

Boletín Científico CCCP.	TUMACO - NARIÑO (Colombia)	No. 1	PP. 27-40	Agosto 1990	ISSN En Trámite
-----------------------------	-------------------------------	-------	-----------	-------------	--------------------



Estudio de la contaminación por aceites y grasas en el río Mira y su correlación con algunos parámetros físico-químicos en el agua

Diana María Calderón Zuluaga

RESUMEN

Durante los meses de mayo/88 a febrero/89, la Sección Control de Contaminación Marina del CCCP, realizó diez (10) muestreos mensuales en nueve (09) estaciones, siete ubicadas sobre el río Mira y dos ubicadas en la Ensenada de Tumaco; estas últimas con el propósito de hacer un seguimiento a la variación de la concentración de grasas y aceites aportados por el río Mira al desembocar al mar.

El objetivo principal era determinar hasta qué punto todos los desechos arrojados por las Empresas Extractoras de Aceite de Palma Africana, afectan los parámetros físico-químicos que tipifican la calidad del agua.

La concentración de grasas y aceites presentó sus mayores valores en las estaciones ubicadas sobre el río Mira, principalmente en la estación de Imbilí con un promedio de 3.14 mg/L; y las menores en playa (río Mira), Bajito y Morro (ambas estaciones en la ensenada) con 0.22, 0.33 y 0.39 mg/L (respectivamente).

El menor valor de PH en las estaciones ubicadas sobre el río Mira se encontró en Imbilí con 6.55 y el mayor en Padilla con 7.48.

ABSTRACT

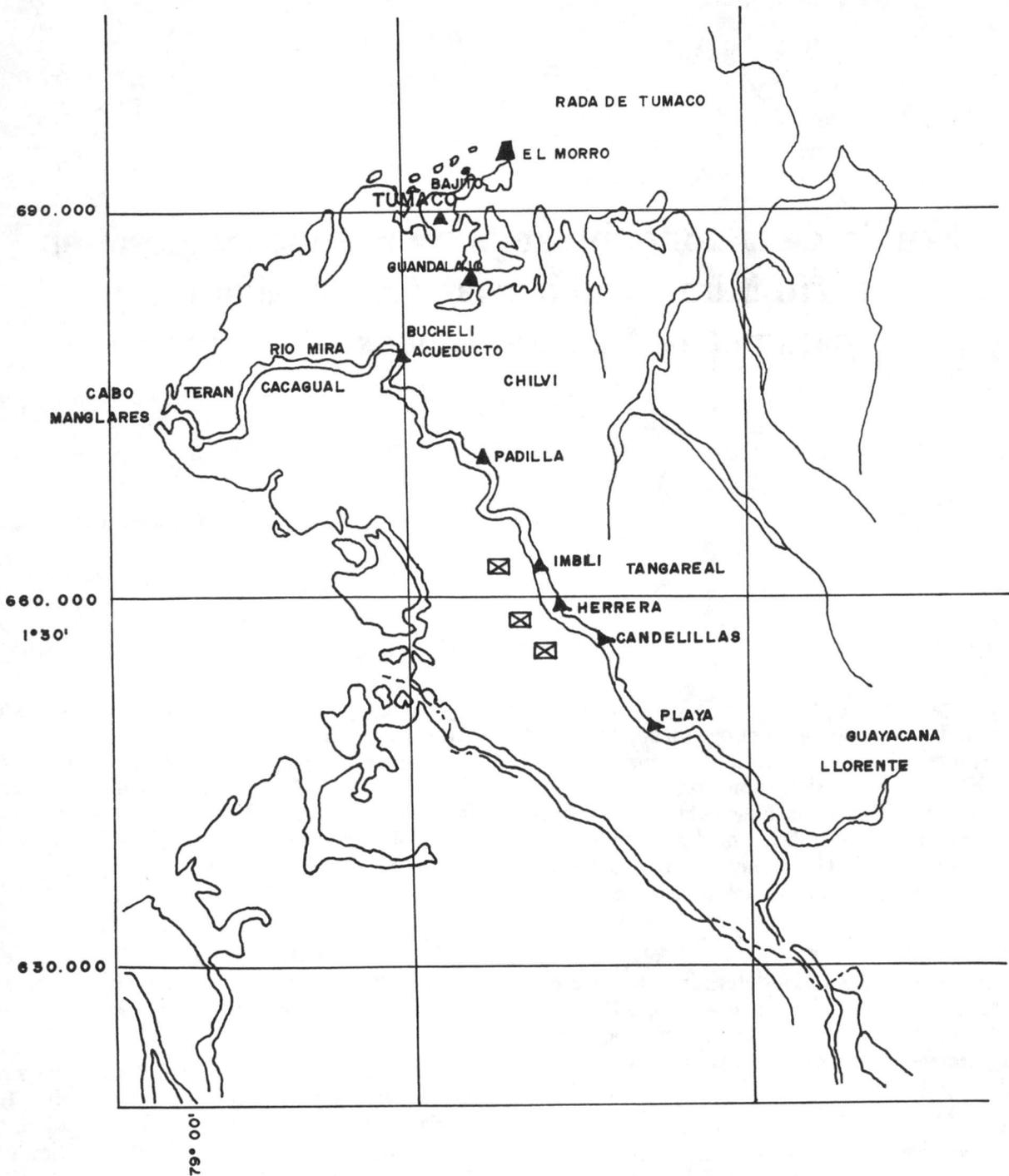
During the months of may/88 to February/89, the Marine Pollution Control Section of the CCCP, made ten (10) monthly samplings in nine (09) stations located in the Mira River and two located in the Tumaco Inlet; the last ones to follow the variation in concentration of oil and grease brought by the Mira River into the sea.

The main objective was to determine how all the sewage from the African Palm Oil Industries, affect the physycal-chemical parametres that characterize the quality of the water.

The concentration of oil and Grease showed its highest values in the stations on the Mira River, specially in the Imbilí Station with a medium value of 3.14 mg/L and the lowest in Playa (Mira River), Bajito and Morro (both stations in the Inlet) With 0.22, 0.33 and 0.39 mg/L respectively.

The lowest value of Ph in the stations on the Mira River was found Imbilí with 6.55 and the highest in Padilla with 7.48.

The concentration of Dissolved Oxygen in the Mira River showed its highest values in the Acueducto and Playa Stations with 6.01 and 6.00



- ▲ ESTACIONES DE MUESTREO
- ☒ EMPRESAS EXTRACTORAS DE ACEITE

GRAFICA N° 1: MAPA UBICACION DE ESTACIONES. PROYECTO " ESTUDIO DE LA CONTAMINACION POR GRASAS Y ACEITES EN EL RIO MIRA Y SU CORRELACION CON ALGUNOS PARAMETROS FISICO QUIMICOS DEL AGUA.

