

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOCIALES  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES  
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

LOS RECURSOS FISICOS DE LA ZONA  
ATLANTICA DE COSTA RICA  
(IIª Parte)

Ronald Chaves C.  
Miguel Madrigal H.  
Felipe Obando O.  
Julieta Flores N.

Mayo, 1982

Avance de Investigación No. 48

(\* ) Esta investigación forma parte de un estudio más amplio titulado "Ten  
dencias y alternativas de desarrollo de la zona atlántica centroamerica  
cana" financiado por la Vicerrectoría de Investigación.

En la serie “Avances de Investigación” se publica los trabajos del Instituto de Investigaciones Sociales con el propósito de suscitar debates y críticas que permitan mejorarlos antes de su publicación definitiva.

CONSEJO EDITORIAL

M.A. José L. Vega Carballo  
Lic. Mario Fernández Arias  
Lic. Carmen Violeta León Núñez

Diseño de la carátula:  
Arq. Franz Beer

Correspondencia y canje dirigidos a:  
Centro de Documentación  
Instituto de Investigaciones Sociales  
Ciudad Universitaria “Rodrigo Facio”  
Apartado 49  
San Pedro de Montes de Oca  
San José, Costa Rica  
Tel: 25-01-21      Interno 448

## INDICE

	Pág.
PRESENTACION	i
1.- INTRODUCCION	ii
2.- RESUMEN	iv
3.- LOCALIZACION Y DELIMITACION DEL AREA DEL ESTUDIO.	vi
4.- ANALISIS DE LOS RECURSOS FISICOS	1
4.1. Geología	
4.1.1. Estratigrafía	
4.1.2. Pre-Paleoceno	
4.1.3. Eoceno	
4.1.4. Oligoceno-Mioceno Inferior	
4.1.5. Mioceno Medio y Superior	
4.1.6. Plioceno	
4.1.6.1. Plioceno Inferior	
4.1.6.2. Plioceno Medio-Superior	
4.1.7. Pleistoceno	
4.1.8. Geología Económica	
4.2. Geomorfología	
4.2.1. Plataforma de coral sumergida	
4.2.2. Llanuras litorales	
4.2.3. Abanicos Aluviales	
4.2.4. Valles del Telire, Sixaola y Estrella	
4.2.5. Areas Pantanosas	
4.2.6. Lomas bajas y serranías	
4.2.7. Cordillera de Talamanca	
4.3. Suelos	
4.3.1. Suelos gley húmicos	
4.3.2. Regosoles	
4.3.3. Litosoles	
4.3.4. Gley bajos en humus	
4.3.5. Suelos aluviales	
4.3.6. Latosoles rojos	
4.3.7. Latosoles pardo-amarillos	
4.4. Clima	
4.4.1. Temperaturas	
4.4.2. Precipitaciones	
4.4.3. Vientos	
4.4.4. Brillo solar	
4.4.5. Mapa Climático	
4.4.5.1. Clima del área	

4.5. Hidrografia

- 4.5.1. Cuenca del Río Banano
- 4.5.2. Cuenca del Río Bananito y otros
- 4.5.3. Cuenca del Río Estrella
- 4.5.4. Cuenca del Río Sixaola
- 4.5.5. Hidrografia General de la zona

4.6. Zonas de Vida

- 4.6.1. Localización altitudinal
- 4.6.2. Descripción fitogeográfica
  - 4.6.2.1. Bosque húmedo tropical
  - 4.6.2.2. Bosque pantanoso
  - 4.6.2.3. Bosque muy húmedo tropical
  - 4.6.2.4. Bosque muy húmedo premontano
  - 4.6.2.5. Bosque pluvial premontano
  - 4.6.2.6. Especies representativas

5. RECOMENDACIONES 52A

BIBLIOGRAFIA 53

ANEXOS 59

## PRESENTACION

El Instituto de Investigaciones Sociales brinda a los lectores la segunda parte de un estudio sobre las características y potencialidades físicas de la zona atlántica del país.

Este estudio profundiza en los aspectos geológicos, geomorfológicos, de suelo, clima e hidrográficos, así como, la delimitación de las diversas zonas de vida del sur de la zona atlántica.

Queda para el futuro la integración de estos aspectos físicos con las variables socio-económicas de la región, lo mismo que algunos otros aspectos que no están contemplados en este trabajo, para que este diagnóstico sea de utilidad a las instituciones encargadas de la planificación regional.

Contó esta investigación con recursos de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad, a través del proyecto sobre "Tendencias y alternativas de desarrollo de la costa atlántica Centroamericana".

JOSE LUIS VEGA CARBALLO

Director  
Instituto Investigaciones Sociales

## I. INTRODUCCION.

Este avance de Investigación corresponde a la Zona Atlántica Sur de Costa Rica (II Etapa) en el cual se ha realizado un inventario de los recursos del territorio, igual que en la primera etapa (Zona Atlántica Norte): considerando el conocimiento directo del área, también la información disponible tal como: estudios específicos, informes técnicos, de particulares y de las instituciones del Estado (I.C.E., M.O.P.T., M.A.G., I.M.N., etc).

Se parte en el presente estudio de la ciudad de Limón y hasta la frontera sur.

Las principales limitaciones para el cumplimiento de los objetivos han sido la ausencia de fotografía aérea de baja cota, la carencia de presupuesto para el trabajo de campo, adquisición de materiales y asistencia técnica.

Este avance de investigación es el producto del trabajo iniciado en el mes de febrero del presente año; con la participación de los estudiantes graduados señores Miguel A. Madrigal Hernández, Felipe Obando Obando, Julieta Flores Naranjo, además durante esta fase de estudio se contó con el apoyo del equipo de trabajo del Instituto de Investigaciones Sociales, en especial el de su Director Lic. José Luis Vega Carballero.

En esta segunda etapa, se tratará de enfocar aspectos generales de la Zona Atlántica Sur de Costa Rica, quedando para ulterior investigación el análisis específico y detallado de los aspectos que dan forma al marco geográfico de la zona de estudio.

Sin embargo en esta oportunidad se obtuvo información que en el primer avance (zona Atlántica Norte) no se detalló, dado que la parte sur si la posee y es precisamente lo referente a la geología económica del área, que presenta la posibilidad de explotación de los recursos minerales, materiales de construcción e hidrocarburos de los cuales se anexa información amplia y detallada. Además se incluyeron características hidrológicas de los cauces.

Con respecto a la metodología, objetivos, metas, etc., de esta etapa, se debe señalar que corresponden a los mismos utilizados en la primera fase, con el propósito fundamental de darle continuidad al estudio y que a la vez nos permita plantear los lineamientos generales que se han de establecer para una adecuada planificación en materia de aprovechamiento en materia de recursos.

## II. RESUMEN.

Este segundo avance constituye el complemento de una investigación preliminar de la costa atlántica de Costa Rica, de su realidad existente y de una posterior continuación con el resto de Centroamérica, consecuente con lo previsto en el proyecto original, "Tendencias y alternativas de desarrollo de la Costa Atlántica de Centroamérica (con especial énfasis en Costa Rica y Nicaragua)", para el cual, se desarrolló el primer avance y el presente.

Tal y como se estableció en la primera etapa, esta investigación responde a la recopilación de la información existente del área, con el propósito de ordenarla y sistematizarla, de manera que permita tener una visión global y amplia de los recursos del área, que sean objeto de análisis y que proporcionarán los elementos de interpretación en el comportamiento de los recursos.

Esta recopilación de la información, se hizo mediante la utilización de informes, principalmente los obtenidos en publicaciones oficiales y de las instituciones del Estado, así como los estudios realizados por instituciones privadas, nacionales y extranjeras; además el conocimiento directo del área; entrevistas, reuniones y consultas con especialistas sobre temas relacionados con la problemática de los recursos, in vación de la tierra, uso del territorio, etc.

Conviene destacar que en este segundo avance, se incluye información recopilada con respecto a las exploraciones de hidrocarburos, en la zona atlántica sur de Costa Rica, la cual por su naturaleza, ocupa -

un lugar preferencial en estos momentos de crisis energética mundial.

Es importante destacar que una vez analizada la información se llegó a una serie de conclusiones y recomendaciones preliminares, que en la medida de las posibilidades deben ponerse en práctica, con el propósito de tener una visión completa, para efecto de análisis específicos y la determinación de la verdadera vocación y uso del espacio.

### III. LOCALIZACION Y DELIMITACION DEL AREA DEL ESTUDIO.

La zona de estudio se localiza entre las coordenadas geográficas  $09^{\circ} 30'$  -  $10^{\circ} 00'$  latitud norte y  $82^{\circ} 30'$  -  $83^{\circ} 15'$  longitud oeste.

El área está cubierta por las hojas topográficas escala: 1:50.000 Río Banano 3545 I, San Andrés 3645 IV, Estrella 3545 II, Cahuita 3645 III, Telire 3544 I, Amubri 3644 IV y Sixaola 3644 I, publicadas por el Instituto Geográfico Nacional por restitución fotogramétrica, fotocompilación y control de campo a partir de fotografías aéreas tomadas en 1960 por el I.S. Air Map Service y el Servicio Geodésico Interamericano.

La proyección cartográfica utilizada es la Lambert (Cónica conforme) sobre el esferoide de Clarke de 1866 y referida al datum fundamental de Ocotopeque. Las curvas de nivel establecidas a cada 20 metros, con curvas auxiliares cada 10 metros y referidas al nivel medio del mar.

Geográficamente la Zona Atlántica-Sur forma parte de las estribaciones de la cordillera de Talamanca y una faja litoral del Caribe de Costa Rica.

Política y administrativamente constituye la zona sur de la Provincia de Limón.

El límite sur está definido por el cauce bajo del Río Sixaola el cual sirve de límite fronterizo con la República de Panamá.

## 4. ANALISIS DE LOS RECURSOS FISICOS

### 4.1. Geología

La geología de la zona atlántica ha sido tratada por varios autores sin que a la fecha se cuente con un resumen que de cuenta de los diferentes aspectos que la caracterizan. Por lo general estos trabajos han sido publicados en revistas especializadas, principalmente en lengua inglesa y tratan temas específicos relacionados usualmente con la geología del petróleo. Así encontramos publicaciones de geólogos que han alcanzado gran prestigio, entre los cuales cabe citar a Gabb (1875-1881), Hill R. T., (1898), MacDonald (1919), Olsson (.922), Sapper (1905-1928, 1937), Redfield (1923), Branson (1928), Woodring (1949), Haas (1952), Terry (1956), Van den Bold (1967, 1971).

La síntesis de conjunto fue realizada por geólogos que trabajaron en la exploración petrolera realizada por la Union y la Gulf, con la cual sin embargo, no contamos en la actualidad. Retomando las ideas de los diferentes autores, tratamos de llevar a cabo una síntesis, que permita conocer en forma unificada la geología del área. Con este objetivo en mente cumplimos con la presente entrega con la invitación a colegas e interesados a hacer nos llegar documentación, para continuar en la no fácil tarea de armar el cuadro de la Geología de la Cuenca de Limón.

#### 4.1.1. Estratigrafía

Se inicia la descripción de las diferentes unidades biostratigráficas partiendo de la más antigua y avanzando progresivamente hacia las más recientes. Donde ha sido posible se presentan los fósiles característicos. Así mismo se correlaciona las unidades presentes en territorio na

cional, vertiente atlántica y pacífica, con unidades similares por contenido faunístico, existentes y descritas en Panamá y Nicaragua por varios autores. Sólo cuando unidades bioestratigráficas del Valle Central, permitan armar el cuadro de conjunto, se recurre a su cita e inclusión en la serie estratigráfica (Formación Las Animas v.gr.). Se presenta así una tabla de correlación estratigráfica elaborada de tal forma que represente la secuencia sedimentaria regional, sin considerar variaciones locales.

#### 4.1.2. Pre-Paleoceno

En territorio de Panamá, cerca de la frontera con Costa Rica, ha sido reconocido un basamento de rocas andesítico-basálticas referido al pre-paleoceno, o sea Cretácico. El mismo no ha sido encontrado en la zona de Limón. Terry (1965), describe la presencia de cherts sobre los volcánicos del complejo de base e inmediatamente por debajo de las calizas eocénicas. Según este autor se trata de un depósito químico, asociado a erupciones submarinas. Es posible que en la base de la serie terciaria de la zona de Limón haya calizas, similares a las del Río Peñas Blancas de Panamá, formadas por calizas, las cuales podrían incluso extenderse hasta el cretácido superior-paleoceno.

#### 4.1.3. Eoceno

En Costa Rica se han distinguido dos unidades del Eoceno: Formación Tuis (Eocene medio) y Formación Las Animas (Eocene superior). Esta última no ha sido encontrada en la Cuenca de Limón. El Eoceno de la región istmica representa una invasión del mar sobre una región predominantemente volcánica (Guanarivas y Espolón de Panamá).

En el este de Panamá (Terry, l.c.) los sedimentos eocénicos bordean t

TABLA DE CORRELACION ESTRATIGRAFICA ZONA ATLANTICA  
COSTA RICA / PANAMA

SISTEMA	EPOCAS	ZONA ATLANTICA COSTA RICA	ZONA ATLANTICA PANAMA	ZONA PACIFICA COSTA RICA	ZONA PACIFICA NICARAGUA	
CUATERNAR	Holoceno Pleistoceno	Aluvial Diluvial		Aluvial Diluvial	Aluvial Diluvial	
TERCIARIO	PLIOCENO	SURETKA LIMON	GATUN VOLC. CHAGRES	PA SO REAL CHARCO AZUL	EL SALTO	
		S GATUN	GATUN	MONTEZUMA		1800
	MIOCENO	M D Van der Bold a	LA BOCA	PTA. CARBALLO	?	
		I USCARI				
		S DACLI		TERRABA		1600 a
	OLIGOCENO	M SENOSRI	SENOSRI		EL FRAILE	1800
		I LAS ANIMAS		BRITO	BRITO	
		S TUIS				
		M ?				
		I ?				
	PALEOCENO	?				

IARI ?

das las áreas de basamento ígneo, lo que hace pensar que el mar haya cubierto toda la provincia del Darién.

En la zona del Canal, Woodring y Thompson (1949) describen el Eoceno a partir de un conglomerado con espesor hasta de un metro, seguido por areniscas medio-finas de unos ocho metros de espesor con la parte superior más fina. Cerca de la frontera con Costa Rica, en Bocas del Toro, la caliza incluye material volcánico, sin sílice. Aquí la caliza yace sobre la andesita. El Eoceno de Bocas del Toro, como el de Chiriquí, se prolonga hasta Costa Rica. En el Río Blanco de Breñon, cerca de la frontera, Terry (l.c.) señala la presencia de una sección del Eoceno superior en el eje de un gran anticlinal, con tres miembros, de los cuales el último, marca el pasaje hacia el Oligoceno. La deposición del Eoceno superior parece coincidir con la fase final del vulcanismo. Las calizas denotan condiciones de sedimentación de mar somero.

Como se dijo en párrafo anterior, el Eoceno bajo no parece estar presente en la Cuenca de Limón. En localidad Tuis, cerca de Turrialba aflora una sección de aglomerado de brecha volcánica, calizas, areniscas, lutitas y limolitas carboníferas, asignable por su contenido fósil al Eoceno medio. Sobre esta yace, posiblemente en concordancia, la caliza de las Animas del Eoceno superior. Esta presenta intercalaciones de debris tobáceo que revela la presencia de actividad volcánica. La fauna de la unidad Las Animas ha sido estudiada en bastante detalle por Lohmann y Brickman (1931), Alfaro (1913) Cole (1953) Vaughan (1931) y Malavassi (1961). Sapper (1905) la había ubicado en base al contenido nummulítico en el Eoceno superior. Los fósiles característicos son: *Asterocyclina asterisca* (Guppy), *Asterocyclina Marianensis* (Cushman), *Asterocyclina mínima* (Cushman), *Lepidocyclina*

(Pliolepidina) pustulosa (Douvillé) y L. (Eulepidina) chaperi (Lem y Douvillé). En la cuenca de Baja Talamanca no ha sido encontrada.

La formación Las Animas se correlaciona con la formación Bucaró (Azuero) de Panamá y Brito de Nicaragua. En el área del Valle Central, hacia los Cerros de Puriscal, aflora una sección de caliza rica en Lepidocyclinas denominada Parritilla (Malavassi, 1967) típica del Eoceno superior, la cual yace sobre la unidad ofiolítica del Complejo de Nicoya (Bloque Herradura) de edad cretácica.

#### 4.1.4. Oligoceno - Mioceno inferior

El Oligoceno representa la fase de mayor auge de un largo período de erosión, iniciado en el Eoceno superior, en tiempos de la unidad Las Animas, y se continuó con esporádicas regresiones hasta el Mioceno medio. Hacia el final del período, la tierra de la presente región istmeña debe haberse reducido a un grupo de islas con una área total que no superaba la mitad del tamaño actual y tal vez más pequeña (Terry, 1965).

Los depósitos del Oligoceno y del Mioceno inferior tienen un espesor de unos 1600-1700 metros y aún más, con una masa tal de hacer pensar como fuente de tales sedimentos una área terrestre mucho más vasta que la del actual istmo.

Terry (l.c.) plantea la posible existencia de una área a ambos lados del istmo en regiones actualmente sumergidas, para explicar la mayor parte de los depósitos oligocénicos y del Mioceno inferior.

Los sedimentos por lo general son de dos tipos: en la base de la secuencia acusan un ambiente de mar somero, a menudo parálicos, con evidencia de vulcanismo subaéreo. Los debrís volcánicos se presentan interestratificados con Ilutitas, otras veces con lignitos y otros materiales terrígenos.

En la frontera con Panamá, en un flanco del bloque deslizado de la Fila Káskicha, Río Senosri, aflora una sección de calcarenitas de grano medio, color verde claro a grisáceo, calizas brechosas orgánicas (Malavassi, E., 1971), las que Mac Donald describió cubiertas por la serie lutítica de Watsi o Moura Shales, denominada Formación Senosri, caracterizada por la presencia, entre otros, de *Uvigerine mexicana* (van den Bold, 1967) e intercalaciones de estratos con *Lepidocyclina* y *Miogypsina tani*. Esta unidad comprende el Oligoceno bajo.

