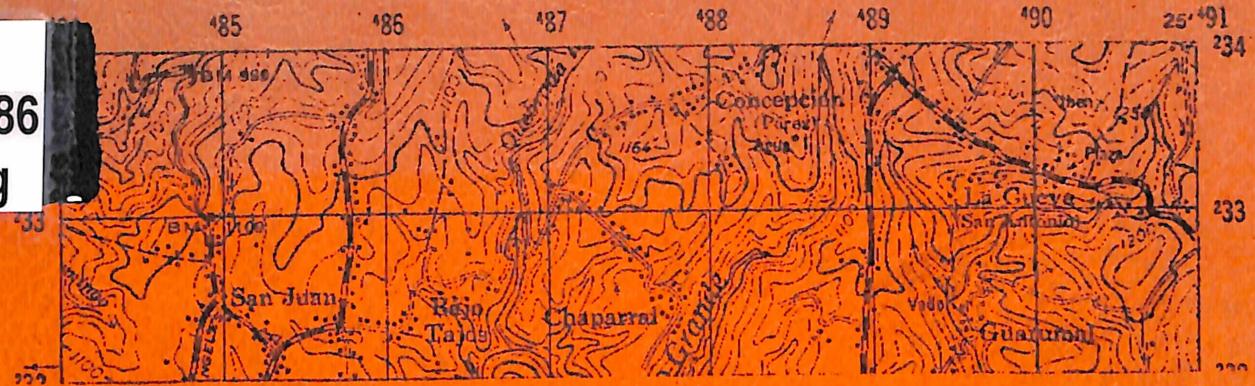
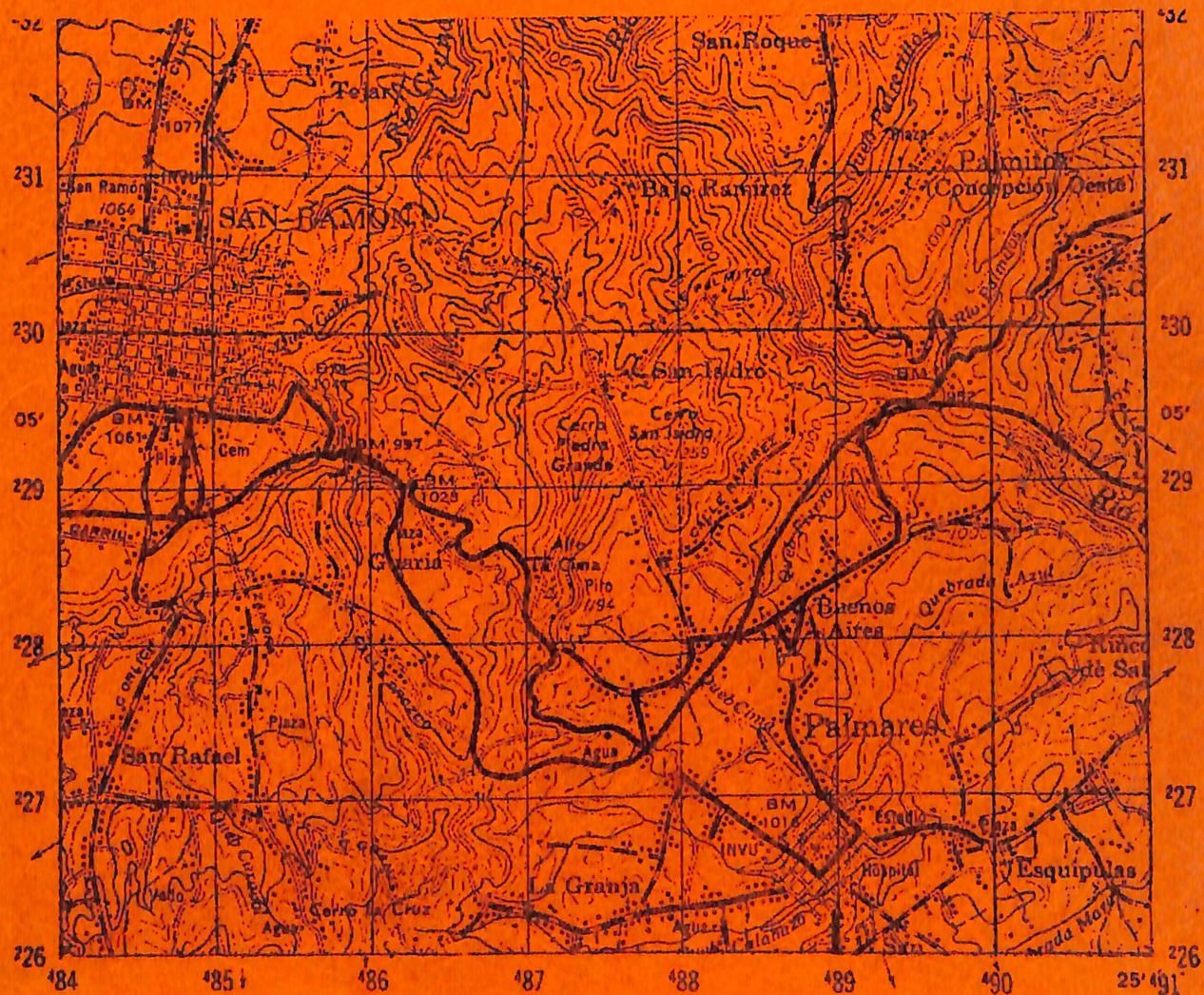


CIO  
557.286  
V297g



## GEOLOGIA DE UNA PARTE DE LA HOJA "NARANJO"



INFORME TECNICO Y NOTAS GEOLOGICAS  
BOLETIN N°58  
DIRECCION DE GEOLOGIA, MINAS Y PETROLEO  
M.E.I.C., 1978

Para el Centro  
Regional de Occidente  
Jorge Vargas

MINISTERIO DE ECONOMIA, INDUSTRIA Y COMERCIO

DIRECCION DE GEOLOGIA, MINAS Y PETROLEO

INFORMES TECNICOS Y NOTAS GEOLOGICAS

AÑO 16

Bol. No. 58

GEOLOGIA DE UNA PARTE DE

LA HOJA "NARANJO"

(Hoja No. 3346 - III; I.G.C.R.)

Jorge Eduardo Vargas R.  
GEOLOGO

1978

San Francisco de Dos Ríos

SAN JOSE - COSTA RICA

CED  
557.286  
V297g

Geología de una parte de la Hoja ""Naranjo"": hoja no. 3346-III, IGCR /



031724

31724  
20 JUL 1978



Centro Universitario de  
Occidente Services de Biblioteca

ADMINISTRACION

*Lic. Rodrigo Carazo Odio*

MINISTRO DE ECONOMIA INDUSTRIA Y COMERCIO

*Lic. Fernando Altman Ortiz*

VICEMINISTRO DE ECONOMIA

*Dr. Jorge Corrales Quesada*

VICEMINISTRO DE INDUSTRIAS

*Lic. Bruce Masis Jiménez*

DIRECCION DE GEOLOGIA MINAS Y PETROLEO

DIRECTOR

*Ing. Luis Felipe Sandoval Molina*

JEFE DEPARTAMENTO DESARROLLO MINERO Y PETROLERO

*Ing. Manuel Ant. Brenes Monge*

JEFE DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

*Ing. Rodrigo Sáenz Ruiz*

## ÍNDICE

	Página
<b>PORTADA .....</b>	<b>1</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>8</b>
<i>Localización .....</i>	<i>8</i>
<i>Vías de acceso .....</i>	<i>8</i>
<i>Clima .....</i>	<i>9</i>
<i>Método general de trabajo .....</i>	<i>9</i>
<b>GEOMORFOLOGIA .....</b>	<b>12</b>
<i>Deslizamientos .....</i>	<i>13</i>
a.- <i>Deslizamientos provocados por fractura-humedad ..</i>	<i>13</i>
b.- <i>Deslizamiento provocado por gravedad-humedad ..</i>	<i>13</i>
<b>GEOLOGIA REGIONAL Y ESTRATIGRAFICA .....</b>	<b>14</b>
<b>GEOLOGIA HISTORICA .....</b>	<b>15</b>
<b>LITOLOGIA .....</b>	<b>17</b>