La concentración de Oxígeno Disuelto en el río Mira presentó sus mayores valores en las estaciones del Acueducto y Playa con 6.01 y 6.00 ml/L respectivamente. La Demanda Bioquímica de Oxígeno presentó sus mayores valores en las estaciones de Herrera e Imbilí con valores de 1.55 y 1.88 ml/L respectivamente, y menor en la estación de Guandalajo con un valor de 0.54 ml/L.

La temperatura superficial del agua, los Sólidos Disueltos, los Sólidos en Suspensión, el PH y la Salinidad, presentaron sus mayores valores en las estaciones ubicadas sobre el mar, o sea, Bajito y Morro. La mínima turbidez se presentó también en estas dos estaciones. Los Nutrientes en las mismas presentaron valores más bajos que en las estaciones de río.

Los valores de Temperatura, Salinidad, Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno y Nutrientes en las estaciones ubicadas en la Ensenada de Tumaco (mar), no variaron significativamente de sus valores característicos, determinados en estudios anteriores del CCCP (Zapata, 1986).

Del análisis de los resultados se concluye que durante la temporada seca cuando el caudal del río disminuye la concentración de Grasas y Aceites aumenta al igual que los valores de DBO y Turbidez, mientras que los valores de PH y Oxígeno Disuelto disminuyen, lo cual es claro indicio del comienzo del deterioro de la calidad del agua.

mm/L. Respectively. The Oxigen Biochemical Demand showed its highest values in the Herrera and Imbilí Stations with values of 1.55 and 1.88 ml/L respectively and lower in the Guandalajo Station with a value of 0.54 ml/L.

The Water Surface Temperature, The Dissolved Solids, The Suspended Solids, The Ph and The Salinity, showed the highest values in the Stations located on the sea, that is, Bajito and Morro. The lowest turbidity was also present in these two Stations. The nutrient values in these two stations were lower than the values in the River Stations.

The values for Surface Temperature, Salinity, Dissolved Oxigen, Oxigen Biochemical Demand and Nutrients in the Stations Located in the Tumaco Inlet (Sea), were not significant different than the characteristic values, recorded in previous studies of CCCP (Zapata, 1986).

From The analysis of the results it is concluded that during the dry season when the stream of the river becomes low the concentration of Grease and Oil becomes higher like the values for OBD and turbidity, while the values of Ph and Dissolved Oxigen become low which is a clear significance of a starting degradation of the Quality of the Water.

INTRODUCCION

Desde hace unos pocos años el estudio de la contaminación se ha tornado a la vez que en materia de inquietud, en tema de reuniones técnicas, científicas y también de preocupación para la mayoría de los Gobiernos. En últimas, la población termina reaccionando ante este problema y a consecuencia de ello muestra interés en la solución (CVC, 1975).

A causa de la contaminación surge una verdad casi incontestable, la calidad misma de la vida del hombre se encuentra en peligro. El ambiente está sufriendo un rápido proceso de deterioro y destrucción debido al aumento de industrias y población que producen a la vez una mayor cantidad de residuos contaminantes (CVC, 1975).

Una gran cantidad de desechos acumulados en un sólo sitio en cierto momento sobrepasan la capacidad de asimilación natural y producen alteraciones significativas en los ecosistemas.

Es de anotar que la industria de palma Africana es una de las más desarrolladas en nuestra región,

es así como existen actualmente 10.000 hectáreas plantadas en las hoyas de los ríos Mira y Caunapí, de las cuales 6.800 están en producción y 3.200 están en desarrollo. El promedio de producción en la zona es de 14 toneladas de racimo por hectárea al año, es decir que se generan en la zona unas 95.000 toneladas de racimo anuales, con posibilidad de ampliarse hasta 150.000 en el mismo período (Corponariño, 1988).

Las ocho Plantas de Extracción de aceite de Palma Africana que funcionan en la Región, producen una gran cantidad de efluentes que están compuestos de agua, fibra vegetal, sustancias oleaginosas, etc; peligrosos porque crean una alta demanda bioquímica de Oxígeno, además, de que se depositan en las riberas de los ríos dañando el aspecto estético de éstos y la zona en general, impidiendo la recreación, y en algunos casos la navegación.

El presente es el informe final de las actividades realizadas durante la segunda fase del "ESTUDIO DE LA CONTAMINACION POR GRASAS Y ACEITES EN EL RIO MIRA Y SU CORRELACION CON ALGUNOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA", teniendo en cuenta las recomendaciones dadas en su primera fase.

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende la zona de influencia de uno de los brazos del Río Mira sobre la parte sur de la Ensenada de Tumaco, determinado por las siguientes coordenadas (1° 50" N, 78° 45" W) al Norte y (1° 45" N, 78° 49" W) al Sur, incluye la última parte de la desembocadura de las aguas del Río Mira desde la estación de la Playa por el Sur hasta la estación del Morro por el Norte (Ensenada de Tumaco) Figura No. 1.

El Litoral Pacífico Colombiano es la parte más húmeda del Continente Americano, con lluvias anuales entre 5.000 y 10.000 mm. El Sur del Litoral es bajo y anegadizo, cubierto de manglares y cruzados por caños y esteros, utilizados como vías de comunicación. Su clima se enmarca dentro de las características de trópico, que corresponde a altas temperaturas, aunque no excesivas, aire húmedo y abundantes lluvias (CVC, 1983).

Los promedios mensuales de temperatura del Aire rara vez exceden de 28 °C, los promedios de temperatura máxima de 30 °C y la mínima 21 °C. La Temperatura Media en Tumaco es de aproximadamente 26.2 °C con una Temperatura máxima de 29.4 °C y una temperatura mínima de 21.6 °C. Es la Temperatura promedio de Tumaco la que presenta menor variación en todo el Litoral, lo cual propicia unas condiciones climáticas más favorables para los pobladores y el desarrollo de cultivos (CVC, 1983).

La nubosidad impide las Temperaturas excesivas, exceptuando las temporadas más secas, el cielo se nubla completamente hacia las 3 o 4 de la tarde. Tumaco presenta una Humedad Relativa del 84% anual. La Precipitación tiene un promedio anual de 2932.5 mm. 1/, con dos períodos definidos en cuanto al régimen de lluvias, bajas entre julio y diciembre y altas entre enero y junio; además un valor total anual de Evaporación de 884.5 mm 1/ y un valor total anual de Recorrido del Viento de 13240 Km 1/. Debido a la cercanía de la Cordillera Andina y al sistema de vientos imperantes del Sudeste existe una permanente conden-

sación de nubes lo cual impide que los rayos del sol calienten directa y constantemente la superficie terrestre, siendo el 41.9% de los días del año lluviosos (153 días, el más bajo del Litoral).