Al Oligoceno medio se ha asignado una secuencia de lutitas con alto contenido de materia orgánica, localizada en la base del Uscari denominada formación Dacli.

A partir del Oligoceno superior hay un cambio en la litología, hacia el Oscari típico, caracterizado por la presencia de margas ricas en material orgánico. Este se extiende del Oligoceno superior hasta el Mioceno inferior, y está separado del Mioceno medio por una neta discordancia en la mayor parte de la región. En Bocas del Toro el Mioceno medio está representado por una lutita con lentes de caliza, sin conglomerado basal o cualquier otra evidencia de erosión prolongada.

En el Valle del Río Reventazón, entre Peralta y Las Lomas, Branson (1928) estimó el espesor del Oligoceno medio-Mioceno inferior en 1700 metros, lo cual concuerda con las estimaciones de Terry (l.c.)

El Uscari de Branson (l.c.) está constituido principalmente por areniscas, conglomerados no muy gruesos, con dos miembros espesos de calizas, mientras el Oligoceno, predominantemente lutítico, tiene también areniscas, conglomerados y varios estratos de caliza. Las series en conjunto muestran características de aguas someras en contraposición a las rocas de a-

guas profundas de Bocas del Toro en Panamá. Las unidades cronoestratigráficas similares del istmo son: Terraba en el Pacífico de Costa Rica, Masachapa en la Costa Pacífica de Nicaragua y Formación Aruga en el Valle Tuira-Chucunaque de Panamá.

La Gulf Oil Company ha definido el Mioceno bajo la región de Carachiné del este de Panamá en los siguientes términos: "materiales lutíticos, café, en estratos delgados con muy poco carbonato, algo arcillosos, con fangos orgánicos compactos, constituida mayormente por relictos de radiolarios. La serie es bituminosa, muestra asfaltos pesados en varios lugares. Forma pequeñas colinas y escarpes donde aparece basculada".

Los horizontes petrolíferos gradan sin mostrar discordancias hasta el Oligoceno superior. En el área Tuira-Chucunaque la parte superior, correspondiente al Mioceno inferior, se conoce como Formación Aquaqua; la inferior, del Oligoceno superior, ha sido llamada Formación Aruga.

El mioceno bajo en Bocas del Toro está representado por lutitas de textura fina, de mar abierto, bastante arenoso en los límites Costa Rica - Panamá y se hace conglomerático en el centro de Costa Rica, al oeste de Puerto Limón.

La dificultad de distinguir el Mioceno bajo del Oligoceno superior parece ser igual por doquiera, indicando continuidad en la deposición en toda el área, sin tomar en consideración el carácter de los depósitos.

El largo período de deposición continua, que va desde el Eoceno superior hasta el Mioceno bajo, se interrumpe en el Mioceno medio, con un levantamiento y subsecuente erosión, en toda la región istímica (Terry, l.c.) La discordancia angular entre el Mioceno medio y bajo está bien definida en la Península de Burica, donde en la parte superior del Río La Vaca, las

calizas del Eoceno aparecen cubiertas por conglomerados y areniscas del Mioceno.

La discordancia angular presente entre el Mioceno bajo y medio es a veces oscura, aun cuando perceptible. Los plegamientos post-miocénicos, seguidos por la erosión, están caracterizados por sinclinales, grabens y ausencia general de anticlinales y horsts, o sea áreas de levantamiento.

#### 4.1.5. Mioceno medio y superior.

El Mioceno medio mejor conocido se encuentra en la cuenca sedimentaria alrededor de Gatún y en la parte norte del Canal de Panamá. En la parte este yace sobre el basamento, pero en el sureste, sur y suroeste yace sobre el Oligoceno superior.

Jones (1950) describe el Gatún en los siguientes términos:

"fangolitos, limolitos, conglomerados y tobas, todos de gran espesor, masivos, estratificados. Los limolitos, las areniscas y los conglomerados son más o menos margosos y tobáceos, muy fosilíferos con numerosas diaclasas; las tobas son limolíticas y arcillosas de grano uniforme, exceptuando pasajes locales con guijarros y cantos pomíceos. La formación tiene un espesor de 450 metros".

Olsson (1942) distingue tres miembros en el Gatún: uno inferior y otro superior marinos, formados por areniscas muy fosilíferas, lutitas y calizas arcillosas, y un miembro intermedio de areniscas tobáceas, o estratos de tierra Fuller con relictos de plantas que sólo raramente muestra fósiles marinos.

El conglomerado de base del Gatún inferior (Mioceno medio) tiene un espesor de 100 metros en el límite con Colombia, pero aumenta hacia el norte alcanzando un máximo de 600 metros en la sección meridional del Chucuna

que.

El Gatún inferior de areniscas es rico en fósiles, conteniendo entre otros, moluscos de concha gruesa, foraminíferos y moluscos de concha delgada en las lutitas subyacentes; así mismo hojas y fragmentos de madera. Su espesor aproximado en Gatún es de 1.000-1.200 metros.

En la cuenca Tuirá el Mioceno medio se puede dividir en tres miembros: inferior de conglomerados y areniscas con lentes de caliza. Medio, formado por lutitas y areniscas lutíticas y un miembro superior, de arenisca limosa con lechos de calizas delgadas en forma de lentes. El miembro superior es el más fosilífero y contiene una fauna estrechamente relacionada con la sección de Monte Hope del Gatún de la Zona del Canal.

Las unidades coronoestratigráficas similares al Gatún corresponden con las Punta Carballo (Mioceno medio) y Curré (ibid.), por el lado Pacífico de Costa Rica.

Gómez, L.D. y Valerio, G. (1971) reportan la formación Río Banano en Limón, con un listado de fósiles, descripciones y fotografías de los especímenes estudiados y la adscriben al Mioceno, sin más especificación.

Entre los fósiles reportados están gastrópodos, escafópodos, pelecípodos, todos fósiles grandes, de concha espesa, que sugieren habitat litoral o de mar somero. La proveniencia es del Río Banano, poco al sur de Limón. Tentativamente se adscriben al Mioceno superior.

Van den Bold (1967) reporta una serie de ostrácodos del Mioceno cuya presencia en Baja Talamanca debería confirmar el Gatún. Citamos algunos: Zona de Globorotalia menardii, Miocénica: Costa Stokesae van den Bold. En muchos aspectos esta especie es similar a *Cythereis walpolei* v.d.Bold(1946) descrita originalmente en la Formación Río Dulce de Guatemala y el ostráco-

do más común de la Formación Gatún en la Zona del Canal.

Costa Barrocoloradensis v.d. Bold, similar a la anterior y probablemente su ancestro directo. Ambas especies se relacionan con Costa walpolei v.d. Bold., y Acanthocythereis ? klugeri v.d. Bold.

Bosquetina sp. aff. B. Tarentina (Baird) similar a Cythereis dentata - Muller-v.d. Bold, (1946) de la cual se conocen en Costa Rica sólo una valva derecho y otra izquierda y varios fragmentos. Señala dicho autor la oportunidad de relacionarla con B. tarentina. Ambocythere costaricana v.d. Bold, descubierta por primera vez en Costa Rica en el cauce del Río Reventazón, cerca de Páscua, es marcadora del Gatún bajo y posiblemente la parte superior de la zona a Globorotalia fohsi s.l..

Van den Bold (1971) ubica la formación de Gatún de Panamá en el Mioceno superior discordante sobre la formación La Boca de edad Mioceno inferior tardío-Mioceno medio superior, lo cual la pone en posición estratigráfica similar a la formación Montezuma de la zona Pacífica de Costa Rica.

Estudios recientes realizados en Limón, han permitido elaborar un cuadro más explicativo de la geología local. Taylor (1975) propone denominar Río Banano al conjunto bioestratigráfico hasta ahora asignado por todos los autores al Gatún. De acuerdo con dicho autor, la serie sedimentaria localizada en el límite con Panamá corresponde, como ya había sido propuesto por Olsson (1922) al Mioceno medio, mientras la serie más al norte, en Limón, por su contenido faunístico (foraminíferos planktónicos) la ubica en el Mioceno superior, Plioceno e incluso Pleistoceno.

Taylor (l.c.) describe la formación Uscarí en la zona de Limón como una lutita arcilloso-limosa, originada a partir de vulcanoclastitas depositadas en ambiente nerítico marginal, de unos 400 a 600 metros de profundi-

dad. El conjunto de foraminíferos planktónicos del Uscari en la zona es característico del Mioceno superior.

La formación Río Banano de Taylor (l.c.) está representada por cuatro facies litológicas: areniscas, conglomerados, corales arrecifales y arcillistas. La secuencia presenta características de facies heterópicas de escollera a francamente flyschoides. La fauna es del Mioceno superior y se extiende hasta el presente. El mayor desarrollo de la unidad estratigráfica pertenece al Plioceno y al Pleistoceno. Las facies de areniscas forman la mayor parte de la columna estratigráfica de la serie y constituye la litología predominante.

La unidad de arcilla y arena que ocupa la parte superior de la formación se localiza entre Limón y Moín. De acuerdo con Woodring (1922, cit. por Taylor, 1975) es el mayor yacimiento de fauna Pliocénica presente en el Caribe. En la terraza que se extiende al oeste de Limón, muestra según Taylor (l.c.) una excelente fauna planktónica que contiene Globorotalia truncatulinoides, forma restringida al Pleistoceno.

La parte media de la formación consiste en un conglomerado cíclico de guijarros, seguido hacia arriba por corales arrecifales cuyo espesor varía desde 2 a 15 metros. Tanto el conglomerado como las calizas se interdigitan con las areniscas marinas, litotipo de la formación. Existe además en forma discordante, una secuencia de areniscas gruesas bien escogidas, parálicas, denominadas por Taylor (l.c.) Areniscas de Pueblo Nuevo, sin elevarlas al rango de miembro por su carácter local.

Los sedimentos miocénicos fueron plegados mayormente durante el levantamiento de Talamanca, por el oeste; plegamiento que culminó hacia el mioceno superior. Posiblemente al final del Mioceno y principios del Plioceno.

ceno fueron parcialmente sumergidos y sobre estos se depositaron en discordancia las facies heterópicas de escollera (cuya extensión estuvo controlada por actividad volcánica y la unidad Moín.

Las unidades Moín y las calizas arrecifales no están plegadas o solo lo están levemente y por otra parte constituyen litotipos francamente disímiles respecto a la serie inferior, atribuida por otros autores al Gatún, plegado regionalmente.

Por lo antes dicho, pareciera más conveniente ubicar las facies heterópicas, descritas por Taylor (l.c.) Plioceno inferior, incluyendo el Miembro Moín y las Areniscas de Pueblo Nuevo. También se consideración de que en toda la región de la cuenca atlántica que comprende Nicaragua, Panamá y Costa Rica, está presente el Plioceno como unidad bien definida -y concordante- con el Gatún o sus equivalentes. (Chagres en Panamá).

#### 4.1.6 Plioceno

A mitad del plioceno hay una fuerte discordancia de erosión, y más tarde, en el plioceno superior, hay un nuevo hundimiento de la cuenca; subentra la deposición de los conglomerados parálisos tipo Suretka, los cuales son colocados en superficie por los últimos paroxismos del levantamiento del orógeno, durante el Pleiistoce-Holoceno.

Los depósitos pliocénicos, tipo Suretka, quedaron expuestos hasta elevaciones superiores a los 400 metros (1000 metros en San Vito de Java) lo que evidencia un levantamiento, acompañado por afallamiento distensivo, incluyendo graben y horsts en la cuenca, así como tectónica de gravedad con desplazamiento y basculamiento de bloques.

Durante todo el Pleistoceno se produjeron varias transgresiones y

regresiones en la cuenca de Limón y áreas adyacentes, hecho que queda demostrado con las facies de la región pertenecientes a este período. Al final de la última glaciación (+ 12.000 años a.p.) se produjo una regresión generalizada, con la desaparición del Graben de Nicaragua. De aquí que en esta zona, principalmente en las llanuras del norte, deba existir un ciclo completo del Pleistoceno.

Los relieves así formados, en parte yacen cubiertos por aluviones Cuaternarios y son pliegues paralelos, cuyo eje sigue aproximadamente el alineamiento del eje talamanqueño. Es en las culminaciones axiales de estos pliegues, en correspondencia con las formaciones más porosas donde se pueden haber producido acumulaciones de hidrocarburos, particularmente en el norte (Llanuras de Santa Clara) donde la tectónica parece haber sido más leve que en el sur del Atlántico y en el mismo Limón, estudiado por Taylor.

Se sugiere restringir el uso de formación Río Banano a la secuencia comprensiva de sólo facies de areniscas, en el entendido que corresponden con el miembro superior de la formación Gatún de Edad Mioceno Superior.

#### 4.1.6.1 Plioceno inferior

Woodring (1965) cree que sobre la formación Gatún hay una unidad más joven que éste pero por debajo de la formación Suretka, lo cual le daría una edad Plioceno inferior. Esta parece corresponder con las calizas organógenas litorales descritas por Fernández (1967). La formación Chagres descrita por Jones (1960) y por Woodring y Thompson (1949) está formada por una arenisca de aguas someras con una fase limosa a la cual se le da el rango de miembro, bajo el nombre de Toro. Esta se encuentra li-

mitada en una zona de 10 a 15 kilómetros de ancho a lo largo de la costa oeste de la entrada atlántica de la zona del Canal. De acuerdo a Jones (l.c.) ésta recubre el Gatún avanzando hacia el oeste.

En la cuenca Tuirá-Chucunaque, hacia el este de Panamá los sedimentos más recientes consolidados están constituidos por una secuencia de areniscas y lutitas con fauna marina, prevalentemente de foraminíferos. La misma se ha correlacionado con la Formación Charco Azul de CoryellNossman (1942) y está por consiguiente en la misma controversia respecto a la edad. La Formación Chucunaque es un depósito marino normal de regresión y representa el retiro final del mar de esta parte de la región ístmica.

#### 4.1.6.2. Plioceno medio-superior

Está representado en la cuenca de Limón por las formaciones Suretka (Dengo, 1962) y los volcánicos del Río Pey, similares en características litológicas, texturales y posición estratigráfica. Por el lado Pacífico del orógeno su correspondiente nivel estratigráfico está representado por la formación Paso Real, en el curso medio y bajo del Río General. La unidad está representada por conglomerados parállicos, sin fósiles marinos y presencia ocasional de restos vegetales. Las piezas del conglomerado son por lo general andesíticas y basálticas. Termina así la serie Terciaria, en condiciones de diastrofismo negativo, de fuerte resistasis (Laterización), abriendo el capítulo al Cuaternario, del cual no trataremos en este resumen por estar fuera de los objetivos del mismo.

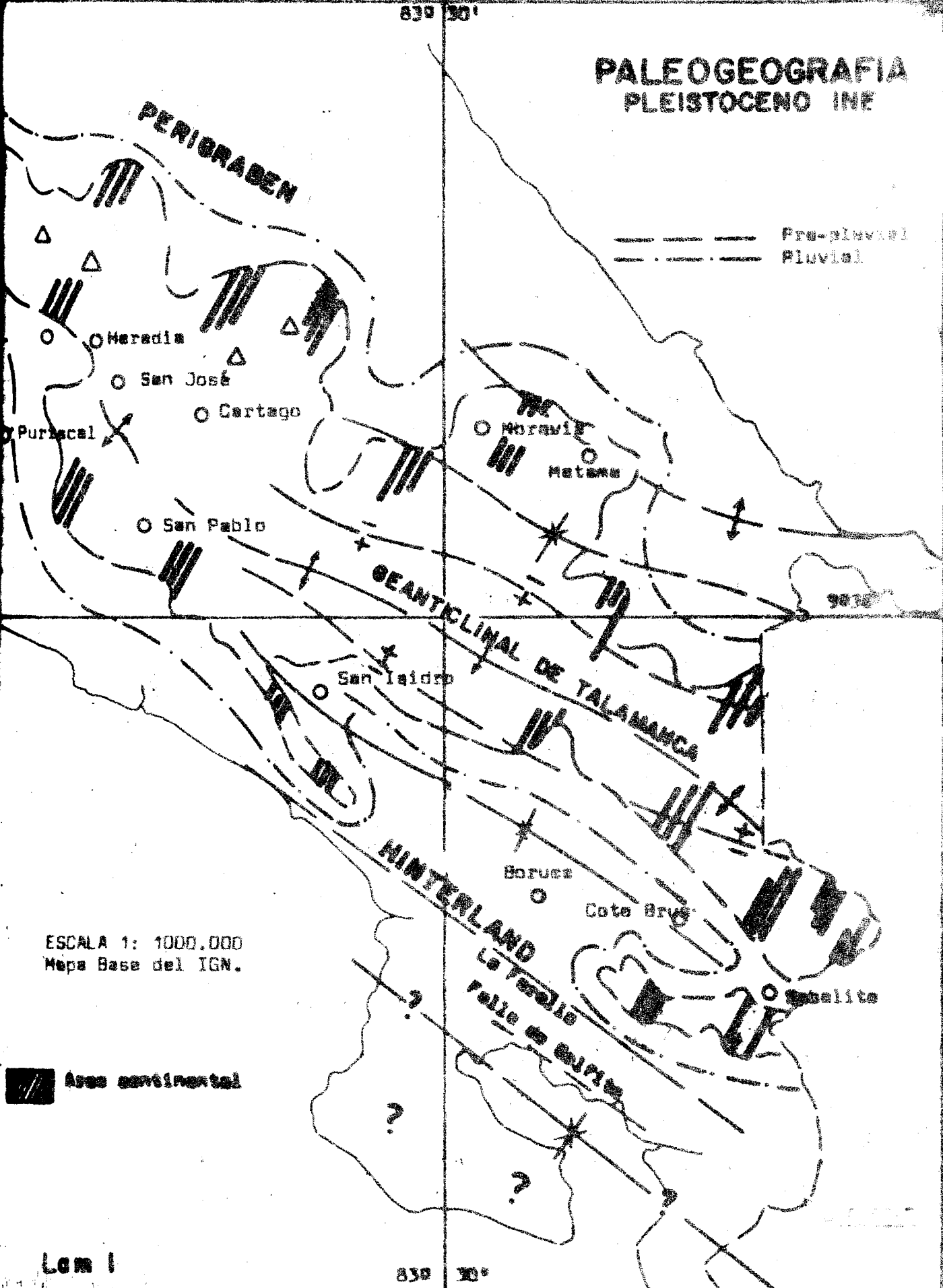
#### Pleistoceno

Como se señaló en párrafos anteriores, durante el Pleistoceno se produjeron regresiones y trasgresiones en la Cuenca de Limón y posiblemente

