

ESTUDIO DE LA MATERIA ORGANICA EN LOS SEDIMENTOS DEL RIO JUBONES, EN EL AREA COMPRENDIDA ENTRE EL PUENTE LA IBERIA HASTA SU DESEMBOCADURA

Por:

MARIANA JACOME DE SOLORZANO (1)
LILIANA LLANOS DE BONILLA (1)

RESUMEN

Con el fin de conocer algunas características del contenido de materia orgánica en los sedimentos del Río Jubones, se realizó una campaña entre el 9 y 14 de mayo de 1989 tomándose muestras representativas del fondo en un total de 5 perfiles (3 muestras por perfil) que abarcan desde el puente la Iberia hasta la desembocadura del río, determinándose carbono orgánico, nitrógeno orgánico y fósforo total.

En general como un rasgo característico de los sedimentos del Río Jubones, se aprecia muy abundante el contenido de materia orgánica, cuyos máximos valores se encuentran localizados principalmente en su desembocadura; este elevado porcentaje parece estar favorecido por las características geomorfológicas del cauce. Sin embargo la razón carbono/nitrógeno, indica equilibrio y desarrollo normal en el proceso de deposición y descomposición de la materia orgánica, además la textura establece que se trata de una arena gruesa moderadamente clasificada, la misma que disminuye de tamaño a medida que el río se acerca a su desembocadura.

ABSTRACT

In order to know some characteristics about the organic matter content in the Río Jubones, samples were obtained from 9 to 14 of may 1989 from bottom in a total of 5 profiles (3 samples a profil) from Iberia bridge to the mouth of the river obtaining organic carbon, organic nitrogen and total phosphorus.

In general, as a special characteristic of the Río Jubones sediments, it is noticed a high level of organic matter, with maximum values placed at the mouth of the river; this high percentage seems to be favoured by the geomorphologic characteristics of the dicit. However, the carbon/nitrogen rate indicates a equilibrium and normal development in the deposition and decomposition process of the organic matter; furthermore, texture analysis indicates predominance of moderately clasified coarse sand, fining to the river mouth.

INTRODUCCION

El Instituto Oceanográfico de la Armada a través de la División de Geología Marina realiza un amplio programa de investigación, dentro del cual consta el estudio de ambientes fluviales con fines de conservación ecológica.

Dentro de este contexto se planificó en el mes de mayo de 1989 realizar un muestreo de sedimentos superficiales de fondo en un sector del Río Jubones, a solicitud del Programa Nacional del Banano, para determinar su grado de sedimentación y contaminación.

Dada la importancia que tiene el estudio de los parámetros químicos en los sedimentos de fondo, ya

que los mismos permiten establecer las condiciones oxígeno-reductoras del medio, la densidad poblacional de la fauna bentónica, la actividad de los microorganismos y la naturaleza del depósito sedimentario, se analizó el contenido porcentual del material orgánico como posible factor de contaminación (Bonilla y García, 1975).

Más aún este tipo de análisis es fundamental no sólo porque aporta información sobre la composición del sedimento, sino también, porque la presencia de materia orgánica junto con la actividad bacteriana, influyen en las condiciones físico-químicas que prevalecen en los mismos. La presencia de materia orgánica en los sedimentos depende de varios factores principales: el aporte del material orgánico de los organismos bentónicos y planctónicos que habitan en las aguas, la

(1) Instituto Oceanográfico de la Armada. INOCAR.- P.O. Box. 5940.- Guayaquil - Ecuador.

velocidad de su descomposición una vez depositado y el movimiento de las aguas en las cuales la materia orgánica se deposita.

Entre los principales constituyentes de la materia orgánica se encuentran: el carbono orgánico, nitrógeno orgánico, fósforo total, pigmentos y carbohidratos, los cuales conforman los elementos básicos en la estructura y en la actividad metabólica de los organismos.

En razón de no existir literatura sobre las características químicas de los sedimentos del área en mención, el presente estudio contiene información que servirá de guía para futuras investigaciones. El principal objetivo de este trabajo es determinar cuantitativamente el contenido de materia orgánica en base a la concentración de carbono orgánico, nitrógeno orgánico y fósforo total, tratando de sugerir el posible origen del material orgánico sedimentario en el Río Jubones.

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra localizada al norte de la provincia de El Oro-Ecuador (Fig. 1), y comprende un sector del Río Jubones desde el perfil del puente La Iberia hasta la desembocadura del Río.

