

LEVANTAMIENTO GEOQUIMICO REGIONAL DE LA HOJA LIBERIA 1:200.000 (COSTA RICA)

Fernando Marín Guzmán
Corporación Costarricense de Desarrollo (CODESA)

ABSTRACT

A regional geochemical survey was performed on the Liberia 1:200.000 topographic map, based on the collection of 221 stream sediment samples, at a mean density of one sample per 30 km². The analysis was made by atomic absorption and the results processed by programs of the G-EXEC system, to perform raw-data and statistically smoothed maps of the regional geochemical landscape.

Usefulness of the methodology employed to discern between different geochemical domains due to geology, mineralization or pollution is concluded, in view of the important spatial associations of Cu, Zn - Fe - Ag - Pb and Co - Ni found.

Accomplishment of the Geochemical Atlas of Costa Rica, at a scale 1:200.000, is thus outlined.

RESUMEN

Se realizó un levantamiento geoquímico regional con base en la recolección de 221 muestras de sedimento fluvial, en la hoja Liberia 1:200.000, con una densidad de 1 muestra por cada 30 km². Las muestras fueron analizadas por absorción atómica y los resultados procesados por programas del paquete G-EXEC, para la obtención de mapas objetivos e interpretativos del paisaje geoquímico regional.

Se concluye la utilidad de la metodología empleada para delimitar dominios geoquímicos diferentes en cuanto a geología, mineralización o contaminación, al encontrarse asociaciones espaciales importantes para los elementos Cu - Zn - Fe, Ag - Pb y Co - Ni.

Se propone de tal forma la confección del Atlas Geoquímico de Costa Rica a escala 1:200.000.

1. INTRODUCCION

La elaboración de un Mapa Geoquímico de Costa Rica es fundamental por el apoyo y guía que brindará a futuras investigaciones geológico-mineras, ambientales y geográficas en el país.

Con el presente trabajo se pretende dar inicio a una serie de investigaciones que culminarán con la integración del Atlas Geoquímico de Costa Rica, a escala 1:200.000 y, posteriormente, a escalas más amplias.

Las cartas geoquímicas que a continuación se presentan corresponden al área abarcada por la hoja topográfica Liberia 1:200.000, publicada por el Instituto Geográfico Nacional y que representa la porción noroccidental de nuestro territorio, siendo una zona con bajo potencial minero y dedicada principalmente a la ganadería y la agricultura.

El autor deja constancia de su agradecimiento a la Corporación Costarricense de Desarrollo (CODESA) y a la I.B.M. de Costa Rica. Asimismo, a todas aquellas personas que colaboraron en las distintas fases de elaboración del estudio.

2. METODOS DE TRABAJO

Se recolectaron en la zona 221 muestras de sedimento fluvial, correspondientes a una densidad promedio aproximada de 1 muestra por cada 30 km². Los muestreos se realizaron por lo general a unos 20 a 50 metros aguas arriba de las intersecciones de los drenajes con las carreteras y caminos, para disminuir la posible contaminación. Sobre el lecho activo de los ríos y evitando la influencia del material deslizado desde los bancos adyacentes, se recolectaron unos 500 gramos de sedimentos areno-limosos en bolsas comunes de plástico. Las observaciones en cada punto de muestreo incluyeron la determinación de litologías aflorantes y de cantos rodados, medición del pH de las aguas y presencia de contaminación o elementos extraños como óxidos de Fe y Mn o materia orgánica.

Las muestras provenientes del campo fueron traspasadas a bolsas comunes de papel y secadas a una temperatura aproximada de 90°C, durante 24 horas, en una estufa "Precision" del Laboratorio Geológico y Tecnológico de CODESA. Posteriormente, fueron disgregadas a mano y tamizadas a -80 mallas en tamices de acero inoxidable, con el mayor cuidado para evitar posibles contaminaciones.

En el mismo laboratorio, las muestras fueron analizadas utilizando el siguiente método de extracción fuerte, descrito por BOLAÑOS y CHAVEZ (1981).

1. Pesada de 0.5 g de muestra (-80#) en una balanza Mettler H31 AR.
2. Adición de 5 ml de ácido nítrico concentrado.
3. Calentamiento hasta ebullición y manutención en ese estado durante una hora.
4. Enfriamiento y dilución a 20 ml con agua destilada.
5. Sedimentación del residuo durante 24 horas.
6. Lectura por medio de un espectrofotómetro de absorción atómica. Varian en ácido nítrico al 1%, para los elementos Cu, Co, Zn, Mn, Fe, Ni, Ag y Pb.

Utilizando el sistema operativo VM de una computadora IBM 4300 de la IBM de Costa Rica y por medio del programa GLPMAP del paquete G-EXEC, se confeccionaron los mapas geoquímicos objetivos (de datos originales) e interpretativos (suavizados estadísticamente por la media móvil ponderada). El primer tipo de mapa grafica los datos originales de los análisis, de acuerdo con su contenido elemental, en diez clases. El segundo tipo de mapa es confeccionado al desplazar progresivamente una celda circular por toda el área y calculando la media de las observaciones analíticas contenidas dentro de ella. En las figuras presentadas en este trabajo, las curvas de separación de clases se han trazado agrupando a estas de dos en dos, para minimizar la variación y simplificar la interpretación.

3. GEOLOGIA REGIONAL

Para efectos de una interpretación geoquímica más sencilla y eficaz, algunas de las unidades geológicas han sido agrupadas regionalmente en el mapa geológico que sirve de base a los patrones geoquímicos (DENGO, 1962; MAINIERI, 1976; MARIN, 1983). De tal modo, la estructura geológica se puede resumir en la presencia de un complejo Jurásico-Cretácico básicamente ígneo, intensamente plegado y afallado, sobreyacido discordantemente por rocas sedimentarias plegadas, principalmente del Terciario Temprano. A su vez, todas estas rocas son sobreyacidas por piroclastos depositados en posición subhorizontal y por lavas andesíticas y aluviones cuaternarios.

3.1 Complejo de Nicoya

Unidad constituida por basaltos elipsoidales, aglomerados de basalto, diques, stocks y sills de gabro, diabasa y diorita y cantidades menores de rocas sedimentarias, como lutitas y ftanitas (DENGO, 1962).

El conjunto tuvo un origen oceánico profundo, en estrecha relación con la expansión de los fondos oceánicos. Su edad atribuida varía con los diferentes autores, siendo la más aceptada de Jurásico a Cretácico Tardío. DENYER (1977) trata la geología, litología y génesis de las mineralizaciones de manganeso en el Complejo de Nicoya. Mineralizaciones de sulfuros masivos han sido encontradas en la zona de Punta Gorda (FLORES, 1976).

3.2 Peridotita de Santa Elena

Constituye una unidad más del Complejo Ofiolítico de Nicoya, pero por su diferente carácter geoquímico merece ser considerada por aparte. Es una harzburgita, parcialmente serpentinizada y atravesada por diques de diabasa anfibólica, que con forma un manto de sobrecorrimiento con espesor menor a 1000 metros, sobre una unidad de radiolarita y basalto (AZEMA y TOURNON, 1980, en SPRECHMANN y otros, 1979). KUYPERS (1980) ubica la formación del manto en el Santoniano Tardío, pues discordantemente lo sobreyacen rocas campanianas de aguas someras. En sus rocas se presentan algunas mineralizaciones de cromita (JAGER, 1977).