# PALEOGEOGRAFIA PLEISTOCENO INF

PERIBRABEN

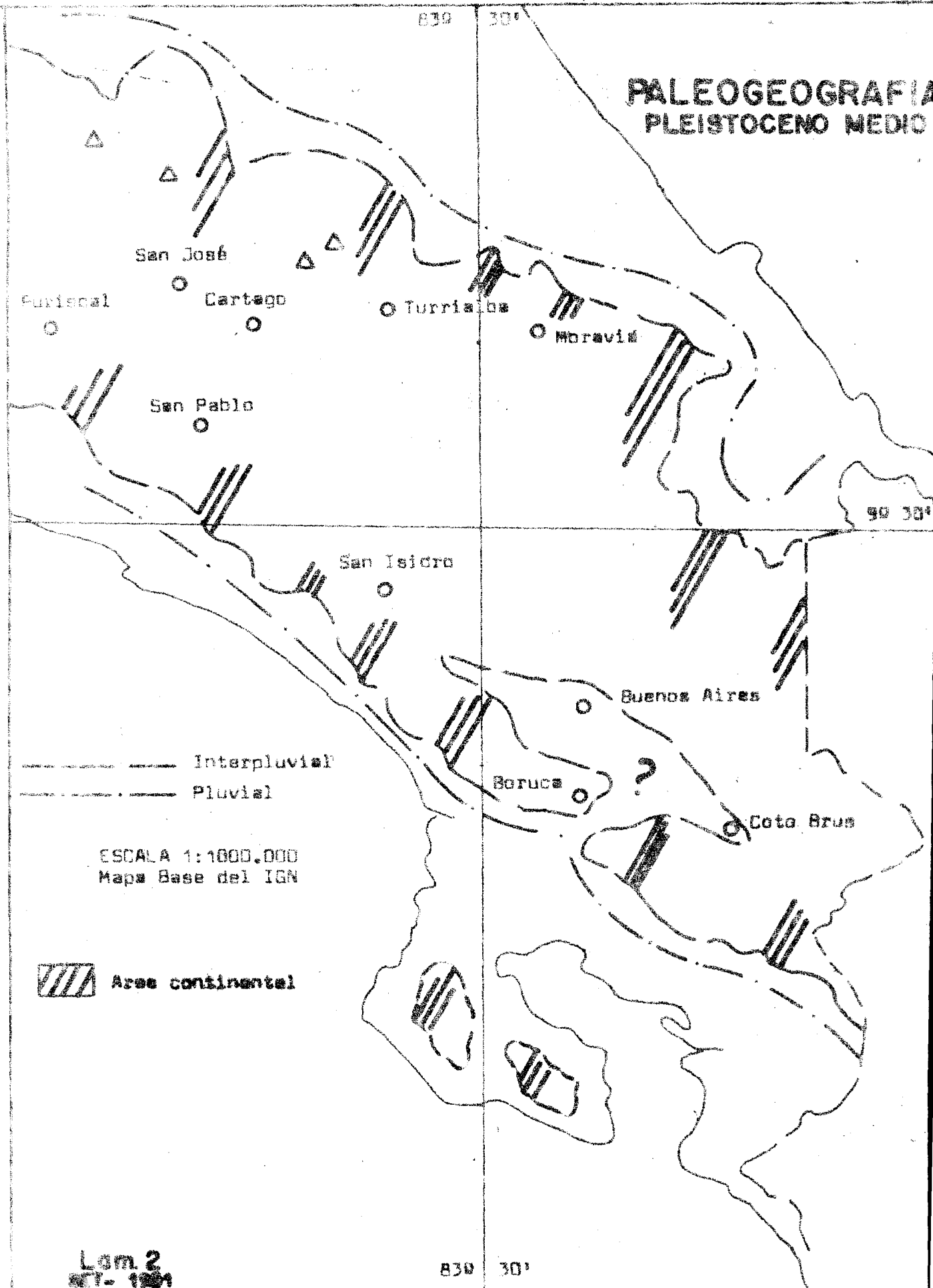
Pre-pluvial  
Pluvial



ESCALA 1: 1000.000  
Mapa Base del IGN.


 Area continental

# PALEOGEOGRAFIA PLEISTOCENO MEDIO

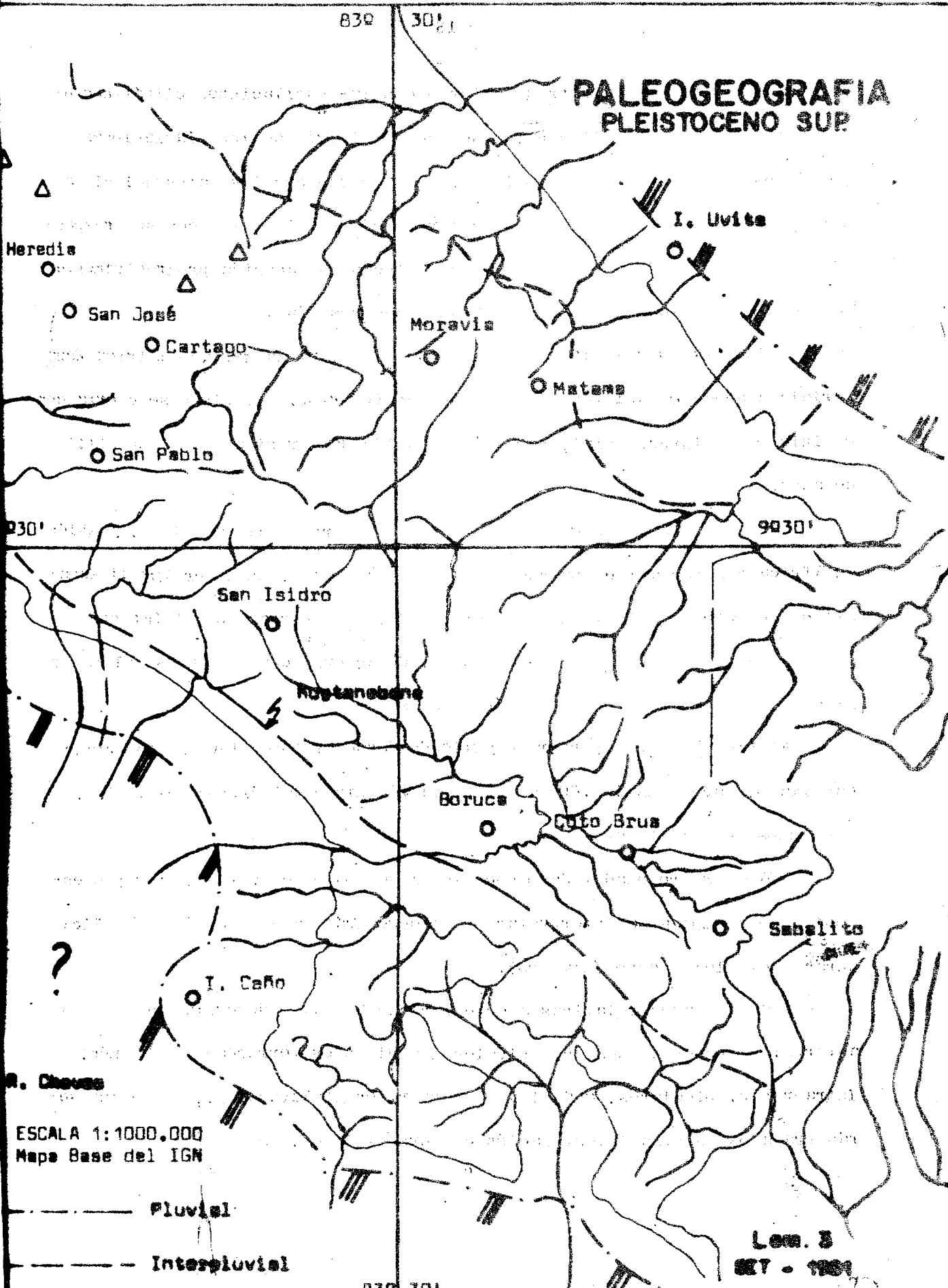


----- Interpluvial  
 ----- Pluvial

ESCALA 1:1000.000  
 Mapa Base del IGN

 Area continental

# PALEOGEOGRAFIA PLEISTOCENO SUP.



ESCALA 1:1000.000  
Mapa Base del IGN

— Pluvial —  
- - - Interpluvial - - -

Lam. 3  
SET - 1961

83° 30'

9° 30'

93° 30'

83° 30'

en toda el área. Estas correspondieron con las oscilaciones climáticas ocurridas al final del Plioceno, o sea con el inicio de las glaciaciones (períodos pluviales en los trópicos). De acuerdo con los datos del clima para esta época, se tuvo al menos cuatro períodos pluviales con sus respectivos interpluviales; al principio del Holoceno se acentúa progresivamente una fase pospluvial que continúa hasta nuestros días.

Hacia finales del Plioceno subentra el pluvial Kanjeriano (Africa Ecuatorial) abarcando casi todo el Pleistoceno inferior. El ciclo se cierra con el inicio del interpluvial, para una duración de aproximadamente un millón de años.

El Pleistoceno medio se inicia con el interpluvial Kamasiano, también en Africa Ecuatorial; comprende el pluvial Kamasiano, un interpluvial Kamasiano/Kangeriano y el pluvial Kangeriano II, para cerrar con el interpluvial Kangeriano/Gambliano. Su duración, de acuerdo con los datos del paleomagnetismo es del orden del millón de años.

El Pleistoceno superior se extiende desde el interpluvial Kangeriano/Gambliano, hace unos 150.000 años, hasta el inicio del último pospluvial, hace unos 10 a 12000 años.

Sólo por brevedad y dado que escapa de los objetivos del presente estudio, se acompaña la interpretación paleogeográfica del sur de Costa Rica durante el Pleistoceno (Lam 1-3).

Las unidades relativas a este período han sido descritas por varios autores; entre estas destacan niveles u horizontes terraceados de Limón, Intragraben, Siquirres, Guápiles y Perigraben (Malavassi E., 1967) que serán tratados en otra investigación en curso (Chaves, 1968).

#### 4.1.8. Geología Económica

##### Minerales no-metálicos

En la zona se han realizado estudios de reconocimiento para determinar la existencia de calizas que pudieran estimular la instalación de una planta de cemento u otras industrias que utilizan materia prima carbonática ( $\text{CaCO}_3$ ). Aparte algunos afloramientos de escasa importancia en Victoria y zonas aledañas a Limón y Cahuita, no existen otros depósitos que pudieran considerarse de interés económico. Cualquier iniciativa en este sentido resultaría de costo muy elevado por la inexistencia de materia prima.

El Carbón mineral, presente en la fila homónima, podría representar un recurso de valor, probado que las reservas garanticen la rentabilidad de su explotación. Al efecto el Instituto Costarricense de Electricidad realiza estudios básicos tendientes a determinar el valor económico de los depósitos existentes.

Los materiales de construcción muestran una amplia distribución a lo largo de los principales cauces de la región, por lo que las reservas se consideran ilimitadas, lo cual garantiza bajos costos y disponibilidad in situ. Deben descartarse los materiales sedimentarios de cielo abierto debido a la presencia de fracciones arcillosas, orgánicas y matriz calcárea, lo cual les confiere características de sanidad inapropiadas.

Hidrocarburos. En el pasado se realizaron 16 perforaciones profundas, distribuidas a lo largo de todo el litoral en las cuales fue posible detectar la existencia de horizontes con gas natural a presión y petróleo (Cocoles 2), pero dadas las características de las manifestaciones, no revistieron características de las manifestaciones, no revistieron carácter económico

co, de aquí que las exploraciones terminaron por descartar la cuenca como prioritaria en cuanto a potencial petrolífero. La complejidad estructural y posiblemente la huída de los hidrocarburos, ocasionada por intenso afallamiento, parece ser la causa de la esterilidad de la zona, donde originalmente las condiciones favorecieron la acumulación de gas y petróleo. En anexo se da un detalle de las perforaciones, realizado por el Ing. Geólogo Mario Fernandez (196 ).

#### 4.2. Geomorfología.

El área de la zona Atlántica sur, presenta una serie de tipologías con respecto a su morfogénesis. De Limón hacia el sur se distinguen siete unidades principales, que conforman el mapa geomorfológico de Costa Rica (Madrigal-Rojas 1980).

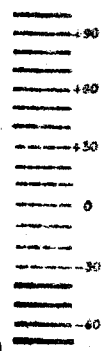
Dichas unidades son:

- a. Plataforma litoral de coral sumergida.
- b. Llanuras aluviales del Atlántico, río Banano y Limoncito.
- c. Abanicos, río Chirripó y Zent.
- d. Valles ríos Telire, Sixaola y Estrella.
- e. Pantanos permanentes o temporales.
- f. Lomas bajas y cerros de pendiente media.
- g. Cordillera de Talamanca.

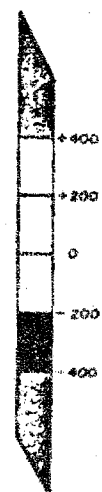
4.2.1. La plataforma de Coral sumergida se localiza a lo largo de la costa iniciándose en Punta Cahuita, continuando en Punta Vargas, Cocles, Manzanillo y Mona. Constituida por coral activo, siendo más representativa en Punta Vargas. Se considera que Punta Cahuita se encuentra sobre una plataforma emergida, su superficie es plana con altura no mayores a 10 metros.

**MAPA GEOFISICO PRELIMINAR**  
 Con Anomalías Bouguer de la Gravedad y Anomalías  
 Aero-magnéticas Residuales de Cuenca de Limón  
 COMPILACION : Dr. Jelle de Boer  
 DIRECCION : Ing. Felipe Sandoval  
 Dr. Franco Marziani, UNDP  
 COLABORADORES : Dr. Ronald Chaves  
 Ing. Rodrigo Stenz

**ANOMALIAS MAGNETICAS**  
**EN GAUSS**



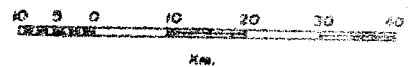
**ANOMALIAS DE LA GRAVEDAD**  
**EN MILIGALS**