	Página
Grupo Aguacate .....	17
Unidad de Tobas .....	18
Unidad Lacustre .....	19
Unidad Ignimbrita-Tobacea .....	21
 GEOLOGIA ESTRUCTURAL .....	 22
 GEOLOGIA ECONOMICA .....	 23
 CONCLUSIONES .....	 24
 BIBLIOGRAFIA .....	 25
 FIGURAS	
Fig. No. 1 "Mapa de localización geográfica" .....	11
Fig. No. 2 "Mapa del área del antiguo lago" .....	28

Página

SECCIONES DELGADAS

Sección No. 1 .....	29
Sección No. 2 .....	30

PERFORACIONES

Pozo No. 564 .....	31
Pozo No. 566 .....	32
Pozo No. NA-75 .....	33

TABLAS

Tabla No. 1 .....	34
Tabla No. 2 .....	35

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento al Ing. Luis Felipe Sandoval M., Director de Geología, Minas y Petróleo, dependencia del Ministerio de Economía, Industria y Comercio por recomendar la publicación de estas notas.

Asimismo agradezco al Ing. Rodrigo Sáenz R. y a todas aquellas personas que de alguna manera colaboraron en la elaboración de este trabajo.

RESUMEN

"Se exponen en este informe los resultados de un mapeo geológico convencional efectuado en la zona de Palmares-San Ramón de Alajuela y sus vecindades."

En el área se localizan dos tipos de unidades formacionales que inciden a su vez con el relieve: los cerros y colinas que pertenecen a la litología del Grupo Aguacate de edad Terciario Superior y las partes bajas más planas que corresponden a los materiales lacustres y piroclásticos de edad cuaternaria.

No se localizaron estructuras mayores, únicamente algunas fallas locales y algunos pequeños diques basalto-andesíticos que están intruyendo las lavas y brechas de similar composición del Grupo Aguacate.

Se ha hecho la delimitación parcial del antiguo lago de Palmares-San Ramón, así como el mapa de los materiales lacustres actuales; dando además una breve reseña de los acontecimientos que sucedieron en los tiempos geológicos.

"Desde el punto de vista de geología económica se establece la limitada importancia del área en lo que se refiere a la existencia de yacimientos de minerales metálicos, y el interés que revisten en cambio los materiales industrializables de origen volcánico y lacustre."

### INTRODUCCIÓN

La razón del presente trabajo es la de cumplir con uno de los requisitos indispensables para llegar a obtener el grado de Bachiller en Geología, en la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica.

### Localización

El área se localiza en la provincia de Alajuela, en la parte oeste de la Hoja Naranjo, número 3346 III, escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional. En la Figura No. 1 se señala la ubicación geográfica de la misma.

El área tiene una superficie de 56 km<sup>2</sup>, se encuentra entre las coordenadas Lambert de latitud 226-234 y de longitud 484-491. Dentro del área se localizan las cabeceras de los cantones de Palmares y San Ramón, así como algunos de sus distritos más cercanos.

### Vías de acceso

El área está cruzada por la Carretera Bernardo Soto. Además hay muchos caminos secundarios que normalmente se pueden transitar durante el verano en cualquier tipo de vehículo. En invierno algunos de estos caminos sólo se pueden recorrer en vehículos de doble tracción.

### Clima

Los datos de precipitación y temperatura se han tomado del libro preparado por el Ing. Luis Vives, llamado "Tabulación para uso agrícola de los datos climáticos de Costa Rica," estación de Palmares, ya que sólo esa se localiza dentro del área de interés y se ubica: latitud  $10^{\circ} 04' N$ , longitud  $84^{\circ} 25''$  E, altitud 1017 metros sobre el nivel del mar.

Los datos observados en precipitación van del año 1951 a 1969 teniendo como meses de mínima enero y febrero, de máxima setiembre y octubre. Los datos de temperatura observados van de 1957 a 1968 y nos indican que los meses de menor temperatura son diciembre, enero y febrero, los meses de mayor temperatura marzo, abril y mayo. Los datos completos se pueden ver en el apéndice adjunto, tablas número 1 y 2.

### Método general de trabajo

- 1.- Estudio fotogeológico para determinar contactos, características litológicas, tectónicas y deslizamientos del área con fotografías aéreas escala 1:30.000, tomadas por el I.G.C.R. en el año 1965.
- 2.- Trabajo de campo, para lo cual se hicieron varias visitas al área a fin de comprobar la fotointerpretación, así como para muestrear las unidades aflorantes, habiendo analizado macroscópicamente la mayor parte de las muestras. Se hizo uso de la brújula, lupa de 10 y 20 aumentos, mapas básicos del Instituto Geográfico Nacional en escala 1:50.000 y 1:25.000

- 3.- Trabajo de laboratorio que consistió en comprobar con las muestras los apuntes tomados en el campo, así como el análisis de dos secciones delgadas, cuyos resultados se ofrecen en el anexo adjunto.
- 4.- La información de geología del subsuelo se obtuvo de los pozos perforados e inventariados por el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas en el área (figuras 3, 4 y 5 del anexo adjunto), así como de la extrapolación de lo visto en los valles de los ríos, cortes de carretera y canteras.
- 5.- Confección a escala 1:25.000 de un mapa geológico.