3.3 Formaciones sedimentarias cretácico-eocénicas

Se incluyen aquí las formaciones Sabana Grande, Rivas y Brito, descritas por DENGO (1962). Este autor señala a la primera como compuesta por calizas silíceas, ftanitas con radiolarios y lutitas silíceas y pedernal del Senoniano. A la segunda la describe como compuesta por lutitas, limolitas y areniscas con características de turbidita, del Senoniano al Maastrichtiano. En la zona de Punta Escondido, al sur de la Península de Nicoya, han sido estudiadas rocas similares, correlacionables con la Formación Rivas y con una edad de hasta Paleoceno Tardío (LAGUNA, 1977; MARIN, 1980). DENGO (1962) apunta que la Formación Brito, en la parte norte de la costa pacífica de Costa Rica, está compuesta por areniscas, limolitas y calizas arrecifales, del Paleoceno al Eoceno Tardío.

3.4 Grupo Aguacate

Lo describen como una unidad fundamentalmente volcánica, representada por lavas, stocks de basalto, brechas, aglomerados, materiales lacustres y frecuentes intercalaciones tobáceas, del Mio-Plioceno. La unidad se presenta alterada hidrotermalmente en la Cordillera de Tilarán-Montes del Aguacate, y con presencia de mineralizaciones auríferas.

3.5 Unidad Volcano-sedimentaria de la Meseta de Santa Rosa

Con este nombre designó el autor (MARIN, 1983) a las formaciones Bagaces y Liberia (DENGO, 1962), incluyendo además otras unidades de roca cartografiadas anteriormente por aparte.

Durante el trabajo de campo de la presente investigación se comprobaron apreciaciones anteriores (MONGE, 1975; LEON, 1979, en SPRECHMANN y otros, 1979) que señalan las interrelaciones, sobreposiciones y gran afinidad entre las formaciones Bagaces y Liberia. Además, se notó una gran relación con otras rocas no incluidas en estas formaciones: domos lávico-tobáceos, depósitos fluvio-lacustres e ignimbritas. Se considera así que el conjunto volcano-sedimentario mio-pleistocénico de la Meseta de Santa Rosa, anterior a las coladas de lava, lahares y aluviones recientes, conforma una unidad geológica relativamente homogénea, con una historia uniforme, pero con múltiples variaciones en cuanto a la frecuencia y distribución de las diferentes litologías y que está constituida, más que por "formaciones", por varias facies litológicas, con origen similar y características de campo propias. Estas facies incluyen ignimbritas, tobas grises, tobas blancas cuarzo-biotíticas, lavas ácidas, diatomita y depósitos aluviales.

3.6 Lavas y lahares andesíticos de la Cordillera de Guanacaste

Los productos pleistocénico-holocénicos de los conos volcánicos de la Cordillera de Guanacaste: Orosi, Rincón de la Vieja, Miravalles y Tenorio, principalmente, afloran en la parte noreste del área y han sido agrupados por poseer características geoquímicas muy similares. Conforman una extensa y espesa unidad, que incluye coladas de lava andesítica, lahares, algunos depósitos cenicientos y lapílicos y brechas lávicas, y que se interdigita con las rocas piroclásticas de la Meseta de Santa Rosa.

3.7 Depósitos superficiales

Constituidos principalmente por aluviones del Río Tempisque, coluviones, conos aluviales con influencia costera y depósitos lacustres de la Caldera de Guayabo.

4. GEOQUIMICA REGIONAL

La prospección geoquímica, en el sentido en que se trata en el presente trabajo, pretende definir los patrones de distribución de elementos o combinaciones de ellos en materiales diversos como suelos, sedimentos fluviales y rocas.

El paisaje geoquímico o distribución regional de los elementos, descrito a continuación, se basa en una apreciación visual de los mapas interpretativos (Figuras 1 a 8) preparados a partir de los originales confeccionados por la computadora. En estas figuras las curvas de separación entre clases se han trazado agrupando a estas de dos en dos, para minimizar la variación y simplificar la interpretación.

4.1 Cobre

El paisaje del cobre es relativamente homogéneo (Fig. 1), con los menores valores (10-26 y 26-42 ppm) conformando una amplia zona al centro y noroeste de la hoja, en correspondencia con los afloramientos de la Unidad Volcano-sedimentaria de la Meseta de Santa Rosa y de las formaciones sedimentarias cretácico-eocénicas. Se alcanzan altos relativos al W (42-58 ppm), en relación con la Peridotita de Santa Elena, al SW (hasta 74-90 ppm) sobre los basaltos del Complejo de Nicoya y al E (58-74 ppm), sobre la Formación Aguacate, pero el máximo absoluto se presenta en el norte del área, cubierta por las rocas andesíticas de la Cordillera de Guanacaste, observándose una extensa zona con valores superiores a 58 ppm.

Tomando en consideración las litologías aflorantes, su extensión en la zona y los contenidos mundiales promedio en Cu (Tabla 1), era de esperarse una distribución geoquímica de este tipo en el área. La mayor diferencia estriba en el hecho de que los máximos valores debieron encontrarse en los basaltos y no en las andesitas.

4.2 Níquel

Presenta un paisaje contrastante (Fig. 2) ya que mientras la porción central y oriental son homogéneas y de valores bajos (6.0 - 24.8 ppm), al oeste se observa un