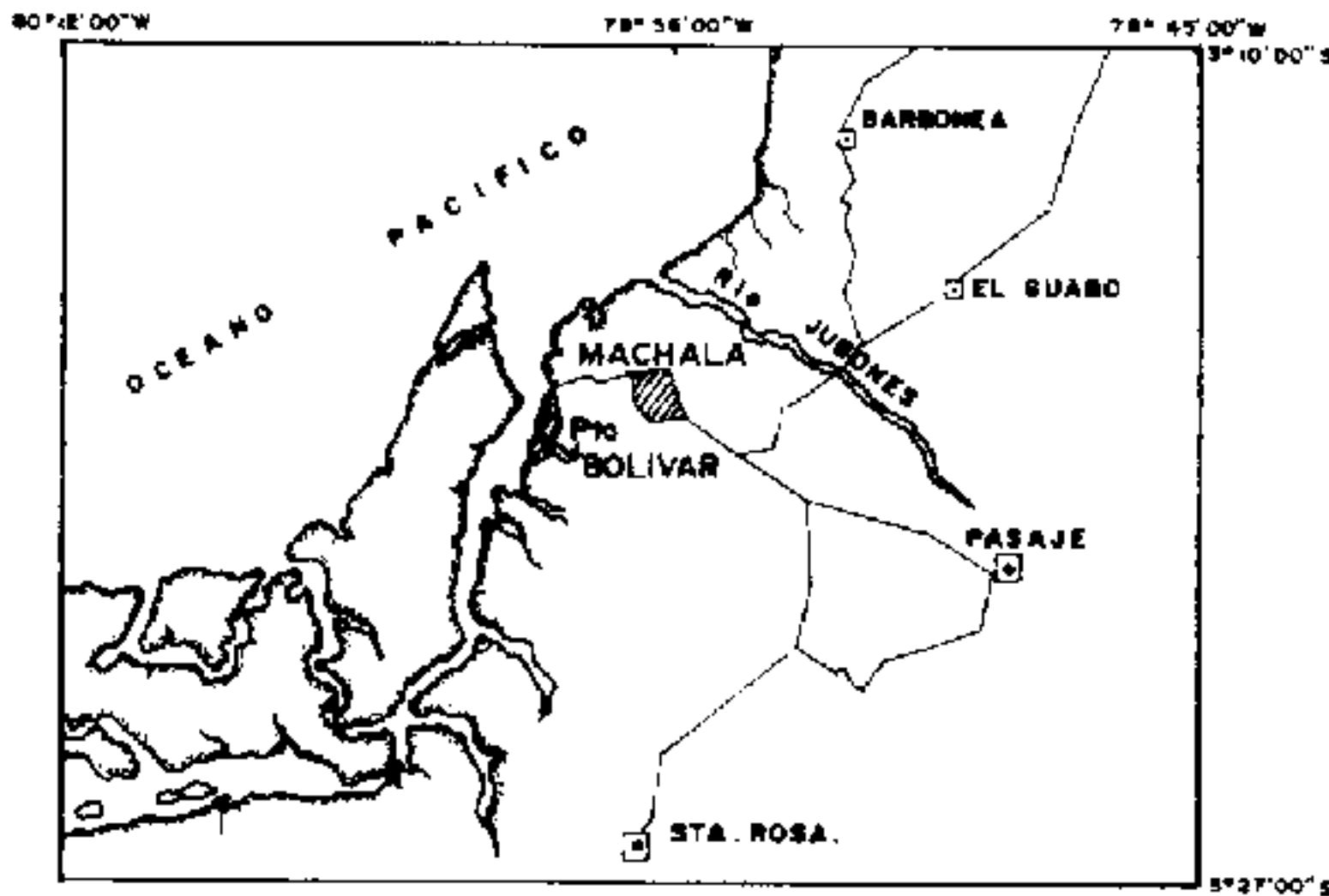


Fig. 1. Área de estudio - provincia de El Oro (Río Jubones), Ecuador.

El Río Jubones tiene una longitud de 154 kilómetros y drena una cuenca de 4.285 kilómetros cuadrados. Su descarga media a la salida es de 52.4 metros cúbicos por segundo.

Actualmente es el Río de mayor utilización en la provincia de El Oro, riega casi 26.000 hectáreas y aporta caudal para el consumo urbano de Machala (Fundación Pedro Vicente Maldonado, 1987).

Se trata de una zona esencialmente agrícola y su economía descansa en la producción bananera de ex-

portación, la misma que alcanza cifras considerables. El Río Jubones proporciona la mayor parte del agua de riego, ocasionando también agudos problemas de sedimentación, inundación de plantaciones, erosión de márgenes y cambio de curso del cauce.

Geológicamente la zona se divide en dos sectores diferentes que forman la sierra y la llanura costanera. Esta última, de tierra agrícola fértil, contiene arenas, limos y arcillas, habiendo sido parcialmente formada por el depósito de sedimentos fluviales. La edad de las rocas de la sierra varía del Pre-Cámbrico al Pleistoceno (Consejo Provincial de El Oro).

Las condiciones climáticas son típicas de zonas tropicales, distinguiéndose porque las lluvias se circunscriben a la época invernal; en el verano es casi seco, comenzando las lluvias en diciembre y sus totales anuales fluctúan entre 1.500 y 2.000 mm. Las máximas absolutas de temperatura son menores que los 39°C, las mínimas absolutas son inferiores a los 18°C (Blandin, 1977).

MATERIALES Y METODOS

Las muestras de sedimentos fueron recolectadas sistemáticamente en 5 perfiles transversales al cauce del río, tomando tres muestras de sedimento de fondo por perfil con una draga de tipo Van-Veen. La ubicación de cada perfil de muestreo fue preestablecida en un mapa. Su distribución se indica gráficamente en la Fig. 2. Las muestras colectadas fueron envasadas y preservadas para su posterior análisis.

En el laboratorio las muestras de sedimento fueron desecadas en la estufa a 60°C hasta peso constante, después se homogenizaron mediante trituración en mortero, para luego realizar los siguientes análisis por duplicado.

CARBONO ORGANICO:

Fue determinado por oxidación del carbón con una solución ácida de dicromato de potasio (Johnson, 1949) adaptada como técnica espectrofotométrica por Strickland y Parson (1972).

NITROGENO ORGANICO

Se determinó por el método micro-kjeldahl, basado en la destrucción de la materia orgánica nitrogenada por medio del ácido sulfúrico concentrado en presencia de un catalizador.

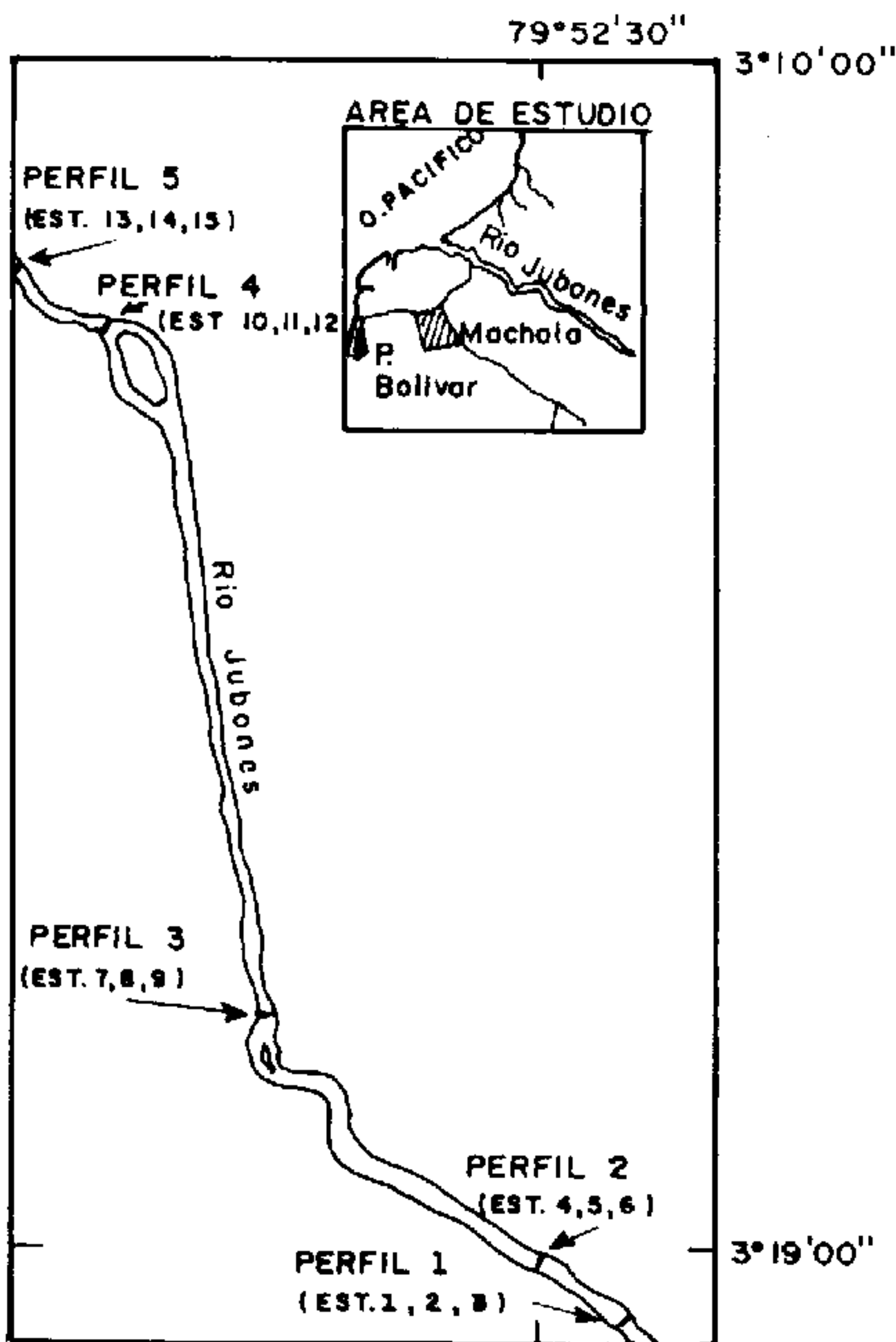


Fig. 2. Ubicación de perfiles y estaciones de muestreo.

