000** | 25.995 |
| DQO | 53.630 | 55.489 |
| Sólidos totales | 43.635 | 50.690 |
| Sólidos Suspendidos | 19.020 | 30.214 |
| Aceites y grasas | 8.370 | 13.769 |
| pH | 4,10 | 4,44 |

* Todos los datos en mg/l, excepto pH

** DBO₅

clarificación, los condensados de esterilización y los efluentes de los hidrociclones. Entre las plantaciones encuestadas, el 83% de las plantas extractoras unen los condensados de esterilización con las aguas lodosas de la clarificación, con el fin de recuperar aceite en los florentinos. Esta práctica está en discusión, pues el aceite proveniente de los esterilizadores posee cantidades apreciables de hierro y ceras que pueden afectar la calidad del aceite terminado; por otra parte, con este procedimiento se tiende a disminuir el nivel de aceites y grasas en el efluente final.

El 46,67% de las extractoras encuestadas vierten los efluentes de la clarificación y esterilización directamente a los cuerpos receptores, aunque esto no significa que las otras tengan sistemas de tratamiento propiamente dichos. Con respecto a los efluentes provenientes de los hidrociclones, el 69,23% de las extractoras los vierten directamente a los caños y quebradas. En la Tabla 6 se condensa esta información.

El sistema más empleado para el tratamiento de los efluentes son las lagunas de estabilización. Sin embargo, la falta de un diseño apropiado, el desconocimiento de los procesos de degradación y el deficiente mantenimiento

| Zona | No. de plantas | Recuperación | | Descarga Esterilización | | Descarga Hidrociclones ¹ | |
|------------|----------------|--------------|----------|-------------------------|-------|-------------------------------------|-------|
| | | aceite No | ester. % | Clarificación No | % | Razón | % |
| Oriental | 13 | 11 | 84,62 | 6 | 46,15 | 10/13 | 76,92 |
| Occidental | 6 | 5 | 83,33 | 2 | 33,33 | 1/3 | 33,33 |
| Norte | 7 | 6 | 85,71 | 5 | 71,43 | 5/6 | 83,33 |
| Central | 4 | 3 | 75,00 | 1 | 25,00 | 2/4 | 50,00 |
| Total | 30 | 25 | 83,33 | 14 | 46,67 | 18/26 | 69,23 |

¹ Descarga directa de hidrociclones/ Número de plantas que poseen hidrociclones en palmisteria.

Tabla 6.

Recuperación de aceite de condensados de esterilización y descarga directa de efluentes (aguas de esterilización-clarificación y descarga de hidrociclones).

de estos, han hecho que en la mayoría de los casos los sistemas se saturen rápidamente y no cumplan con los objetivos deseados.

De las 30 extractoras encuestadas, 16 poseen sistemas de lagunas, de las cuales no más de 5 (17%) podría decirse que funcionan adecuadamente. La falta de datos de los diferentes parámetros ha impedido una evaluación más apropiada de las lagunas. En la Tabla 7 se muestran dos caracterizaciones de efluentes finales de lagunas que trabajan aceptablemente.

Tabla 7 Caracterización de efluentes finales de lagunas de estabilización en dos zonas. 1992.

| Parametro ¹ | Zona Central | | Zona Occidental | |
|------------------------|--------------|--------|-----------------|--------|
| | Entrada | Salida | Entrada | Salida |
| DBO ₅ | 20.760 | 653 | 33.281 | 391 |
| DQO | 56.952 | 1.032 | 63.000 | 1.694 |
| Sólidos totales | 39.282 | 3.643 | 43.466 | 4.584 |
| Sólidos suspendidos | 21.210 | 121 | 21.776 | 720 |
| Aceites y grasas | 11.720 | 649 | 7.530 | — |
| pH | 3,87 | 7,89 | 4,33 | 7,80 |

1. Todos los parámetros, excepto el pH, en mg/l

En una de las plantaciones están tratando las aguas residuales mediante un digestor, el cual produce biogas y bioabono, y este último es aplicado en la plantación como fertilizante. Este tipo de tratamiento es muy citado en la literatura, sin embargo, en Colombia no se ha empleado masivamente. En la Tabla 8 se mencionan algunos resultados obtenidos mediante este sistema.

La proyección en el manejo de los efluentes de las plantas extractoras de aceite de palma en Colombia es alentadora, así, en los Llanos Orientales 10 extractoras están adelantando un programa conjunto de caracterización de sus vertimientos y de los diseños de tratamiento; otras cuatro plantaciones de esta zona están adelantando sus soluciones particulares. En el departamento del Magdalena (Zona Norte) se están adelantando los estudios de las caracterizaciones y en la Zona Occidental, las extractoras están tratando de dar

cumplimiento a las normas establecidas por la respectiva entidad reguladora.