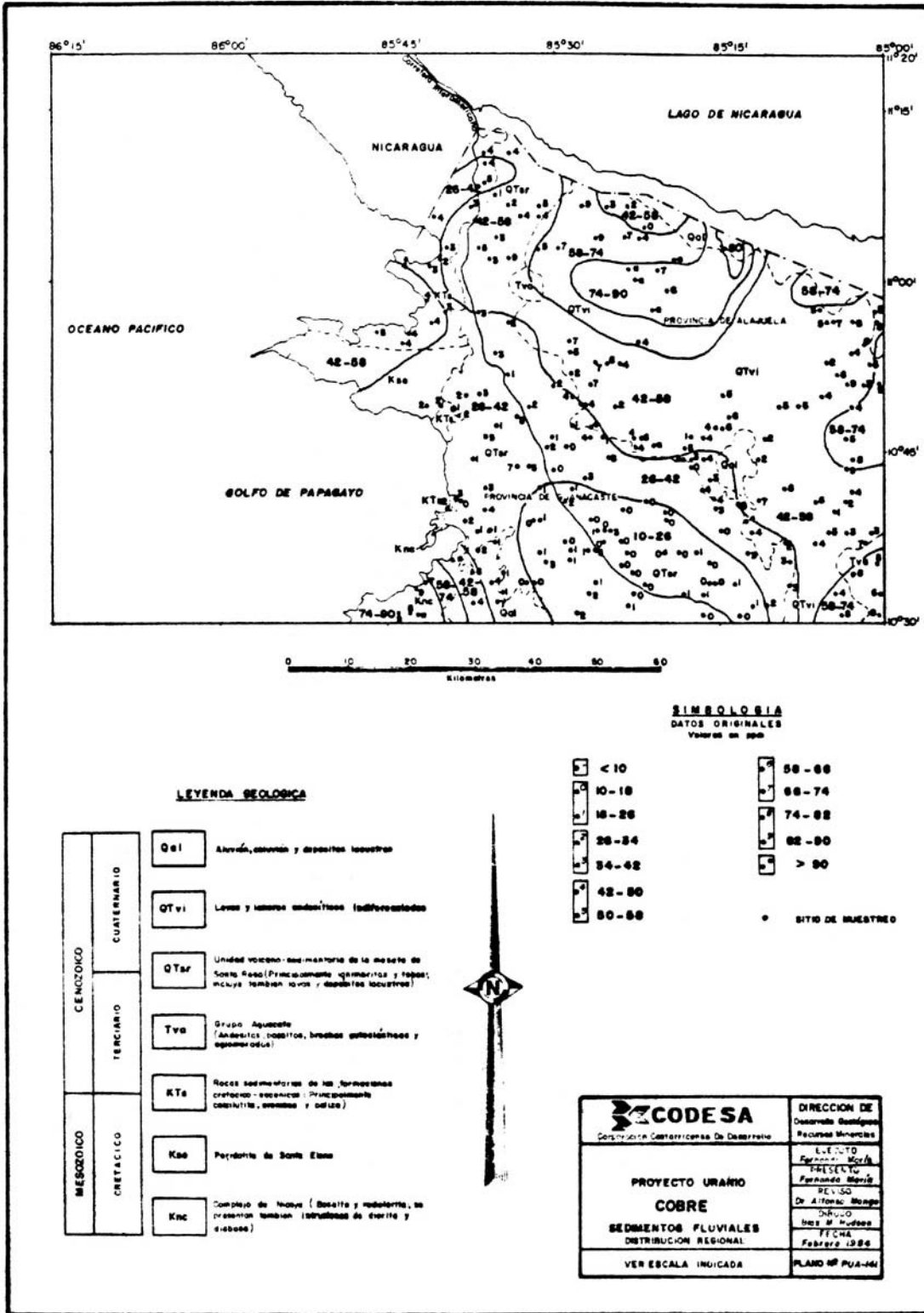
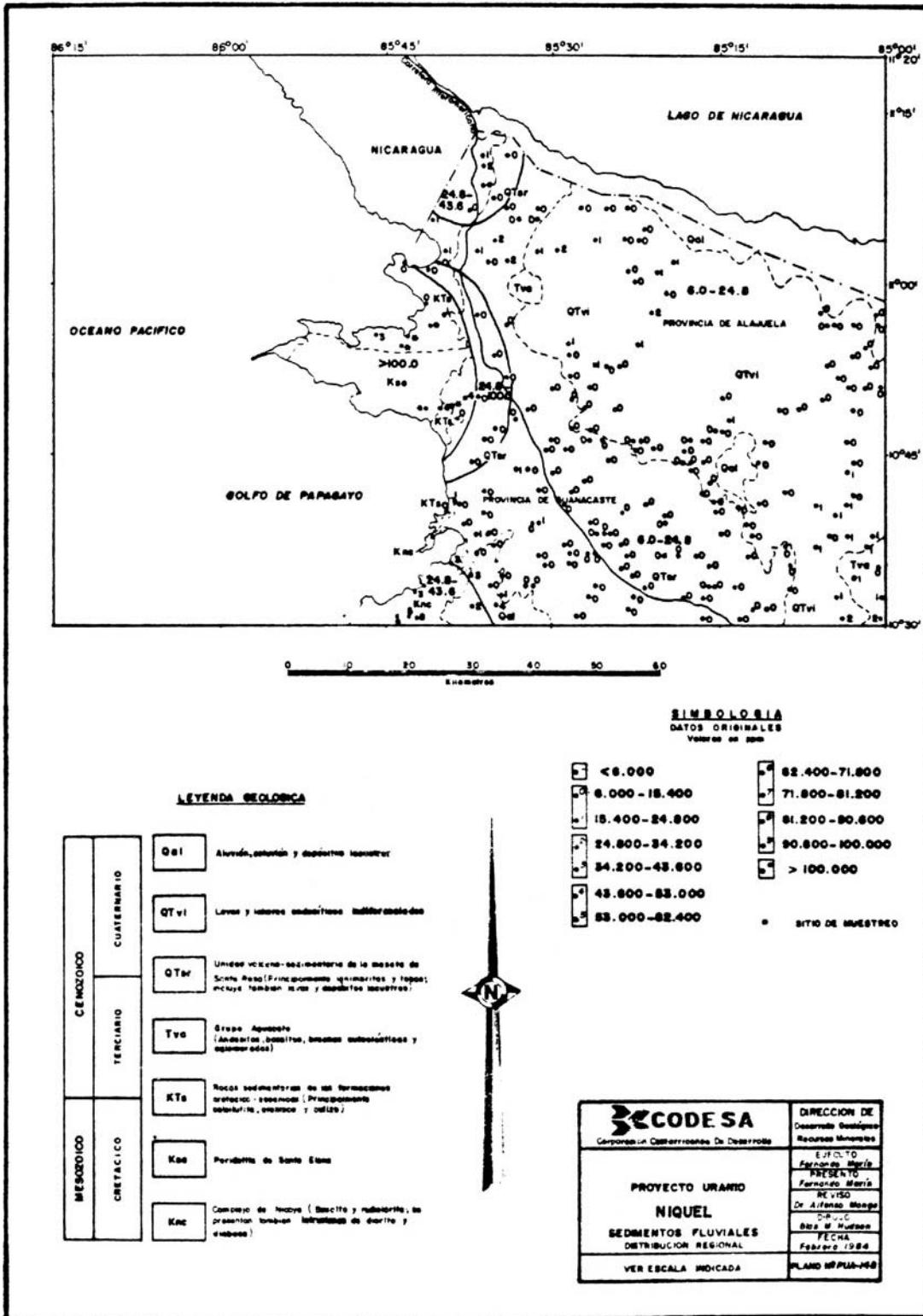


Fig. N21



LEYENDA GEOLOGICA

MESOZOICO	CRETACICO	Knc	Concreto de Nizya (Basalto y andesita, se presentan tambien laminas de arenita y carbón)
		Ksa	Porfido de Santa Elena
CENOZOICO	TERCIARIO	KTs	Rocas sedimentarias de las formaciones arenosa, arenosa (Fragmentos de conchales, corales y otros)
		Tva	Grupo Apamate (Andesitas, basaltos, brechas andesíticas y aglomerados)
	CUATERNARIO	QTar	Unidad vicaria-sedimentaria de la meseta de Santa Rosa (Fringuonema arenaritas y tepas; incluye tambien arena y diástritos arenosos)
		QTvi	Lavas y lavas andesíticas indiferenciadas
		Qai	Aluvión, estéril y depósito lacustre

SIMBOLOGIA
DATOS ORIGINALES
Valores en ppm

□ < 6.000	□ 62.400-71.800
□ 6.000-18.400	□ 71.800-81.200
□ 18.400-24.800	□ 81.200-90.600
□ 24.800-34.200	□ 90.600-100.000
□ 34.200-43.600	□ > 100.000
□ 43.600-53.000	
□ 53.000-62.400	● SITIO DE MUESTREO

BECODESA Corporación Costarricense de Desarrollo	DIRECCION DE Desarrollo Científico Recursos Minerales
	EJECUTO Fernando Marín PRESIDENTE Fernando Marín VICE PRESIDENTE De Alfonso Mosquera DIRECTOR Blas H. Hudson FECHA Febrero 1984 PLANO W/PMA-108
PROYECTO URANO NIQUEL SEDIMENTOS FLUVIALES DISTRIBUCION REGIONAL VER ESCALA INDICADA	