Se libera amoníaco combinándose con el ácido sulfúrico, resultando sulfato de amonio estable que permite la valoración de nitrógeno con hidróxido de sodio 0.04N.

FOSFORO TOTAL

Determinado por el método de estimación espectrofotométrica. La digestión y extracción total se realiza con ácido perclórico (ClO_4H), a temperatura de 130° a 140°C hasta sequedad, oxidando el fósforo orgánico a fosfato determinando su concentración por el método del ácido ascórbico a una longitud de onda de 882 mm, según Murphy-Riley (1962).

ANALISIS TEXTURAL

La textura del sedimento fue determinado en base al análisis granulométrico. En la fracción gruesa (grava-arena) se efectuó un tamizaje seco, utilizando un juego de tamices de 4.0 mm a 0.0063 mm. La

fracción fina (limo-arcilla), pasante del tamiz 230, fue analizada por el método de la pipeta.

RESULTADOS

Las características químicas de los sedimentos del Río Jubones, determinadas en base a los análisis descritos se presentan en la Tabla I, y son los siguientes:

FOSFORO TOTAL

Es uno de los elementos de mayor importancia para el crecimiento de los organismos acuáticos, principalmente en el ciclo del ácido nucleico. Hart et al. (1976) afirma que bajo ciertas condiciones el fósforo puede ser liberado de los sedimentos a la columna de agua, y este es aprovechado potencialmente como un nutriente para el crecimiento del fitoplancton.

De los resultados obtenidos (Tabla I y Figs. 3, 4, 5) se establece que los valores de fósforo fluctuaron entre 0.08 y 0.74%.

Valores bajos se encontraron en las estaciones 8 y 9 perfil No. 3 con una concentración de 0.080-0.090%, ubicadas frente a la población de Palestina. En este perfil la mayor profundidad se ubica en el centro del río (1.70 m), mientras que los márgenes presentan 0.40 y 0.50 m.

Los porcentajes más elevados se registraron en las estaciones 1-2 perfil No. 1 con una concentración de 0.75 - 0.57% ubicadas a unos 300 m. del puente La Iberia y en la estación 15 perfil No. 5 con una concentración de 0.92% situada a 300 m. río arriba. Cabe mencionar que en este perfil se observa una misma profundidad a todo lo ancho del río (0.50 m.) notándose un gran bajo en la desembocadura formado por arena, restos vegetales, basura, etc., los mismos que taponan dicha desembocadura y hacen que las mareas (flujo y reflujo) no tengan influencia en el río.

En lo referente al resto de las estaciones no existen variaciones notables de fósforo total que indiquen condiciones anómalas.

CARBONO ORGANICO

Es el principal constituyente y forma el 50 ó 60% del total de la materia orgánica. La cantidad de carbono varía según las condiciones de sedimentación y es de origen animal o vegetal.

De acuerdo con el mapa de concentraciones (Figs. 6, 7 y 8) se observa que los porcentajes de carbono orgánico en el Río Jubones se presentan eleva-

dos, con valores que oscilan entre el 5% al 17%. Cabe indicar que el máximo valor se encuentra localizado en la desembocadura del río (Est. 13, perfil No. 5) con una concentración de 17.35% y a una profundidad de 0.50 m.

En la parte sur el contenido de carbono orgánico presenta valores que varían del 5% en la Est. 3 al 10% en la Est. 4 del perfil No. 2, observándose profundidades entre 0.40 y 0.50 m. notándose además la presencia de bancos de arena.

NITROGENO ORGANICO

Es un índice del total de la materia orgánica. Los valores en los sedimentos suelen oscilar entre 0.05 y 0.5% del peso seco. El nitrógeno que sólo constituye alrededor del 6% del total de la materia orgánica, está más sujeto a oxidación que el carbono y puede desaparecer de los sedimentos en medios oxidantes, pasando en disolución al agua de mar en forma de nitritos y nitratos (De Miró, 1972).

La distribución del contenido de nitrógeno orgánico en esta investigación (Figs. 6, 7 y 8) indican que las concentraciones se presentan relativamente elevadas en toda la zona de estudio, observándose una correlación significativa entre el carbono y el nitrógeno pues ambos presentan concentraciones similares; así se ve que los máximos valores se ubican en el perfil No. 5.

RELACION CARBONO-NITROGENO

La razón carbono-nitrógeno (C/N) presenta la magnitud de sus concentraciones similares en toda el área de estudio y muy cercano al valor de trask (10%) (Figs. 3, 4 y 5). Los valores de las razones C/N oscilan entre 7.45-14.57% observándose que el máximo valor se encuentra ubicado cerca de la desembocadura del río.

DISCUSION DE RESULTADOS

De acuerdo con los resultados mencionados anteriormente se puede analizar ciertos factores principales que controlan la distribución porcentual, el ambiente de deposición y la posible fuente de origen de la materia orgánica.

De manera general se observa un alto contenido de carbono y nitrógeno orgánico especialmente en la desembocadura, lo que viene a ser una característica interesante del tipo de sedimento en el Río Jubones. A

pesar de encontrarse altos valores de carbono y nitrógeno/orgánico (Tabla I), las concentraciones carbono/nitrógeno (7-14%) se presentan normales, lo que indica que el proceso de deposición y de descomposición de la materia orgánica se desarrolla en condiciones relativamente favorables. Esta relación tiende a mantener un equilibrio ecológico en el medio agua-sedimento, ayudado por la vegetación del área que precipita materiales disueltos y suspendidos, como materia orgánica vegetal, que junto con el posible aporte de material acarreado por los ríos determinan el alto contenido de materia orgánica que existe en estos sedimentos. Este proceso sucesivo contribuye a la acumulación del material orgánico, dependiendo además de las características del ambiente sedimentario imperante en el área: topografía del fondo, profundidad, temperatura, salinidad y aspectos dinámicos del agua (Bonilla, 1979).

Esto hace pensar que las características químicas (carbono orgánico, nitrógeno orgánico y fósforo total), que conforman la materia orgánica tengan posiblemente en mayor proporción un origen vegetal, debido a que la zona es eminentemente agrícola, ganadera, minera, etc., esto hace que el río transporte los desechos, materiales tanto del hombre y de éstas áreas.

Es interesante resaltar que las máximas concentraciones se encuentran ubicadas en el perfil No. 5 aproximadamente a unos 300 m de la desembocadura, la misma que se encuentra taponada notándose un gran bajo formado por arena, restos vegetales, etc., lo cual limita el intercambio de agua del río con el exterior (Soledispa, 1989). Esto es ayudado por la velocidad de

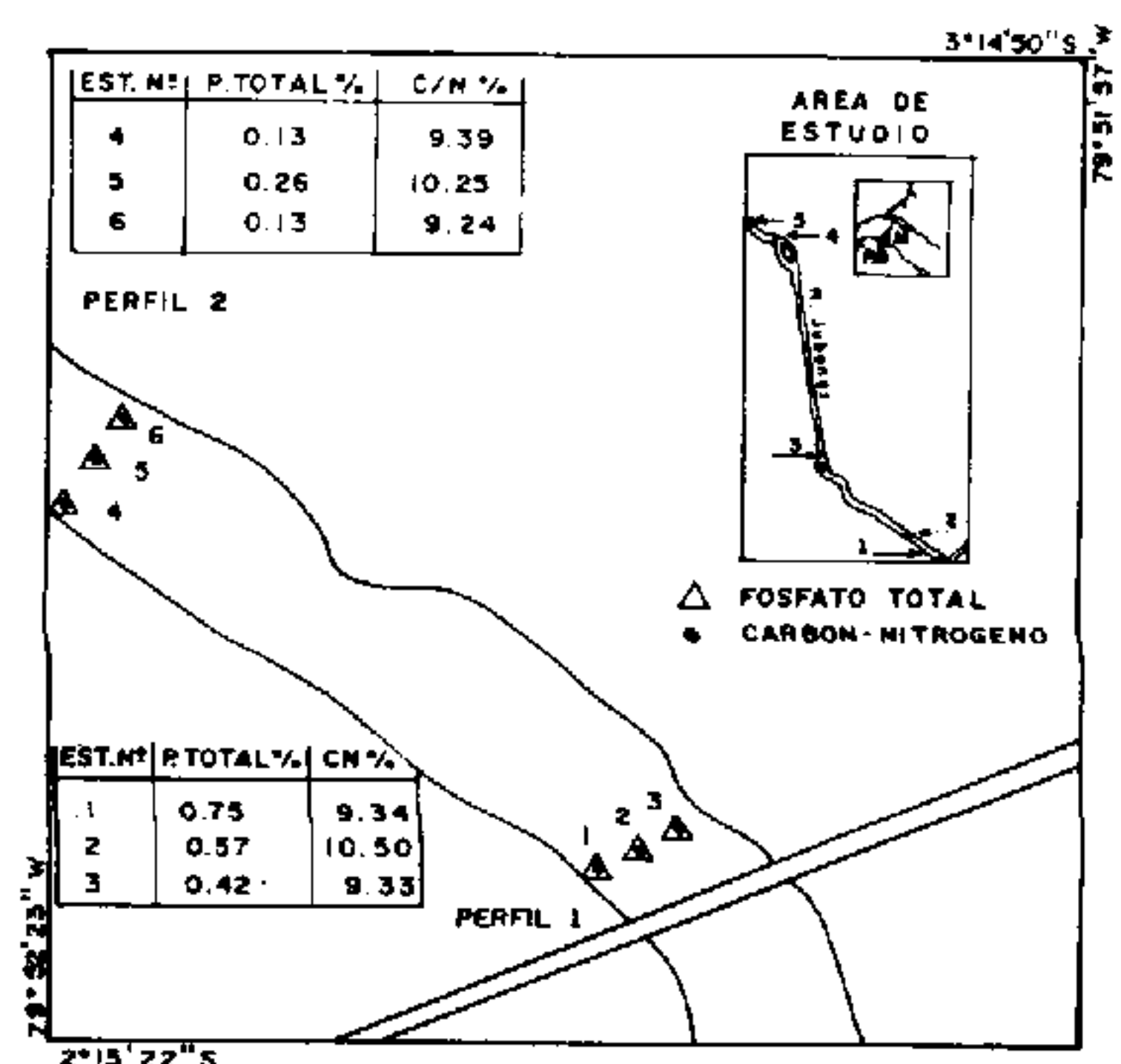


Fig. 3. Concentración de fósforo total (%), relación carbono-nitrógeno C/N (%).

PARAMETROS QUIMICOS							
Perfil No.	Estac. No.	Prof. (m.)	Carbón orgánico (%)	Nitrógeno orgánico (%)	Fósforo total (%)	Relacion C/N	Textura
1	1	1.60	7.10	0.76	0.75	9.34	arenosa
	2	0.60	9.25	0.50	0.57	10.50	arenosa
	3	1.60	5.32	0.57	0.48	9.34	arenosa
2	4	2.00	10.35	0.68	0.13	9.34	arenosa
	5	0.50	6.25	0.61	0.26	10.25	ar. gravosa
	6	0.50	8.45	0.59	0.13	9.24	arenosa
3	7	0.50	16.50	0.65	0.39	10.00	arenosa
	8	1.70	7.75	0.63	0.08	9.13	arenosa
	9	0.50	5.25	0.50	0.09	10.50	arenosa
4	10	1.50	8.45	0.80	0.13	10.56	arenosa
	11	0.40	7.50	0.76	0.41	9.87	arenosa
	12	1.50	13.65	0.49	0.43	7.45	arenosa
5	13	0.50	17.30	1.05	0.36	14.57	arenosa
	14	0.50	12.25	0.90	0.20	13.61	arenosa
	15	0.50	11.85	0.87	0.52	13.62	arenosa

TABLA No. I. Características químicas y texturales de los sedimentos en el Río Jubones.

la corriente, la misma que disminuye paulatinamente al acercarse a la desembocadura (0.51 m/seg), contribuyendo al estancamiento de las aguas, facilitando la sedimentación del material orgánico. A diferencia de lo que se observa en los perfiles 1, 2, 3 donde la

corriente es relativamente mayor (0.90 m/seg), lo cual influye en la productividad de las aguas facilitando la oxidación de la materia orgánica sedimentada al fondo.

La Fig. 9 representa la correlación del carbono

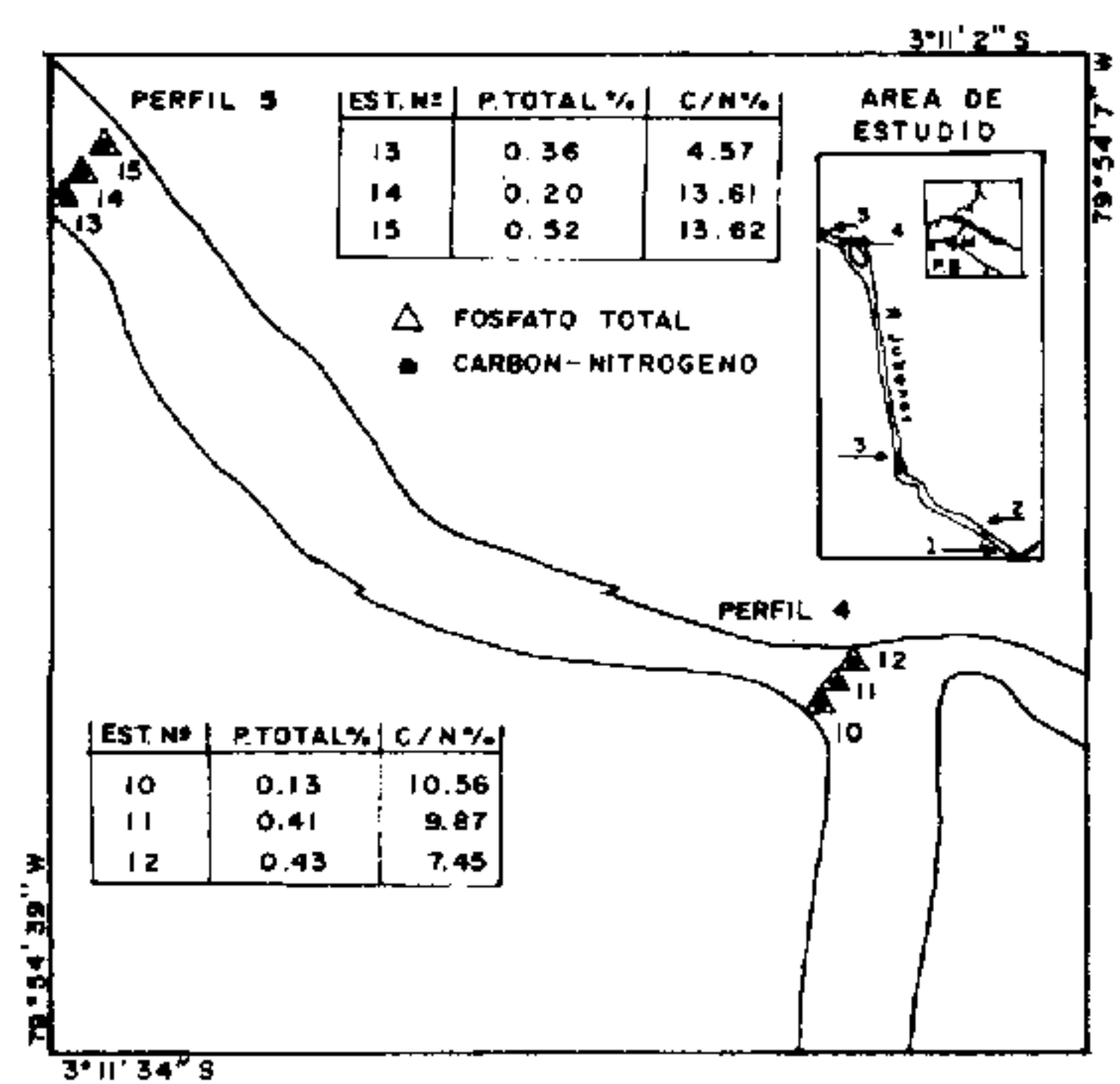
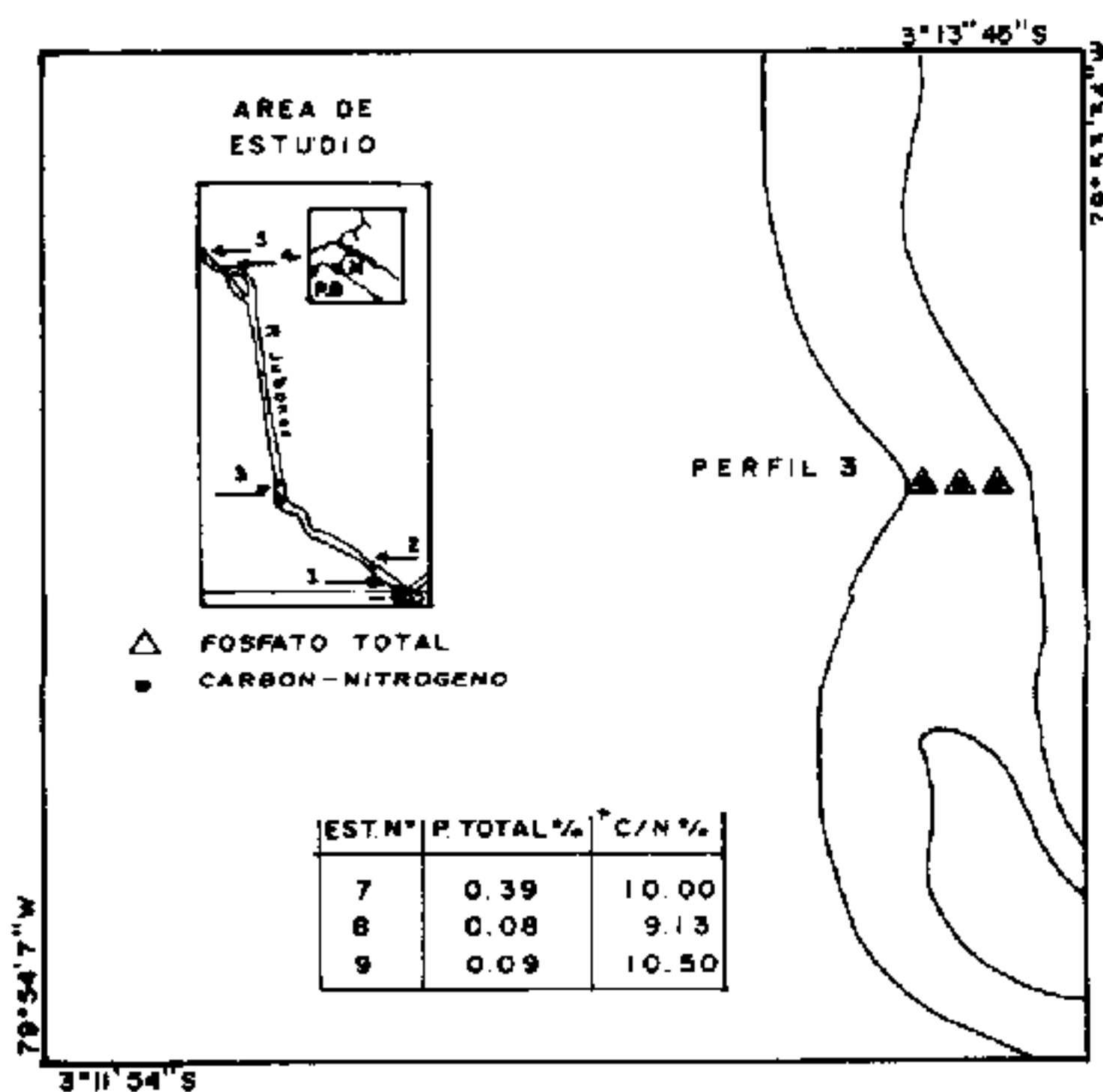


Fig. 4 y 5. Concentración de fósforo total (%), relación carbono-nitrógeno C/N (%).