SITUACION DE NORMALIZACION POR ZONAS

En Colombia, la entidad reguladora de los vertimientos a los cuerpos de agua es el Instituto de Recurso Naturales, INDERENA. Sin embargo, en los sitios donde existen corporaciones autónomas regionales, son estas las encargadas de dichos controles. Así, en la Zona Norte, las extractoras que pertenecen al departamento del Magdalena están dentro de la jurisdicción de la Corporación Regional del Magdalena (CORPOMAG); las extractoras ubicadas dentro del departamento del Cesar están regidas por CORPOCESAR. En la Zona Occidental, la entidad reguladora es la Corporación Autónoma Regional para el desarrollo de Nariño CORPONARIÑO y en las zonas del Magdalena Medio santandereano y en los Llanos Orientales el control de vertimientos lo ejerce directamente el INDERENA.

De todas estas entidades, CORPONARIÑO es la que está exigiendo mayores controles para los efluentes de las plantas extractoras. En la Tabla 9 se muestran estas exigencias.

En Abril de 1993 se firmó un acuerdo entre la Corporación Autónoma Regional para la Defensa del Magdalena CORPOMAG, y las plantas extractoras de su jurisdicción, en el cual estas últimas se comprometían a entregar en un plazo de 18 meses la caracterización de sus vertimientos para posteriormente entrar en la etapa de aprobación de sistemas de tratamiento.

Por otro lado, el INDERENA ha estado exigiendo a las plantas extractoras de su jurisdicción, principalmente a la ubicadas en los Llanos Orientales, la caracterización de los vertimientos para que presenten posteriormente el diseño de los sistemas a implementar. Con respecto a las normas que estos vertimientos deben cumplir, el INDERENA adjudicó este estudio, mediante licitación, a

| Parametro | Lodo | Centrifuga | Florentino | Tanque Carga | Biodigestor | Suelo |
|---------------|--------|------------|------------|--------------|-------------|-------|
| DQO (mg/l) | 60.000 | 48.000 | 45.000 | 43.000 | 20.000 | 0 |
| DBO (mg/l) | 25.000 | 21.000 | 20.500 | 20.000 | 2.000 | 0 |
| Aceite (mg/l) | 3.000 | 1.000 | 1.000 | 500 | 100 | 0 |
| Temp. (°C) | 80 | 80 | 65 | 42 | 32 | - |
| pH (Unidad) | 4 | 4 | 4 | 4 | 7 | - |

Tabla 8 Eficiencia de la remoción de contaminantes en cada etapa. Concentración en contaminantes de la salida de cada etapa.

Información suministrada por Biotec Ltda.

Tabla 9. Plan de cumplimiento de vertimientos para las extractoras de aceite de palma (CORPONARIÑO).

| Parámetros | Unidad | Fase I | Fase II | Fase III |
|-------------------------|--------|----------|----------|----------|
| | | Junio 91 | Junio 93 | Final 93 |
| DBO ₅ a 20°C | mg/l | 10.000 | 3.000 | 1.000 |
| DQO | mg/l | 15.000 | 6.000 | 2.000 |
| Aceites/grasas | mg/l | 1.000 | 300 | 75 |
| Material Flotante | mg/l | ausente | ausente | ausente |
| Sólidos Suspendidos | mg/l | 2.500 | 1.000 | 600 |
| Sólidos sedimentables | ml/l | 1.000 | 100 | 50 |
| pH | Unidad | 5 - 9 | 5 - 8 | 5 - 8 |
| Temperatura | °C | 45 | 45 | 45 |

una firma de Ingeniería en Biotecnología de la ciudad de Cali, la cual se encuentra trabajando en el desarrollo de dichas normas.

PLAN DE ACCION

A partir de Noviembre de 1992, CENIPALMA creó el Area de Plantas Extractoras dando respuesta a lo planteado en la II Asamblea General realizada en Cali en Junio de 1992. Como punto inicial de esta área se determinó la necesidad de elaborar un diagnóstico para conocer la situación de las plantas extractoras con respecto al manejo de sus efluentes. El plan de acción trazado por CENIPALMA para esta área es el siguiente:

BIBLIOGRAFIA

CORPORACION ANDINA DE FOMENTO. 1978. Estudio sobre fomento e industrialización de la palma africana. Informe final. Miguel Faduly Cia. Ltda., Bogotá. 248p.