Fig. N° 2

TABLA 1
Promedios mundiales por tipo litológico para los elementos
analizados (TUREKIAN y WEDEPHOHL, 1961, en SIEGEL, 1974)

	Cu	Ni	Co	Zn	Mn	Fe	Ag	Pb
Basalto	87	130	48	105	1500	8.65	0.11	6
Rocas ultrabásicas	10	2000	150	50	1620	9.43	0.06	1
Arenisca	x	2	0.3	16	X0	0.98	0.0X	7
Carbonatos	4	20	0.1	20	1100	0.38	1a	9
Lutita	45	68	19	95	850	4.72	0.07	20
Rocas intermedias	35t	55b	10b	70b	1200b	5.9b	0.07	15b
Rocas félsicas	20b	8b	5b	60c	600b	2.7b	0.05c	20b

Valores en ppm, excepto para el Fe (%)

Fuentes:

- a/ TAYLOR (1964, 1966, 1969) en LEVINSON (1974).
- b/ VINOGRADOV (1962) en KRAUSKOPF (1967).
- c/ VINOGRADOV (1962) en ROSLER y LANGE (1972).

fuerte incremento (hasta más de 100 ppm), relacionado con las rocas ultramáficas de Santa Elena, en correspondencia con sus altos valores níquelíferos ya conocidos (Tabla 1). Otros altos valores de menor realce (24.8 -43.6 ppm) se relacionan con el Complejo de Nicoya y las rocas sedimentarias.

De tal forma, el níquel describe los diferentes dominios geoquímicos del área de manera muy eficiente, tomándose en cuenta los valores de la Tabla 1, que indican altas concentraciones para las peridotitas, seguidas por los basaltos y las rocas sedimentarias.

4.3 Cobalto

Su distribución regional, muy homogénea en el centro y este de la zona (10 - 22 ppm), presenta un fuerte incremento hacia el oeste, en relación con la Peridotita de Santa Elena, alcanzándose valores superiores a 70 ppm (Fig. 3). Se observan aumentos leves al SW y E, asociados al Complejo de Nicoya y la Formación Aguacate y lavas recientes, respectivamente, de las cuales el más pronunciado es el primero (hasta 34-46 ppm).

Este elemento exhibe un paisaje geoquímico muy similar al previsto por medio de los valores de la Tabla 1, por lo que se puede concluir que describe muy bien las diferencias litológicas en el área.

4.4 Zinc

El paisaje geoquímico del zinc presenta múltiples variaciones a lo largo de la zona (Fig. 4), con los valores mínimos (16.0 - 32.8 ppm) al sur y en relación con las rocas piroclásticas de la Unidad Volcano-sedimentaria de la Meseta de Santa Rosa. Los valores máximos, de 66.4 - 83.2 ppm, se encuentran dispersos por la zona: al SW (Complejo de Nicoya), W (Peridotita de Santa Elena), NW (sedimentitas y, en parte, la unidad Santa Rosa), N (Lavas y lahares) y E (lavas y lahares y Formación Aguacate), prácticamente en todos los sectores y asociados con todas las litologías. La única conclusión general a que se puede llegar con respecto a la geología es que los menores valores se asocian a la Unidad Volcano-sedimentaria de la Meseta de Santa Rosa.

La causa de esta similitud en los contenidos del zinc para los sedimentos provenientes de diferentes litologías parece provenir principalmente de los contenidos