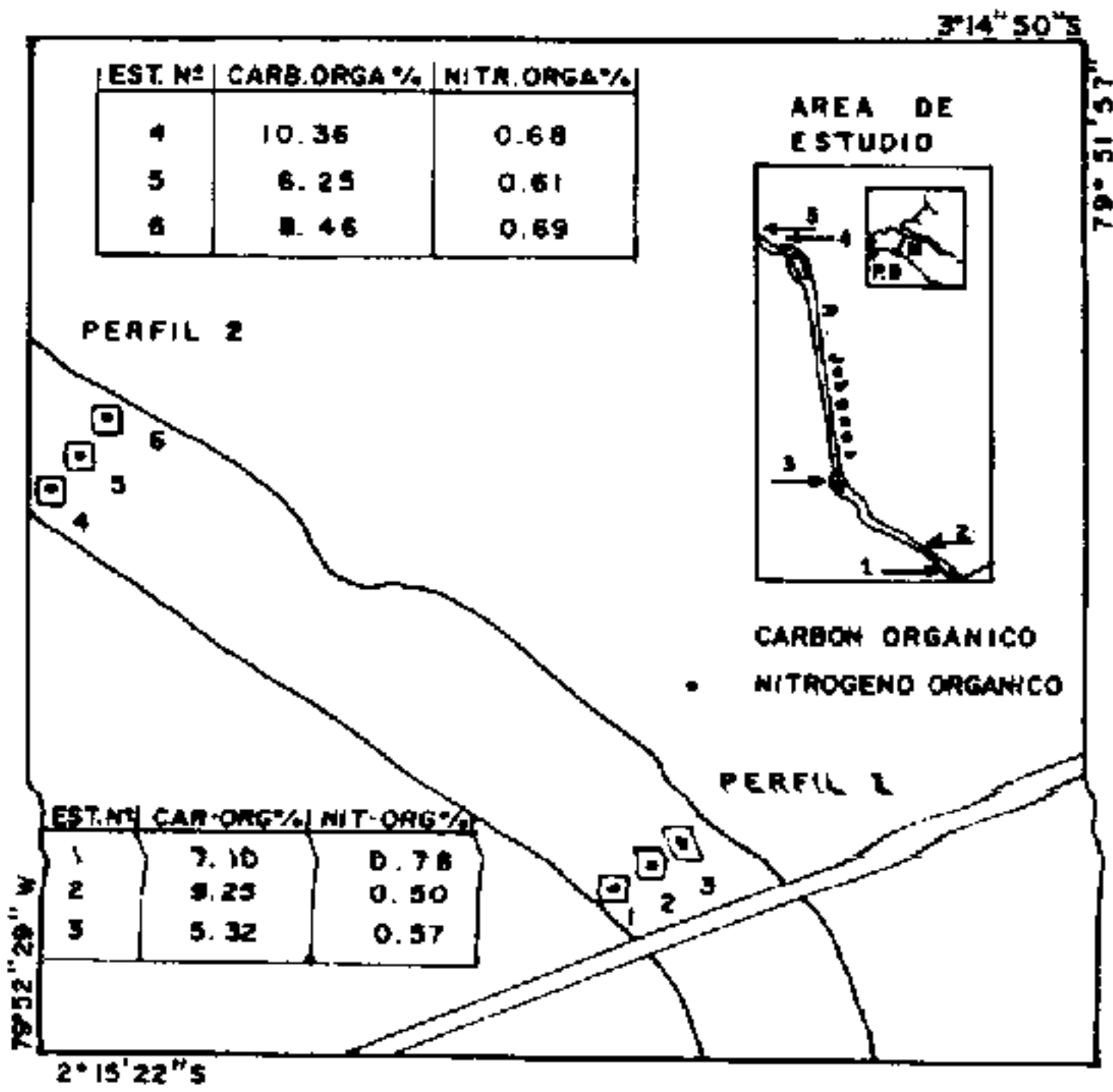


Fig. 6. Concentraciones de carbono y nitrógeno orgánico (%).

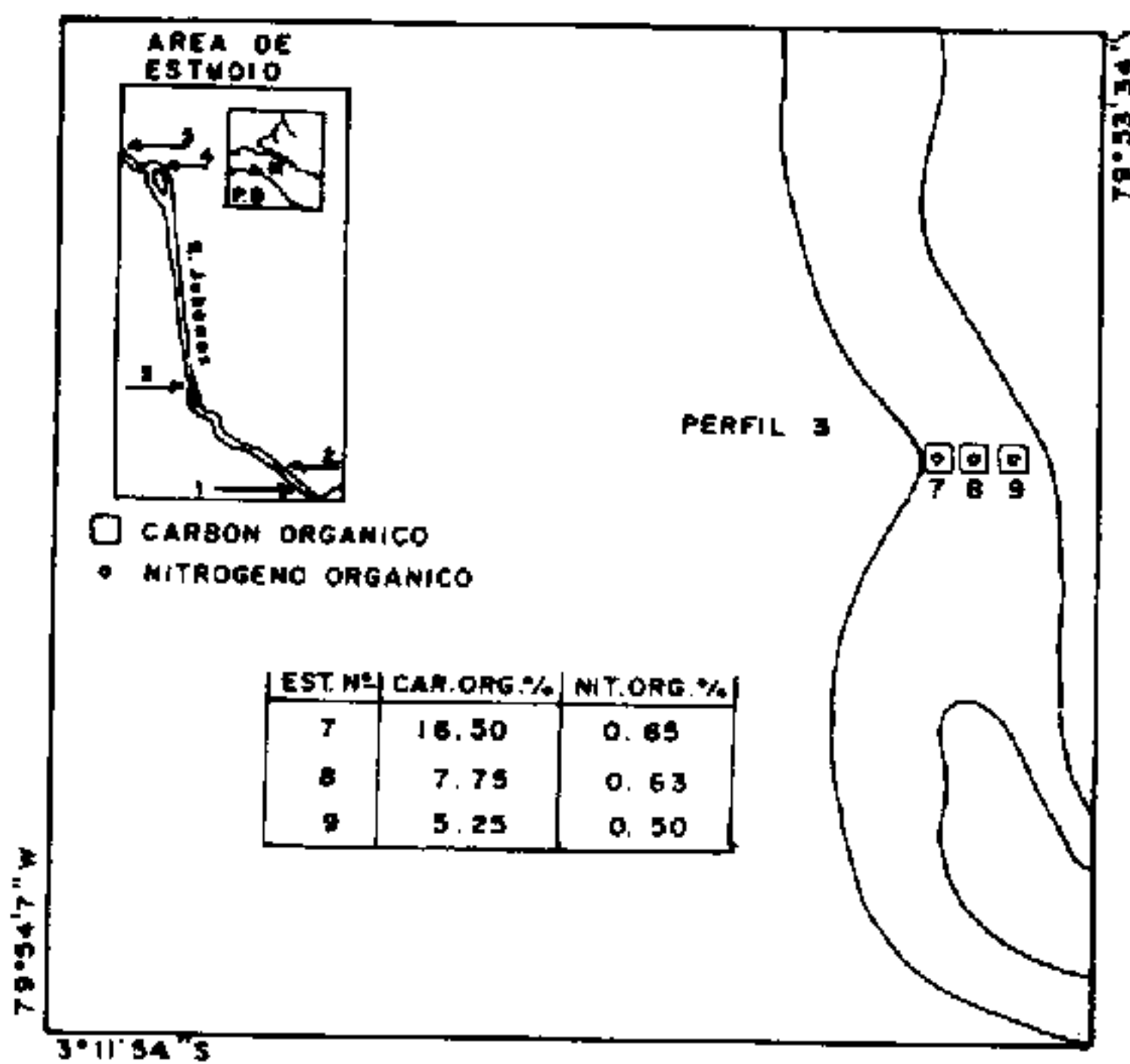


Fig. 7. Concentración de carbono y nitrógeno orgánico (%).

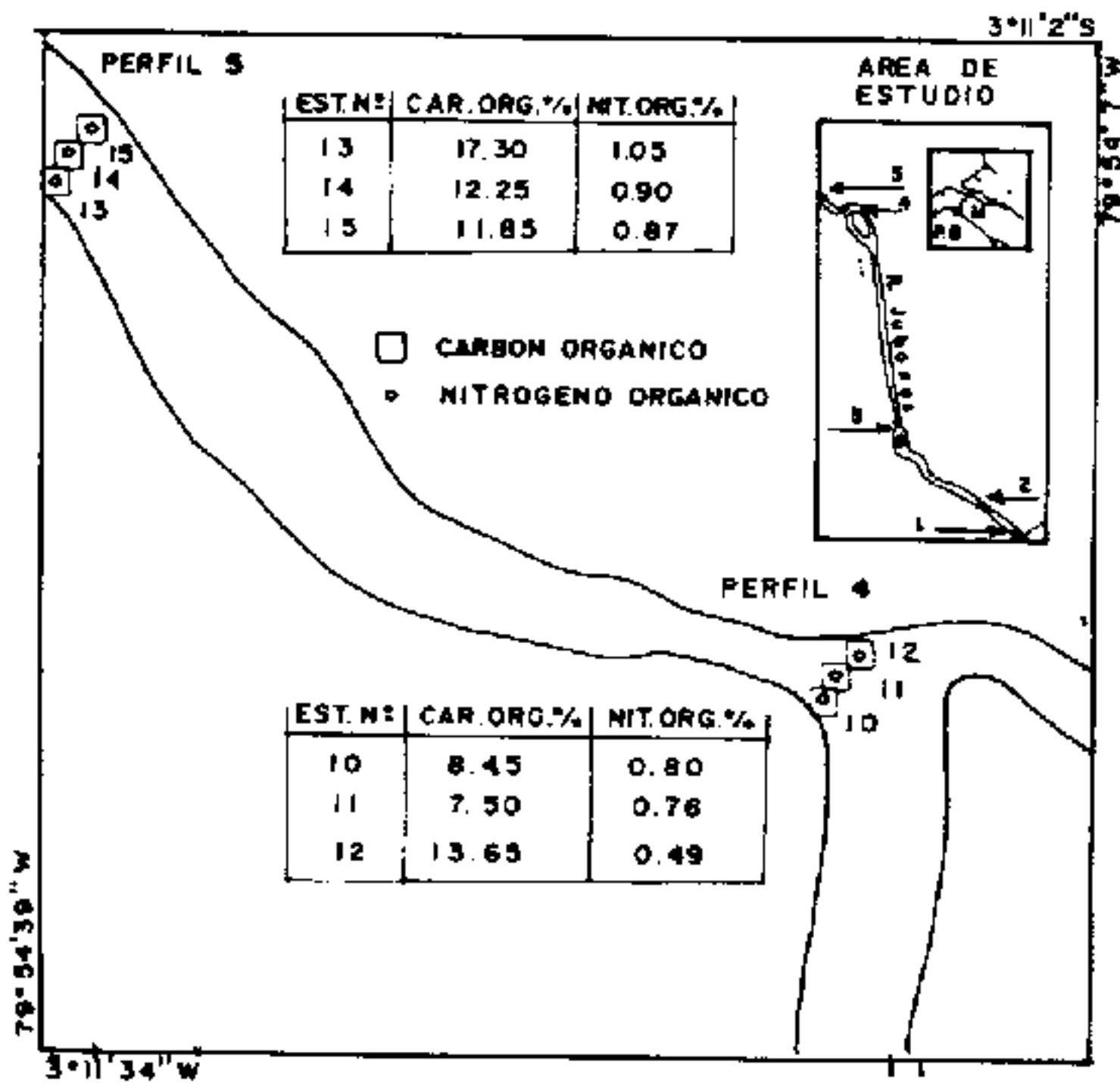


Fig. 8. Concentración de carbono y nitrógeno orgánico (%).

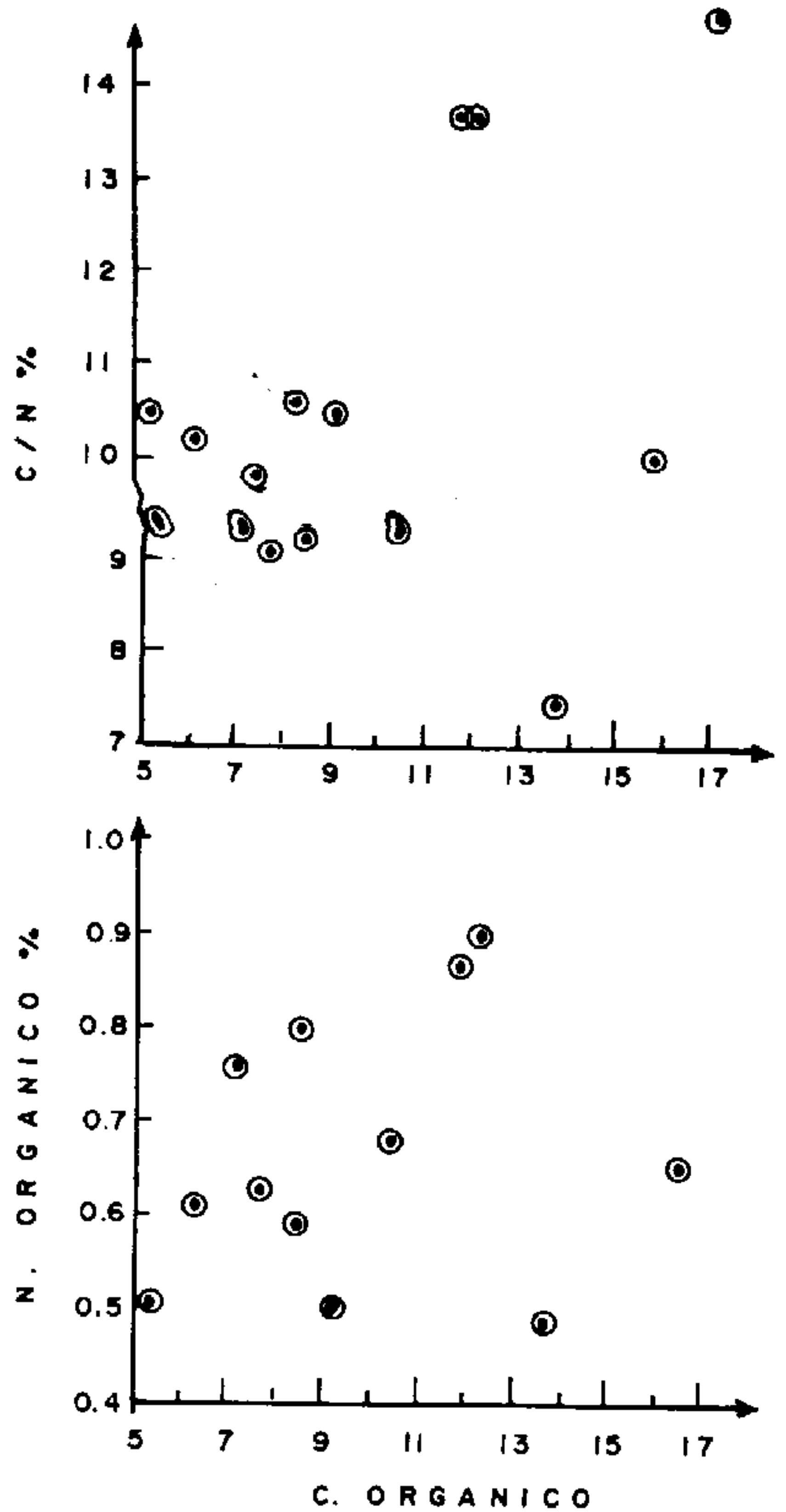


Fig. 9. Correlación del carbono orgánico con el nitrógeno orgánico y la razón C/N.

orgánico con el nitrógeno orgánico y la relación carbono-nitrógeno en los sedimentos del Río Jubones. En general no hay una distribución significativa, sin embargo se observa una cierta relación lineal entre el carbono y el nitrógeno orgánico. De acuerdo con esto las características químicas de los sedimentos indican la presencia de un ambiente propicio para la descomposición orgánica.

No existe correlación entre la textura y el contenido de materia orgánica en los sedimentos del Río Jubones, ya que a porcentajes elevados de materia orgánica debería corresponderse con sedimentos de textura fina (limo-arcilla). Lo cual no se observa en el

presente trabajo de investigación, pues si bien es cierto la distribución de la materia orgánica presenta concentraciones elevadas, en cambio la textura del sedimento corresponde a una arena gruesa, moderadamente clasificada. Sin embargo este tipo de sedimento encontrado favorece; ya que impide la conservación del material orgánico permitiendo a su vez que sufra una gradual oxidación pasando a formar parte de los componentes inorgánicos (Ayarza, 1987).

CONCLUSIONES

De acuerdo con las características químicas de los sedimentos, podemos considerar que la distribución elevada de materia orgánica (carbono orgánico, nitrógeno orgánico y fósforo total) en los sedimentos del Río Jubones parece estar favorecida por las características geomorfológicas del cauce.

Según la razón carbono/nitrógeno se considera que la deposición y descomposición de la materia orgánica se está llevando a cabo en forma relativamente normal. A pesar de que el proceso de sedimentación que se está produciendo en el Río Jubones contribuye a que la acumulación de materia orgánica siga aumentando.

De acuerdo a la génesis de la materia orgánica se puede deducir que el Río Jubones presenta un origen antropogénico (desechos orgánicos provocados por el hombre), con mayor aporte continental.

El material sedimentario del área estudiada está constituido por partículas de textura fundamentalmente arenosa.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento al Sr. Ernesto Zavala por la elaboración de los dibujos que ilustran este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- Ayarza, W., 1987.- Condiciones químicas en los Sedimentos del Complejo Hidrográfico del Estuario Interior del Golfo de Guayaquil. Rev. Instituto Nacional de Pesca-Guayaquil. p. 1-6.
- Blandín, C., 1977.- El Clima y sus Características en el Ecuador. XI Asamblea general y reuniones Panamericanas de Consulta Conexas. Ecuador. p. 26-27.
- Bonilla, J. y A. García., 1975.- Estudio de algunos parámetros químicos en los sedimentos de la Laguna de Campoma. Rev. Instituto Oceanográfico, Universidad de Oriente Cumaná - Venezuela. p. 55-60.
- Bonilla, J. y A. Lin, 1979.- Materia orgánica en los sedimentos de los golfos de Paria y Cariaco, Venezuela. Rev. Instituto Oceanográfico, Universidad de Oriente, Cumaná - Venezuela. p. 37-52.
- Consejo Provincial de El Oro.- Estudios de Desarrollo de la Provincia de El Oro, Proyecto Jubones. p. 1-30.
- De Miró, M., 1972.- Manual de Geología Marina. Pulic. INOCAR. Guayaquil. p. 156-165.
- Fundación Pedro Vicente Maldonado, 1987.- Ecuador: Perfil de sus recursos costeros. Boletín Proyecto de Manejo de recursos costeros (PMRC). p. 215-241.
- Hart, B., T. Mc. Gregor, R. J., y W. S. Perriman, 1976.- Nutrient Status of the sediments in lake Mulwala I. Total Phosphorus: Aust J. Mar. Freshwater Res. 27, p. 129-135.
- Johnson, M., 1949.- Determinación de carbón en sustancias orgánicas. J. Biol. Chem., Vol. 181, p. 707-715 en Solórzano, L. 1987. Bol. Cient. Tecn. Vol. 7, No. 1, p. 36.
- Murphy, J., and J. P. Ruley, 1962.- Modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Anal. Chim. Acta No. 27, p. 31-36 en Solórzano, L. 1987. Bol. Cient. Tecn. Vol 7, No. 1 p. 36.
- Soledispa, B., 1989.- Informe de comisión del muestreo de sedimentos de fondo y en suspensión, medición de corriente y muestreo de agua para determinar contaminación en Río Jubones. (Manuscrito) INOCAR, 3p.
- Strickland, J. D. H., and T. R. Parsons, 1972.- A practical handbook of sea water analysis. Bull. Fish. Res. Bd. Can., No. 167, 1-311.