

ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE
DIVERSAS TECNICAS USADAS PARA DETECTAR
INDICADORES DE CONTAMINACION FECAL
EN AGUAS SUPERFICIALES

Juana Murillo Rivas
María Yolanda Ramírez
Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura
Carrera 1 No. 3 08 Bucnaventura

Resumen

Sesenta muestras de agua destinada al consumo humano, fueron colectadas en el tanque de almacenamiento del Corregimiento de Montebello, Municipio de Santiago de Cali y examinadas con el fin de comparar la sensibilidad de las diversas técnicas para detectar indicadores de contaminación fecal (colifagos, bacterias coliformes y estreptococos fecales) y su relación con algunos parámetros fisicoquímicos y el régimen climático.

Se detectó la presencia de colifagos por medio de la prueba Modified Tryptic Soy Agar (MTSA), bacterias coliformes y estreptococos fecales mediante la técnica del Número Más Probable (NMP).

Los resultados señalan que el grupo de estreptococos fecales es el mejor indicador de contaminación fecal, mientras que las condiciones ambientales al igual que los parámetros fisicoquímicos no influyen notoriamente en la representatividad de las poblaciones evaluadas.

Introducción

En microbiología del agua los indicadores de contaminación fecal son por lo general especies que normal y exclusivamente viven en el tracto intestinal de humanos y animales (7). Los indicadores bacterianos que han sido utilizados tradicionalmente para aguas destinadas al consumo humano son

Escherichia coli, *Streptococcus faecalis* y *Clostridium perfringens* (15). Actualmente el uso de bacteriófagos (colifagos) es una de las mejores técnicas para evaluar la calidad del agua (16).

Los indicadores de contaminación fecal están relacionados con la transmisión de enteropatógenos bacteriales y virales considerados de alto riesgo para la salud pública.

El propósito de esta investigación fue comparar varios indicadores de contaminación fecal con el fin de determinar la calidad microbiológica del agua del Corregimiento de Montebello y además demostrar la interacción entre la representatividad de las poblaciones microbiológicas y el régimen climático.

Metodología

Análisis microbiológico

Para el análisis microbiológico se colectaron sesenta muestras de agua del tanque de almacenamiento del Corregimiento de Montebello el cual es abastecido por un afluente de río Aguacatal. Muestreo realizado entre septiembre de 1990 y febrero de 1991, teniendo en cuenta el régimen climático (época seca y época lluviosa), con la utilización de frascos previamente esterilizados al laboratorio a bajas temperaturas en el menor tiempo posible.

Para estimar el NMP de coliformes totales y fecales se utilizaron cinco tubos con Caldo Lauril Triptosa por cada volumen de muestra (10, 1.0, 0.1 y 0.01 ml) y se empleó para confirmar coliformes totales Caldo Lactosado Bilis Verde Brillante y Caldo E.C. para coliformes fecales.

El NMP de estreptococos fecales se estimó utilizando cinco tubos con Caldo Glucosa Azida por cada volumen de muestra (10, 1.0, 0.1 y 0.01 ml) y Enterococsel Agar para su confirmación.

Para determinar bacteriófagos (colifagos) se usó la técnica del MTSA, empleando *E. coli* k-13 (ATTC No. 15/66) como célula huésped.

Análisis fisicoquímico

La temperatura del agua se midió "in situ", los parámetros de turbiedad, pH, oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno (DBO) se obtuvieron en el laboratorio de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de APHA Standards Methods (1), (2).

Procesamiento y análisis de la información

Los datos fueron procesados mediante el programa estadístico SAS (Sistema de Análisis Estadístico), incluyendo análisis de varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Duncan (18).

Resultados y discusión

En las gráficas 1 y 2 se muestran los datos obtenidos sobre los parámetros microbiológicos.

Por cada 100 ml de muestra se encontraron un promedio de 1646.5 coliformes totales, 1215.5 estreptococos fecales, 861.5 coliformes fecales y 81.7 colifagos, indicando contaminación de origen fecal y la posible presencia de organismos patógenos los cuales son un riesgo para la salud de quienes consumen dicha agua.

Al evaluar independientemente las técnicas empleadas dado que la interacción resultó no significativa, se encontró que el mejor índice de contaminación fecal es el grupo de estreptococos fecales (gráfica No. 3). Estos organismos por sus condiciones de gran estabilidad en el medio, proporcionan datos confiables para ser considerados como buenos indicadores de contaminación fecal (12, 17, 4, 10).