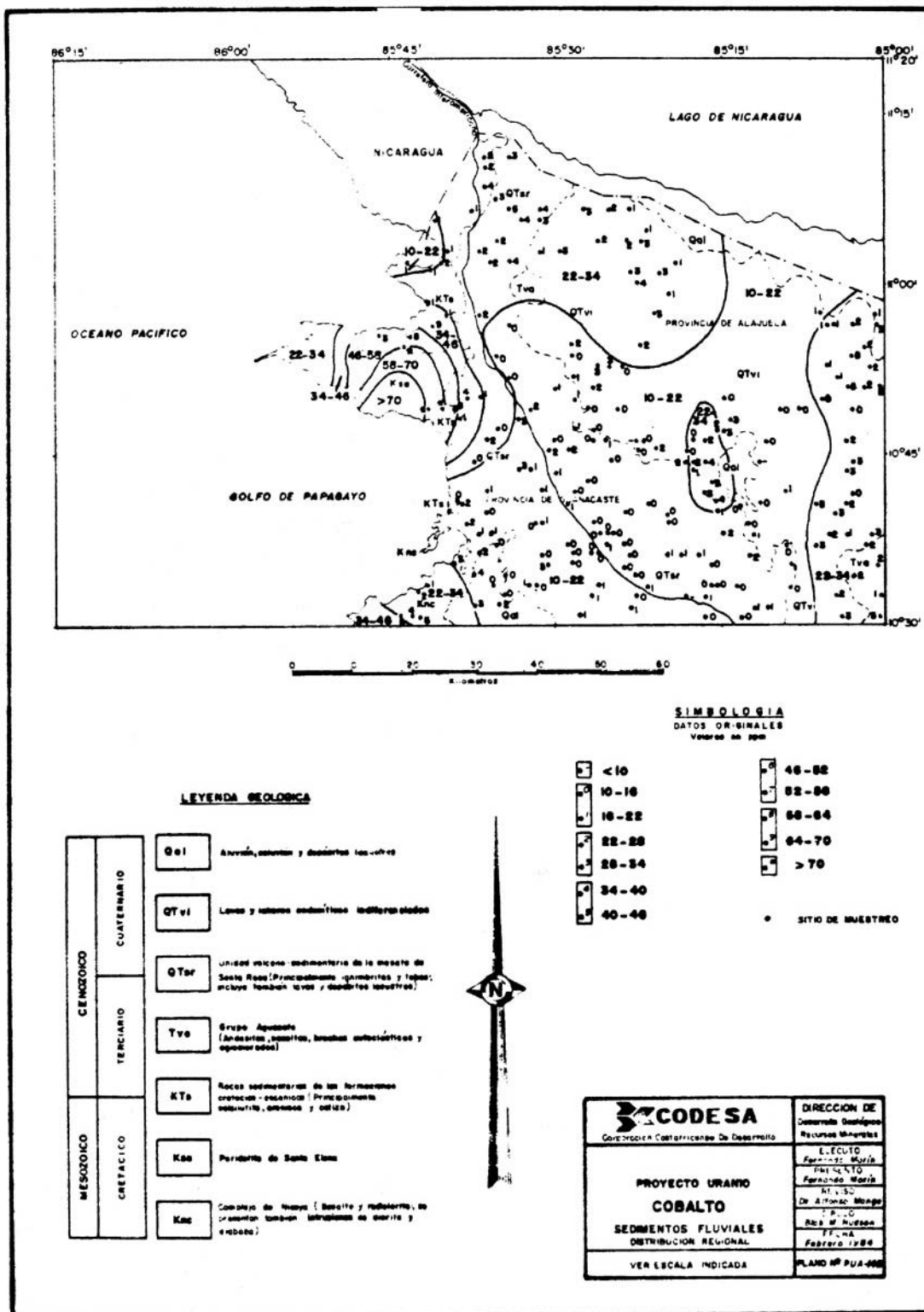


Fig. N° 8

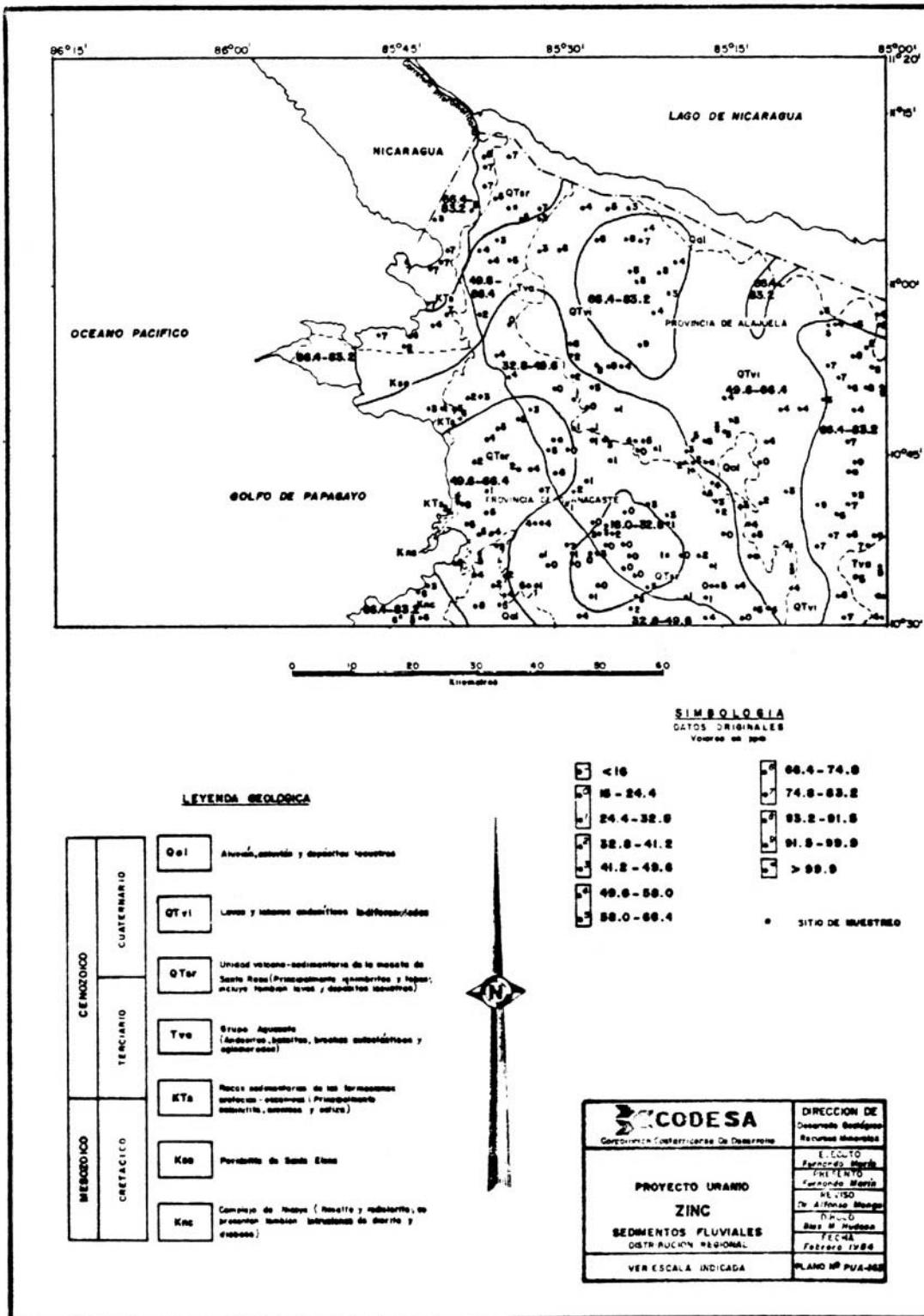


Fig. N° 4

similares originales en las rocas y no de fenómenos secundarios al producirse la degradación y mezcla de los fragmentos clásticos en los cauces fluviales, según lo descrito por MARIN (1983), con respecto a valores parecidos en Zn para todas las rocas del área.

4.5 Manganeseo

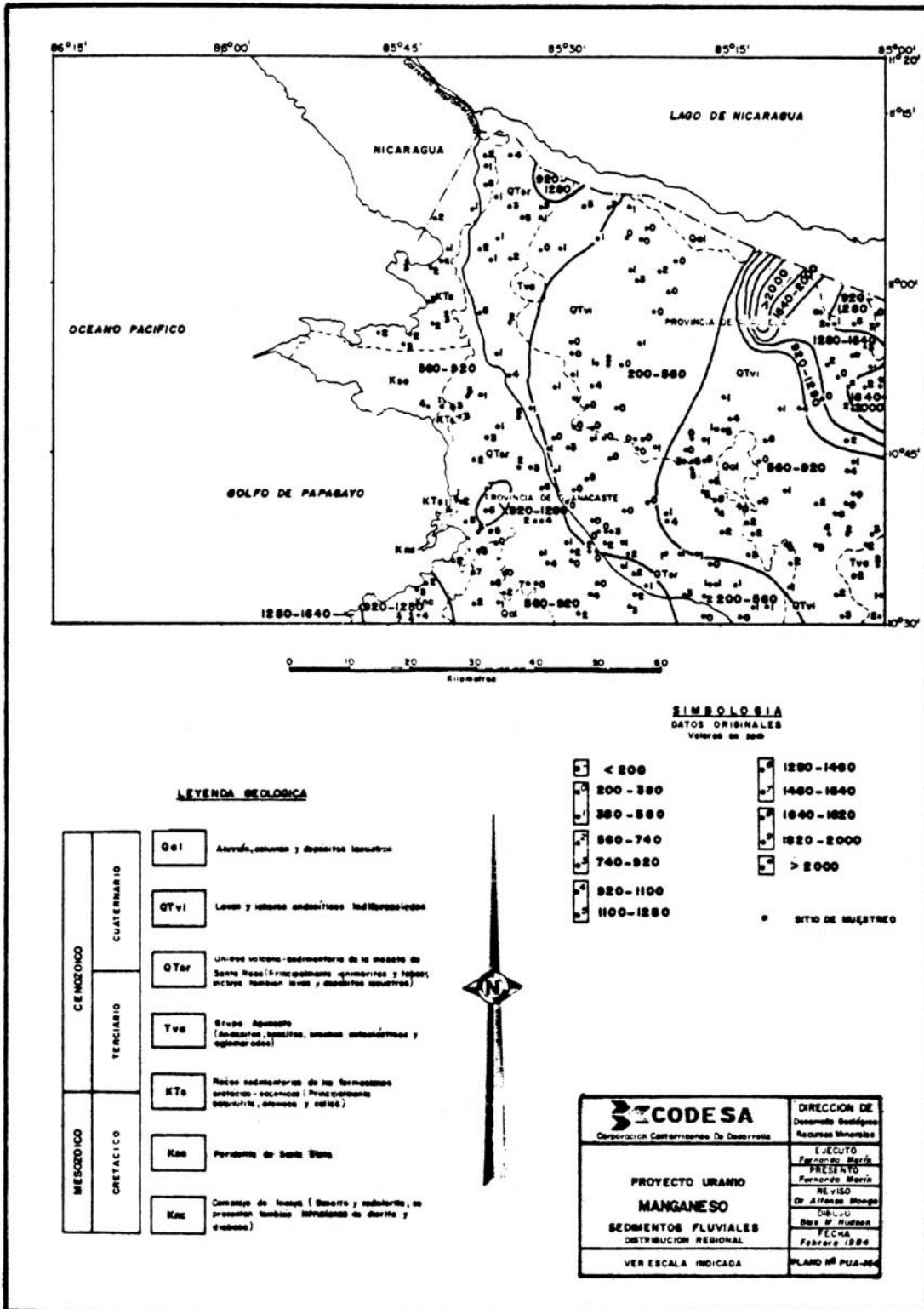
Su distribución regional es muy homogénea hacia el centro de la zona, con un fuerte incremento al NE (Fig. 5), alcanzándose valores generales superiores a las 920 ppm y un máximo de más de 2000 ppm, principalmente relacionados con las rocas volcánicas indiferenciadas de la Cordillera de Guanacaste. Asimismo, se observa un ligero incremento en la concentración de Mn al SW, en correspondencia con los sedimentos fluviales derivados del Complejo de Nicoya, los cuales poseen los mayores valores de Mn en la zona (MARIN, 1983). Este lado no se debe únicamente a la litología, sino que debe recordarse que el Complejo presenta numerosas mineralizaciones de manganeso que deben estar aportando fuertes contenidos del elemento a las áreas fluviales.

