


Delimitación de un sitio arqueológico mediante el contenido de fósforo en el suelo

Autor:
Eugenio, Emilio O.

Revista -
Arqueología

1994, 4, 199-211



Artículo

DELIMITACION DE UN SITIO ARQUEOLOGICO MEDIANTE EL CONTENIDO DE FOSFORO EN EL SUELO

EMILIO O. EUGENIO *

ANDREA A. MURGO *

1. INTRODUCCION:

El análisis químico de suelos, aplicado a la investigación arqueológica, es conocido desde hace tiempo y ha sido empleado con éxito en la localización de yacimientos, como por ejemplo antiguos campamentos prehistóricos (Lerici 1960: 115; Schwarz 1976: 72). También se lo ha utilizado para constatar la presencia humana en relación a supuestos fogones (Cruxent 1962: 90), o para resolver problemas de estratigrafía (Deetz y Dethlefsen 1963: 242).

Woods (1977: 248) señala los cambios químicos que se producen en el suelo como resultado de la ocupación humana: el suelo de un asentamiento arqueológico exhibe anomalías en el pH y a menudo grandes incrementos en las concentraciones de diferentes compuestos de calcio, nitrógeno, carbono, fósforo y ciertas trazas de metales, siendo los compuestos del fósforo en la forma de fosfato los que han probado ser los más estables y localizados en una amplia variedad de suelos.

En los lugares de asentamientos humanos el suelo contiene mayor cantidad de fosfatos que la media del terreno, y sus valores pueden aumentar cuatro o más puntos respecto de la media general del suelo (Browne 1975: 49-50; Schwarz 1976: 73-74).

Esto se explica por la descomposición de materia orgánica, restos humanos y de animales, basura, etc., que van incorporando fósforo al sedimento llegando, en casos extremos, a formar los denominados "horizontes antrópicos" cuyo contenido de fósforo ha sido aumentado notablemente por actividades humanas (Foth 1987: 313).

* Programa de Estudios Prehistóricos (PREP) CONICET Bartolomé Mitre 1970 5° A (1039). Buenos Aires. Argentina.

Si bien el uso moderno de fertilizantes, que fijan el fósforo solo en la capa arable, los excrementos de animales, o los huesos de algún animal muerto naturalmente, contribuyen a enriquecer el contenido de fósforo en el suelo, nunca lo hacen de manera significativa como ocurre en los asentamientos arqueológicos. Woods presenta datos sobre el contenido de fósforo en cementerios medievales y en campamentos aborígenes en donde las cifras superan de 5 a 18 veces respecto de los valores de fósforo obtenidos para un campo actual que ha sido fertilizado (Woods 1977: Tabla 1). En relación a lo expresado hay que tener en cuenta que el estiércol de vacunos o equinos contiene 0,65 % de fósforo, mientras que las cenizas de huesos 15,26 %, los restos de hueso y carne de 8,7 a 11 % y los huesos desecados de 10 a 13,1 % de fósforo (Barreira 1978: cuadro 22; Buckman y Brady 1977: tabla 19.3).

Los fosfatos tienen la ventaja de que no son arrastrados fácilmente por el agua y aún después de siglos o milenios, el porcentaje de fósforo en el suelo puede ser útil para probar la existencia de una ocupación arqueológica en un área (Fassbender y Bornemisza 1987:cap. 8; Schwarz 1976:73). El valor del método químico radica principalmente en que ofrece la posibilidad de encontrar pruebas de la existencia de asentamientos arqueológicos, donde las posibilidades de detectarlos mediante el descubrimiento de otros restos son muy reducidas. Incluso cuando se descubren otros elementos culturales, el estudio químico aporta más datos para confirmar la existencia de poblaciones antiguas.

En este trabajo presentamos los resultados del análisis del contenido de fósforo y valores de pH de un sitio arqueológico, ubicado en la región pampeana bonaerense que fue ocupado por cazadores-recolectores, con el objeto de establecer sus límites en extensión y profundidad.

2. CARACTERÍSTICAS DEL SITIO:

El yacimiento arqueológico, que hemos denominado Laguna La Raquel, se ubica sobre la margen de una laguna situada en la estancia La Raquel, partido de General. La Madrid, provincia. de Buenos Aires, Argentina, a los 61°10'30" de longitud W. y a los 37°15'40" de latitud S. -Hoja 3760-19, Instituto Geográfico Militar, escala 1:100.000- (ver Fig. 1).

La laguna citada está bordeada por lomadas planas extendidas, cuya altura no supera los 2 m. respecto del espejo de agua; la pendiente del terreno, en la zona estudiada, es de 1°13' (2,11 %, pendiente suave). Geomorfológicamente el paisaje está

formado por pequeñas lomas bien drenadas, en medio de un ambiente plano y bajo, con cubetas y vías de escurrimiento semipermanentes; los suelos pertenecen al orden de los Molisoles, suborden Argiudol típico somero y Argialbol típico (INTA MS: Dominio edáfico 23e). Estos suelos ocupan el 20 % de la superficie total del partido de Gral. La Madrid.

Durante nuestra primera visita al lugar, las tareas agrícolas habían puesto al descubierto material arqueológico (Instrumentos líticos, alfarería y pocos restos óseos) en dos sectores (sitio 1: 4.000 m² y sitio 2: 10.000 m² ver fig 1). En el sitio 2 se efectuaron dos sondeos que entregaron restos culturales hasta 70 cm. de profundidad, en donde afloraba la napa freática que impidió seguir profundizando. Posteriormente se emprendió una excavación, próxima a los sondeos, planteándose seis cuadrículas (A1 a A6: 13,5 m²), en donde pudo verificarse la sucesión de varias ocupaciones, además de la presencia de fauna extinta.

La excavación alcanzó una profundidad de 2 m. en la cuadrícula A6 y 1,50 m. en el resto de las unidades y se estableció la siguiente estratigrafía:

Capa 1: 0-30 cm. limo arenoso, color castaño oscuro a negro, con alto contenido de humus, abundantes raíces y lombrices. Corresponde al horizonte A del suelo actual.

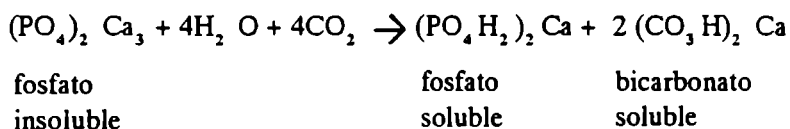
Capa 2: 30-70 cm. limo arenoso, poco arcilloso, color castaño oscuro a mediano, abundantes raíces y lombrices. Corresponde al horizonte B del suelo actual.

Capa 3: 70-200 cm. limo arenoso color castaño claro, con concreciones de carbonato de calcio. El contacto con la capa 2 es neto y se presenta claramente como una discordancia erosiva. En algunos sectores de la excavación, la cúspide de esta capa aparece cementada, formando un planchón de carbonato de calcio (tosca) de unos 15 cm. de espesor.

El perfil descrito es similar a los perfiles muestreados en las transectas efectuadas en proximidades de la excavación y, además, guarda semejanzas con el perfil tipo del dominio edáfico (INTA MS: Dominio edáfico 23e) en donde se ubica el sitio que nos ocupa. Dentro del dominio señalado se encuentra el yacimiento arqueológico Fortín Necochea, en donde observamos una estratigrafía parecida a la de Laguna La Raquel, distante 30 Km de aquel (Crivelli Montero *et al.* 1987-88:40).

3. TOMA DE MUESTRAS Y METODOLOGIA EMPLEADA:

Debido a que no disponíamos de datos sobre el contenido de Fósforo (P) de los suelos de Gral. La Madrid, nuestra metodología de trabajo consistió en evaluar la cantidad de P en relación a los hallazgos arqueológicos recuperados en excavación. Nuestra hipótesis era que debía haber una correlación entre el contenido de P y la abundancia relativa de restos arqueológicos, especialmente en lo que se refiere a material óseo. Esta hipótesis se basa en el hecho de que el P en el suelo existe en dos condiciones: 1) compuestos complejos casi siempre insolubles, y 2) formas sencillas, casi siempre solubles, en el agua del suelo y asimilables o disponibles por las plantas (Buckman y Brady 1977:27). Los huesos contienen fosfato tricálcico $(\text{PO}_4)_2 \text{Ca}_3$ que es insoluble en la solución acuosa del suelo, pero la acción disolvente del anhídrido carbónico (CO_2) y del agua (H_2O) lo transforman en fosfato soluble y disponible para las plantas de la siguiente manera (Buckman y Brady 1977:31):



Ese fosfato soluble aumenta por consiguiente la concentración de P soluble en el suelo.

Se tomaron muestras de suelo del perfil noreste de la cuadrícula A6 para contrastar nuestra hipótesis de trabajo. Posteriormente se efectuaron dos transectas ortogonales y se extrajeron muestras con barreno cada 10 m. En cada punto de muestreo se tomaron dos o tres muestras de cada capa, según su espesor, para el análisis. La capa 3, debido a la longitud del barreno, se analizó hasta 1,20 m. de profundidad. Por tal motivo los resultados de esa capa son parciales y se refieren al nivel alcanzado.

La técnica utilizada para extraer el fósforo disponible o asimilable (P) es la descrita por Jackson (1958:492), para el ensayo rápido de fósforo en el suelo. Consiste en colocar la muestra de suelo en una solución de molibdato de amonio y ácido clorhídrico. Se filtra y se toma una alícuota del filtrado a la que se le agrega una porción de cloruro estannoso que actúa como reductor. La muestra toma un color que varía del amarillo pálido (deficiencia de fósforo) a un color azul intenso (abundancia de fósforo). El color obtenido se compara con una escala patrón de fósforo que tiene

cinco graduaciones: 0,36 partes por millón (ppm); 0,72; 2,16; 5,4; y 10,8 ppm. Como control cada muestra se analizó por duplicado.

Para establecer las características generales del suelo se determinó el grado de acidez o alcalinidad, midiendo el pH en agua (relación suelo-agua 1:2,5), de las muestras de la cuadrícula A6, mediante papel indicador de pH.

4. RESULTADOS:

La tabla 1 ilustra los valores de fósforo obtenidos de las muestras del perfil noreste de la cuadrícula A6 y los hallazgos recuperados en el nivel correspondiente a cada muestra. La capa 1 presenta alto contenido de P y abundancia relativa de restos arqueológicos. Dentro de esta capa, la muestra 1 si bien tiene un bajo porcentaje de elementos óseos, debemos tener en cuenta que la acción del arado favoreció la destrucción o molienda de esos restos y su posterior incorporación como fosfato al suelo. El alto contenido de P refleja, de manera indirecta, la presencia de aquellos. La capa 2 muestra alto contenido de P en concordancia con la cantidad de hallazgos recuperados. En la capa 3 se observan variaciones: la muestra 5 (cúspide de la capa) decrece a valores medios, siguiendo luego una notoria disminución (muestras 6 y 7); la muestra 8 registra un pico y luego se produce una caída en las muestras 9 y 10. La muestra 11 refleja nuevamente un aumento que decrece a la mitad en las muestras 12 a 14, alcanzando valores mínimos en las muestras 15 a 17 seguido de un incremento en la muestra 18.

Los resultados del análisis de P reflejan una concordancia entre la cantidad de ese elemento y los restos recuperados en excavación (ver Tabla 1 y Fig. 3). En efecto, en la capa 2 es donde apareció mayor cantidad de hallazgos. En la capa 3 la abundancia de testimonios tiene una distribución similar a la registrada para el fósforo. Esta capa, de acuerdo con los valores de P obtenido y los vestigios registrados, presenta conjuntos de restos que podrían diacronizarse en cuatro momentos (muestras 5-6/8/11-14/18).

Los valores de pH observados indican que la capa 1 es debilmente ácida (pH 6,1-6,7); es un suelo con saturación media de bases (60-80 % de calcio y magnesio) y hay buena solubilidad de los iones nutritivos. La capa 2 es debilmente alcalina (pH 7,4-7,6) y corresponden características similares a la capa anterior. La capa 3 es moderadamente alcalina (pH 8-9); presenta saturación de bases (mayor porcentaje de calcio y magnesio) y carbonato de calcio. A valores superiores de pH 8,5 se puede caracterizar como

un suelo salino-alcálico muy saturado de bases con posible presencia de sodio. En las tres capas consideradas, los valores de pH indicarían que el ion fosfato reacciona con el calcio predominando los fosfatos de calcio.

En la figura 2 se ilustran las transectas y los resultados del contenido de fósforo de cada capa (valores promediados para el conjunto de muestras de cada capa). Si consideramos, de acuerdo con los datos obtenidos en la cuadrícula A6, que los valores significativos son los de 5,40 y 10,8 ppm de P, observamos que, para la capa 1, tenemos una alta concentración de P en proximidades de la excavación y en el sector cercano al cruce de alambrados. En la capa 2 se da una situación similar. En la capa 3, la zona en torno a la excavación tiene una superficie mayor y, además, hay alto contenido de P en proximidades de la cañada.

5. CONSIDERACIONES FINALES:

En la figura 3 se muestra la correlación entre el contenido de P y la cantidad de material óseo recuperado. Se observa una correlación positiva ($r=0,86$) entre ambas variables, hecho que confirmaría nuestra hipótesis sobre la relación entre el contenido de P en el suelo y la abundancia de testimonios arqueológicos, especialmente restos óseos.

La determinación del contenido de fósforo ha probado ser una herramienta útil para establecer conjuntos arqueológicos discretos. En efecto, en el perfil de la cuadrícula A6, se han establecido valores altos de P en las capas 1 y 2, en concordancia con la abundancia de restos arqueológicos. En la capa 3, que en el perfil estratigráfico se visualiza como un sedimento homogéneo, el contenido de P presenta concentraciones altas en las muestras N° 5, 8 y 18 y otro aumento importante se registra en las muestras N° 11 a 14, además en todos los casos se asocian a cantidades significativas de testimonios arqueológicos. Esos datos permiten separar cuatro conjuntos dentro de la capa 3. Los tres primeros revelan asociación de restos faunísticos con artefactos líticos y el tercero, además, debido a la potencia que alcanza (35 cm.) pudo haber tenido mayor duración temporal, o bien pueden haber actuado procesos postdeposicionales que deben ser evaluados con mayor evidencia. El cuarto conjunto solo tiene restos faunísticos y no hay otros elementos de juicio (huellas de corte, fragmentos quemados o artefactos líticos) que sugieran la presencia humana. Estas conclusiones no deben ser tomadas como definitivas, sino que deben interpretarse como una vía para guiar los trabajos de excavación que se están llevando a cabo en el sitio, resolver problemas de

estratigrafía, para comparar con los resultados de la cuantificación de restos en el laboratorio y, además, para evaluar los procesos de formación de sitio. En relación a la estratigrafía, las variaciones en el pH, indicarían cambios significativos en la constitución de los sedimentos (fenómenos de lixiviación, presencia de sales, etc), que deberán precisarse con análisis complementarios.

El resultado obtenido en las transectas ha puesto en evidencia que los límites que habíamos fijado para el sitio 2, cuando comenzamos los trabajos en Laguna La Raquel (ver fig. 1), podrían ser menores que los establecidos inicialmente, hecho que deberá verificarse con mayor número de muestras debido a que las transectas no son totalmente representativas de la extensión de las ocupaciones. Por otra parte, se ha delimitado aproximadamente la extensión de las ocupaciones de las capas 2 y 3, de las cuales no poseíamos información.

El análisis químico de suelos puede ser útil para guiar los trabajos iniciales de prospección y delimitación de sitios con baja visibilidad, como ocurre en la región pampeana bonaerense. Además, puede servir para establecer los límites de la sucesión de ocupaciones en sitios multicomponentes, como es el caso de Laguna La Raquel.

Finalmente, su ventaja radica en el menor tiempo empleado y en menor alteración del sitio si lo comparamos con la tradicional práctica de ejecutar sondeos.

6. AGRADECIMIENTOS:

Este informe se integra a un proyecto de investigación (PID 3032400/86 CONICET), que dirige el Lic. Mario J. Silveira. Los autores, únicos responsables de lo expresado en este trabajo, quieren expresar su agradecimiento al Lic. Silveira, a la Dra. Gladis Planas, directora del Laboratorio de Química Geológica (LAQUIGE), a la Lic. Viviana Marban y al Sr. Roberto Vela, ambos del LAQUIGE por su valiosa ayuda y asesoramiento en temas de química de suelos y métodos de laboratorio.

7. BIBLIOGRAFIA:

BARREIRA, E. A.

1978 *Fundamentos de Edafología para la agricultura*. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires.

BROWNE, D.

1975 *Principles and Practice in Modern Archaeology*. Hodder and Stoughton. Great Britain.

BUCKMAN, H. O. y BRADY, N. C.

1977 *Naturaleza y Propiedades de los Suelos*. Montaner y Simon, S.A. Barcelona.

CRIVELLI MONTERO, E. A.; SILVEIRA, M. J.; EUGENIO, E. O.; ESCOLA, P. S.; FERNANDEZ, M. M. y FRANCO N. V.

1987-88 EL Sitio Fortín Necochea. Estado Actual de los Trabajos. *Paleoetnologica*, vol. IV: 39-53.

CRUXENT, J. M.

1962 Phosphorus content of the Texas Street "Hearths". *American Antiquity*, vol. 28, N°1: 90-91.

DEETZ, J. y DETHLEFSEN, E.

1963 Soil pH as a tool in archaeological site interpretation. *American Antiquity*, vol. 29, N° 2: 242-43.

FASSBENDER, H. W. y BORNEMISZA, E.

1987 *Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica.

FOTH, H. D.

1987 *Fundamentos de la ciencia del suelo*. Compañía Editora Continental. México.

INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria)

1980 Inventario del Recurso Suelo de la Provincia de Buenos Aires. Escala 1:500.000. Centro Nacional de Recursos Naturales. Publicación Interna. M. S.

JACKSON, M. L.

1958 *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall. New York.

LERICI, C.M.

1960 *Alla Scoperta Delle Civiltà Sepolte*. Lerici Editore Milano.

SCHWARZ, G. T.

1976 *Arqueólogos en Acción*. Fondo de Cultura Económica. México.

WOODS, W. I.

1977 The Quantitative Analysis of Soil Phosphate. *American Antiquity*, vol. 42, N°2: 248-252.

TABLA 1:
La cuadrícula A6. perfil NE.

MUESTRA	PROFUN DIDAD.	CA PA	pH	FOSFORO (P) ppm.	GRAMOS DE HUESO (2)	INSTRUMEN TOS (2)	DESECHOS DE TALLA (2)	TIESTOS (2)
1	0,05 m.	1	6,1	10,80	10,0	4	20	5
2	0,20	1	6,7	10,80	79,5	7	13	4
3	0,40	2	7,4	>10,80 (1)	130,0	5	20	3
4	0,60	2	7,6	>10,80 (1)	186,0	4	9	-
5	0,70	3	8,0	5,40	100,0	2	3	-
6	0,80	3	8,0	2,16	25,0	-	1	-
7	0,90	3	8,4	0,72	30,0	-	-	-
8	1,00	3	8,3	10,80	75,0	1	5	-
9	1,10	3	8,5	0,72	10,0	-	1	-
10	1,20	3	8,5	0,72	6,3	-	1	-
11	1,30	3	8,5	10,80	61,3	-	3	-
12	1,40	3	8,5	5,40	20,0	-	-	-
13	1,50	3	8,7	5,40	20,0	-	-	-
14	1,65	3	9,0	5,40	16,0	-	-	-
15	1,75	3	9,0	0,72	0,0	-	-	-
16	1,85	3	8,7	0,72	0,0	-	-	-
17	1,95	3	8,7	0,72	5,0 (3)	-	-	-
18	2,00	3	8,7	5,40	65,0 (3)	-	-	-

NOTAS: (1) el valor obtenido es mucho mayor que el máximo de la escala colorimétrica del patrón; se estimó el doble (20 ppm). (2) valores obtenidos en el mismo nivel o profundidad de donde se tomó la muestra para el análisis de P. (3) Presencia de fauna fósil.

FIGURA 1:
Plano del Yacimiento Laguna La Raquel: Ubicación de sitios, sondeos, excavación y transectas.

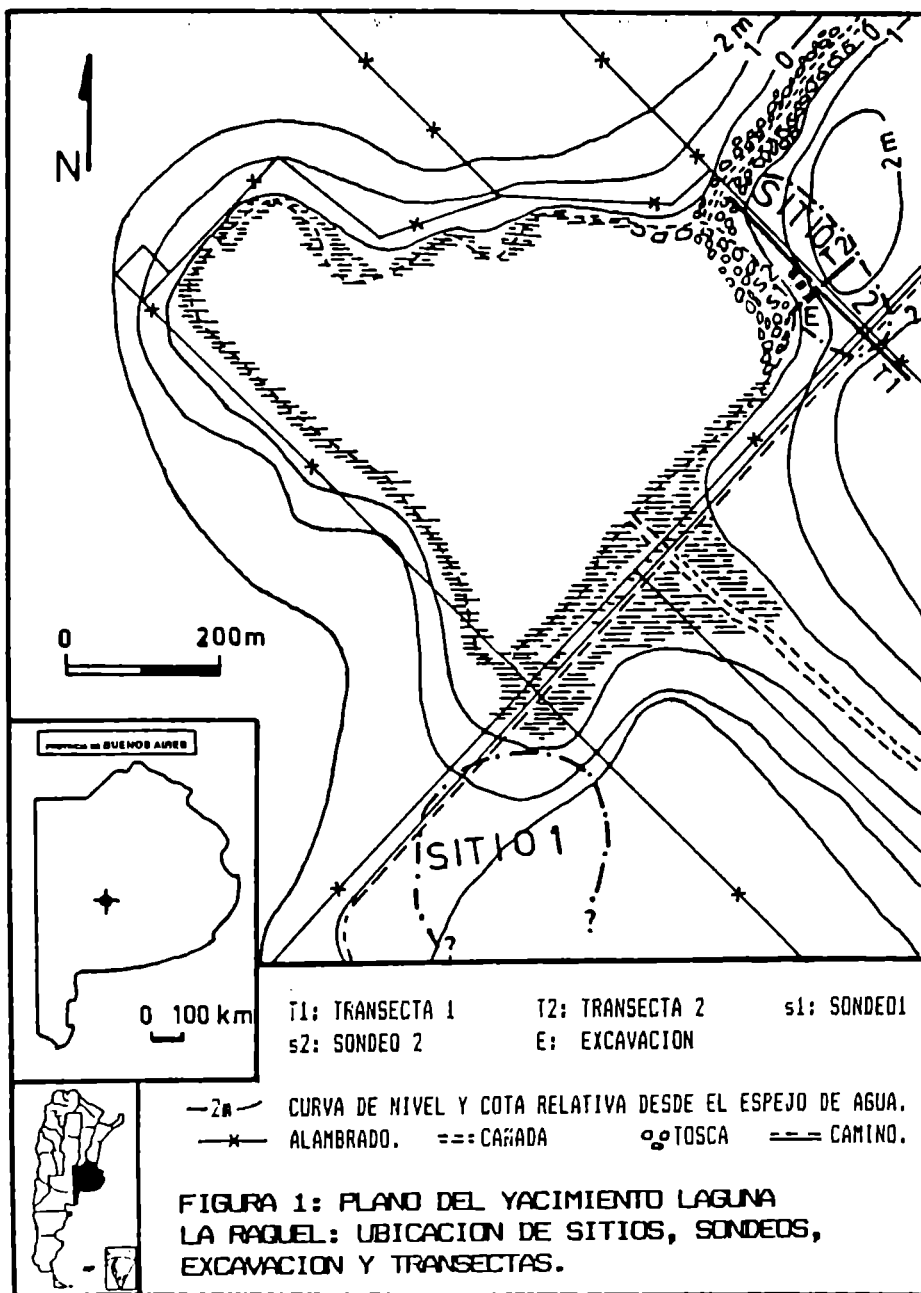


FIGURA 2:
 Contenido de P. de las muestras de las transectas T1 y T2. Capas 1, 2 y 3.

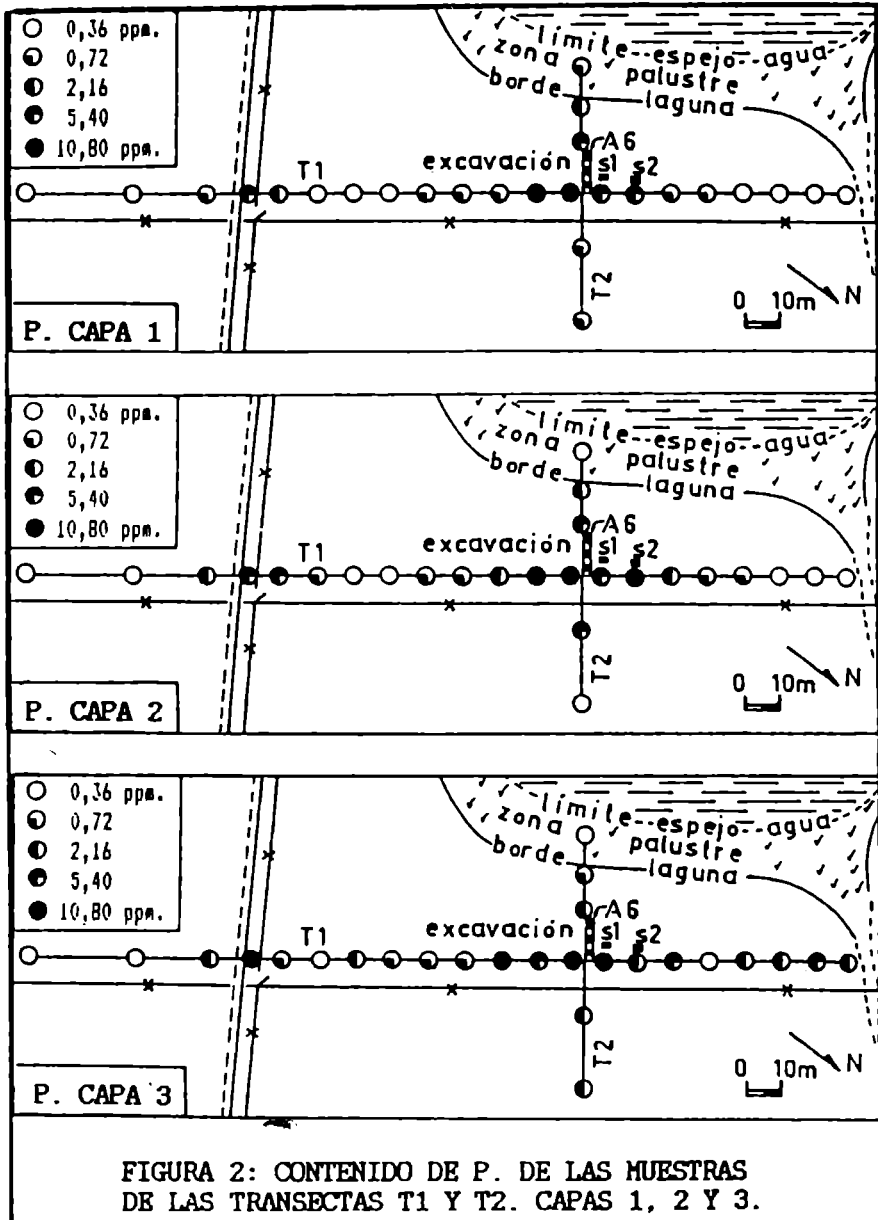


FIGURA 3:
Correlación entre P. (ppm) y gramos de hueso recuperados en los niveles muestreados. Cuadrícula A6 Perfil NE. (Según datos de Tabla 1).