MATERIALES Y METODOS

Los diez (10) muestreos realizados en la segunda fase del estudio al igual que en la primera fase, se hicieron en lancha con motor fuera de borda, propiedad del Centro Control de Contaminación del Pacífico. En esta fase se escogieron nueve estaciones (figura No. 1), siete ubicadas en el Río Mira y dos en el mar; a diferencia de la primera fase en la cual sólo había tres estaciones sobre el Río.

La Temperatura del Agua fue determinada con termómetros protegidos. La Salinidad se determinó por conductividad con un Salinómetro de Inducción. El Oxígeno Disuelto y la Demanda Bioquímica de Oxígeno se determinaron por el método Winkler-Carpenter. Los Sólidos Disueltos, Sólidos en Suspensión y las Grasas y Aceites se determinaron por métodos gravimétricos.

Los Nutrientes (Amonio, Nitritos, Nitratos, Fosfatos y Silicatos), se determinaron con los métodos descritos por Strickland-Parsons. Es de anotar que los datos registrados de Nutrientes y Ph no son muy confiables, debido a que durante el tiempo de estudio hubo problemas de daño en el espectrofotómetro y prolongados cortes de la energía eléctrica, lo que ocasionó el congelamiento y descongelamiento de las muestras en repetidas oportunidades. La Turbidez se encontró con ayuda del Disco Sechi.

Para los parámetros Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Salinidad, Ph y Nutrientes (Amonio, Nitritos, Nitratos, Fosfatos y Silicatos) se tomaron muestras a dos niveles de profundidad, 0 y 5 m.

Los materiales y métodos utilizados fueron los mismos que para la primera fase del Estudio.

RESULTADOS

A. Concentración de Aceites y Grasas dispersos-disueltos en agua (mg/L).

La mayor concentración media en el período de estudio se registró en Imbilí, con un valor de 3.14 mg/L. Una máxima concentración se encontró en el mes de octubre con 7.30 mg/L.

Las menores concentraciones se presentaron en la Playa (Río) y el Bajito y Morro (Mar), con un promedio anual de 0.22, 0.33 y 0.39 mg/L, respectivamente. Tabla No. 2.

B. Variaciones anuales de salinidad g/L y temperatura C del agua superficial

El mayor promedio anual de Temperatura Superficial del Agua en el río se registró en Guadalupe con 24.5 °C, con un valor mínimo en el mes de diciembre de 22.6 °C y un valor máximo en el mes de febrero /89 con 26.0 °C. Las menores Temperaturas se registraron en Padilla con un promedio anual de 23.1 °C; con un mínimo en el mes de noviembre de 20.1 °C y un máximo de 25.3 °C en febrero /89. Tabla No. 2.

Acueducto y Padilla registraron las menores Salinidades con 0.047 g/L y 0.044 g/L. Tabla No. 1.

C. Características químicas del agua

1. Oxígeno Disuelto (ml/L)

El mayor contenido de Oxígeno Disuelto promedio en el año /88. Se presentó en el Acueducto con 6.01 ml/L, con un máximo en el mes de junio /88 de 6.36 ml/L y un mínimo en el mes de agosto con 5.49 ml/L.

El menor contenido de Oxígeno Disuelto promedio anual se presentó en Imbilí con 3.45 ml/L, con un valor máximo en el mes de mayo de 5.86 ml/L. Tabla No. 1.

2. Demanda Bioquímica de Oxígeno (ml/L)

La mayor Demanda Bioquímica de Oxígeno promedio anual se presentó en Imbilí con 1.88 ml/L, con un máximo en el mes de enero /89 de 2.86 ml/L.

La menor Demanda Bioquímica de Oxígeno promedio anual se presentó en Guadalupe con 0.54 ml/L, con un máximo en diciembre de 1.09 ml/L. Tabla No. 1.

3. PH

El mayor PH promedio anual se presentó en Padilla con 7.48, con un máximo valor en el

mes de junio de 7.81. El menor promedio anual se presentó en Imbilí con 6.55, con un valor máximo en el mes de junio /88. de 7.37. Tabla No. 1.

4. Nutrientes (ug-at/L)

a. Fosfatos (ug-at/L)

El mayor valor promedio anual se presentó en Imbilí con 2.41 ug-at/L, con un máximo en el mes de noviembre /88. de 5.81 ug-at/L y un mínimo en el mes de junio /88 de 0.53 ug-at/L.

El menor valor promedio anual se presentó en Candelilla con 1.03 ug-at/L, con un mínimo en el mes de febrero /89 de 0.61 ug-at/L y un máximo en el mes de noviembre /88 de 1.06 ug-at/L. Tabla No. 1.

b. Nitritos (ug-at/L)

El mayor valor promedio anual se presentó en Imbilí con 0.23 ug-at/L, con un máximo en septiembre /88 de 0.61 ug-at/L y un mínimo en el mes de febrero /89 de 0.042 ug-at/L.

El menor valor promedio anual se presentó en Candelilla con 0.089 ug-at/L, con un máximo en el mes de enero /89 de 0.23 ug-at/L y un mínimo en febrero /89 con 0.00 ug-at/L. Tabla No. 1.

c. Nitratos (ug-at/L)

El mayor valor promedio anual se presentó en la Playa con 3.96 ug-at/L, con un máximo en el mes de mayo /88 de 9.25 ug-at/L y un mínimo en el mes de febrero /89 de 1.18 ug-at/L.

El menor valor promedio anual se observó en Candelilla con 2.31 ug-at/L, con un máximo en julio de 4.49 ug-at/L y un mínimo en el mes de diciembre /88 de 0.88 ug-at/L. Tabla No. 1.

d. Amonio (ug-at/L)

El mayor valor promedio anual se observó en Herrera con 3.29 ug-at/L, con un máximo en el mes de enero /89 de 4.66 ug-at/L y un mínimo en agosto y septiembre con 2.16 ug-at/L.

El menor valor promedio anual se presentó en Acueducto con 2.33 ug-at/L, con un máximo en mayo de 3.43 ug-at/L y un mínimo en el mes de febrero de 1.27 ug-at/L. Tabla No. 1.

e. Silicatos (ug-at/L)

El mayor valor promedio anual se presentó en Imbilí con 43.99 ug-at/L, con un mínimo en el mes de enero /89 de 16.7 ug-at/L y un máximo en el mes de septiembre de 85.60 ug-at/L.

El menor valor promedio anual se presentó en Acueducto con 26.4 ug-at/L, con un máximo en el mes de julio de 51.20 ug-at/L y un mínimo en enero de 12.10 ug-at/L. Tabla No. 1.

5. *Sólidos en Suspensión, Disueltos y Turbidez*

a. Sólidos en Suspensión (g/L)

El mayor valor promedio anual se observó en Padilla con 0.077 g/L; con un máximo en el mes de diciembre de 0.268.

El menor valor promedio anual se presentó en el Acueducto con 0.060 g/L, con un

valor mínimo en el mes de julio y agosto con 0.01 g/L y máximo en diciembre. Tabla No. 2.

b. Sólidos Disueltos (g/L)

El mayor valor promedio anual se presentó en Imbilí con 0.255 g/L, con un máximo en noviembre de 0.48 g/L.

El menor valor promedio anual se presentó en Herrera y Playa con 0.13 g/L, con un máximo en el mes de noviembre de 0.40 g/L. Tabla No. 2.

c. Turbidez (cm)

La mayor turbidez durante el año se presentó en Imbilí con 33.3 cm y la mínima se presentó en Guandalajo con 33.7 cm. Tabla No. 2.

Es de anotar que las dos estaciones en el mar Bajito y Morro, presentan valores mucho mayores que en el Río en los siguientes parámetros: Ph, Sólidos Disueltos, Turbidez, Salinidad, Temperatura del Agua y Sólidos en Suspensión.

TABLETA No. 1
VALORES PROMEDIOS ANUALES DE DIFERENTES
PARAMETROS FISIOQUIMICOS CALCULADOS A 2.5 m DE PROFUNDIDAD

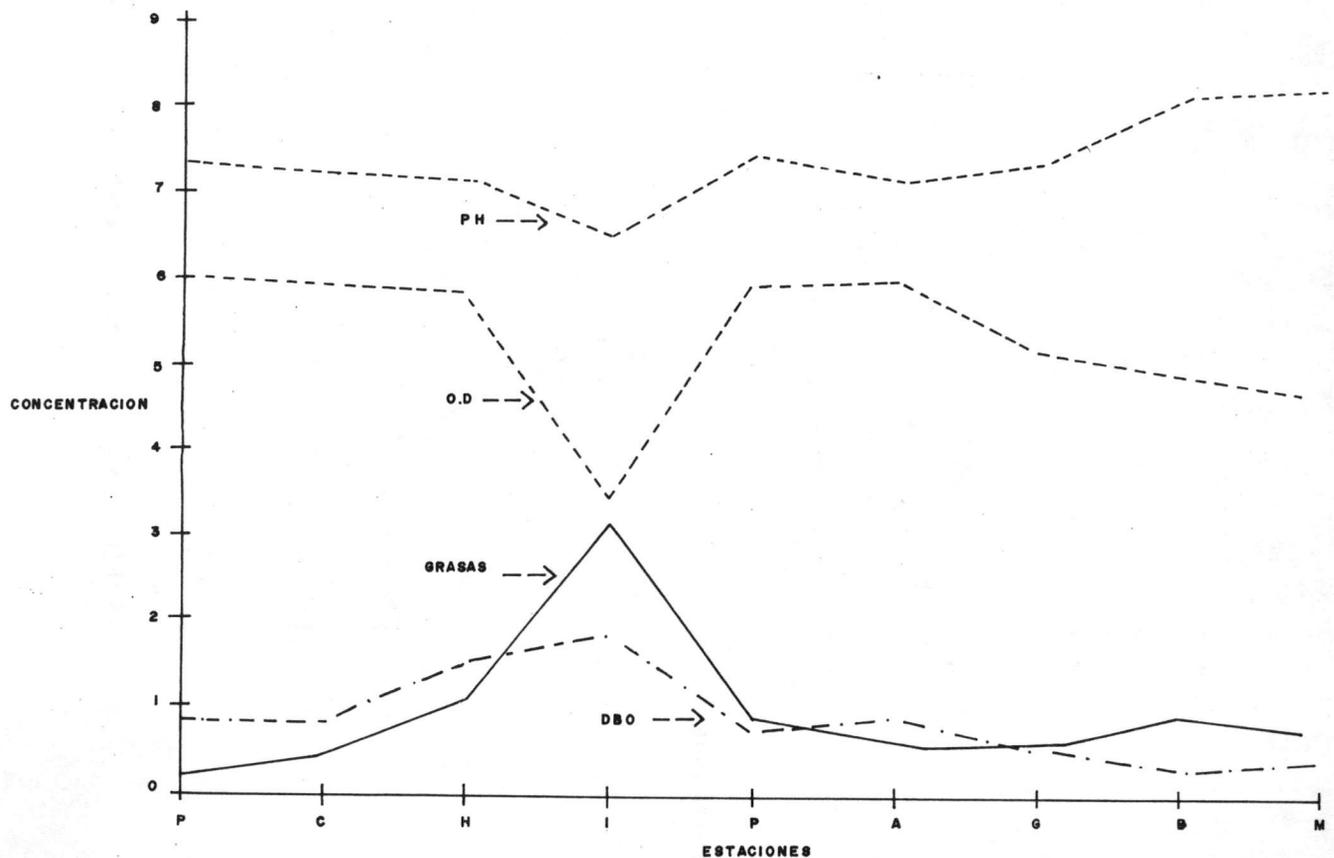
PARAMETRO ESTACION	OXIGENO	DBO	S%	PH	AMONIO	NITRITOS	NITRATOS	FOSFATOS	SILICATOS
PLAYA	6.00	0.85	0.052	7.36	2.68	0.12	3.96	1.25	43.7
CANDELILLA	5.99	0.82	0.05	7.24	3.12	0.089	2.31	1.03	34.3
HERRERA	5.81	1.55	0.052	7.20	3.29	0.091	2.87	1.18	38.33
IMBILI	*	1.88	0.056	6.55	2.68	0.227	2.72	2.41	43.99
PADILLA	5.96	0.76	0.044	7.48	3.01	0.105	3.02	1.24	31.09
ACUEDUCTO	6.01	0.93	0.047	7.20	2.33	0.103	2.95	1.41	26.40
GUANDALAJO	5.19	0.54	0.054	7.40	3.21	0.17	3.34	1.24	38.46
BAJITO	5.0	0.92	26.41	8.21	2.32	0.035	0.38	0.52	16.5
MORRO	4.73	0.74	28.35	8.29	2.34	0.029	0.20	0.40	20.17

* 3.45 - 5.58. Se dan 2 promedios porque fue la única estación donde se encontró diferencia de concentración en los dos niveles de profundidad.

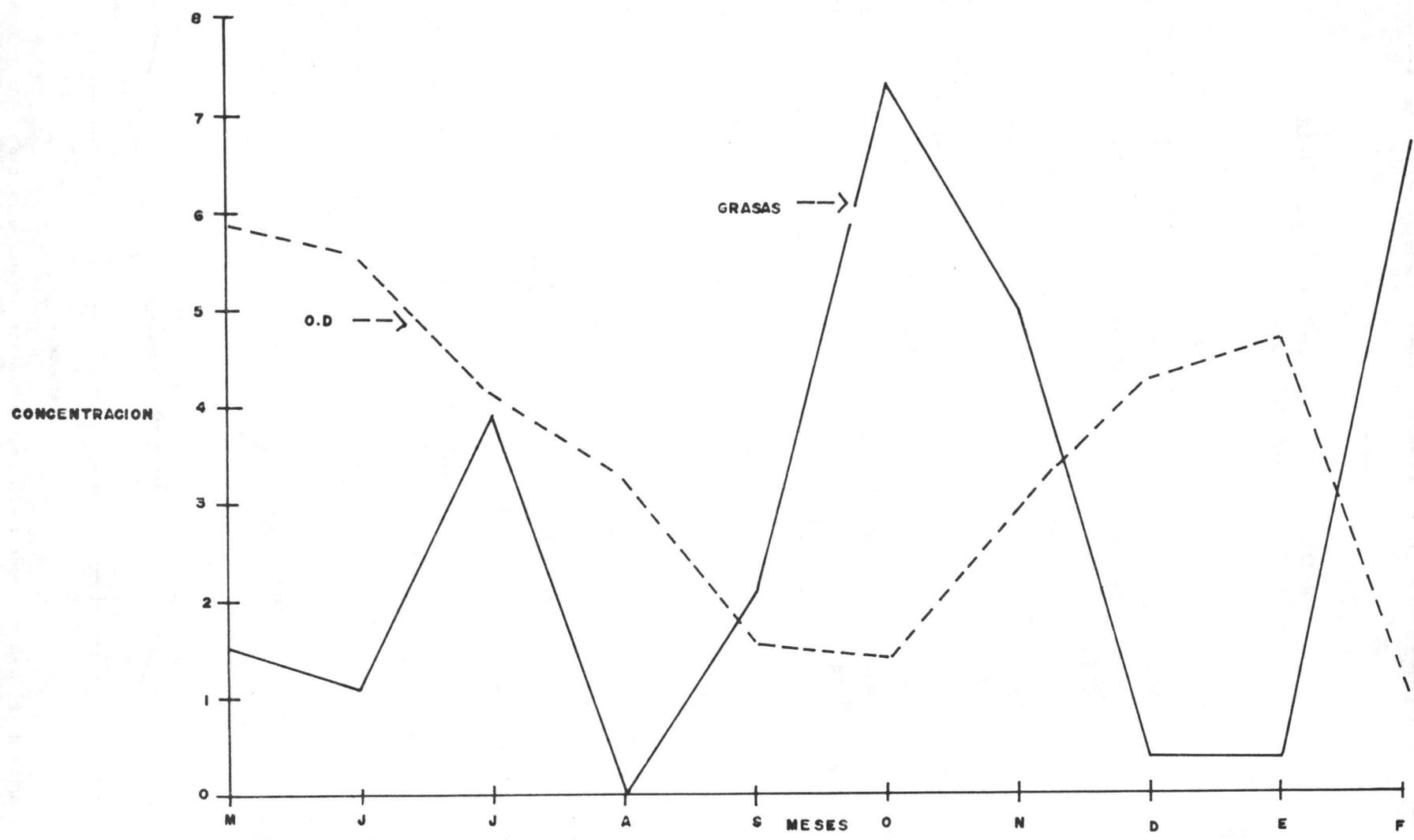
TABLA No. 2

VALORES PROMEDIOS ANUALES DE PARAMETROS FISICOS
EN CADA UNA DE LAS ESTACIONES

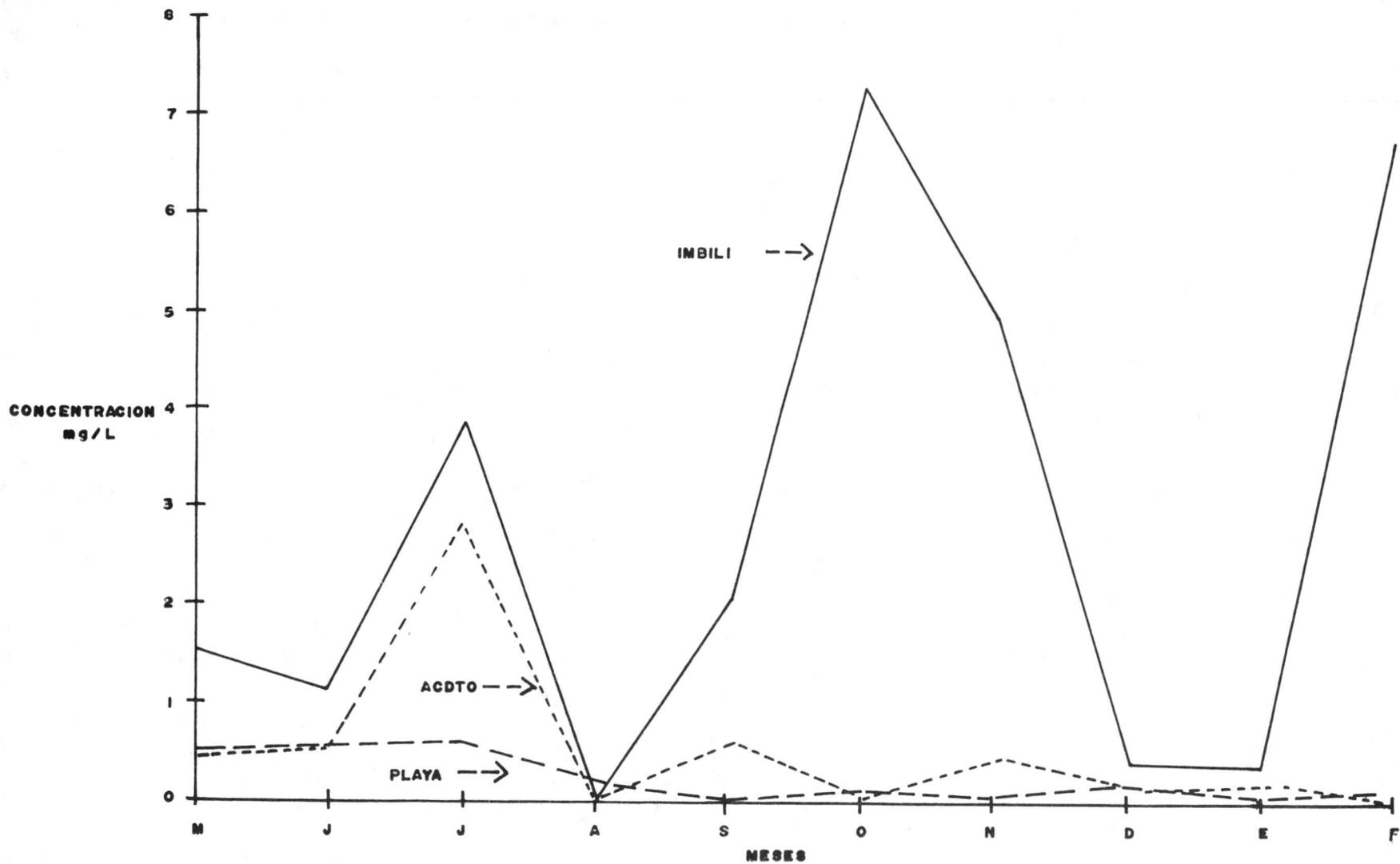
PARAMETRO ESTACION	TC AGUA	TC AIRE	GRASAS Y ACEITES	SOLIDOS SUSPENSION	SOLIDOS DISUELTOS	TURBIDEZ
PLAYA	23.4	28.0	0.22	0.074	0.131	35.5
CANDELILLA	23.3	26.9	0.43	0.072	0.165	37.3
HERRERA	23.5	26.6	1.11	0.071	0.130	36.5
IMBILI	23.9	26.1	3.14	0.062	0.255	33.3
PADILLA	23.1	25.7	0.83	0.077	0.182	36.7
ACUEDUCTO	23.2	27.2	0.54	0.060	0.138	34.7
GUANDALAJO	24.5	26.1	0.60	0.069	0.233	33.7
BAJITO	27.4	26.1	0.33	0.143	33.165	218.0
MORRO	27.3	26.0	0.39	0.140	34.008	343.0



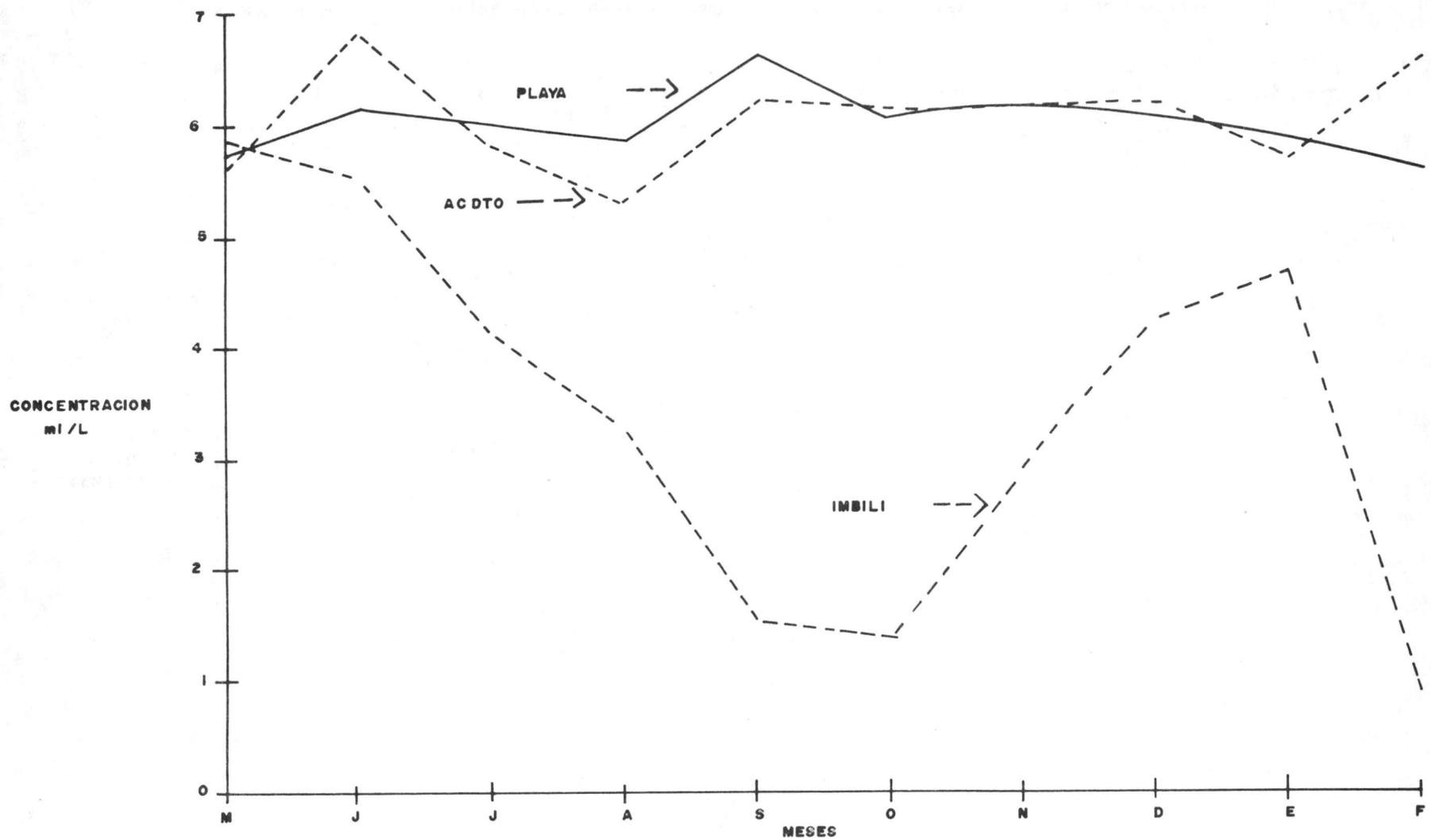
GRAFICA N° 2: VARIACION PROMEDIO ANUAL POR ESTACIONES GRASAS, OD, PH, DBO



GRAFICA Nº 5: VARIACION MENSUAL DE OXIGENO Y GRASAS. ESTACION IMBILI.



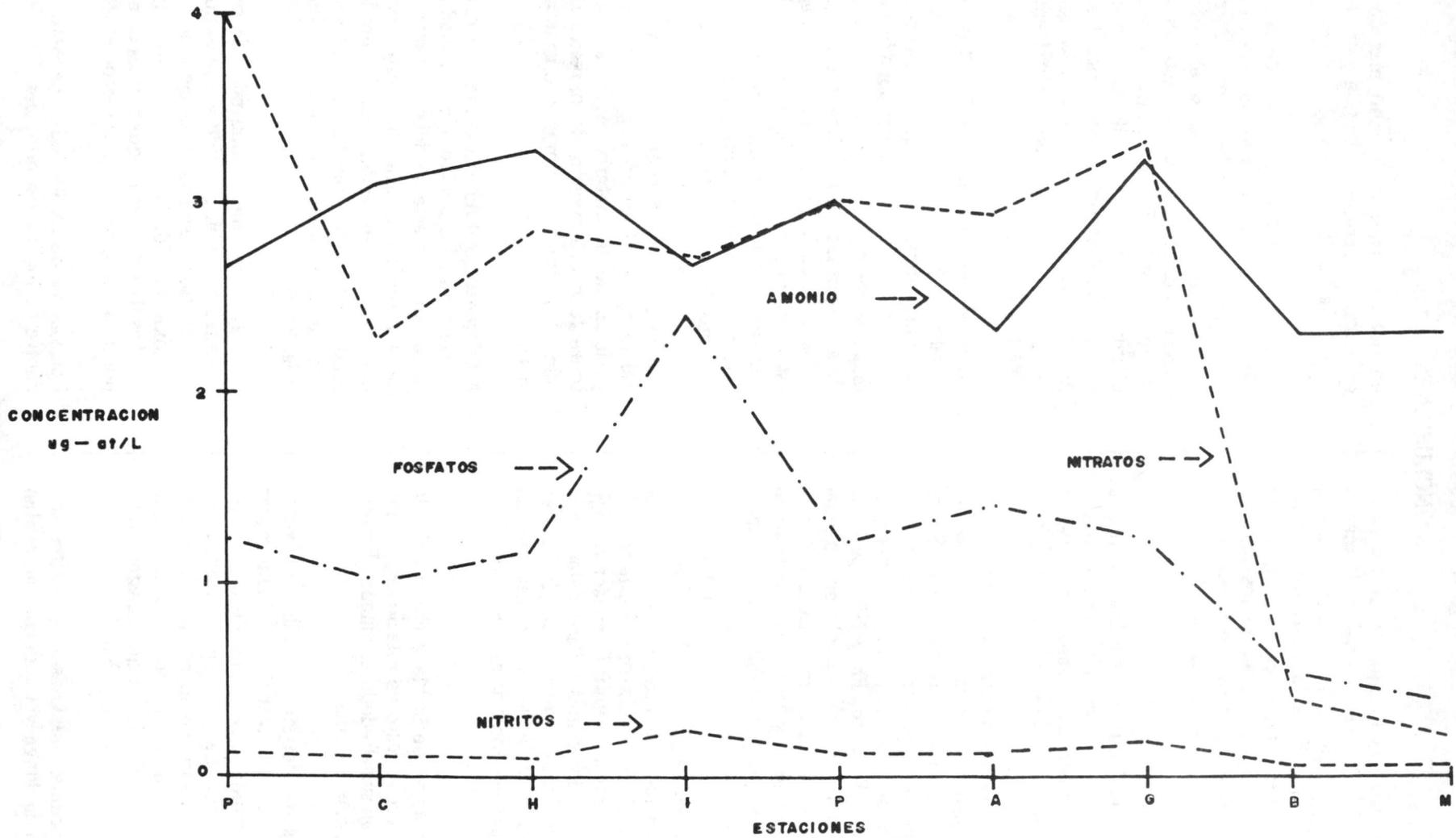
GRAFICA N° 3 : VARIACION MENSUAL DE GRASAS Y ACEITES. ESTACIONES: PLAYA, IMBILI, ACUEDUCTO.



GRAFICA N° 4: VARIACION MENSUAL DE OXIGENO DISUELTO.

CONCLUSIONES

- Después de un análisis estadístico de los parámetros Salinidad, Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Ph, Amonio, Nitritos, Nitratos, Fosfatos y Silicatos a dos profundidades diferentes, 0 y 5 m, se encontró que sólo había diferencia importante entre los datos a los dos niveles de profundidad en la concentración de Oxígeno Disuelto de la estación de Imbilí (Río).
 - Lo anterior nos indica que el río Mira tiene una capa entre 0 y 5 m de profundidad muy homogénea, es decir, existe una buena mezcla de las aguas debido a la fuerza de su corriente.
 - Se hicieron correlaciones entre la concentración de Grasas y Aceites y todos los parámetros tomados a 0 m en las diferentes estaciones. Se encontró una buena correlación entre la concentración de Grasas y Aceites con la concentración de Oxígeno Disuelto, Ph y Nitratos en la estación de Imbilí; con el Amonio en Guandalajo y Morro; con Nitritos en Herrera y Morro; con Nitratos en Padilla y Morro; con fosfatos en Guandalajo y Bajito y con Silicatos en Acueducto y Guandalajo.
 - Es importante recalcar la correlación existente entre los datos de la concentración de Grasas y Aceites con el Ph, el Oxígeno disuelto y el DBO en la estación de Imbilí. Correlación Lógica por ser este sitio el más crítico debido a la cantidad de desechos arrojados por la Fábrica Extractora de Aceite de Palma Africana que está ubicada en los alrededores de esta estación. (Fig. 2 y 5).
 - Se tomó la estación de la Playa como sitio de comparación con el resto de estaciones, ya que ésta no posee en sus alrededores ninguna Empresa de las antes mencionadas.
 - Las estaciones de Herrera y Padilla son sitios de transición ya que la primera queda aguas arriba y la segunda aguas abajo de la estación más crítica, Imbilí. La estación del Acueducto es la más importante en el sentido de que es allí donde está ubicada la bocatoma del agua para el Acueducto Municipal que abastece toda la población de Tumaco. (Fig. No. 1).
 - Las concentraciones de Grasas y Aceites son muy bajas en la Playa y Candelilla, aumentan un poco en Herrera, mucho más en Imbilí y empiezan a decrecer en Padilla y en el Acueducto. (Tabla No. 2, Figs. 2 y 3).
 - La cantidad de grasa y aceite que es arrojada al río por las palmicheras se dispersa en éste debido al gran caudal y las fuertes corrientes, es así como en algunos meses se encontraron concentraciones mínimas en las estaciones de Acueducto y Bajito. En ocasiones, cuando se hizo el muestreo y no había llovido ese mismo día o los días anteriores las concentraciones de grasas y aceites se aumentaban al igual que el Ph, y las concentraciones de oxígeno disuelto disminuían. (Fig No. 2).
 - Como se observa en la Tabla No. 1 de promedios anuales, el río Mira se caracteriza por las altas concentraciones de oxígeno disuelto. Estas se deben a la turbulencia ocasionada por vientos mas los efectos de agitación continua de la masa de agua, por las corrientes que favorecen los procesos de aireación y oleaje de las capas de agua, ésto hace que haya una buena interacción con la atmósfera, y se realicen los procesos de renovación y mezcla de las aguas, y por ende aumente la concentración de oxígeno disuelto.
- Además, la fuerte corriente del río y su gran caudal minimiza el efecto negativo que la descomposición de la materia orgánica podría tener sobre la concentración de oxígeno disuelto al diluir los desechos y renovar constantemente las aguas.
- A diferentes profundidades hay más consumo de oxígeno disuelto debido a la actividad biológica, el descenso de éste se debe a la alta oxidación de la materia orgánica. En nuestro caso la diferencia de concentración a los dos niveles de profundidad tomados, fue muy poca. La única estación con diferencia significativa fue Imbilí. (Figs 2 y 4).
 - La mayor demanda bioquímica de oxígeno se presentó en Imbilí, debido a que el poco oxígeno disuelto existente en el agua es consumido por oxidación de la materia orgánica que contienen los desechos arrojados por las palmicheras y por las aguas negras de este sector. (Fig 2).
 - Los valores de Ph en todas las estaciones están dentro de los límites normales, 6.0 - 9.0, excep-



GRAFICA Nº 6: VARIACION PROMEDIO ANUAL DE NUTRIENTES POR ESTACIONES.
 AMONIO, NITRITOS, NITRATOS, FOSFATOS

tuando la estación de Imbilí donde se observa una leve tendencia hacia un Ph ácido, también debido a la presencia de grasas y aceites en esta zona. Las fluctuaciones grandes de Ph normalmente repercuten sobre los equilibrios iónicos y la productividad del medio. (Fig 2).

- Respecto a la concentración de nutrientes, se aprecia claramente que éstas son mayores en las estaciones ubicadas sobre el río Mira comparándolas con las estaciones localizadas en el mar. (Tabla No. 6).
- Se concluye por lo tanto en este estudio que el río Mira aún conserva todos sus parámetros físico-químicos dentro de los límites permisibles, pudiéndose usar en diferentes formas como: navegación, recreación, actividades de riego, como fuente de agua potable, para industrias, ganadería, para protección ecológica y estética, preservación de flora y fauna, dilución de desechos, etc. Sólo en épocas de verano en las estaciones de Herrera e Imbilí, estos parámetros se tornan un poco críticos indicando con ésto que la contaminación es local o discontinua.
- De acuerdo a los análisis efectuados a las muestras de agua puede decirse que no se detecta un efecto directo al cual se le pueda asociar algo grave atribuible a la descarga de los residuos de las extractoras de palma africana sin ningún tratamiento previo sobre el río y finalmente en el mar. Cabe hacer presente que esta conclusión se basa en la información disponible en el momento de realizar el presente informe.

Por último y como una conclusión-recomendación podría decirse que si las entidades comprometidas con el control de la contaminación no intervinen a tiempo exigiendo a las empresas extractoras los medios necesarios y suficientes para el mismo, nos vamos a ver avocados a un problema grande como es la eutroficación de los ríos Mira y Caunapí, con sus graves consecuencias.

Podríamos mencionar como una característica del río Mira, y la cual debe tenerse muy en cuenta, es el arrastre a lo largo de él, de materiales en suspensión que disminuyen la transparencia de las aguas. Por lo tanto, la energía luminosa disponible para la fotosíntesis se encuentra considerablemente reducida. La pérdida de transparencia afecta negativamente el aspecto estético de las aguas así con-

taminadas, comprometiendo además la utilización de las mismas, tanto en la bocatoma del agua para el acueducto municipal de Tumaco como para usos industriales, agrícolas o de riego, recreación, navegación, etc.

Además, la sedimentación de grandes cantidades de materiales en suspensión deja el fondo en condiciones inhóspitas y provoca la eliminación de numerosas especies bentónicas.

Debido a la turbidez del río, las algas y las especies animales que se alimentan filtrando el agua son afectadas negativamente al igual que los organismos menos sencibles que se encuentran arrastrados y sepultados por la lluvia de las partículas en decantación.

RECOMENDACIONES

- La Corporación Regional para el Desarrollo de Nariño, CORPONARIÑO, debe tener un control estricto sobre las empresas extractoras de aceite de Palma Africana que arrojan sus residuos al río Mira y al río Caunapí.
- Para el control adecuado se requiere que CORPONARIÑO diseñe un Plan Piloto a mediano y largo plazo para que en todas y cada una de estas Empresas en la medida de sus capacidades construyan lagunas de oxidación, pozos florentinos y adquieran centrífugas y desladoras.
- Es necesario continuar con los monitoreos siquiera cada 6 meses para evaluar la evolución de los valores de los parámetros por descargas de desechos de las Palmicheras y continuar con la recopilación de información, ampliándola para obtener datos más concretos de los residuos y lodos producidos por las fábricas antes de arrojarlos al río y de los sedimentos.
- Para ejercer un buen control es necesario que CORPONARIÑO diseñe una tabla con los valores permisibles de los parámetros más importantes y exigir a todas las Palmicheras el cumplimiento de estos valores en un tiempo preestablecido por la Corporación.

BIBLIOGRAFIA

- CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA CVC. 1982. *Informe Contaminación del río Cauca. Reglamentación y Control*. Cali, Colombia.
- CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA CVC. 1983. *Plan de Desarrollo Integral para la Costa Pacífica, PLADECOP*. Cali, Colombia.
- GARAY, J. ZAPATA, S. GUTIERREZ, H. JURADO, A. 1982. *Manual de Técnicas para Análisis de Parámetros Físico Químicos y Contaminantes Marinos*. Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas, CIOH. Cartagena, Colombia.
- HIMAT. 1988. *Datos de precipitación, Humedad Relativa, Velocidad del Viento y Evaporación*. Sistema de Información Hidrometeorológica del Himat. Bogotá, Colombia.
- MARRUGO GONZALEZ, A. 1987. *Estudio Preliminar de la Contaminación por Aceites y Grasas en el río Mira, y su Correlación con algunos Parámetros Físico-Químicos del Agua*. Centro Control Contaminación del Pacífico, CCCP. Tumaco.
- PERSSON, P. 1979 *La Contaminación de las Aguas Continentales*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- RODIER, J. 1985. *Análisis de las Aguas*. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España.
- ZAPATA DIEZ, S. 1986. *Estudio de algunos Parámetros que influyen en la Calidad del Agua en la Ensenada de Tumaco*. Centro Control Contaminación del Pacífico, CCCP. Tumaco, Colombia.