Resulta interesante la distribución general de los valores tomando en consideración la altitud a la que se tomó la muestra o lo que sería correspondiente, la distancia a la cima de la cordillera, sobre todo para las unidades Santa Rosa y volcánica reciente, que son las de mayor distribución areal. Se observa un incremento general en el contenido manganesífero, conforme las muestras son tomadas en lugares más alejados de la cima y donde, por lo tanto, ha habido mayor mezcla y retrabajamiento de los clastos.

4.6 Hierro

Presenta un paisaje geoquímico bastante irregular, con numerosas variaciones a lo largo de la zona (Fig. 6). Los máximos valores, de 5.6 - 6.8%, se asocian a prácticamente todos los tipos litológicos y los menores (2.0 - 3.2%), a las unidades Santa Rosa y volcánica reciente, particularmente a la primera en la parte sur-centro del área.

Aunque las últimas unidades mencionadas presentan gran variedad de valores, el Complejo de Nicoya y la Peridotita de Santa Elena sí exhiben concentraciones siste-



LEYENDA GEOLOGICA

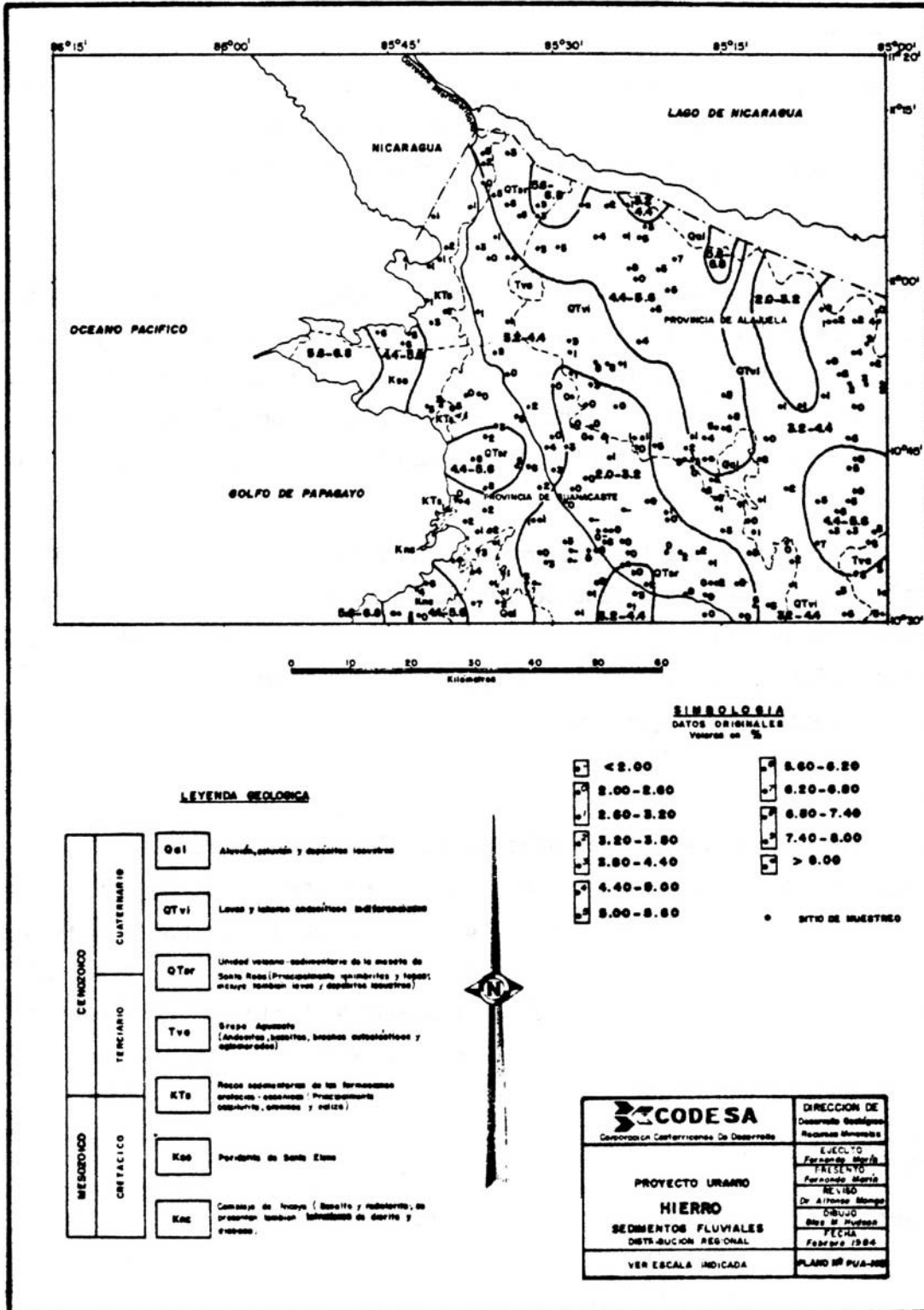
MESOZOICO	CRETACICO	Kaa	Formación de Santa Rita
		Kac	Complejo de lavas (Basalto y andesita, se presentan también lavas de dacito y riolita)
CUATERNARIO	TERCIARIO	KTs	Reco sedimentaria de las formaciones terciario - cuaternario (Principalmente arenarita, arcillas y calizas)
		Tva	Grupo Aguanico (Andesita, basalto, lavas andesíticas y riolíticas)
		QTer	Un cono volcánico: sedimentaria de la meseta de Santa Rita (Principalmente arenarita y basalto, incluye también lavas y depósitos lacustres)
		QTvi	Lavas y lavas andesíticas indiferenciadas
		Qel	Arenas, arcillas y depósitos lacustres

SIMBOLOGIA
DATOS ORIGINALES
Vectores en ppm

□ < 200	□ 1280-1480
□ 200-380	□ 1480-1640
□ 380-560	□ 1640-1820
□ 560-740	□ 1820-2000
□ 740-920	□ > 2000
□ 920-1100	
□ 1100-1280	• SITO DE MUESTREO

CODESA Corporación Costarricense de Desarrollo	DIRECCION DE Desarrollo Científico Recursos Minerales
	EJECUTO Fernando Marín PRESIDENTE Dr. Alfonso Monge REVISOR Dr. J. J. Rojas FECHA Febrero 1984 PLANO Nº PUA-84
PROYECTO URANIO MANGANESO SEDIMENTOS FLUVIALES DISTRIBUCION REGIONAL	
VER ESCALA INDICADA	

Fig. Nº 5



máticamente altas.