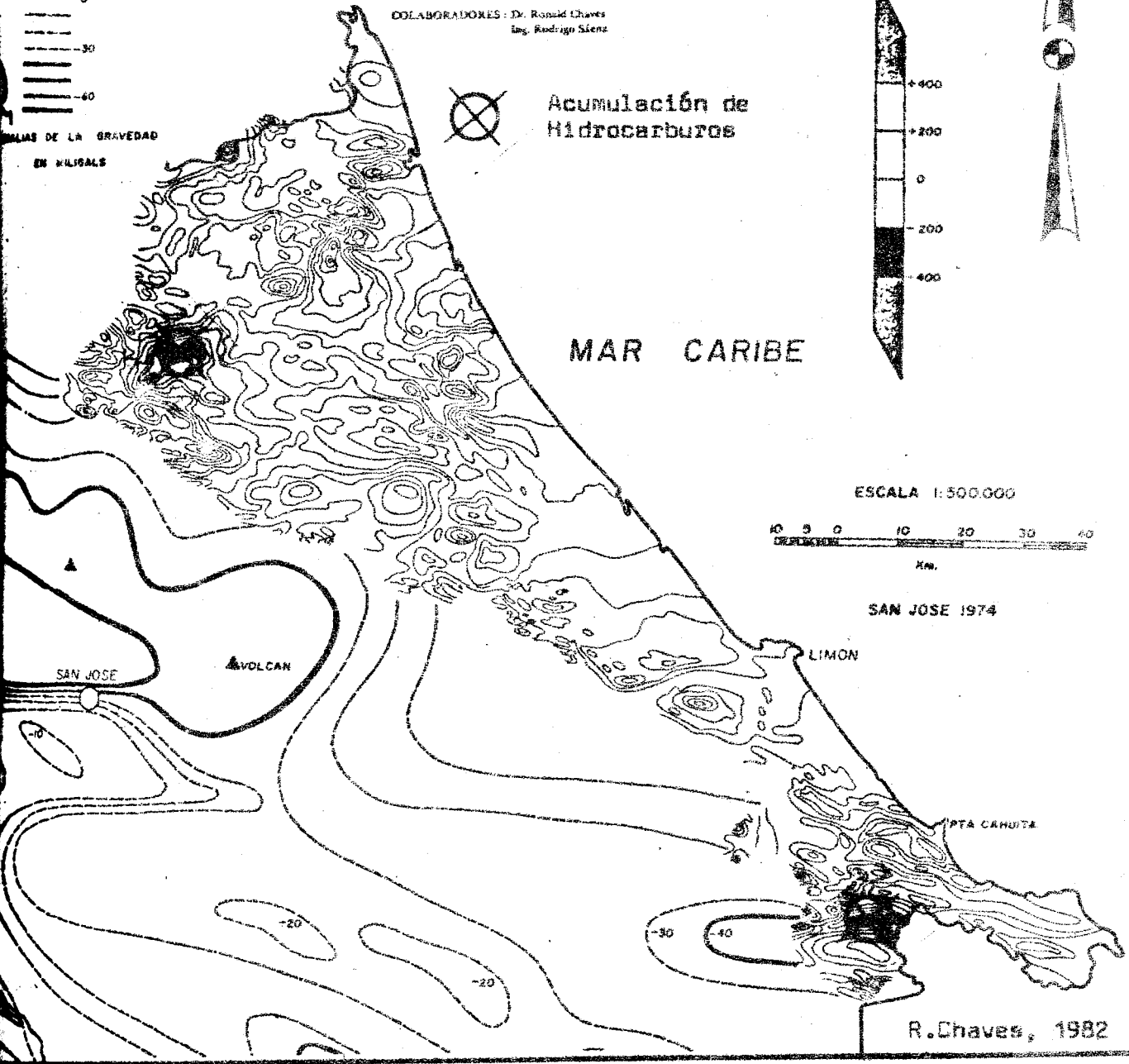
**Acumulación de**  
**Hidrocarburos**

**MAR CARIBE**

ESCALA 1:500,000



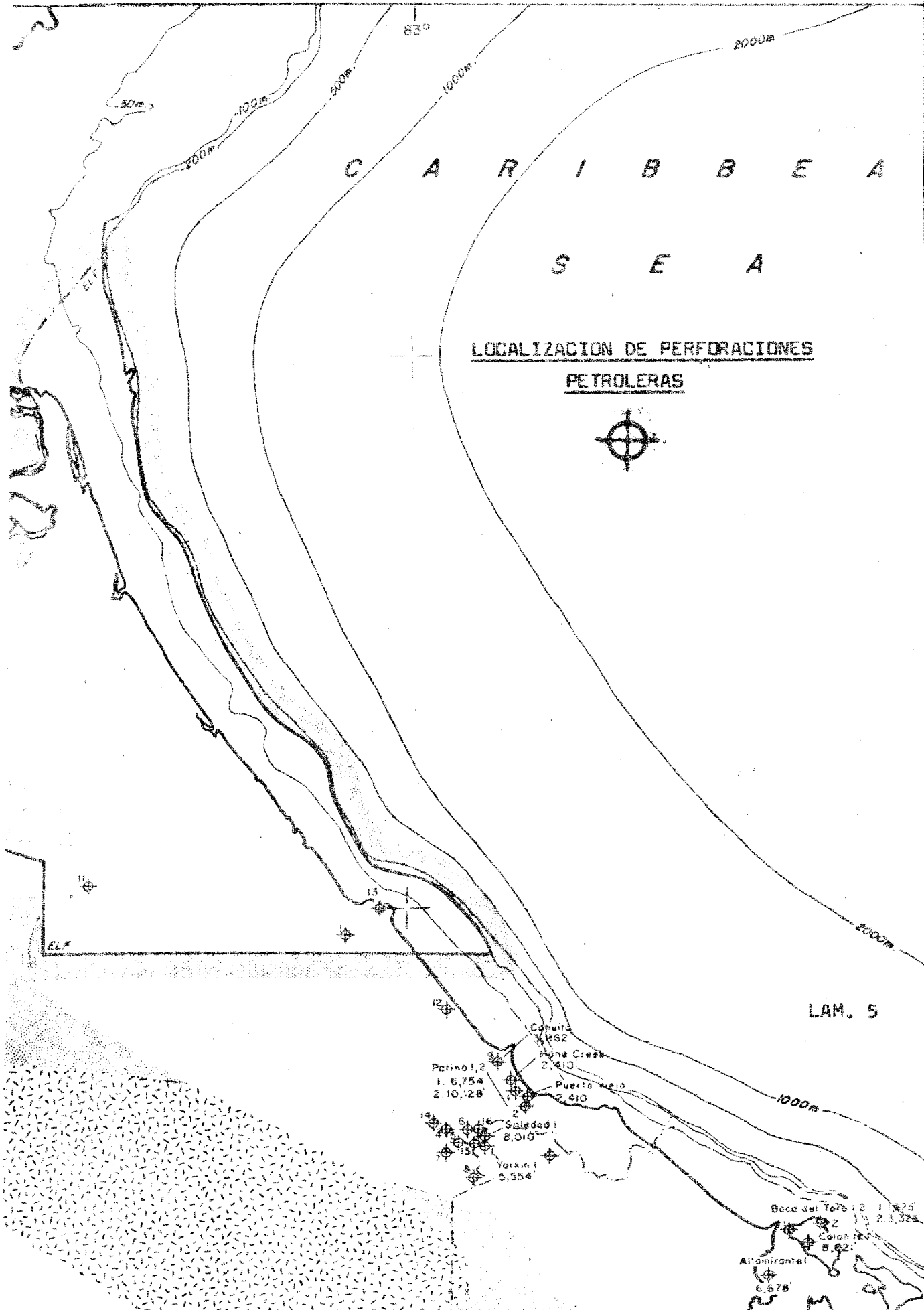
SAN JOSE 1974



R.Chaves, 1982

# C A R I B B E A S E A

## LOCALIZACION DE PERFORACIONES PETROLERAS



LAM. 5

COSTA RICA TESTS

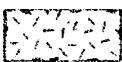
No	Company	Name	TD
1	UNION	Victoria No. 1	10,475'
2	UNION	Patino No. 1	6,754'
3	UNION	Patino No. 2	10,128'
4	UNION	Cocoles No. 1	8,672'
5	UNION	Cocoles No. 2	7,407'
6	UNION	Cocoles No. 3	5,740'
7	UNION	Cocoles No. 4	7,083'
8	UNION	Bris No. 1	7,969'
9	SINCLAIR	Cahuita No. 1	3,862'
10	SINCLAIR	Home Creek No. 4	2,410'
11	UNION - GULF	El Tigre No. 1	9,923'
12	UNION - GULF	Porvenir No. 1	6,755'
13	UNION - GULF	Limon No. 1	10,181'
14	GULF CARIBB.	Watal No. 1	8,067'
15	"	Sixcols No. 1	5,078'
16	"	Chase No. 1	9,867'

— LEGEND —

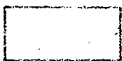
- WELL SYMBOLS -

- Location
- ⊙ Active well
- ⊘ Suspended well
- ⊕ Abandoned
- \* Wells spudded during month
- Oil well
- ⊕ Oil shows
- ⊙ Gas
- ⊕ Gas shows
- 5,250' All TD's in feet

- GEOLOGY -



BASEMENT  
(Metamorphic or Igneous)



MAIN SEDIMENTARY AREAS



OTHER SEDIMENTARY AREAS

- OTHER SYMBOLS -

- INTERNATIONAL BOUNDARY
- CONCESSION BOUNDARY
- 200m ISOBATH IN METERS

TABLE 2

El tipo de roca que compone esta plataforma es coral, derivado de exoesqueletos de material calcáreo. Dicha plataforma debe su origen al crecimiento de arrecife tipo coralino, que posteriormente emergió; data del mio-pleistoceno. Esta terraza se extiende hasta unos 80 metros tierra adentro de la actual línea de costa (Fernández, 1965).

Según Fernández M. y Madrigal R. (1965) entre Limón y Punta Cahuita se desarrolla una faja litoral casi rectilínea, sin ninguna protección, lo que los caracteriza por su alta energía. Más al sur, desde Punta Cahuita hasta Puerto Viejo, observamos una bahía protegida que permite el acceso de embarcaciones mayores y un potencial turístico considerable.

La morfología costera desde Cahuita hasta Puerto Viejo es curvilínea, limitada en ambos extremos por bancos de arrecife de extensión variable. En las cercanías de Cahuita, se distingue una unidad morfológica local; se trata de una terraza marina de 3 metros de altura que se manifiesta tierra adentro, o sea unos 80 metros de la actual línea de costa.

En general, el origen de las arenas presentes a lo largo de la línea de costa se atribuye a la erosión de la mayor parte de los restos calcáreos o arrecifes de la facies Moín formada por restos orgánicos recientes.

4.2.2. Las llanuras litorales constituyen la llanura aluvial del Atlántico, la más representativa cerca de la costa, con influencia marina. Los cauces principales que la cortan, tienen un valle ancho, de patrón meándrico. Por la escasa pendiente, tienden a formarse pantanos, cerca de la costa, en la cual abundan terrenos mal drenados. En general la superficie es plano-ondulada, y obedece al paleo-relieve. Esta llanura debe haberse originado por rellenos que se efectuaron en agua de mar. En el área de aba -

nicos, dominan los aluviones gruesos y las corrientes de lodo, con matriz arenosa o arcillosa. Hay evidencia de varios cauces abandonados.

La llanura aluvial de los ríos Banano y Limoncito son pequeños, con superficie plana y ligeramente acanalada por cauces antiguos. El relleno es predominantemente formado por rocas sedimentarias.

Un área con pliegues y fallas, con una edad determinada a principios del cuaternario.

4.2.3. Abanicos aluviales del río Chirripó y Zent una unidad que se interna en el área de estudio, poco representativa, pero debe analizarse. Posee una pendiente menor al 2%, con transición hacia la llanura. Todo este abanico se compone de fragmentos de roca sedimentaria, específicamente arenisca, conglomerados, lutita y fragmentos de caliza. Tanto el río Chirripó como el Zent, le han dado una forma a estos abanicos, cuya edad es reciente (cuaternario).

#### 4.2.4. Valles río Telire, Sixaola y Estrella

Las dos primeras unidades localizadas, cerca de la frontera con Panamá. El Valle del Río Telire, es una coalescencia de abanicos de los ríos Telire, Coen, Lari y Uren, con una superficie plana, con canales abandonados, El Valle Sixaola, considerado como un relleno aluvial, tipo llanura de inundación con ambos valles encontramos rellenos asociados a rocas sedimentarias, volcánicas e intrusivas, dichos rellenos pueden tener un origen tectónico por la presencia de fallas en el área.

Estos rellenos parecen tener un origen común en el Pleistoceno.

El Valle La Estrella, con superficie bastante plana, con pendiente menor a 1°. La presencia de cultivos ha originado la desaparición de bordes de terrazas o cauces abandonados.

#### 4.2.5. Areas Pantanosas

Son áreas casi aisladas, con superficie plana y micro relieve ondulado. Geológicamente lo constituyen fragmentos líticos finos, con abundancia de limo y arcilla. Se consideran rellenos originados por aporte fluvial, la edad de esta unidad se ubica entre el Pleistoceno y cuaternario.

#### 4.2.6 Lomas bajas y cerramás

Terrenos de contorno suave, con pendientes no mayor al 35%. Se observa poco drenaje superficial lo cual indica buena permeabilidad.

La composición rocosa es sedimentaria de las formaciones Uscari y Gatón. El origen de estas cerramás se atribuye a levantamiento y plegamiento de las rocas sedimentarias; la edad se ubica en el Mioceno Medio. Estas lomas llegan hasta el río Banano, una característica principal de esta área es que los espacios interfluviales son angostos y poco aprovechables.

#### 4.2.7. Cordillera de Talamanca

Unidad que representa la zona más abrupta, con micro relieve muy accidentado, específicamente la Fila Asunción, Suribeta, presenta una estructura complicada debido a la presencia de fallas y pliegues.

La composición geológica identifica rocas jóvenes como las de Suretka, del plioceno. Entre el río La Estrella y El Bananito se localiza un anticlinal denominado el Porvenir paralelo a la cordillera con rumbo NW-SE afectado por la falla del río Estrella y la falla del río Tuba, localizados al sur de Limón. Estas fallas constituyen una serie de fallas de desplazamiento vertical o longitudinal que originaron el Valle La Estrella, la longitud es de unos 30 Km. La falla del río Tuba corre paralela a esta, con rumbo N 45° E.

La serie de movimientos tectónicos dieron origen a estas fallas, y posteriormente a la erosión de los valles respectivos.

Más al sur localizamos el sinctinal Cahuita y el anticlinal Watsi y - Bris, junto con las fallas de Puerto Viejo y Watsi. La falla Puerto Viejo con un rumbo N50°E y la Watsi N 48°E, dicha estructura conformó o dió origen a lo que hoy es el Valle de Talamanca.

Hacia la Fila Matama, al oeste del área, el relieve se hace aún más abrupto, con profundos cauces, valles de erosión y vertientes de relieve fuerte a alturas superiores a los 1500 metros y con pendientes mayores al 40% con dominación de rocas volcánicas e intrusivos, con fuerte meteorización. En las cercanías del río Llei encontramos deslizamientos de cabecera activos, acompañados de pequeñas lagunas producto de represamiento y ahondamiento de la masa que se desliza, originado por la falla del río Telire.

#### 4.3. Suelos.

El área de estudio presenta grupos de suelos que se describen a continuación utilizando la clasificación de órdenes a nivel mundial.

##### 4.3.1. Suelos aluviales pobremente drenados (gley húmicos)

Este tipo de suelo lo encontramos en el curso medio del río Cieneguita y en las cercanías de dicho río. Otra área donde se presenta es el sector entre el río Gandoca y el río Sixaola.

Son áreas pantanosas y sujetas a inundaciones periódicas. Presenta un material parental compuesto por aluvión reciente, depositado por los ríos - próximos al sector, estos suelos se encuentran a elevaciones no mayores de 110 m. sobre el nivel del mar y con pendiente no mayor al 2%.

La composición básica es de un 40% haloisita, 40% gibbsita y 20% motmorillonita.

Los perfiles presentan un horizonte superior de 0 a 10 cm. con residuos superficiales de hojas y ramas de varias plantas, no posee horizonte B bien definido mientras que el C se encuentra bien desarrollado con grosor de 14-42 cm. variando su color desde un pardo oscuro con moteados grises y medios, hasta un pardo grisáceo oscuro y gris. La estructura varía entre masiva y grano simple, la textura es franca orgánica.

Los suelos aluviales tipo gley, poseen limitaciones en cuanto a su uso agrícola ya que son muy pobres en drenaje.

#### 4.3.2. Regosoles.

Suelo arenoso de la costa, sin ningún desarrollo, localizados en Punta Cahuita y cercanías del río Carbón.

Posee un material parental de arena, lo encontramos a elevaciones que van de cero a cinco metros, con pendientes no mayores al 5%. Suelo que posee un sistema de drenaje bueno, con una textura franca arenosa, tanto en el suelo como en el subsuelo. Poseen limitaciones para su uso, específicamente por su textura; no hay descripción de su perfil ya que es un suelo sin ningún desarrollo..

#### 4.3.3. Litosoles.

Suelo poco profundo y poco evolucionado susceptible a la erosión, localizado en las áreas montañosas y terrazas fluviales; compuesto por un material parental de aluvión, encontrándose a elevaciones no mayores de 400 metros, con pendientes de 0-5%, con un sistema de drenaje bueno y una textura arenosa-pedregosa tanto en el suelo como en el subsuelo, rara vez se producen encharcamientos e inundaciones y con limitación para su uso, por poseer fragmentos rocosos. Es un suelo con perfil prácticamente ausente o poco desarrollado.

#### 4.3.4. Gley bajos en Humus.

Son suelos que abundan en el área, con poco desarrollo, má<sup>l</sup> dre<sup>n</sup>ado; se presenta en áreas inundables de la zona. Las áreas en que encontramos este tipo de suelo son generalmente plano-cóncavas que pueden alcanzar alturas hasta 100 metros sobre el nivel del mar con pendientes de 0 a 2%. Este suelo, muestra un material parental compuesto por aluviones depositados en aguas tranquilas de variados grados de composición; formando rocas aglomeradas y conglomeradas. Los perfiles característicos muestran un horizonte superior pardo a pardo-oscuro con un grosor de 0 a 46 cm. con pequeñas concreciones de hierro, textura franca limosa o limo-arcillosa, con estructura granular media, moderada. No es adhesivo ni plástico. El horizonte B, de color pardo-grisáceo, tiene un grosor de 46 a 60 cm. y abundantes concreciones negras de manganeso; su estructura es de bloque sub-angular grueso. El horizonte C es de color pardo-rojizo a oscuro; el grosor es superior a los 60 cm.

En general es un suelo susceptible a la erosión pero posee limitaciones para la explotación agrícola; el drenaje y las inundaciones.

#### 4.3.5. Suelos aluviales.

Son suelos localizados en planicies de inundación del río Estrella, Telire y Sixaola, también en las llanuras aluviales del río Limoncito, Banano y Bananito; suelo de color pardo poco desarrollado con riesgos de inundación; se presenta en terrazas fluviales incluso.

El material parental es aluvión de variada composición con dominación de material sedimentario. La elevación en que se localizan estos suelos varía de dos a cien metros, con pendientes de 0-5%. Posee un drenaje bueno,-

pero con limitación para uso, por las inundaciones y las lluvias. Los perfiles que presenta este suelo, son en su horizonte superior de color pardo-oliva con un grosor de 7 a 34 cm. con textura franca arcillosa, estructura granular fina, poco adhesivo y plástico; no presenta horizonte B bien definido. El horizonte C de un grosor de 34 a 95 cm. de color pardo-oliva, reacción alcalina muy fuerte, con un PH ácido.

#### 4.3.6. Latosoles rojos, planos a ondulados.

Suelo rojizo profundo, arcilloso; PH ácido con saturación en bases, localizados en terrazas aluviales antiguas. En algunas ocasiones presentan una capa delgada de laterita, posee un material parental compuesto por aluvión antiguo, específicamente lavas andesíticas, materiales piroclásticos y minerales de augita altamente meteorizados y arcillificados. Se localiza a elevaciones no mayores de 500 metros con una pendiente mayor al 5%; textura arcillosa. Los perfiles muestran un horizonte superior caracterizado por un color pardo a pardo-oscuro, con estructura granular fina y un espesor de 0 a 8 cm.; su horizonte B casi indefinido, el C es también rojizo, con intercalaciones de amarillo y estructura de bloque subangular.

#### 4.3.7. Suelo latasol pardo amarillo.

Suelo con acumulación de óxido de hierro y aluminio, localizados en las áreas montañosas, con elevaciones no mayores a 1.500 metros, con pendientes superiores al 30%. Posee un material parental de origen volcánico, lahar o material no diferenciado. El sistema de drenaje es bastante eficiente; textura arcillosa, además susceptible a la erosión en grados muy altos.

Su perfil, en el horizonte superior, varía de 0 a 64 cm.; de color pardo a pardo-oscuro, con moteados alrededor de las raíces, estructura granular

gruesas y sub-angulares, este horizonte es bastante desarrollado.

El horizonte B, con un grosor de 64 a 100 cm. de color pardo oscuro - con la misma estructura del A.

Actualmente se encuentran casi en su totalidad cubiertos de selva virgen. Es el caso de la Fila Matama y cerros adyacentes.

#### 4.4. Clima.

La parte sur del litoral atlántico de Costa Rica es más heterogéneo que el norte de la cuenca, lo cual confiere características peculiares al análisis de los recursos del territorio. En cuanto al clima, su distribución se ajusta a patrones un tanto diferentes, no tan homogéneos como en la subcuenca norte. Esta área se encuentra comprendida en mayor porcentaje, en tierra caliente del atlántico húmedo, con una variación de temperaturas que va desde los 20° C en las partes más altas hasta los 25° C en la costa. Las precipitaciones promedio varían entre 2500 mm y 9000 mm anuales.

##### 4.4.1. Temperaturas.

La variación de temperaturas es mayor, con un predominio de la isoterma de 25° C en el área costera; conforme se avanza hacia la cordillera se produce el cambio de termalidad, hasta llegar a las partes más altas en donde se alcanzan los 20° C promedio, y en donde posiblemente se registran menores temperaturas, especialmente en horas de la noche, repercutiendo directamente en el gradiente térmico.

##### 4.4.2. Precipitaciones.

El promedio de días con lluvia varía en 180 y 200, lo que corresponde a más del 50% de días con lluvia al año. Es importante señalar, que analizados los registros de las estaciones pluviométricas, se nota que

6 meses del año se encuentran por debajo de la precipitación promedio anual; los restantes meses muestran precipitaciones superiores al promedio anual, siendo Julio-diciembre los meses de máxima precipitación y marzo-octubre los meses de mínima precipitación (superior a 100 mm).

Debe mencionarse también la presencia de dos máximos de precipitación que sobresalen en las faldas de la cordillera que precipitan como lluvias orográficas.

#### 4.4.3. Vientos.

En términos generales se puede decir que los vientos predominantes en esta área son los del noreste y que se presenta el mismo patrón de la parte norte de la costa atlántica. Dado que no hay datos de este factor climático, resulta poco menos que imposible definir plenamente la situación eólica.

#### 4.4.4. Brillo solar.

Es importante considerar este elemento climático, para definir las zonas de mayor insolación en el país, ya que permitirá determinar con mayor aproximación las posibilidades de aprovechamiento de la energía solar.

Sin embargo, de la poca información existente se deduce, que las posibilidades de aprovechamiento energético, se ven reducidas por la gran nubosidad que presenta el área, en la mayor parte del año.

Para una mejor interpretación, se han graficado los datos de la estación Limón, cuyas coordenadas geográficas son: N 10° 00' - W 83° 03' (ver anexo); del cual se deduce que la máxima insolación se registra en los meses de: marzo con un promedio diario de 5.81 horas, abril con 5.80 hrs., mayo con 5.46 hrs., agosto con 5.65 hrs. y octubre con 5,42 hrs.; mientras

la mínima se registra en los meses: junio con un promedio diario de 4.28 hrs., julio con 3,38 hrs., noviembre con 4.13 hrs. y diciembre con 4,42 hrs.

Es importante señalar que las máximas insolaciones se registran en los meses de poca nubosidad y por ende los registros pluviométricos alcanzan - sus mínimos valores.

También se ha graficado la radiación solar registrada en la misma es tación, para mostrar la distribución en  $\text{cal/cm}^2\text{-día}$  a lo largo del período comprendido entre 1969 y 1978.

#### 4.4.5. Mapa climático.

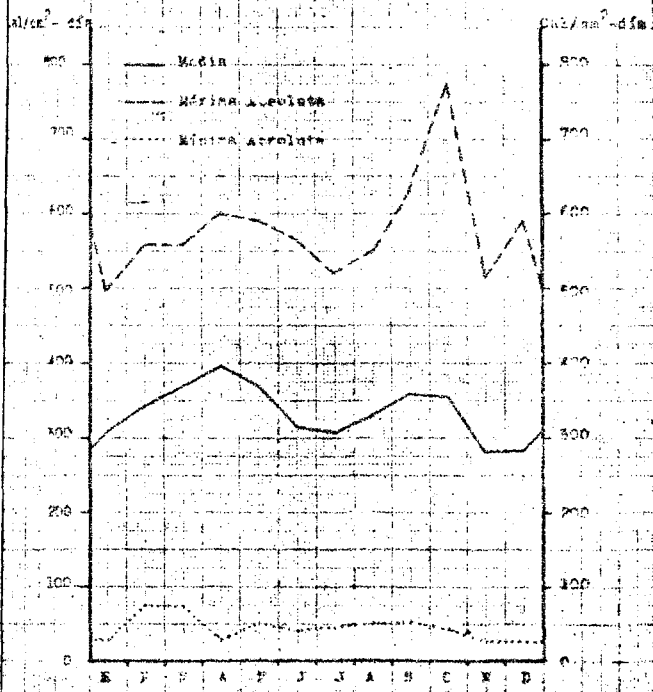
El mapa climático de la porción sur de la cuenca atlántica se ha elaborado a partir de las isoyetas (líneas que unen los puntos de igual precipitación) y de las isotermas (líneas que unen puntos de igual temperatura), siguiendo la clasificación de Thornthwaite, ya que es la que mejor expresa las características del área. Se analizó además el clima, si guiendo, como medio de control., la clasificación de Köppen, lo que ha permitido una buena interpretación de los climas de la zona.

La metodología de Thornthwaite utiliza cuatro índices, que son los siguientes: a) Índice de humedad (M. I.) que caracteriza la provincia de húmeda. b) variación estacional de humedad, c) eficacia término en evapotranspiración potencias (EVTP), d) porcentaje de EVTP total de verano con respecto al total del año. Cada uno de estos índices utiliza un código alfanumérico de fácil utilización. ?

##### 4.4.5.1. Clima del área.

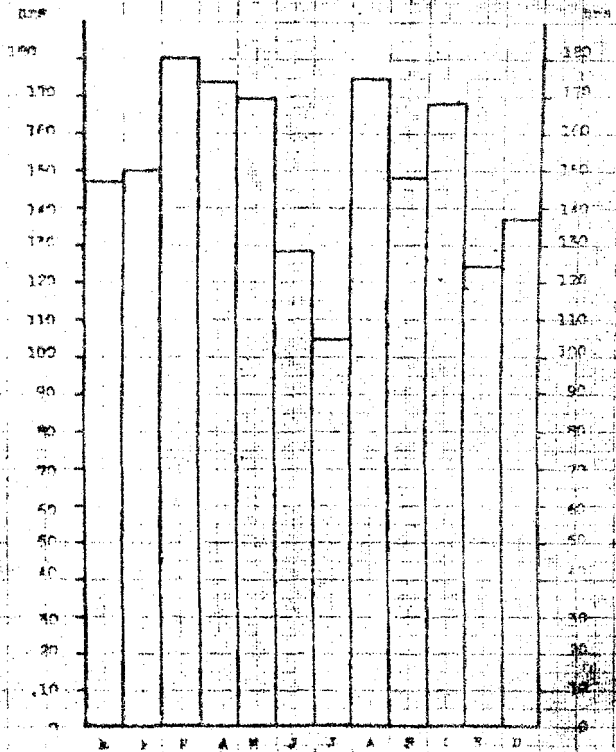
Se distinguen tres tipos de clima: provincia perhúmeda de bosque lluvioso, (Índice de humedad = 120-140) con variación estacional de la humedad (índice de aridez = 0.0 - 16.7 cm) con caracteres de megatérmino (Eficacia término mayor de 1.140 mm) y una evaporación potencial total

RADIACION SOLAR  
(1960-1970)



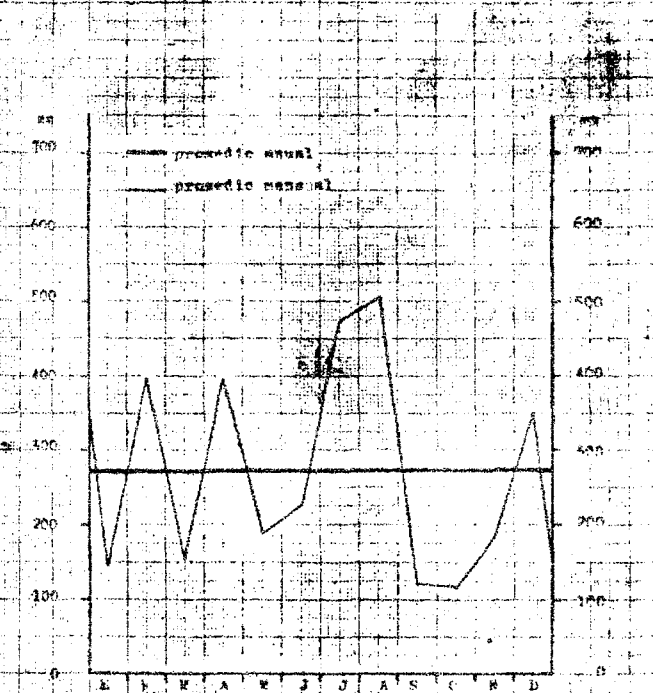
Estación Libre Lat 10° 00' Long 74° 00'

TOTALES MENSUALES DE LA DURACION EN HORAS DE  
PRIMA SOLAR (1960-1970)



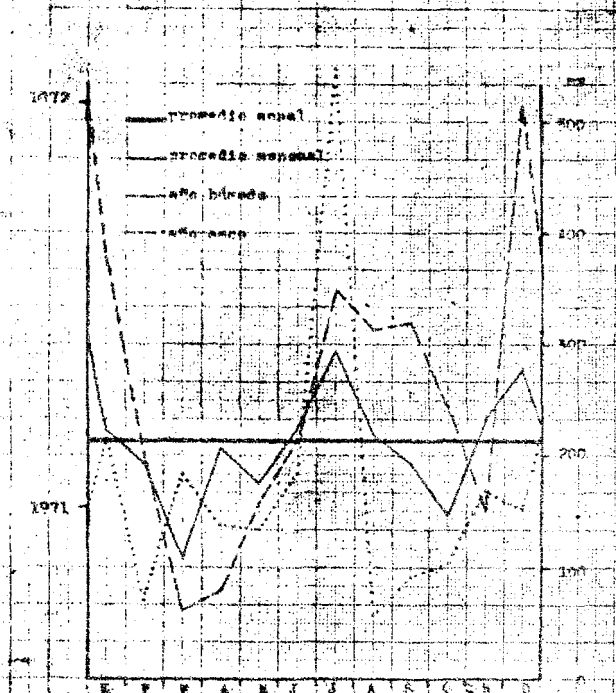
Estación Libre Lat 10° 00' Long 74° 00'

PRECIPITACION  
(1970-1980)

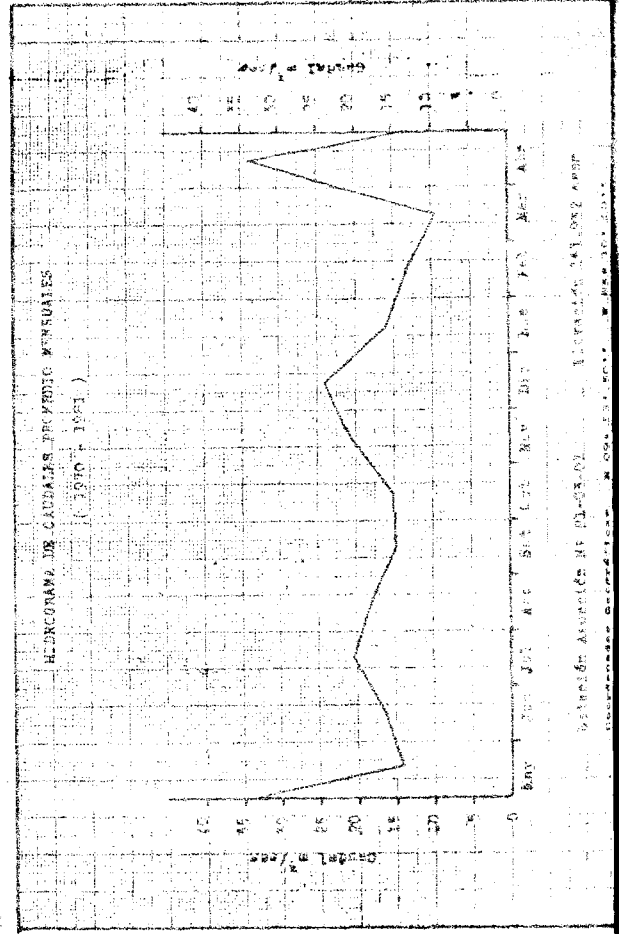
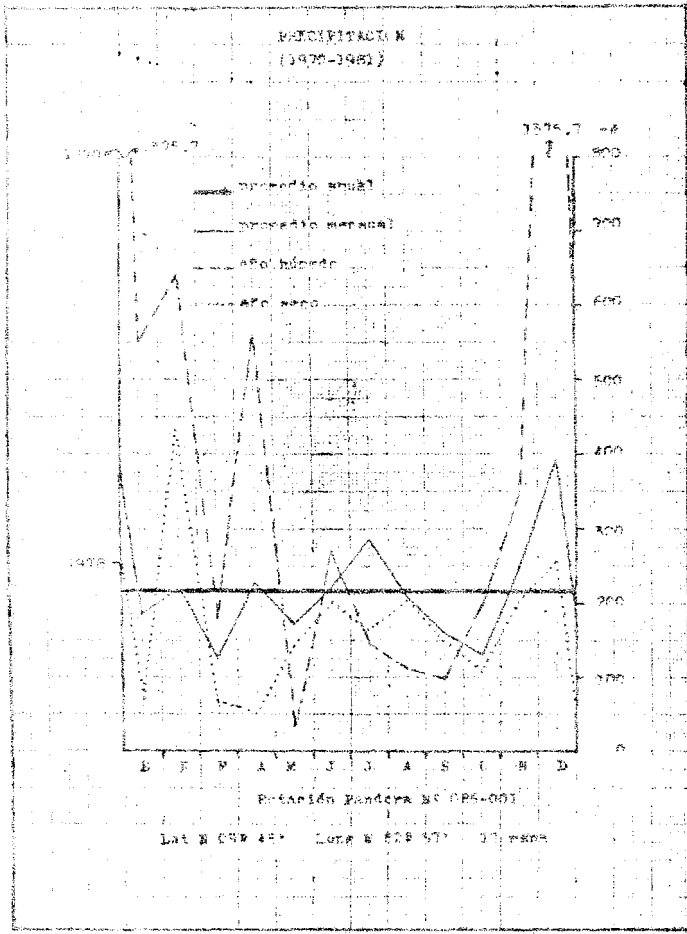
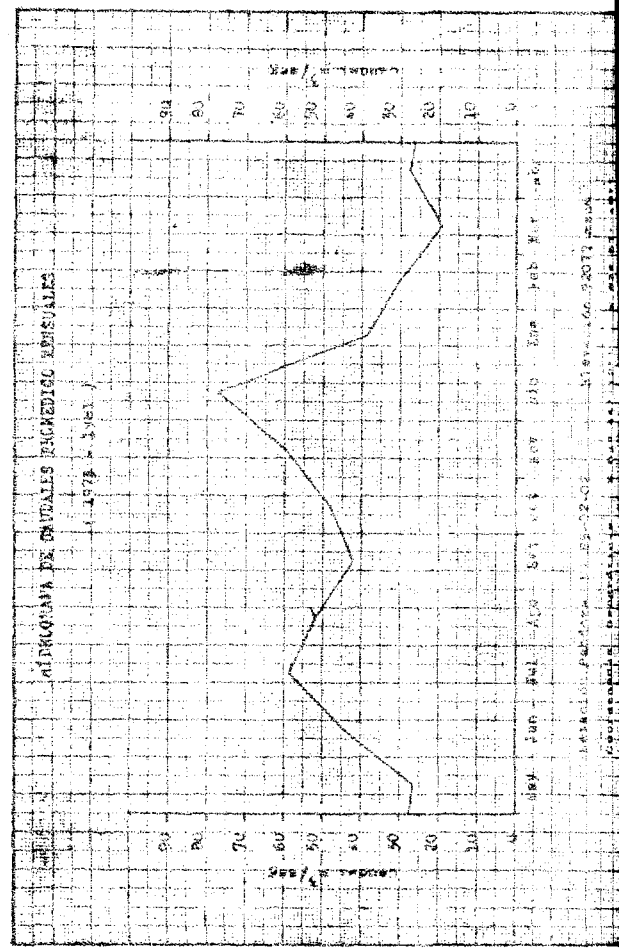
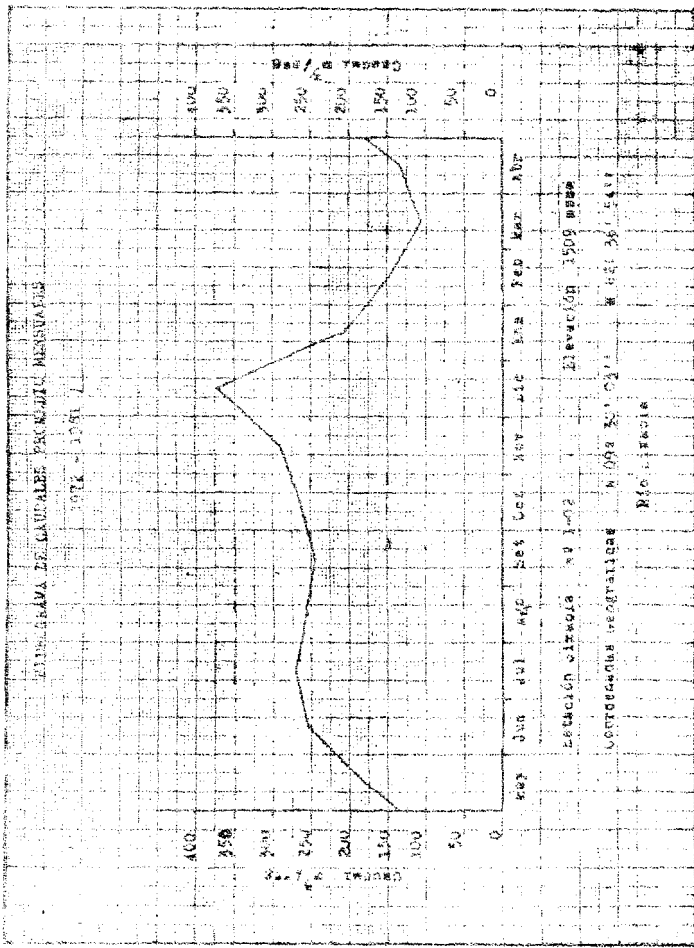


Estación Libre N° 097-005  
Lat N 09° 42' Long W 74° 50' 37 mm

PRECIPITACION  
(1970-1980)



Estación Fortuna N° 085-004  
Lat N 09° 44' Long W 75° 31' 40 mm



de verano, mayor del 48%. (Véase mapa de clima) Código: ArA'a'.

El segundo tipo climático es de carácter mesotérmico, también característico de la provincia perhúmeda de bosque lluvioso pero con una eficiencia térmica que oscila entre 712 y 1.140 mm., o sea con más restricciones que el megatérmico. Código ArB'a'.

El tercer tipo de clima caracteriza la provincia húmeda de bosque húmedo. El índice de humedad (IM) oscila entre 20 y 100 mm. Los otros índices r, A' y a' son similares a los indicados para los climas megatérmico y mesotérmico. Código: BrA'a'.

Es importante agregar, que según la clasificación de Köppen, estos climas, determinados según Thornthwaite, corresponden con un Afw'' (BrA'a' y ArA'a', clima lluvioso tropical, en mayor porcentaje, y un cfa (ArB'a') clima templado-húmedo en la cordillera.

El índice de humedad (MI) de Thornthwaite establece que no han sequía si el déficit de humedad en el periodo de lluvias más escasas no excede en más de un 60% el exceso de humedad de la estación húmeda, sea:  $IM = (100s - 60d)/n$ . Un clima para el cual  $IM \geq 0$ , no es ni seco ni húmedo. a = exceso de humedad, d = déficit de humedad, n = necesidad de agua. En base a esto se define la clasificación de los climas, que a continuación se reproduce.

CLASIFICACION CLIMATICA DE THORNTHWAITE

A.

CODIGO	Tipo climático	Vegetación	Valores lim. de IM
A3	perhúmedo	B. lluvioso	140
A2	" "	" "	120-140
A1	" "	" "	100-120
B4	húmedo	bosque h.	80-100
B3	"	" "	60-80
B2	"	" "	40-60
B1	"	" "	20-40
C2	sub-húmedo	pradera	0-20

VARIACION ESTACIONAL DE LA HUMEDAD (°)

B.

IA (cm)	Tipo	
0.0 - 16.7	m	
16.7 - 33.30	s	Déficit moderado en verano.
	w	déficit moderado en invierno.
Más de 33.3	s2	déficit grande en verano.
	w2	déficit grande en invierno

(°) Para climas húmedos del A al C2.

VARIACION ESTACIONAL DE LA HUMEDAD (\*)

C.

IH (cm)	Tipo	
0.0 - 10.0	d	
10.0 - 20.0	s	Exceso moderado en invierno
	w	exceso moderado en verano
más de 20.0	s2	exceso grande en invierno
	w2	exceso grande en verano

(\*) Para climas secos, Cód. Cl, D y E.

EFICACIA TERMICA (EVTP)

D.

ECTP (mm)	Código	Tipo climático
más de 1.140	A'	Megatérmico
997 - 1.140	B' 4	" "
885 - 997.0	B' 3	Mesotérmico
712 - 885.0	B' 2	" "
570 - 712.0	B' 1	" "
427 - 570.0	C' 2	microtérmico
285	C' 1	" "

PORCENTAJE DE EVTP TOTAL DE VERANO/TOTAL AÑO(%)

D.

E %	Tipo
Menos 48	a'
48.0 - 51.9	b' 4
51.9 - 56.3	b' 3
56.3 - 61.6	b' 2
61.6 - 68.0	b' 1
68.0 - 76.3	C' 2
76.3 - 88.0	C' 1
mayor de 88.0	d'

4.5. Hidrografia.

4.5.1. Cuenca del Río Banano:

2

Tiene una área total de 204.3Km , su elevación media es de 582msnm y el punto más alto de la cuenca es de 2.050 msnm. El ancho del cauce principal varía entre 20 y 75 m. Esta cuenca presenta dos zonas bien definidas; la parte alta con bosque húmedo montañoso, donde las precipitaciones son altas en la mayor parte del año, con valores máximos en el mes de diciembre. La parte baja de la cuenca en su mayoría es tierra plana, con problema de frecuentes inundaciones.

Cuenta con las estaciones meteorológicas: Asunción No. 083-003, sus coordenadas geográficas son N 09° 54' W 83° 10', a una elevación de 130 msnm, instalada por el ICE en 1940, y La Bomba No. 083-005 cuyas coordenadas son N 09° 55' W 83° 04', a una elevación de 2 msnm, instalada en 1940 por el SENAS.

Para registro de caudales cuenta con las estaciones fluviográficas: Asunción No. 3-01 instalada desde el 11 de setiembre de 1956, por el ICE equipada con limnógrafo marca Leupold & Stevens; el área hasta la estación es de  $91.4 \text{ Km}^2$  y está ubicada en una elevación de 161.932 msnm. La estación La Bomba No. 3-02, localizada a una latitud de  $09^\circ 55' \text{ N}$  y una longitud  $83^\circ 04' \text{ W}$ , a una elevación de 2.5 manm y tiene una área hasta la estación de  $176.1 \text{ Km}^2$ ; fue instalada el 6 de junio de 1972, por el ICE.

Dicha cuenca presenta un clima lluvioso tropical, con precipitaciones fuertes durante todo el año, y temperaturas superiores a los 18 grados centígrados. La precipitación promedio anual es de 2800 mm y los caudales registrados son de  $12 \text{ m}^3/\text{seg.}$  en el período 1970-1981 en Asunción y  $22.3 \text{ m}^3/\text{seg.}$  en el período 1972-1970 en La Bomba; mientras en la desembocadura alcanzan valores de  $33 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Sus principales afluentes son: río Segundo, río Tercero, río Nuevo, río Aguas Zarcas y río Elenita.

#### 4.5.2 Cuenca del río Bananito y otros

Está drenada por el río Bananito, y sus afluentes: Bererico, Tugela, Yabú, Gobán, Carbón; y los ríos Congria, Vizcaya, y San Andrés, los cuales desembocan directamente en el mar Caribe.

En cuanto al régimen climático, la mayor parte de su cuenca presenta un clima lluvioso tropical, con temperaturas superiores a los 12 grados centígrados y altos montos de lluvia durante la mayor parte del año.

Su precipitación media anual es de 2560 mm y tiene una área de  $205.3 \text{ Km}^2$ ; su elevación media es de 290 msnm.

No cuenta con estaciones medidoras de lluvia ni de caudales.

En la zona costera son características las tierras pantanosas y ciénegas.

#### 4.5.3 Cuenca del río Estrella

La particularidad de esta cuenca es que el 60% del área se encuentra por debajo de los 250 m, con un 40% de terrenos montañosos.

Tiene una área de 1002 Km<sup>2</sup> y una elevación media de 478 msnm; la longitud del cauce principal es de 60 Km aproximadamente, y el ancho varía entre 20 y 75 m a lo largo de la mayor parte de su curso.

La cuenca presenta abundantes lluvias durante todo el año, con temperaturas superiores a los 18 m grados centígrados; y con una precipitación media de 2000 mm.

Cuenta con cuatro estaciones meteorológicas: Pandora N° 085-001, Vista N° 085-002, Fortuna N° 085-003 y Finca 16, N° 085-004. Son de tipo C, operadas por la S.F.C. desde 1965, pero algunas dejaron de reportar datos desde hace varios años.

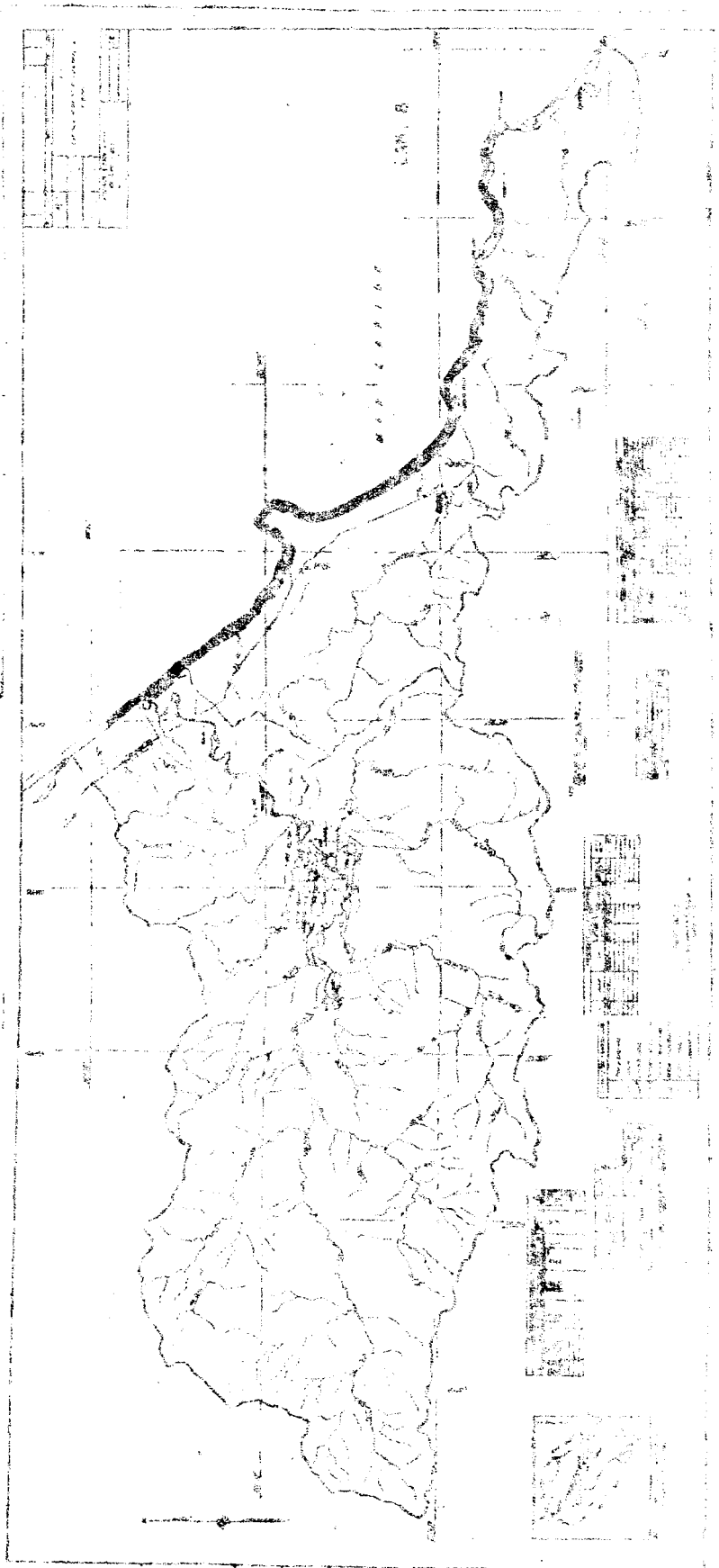
Para el registro de caudales cuenta con la estación fluviográfica Pandora N° 85-02-02, operada por el ICE desde 1973, está equipada con limnógrafo marca Neyrpic a una elevación de 92.077 msnm y se afora desde el puente colgante. La escala usada es enlosada, graduada en el sistema métrico decimal. El área hasta la estación es de 634.5 Km<sup>2</sup>.

En el periodo 1973-1981 el caudal promedio registrado en la estación es de 44.7 m<sup>3</sup>/seg.

Sus principales afluentes son: río Niñey, río Ley, río Suruy, río Cariei, río Cuen, río Abuy y río Duruy.







#### 4.5.4 Cuenca del río Sixaola

Cubre una área de 2330.9Km<sup>2</sup>, lado costarricense, y la longitud total del cauce es de 140 km; su ancho varía entre 75 y 150 m en las zonas de topografía plana.

En la parte superior de la cuenca los ríos tienen un ancho aproximado de 20 m, en esta parte se registran los valores más altos de precipitación especialmente en los meses de mayo a noviembre y la variación anual de la temperatura oscila entre los cero grados y los 22 grados centígrados.

Las zonas bajas de la cuenca tienen un clima lluvioso tropical, con temperaturas superiores a los 18 grados centígrados y abundantes lluvias durante todo el año. La precipitación media anual es de 2312 mm.

Dicha cuenca cuenta con varias estaciones meteorológicas (ver mapa), y para el registro de caudales cuenta con las estaciones: Bratsi instalada el 25/5/72, a una elevación de 23.8 msnm en el río Telire. Drena una área de 2107 Km<sup>2</sup> y registra en el periodo 1972-1979 un caudal de 183 m<sup>3</sup>/seg.

La estación Sixaola instalada desde 1972, a una elevación de 1509 msnm, está equipada con linnígrafo de presión marca Neyrpic y se afora desde el puente fronterizo. El área hasta la estación es de 2705.7 Km<sup>2</sup> y el caudal promedio registrado en el periodo 1972-1981 es de 228.1 m<sup>3</sup>/seg.

Sus principales afluentes son: río Telire, río Coen, río Lari, río Urén y río Yorkin.

#### 4.5.5 Hidrografía general de la zona

Como se mencionó en la primera parte del proyecto, el análisis hidrográfico de una zona, involucra el conocimiento de una serie de factores que condicionan la circulación del agua dentro y sobre la superficie terrestre.

Esta zona presenta un comportamiento diferente, sobre todo en las partes altas de las cuencas, las cuales están constituidas por materiales de origen sedimentario, con altos porcentajes de pendiente; lo que origina una gran velocidad y capacidad de arrastre a los cauces.

Los cauces corren a poca profundidad debido a que el poder erosivo de las aguas se ve reducido por la naturaleza de los materiales. En las partes bajas de las cuencas el comportamiento de los cauces es similar a la zona Atlántica Norte; presentándose zonas pantanosas principalmente cerca de la costa.

Las aguas a flor de tierra están usualmente turbias, debido al alto grado de contaminación biológica y presentan menos de 100 p.p.m. (partes por millón) de sólidos disueltos.

En las zonas afectadas por mareas, especialmente en la desembocadura de los ríos, la cantidad de sólidos disueltos superan los 2500 p.p.m. El comportamiento de los caudales registrados en las tres estaciones fluvigráficas es muy homogéneo (ver hidrogramas).

Las máximas descargas se producen en los meses de julio y diciembre, y las mínimas en el mes de marzo, coincidiendo con los registros pluviométricos, de lo cual se deduce la existencia de un bajo poder de retención en las cuencas.

Es importante señalar que la diferencia en los montos de descarga, registrados en las estaciones, se debe al factor área que presenta cada cuenca.

DATOS DE MAREAS EN PUERTO LIMON (Estación descontinuada)

---

Marea más alta observada	1.5 pies (0.4572 m)
Marea más baja observada	-1.2 pies (-0.3658 m)

---

MEDICIONES DE CAUDALES EN VARIOS RIOS DE LA ZONA

RIO	Nº de cuenca	Sitio de aforo	Fecha	Caudal lts/seg.
Aguas Zarcas	83	10 mts. aguas arriba del vado carretera a Asunción	30/3/78	10400
Aguas Zarcas	83	10 mts. aguas arriba del vado carretera a Asunción	19/4/78	976
Banano	83	400 mts. aguas abajo antigua estación La Bomba	28/3/78	6815
Banano	83	100 mts. aguas arriba puente del ferrocarril	29/3/79	3910
Bananito	83-1	75 mts. aguas arriba puente del ferrocarril	28/3/78	1567
Bananito	83-1	100 mts. aguas arriba puente del ferrocarril	28/3/78	1580
Bananito	83-1	150 mts. aguas arriba puente del ferrocarril	14/3/79	1282
Bananito	83-1	75 mts. aguas arriba puente del ferrocarril	27/3/79	1071
Coen	87	300 mts. aguas arriba confluencia con el río Telire	5/4/78	18706
Coen	87	500 mts. aguas arriba confluencia con el río Telire	21/2/79	16607
Coen	87	500 mts. aguas arriba confluencia con el río Telire	22/3/79	10389
Laris	87	500 mts. antes de la desembocadura con el río Telire	5/4/78	11912
Laris	87	100 mts. antes de la desembocadura con el río Telire	5/4/78	7271
Laris	87	200 mts. antes de la desembocadura con el río Telire	21/2/79	2418
Laris	87	200 mts. antes de la desembocadura con el río Telire	22/3/79	1415
Uren	87	100 mts. antes de la desembocadura con el río Telire	4/4/79	17673
Uren	87	200 mts. antes de la desembocadura con el río Telire	21/2/79	11114

MEDICIONES DE CAUDALES EN VARIOS RIOS DE LA ZONA  
Cont...

RIO	Ho. de Cuenca	Sitio de aforo	Fecha	Caudal lts/seg.
Uren	87	200mts. antes de la desembocadura con el río <u>Te</u> <u>lire</u> .	22/3/79	9051
Yorkin	87	50 mts. antes de la desembocadura con el río <u>Te</u> <u>lire</u> .	5/4/78	8987
Yorkin	87	300 mts. antes de la desembocadura con el río <u>Te</u> <u>lire</u> .	21/2/79	6147
Yorkin	87	300 mts. antes de la desembocadura con el río <u>Te</u> <u>lire</u> .	22/3/79	3261

4.6. Zonas de vida.

La zona de vida es la unidad natural de clasificación del medio ambiente, ya que incluye a un grupo de comunidades bióticas y asociaciones (animales y vegetales) interdependientes, en relación con la temperatura, precipitación, evaporación y transpiración, así como con la naturaleza del suelo y el drenaje o escurrimiento superficial y subsuperficial.

Esta categoría de análisis de las unidades bióticas permite alcanzar una visión integradora de las condiciones ecológicas del espacio. De aquí que en el presente estudio se analice la interdependencia de la biota con el territorio y sus recursos, como fuente de información complementaria que amplíe los alcances del trabajo.

En efecto, los parámetros físicos que conforman el territorio, están íntimamente relacionados "estructurados", con las zonas de vida, lo que

permite correlacionar los elementos sujeto de análisis.

Para tal efecto se ha seguido la metodología propuesta por Holdridge, que aún cuando presenta limitaciones, sobre todo en lo que concierne a las formaciones vegetales, permite interrelacionar e integrar los aspectos fitogeográficos con los aspectos dominantes del territorio (clima, suelos, etc.).

La base del sistema adopta como criterio aquel por medio del cual la vegetación natural es el resultado del clima, de los suelos y del relieve. Así para una determinada zona de vegetación natural resultante es una respuesta del ambiente a las exigencias bióticas de la vegetación.

#### 4.6.1. Localización altitudinal.

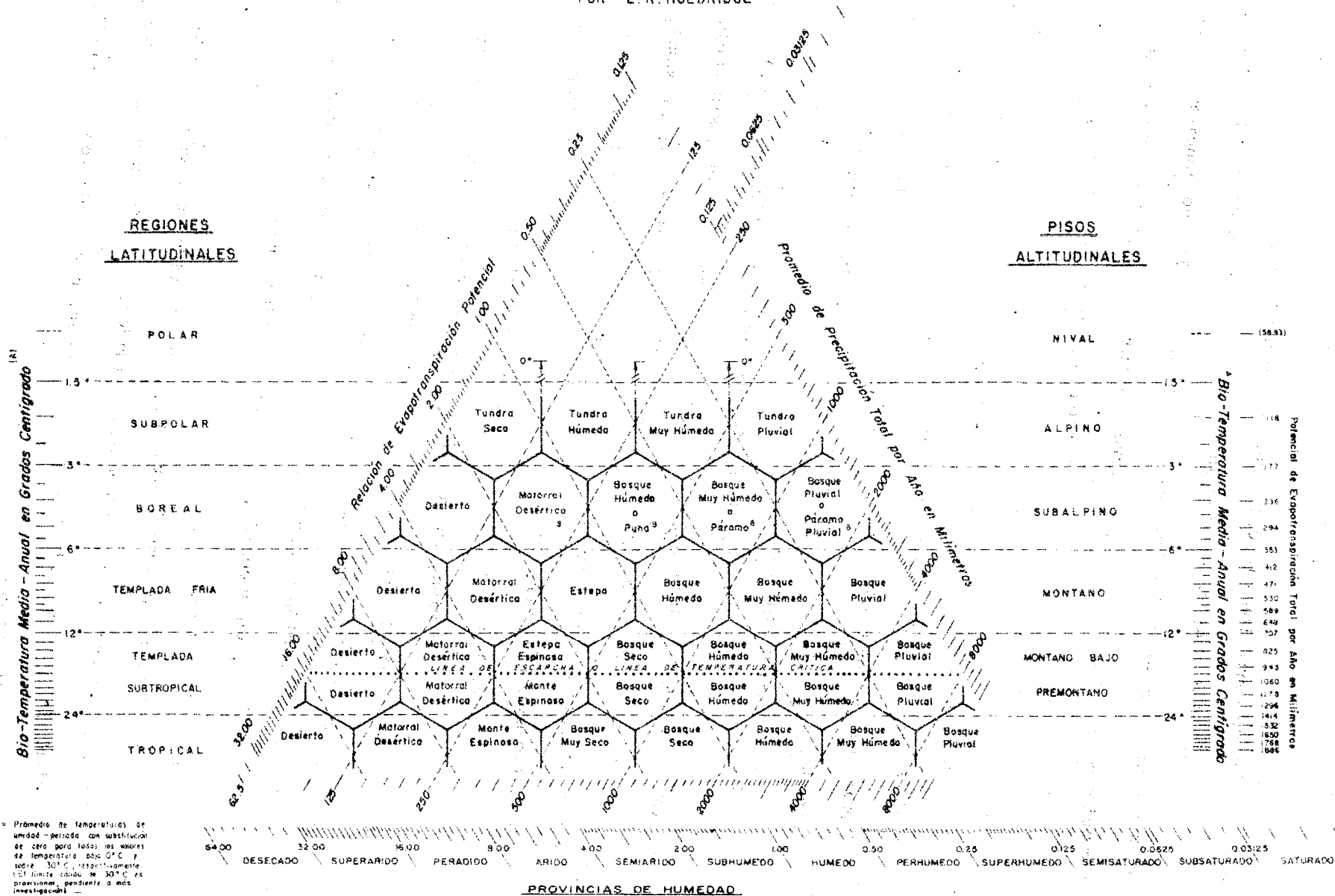
La zona del sur de Limón, siguiendo a Holdridge (l.c.) se localiza en la región latitudinal tropical. Comprende de la costa hacia el interior las siguientes zonas de vida (pisos altitudinales): 1) basal, con alturas comprendidas entre el nivel del mar y los 1000 metros. 2) Pre-montano, comprendido entre 1000 y 2000 metros y 3) piso montano-bajo que se extiende entre los 2000 y los 3000 metros aproximadamente.

Las zonas de vida, características de la zona son: a) el bosque húmedo tropical, b) el bosque muy húmedo tropical, c) el bosque muy húmedo tropical, transición a pre-montano (piso basal) y d) el bosque muy húmedo pre-montano transición a basal (piso pre-montano). Hacia la cordillera, están presentes, en sucesión, el bosque pluvial pre-montano y el bosque pluvial, montano bajo.

En el mapa elaborado para las zonas de vida se puede observar la distribución areal de las diferentes unidades. En lámina adjunta (diagrama triangular de Holdridge) se puede obtener, para cada zona de vida las características correspondientes.

# DIAGRAMA PARA LA CLASIFICACION DE ZONAS DE VIDA O FORMACIONES VEGETALES DEL MUNDO

POR L. R. HOLDRIDGE



(A) = Promedio de temperaturas de unidad - periodo con sustitución de cero para todos los valores de temperatura bajo 0°C y sobre 30°C, respectivamente. El límite crítico de 30°C es provisional, pendiente de más investigación.

#### 4.6.2. Descripción fitogeográfica.

Bosque húmedo tropical: el bosque primario está caracterizado por una exuberante vegetación, que se refleja en la altura del rodal que alcanzan sus dominantes, así como en la variedad y densidad de su flora arbórea. Sin embargo, ni la densidad ni la altura y complejidad de la vegetación, son tan grandes, como la del bosque muy húmedo tropical.

En el bosque virgen o remanentes de éste se destacan árboles dominantes que alcanzan alturas hasta de 40 metros y diámetros que en muchos casos exceden de 80 centímetros. Entre las familias, cuyos representantes alcanzan mayores alturas, se pueden citar leguminosas, vochysiáceas, zapotáceas, lecythidáceas y tiliáceas.

Entre los dominantes son numerosos los árboles que poseen raíces tabulares, debido en parte a la competencia establecida durante su crecimiento; la mayoría de los dominantes en la asociación climática son de fuste recto. Las comas son más bien apretadas entre sí, de anchura moderada y estratificadas. En el bosque virgen obstaculizan a tal punto la penetración de la luz que no hay crecimiento denso en estratos bajos, herbáceos y sotobosque. Sobre las ramas de los árboles se desarrollan muchos epífitos, principalmente bromeláceas, aráceas y orquídeas, grandes lianas y bejucos, que cuelgan hasta el suelo. Algunos de los árboles representativos de esta zona y que posiblemente representan el climax, son: el ceibo, carapa cojón, cedro amargo, balsa. En cuadro adjunto se presenta la asociación característica.

##### 4.6.2.2. Bosque pantanoso:

en las zonas bajas, bajo influencia de las mareas y la acción combinada de las descargas fluviales, se desarrolla el bosque de palma y mangle, denso y abierto, con matorrales de palma de

de muchas variedades, con árboles de 3 a 6 metros de altura y troncos con diámetros entre 30 y 60 centímetros. Las raíces son fúlcreas, arqueadas, generalmente de 1 a 2 metros de altura y arbustos. Otros bosques aparte de la palma y el mangle, incluyen pastos de marjal de 1 a 2 metros de altura. Su distribución es en forma de fajas anchas de agua dulce y salobre. La especie más representativa es el yolillo.

#### 4.6.2.3. Bosque muy húmedo tropical:

El bósque húmedo alcanza su máxima expresión con árboles de gran desarrollo. Los dominantes se elevan a 40 y 45 metros, con emergentes de 60 metros, gran diámetro y fustes rectos y lisos; copas angostas y compactas que retardan el crecimiento del sotobosque. La mayoría de las especies tienen hojas grandes, perennes. En estratos superiores e intermedios, abundan los árboles de raíces fúlcreas y tabulares, como por ejemplo el Guayabón. Otra característica es la abundancia de palmas con alturas de más de 30 metros.

El epifitismo es muy desarrollado, con ramaje cubierto por bromeliáceas, orquídeas, aráceas, helechos y musgos. Las lianas y bejucos alcanzan gran desarrollo, enlazándose con las copas dominantes. Este bosque está constituido por varios estratos. Probablemente el climax esté representado por el Guarumo (crecopia) y el cedro amargo. En cuadro adjunto se reportan los géneros más comunes.

#### 4.6.2.4. Bosque muy húmedo premontano:

La humedad en esta zona favorece un magnífico desarrollo de la vegetación natural. El bosque virgen (climax) está representado por árboles que alcanzan los 35 metros y diámetros de unos 50 centímetros; la exuberancia de la vegetación en esta zona de vida se refleja en el gran

número de especies arbóreas (ver cuadro adj.) en el cual predominan especies de copas más bien angostas, de hojas perennes. El bosque está siempre verde; la renovación de la hoja es rápida. Muchos árboles presentan raíces tabulares, los fustes son rectos y lisos y ramifican a gran altura. El epifitismo está bien desarrollado (orquídeas); en el tronco de los árboles abundan las aráceas. En el dosel medio se encuentran palmas en considerable cantidad. El estrato inferior está formado por árboles tolerantes; platanillo y aráceas entre otros.

4.6.2.5. Bosque pluvial premontano:

La vegetación en esta zona de vida está en estado de climax.

LISTA DE ESPECIES VEGETALES MAS REPRESENTATIVAS  
DEL AREA DE ESTUDIO

NOMBRE CIENTIFICO	Género	Nombre vulgar
Rollinia microsepala Standl	Ammonaceae	Anonillo
Ceiba pentadra (L) Gaertn	Bombacaceae	Ceiba
Achroma pyramidale (cav.exlan)	Urban Borribacaceae	Balsa
Quararibea	Bombacaeae	Garrocho
Cordia Alliodora (R.A.P.) Cham	Boraginaceae	Laurel
Bursera simaruba (L) Sarg.	Burreraceae	Indio desnudo
Protium glabrum (Rose) Engler	Burreraceae	Copal
Tetragastris panamensis (Engler)	Burreraceae	Canfin
Licania platypus (Hemsl)Fritsch	Rosaceae	Sonzapote
Terminalia chiriquensis (Pitt)	Combretaceae	Guayabón o Surá
Muntingia calabura L.	Clacocarpaceae	Capulín
Hura crepitans L.	Euphorbiaceae	Javillo
Hyeronima alchorneoider Allemao	Euphorbiaceae	Pilón
Sapium aucupariam Jacq	Euphorviaceae	Yos
Aspidorperma crienta	Apocynaceae	Amargo
Calophyllum brasiliense Camb	Guttiferae	María
Rheedia edulis (Seem) Planck	Guttiferae	Jorco
Simphonia globulifera L.F.	Guttiferae	Jorco
Rheedia madruno	Guttiferae	Cerillo
Inga coruscans Willd	Mimosaceae	Guavillo
Phitecolobium saman (jacq) Benth	Mimosaceae	Cenízaro

Cont...

Pentaclethra macroloba (Willd)	Mimosaceae	Gavilán
Phitecolobium longifolium (Standl)	Mimosaceae	Sotacaballo
Cassia grandis	Caesalpinaceae	Carao
Cassia reticulata Willd	Caesalpinaceae	Sarangundi
Andira inermis ((Wright) H. B. K.	Papilionaceae	Almendo de montaña
Dussia macrophyllata (Smith) Harms	Papilionaceae	Sangrillo
Erythrina cochleata Standl.	Papilionaceae	Poró
Glairicidia sepiu (Jacq) Stend	Papilionaceae	Madero negro
Pterocarpus Hayesin Hemsl.	Papilionaceae	Sangrillo
Pterocarpus officinalis Jacq.	Papilionaceae	Sangrillo
Hampea appendiculata (Don Smith)	Bombacaceae	Burio
Carapa Guinanensis Aubl.	Meliaceae	Cedro macho
Trichilia propingua	Meloaceae	Canfin
Guarea	Meliaceae	Cocora
Cabralea glabemina	Miliaceae	Cocora
Castilla Elastica sessein	Moraceae	Hule
Cecropia insignis Liebm.	Moraceae	Guarumo
Cecropia obtusifolia	Moraceae	Guarumo
Ficus Werc kelana Rossberg	Moraceae	Lechoso
Brosimum alicastrum	Moraceae	Ojoche
Virola sebifera Audl.	Myristicaceae	Fruta lavada
Dialiamthera otoba	Myristicaceae	Cebo
Scheelea vostrata (Oerst) Bunet	Palmae	Palma real
Genipa americana L.	Ruficeae	Tapaculo
Zonothoxylum panamense R. Wilson	Rutacea	Lagarto
Ponteria viridis (Pittier) Crong	Sapotaceae	Sapotillo
Potera neglecta Crong	Sapoteceae	Sapotillo
Simarouba amara Aubl.	Simaroubaceae	Aceituna
Guazuma ulmifolio Lam.	Sterculiaceae	Guácimo ternero
Theobroma cacao L.	Sterculiaceae	Cacao
Lucea see Mannil tr. A.P.L.	Tiliaceae	Guácimo colorado
Spondias mombin	Anacardiaceae	Jobo
Minguartia guianensis	Olacaceae	Manú negro
Cedrela mexicana	Meliaceae	Cedro
Vitex cooperi Standl.	Verbenaceae	Manú plátano
Apeiba aspera Audl.	Tiliaceae	Tapa botija
Apeiba tibourbou	Tiliaceae	Peine de mico
Stryphodendron Excelsum Harms	Mimosaceae	Vainilla
Stemmadenia Donnell-Smithii	Apocynaceae	Cojón de caballo
(Rose) Woodson		
Dypterix panamensis	Leguminosae	Almendo de montaña

Fuente: Poveda, Luis J. (1982)

Principales especies de la zona Bribri y alrededores. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, Com. Personal.

## 5. RECOMENDACIONES

El esfuerzo en realizar el inventario de los recursos físicos de la Zona Atlántica Sur del país (igual que la Zona Atlántica Norte) se traduce en un diagnóstico preliminar que muestra, entre otros, escasez de información en algunos aspectos y desactualización de la existente.

Los estudios de suelos realizados en la zona, en algunos casos es muy general y no hay uniformidad en los análisis; lo que no permite tener información del mismo nivel. En cuanto al clima y la hidrología no guardan una relación directa, porque la información hidrológica en esta oportunidad es muy amplia (morfología de Cuencas) en comparación con la del clima, limitando de esta forma la interpretación.

En relación a la ecología, se debe formular una síntesis de conjunto, así como la capacidad de uso del suelo, para establecer una clasificación de los ambientes ecológicos, que permitan efectuar la localización de las áreas apropiadas para cada clase de explotación agrícola, pecuaria o forestal, u otro tipo.

Además es conveniente realizar un estudio detallado de las exploraciones petroleras, con el propósito de definir el impacto que ejercen sobre el medio.

Aprovechando la información hidrológica debe considerarse un balance del potencial hidroeléctrico de la zona.

La clasificación de los suelos debe darse mediante su relación con las asociaciones vegetales, dentro de las zonas de vida de mayor potencial agropecuario-forestal u otra vocación, que será una base firme para la planificación del futuro desarrollo de la región.

Conviene para futuras investigaciones, la contratación con el Instituto Geográfico Nacional, de la toma de las fotografías aéreas de baja cota, blanco y negro e infrarrojo a color, asimismo es necesario contar con los medios de transporte para el levantamiento de campo, viáticos para el personal, instrumental, equipo, materiales y la asistencia de los estudiantes graduados en geografía.

## BIBLIOGRAFIA

Balduzzi, M. (19 ).

La Vegetazione della Península del Yucatán, Guatemala.

Bold W.A. (1967).

Miocene Ostracoda from Costa Rica.

Microp. Vol. 13 No. 1, pp 75-86.

Bold W.A. (1976)

Distribution of Species of the Tribe Cyprideini (Ostracoda, Cytherideidae) in the Neogene of the Caribbean.

Micropaleontology, Vol. 22, No. 1, pp. 1-43.

Ostracode Zone in Caribbean Miocene.

Bull Am. Assoc. Petrol. Geol. 50, No. 5 pp., 1029-1031.

Boza M., y Mendoza R. (1981).

Los parques nacionales de Costa Rica.

UNED/UNA/ICT/CONICIT.

Branson E.B. (1928)

Some Observations on the Geography and Geology of Middle Eastern Costa Rica. Univ. of Missouri Studies, vol. 3, No. 1, pp. 27-72.

Crosby I. (1942).

Geología del Cañón del Virilla

Dpto. Nac. Agricultura, Bibl. Nac.

Chaves, R. (1978 - ).

Geología del Cuaternario de Costa Rica (en preparación).

Instituto de Investigaciones Sociales, Ciudad Universitaria R.F.

Dengo G. (1962b).

Tectonic Igneous Sequence in Costa Rica.

The Geol. Soc. of Am. Buddington Vol. pp. 133-161.