CORRADO, F.; DUPRE, P. 1969. Anteproyecto para la explotación de los cultivos de palma africana del sector Granada-Fuente de Oro. Proyecto Meta No. 1. Subgerencia Desarrollo Agrícola, INCORA, Bogotá, 44p.

FERRAND, M. 1959 Informe sobre la posibilidad de las oleaginosas en Colombia. Misión FAO. Julio 1/58 -Junio 30/59. División Oleaginosas, IFA, Bogotá. 94p.

JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA. 1984, Fabricación de equipos industriales. En: Proyecto Palma Africana. Estudio a nivel regional. Parte III. IRHO, París. 22p. (Documento No. 1864).

Manejo

- Diagnóstico del manejo de efluentes.
- Evaluación de lodos microbiológicos para el tratamiento anaerobio de las aguas residuales.
- Metodología de arranque y operación de lagunas de estabilización.

Utilización

- Posibilidad del uso de aguas residuales de diferentes estados de estabilización para riego.
- Usos alternos del aceite de palma.

Mantenimiento y Eficacia

- Eficiencias de los diferentes procesos de clarificación y sus porcentajes de pérdidas de aceite en cada fase (v.g. clarificadores, sedimentadores, tanques de lodos, tanques de grasas, etc.)
- Cantidad de agua a agregar para la extracción del aceite.
- Mantenimiento preventivo.
- Evaluación y capacitación en higiene y seguridad industrial en las plantas extractoras.

HAMBLIN, F.K. 1991. Extracción de aceite de palma y nuevos criterios de procesamiento. Palmas (Colombia) v. 12 Número Especial, p. 74-101.

MA, A.N.; CHOW, C.S.; JOHN, C.K.; IBRAHIM, A.; ISA, Z. 1982. Palm oil mill effluent treatment. A Survey. En: Regional Workshop on Palm oil mill technology and Effluent Treatment, Kuala Lumpur. August 17 -18, 1982. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p. 123-155.

MAHESWARAH, A. 1984. Legislative measures in the control of Palm oil mill Effluent Discharge. En: Workshop on Review of palm oil mill Effluent Technology. Kuala Lumpur, July 31, 1984. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p. 1-10.

PANEL

P/ Le preguntábamos al ingeniero García que si conoce algún producto que afecte positivamente la actividad de descomposición de los microorganismos.

R/ Primero que todo, mi concepto al respecto es que el mejor microorganismo es el que traen las aguas mismas, siempre y cuando esté adaptado desde sus fases iniciales. Sin embargo, hay ahora en el comercio bastante proliferación de cepas, que muchos de los vendedores dicen que son la panacea para ese tipo de aguas.

Mi concepto es que estas cepas ayudan y son complementarias de las bacterias anaerobias que hacen los principales procesos. No sé si es arriesgado decir que ellas solas, como cepas comerciales, puedan hacer este tratamiento, pero según lo que he leído de ellas y he visto, si ayudan bastante a que esos procesos se agilicen.

P/ Doctor, una pregunta sobre lo que usted decía cuando hablábamos de lagunas de oxidación; uno de los problemas que se presenta es el arranque, dentro de esto usted podría decirme si existen parámetros ya establecidos o estudios al respecto, sobre la forma de arrancar? Porque como usted decía, éste es un problema que se presenta en las lagunas de oxidación.

R/ La forma de arranque de las lagunas, en general, como sistemas de tratamiento, está de una forma bastante estudiada, así como los sistemas anaerobios.

El problema radica en que cada estudio lo han trabajado, por lo menos aquí en Colombia, con aguas residuales de este tipo que vimos que tienen unas características muy especiales. De todas formas, la metodología y los controles sí son conocidos, pues no creo que sea el caso hablar aquí de ellos, por decir

algo, un control muy importante son los ácidos grasos volátiles, los cuales deben mantenerse hasta cierto límite e incrementar poco a poco la carga que se le agregue a las piscinas; otra forma, relacionada con esto, es brindar a las aguas iniciales un inóculo o sea un grupo de semillas bacteriales que empiecen a adaptarse y a degradar esas aguas.

Precisamente, ahora tenemos un proyecto en los Llanos Orientales y su finalidad es ésta. Pues estamos ensayando para ver cómo nos va con la neutralización de las aguas, hacerle seguimiento y el control de los principales parámetros que se tienen al respecto, pero el tema en sí para tratar lo del arranque, pues yo creo que es como demasiado extenso para nombrarlo aquí, pero sí existe la forma de hacerlo.