Hasta cierto punto, el paisaje geoquímico encontrado es similar al que se esperaba a base de la distribución de litologías en la zona, por lo que se concluye que el hierro describe aproximadamente las variaciones litológicas.

4.7 Plata

Su patrón de distribución geoquímica es muy homogéneo en la mayor parte de la zona, con valores bajos de 0.1 - 0.5 ppm (Fig. 7). Al norte se observa un fuerte incremento, con valores generales superiores a 0.5 ppm y un máximo de más de 2.1 ppm, en relación con las lavas y lahares andesíticos y también valores de 0.5 - 1.3 ppm, asociados a las rocas sedimentarias cretácico-eocénicas y la unidad piroclástica.

Resulta interesante que los patrones de alta concentración en los mapas suavizados, así como la casi totalidad de las muestras con valores medios a altos, se localicen al norte del área, en asociación con las diferentes unidades litogeoquímicas aflorantes allí. Se conforma así una amplia zona con características argen-
togeoquímicas especiales, y que deberá ser estudiada en detalle.

4.8 Plomo

Su patrón presenta dos fuertes máximos al NW y NE de la zona (Fig. 8), en correspondencia con las unidades Santa Rosa (hasta 3.24 ppm) y volcánica recientes (de 2.48 a más de 4.0 ppm), respectivamente. Por lo demás, el paisaje es muy homogéneo, con valores generales bajos de 0.96 - 1.72 ppm. Un leve incremento al SE, también se relaciona con la unidad volcano-sedimentaria y los valores mínimos de 0.20 - 0.96 ppm, se observan al NW, proporcionados por la Peridotita de Santa Elena y las rocas sedimentarias.

4.9 Asociaciones de elementos

Al observarse brevemente las distribuciones regionales de los elementos analizados, se encuentra una relativa similaridad en los mapas de Cu - Zn - Fe, notándose coincidencia areal en la ubicación de máximos y mínimos para los tres paisajes geoquímicos de esta asociación. Otras asociaciones son constituidas por los pares Ag - Pb, que presentan notable similitud y Co - Ni, que conforman una asocia

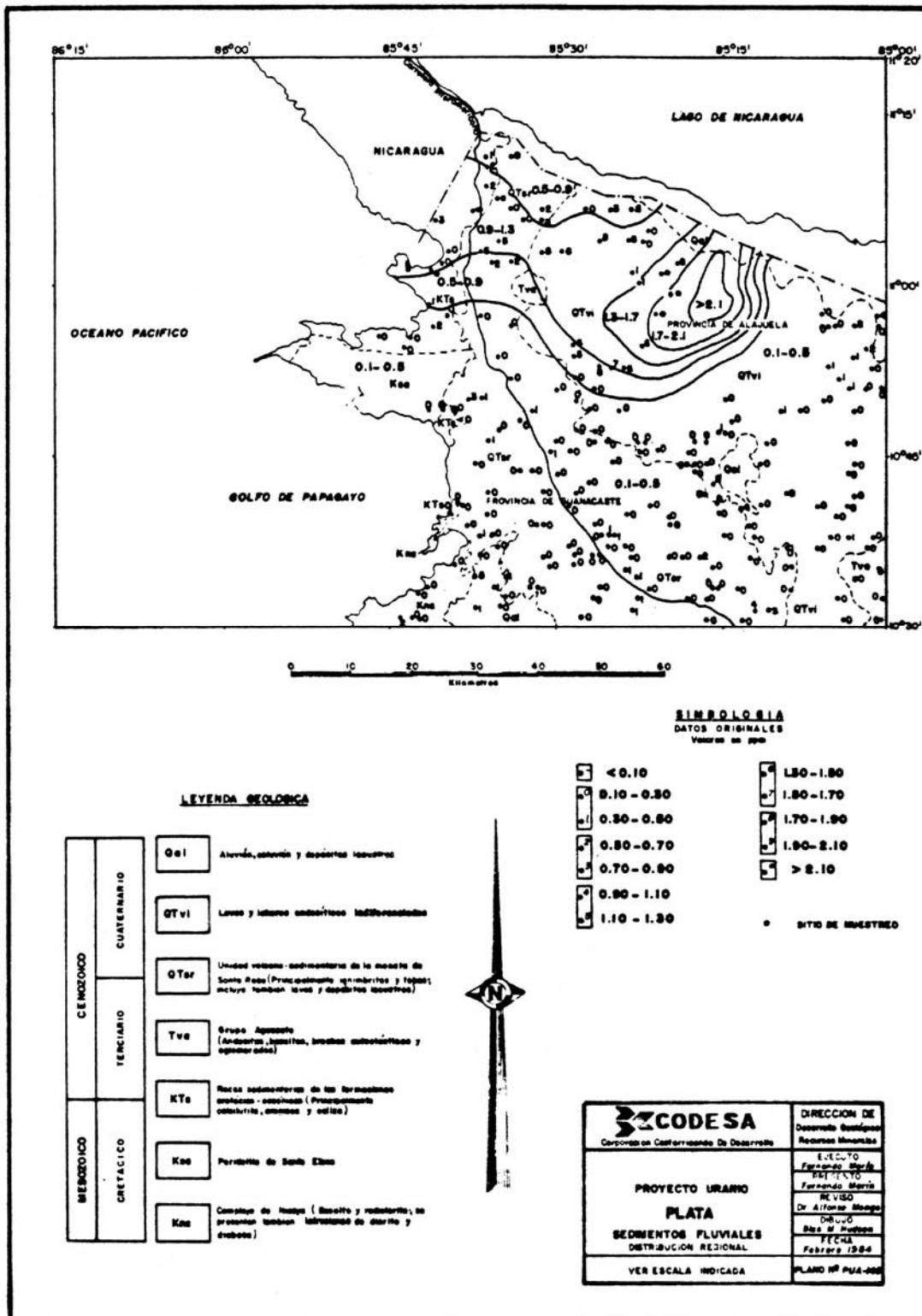
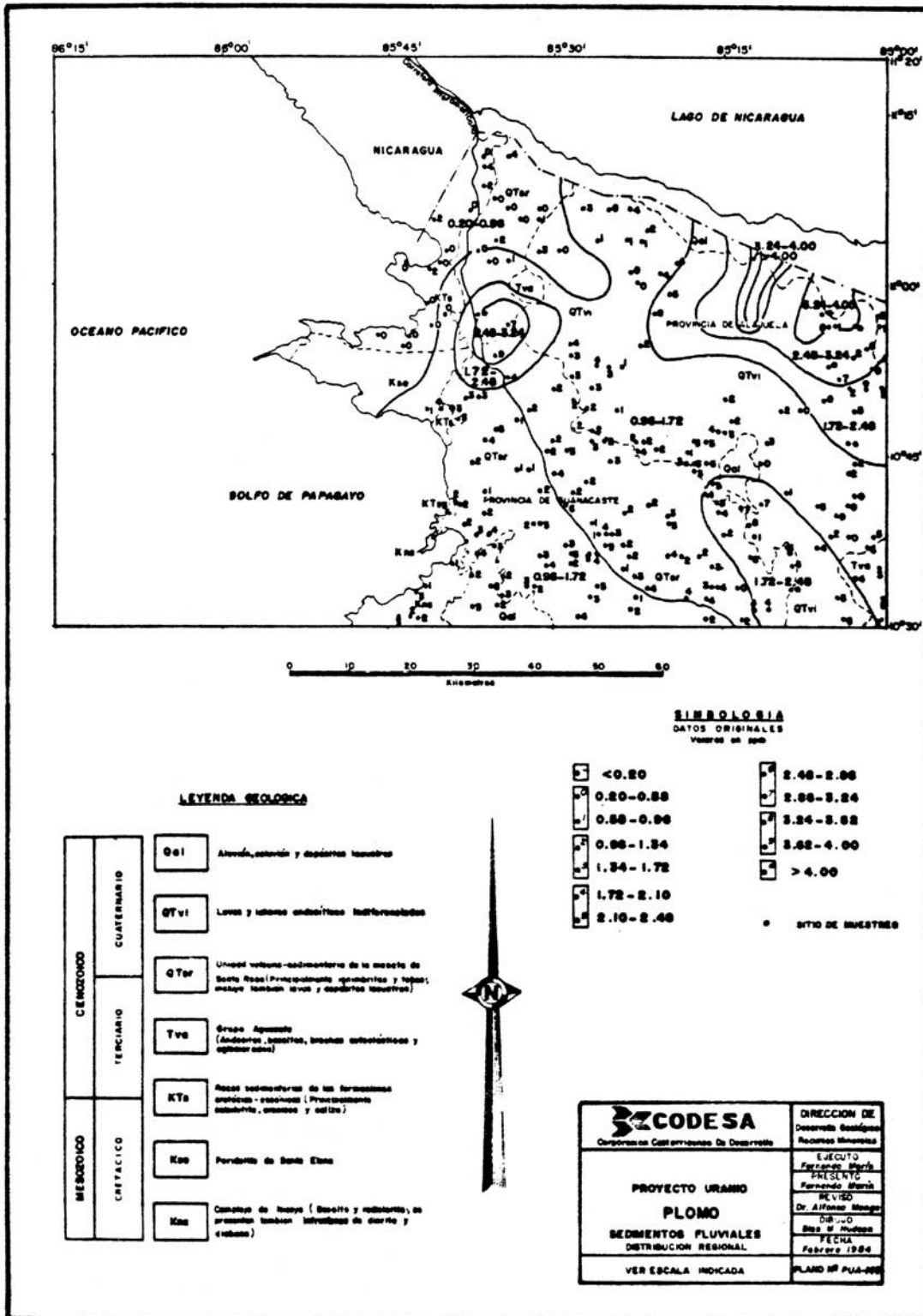