\*\*\*\*\*

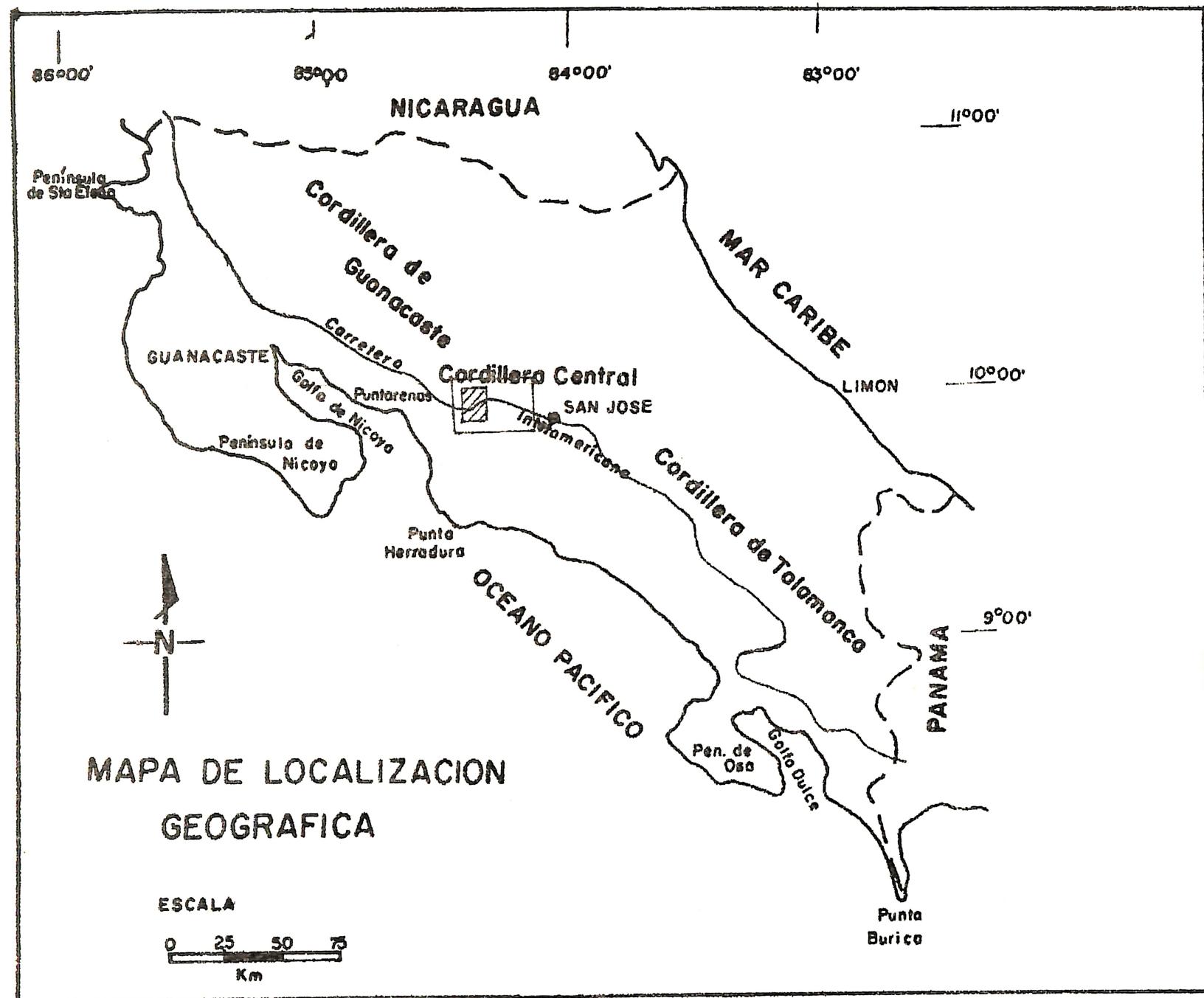


FIG N°1

### Geomorfología

En la zona de estudio encontramos que existen dos tipos de relieve, a saber:

- a.- Relieve fuerte dado por materiales del Grupo Aguacate y que se localiza alrededor de Palmares y San Ramón conformando la cuenca. Las alturas máximas son entre 1250 y 1300 metros sobre el nivel del mar.
- b.- Relieve suave que se localiza en la parte baja, aproximadamente entre los 950 y 1050 metros sobre el nivel del mar y dado por materiales lacustres y piroclásticos depositados bastante uniformemente, los cuales luego han sido cortados por los ríos y quebradas, teniendo actualmente un relieve algo irregular debido a esa erosión.

En el área de estudio los ríos y quebradas existentes pertenecen al drenaje de la vertiente pacífica. El colector principal es el Río Grande y todos los demás afluentes, entre los cuales tenemos algunos como: Quebrada Caracol, Quebrada Prensa, Quebrada Potrerillos, Río Palmitos y Quebrada Azul; para formar todo un sistema de drenaje que he clasificado como patrón sub-dentriticó, debido a que sobre el patrón existente hay cierto control estructural.

En anexo adjunto, figura No. 2, se halla un mapa de lo que fue el antiguo lago. En la actualidad, en áreas como la de San Rafael de San Ramón sólo se encuentra un tipo de arcilla rojiza a rosada, en

la que se observa claramente que fue depositada en agua, pero que por carecer de las pruebas suficientes, no se ha incluido dentro del lacustre.

### Deslizamientos

Un aspecto fisiográfico de interés que se presenta en el área, son los continuos deslizamientos que suceden especialmente en la época de invierno. Cabe destacar que hay dos tipos de causas que provocan esos deslizamientos:

#### a.- Deslizamientos provocados por fracturas-humedad

Estos son los que se localizan en coordenadas 4868-2273, exactamente en el corte que la carretera Bernardo Soto hace en el cerro que divide a Palmares y San Ramón. Se observan algunas fracturas con dirección NE, las cuales han sufrido desequilibrios provocados por el corte de la carretera. Estas fracturas se han abierto provocando así el deslizamiento en los materiales de cobertura hacia la carretera. Este movimiento es ayudado por el aumento de humedad en el suelo y planos de deslizamientos bien definidos.

#### b.- Deslizamiento provocado por gravedad-humedad.

Este tipo de movimiento del terreno es básicamente por la combinación de una litología arcillosa y un notable aumento de la humedad del terreno, por lo cual con estas condiciones los materiales pierden su estabilidad y la gravedad hace que masas de terreno de

tamaño variable se pongan en movimiento. Todos los deslizamientos presentes en el área, son de este tipo, a excepción del citado en el párrafo anterior, provocado por las fracturas y humedad.

#### Geología regional y estratigrafía

En la región los materiales más antiguos que se han reconocidos son del Grupo Aguacate, los cuales son debidos a un vulcanismo, asignado tentativamente al Terciario Superior por estar en algunos sitios sobre rocas de la Formación Punta Carballo. Posteriormente estas rocas fueron plegadas, falladas, e intruidas por diques basalto-andesíticos; además experimentaron mineralizaciones básicamente auríferas y de sulfuros, lo que le ha dado renombre a los Montes del Aguacate.

Un nuevo episodio de actividad volcánica empezó posteriormente y originó la Cordillera Central, teniendo así coladas de lava, corrientes de piroclastos y tobas de deposición aérea en concordancia con otras áreas del Valle Central, las cuales luego fueron parcialmente cubiertas por sedimentos aluviales, lacustres, piroclastos y cenizas no consolidadas.

\*\*\*\*\*

### GEOLOGIA HISTÓRICA

En el área de nuestro interés propiamente, tenemos que el Grupo Aguacate formó una depresión que abarcaba las partes centrales de Palmares y San Ramón. Posteriormente coladas de lava, ignimbrita o tobas provenientes de la Cordillera Central taponaron el valle del colector principal, obligando a las aguas a acumularse dando origen a un lago de regular extensión. Conjuntamente con estos procesos seguían en actividad la Cordillera Central y la Cordillera de Guanacaste. El relleno del lago se produjo básicamente con materiales de origen piroclástico dominando los más andesíticos en forma de ignimbrita-tobácea, toba y cenizas provenientes del macizo central. También se nota la presencia de piroclastos tipo riolítico. Así encontramos alternancia en el lacustre de materiales provenientes de los dos macizos y que son reconocidos macroscópicamente, uno por su color grisáceo a negro de origen andesítico y el otro de color blancuzco de origen riolítico.

Además posiblemente también había épocas de mayor actividad en las cordilleras y otras etapas de tranquilidad. Esto ocasionó la oportunidad de que se desarrollaran formas de vida especialmente algas siliceas, cuyos restos han originado pequeñas capas de diatomita interestratificada con los otros materiales lacustres.

Posteriormente el lago cortó un desaguadero que poco a poco fue ampliando por erosión hasta lograr desaguarse totalmente. En tanto esto sucedía hubo deposición de piroclastos tipo andesítico y que actualmente encontramos cubriendo el lacustre.

Otra situación que se presenta es que posiblemente en localidades aisladas de la misma cuenca pudieron existir represamientos locales, ya que a pesar de que en general la ignimbrita-tobácea es la capa litológica más superficial, en algunos lugares se hallan arcillas típicamente lacustres cubriendo a la ignimbrita tobácea, por lo que esto pudo haber sucedido en aisladas cuencas dentro del área.

\*\*\*\*\*

## LITOLOGIA

### Grupo Aguacate

Esta unidad de rocas fundamentalmente volcánicas, relacionadas con el tectonismo de finales del Terciario y que afloran típicamente en los cerros del Aguacate, han recibido con el pasar de los años varias denominaciones. Así Romanes (1912) la llamó "Series del Aguacate". Dengo de acuerdo con Dondoli (1962) la consideró como "Formación Aguacate". Madrigal (1970) la denominó "Grupo Aguacate", basándose en que no se ha efectuado trabajos de detalle sobre esta unidad, la cual es posible que se pueda dividir en varias formaciones. El autor prefiere apegarse a la última denominación, por lo que en adelante usará Grupo Aguacate al referirse a esta unidad.

Por investigaciones hechas por otros autores se conoce que el Grupo Aguacate descansa discordante sobre las formaciones sedimentarias Téraba, Turrucares y Coris, estando sobrejacida discordantemente por rocas volcánicas, lacustres, lahares y aluviones del Valle Central occidental.

En el área de estudio el Grupo se encuentra formado por lavas andesíticas y basálticas con intrusiones de diques de similar composición (foto #1 en anexo adjunto), brechas volcánicas y tobas. Las lavas en general son andesito-basálticas, de color parduzco, gris y gris oscuro, de grano medio a fino, con bastantes fracturas y diaclasas, con textura porfirítica, normalmente se encuentran meteorizadas. La roca sana

es bastante compacta, presenta plagioclasa tipo augita (piroxeno monoclinico), olivino, todo dentro de una matriz fina vidriosa. Es común que las cavidades amigdaloides y las fracturas se encuentren llenas por calcita, ceolita y cuarzo. La brecha volcánica está compuesta de bloques y fragmentos de lava andesítica y andesito-basáltico, grises, parduzcas hasta casi negras, con variedad de tamaño desde pocos centímetros hasta otros de aproximadamente un metro, con formas subredondeadas y angulares, todo envuelto en una matriz tobácea poco compacta y bastante friable al meteorizarse.

#### UNIDAD DE TOBAS

La toba que se localiza en el área es de color pardo, no soldada, friable, a veces presenta pequeños fragmentos andesito-basálticos englobados dentro de toda la masa. Estas tobas podrían ser consideradas como parte del Aguacate, aunque cabe la posibilidad de que sean posteriores, siendo así podrían caer en lo que Williams (1952) catalogó como "depósitos de avalancha", masas que cubrieron el relieve existente dando origen a una topografía suave y a posibles taponamientos de cuencas. Tal es el caso del área en estudio, donde tenemos que se cumple esta secuencia y el lacustre cubría las áreas donde hoy se asientan Palmares y San Ramón (adjunto se ofrece mapa del área que cubría el antiguo lago, figura número 2), ya manifestado por Dondoli (1951).

En el área el Grupo Aguacate aflora muy típico en los cortes de

carretera de los Cerros entre Palmares y San Ramón, los cuales forman parte de las estribaciones de los Cerros de Pata de Gallo.

#### UNIDAD LACUSTRE

Estos materiales, de los cuales Dondoli (1951) ofrece un perfil vertical, se componen de sedimentos detriticos, de color variable entre blanco, gris y café claro, poseen un tamaño de grano medio y fino que podríamos definir como lino arcilloso, que a su vez engloba fragmentos de piedra pómex riolítica, de color blanco, de tamaño variable y que se concentra en mayor cantidad en los contactos de los estratos, los cuales a su vez tienen espesores desde pocos centímetros hasta otros de 15 a 20 centímetros y he asumido que los estratos son horizontales debido a que su inclinación es muy poca.

La parte inferior del lacustre es de un espesor visible de aproximadamente 25 metros. Se presenta como una sola masa sin gradación, debido lo cual cabe suponer que se depositaron en ambiente lacustre con presencia de corrientes que no permitían la sedimentación tranquila de los materiales, por lo cual no tenemos estratos. Su color es gris y contiene gran cantidad de piedra pómex y mica, especialmente del tipo denominado biotita o mica negra, posiblemente de origen volcánico.

Los afloramientos de este material son muchos, pero los más grandes para observar se encuentran, uno entre Palmares y Naranjo a ambos lados del Río Grande. Otro que se ha tomado como base para la descripción, se localiza al noreste de San Ramón, en el camino que une a San

Juan de San Ramón con el caserío de Concepción (Pérez), con coordenadas 4868-2328, aflorando el lacustre a lo largo de la Quebrada Prensa, con un espesor aproximado de 50 metros y del cual se encuentra foto #3 en el anexo adjunto.

Dentro de estos materiales lacustres existen variaciones locales y en el lugar donde se encuentra el puente que une a Palmares con Naranjo, es donde aparecen capas delgadas de diatomita. En su mayor parte formada por frústulas de diatomeas, en general es friable, áspera al tacto, color gris a blanco y tiene un bajo peso específico que resulta de su gran porosidad.

En otro lugar ubicado entre San Ramón y el Distrito de San Isidro, entrando por calle Varela, en punto con coordenadas 4834-2307 encontramos que dentro de la secuencia, uno de los estratos superiores tiene dentro de la matriz gran cantidad de concreciones redondeadas, formadas por delgadas capas concéntricas de material lacustre que posiblemente se han depositado alrededor de algún pequeño grano. Al buscar explicación a este aspecto local, en discusión oral con el Ing. Rodolfo Madrigal, luego de varias hipótesis, se llegó a concluir, que probablemente se formaron debido a las fuerzas de compactación que experimentó dicho estrato al estar consolidándose, ya que de acuerdo a los principios físicos, en los materiales que sufren este tipo de tensiones, las formas más frecuentes de formarse son las redondeadas, pudiendo entonces interpretar esta variación local como un proceso de diagénesis.

Respecto a las dos variaciones locales antes citadas sería importante hacer estudios de mayor detalle para llegar a conclusiones lo más

satisfactorias posibles.

En la parte noroeste del área encontramos la presencia de un material de características semejantes a las descritas para la base del lacustre de la localidad tipo, pero cabe la posibilidad de que más bien sea de una cuenca independiente a la referida de Palmares-San Ramón.

#### UNIDAD

##### IGNIMBRITA-TOBACEA

Estos piroclastos ya descritos por Dóndoli (1951); están formados por materiales volcánicos, transportados por el aire y depositados siguiendo las formas del relieve existente, o sea rellenando depresiones.

Está representada en el área por depósitos compuestos de materiales color oscuro a negro y fragmentos que van desde granos gruesos hasta algunos de 5 a 10 cms., todo mezclado formando una masa de textura escoriácea, aspecto dado por el escape violento de los gases al estar solidificándose dicha masa. También encontramos un carácter fluidal bien definido y marcado por los fragmentos pumíceos y vidriosos alargados que se hallan en los afloramientos.

El espesor de estos materiales es aproximadamente de 10 a 15 metros, encontrando que existen variaciones en la consistencia de la misma masa, posiblemente debidas a diferenciación en la solidificación, de manera que hay lugares donde da la impresión de tener tobas o lapilli, mientras que en otros se nota claramente el carácter ignimbítico. En general se mantienen constantes el aspecto fluidal, escoriácea, así

como también el color oscuro a negro, debido a lo cual he denominado a estos materiales como ignimbrita-tobácea.

Afloramientos de estos materiales tenemos en Buenos Aires de Palmares, que son explotados en forma de arena por ser una masa no compacta, mientras que en Tejar de San Ramón (coordenadas 4857-2317) se explota en fragmentos para piedra de construcción por ser compacta. Estos materiales son de composición andesítica.

#### GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Las fallas del área en estudio han sido determinadas en base a las fotos aéreas, ya que en el terreno no se observan evidencias, debido a lo cual se han trazado tomando en consideración la topografía del terreno y cierto control estructural que existe en el drenaje, lo que influye en buena parte en el cauce del Río Grande (colector principal) así como a algunos de sus afluentes.

Las direcciones predominantes y generalizadas de las fallas son NO y NE. Los desplazamientos de estos en caso de haber sucedido fueron antes de la deposición de piroclásticos y lacustre en dicha cuenca, es decir en el Terciario Superior.

Además debemos de apuntar que el Grupo Aguacate descansa discordante sobre las formaciones sedimentarias Terraba, Turrúcares y Coris, que aunque no afloran en el área en estudio puede ser posible que existan en profundidad.

### GEOLOGIA ECONOMICA

Desde el punto de vista de la minería el área carece de interés económico, a pesar de pertenecer al Grupo Aguacate, el cual en general se asume de interés minero, esto debido a que aquí no aparecen las mineralizaciones que sí se hallan en otras partes de este Grupo.

La parte positivamente económica lo son los afloramientos para ubicar canteras para la construcción, en forma de piedra y arena provenientes tanto del Grupo Aguacate como de la ignimbrita-tobácea que cubre el área, además cabe la posibilidad de que el lacustre que tiene bastante pomez se pueda usar en la industria de plásticos como material de relleno o en la fabricación de pinturas, para lo cual lo que se necesita es un estudio detallado de este material para conocer la pureza y cantidad existente.

Es de mencionar además, que en cuanto a la explotación de las aguas subterráneas las posibilidades del área son regulares, ya que en base a los pozos construidos el rendimiento es de aproximadamente 40 a 50 galones por minuto.

### CONCLUSIONES

Se considera como uno de los aspectos más importantes de este trabajo, el hecho de que por vez primera se delimita casi en su totalidad al lacustre de Palmares-San Ramón, sobre el cual se ha tratado muchas veces, pero todavía no se había delimitado como aquí se hace. Además de que se prueba que existe el lacustre como tal, ya que ha habido opiniones contrarias a la existencia de este antiguo lago.

Otro aspecto de importancia es que se delimita también en este trabajo, el área que abarcan la unidad de material de ignimbrita-tobácea y la lacustre, las cuales son factibles de ser explotadas.

Además se explica aquí la razón por la cual en el área de Palmares-San Ramón, existe a menudo deslizamientos del terreno sobre todo en la época de invierno.

\*\*\*\*\*

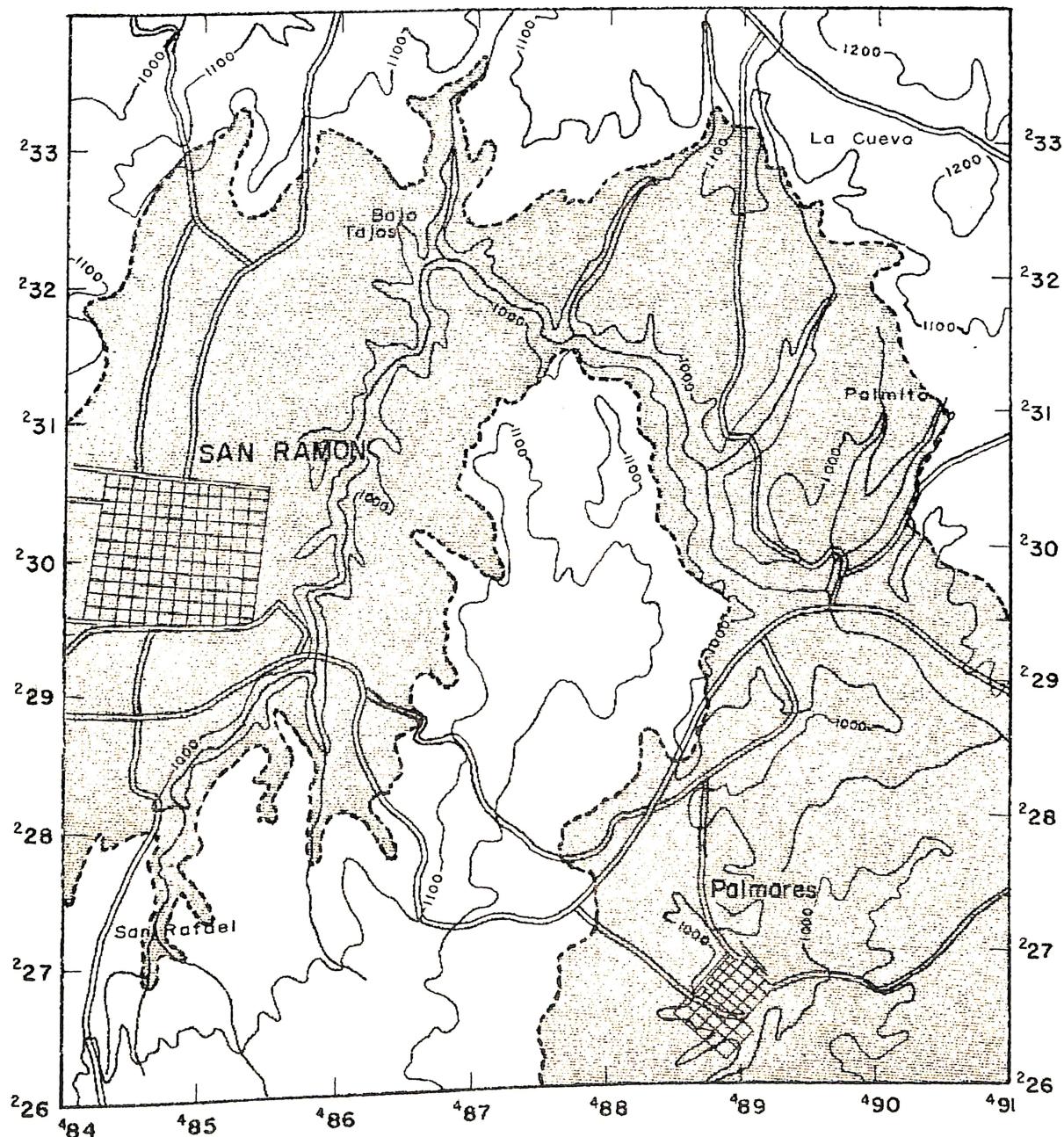
BIBLIOGRAFIA

- CASTILLO M, R. 1969, "Geología de los mapas básicos Abra y Parte de Río Grande, Costa Rica." Ministerio de Economía, Industria y Comercio, Informes Técnicos y Notas Geológicas, No. 33, 40 p.
- CASTILLO M, R. 1970, "Geología del mapa básico Río Grande, Costa Rica." Ministerio de Economía, Industria y Comercio, Informes Técnicos y Notas Geológicas, No. 33, 27 p.
- DENGO O, G. 1968, "Estructura geológica, historia tectónica y morfología de América Central." Centro-Regional de ayuda Técnica (A.I.D.), México, 50 p.
- DONDOLI B, C. 1951, "Zona de Palmares, Estudio geoagronómico." Ministerio de Agricultura (Costa Rica), 16 p.
- ECHANDI Z, E. 1951, "Estudio Geoagronómico de la zona de Palmares." Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Tesis de Grado, Eddie Echandi y Rafael Villalta.
- HEINRICH W, E. 1972, "Petrografía Microscópica." Departamento de Mineralogía de la Universidad de Michigan. Editorial Omega, Segunda Edición, 230 p.

- MADRIGAL C, O. 1975, "Geología de una parte de la hoja Río Grande." Universidad de Costa Rica, Escuela Centroamericana de Geología. Trabajo de Bachillerato. Inédito 21 p.
- MADRIGAL G, R. 1974, "Geomorfología." Universidad de Costa Rica, Escuela Centroamericana de Geología. Fascículo primero, 155 p.
- SANDOVAL M, F. 1971, "Geología de una parte de la Región Noreste del Valle Central (Hoja Grecia)." Ministerio de Economía, Industria y Comercio. Informes Técnicos y Notas Geológicas, No. 44, 14 p.
- VIVES F, L. 1971, "Tabulación para uso agrícola de los datos climáticos de Costa Rica," Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 222 p.

A N E X O

## MAPA DEL AREA DEL ANTIGUO LAGO



[Shaded box] Área de antiguo lago

[White box] Grupo Aguacate

SECCION DELGADA No. 1

Tomada de Tajo Alto La Cima, entre Palmares y San Ramón, coordenadas 4872-2283, presenta las siguientes características:

Macroscopía: roca color gris oscuro, textura porfírica. Se nota un poco alterada y presenta cristales grandes de augita.

Microestructura: microlítica con fenocristales automórficos pero fracturadas y algo alteradas, en cantidad de 30 a 40%, gran parte del tipo labradorita. Además de 10 a 15% de piroxenos especialmente de tipo augita.

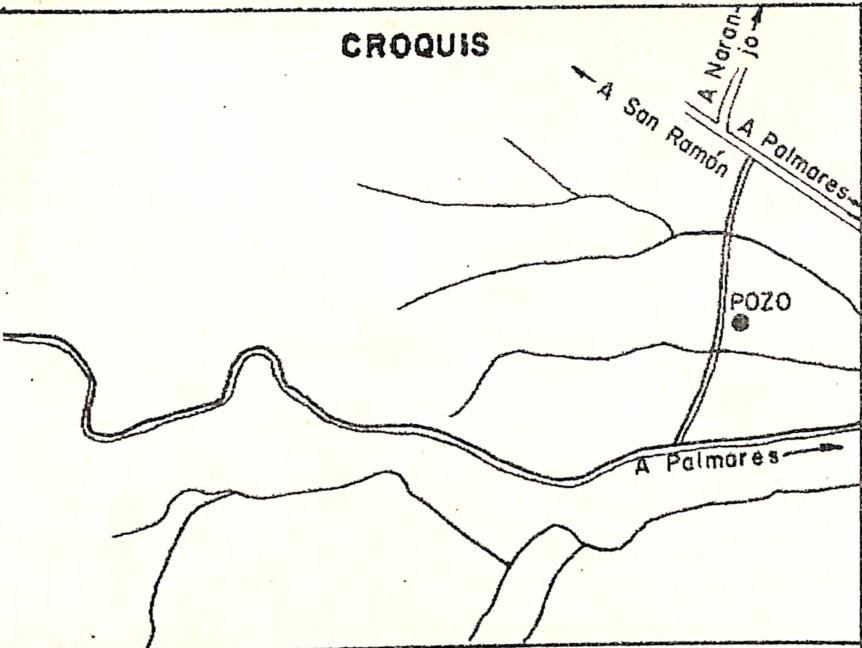
Vidrio y cantidad de pequeños cristales (microlitos) de plagioclasa todo en cantidad de 20 a 30%.

Conclusión: la muestra se denomina como una andesita basáltica.

SECCION DELGADA No. 2

Tomada en superficie del Cerro Piedra Grande en San Isidro de San Ramón, coordenadas 4874-2294, presenta las mismas características que la descrita en la sección anterior, la variación de importancia que se observa es que el porcentaje de vidrio y microlitos aumenta de un 30 a 40%. La razón que se podría anotar es que corresponden a un nivel diferente de colada, lo que haría que al solidificarse la masa más rápidamente, se produjera una mayor cantidad de vidrio y microlitos.

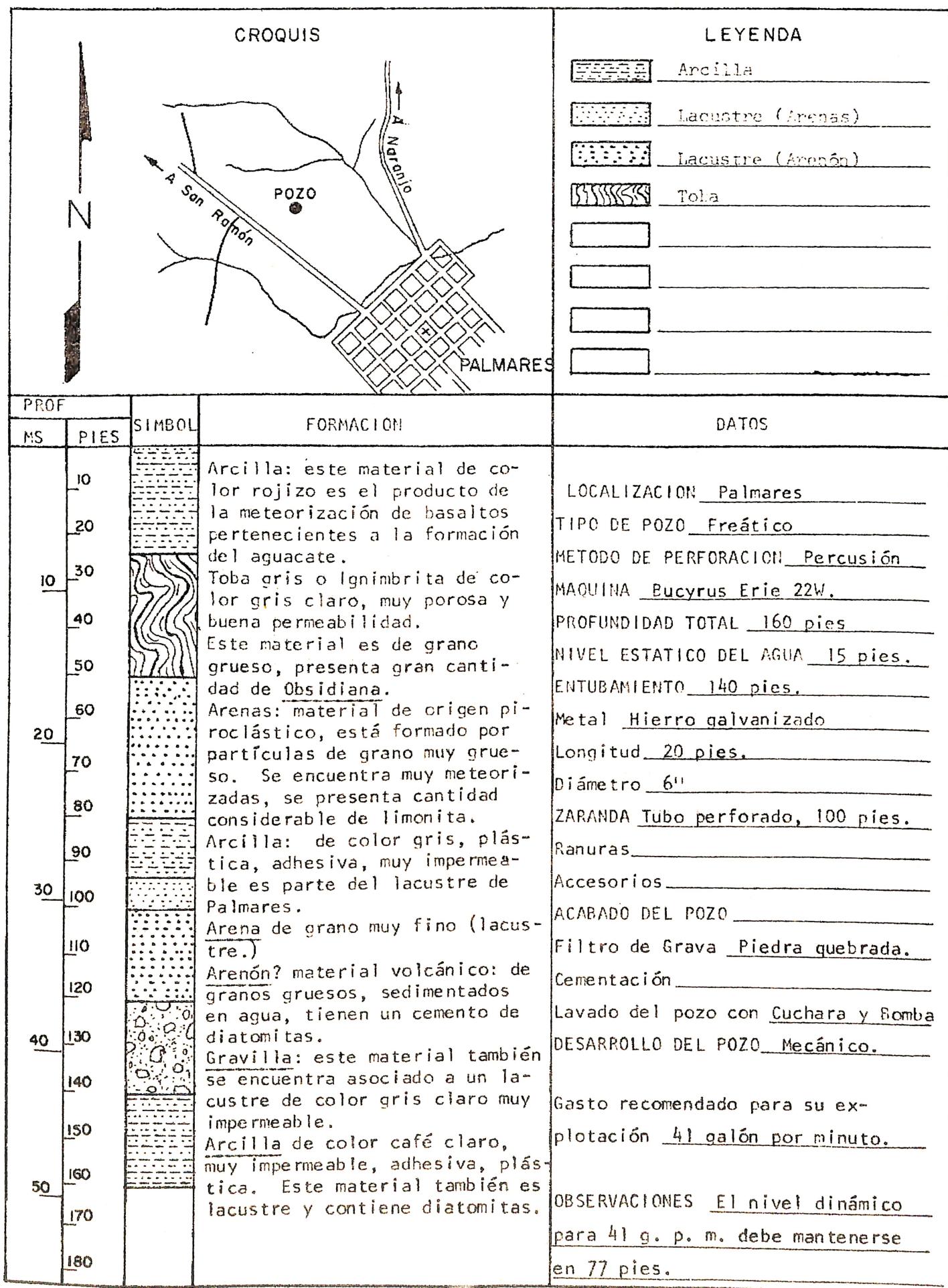
## CROQUIS



## LEYENDA

	Arcilla
	Arenas
	Gravas
	Toba

PROF MS	PIES	SIMBOL	FORMACION	DATOS
	10		Arcilla: material de color rojo, plástico, impermeable, es una latosol con concentraciones de óxidos de hierro en la parte inferior.	LOCALIZACION <u>Palmares</u>
	20		Toba: este material es de color gris oscuro, de grano grueso, poroso, permeable, contiene gran cantidad de vidrio volcánico de color negro.	TIPO DE POZO <u>Art. no surgente.</u>
10	30		Arenas: de origen piroclástico, sementadas en agua, se encuentran muy meteorizadas tomando un color de amarillo a café maduro.	METODO DE PERFORACION <u>Percusión</u>
	40		Gravas: material de origen coluvial que llegó a formar parte de los sedimentos del lago de Palmares; se encuentran sus componentes también muy meteorizados. Estos son principalmente esquirlas de basalto, piezas caolinizadas y piedra pómex.	MAQUINA <u>Bucyrus Erie 22"</u>
20	50		Arcilla: material de origen lacustre de color amarillo claro a café.	PROFUNDIDAD TOTAL <u>150 pies.</u>
	60		Nota. La zona comprendida de los 60 pies a los 140 es la que está produciendo el agua.	NIVEL ESTATICO DEL AGUA <u>20 pies.</u>
30	70			ENTUBAMIENTO <u>150 pies</u>
	80			Metal <u>Hierro galvanizado.</u>
	90			Longitud <u>20 pies.</u>
30	100			Diámetro <u>6 pulgadas</u>
	110			ZARANDA <u>Tubo perforado.</u>
	120			Ranuras <u></u>
40	130			Accesorios <u></u>
	140			ACABADO DEL POZO <u></u>
	150			Filtro de Grava <u>SÍ</u>
50	160			Cementacion <u></u>
	170			Lavado del pozo con <u>Cuchara.</u>
	180			DESARROLLO DEL POZO <u>Mecánico</u>
				Gasto recomendado para su explotación <u>45 G. P. M.</u>
				OBSERVACIONES <u></u>
				<u></u>
				<u></u>



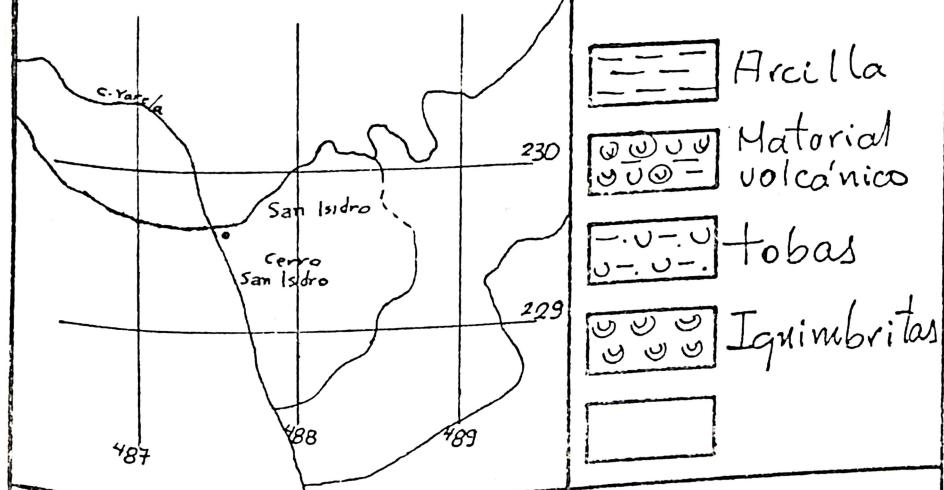
**COSTA RICA**  
**INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS**

CROQUIS

ESCALA

1:50.000

LEYENDA



DISEÑO

PROF.

M Pies

N.E. SIMBOLO

LITOLOGIA

(m)

10

5

20

30

10

40

15

50

60

20

70

80

25

90

30

100

0-4 m. Arcilla color café  
claro rojizo con  
textura fina. Se distinguen  
puntitos negros y blancos.  
Permeabilidad alta. Pare-  
ciera contener pedacitos de  
escoria volcánica roja.

4-23 m. Arcilla de color  
café claro un poco  
amarillento, textura fina,  
hay granos un poco más gran-  
des que en la anterior. Los  
granitos negros posiblemente  
sean vidrio volcánico y  
los rojos escoria y fragmen-  
tos ácidos. Permeabilidad  
mala. De 10 m. en adelante  
el color es un poco más ver-  
doso y la cantidad de gra-  
nos gruesos aumenta. De 13  
m. en adelante el color cam-  
bia a rojo y los fragmentos  
siguen aumentando de tamaño  
un poco. A los 16 m. se no-  
tan fragmentos ácidos en  
mayor proporción y de mayor  
tamaño. La arcilla está mez-  
clada con ceniza.

23-27 m. Material volcáni-  
co heterogéneo,

DATOS

HOJA DE

POZO

NA-75

LOCALIZACION :

San Isidro, S. Ramón.

COORDENADAS :

229.7 - 487.5

ELEVACION :

± 1140

COMENZADO :

TERMINADO :

PERFORADOR :

SEÑAS.

CUADRILLA: Hector Deras,  
Barrios.

METODO (S) DE PERFORACION

PerCUSIÓN.

MAQUINA USADA:

PROFUNDIDAD TOTAL

DIAMETRO DE PERFORACION

Ø DE A

Ø DE A

Ø DE A

ENCAMISADO:

METAL

LARGO Ø DE A

TIPO DE UNION

REJILLA, TUBO, PERFORADO O TUBO

RANURADO:

METAL

LARGO Ø SLOT DE A  
RANUR.

HORIZONTES PRODUCTORES

1) DE A

2) DE A

OBSERVACIONES:

110	envuelto en gran cantidad de arcilla y escoria, fragmentos ácidos, vidrio, cristales blancos transparentes otros color ambar, ignimbritas sumamente vítricas, tobas etc. Permeabilidad mala
120	
130	
140	
40	27-31 m. Material volcánico, tobas calc., ignimbritas, escoria, vidrio, pómex y fragmentos ácidos. Hay 2 tipos de toba una consolidada y otra aglutinada con arcilla meteorizada. Permeabilidad regular. En 29 m. aparece una cantidad de arcilla apreciable.
150	
160	
50	31-45 m. Tobas color café consolidadas con pómex. Mucha arcilla con un poco de vidrio. Permeabilidad regular a mala. De 35 a 36 m. es lo mismo, pero sin arcilla. En 36 m. vuelve a aparecer un poco de arcilla. En 37 m. aparecen sin arcilla y de tamaño mayor que las anteriores. En los lapsos que no hay arcilla, la permeabilidad mejora. En 41 m. aparecen con un poquito de arcilla. De 42 a 45 m. se ven evidencias claras del paso del agua, pues se ven muy oxidadas y el tamaño aumenta. Aquí la permeabilidad es buena.
170	
55	
180	
190	
60	
200	
210	
65	
220	
70	45-78 m. Ignimbritas de color gris oscuro, muy cristalizada, densa y compacta. Presenta muchos fragmentos escoriáceos y vidriosos, un poco de fragmentos ácidos. La ignimbrita presenta pequeñas fisuras de oxidación, con un material verdusco en su matriz. También se notan fragmentos de tobas café, muy silíceas. La sección 67-69 m. constituye un horizonte arcilloso muy denso, de grano fino, de color gris. En general la permeabilidad es baja.
230	
240	
75	
250	
80	
260	
270	
85	
280	
290	78-88 m. Ignimbrita idem. La sección 87-88 m. está bastante oxidada.
90	
300	

DATOS DE GRAVA ARTIFICIAL

ESPACIO ANULAR

DE A CANTIDAD Ø GRAVA  
M<sup>3</sup>

DESCRIPCION DEL SELLO

AFOROS :	1	2	3
FECHA:			
POR :			
BOMBA USADA			
PROF. SUCC.			
PROF. POZO			
NIV. EST.			
PRODUCC.			
ABATIMIENTO			
TIEMPO BOMBEO			
CAPAC. ESP.			
TRANSMISIBILIDAD			
COEFICIENTE ALMACEN.			
CAUDAL MAXIMO TEORICO			

DATOS DE REGISTRO ELECTRICO

1) POTENCIAL ESPONTANEO

DE \_\_\_\_ A \_\_\_\_

2) RESISTIVIDAD DE \_\_\_\_ A \_\_\_\_

3) \_\_\_\_

INSTALACION PERMANENTE

TIPO DE BOMBA  
TIPO DE MOTOR  
CAPACIDAD REAL

TIPO DE EXPLOTACION

OBSERVACIONES:

FIRMA RESPONSABLE

TITULO

## A P E N D I C E

P A L M A R E S  
( 1951-69 )

L L U V I A en m.m.

- 34 -

Mes	Días	Promedio	Lluvia acumulada %	MAXIMA DE 24 HORAS			DIAS CON LLUVIA		
				Promedio	Valor absoluto	Año	Promedio	Valor absoluto	Año
En.	1 al 10	0.9	0.0	0.9	6.0	66	0.3	1	V
	11 al 20	3.5	0.2	3.5	48.5	69	0.2	1	V
	21 al 31	1.1	0.3	0.9	11.5	56	0.3	3	56
Feb.	1 al 10	0.8	0.3	0.7	5.5	60-61	0.2	2	60
	11 al 20	2.7	0.4	1.8	20.0	68	0.3	2	63-68
	21 al 28	3.3	0.5	2.9	18.0	57	0.7	3	60
Mar.	1 al 10	2.1	0.7	1.5	18.0	69	0.3	2	58
	11 al 20	4.0	0.9	3.0	20.0	60	0.4	2	60-64
	21 al 31	6.3	1.2	3.8	20.3	56	0.6	2	V
Abr.	1 al 10	9.4	1.7	6.5	60.0	63	0.6	4	63
	11 al 20	10.5	2.2	7.1	53.0	63	1.1	4	63
	21 al 30	28.1	3.6	17.5	69.0	61	1.9	5	54-64
May.	1 al 10	39.6	5.5	23.4	65.0	60	2.9	8	54
	11 al 20	80.8	9.5	35.8	62.0	56	6.1	10	57-68
	21 al 30	119.8	15.4	38.7	73.7	62	7.3	11	60
Jun.	1 al 10	124.8	21.6	36.3	66.0	54	6.9	9	59-66
	11 al 20	95.2	26.3	35.1	78.7	54	6.9	9	59
	21 al 30	89.2	30.7	28.7	61.0	55	6.8	9	51
Jul.	1 al 10	83.2	34.8	31.5	52.0	61	5.9	10	51-55
	11 al 20	79.0	38.7	28.4	52.0	68	6.4	9	V
	21 al 30	89.7	43.1	34.3	80.0	56	6.8	10	56-60
Ag.	1 al 10	71.8	46.7	30.6	70.0	66	5.7	10	65
	11 al 20	76.8	50.5	32.0	64.0	61-62	5.5	9	69
	21 al 30	127.4	56.7	44.0	79.0	68	7.3	10	V
Set.	1 al 10	92.4	61.3	42.4	130.0	61	7.0	9	67-68
	11 al 20	116.4	67.0	37.0	73.0	62	7.6	10	V
	21 al 30	151.3	74.5	52.0	104.0	62	8.4	10	55-67
Oct.	1 al 10	109.0	79.9	48.8	96.2	55	7.5	10	51-55
	11 al 20	126.7	86.1	46.6	170.9	55	7.4	10	54-63
	21 al 31	122.9	92.2	38.0	101.4	55	7.4	11	V
Nov.	1 al 10	64.5	95.4	23.5	60.1	56	5.0	9	61-67
	11 al 20	35.4	97.1	25.0	70.0	68	3.2	7	68
	21 al 30	37.8	99.0	22.2	134.0	69	3.0	8	67
Dic.	1 al 10	4.9	99.2	3.8	17.0	62	1.3	3	V
	11 al 20	12.4	99.9	8.3	30.0	65	1.5	5	55
	21 al 31	3.0	100.0	2.0	15.0	66	0.5	3	66

19 Años observados

Año

2,026.7 m.m.

P A L M A R E S  
(1957-68)

T E M P E R A T U R A D E L A I R E °C

Mes				VALORES EXTREMOS							
				PROMEDIO			ABSOLUTOS				
	MINIMA	MAXIMA	Oscilación	MINIMA	MAXIMA	Oscilación	MINIMA	AÑO	MINIMA	AÑO	
Enero	13.4	27.7	14.3	9.6	31.8	22.2	7.0	59	36.0	59	
Febrero	13.3	28.3	15.0	10.1	32.1	22.0	8.0	60	36.0	61	
Marzo	14.0	29.7	15.7	11.3	33.4	22.1	10.0	V	41.0	60	
Abril	13.9	29.7	15.8	10.6	33.3	22.7	10.0	61-66	38.0	57	
Mayo	15.1	29.2	14.1	12.5	32.1	19.6	10.5	67	36.0	58	
Junio	15.2	28.6	13.4	12.4	31.3	18.9	11.0	V	35.0	57	
Julio	15.2	28.5	13.3	13.1	31.4	18.3	11.0	61-65	34.0	57	
Agosto	15.2	28.8	13.6	13.3	31.4	18.1	11.0	60	35.0	60	
Setiembre	15.0	28.6	13.6	13.3	31.6	18.3	10.0	61	34.0	58	
Octubre	14.7	28.1	13.4	12.6	30.9	18.3	10.0	63	34.0	58	
Noviembre	14.7	27.6	12.9	11.7	30.9	19.2	10.0	61-62	34.0	58-59	
Diciembre	13.5	27.1	13.6	10.1	30.8	20.7	6.0	68	35.0	68	
X	14.4	28.5	14.1	11.7	31.8	20.1	---		----		

35

TABLA N° 2

12 Años observados