Otro indicador de calidad microbiológica del agua es el grupo de coliformes, el cual en la presente investigación mostró un promedio estadísticamente igual al de estreptococos fecales. Sin embargo, se ha demostrado que algunos representantes de este grupo son capaces de reproducirse en aguas ricas en materia orgánica, lo cual altera los resultados (9, 14, 6).

Varios investigadores (3, 5, 13, 11, 8, 16) consideran el grupo de bacteriófagos como buen indicador para la evaluación de la calidad del agua, debido a la resistencia de estos virus frente a los sistemas de desinfección que ocasionan la destrucción casi total de los indicadores de contaminación fecal usados tradicionalmente.

Los resultados de esta investigación muestran que la técnica del MTSA fue la menos sensible al compararse con los métodos convencionales usados simultáneamente, este hecho puede ser atribuible a una modificación introducida en dicha técnica al utilizar *E. coli* k-13 como célula huésped en lugar de *E. coli* C por dificultades insalvables presentadas en la adquisición de la misma.

Además esta técnica ha sido usada en latitudes altas de estaciones marcadas, siendo esta la primera vez que se aplica en nuestro medio. Por lo tanto es necesario realizar estudios o ensayos minuciosos orientados a la adaptación o acondicionamiento de la técnica en mención con el fin de convertirla en apropiada y aplicable para nuestro medio y obtener así resultados y confiabilidad similar a la de otros países.

En cuanto a las épocas climáticas se observa que el mayor movimiento de organismos corresponde a la época lluviosa con un promedio de 1692.1 organismos por cada 100 ml de agua y el menor movimiento durante la época seca con un promedio de 210.5 organismos por cada 100 ml de agua (gráfica No. 4).

Por medio de la prueba de comparaciones múltiples de Duncan (18), se encontró que el promedio de organismos de la época lluviosa es significativamente diferente al de la época seca, diferencia que radica en la abundancia de material en suspensión removido por la fuerte escorrentía. El hecho de producirse un incremento en el caudal del afluente y al mismo tiempo de microorganismos, los resultados obtenidos con las técnicas para evaluar la calidad del agua no se alteran.

Las gráficas No. 5 y 6 muestran los resultados sobre parámetros fisicoquímicos. Los promedios de los parámetros no muestran variaciones grandes con respecto a la época climática. Por lo tanto estas medidas no están influenciadas por el régimen climático con excepción de la turbiedad, sin embargo este fenómeno no influye en la representatividad de las poblaciones microbiológicas evaluadas por los métodos para detectar contaminación fecal.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación se obtuvieron las siguientes conclusiones.