Fig No 7



ción geoquímica muy conocida.

Por otro lado, debe mencionarse la coincidencia de un patrón de fuerte concentración de Cu - Mn - Ag y Pb al norte del área, cuya causa es por el momento desconocida.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La dispersión geoquímica en el ambiente secundario de los cauces fluviales, para los elementos analizados, permitió una buena delimitación de diferentes dominios geoquímicos en el área, los que deben su carácter a variaciones litológicas, de mineralización o de contaminación. Los elementos Cu, Ni, Co y Fe son los que describen mejor las diferencias litológicas, en tanto que el Zn, Mn, Ag y Pb no presentan variaciones sustanciales entre los diferentes dominios geoquímicos, al observarse los mapas de su distribución regional. Con respecto a las mineralizaciones metálicas conocidas en el área, se encontró correlación en todos los casos con valores altos de los respectivos elementos metálicos. En cuanto a una posible correlación con contaminación natural o artificial y otros fenómenos ambientales, solo será posible hasta que se realicen más estudios de esta índole en el área.

Se concluye que el método general de trabajo-muestreo, preparación de las muestras, análisis geoquímicos y tratamiento de datos - para este tipo de levantamiento geoquímico es eficaz y por lo tanto recomendable para extenderlo a la totalidad del país, abarcando a la vez otros medios de muestreo, como suelos, vegetación y rocas y una más amplia gama de elementos. Se visualiza así la confección del Atlas Geoquímico de Costa Rica, el cual se recomienda efectuar a la mayor brevedad posible, por sus implicaciones en el mejor desarrollo de la exploración minera, el planeamiento urbano, la conservación del ambiente y la producción de alimentos en el país.

6. BIBLIOGRAFIA

- Bolaños, R., y Chávez. ., 1981: Manual de métodos químicos de análisis de aplicación a la Geología.- 25 págs. Corporación Costarricense de Desarrollo, San José, Costa Rica.
- Chaves, R. y Sáenz, R., 1974: Geología de la Cordillera de Tilarán.- 49 págs. Dirección de Geología, Minas y Petróleo, San José, Costa Rica.
- Dengo, G., 1962: Estudio geológico de la región de Guanacaste, Costa Rica.- 133 págs. Instituto Geográfico Nacional, San José, Costa Rica.
- Denyer, P., 1977: Apuntes sobre las mineralizaciones de manganeso del Complejo Ofiolítico de Nicoya, Provincia de Guanacaste, Costa Rica.- 65 págs. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica (tesis inédita).
- Flores, W. S., 1976: Estudio geológico relacionado con una mineralización de sulfuros en Punta Gorda, Nicoya, Costa Rica.- 35 págs. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica (tesis inédita).
- Jager, G., 1977: Geología de las mineralizaciones de cromita al este de la Península de Santa Elena, Provincia de Guanacaste, Costa Rica.- 136 págs. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica (tesis inédita).
- Krauskopf, K., 1967: Introduction to Geochemistry.- 721 págs. McGraw-Hill, New York.
- Kuypers, E., 1980: The geologic history of the Nicoya Ophiolite Complex, Costa Rica and its geotectonic significance. *Tectonophysics*, 68 : 233-255.
- Laguna, J., 1977: Geología y sedimentología de tres unidades paleocenas cerca de Sámara, Península de Nicoya, Provincia de Guanacaste, Costa Rica.- 79 págs. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica (tesis inédita).
- Levinson, A., 1974: Introduction to Exploration Geochemistry.- 612 págs. Applied Pub. Co. Calgary.
- Mainieri, A., 1976: Proyecto Geotérmico de Guanacaste: Informe de Previabilidad Técnica. Anexo A. Geología.- 97 págs. Instituto Costarricense de Electricidad, San José, Costa Rica.
- Marín, F., 1980: Geología del área de Punta Escondido, Península de Nicoya, Costa Rica.- 48 págs. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica (informe Campaña Geológica).

- Monge, A., 1975: Estudios geológicos básicos para la instalación de una fábrica de vidrio en Liberia.- 155 págs. Dirección de Geología, Minas y Petróleo, San José, Costa Rica.
- Rosler, H. y Lange, H., 1972: Geochemical Tables.- 721 págs. Elsevier, New York.
- Siegel, F., 1974: Applied Geochemistry.- 353 págs. John Wiley Sons, New York.
- Sprechmann, P. y otros, 1979: Estratigrafía de Costa Rica (Informe preliminar). 110 págs. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica.