



Cuadernos de la Facultad de Humanidades y  
Ciencias Sociales - Universidad Nacional de  
Jujuy

ISSN: 0327-1471

info@cuadernos-fhyics.org.ar

Universidad Nacional de Jujuy  
Argentina

Ortiz, Gabriela

LA APLICACIÓN DE ANÁLISIS QUÍMICOS PARA LA INTERPRETACIÓN DE ÁREAS DE  
ACTIVIDAD EN LA REGIÓN SUBANDINA DE JUJUY

Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales - Universidad Nacional de Jujuy, núm.  
20, noviembre, 2003, pp. 291-321  
Universidad Nacional de Jujuy  
Jujuy, Argentina

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18502014>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## **LA APLICACIÓN DE ANÁLISIS QUÍMICOS PARA LA INTERPRETACIÓN DE ÁREAS DE ACTIVIDAD EN LA REGIÓN SUBANDINA DE JUJUY**

*(USE OF CHEMICAL ANALYSIS FOR INTERPRETING THE AREAS OF  
ACTIVITIES IN THE SUB-ANDEAN JUJUY, REGION)*

GABRIELA ORTIZ \*

### **RESUMEN**

Se analizan los resultados obtenidos de muestras de suelos tomadas de un sitio Formativo en la subárea arqueológica del valle del río San Francisco, ubicada en la región de las Selvas Occidentales Argentinas. Estos estudios incluyen análisis químicos de diferentes tipos, y sus valores son comparados en relación con otros indicadores como por ejemplo: densidad y distribución espacial de restos y estructuras arqueológicas, tamaño de los artefactos y presencia de vegetación silvestre. Se propone que el análisis comparativo de todos los indicadores proporciona nuevas herramientas para la interpretación de áreas de actividad intrasitio, en regiones donde la evidencia arqueológica generalmente se reduce a la dispersión de vestigios en superficie, como resultado de las actividades de remoción antrópica moderna.

**Palabras Clave:** Análisis químicos - áreas de actividad intrasitio

### **ABSTRACT**

*It is to analyze the results coming from soil samples taken in an early site in the archaeological subarea of the river San Francisco in Argentine West Forrests' zone (Selvas Occidentales Argentinas). These researchs include different types of chemical analysis, and their values are in comparison with other indicators as: density and spatial distribution of archaeological rests and structures, size of artifacts and the presence of wild vegetation. It is proposed that comparative analysis of all the indicators will provide new skills to interpret the intra site areas of activities, in places where the archaeological evidence is usually reduced to the in-surface dispersion of remains as results of anthropic modern removal.*

**Key Words:** Análisis químicos- áreas de actividad intrasitio

### **ANTECEDENTES DE LA UTILIDAD DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS PARA LA ARQUEOLOGÍA**

Se ha comprobado que los asentamientos humanos modifican el ciclo natural de formación de los suelos. Por ejemplo se ha observado la relación directa entre la

---

\* Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales - Universidad Nacional de Jujuy - Otero 262 - CP 4600 - San Salvador de Jujuy - Jujuy - Argentina. **Correo Electrónico:** tordos@cootepal.com.ar

actividad humana durante períodos prolongados y la presencia de metales pesados en el suelo (Snodgrass y Bintliff 1991). La intensidad de cualquier modificación producida está en relación directa, entre otras cosas, con las actividades desarrolladas en el lugar.

La utilidad de los análisis químicos es que proporcionan información acerca de los asentamientos humanos sobre la base de características no observables tanto en superficie como en excavación; sobre todo en sitios arqueológicos cuya particularidad es la ausencia de estructuras arquitectónicas imperecederas. Sin embargo, análisis aislados de esta naturaleza no son prácticos ni operativos, ya que la información proporcionada no puede ser interpretada por sí sola. Se requiere de la comparación entre los datos obtenidos a partir de los análisis de compuestos químicos con otro tipo de información, es decir es necesario un análisis integrado y multicomponente en donde intervengan diferentes variables de estudio que se complementen y apoyen entre sí.

Entre los compuestos químicos más estables y que han demostrado tener utilidad para la investigación arqueológica figuran el fósforo, los carbonatos y el Ph del suelo. Con respecto al fósforo, en 1926 se descubre la relación entre altos contenidos de fosfatos y la presencia de asentamientos humanos (Mejía Pérez Campos y Barba Pingarrón 1989). El uso de este compuesto en arqueología se apoya en el hecho de que el fósforo es uno de los mayores constituyentes de los alimentos, tejidos, huesos y desechos humanos. Todos estos residuos son paulatinamente acumulados sobre los pisos del asentamiento donde se descomponen y recombinan con las partículas de suelo (Mejía Pérez Campo y Barba Pingarrón op. cit.). Debido a la estabilidad química de los fosfatos se los considera prácticamente inmóviles (Barba 1990). Existen ejemplos probados en donde el fosfato permanece en altas concentraciones aún después de 1250 años, bajo condiciones climáticas tropicales y en un suelo rico en materia orgánica (Barba Pingarrón y Manzanilla 1987).

Por otro lado la relación entre la presencia de altos valores de Ph y la actividad humana se centra, en que los valores naturales de acidez-alcalinidad de los suelos se distribuyen generalmente en un rango de 0 a 8 como valores naturales, con excepción de los salares y los depósitos volcánicos. Las cifras que superan estos valores deben ser necesariamente explicadas como producto de la actividad del hombre.

Los carbonatos por otra parte han demostrado tener utilidad para identificar la existencia de estructuras estucadas. Este tipo de análisis es particularmente valioso para algunos sitios de la región centroamericana (ver Barba 1990).

Los estudios experimentales y etnoarqueológicos para establecer parámetros comparativos, han demostrado una alta correlación entre concentraciones de compuestos químicos y diferentes tipos de actividades humanas; así como con los espacios físicos donde estas son llevadas a cabo. Por ejemplo altos valores de fosfatos están estrechamente relacionados con la presencia de hogueras, desechos orgánicos y enterratorios. Altos valores de Ph se correlacionan con presencia de cenizas y sales. También pueden indicar la existencia de fogatas (Barba 1990) Por el contrario bajos valores de fosfatos podrían indicar áreas limpias y no contaminadas

con basura o desechos orgánicos, o por el contrario podrían indicar que en esos sectores las actividades domésticas estaban muy limitadas. Se ha observado en general que la mayor concentración de fosfatos ocurre dentro de las cocinas, en los lugares donde comen los habitantes de la casa, en donde se almacenan alimentos o donde se tienen animales. Las bajas concentraciones por otro lado están presentes en las áreas de tránsito, en las entradas, en los lugares en donde se duerme o en donde existe la presencia de mobiliario (Barba Pingarrón y Manzanilla 1987).

Si bien la aplicación de análisis químicos tuvo bastante auge en los años 60', durante la década de los 80 decrecieron considerablemente, para ser retomados nuevamente a partir de ese momento fundamentalmente en la aplicación de estudios de áreas de actividad (Mejía Pérez Campos y Barba Pingarrón 1989). A pesar de su demostrada utilidad han sido subutilizados en la investigación arqueológica (Barba Pingarrón 1986).

## **EL SITIO AGUAS NEGRAS Y SU CONTEXTO REGIONAL: ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN**

Debido a que "el contexto químico arqueológico es parte del ciclo geoquímico de un lugar específico, es importante determinar las características geoquímicas de los sitios" (Barba 1990: 18). Estos datos serán el referente para la comparación y valoración de las anomalías observadas a partir de las investigaciones. El análisis químico permite detectar donde ocurren las mayores concentraciones de compuestos que contrastan con el contexto general del lugar o la región. Por ese motivo es importante determinar cuales son las características particulares del ambiente en donde se localizan los sitios arqueológicos. Las anomalías consideradas en un estudio de esta naturaleza pueden ser por consiguiente el cambio de color del suelo, la acumulación de material arqueológico en superficie, el cambio en el relieve topográfico, la concentración de algunos elementos químicos, etc. (Barba Pingarrón 1986).

El sitio Aguas Negras investigado en esta oportunidad se encuentra localizado en el departamento Santa Bárbara, al oriente de la provincia de Jujuy (Figura 1). Culturalmente ha sido adscrito al denominado Complejo Arqueológico San Francisco (*sensu* Dougherty 1975), el cual fue ubicado cronológicamente durante el período Formativo Inferior (600 a.C-300 d.C.).

Geomorfológicamente la región corresponde a un amplio valle intermontano surcado por cursos de agua de régimen permanente pertenecientes a la cuenca del Paraná-Plata. Toda la región corresponde a la llanura aluvial del río Grande y del Lavayén, y se encuentra delimitada por dos cordones montañosos que corren en dirección norte-sur pertenecientes al sistema de las sierras subandinas: cordón de las serranías de Zapla y cordón de las serranías de Santa Bárbara y Maíz Gordo. Toda la zona es una llanura dinámica comprendida entre la cota de 550 a 600 m.s.n.m., con paleocauces de dinámica migratoria (Ortiz 2000a).

En el sector de la llanura de inundación propiamente dicha se observan diferencias sedimentológicas ocasionadas por la dinámica del río Grande, diferenciándose dos componentes sedimentológicos bien marcados: 1) limo-arcilloso

(correspondiente al momento de menor actividad de arrastre fluvial), 2) arena-grava (sectores de paleocauces o llanura de inundación) (Ortiz 2000a).

Los suelos de la región han sido clasificados como *Phaeozem lúvico*, *Cambisol Cálxico* y *Regusol éutrico*. Se trata de un suelo con moderado desarrollo, de textura media bien drenado, neutro a moderadamente alcalino (valores de Ph alrededor de 7,5); con contenido de materia orgánica baja y moderada a abundante presencia de carbonatos en profundidad (Nadir y Chafatino 1990).

Desde el punto de vista fitogeográfico esta área es conocida como Distrito de las Selvas de Transición (Cabrera 1976). Actualmente solo permanece un 80% de la vegetación nativa ya que el resto ha sido eliminado con fines agrícolas (especialmente para la plantación de caña de azúcar).

El sitio Aguas Negras fue puesto al descubierto durante las tareas de desmonte y nivelación del terreno en el interior de la finca Santa Clara, durante el año 1997. Durante nuestra visita al lugar en el año 1998, pudimos observar una gran cantidad de restos óseos, de artefactos y de rasgos expuestos sobre la superficie arada y limpia de vegetación. Con el objeto de llevar a cabo estudios de naturaleza distribucional se diseñó una estrategia de registro, mapeo y planimetría consistente en una grilla subdividida en unidades menores de registro y recolección de 8x8 metros. Quedaron de esta manera conformadas 260 cuadrículas cubriendo la extensión completa del sector expuesto del sitio (160 m x 104 m) (Ortiz 2000b). Para un registro exhaustivo de las distribuciones de los restos arqueológicos y la presencia de rasgos, se dibujaron a escala todos los materiales expuestos en superficie independientemente del cuadrante de recolección sistemática seleccionado, es decir se registraron absolutamente todos los vestigios distribuidos a lo largo y ancho del sitio así como cualquier indicio que sugiriera la presencia de rasgos particulares.

Posteriormente se realizó el cálculo del perfil del tamaño de los artefactos en base a un índice de clases de tamaños (ICT) (según Wandsnider 1996). Este índice permitió calcular en donde predominaban diferentes tamaños de artefactos. Se confeccionaron distintos mapas entre los que se destacan aquellos que consignan densidades de diferentes clases de artefactos, cuyas frecuencias fueron estandarizadas y convertidas en mapas de tonos de grises. También se confeccionaron mapas que ilustran la distribución de artefactos poco frecuentes y otro con la distribución espacial de las denominadas estructuras de combustión. Otro mapa muestra los sectores donde fueron mapeados y recolectados pequeños fragmentos rodados de sedimento calcinado poco consolidado, que suponemos corresponden a los restos de antiguas estructuras de combustión destruidas (Ortiz 2000b). Otro ilustra acerca de la distribución actual de la vegetación silvestre y un último mapa muestra los sectores con presencia de desechos óseos y malacológicos.

## METODOLOGÍA

Las muestras utilizadas para los análisis químicos se tomaron con un barreno agronómico. El objetivo era obtener numerosas muestras de perfiles del suelo

provocando un impacto mínimo sobre el registro. Estas permiten identificar diferencias sedimentológicas y de compactación del terreno.

En total se tomaron 61 muestras divididas en tres sectores. Los sectores fueron elegidos arbitrariamente en función de las observaciones distribucionales previas (Ortiz 2000b) y la presencia de algunos rasgos expuestos en superficie, que sugerían áreas de actividades particulares. Las muestras fueron tomadas por transectas horizontales y verticales utilizando como guía la grilla confeccionada para el mapeo y recolección de los materiales dispersos en la superficie. El denominado sector 1 se encuentra localizado al suroeste del sitio, muy próximo al límite de dispersión de restos observables en superficie. Por las observaciones previas suponíamos que en este sector se encontraba uno de los límites del sitio. El sector 1 fue dividido en dos, sector 1a y sector 1b, correspondiendo el primero a la transecta horizontal con dirección oeste-este, y el sector b, a la transecta perpendicular a la primera con dirección sur-norte (Figura 2). Además de las muestras tomadas en ambas transectas se recolectaron muestras adicionales a ambos lados de la transecta b, a intervalos de 2 metros. El sector 1 comprende un total de 29 muestras de suelo y abarca las filas 2,3,4 y 5, cuadrículas I, J, K, y L.

El denominado sector 2 se localiza hacia el centro del sitio y fue elegido por haberse observado restos de estructuras de combustión de tipo "hornos", y recuperado un entierro primario humano completo. En total comprende 9 muestras y abarca las filas 8 y 9, cuadrícula E.

El sector 3 se localiza casi en el límite norte del sitio. Fue seleccionado por encontrarse muy próximo (a 3 metros promedio de distancia) de uno de los sectores más ricos en hallazgos. En total comprende 23 muestras y abarca la fila 19, cuadrículas F, G, H, I, J y K.

Todas las muestras fueron tomadas cada dos metros y a 25 cm de profundidad promedio. Posteriormente fueron embolsadas, rotuladas y trasladadas para su análisis en laboratorio.

La determinación de fosfato se realizó mediante el método colorímetro. Los reactivos utilizados fueron tres, y el método consiste básicamente en la reacción química con molibdatos para producir un complejo de color azul que impregna el papel filtro. La intensidad del color está relacionada con la concentración del fosfato y la escala varía normalmente de 1 a 5 (Barba 1990).

El Ph fue medido con un peachímetro de laboratorio. La relación suelo-agua fue de 1:10. El color de la muestra disuelta en la solución con agua destilada fue registrada con una tabla Munsell.

Los valores de materia orgánica fueron medidos por determinación fotométrica. El método consiste en determinar la cantidad de humus presente en la muestra a través de la oxidación del carbono orgánico con dicromato de potasio (Boden 1996). La escala para medir el porcentaje de humus varía del 0% (libre de humus) hasta la turba (más del 30% de humus).

Los resultados de las muestras analizadas fueron registrados en una planilla y consignados por sectores para una mejor organización de la información (ver Anexo 1). Posteriormente los datos fueron procesados utilizando el programa Excell, para la obtención de curvas que ilustraran las variaciones en los valores de las

muestras a lo largo de las transectas. En primer lugar se obtuvieron los gráficos del denominado sector 1 divididos por transectas, comparando las tres variables de medición (fosfatos, Ph y materia orgánica) (Gráfico 1), luego las del sector 2 (Gráfico 2) y por último las del sector 3 (Gráfico 3) (ver Anexo 2).

Estos valores fueron evaluados en función de los otros indicadores registrados: crecimiento de la vegetación silvestre, distribución y densidad de los artefactos en superficie, presencias de restos de estructuras de combustión, presencia-ausencia de restos óseos y malacológicos y tamaños de los artefactos.

## LOS RESULTADOS

### Interpretación de los datos

Se puede considerar área de actividad a la concentración y asociación de materias primas, instrumentos, desechos o compuestos químicos en superficies o volúmenes definidos, en ocasiones relacionados con elementos constructivos, reflejando procesos de trabajo de consumo particular (Manzanilla 1985, citada en Barba Pingarrón y Manzanilla 1987).

En un trabajo anterior y basándonos exclusivamente en datos distribucionales, se propusieron una serie de áreas o sectores diferentes que podrían haber sido destinadas a distintas actividades (Ortiz 2000b). La primera de estas áreas fue postulada como un sector en donde probablemente se realizaban actividades especializadas relacionadas con la manufactura lítica, tal vez las etapas iniciales de la reducción; y algún tipo de actividad que implicó el descarte de artefactos de uso ritual como son las pipas cerámicas de fumar.

Los sectores mas limpios fueron interpretados como las áreas mantenidas y/o de habitación (Ortiz 2000b, op. cit.). El denominado sector 2 en donde se tomaron las muestras para análisis químicos, se localiza hacia el extremo noreste de esta área menor abarcando parcialmente las filas 8 y 9, cuadrículas E (Figura 3).

El sector 1 por el contrario se encuentra bastante alejado de esta área de actividad postulada anteriormente, a una distancia lineal promedio en dirección suroeste de 24 metros aproximadamente. El llamado sector 3 abarca parcialmente la fila 19, cuadrícula k, de otra de las áreas de actividad postuladas anteriormente (Figura 3). Esta última, denominada subsector 3 fue interpretada como un área mantenida, en donde se realizaba algún tipo de actividad específica, tal vez relacionada con el procesamiento de alimentos. Las zonas adyacentes hacia el oeste serían sectores más especializados en donde se desarrollaban actividades menos frecuentes, con conductas de limpieza y mantenimientos mas expeditivas. La cuadrícula 19/K con la mas alta densidad de artefactos fue interpretada como un lugar de descarte (Ortiz 2000b).

Los datos obtenidos a partir de los análisis químicos (Anexo 1) muestran que el sector 1 correspondería a los límites del sitio, tal lo considerado en una observación preliminar. A diferencia de lo que ocurre en el resto del sitio, los valores de Ph de las muestras de la transecta 1a, corresponden a los valores normales propios de los suelos de la región cuya característica es su alcalinidad moderada.



Los valores promedios se encuentran entre 6,5 y 8,5. Los valores de fosfatos, también se mantienen relativamente bajos, y la materia orgánica se encuentra ausente. A partir de la transecta 1b, los valores empiezan a cambiar notoriamente, lo que sugiere que estamos ingresando dentro de los límites del área del sitio. Las muestras 14,15,16,24,25,26 y 29 muestran un sector con altos valores de fosfato lo que sugiere la presencia de un área contaminada con desechos orgánicos. Salvo las muestras 14 y 15 con bajos valores de Ph, en las restantes los valores suben notoriamente (por encima de 10). Lo mismo sucede con las muestras 19, 20, 21, 22, 23, y 28 con altos valores de fosfatos y Ph. La muestra 27 por el contrario es baja en fosfato (Figura 4).

Las muestras 13 y 17 revisten la particularidad de que los valores de fosfato y Ph bajan, lo que indicaría un sector limpio de cenizas, fuego o basura. Sin embargo los valores de materia orgánica en ambos lugares suben con respecto a los de los sectores contiguos.

Si observamos otros indicadores para el sector vemos que toda esta área se encuentra rodeada de restos de artefactos cuyos tamaños predominantes son pequeños o mezclados indicando tal vez tanto un área mantenida así como una periferia utilizada menos frecuentemente, mientras que la densidad de artefactos líticos es baja a ausente, al igual que lo que sucede con la presencia de restos cerámicos (Figura 5). Es interesante también observar que este sector se encuentra limpio de restos óseos y malacológicos (Figura 6), mientras que la vegetación silvestre es abundante (Figura 7) lo que podría estar sugiriendo un sector enriquecido con desechos domésticos (Barba 1990).

El sector 2 por el contrario muestra ser un sector diferente, tanto por los valores químicos registrados, así como por la presencia de otros indicadores particulares. Todas las muestras tomadas en este lugar tienen valores de Ph muy altos, arriba de 10, lo que sugiere un área con abundante presencia de cenizas y combustión. Los valores de las dos estructuras parcialmente destruidas que suponíamos de combustión, indican que efectivamente su uso estuvo relacionado con el fuego. Se trata de los restos de dos estructuras sobreelevadas por encima del nivel actual de superficie, de paredes color naranja intenso, oxidadas, deleznable al contacto, cuyos diámetros máximos son 18 cm y 60 cm respectivamente y el espesor de pared es de 7cm. para la estructura 1 y 10 cm para la estructura 2. Para ambas los resultados indicarían una misma utilización ya que los valores de fosfatos y Ph son muy altos (asociado con la presencia de cenizas o combustión), mientras que la materia orgánica se encuentra ausente (Figura 8). El color de las muestras en solución es muy oscuro (incluso negro), lo que sugiere la presencia de restos de carbón no observables macroscópicamente.

Este sector se encuentra libre de restos óseos de animales y malacológicos (Figura 6); restos de este tipo en muy escasa cantidad solamente se encuentran rodeando al sector, así como en la esquina noroeste se recuperó un enterratorio directo humano completo, sin presencia de ajuar (1).

Los tamaños de los artefactos recuperados (pequeños y mezclados), y la densidad baja a media, tanto de restos cerámicos como de líticos (Figura 9), sugiere que se trataría de un área mantenida con una periferia probablemente destinada a



actividades menos frecuentes o especializadas. Es importante destacar que muy próximo a este sector (a partir de las cuadrículas F, G e I, filas 6 y 7), se han recuperado restos de fragmentos de ocre, algunos fragmentos informes de arcilla parcialmente cocinada, y un fragmento de escoria de las que resultan de la cocción cerámica (Angiorama, com. pers.), lo que podría hacernos pensar en un sector asociado con la manufactura cerámica. Un área anexa (fila 6, cuadrícula F), interpretada como un área de descarte, presenta una gran cantidad de fragmentos de cuerpos y bordes de diferentes tipos y acabados, algunos con restos de hollín, pertenecientes a diferentes recipientes.

Inmediatamente al sur del área donde fueron tomadas las muestras de suelos, otro sector detenta también particularidades especiales (fila 5, 6 y 7, cuadrículas E, F, G y H), siendo un lugar donde se encuentran solamente restos de caracoles fragmentados (2) y ningún fragmento de hueso, con mezclas de tamaños para los restos materiales recuperados, bajas densidades de cerámica y lítico, así como la presencia alrededor de este sector de tres fragmentos de pipas cerámicas de fumar (Figuras 5, 6, 9, 10). No se encuentra evidencia de que hayan existido estructuras parecidas o iguales a las observadas mas al centro y norte del sitio.

El sector 3 localizado casi en el límite norte del sitio, es bastante heterogéneo en cuanto a la evidencia de los análisis químicos obtenidos. A lo largo de la transecta se alternan áreas con altos valores de materia orgánica (muestras 39, 47, 49, 51 y 56, [Figura 7]) con otros donde esta está ausente o en muy baja proporción (Figura 11). Las muestras tomadas en aquellos lugares donde se observaron restos de manchas oxidantes compactas en la superficie, de color naranja oscuro, que estimábamos podrían ser restos de antiguas estructuras de combustión totalmente destruidas y erosionadas, similares a las observadas en el sector central del sitio; ostentan características químicas composicionales similares a las registradas para las estructuras del sector 2 (Tabla 2). Los valores de Ph y fosfatos son altos, mientras que la materia orgánica se encuentra ausente o en porcentaje muy bajo. Esta evidencia nos permite plantear en forma hipotética que tanto las estructuras del sector central como del sector norte del sitio, fueron usadas con idénticos fines, en alguna actividad que implicaba la utilización de estructuras de combustión de tamaño pequeño. Al igual que lo que sucede en el sector central del sitio y en un área próxima a la transecta en donde fueron tomadas las muestras, este tipo de estructuras aparecen en grupos y espacialmente contiguas, nunca aisladas (Figura 12). En otros sitios del mismo valle adscriptos a la llamada tradición cerámica San Francisco (*sensu* Dougherty 1975) dados a conocer a partir de la década de los 90,

Tabla 2

SECTOR	RASGO	N° DE MUESTRA	FOSFATO	PH	MO
2	1	33	2	10,49	2,7
2	2	38	2	10,53	1,1
3	3	50	2	10,13	0,0
3	4	58	2	10,26	0,0
3	5	61	3	10,00	0,3

se han observado estructuras de combustión de tipo "hornos" de diferente naturaleza y tamaños, agrupadas, variando la cantidad de 3 a más de 5; por ej. San Pedro (Ortiz 1993); Morality (Echenique com. pers.) y Barrio San Francisco (Ortiz 1999). Sin embargo las estructuras del sector 2 podrían, por sus características y grado de conservación, haber sido abandonadas en algún momento durante la ocupación del sitio siendo el lugar reutilizado para otras actividades. La diferencia con respecto a las del sector central del sitio es que algunas de las estructuras de este sector se encuentran cubiertas con gran cantidad de desechos, especialmente restos de hueso y fragmentos de caracoles. La densidad de artefactos recuperados y mapeados aquí es la mas alta de todo el sitio y rodeando a este lugar se encuentran espacialmente sectorizados, restos fragmentados de hachas de piedra pulidas, cuentas de collar de concha de caracol (muchas de ellas con evidencias de combustión), algunos fragmentos de metates y manos de moler, y en el extremo oeste de la transecta de muestreo se recuperó durante la campaña 1999, una vasija entera que suponemos fue utilizada para almacenamiento (Figuras 5, 6 y 10), (Ortiz 2000b).

Todas la muestras de suelos a lo largo de la transecta muestran valores muy altos de Ph lo que sugiere la posibilidad de un suelo muy contaminado con restos de cenizas o en donde se produjo combustión .

La muestra 54 es la única que muestra un sector limpio sin rastros de contaminación evidente, ya que los valores de Ph y fosfatos son bajos, así como se encuentra ausente la materia orgánica. El sector comprendido entre las muestras 48 y 54 tiene bajos valores de fosfatos lo que podría indicar un sector limpio posiblemente un lugar de tránsito o donde por algún motivo en particular no se depositaron desechos orgánicos, es decir un lugar en donde las actividades domésticas estaban muy limitadas.

Excavaciones realizadas durante el año 2000 en el sector correspondiente al extremo oeste de la transecta 3, revelaron un estrato potente de sedimento muy oxidado de 4 metros de extensión, aparentemente sometido a altas temperaturas, en cuya matriz se encontraban dispersos algunos tiestos, restos de talla lítica, una cuenta de collar de concha de caracol y un anillo de cobre. Del nivel 2, se recuperó carbón vegetal para ser enviado a datar.

## DISCUSIÓN FINAL

La aplicación de análisis químicos a suelos, como metodología exploratoria para la arqueología, ha demostrado tener utilidad tanto como técnica de prospección para detectar y delimitar sitios arqueológicos, así como para proponer áreas intrasitio con diferentes funciones (ver ejemplos en Barba 1990, Barba Pingarrón y Manzanilla 1987; Snodgrass y Bintliff 1991, entre otros).

En el caso analizado en esta oportunidad, los análisis químicos de muestras obtenidas en el sitio Aguas Negras posibilitaron, en primer lugar, comprobar su utilidad como método para delimitar el área de extensión del sitio, una herramienta muy útil en contextos de baja visibilidad y con ausencia de estructuras arquitectónicas imperecederas que ayuden a la inspección superficial arqueológica. Como se pudo

observar a partir de las muestra tomadas en la transecta 1a, los valores de fosfatos y Ph, bajan considerablemente ubicándose dentro de los valores normales para los suelos de la región coincidentemente con la disminución de hallazgos dispersos en superficie y el aumento de vegetación silvestre.

Los valores obtenidos en otros sectores del sitio varían considerablemente de acuerdo al lugar en donde fueron tomadas la muestras. Una característica común a toda la superficie ocupada con restos arqueológicos, son los altos valores de Ph (superiores a 10 en la mayoría de las muestras) lo que sugiere una contaminación bastante alta con cenizas, sales y actividades asociadas con la combustión. Es probable que los altos valores de Ph puedan ser el resultado de la combinación de suelos ricos en carbonato de calcio mezclados con cenizas (Barba 1990). Sin embargo, fuera de los límites probables del área de ocupación arqueológica, los valores de Ph bajan considerablemente, ubicándose en el rango de alcalinidad determinada para la región. Por lo tanto y a pesar de que los valores puedan estar algo elevados debido a la combinación con carbonatos, las mediciones obtenidas en el sitio deben ser explicadas como resultado de la actividad humana en el lugar. Al mismo tiempo es importante destacar que en varios sectores del sitio han sido detectadas estructuras que proponemos fueron usadas como "hornos". Dado el número de estos rasgos aún hoy parcialmente visibles en superficie por su relativa integridad, y los que inferimos pudieron haber sido también "hornos" a pesar de encontrarse destruidos, sobre la base de sus características macroscópicas y anomalías químicas, es posible que gran parte del área de ocupación del sitio muestre evidencia de actividades asociadas con la quema y/o combustión así como con la dispersión de cenizas resultado de la limpieza. Esto podría ser la explicación a que en las tres unidades de muestreo seleccionadas para realizar análisis de suelos, los valores de Ph se mantengan en general por encima de 10.

Por otra parte, los valores de fosfatos muestran un comportamiento más heterogéneo, variando considerablemente entre las muestras contiguas de una misma transecta, así como entre sectores diferentes del sitio. Algunos sectores con muy bajo contenido de fosfatos pueden ser interpretados como posibles áreas sin contaminación o donde las actividades domésticas estaban restringidas. En otros casos, con mayores cantidades de datos, podrían ser pensadas como posibles áreas de tránsito. Los valores de materia orgánica parecen estar menos representados en todo el sitio, predominando notablemente los valores bajos que indican reducida cantidad de humus o ausencia de él. Esto podría sugerir tanto áreas con actividades que no implicaron la acumulación de restos orgánicos, así como también problemas de conservación, es decir que debido a las condiciones pedológicas y ambientales, así como a factores de índole cultural, la materia orgánica podría no haberse conservado (Julio Kulemeyer com. pers.).

La heterogeneidad en los resultados obtenidos de los análisis químicos en los diferentes sectores, conjuntamente con la evaluación de otros indicadores sugieren, tal lo propuesto en un trabajo anterior (Ortiz 2000b), que el sitio de Aguas Negras fue un lugar con ocupación planeada y efectiva intensa y de larga duración. Los resultados podrían estar indicando áreas de actividades diferentes y espacialmente discriminadas, así como conductas de mantenimiento mas o menos estructuradas.

El sector norte del sitio parece haber sido el área más intensamente ocupada y algunos sectores que tal vez fueron usados para actividades que implicaban el uso de estructuras de combustión de tipo "hornos", pudieron ser abandonados y reutilizados como áreas de trabajos generalizados y/o para descarte de basura.

El sector central del sitio tanto en el lugar ocupado por la transecta de muestreo así como las áreas adyacentes, parece haber sido un área de trabajo especializada que implicó también la utilización de "hornos". Inmediatamente hacia el suroeste de este sector algunas evidencias sugieren que tal vez allí se manufacturaba cerámica. Mas al sur todavía, toda la evidencia apunta a pensar que habría existido un área periférica, más especializada, bastante limpia de desechos materiales y en cuyos alrededores fueron recuperados fragmentos de pipas cerámicas de fumar. Hacia el suroeste del sitio, coincidentemente con la disminución de hallazgos en superficie, los valores de los análisis químicos sugieren que se encuentra uno de los límites del asentamiento.

Este trabajo solo intenta ser una primera aproximación a la interpretación de áreas de actividad intrasitio utilizando además de indicadores artefactuales, análisis químicos de suelos. Las hipótesis formuladas y las interpretaciones preliminares esperan ser controladas con nuevos datos, incluyendo los obtenidos a partir de excavación.

## AGRADECIMIENTOS

A la cátedra de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNJu, especialmente al ingeniero Torres y a los ayudantes del laboratorio. Al Lic. Daniel Delfino por sugerirme la posibilidad de utilizar análisis químicos. A Fabián Martínez quien bajo el tórrido sol de Enero me ayudó a tomar las muestras; a Nelly Santander por su ayuda en el laboratorio para procesar las muestras, al INTA (delegación San Pedro de Jujuy) por facilitarme el barreno agronómico; a Julio Kulemeyer por sus aportes, a Pedro Di Pietro quien realizó la traducción al inglés del resumen en español, al profesor Benigno Cudós por los cálculos estadísticos y finalmente a los dueños de finca Santa Clara especialmente a Carlos Francini, por permitirme trabajar con total libertad en terrenos de su propiedad.

## NOTAS

- 1) Los estudios de estos restos se encuentran actualmente en proceso
- 2) Cuando nos referimos a restos malacológicos, la mayor parte de los identificados corresponden a la variedad terrestre local (*Strophocheilus s.p.*)

## BIBLIOGRAFÍA

BARBA, L. (1990) Radiografía de un sitio arqueológico. Instituto de Investigaciones Antropológicas. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

BARBA, L. (1986) La aplicación de métodos geofísicos, químicos y sedimentológicos al

estudio de sitios arqueológicos. *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*, Tomo XXXII: 35-49

BARBA PINGARRON, L. y L. MANZANILLA (1987) Estudio de áreas de actividad. En: *Coba Quintana Roo. Análisis de dos unidades habitacionales mayas del horizonte clásico*. Linda Manzanilla Editora. Capítulo II, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México: 69-115

BODEN, A.G. (1996) *Bodenkundliche Kartieranleitung*. 4; 392 pp. Hannover (Traducción manuscrita Julio Kulemeyer)

CABRERA, A. (1976) Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. T. II, Fascículo 1: 85. Buenos Aires.

DOUGHERTY, B. (1975) Nuevos aportes para el conocimiento del Complejo Arqueológico San Francisco (sector septentrional de la región de las selvas occidentales argentinas, subárea del noroeste argentino). Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. M.S.

MEJIA PEREZ CAMPOS E. y L. BARBA PINGARRON (1989) El análisis de fosfatos en la arqueología: historias y perspectivas. *Anales de Antropología XXV*: 127-147. Instituto de Investigaciones Antropológicas. UNAM.

NADIR A. y T. CHAFATINOS (1990) *Los Suelos del NOA (Salta y Jujuy)*. Tomo II. Salta. Argentina

ORTIZ, G. (2000a) (en prensa) Nuevos avances en torno a las investigaciones arqueológicas en las tierras bajas de Jujuy (subárea San Francisco). *Pacarina N° 2*. CREA. FHyCS. UNJu

ORTIZ, G. (2000b) Usando el espacio. Analizando estructura intrasitio y conductas de producción y/o manufactura en la región subandina de Jujuy. M.S.

ORTIZ, G. (1999) Análisis espacial y cronología en las tierras bajas del oriente de Jujuy (sector del área del río San Francisco). Informe presentado al CONICET. MS.

ORTIZ, G. (1993) Revisión de los conocimientos actuales acerca de la arqueología de los departamentos de San Pedro y Santa Bárbara (pcia. de Jujuy). Tesis de Licenciatura. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Jujuy. MS.

SNODGRASS A. y J. L. BINTLIFF (1991) *Arqueología sin excavación*. Investigación y Ciencia N° 176:67-73. Barcelona.

**ANEXO 1****Tabla 1.** Valores de los análisis químicos**TRANSECTA 1 Y 2**

SECTOR TRANSECTA	NÚMERO DE MUESTRA	VALOR DE FOSFATO	VALOR DE PH	VALOR DE HUMUS
1(1a)	1	3	7,69	1,2
1(1a)	2	2	7,30	3,2
1(1a)	3	2	6,93	0
1(1a)	4	2	9,52	1,3
1(1a)	5	1	6,43	2,5
1(1a)	6	2	7,64	2,1
1(1a)	7	2	7,59	1,7
1(1a)	8	2	8,43	2,1
1(1a)	9	2	8,06	4,2
1(1a)	10	1	6,46	1,2
1(1a)	11	3	6,76	2,2
1(1b)	12	3	6,76	3,7
1(1b)	13	2	7,46	6,4
1(1b)	14	3	6,74	6,5
1(1b)	15	3	6,68	5,3
1(1b)	16	3	10,36	0,4
1(1b)	17	2	8,58	5,3
1(1b)	18	3	7,28	2,4
1(1b)	19	3	10,10	1,1
1(1b)	20	3	10,19	0,5
1(1b)	21	4	9,68	2,6
1(1b)	22	3	10,06	1,2
1(1b)	23	3	10,17	0,5
1(1b)	24	4	9,95	1,5
1(1b)	25	2	10	2,3
1(1b)	26	3	10,11	0
1(1b)	27	2	10,13	1,5
1(1b)	28	3	10,22	3,5
1(1b)	29	2	6,45	3,4
2	30	3	10,35	0
2	31	2	10,10	0,6
2	32	4	10,21	2,5
2	33	2	10,49	2,7
2	34	2	10,24	0
2	35	4	10,28	0
2	36	3	10,16	0,1
2	37	1	10,05	0,2
2	38	2	10,53	1,1

PROMEDIO	2.5556	10.2678	0.8000
DESV. ESTAND. POBL.	0.9558	0.1550	1.0220
DESV. ESTAND. MUESTRA	1.0138	0.1645	1.0840

**TRANSECTA 3**

3	39	3	9,56	4
3	40	2	10,11	0
3	41	3	10,22	0,3
3	42	1	10,38	2
3	43	3	10,21	2
3	44	3	10,33	0
3	45	3	10,31	1,3
3	46	3	10,31	0,1
3	47	3	10,17	6,3
3	48	2	10,05	0,6
3	49	2	10,05	4,2
3	50	2	10,13	0
3	51	2	9,87	7,4
3	52	2	10,14	0,9
3	53	2	9,50	0
3	54	2	8,98	1,2
3	55	3	10,07	0
3	56	3	10,04	5,3
3	57	3	9,96	0
3	58	2	10,26	0
3	59	4	10,30	0,7
3	60	3	10,06	0
3	61	3	10	0,3

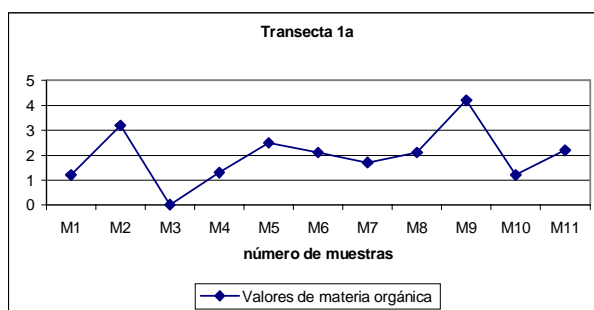
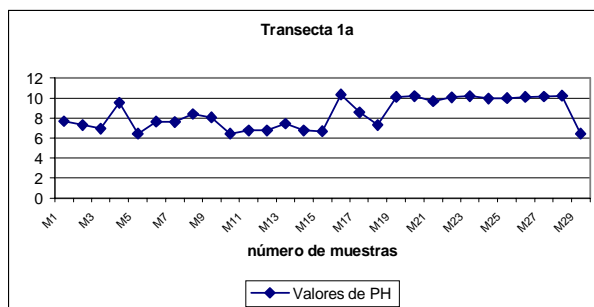
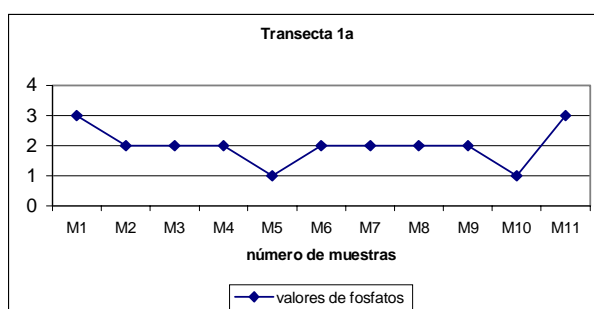
**PROMEDIO      2.5652 10.0439 1.5913**  
**DESV. ESTAND. POBL.      0.6478 0.3125 2.1960**  
**DESV. ESTAND. MUESTRA 0.6624 0.3195 2.2454**



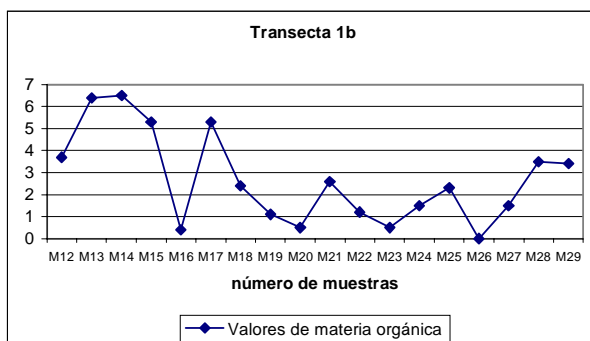
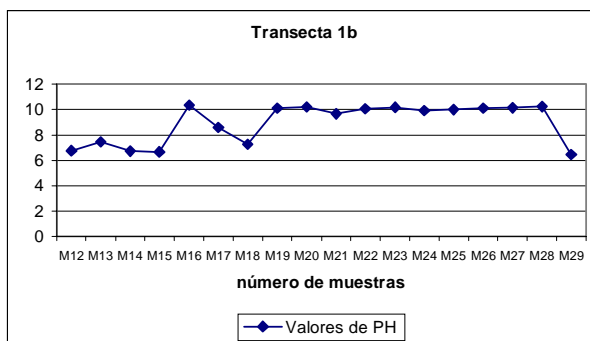
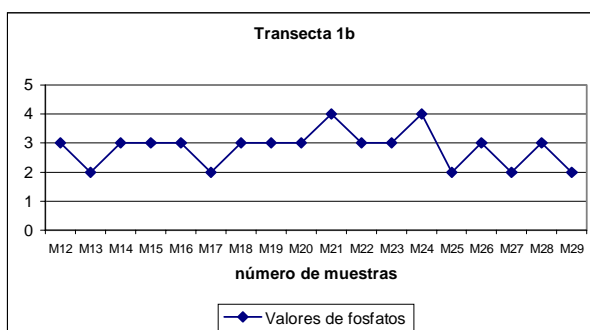
**ANEXO 2**

**Gráfico 1**  
VALORES COMPARATIVOS DE FOSFATOS, PH Y MO PARA EL SECTOR 1

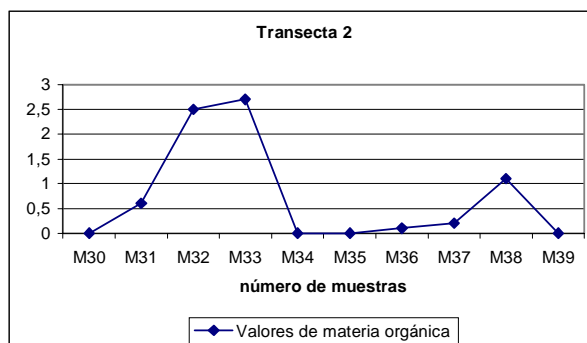
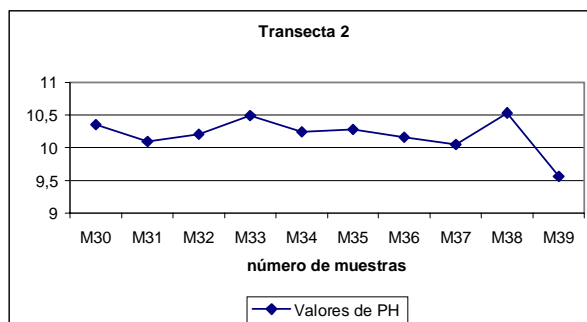
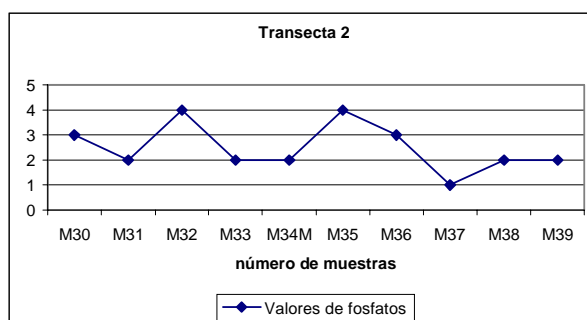
**TRANSECTA 1A**



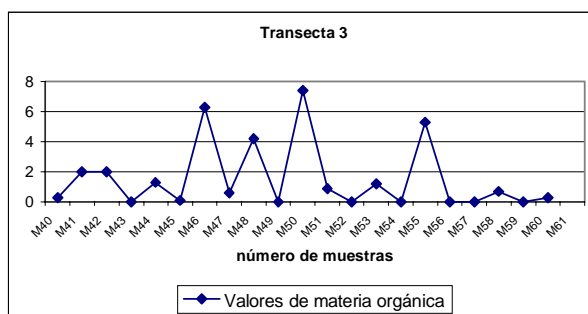
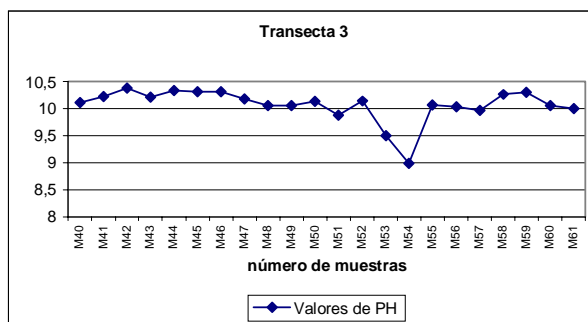
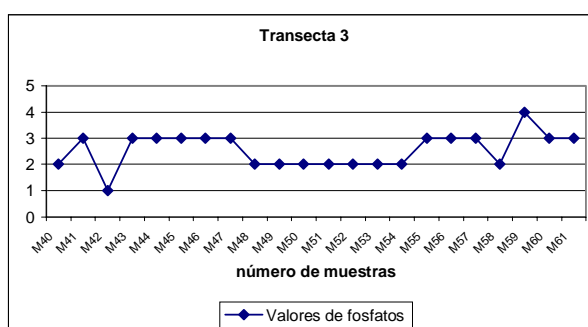
## TRANSECTA 1B

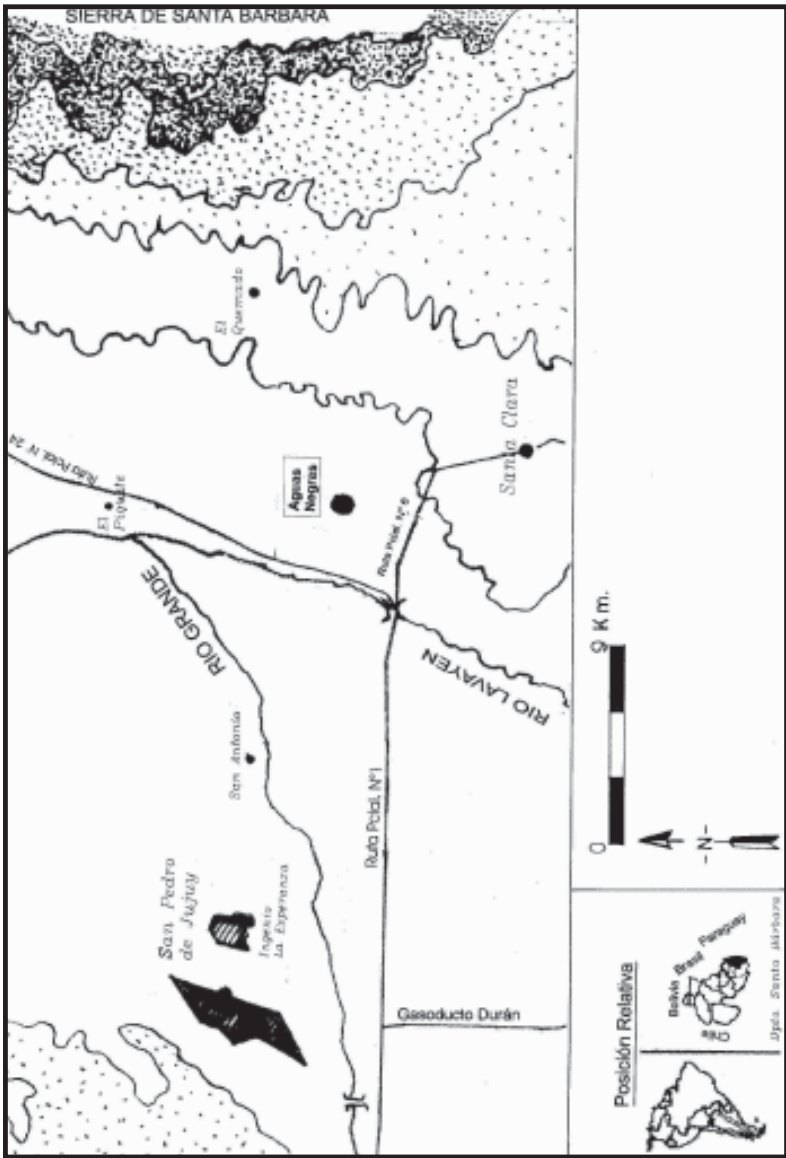


**Gráfico 2**  
VALORES COMPARATIVOS DE FOSFATO, PH Y MO PARA EL SECTOR 2



**Gráfico 3**  
VALORES COMPARATIVOS DE FOSFATO, PH Y MO PARA EL SECTOR 3





**Figura 1.**

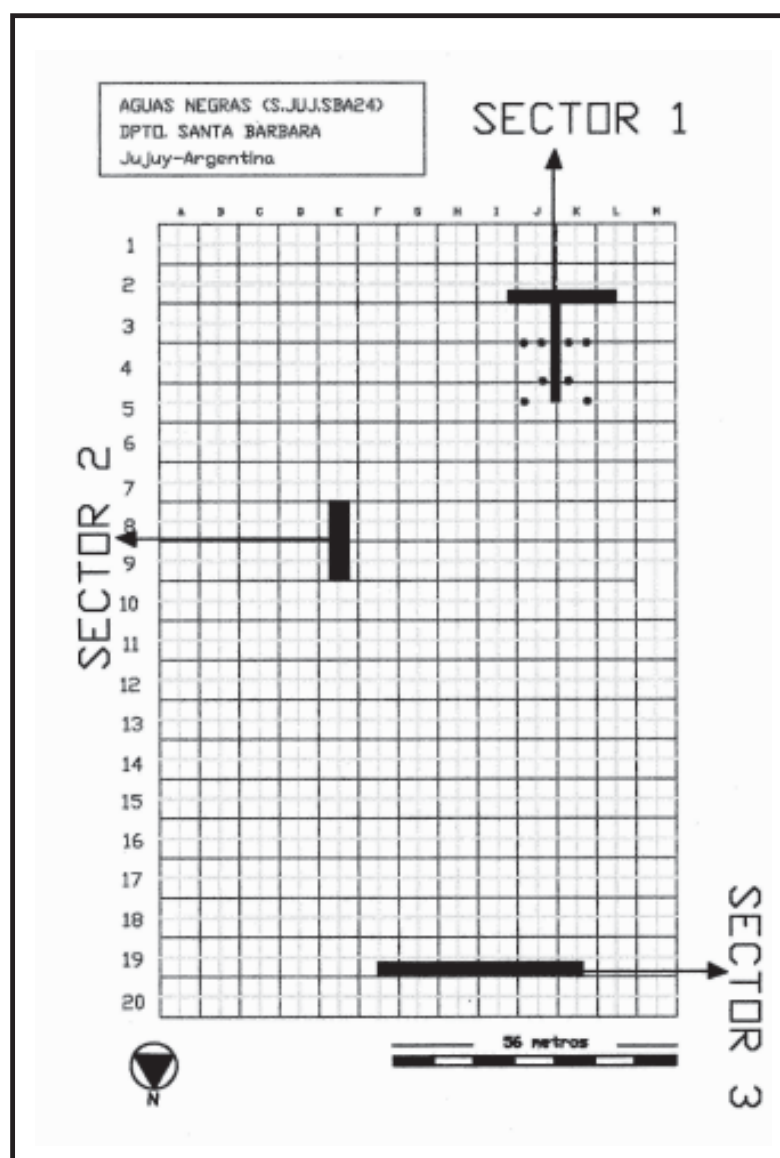


Figura 2.

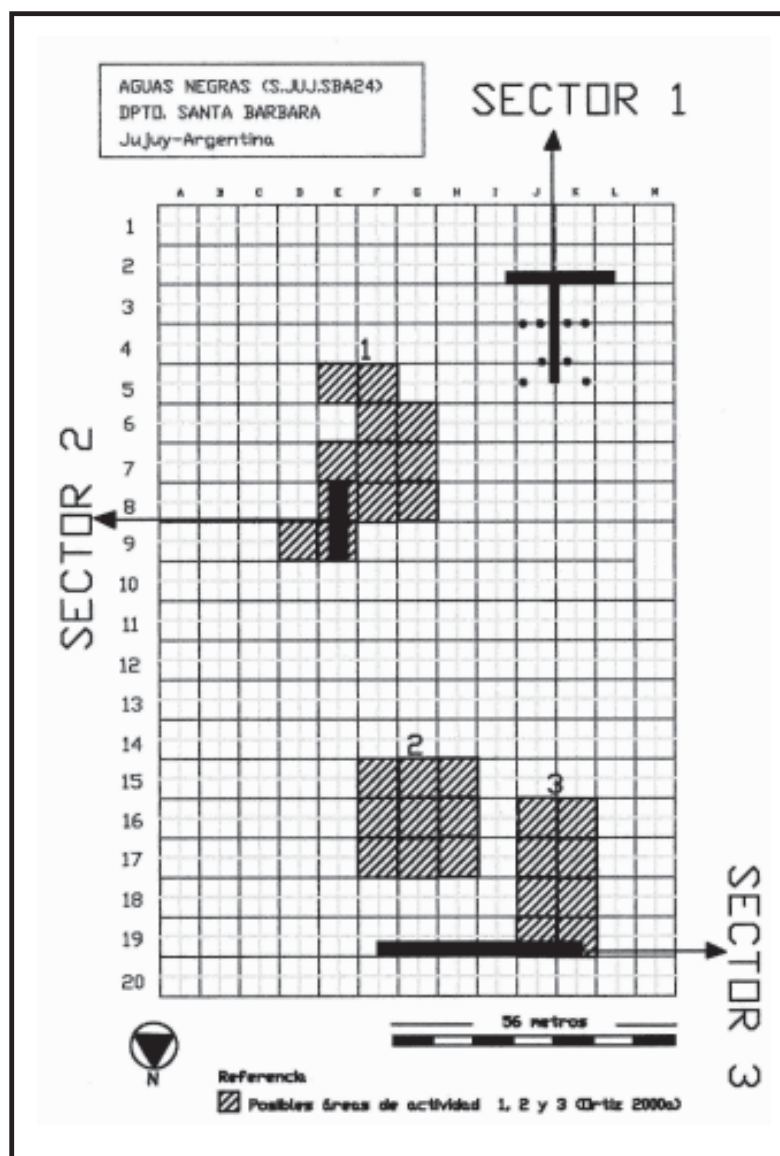


Figura 3.



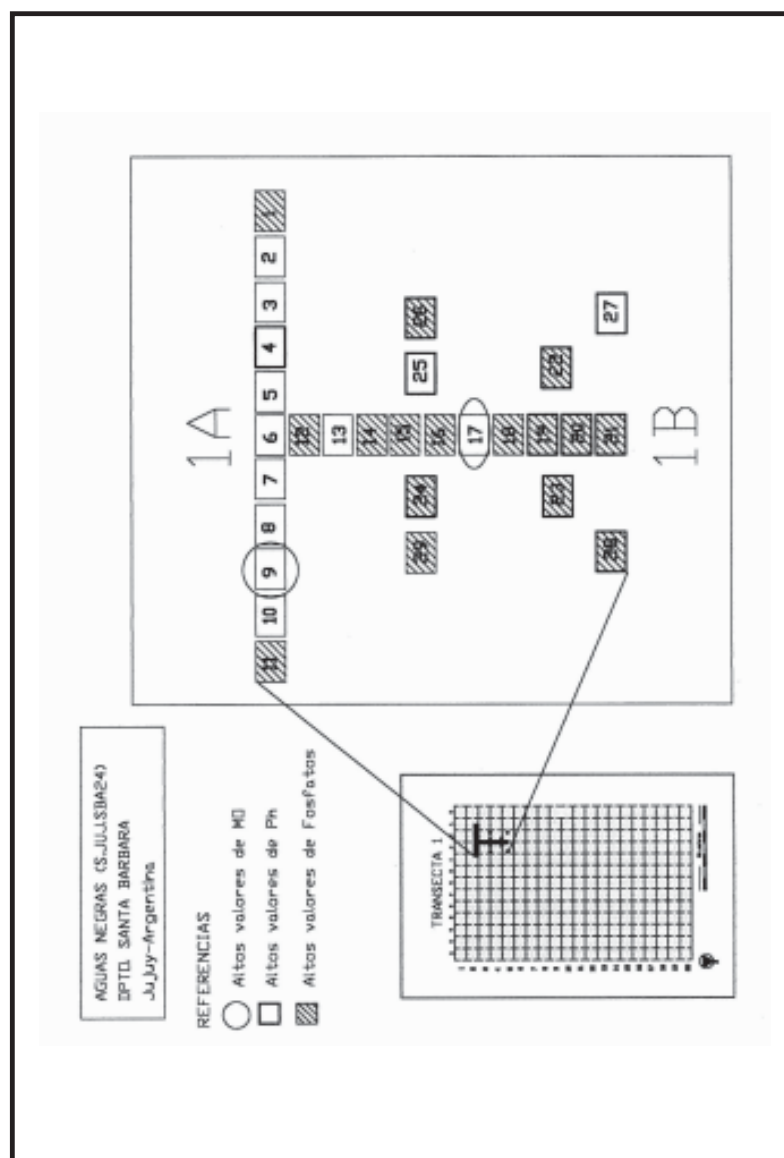


Figura 4.

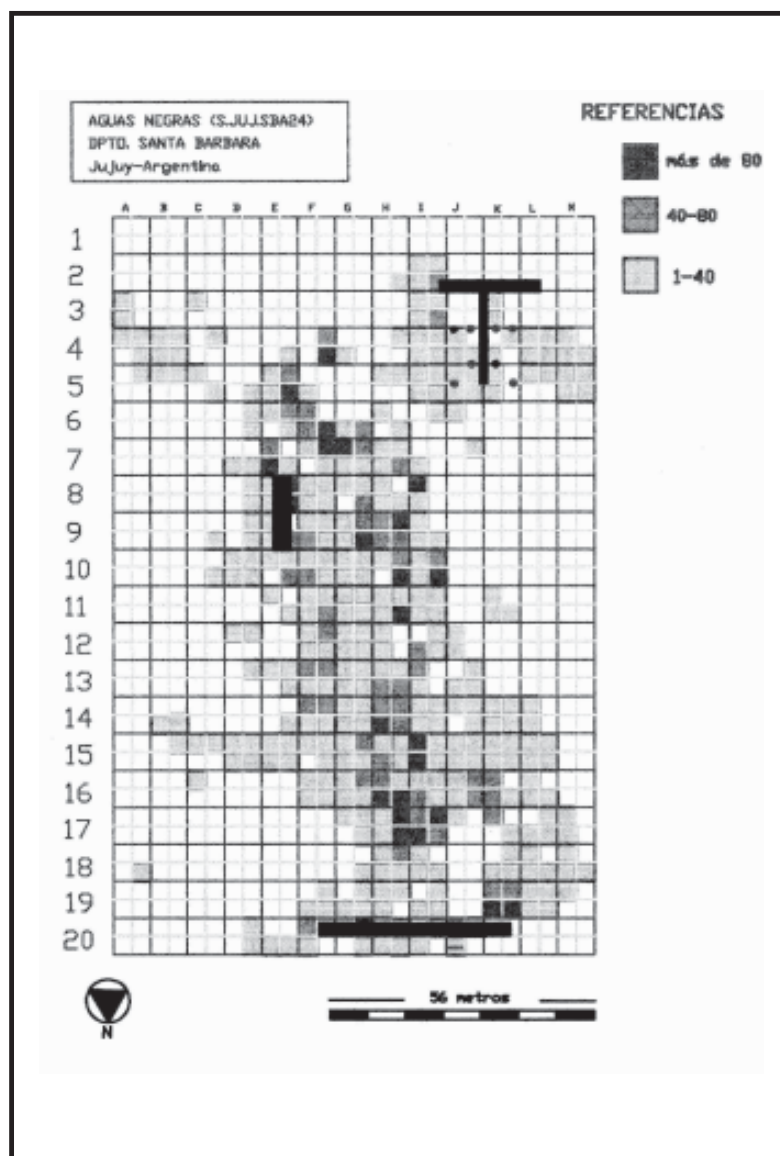


Figura 5.

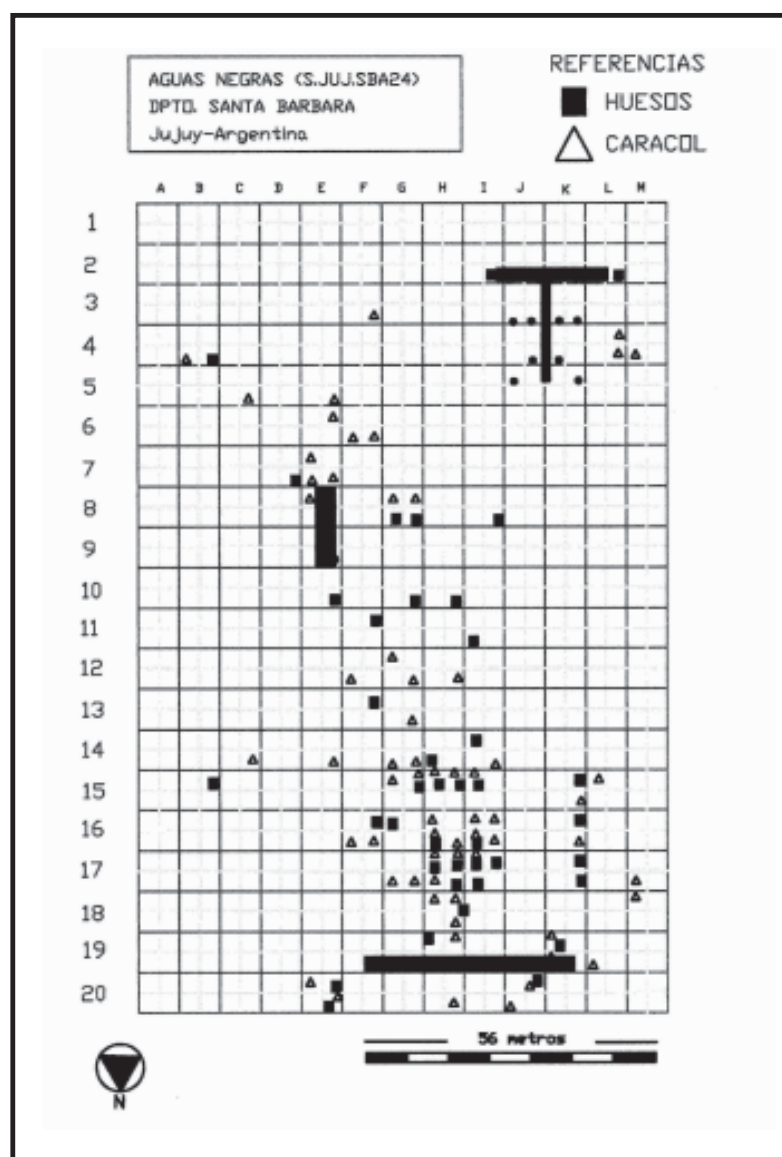


Figura 6.