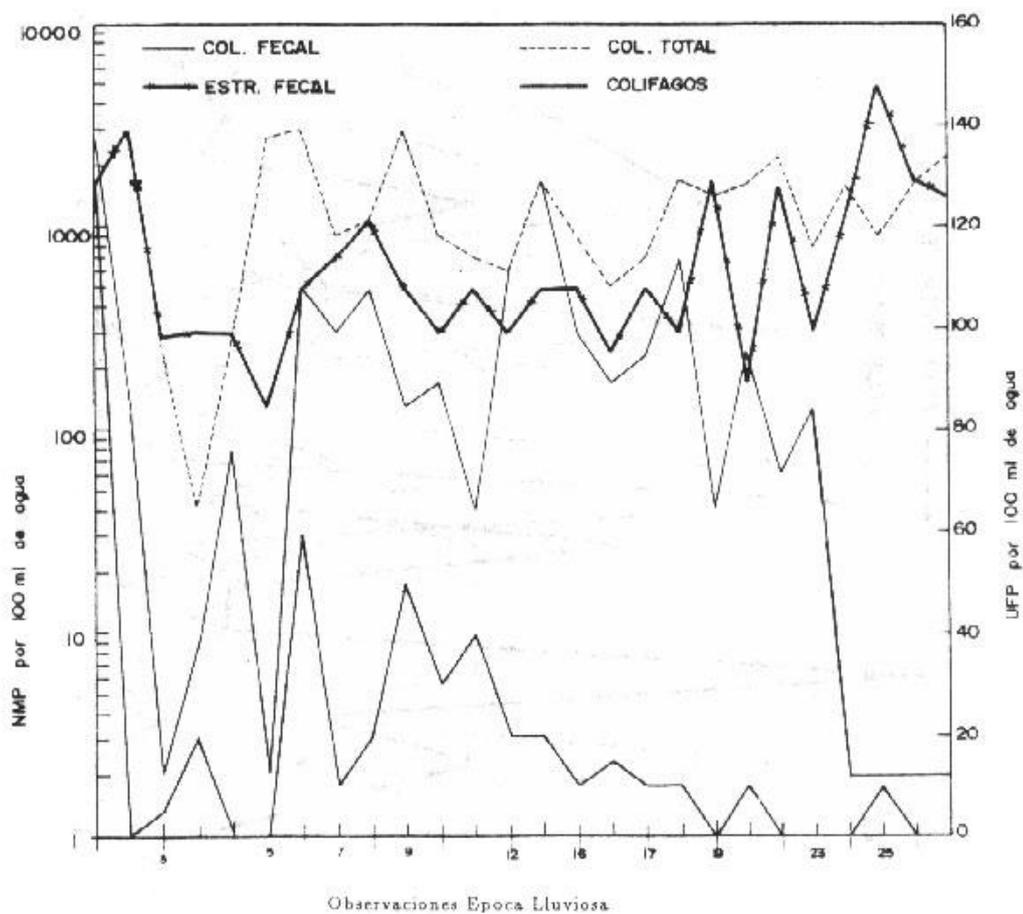
- El grupo de estreptococos fecales es el mejor índice de contaminación fecal.
- Los colifagos no obstante los resultados obtenidos, constituyen una alternativa promisoriosa para la evaluación microbiológica del agua en países con temperatura tropical.
- Las condiciones ambientales (época seca y lluviosa) al igual que los parámetros fisicoquímicos estudiados no influyen sobre la representación de las poblaciones microbiológicas.

- La abundancia de material en suspensión removido por la escorrentía durante la época lluviosa parece no alterar los resultados obtenidos con las técnicas usadas, por lo tanto estudios con este fin se pueden realizar sin tener en cuenta el régimen climático de nuestra región.

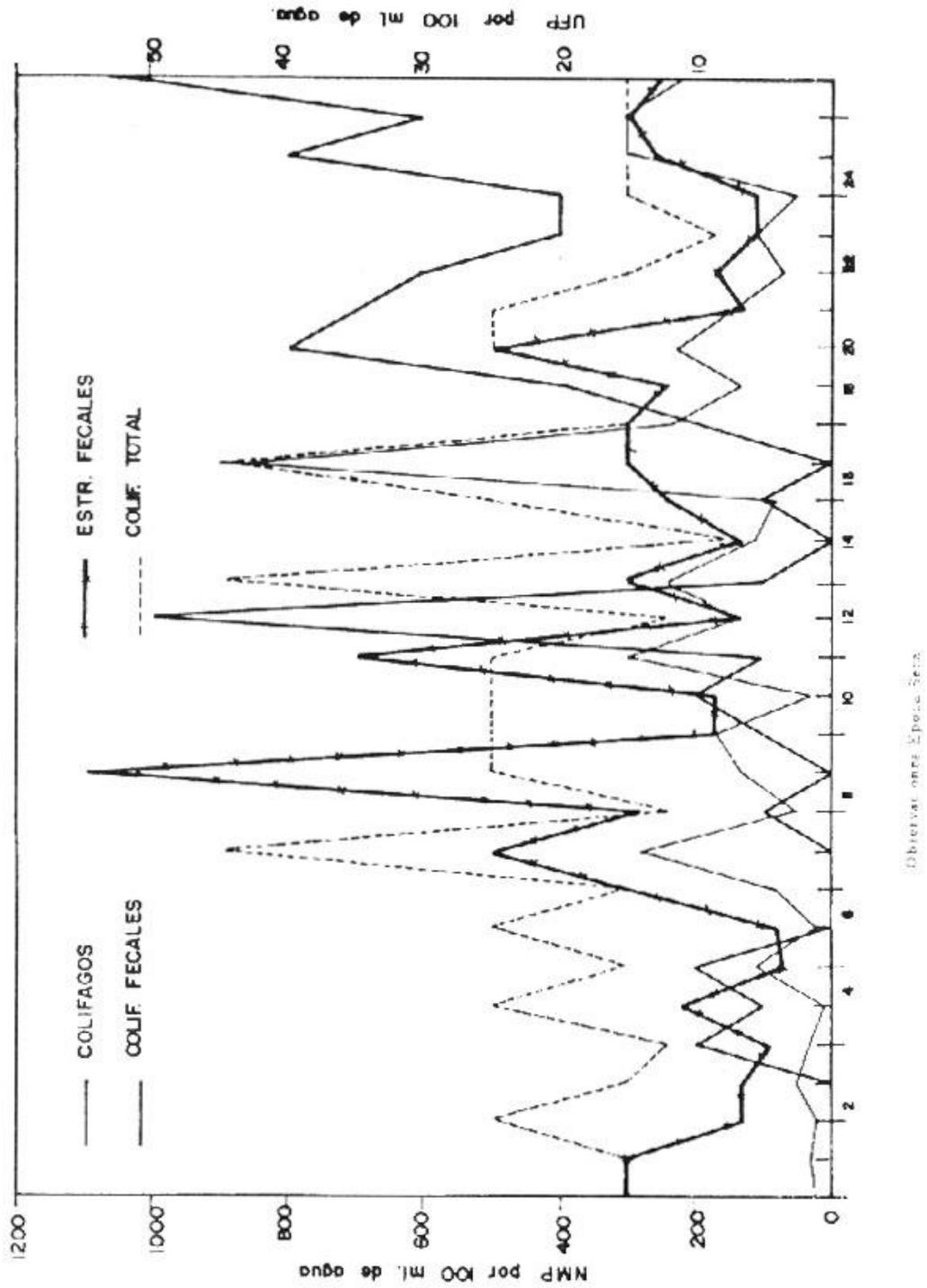
Referencias bibliográficas

1. APHA-AWWA-WPCF (1985). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 16th edition. 1268p.
2. APHA-AWWA-WPCF (1985). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 17th edition. Clesceri L.S., Greenberg A.E. y Trussell R., Editores. APHA Washington D.C.
3. BERG, G. y METCALF, T.G. (1978). *Indicators of virus in water*. In: *Indicators of viruses in water and food*. (G. Berg, ed.). Ann. Arbor Michigan, pp. 167-269.
4. BERG, G. y BERMAN, D. (1980). *Destruction by anaerobic mesophilic and thermophilic digestion of viruses and indicator bacteria indigenous to domestic sludges*. *App. Environ. Microbiol.* 39:361-368.
5. CHAMBERS, C.C. (1971). *Chlorination for control of bacteria and virus in treatment plant effluents*. *J. Wat. Pollut. Control Fed.* 43, 228-241.
6. DUTKA, B.J. (1973). *Coliforms are an inadequate index of water quality*. *Journal of Environmental Health.* 36, 69-46.
7. DUTKA, B.J. (1979). *Microbiological indicators*. Problems and potential of new microbiol indicators of water quality. Chapter 18: 1-24.
8. EL-ABAGY, M.M., DUTKA, B.J. y KAMEL, M. (1988). *Incidence of coliphage in potable water supplies*. *Appl. Env. Microbiol.* June. p. 1632-1633.
9. ELIASSON, R. (1967). *After growth of coliforms in estuarine water receiving chlorinated overflow*. *Proceedings of the National Symposium on Estuarine Pollution 1969*. American Society of Civil Engineers, Stanford, California.

10. GONZALEZ, G., RAMIREZ, S., DOMINGUEZ, A., CHAVERRA, M., JARAMILLO, J. (1986). Modelo matemático de simulación de la constante de extinción de algunos indicadores de contaminación fecal en el río Rionegro y sus quebradas afluentes. En: AINSA. No. 10. 43-70.
11. GRABOW, W.O. (1986). *Review Paper: The virology of wastewater treatment*. Wat. Res. 2, 675-716.
12. HANES, N.B. y FRAGALA, R. (1967). *Effect of seawater concentration on survival of indicator bacteria*. J. Water. Poll. Control Fed. 39: 97-104.
13. HAVELAAR, A.H. (1986). *F-specific RNA bacteriophages as model viruses in water treatment processes*. Bilthoven Netherlands Rijkinstituut voor Volksgezondheid en Miliehygiene.
14. HENDRICKS, C.W. (1972). *Enteric bacterial growth. Rates in river water*. App. Microbiol. 24, 168-174.
15. PRESCOT, S.C. y WILSON, C.E.A. (1945) *Elements of water bacteriology*. Wiley. New York. p. 81.
16. RAITTO, A., DUTKA, B.J., VEGA, C., LOPEA, C. y EL-SHARA AWI, A. (1989). *Potable water safety assessed by coliphage and bacterial tests*. Wat. Res. Vol. 23 No. pp. 253-255.
17. VALS, R. (1978). *The isolation and identification of enteric viruses from coastal waters in Israel*. Thesis Hebrew Uni.
18. WAYNE, W.D. (1983). *Bioestadística*. Editorial Limusa. 485 p.



Grafica 1. Indicadores de Contaminación Fecal en Aguas Superficiales



Observaciones: época seca.

Gráfica 2. Indicadores de contaminación fecal en aguas superficiales

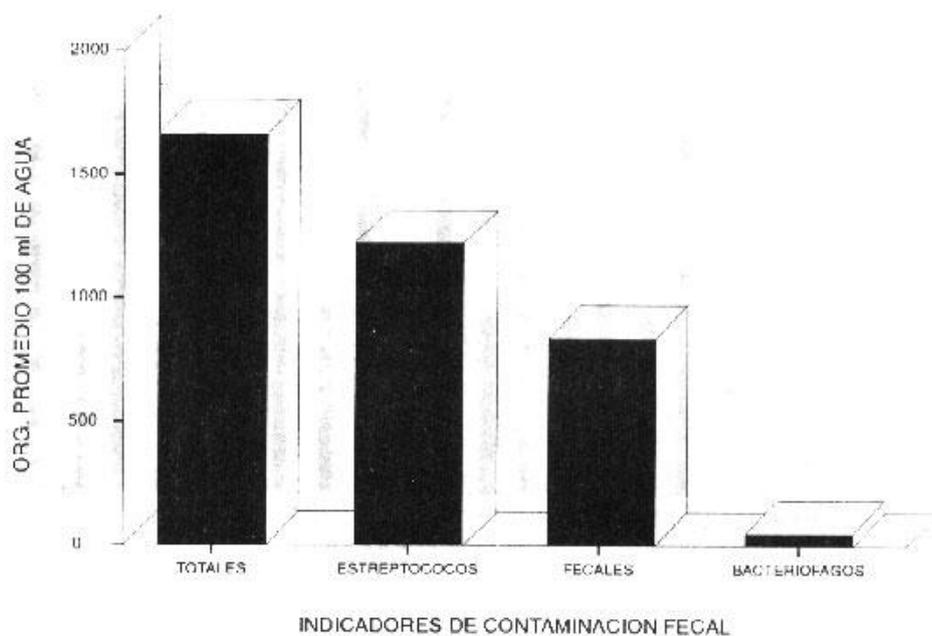


Figura 3. Efecto promedio de los Metodos

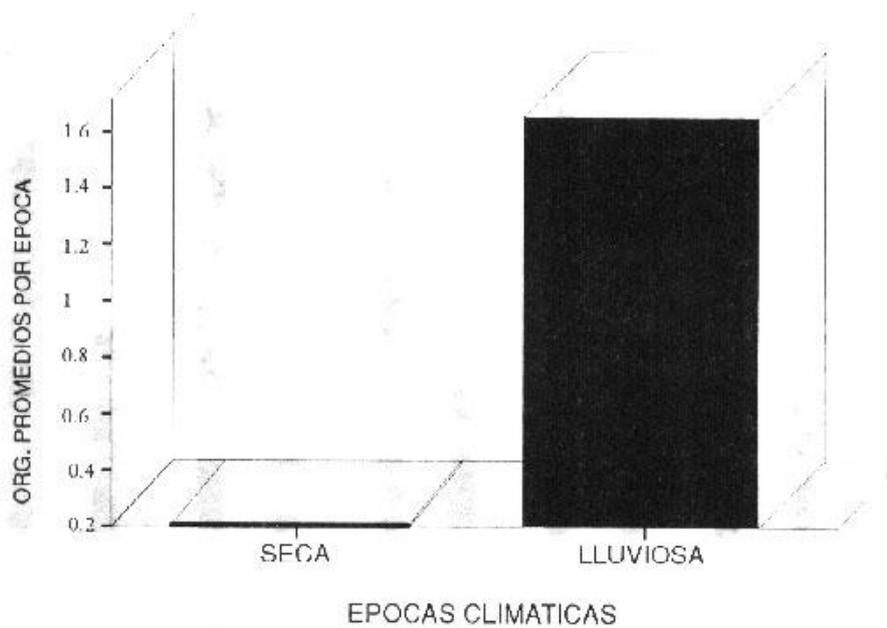


Figura 4. Efecto promedio de las Epocas

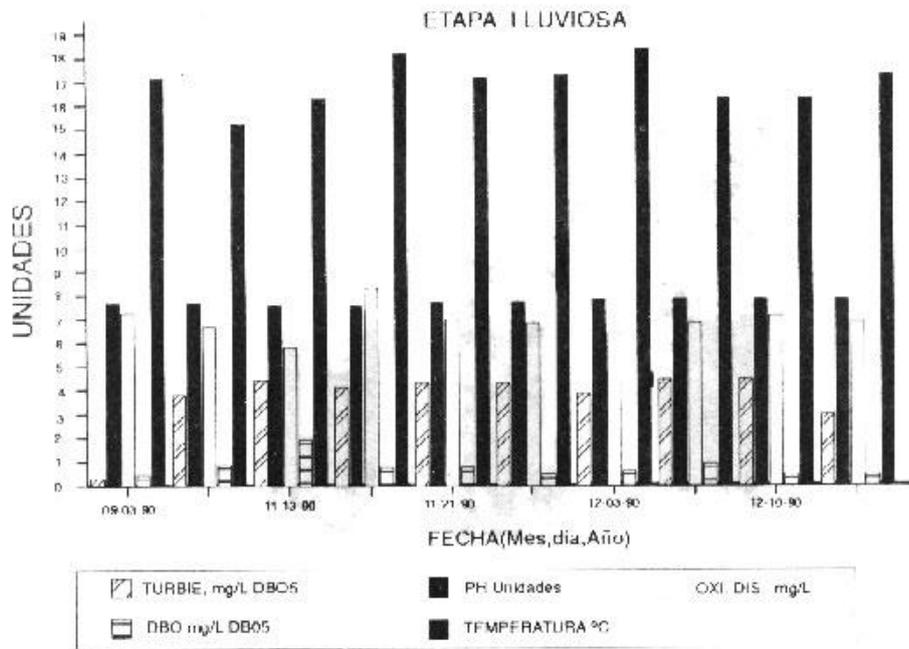


Figura 5. Analisis Fisicoquimico

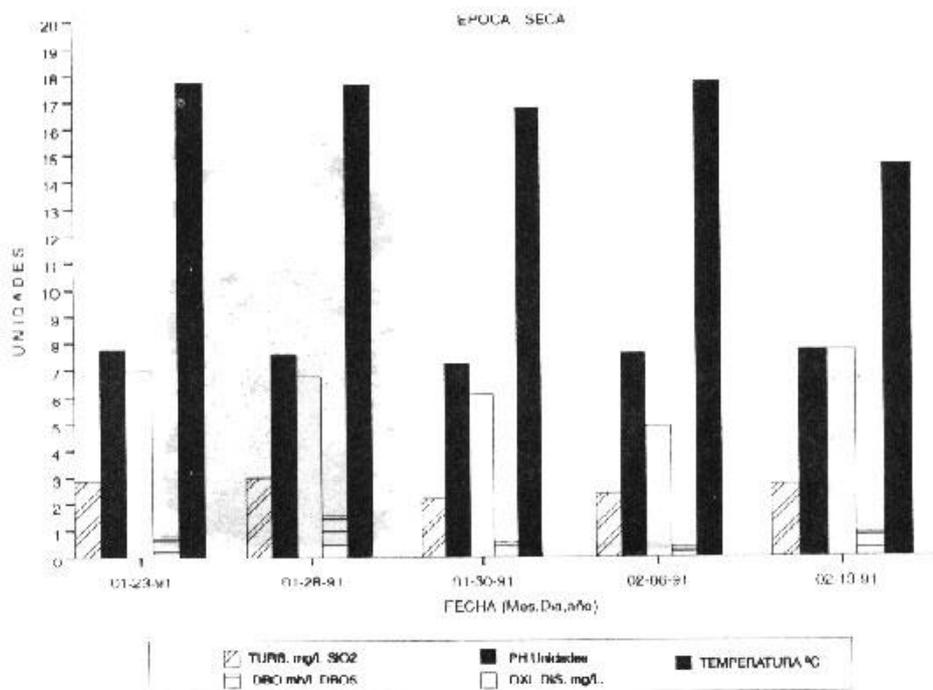


Figura 6. Analisis Fisicoquimico