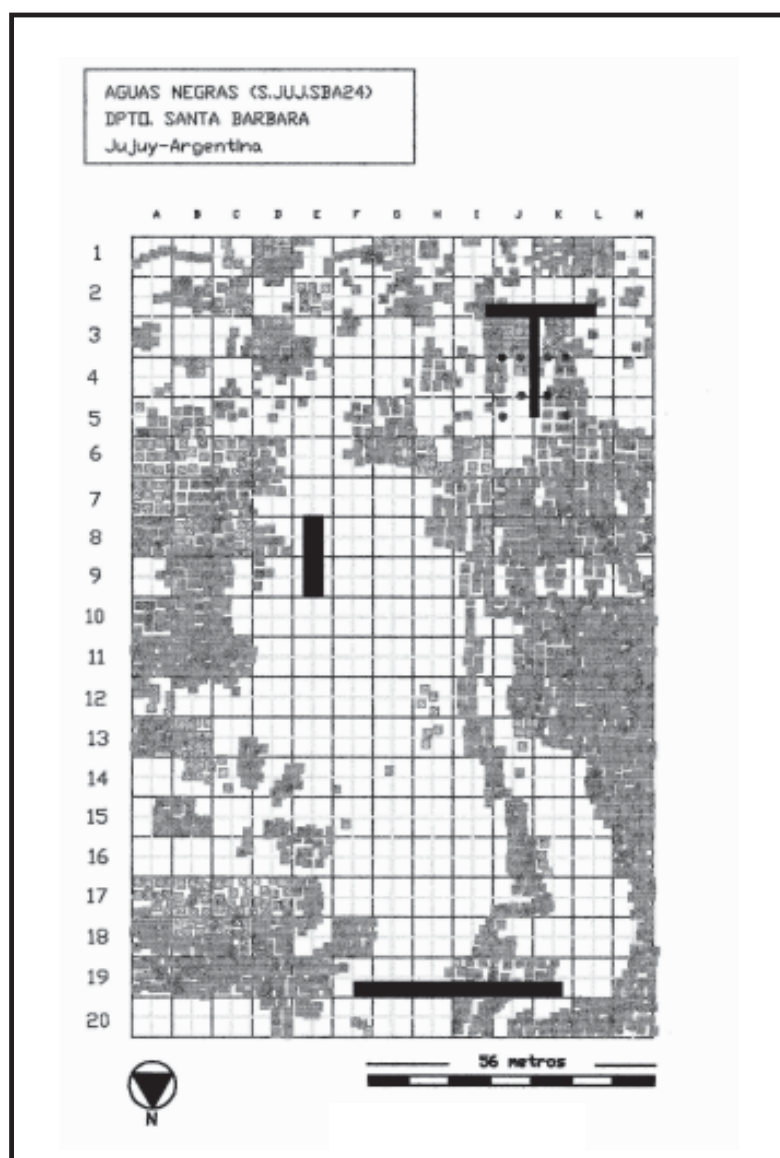


Figura 7.

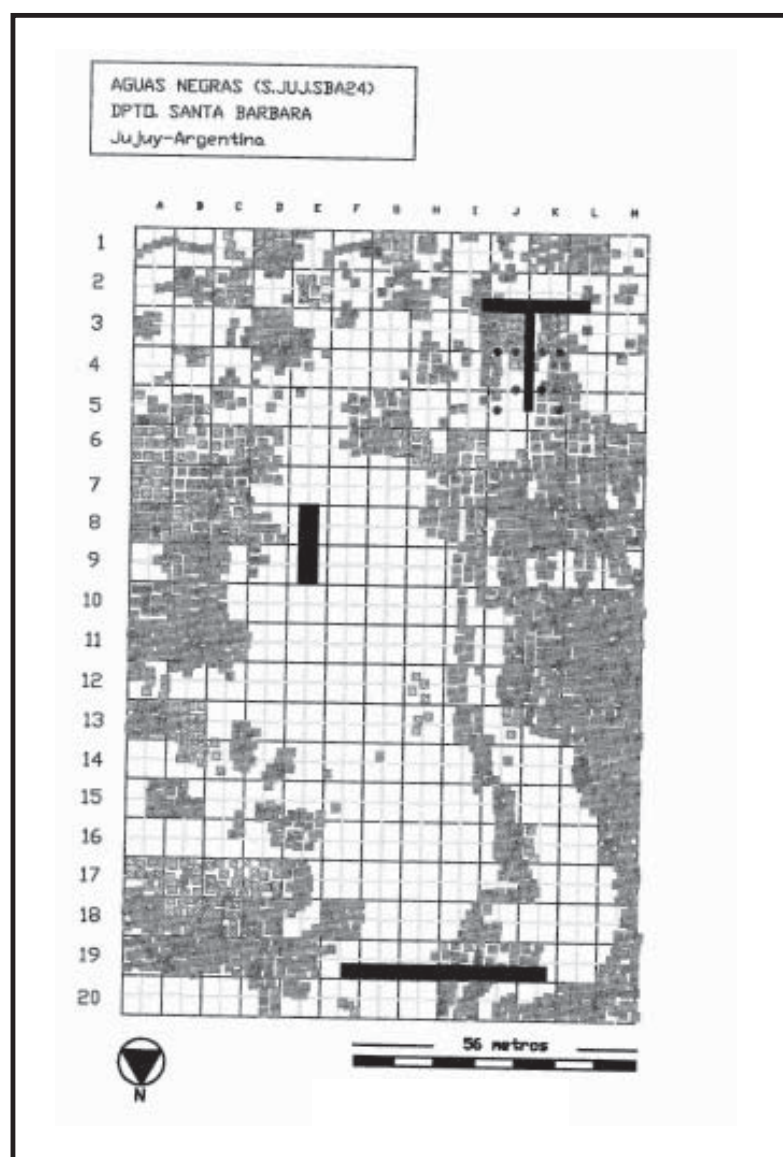


Figura 8.

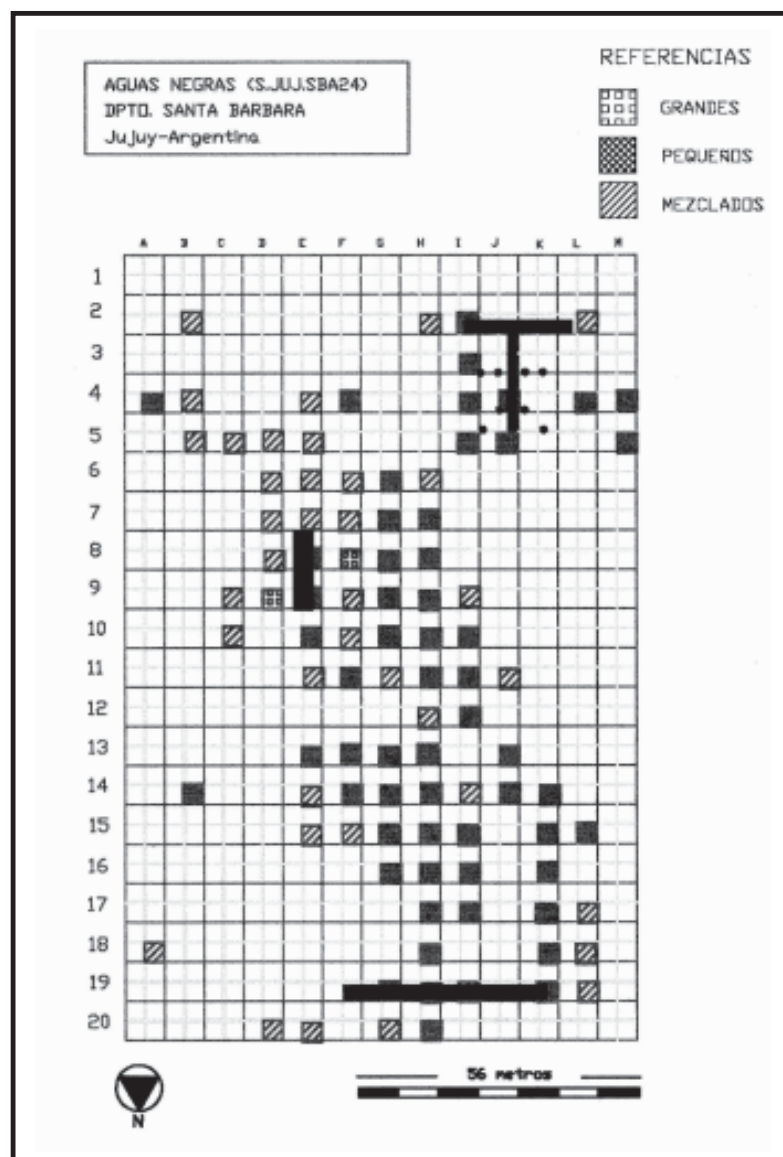


Figura 9.

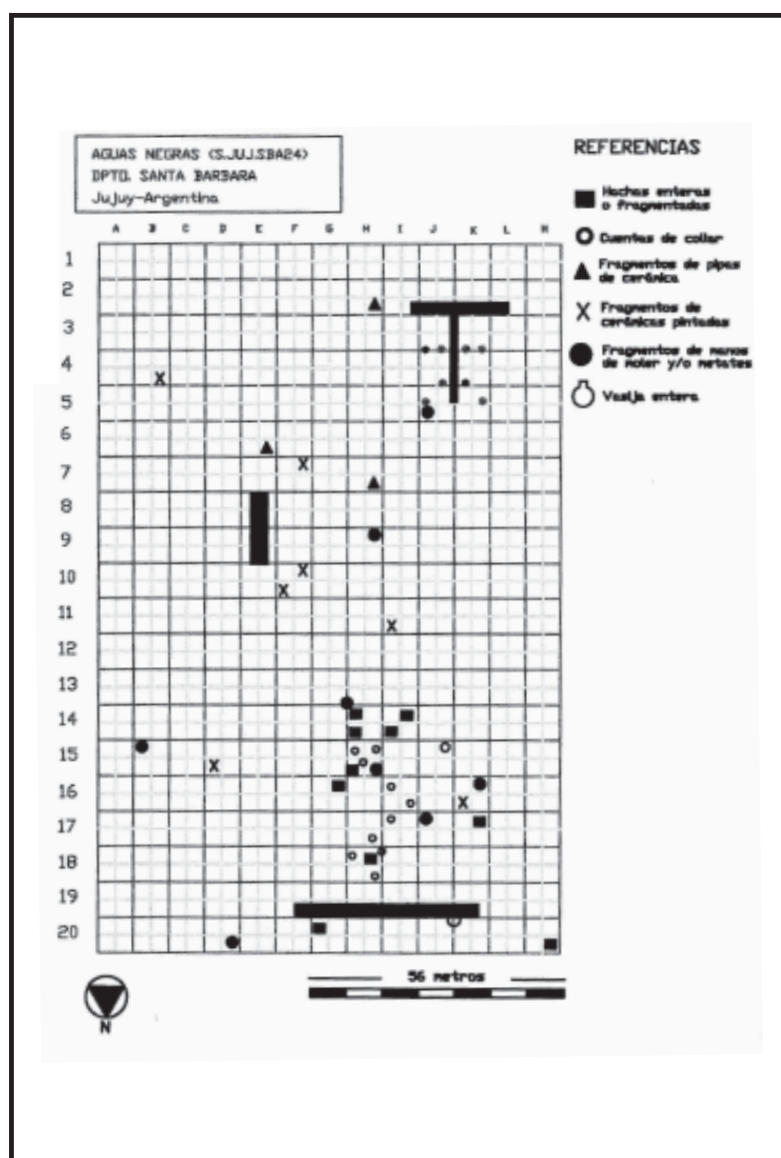


Figura 10.



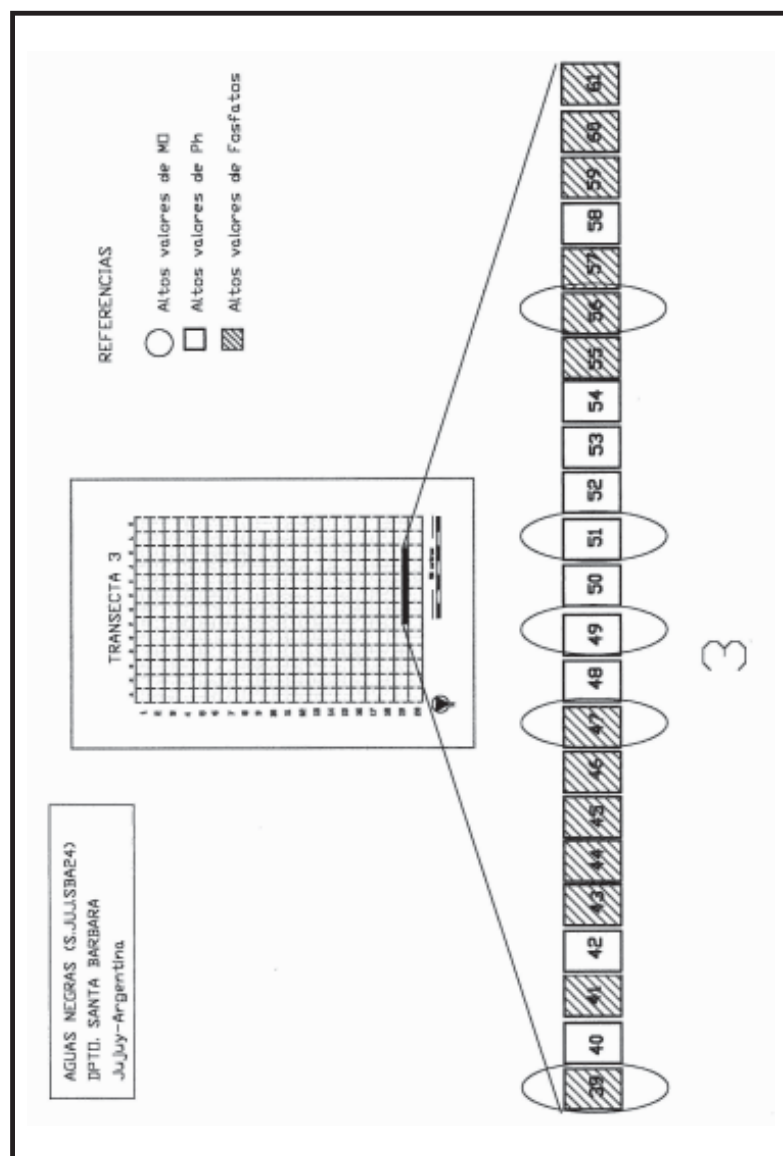


Figura 11.

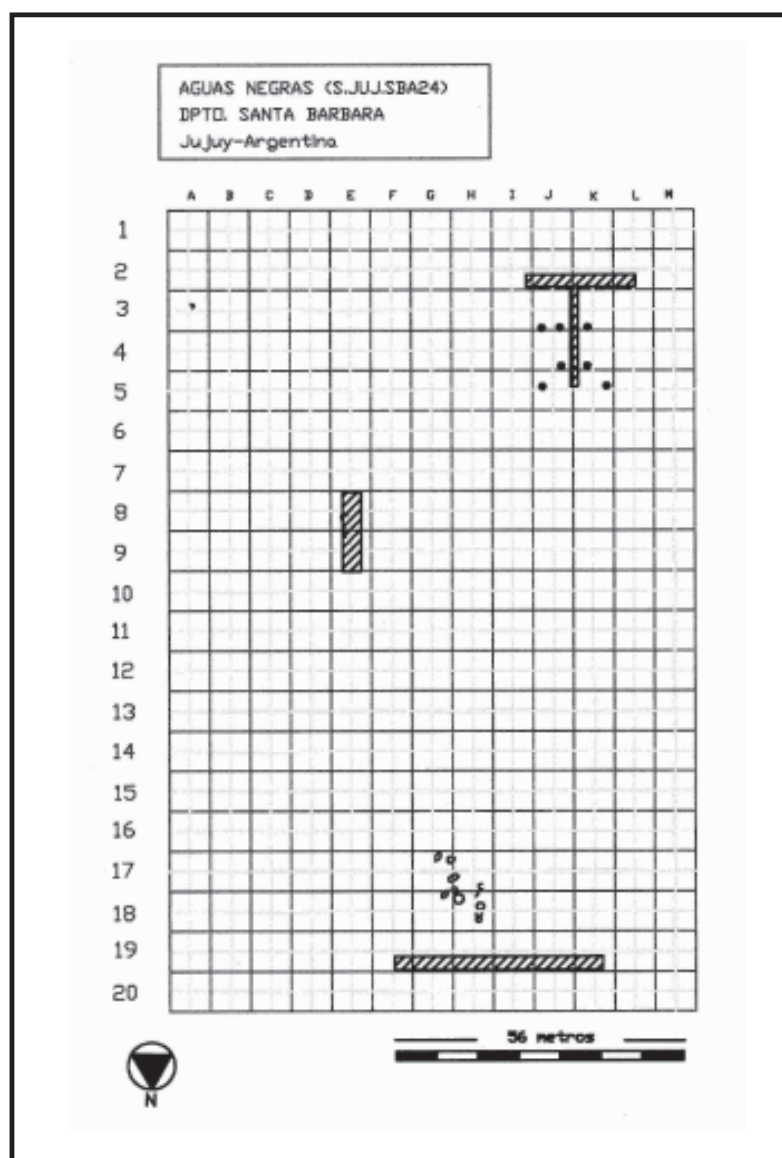


Figura 12.

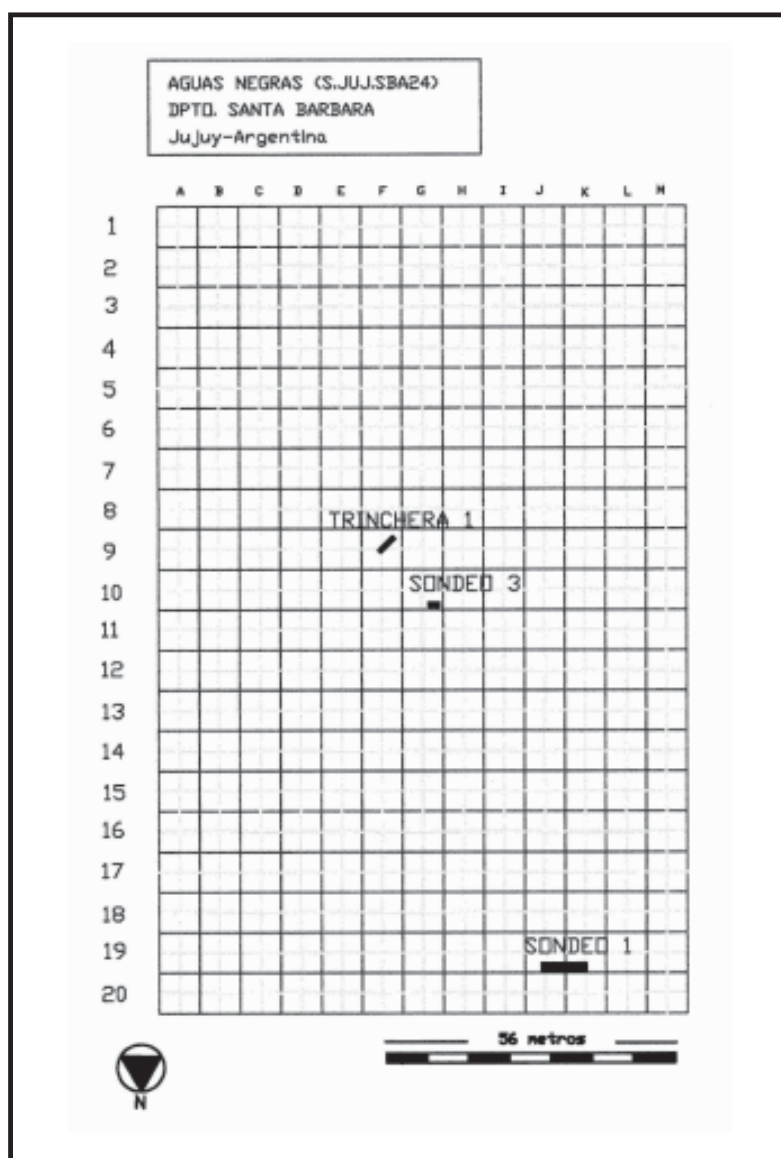


Figura 13.