Dengo G. (1962b).

Estudio Geológico de la Región de Guanacaste.

Inst. Geog.Nac.

Dóndoli, C. y Dengo, G. (1968).

Mapa Geológico de Costa Rica DGMP/ICA ITI.

Dóndoli C. (1974)

Memoria Geológica del Valle Central de Costa Rica (inédito).

Escuela Centroamericana de Geología, Ciudad Universitaria R.F.

Fisher, S.P. & Pessagno E.A. (1965)

Upper Cretaceous Strata of Northwestern Panama.

Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull., 49, pp. 433-444.

- Fernández, M. y Madrigal P. (1965).  
Sobre los depósitos costeros de arenas magnéticas de las playas de Costa Rica.  
Inf. Técn. Notas Geol. No. 18 DGMP, pp. 42-44.
- Gabb W. (1875).  
Notes on Costa Rican Geology.  
Am. Jour. of Sc. Ser. 3, vol. 9, pp. 198-204, 320-331.
- - - - (1881).  
Description of Caribbean Miocene Fossils.  
Acad. Nat. Sc. Phil. Jour Ser. 2, vol. 8, pp. 337-348.
- Haas U. (1952)  
Miocene Molluscs from Costa Rica.  
Jour. Pal. Vo. 16, No. 3, pp. 307-316.
- Henningsen, D.W. (1965).  
Stratigraphy and Paleogeography of Upper Cretaceous and Tertiary Sediments in Southern Costa Rica.  
Trans. Fourth Caribbean Geol. Conf. Trinidad, pp. 353-356.
- Herfindhal, O. (1969)  
Natural Resources Information for Economic Development.  
The John Hopkins Press.
- Hill R.T. (1898).  
The Geological History of the Isthmus of Panama and Portions of Costa Rica.  
Harvard Coll. Museum Comp. Zool Bull. Vol 28, pp. 149-285.
- Holdridge L. (1978).  
Ecología (basada en zonas de vida).  
Publ. Inst. Interam. Cienc. Agr. (IICA) Turrialba, Costa Rica.
- Holdridge L. y Poveda L. (19 ).  
Los árboles de Costa Rica. Vol. 1, San José, Costa Rica.
- Inst. Panam. de Geog. e Historia (1976).  
Atlas Climatológico e Hidrológico del Istmo Centroamericano Publicación -  
No. 367 (IPGH) Guatemala, C.A.
- Instituto Costarricense de Electricidad e Instituto Meteorológico Nacional,  
Catastro de las Series de Precipitaciones medidas en Costa Rica, San José,  
445 p.
- Jiménez, T. Génesis, clasificación, capacidad de uso de algunos suelos de  
la región Atlántica de Costa Rica. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad -  
de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 180 p.

John, J.E., Madriz, A. y Tosi, J. (1986).  
Zonas de Vida de Venezuela. Mem. Expl. sobre el Mapa Ecológico.  
Caracas 1968 Min. de Agr. y Cría. 2da. Ed.

Lloyd, J.J. (1963).  
Historia Tectónica del Orógeno Sur Centroamericano.  
Inst. Geog. Nac. Inf. Sem. Ene-Jun, 1963. pp. 67-96.

Lawbly W.C. (1971).  
The Physical Environment of Orange County.  
Calif. Planning Comm. 147 p.

MacDonald D.F., et al. (1919).  
Notes on the Stratigraphy of Panamá and Costa Rica.  
Am. Assoc. of Petrol. Geol., Bull., Vol. 3, pp. 363-366.

Madrigal, P. y Rojas, E. (1980).  
Mapa Geomorfológico de Costa Rica.  
Oficina de Planificación Sectorial Agropecuaria, San José, Costa Rica.

McHarg, I. (1971).  
Desing with Nature, Doubleday & Co.

Malavassi. (1970).  
Estudio regional de la Zona Atlántica Norte de Costa Rica.  
Inf. Técn. y notas geol. DGMP.

Margaleff, R. (1974).  
Ecología. Ed. Omega.

Olsson, A.A. (1922).  
The Miocene of Northern Costa Rica.  
Bull. Amer. Pal., Vol. 9, No. 39, pp. 1-309.

Otárola, C.E. (1976).  
Caracterización y clasificación de algunos suelos de la cordillera de Tala  
manca. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, 57 p.

Pérez S., Alvarado; A. Ramírez E. (1978).  
Asociación de Subgrupos de suelos de Costa Rica.  
Oficina de Planificación Sectorial Agropecuaria

- - - - - (1979).  
Manual descriptivo del Mapa de Asociaciones de subgrupos de suelos de Cos-  
ta Rica. San José, Costa Rica.

Poveda, L. (1982).  
Principales especies de la zona de Bribrí y alrededores (en prensa).  
Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

- Redfield, A.H. (1923).  
The Petroleum possibilities of Costa Rica.  
Econ. Geol., Vol. 18, No. 3, pp. 354-381.
- Rivier, F. (1971).  
Contribución Estratigráfica sobre la Geología de la Cuenca de Limón, Zona de Turrialba-Costa Rica.  
3a. Reunión de Geol. de Am. Central.
- Sáenz, R.; Sandoval, L.F. y Monge, M. (1982).  
El Mapa Geológico de Costa Rica. (En prensa).  
Dir. Geol. Minas y Petrol. (DGMP)
- Sandner, G. (1966).  
Estudio Geográfico regional de la zona Norte de Costa Rica, Nuhn ET/AL.  
San José, ITCO 1966, pp. 60-90.
- Sapper, K. (1899).  
Über Gebirgsbau and Boden des nördlichen Mittelamerika.  
Fottermanns Mitt., Erg. -Heft 127, Gotha.
- - - - - (1937).  
Mittelamerika. In: Steinmann-Wilckens, Handbuch der Regionalen Geologie.  
Vol. 3, pt 4a, No. 29, pp. 1-160.
- Strahler, A.N. (1975).  
Geografía Física Ed. Omega.
- Swart W.W. et al. (1976).  
Planning for Tourism Development  
Praeger Publ. Co.
- Taylor G.D. (1975)  
The Geology of the Limon Area of Costa Rica.  
Louisiana State University (Ph.D. Thesis).
- Terry, R.A. (1965).  
Geological Reconnaissance of Panama.  
Calif. Acad. of Sc.
- Tomaselly R.; Balduzzi, M. Carta della Vegetazione d'Italia.  
Istituto di Botánica, Università di Pavía.
- U.S. Agency of international Development Costa Rica. Análisis regional de recursos físicos. Washington D.C. 1965. Esc. 1:750:000. 33h.
- Vásquez A. (1976).  
Estudio, Conservación y Manejo de Suelos Agrícolas.  
Min. Agr. y Gan. (MAG) San José, C.R., 39 pp. mimeo.

Zoppis Bracci, L. y del Giudice, D. (1958).  
Geología de la Costa del Pacífico de Nicaragua.  
Bol. Serv. Geol. Nac. Nicaragua, 2, 19-68.

Woodring W.P. (1954).  
Caribbean Land and Sea through the ages.  
Geol. Soc. Am. Bull, Vol. No. 65, No. 8, pp. 719-732.

- - - - - (1966).  
The Panama land bridge as a sea barrier.  
Proc. amer. philos. Soc., 110, 425-433, Philadelphia.

Weyl, R. (1970)  
Mittelamerika, Crustenbau and Paläogeographische Entwicklung Umaschau,  
70, 295-299, Frankfurt am M.

**ANEXOS**

ESTRATIGRAFIA DE LOS POZOS PETROLEROS PATIÑO No. 2 Y PORVENIR No. 1

POZO PATIÑO No. 2 (UNION OIL CO.)

Prof. Total 10.128 pies. Coordenadas: NS-339.800, EW-594.400. Fecha de inicio: 21/2/55. Fecha terminación: 19/4/55. Se localiza en el vecindario de Patiño. En margen derecha de este río hay un pozo (Patiño 1). El Patiño 2 está en la margen izquierda del río. La zapata del casing se colocó a 120 m. de la superficie.

DESCRIPCION

0-350 m arcilla arenosa y arena arcillosa alternada con lutitas siltosa. Azul grisácea y gris oscura hacia abajo. Esta sección se asignó al Mioceno medio. (Gatún).

350-2400 esquistos arcillosos de suavidad moderada grisáceo con alteraciones de arcilla margosa.

2400-2500 m. esquistos arcillosos de suavidad moderada ligeramente claros.

2500-3069.09 m. Oligoceno superior (Uscari).

Arcilla margosa de suavidad moderada, litologicamente similar al horizonte anterior, de suavidad moderada, grisácea.

No hay evidencias de discordancia, ni de interrupción durante la sedimentación en toda la columna. La perforación no logró alcanzar el Dacli.

El registro eléctrico muestra un potencial espontáneo de 20 Mvs promedio en toda la columna. La resistividad, al entrar en el Uscari, asume valores muy cerca de 0 Ohms. Se interrumpió a una profundidad de 2750 m.

POZO PORVENIR No. 1 (UNION-GULF).

Prof. total 6.755 pies. Coordenadas: (n.d.) Cerca de Boca del Río Estrella. Fecha de inicio: 17/5/59. Fecha de terminación: 14/6/59. La zapata del casing se colocó a 70.0 m. de la superficie.

DESCRIPCION

Hasta 97.54 m. sin descripción. De aquí a 105.46 m., limonita verduzca y grisácea, pegajosa, originalmente toba. Con fragmentos de lutita carboniosa, pirita.

105.46 - 315.00 m. Limolita y arenisca lutítica y ceniza volcánica con glauconita, pirita y fragmentos ligníticos.

315.0 - 745.0 m. Ceniza volcánica interestratificada con limonita calcárea. El silt en aumento (desde 1800 pies).

745.0 - 920.0 Silt glauconítico con fragmentos de lutita y presencia de piritas.

920.0 - 1.500 m. Lutita gris claro, ceniciento, siltsoso, calcáreo, ligeramente glauconítico con algo de pirita y material orgánica finamente finamente diseminados y unos pocos fragmentos de caliza.

1500 - 2058.92 m. Silt arcilloso grisáceo, macizo, denso muy carbonático, suave y deleznable, con microfósiles. En algunas partes de la sección hay estratos arenosos finos, interestratificados y de naturaleza cuarzosa. En el tope arenisca verdosa muy calcárea y de grano muy fino. Manifestaciones de agua salada y gas.

## RESUMEN SOBRE EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES PETROLERAS EN COSTA RICA

La consideración de Costa Rica como país probablemente poseedor de riquezas petrolíferas se remonta a fines del siglo pasado, cuando, las exploraciones del Dr. William Gabb, del Dr. José M. Castro y otros investigadores, descubren en la región de Baja Talamanca (Provincia de Limón) lloraderos de petróleo y emanaciones gaseosas hidrocarbурadas.

No es sino hasta el año 1916, en que, con la firma del contrato denominado Pinto-Greulich se inician las exploraciones sistemáticas y las perforaciones.

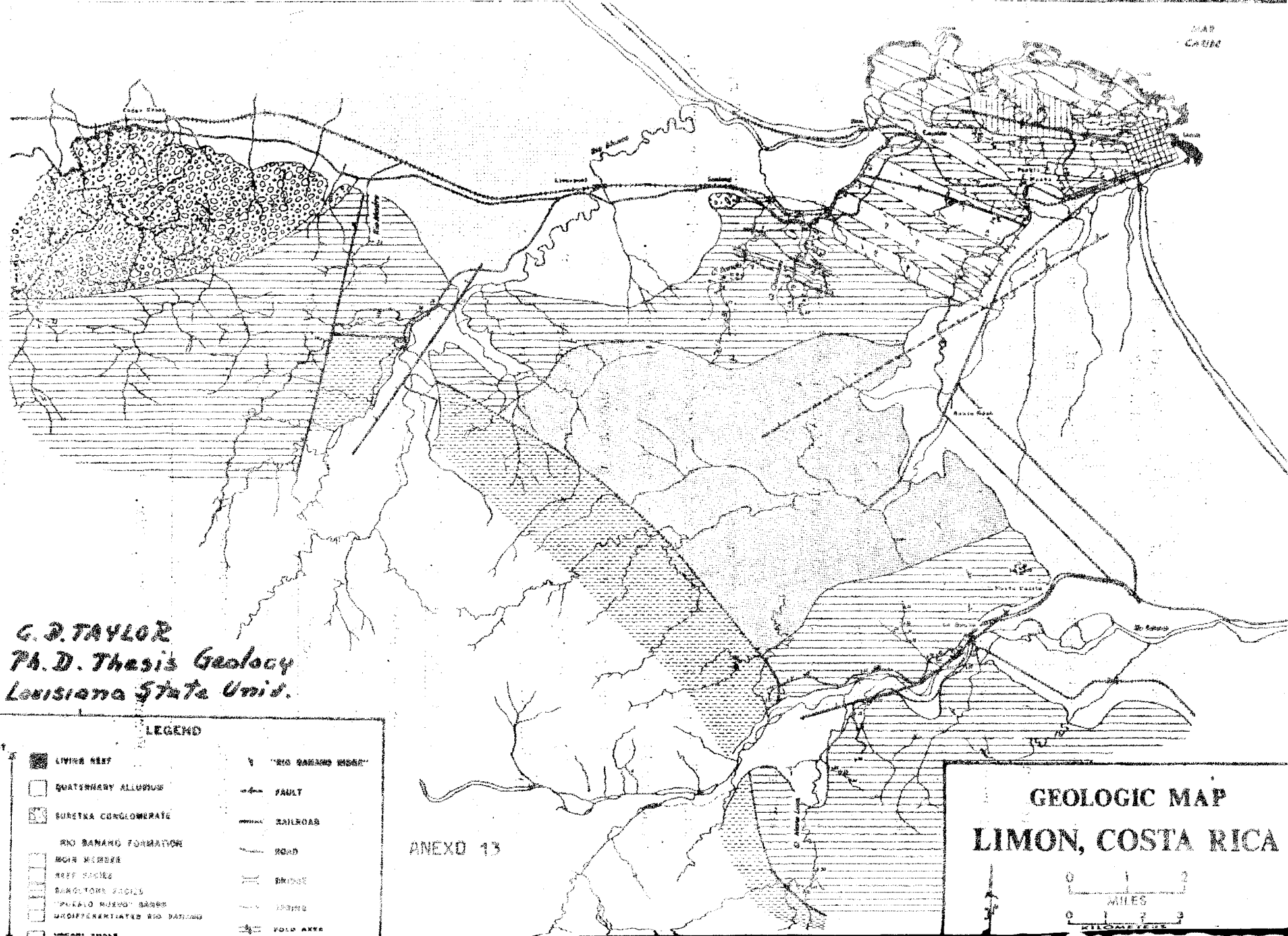
La firma Greulich traspasó sus derechos a la "Costa Rica Oil Corporation", compañía controlada por la Sinclair Central American Corporation, que realizó los trabajos de perforación más importantes.

De esta época se conoce la apertura de cinco pozos:

1) Pozo Uscari Creek. Ubicado en el Valle de Talamanca y llevado a una profundidad de 260 metros. La perforación no registró ni gas ni petróleo. 1915.

2) Pozo Amey Creek. Situado al este del anterior. Se perforó sobre un lloradero, alcanzando una profundidad de 65 metros. No registró ni gas ni petróleo. Dificultades técnicas impidieron su continuación.

3) Pozo Uscari No. 1. Situado en la misma área de los anteriores. Alcanzó una profundidad de 340 metros y se registró gas a 257 metros. Abandonado por no encontrarse petróleo en octubre de 1920.



G. D. TAYLOR  
Ph. D. Thesis Geology  
Louisiana State Univ.

LEGEND

- |  |                             |  |                    |
|--|-----------------------------|--|--------------------|
|  | LIVING REEF                 |  | "RIO SARAHO RIDGE" |
|  | QUATERNARY ALLUVIUM         |  | FAULT              |
|  | BURETA CONGLOMERATE         |  | RAILROAD           |
|  | RIO BANANO FORMATION        |  | ROAD               |
|  | MOLE MESSER                 |  | BRIDGE             |
|  | REEF FACIES                 |  | FENCE              |
|  | SANDSTONE FACIES            |  | FOLD AXIS          |
|  | "PUEALO MESSER" SANDS       |  |                    |
|  | UNDIFFERENTIATED RIO BANANO |  |                    |
|  | LIMON SHALES                |  |                    |

ANEXO 13

GEOLOGIC MAP  
LIMON, COSTA RICA



4) Pozo Cahuita. Localizado cerca del pueblo de Cahuita. Alcanzó una profundidad de 1.240 metros y se descubrió un pequeño yacimiento de gas a los 260 metros. En abril de 1921 se incendió, debido al gas, reconstruyéndose el equipo y continuándose la perforación hasta 1922. Esta salida de gas y el posterior incendio dieron origen a muchas leyendas, asegurándose que se localizó petróleo. Sin embargo, investigaciones posteriores con antiguos geólogos de la Sinclair, comprobaron la ausencia de petróleo en este pozo.

5) Pozo Puerto Viejo. Ubicado a tres kilómetros de este pueblo, fue llevado a una profundidad de 780 metros sin registrarse ninguna manifestación de hidrocarburos. Fue abandonado en abril de 1923.

Después de esta perforación entran las actividades petroleras en un prolongado estancamiento que va a durar alrededor de treinta años.

En noviembre de 1951 se aprobó el único contrato vigente hasta 1975, suscrito con la Compañía Petrolera de Costa Rica, subsidiaria de la Union Oil Co. para explorar y eventualmente explotar las provincias de Guanacaste y Limón.

Los antecedentes de este contrato se remiten a la presentación de dos proposiciones por parte de los señores Lic. Juan Edgar Picado e Ing. Max Esquivel G. Ambas proposiciones fueron estudiadas por una comisión. Esta redactó una contrapropuesta que sirviera de base de discusión. El Sr. Lic. Picado no aceptó las condiciones de la contrapropuesta. El Sr. Ing. Esquivel si estuvo de acuerdo con ellas, entrándose luego a discutir y formalizar el contrato, celebrándose éste el 25 de abril de 1951, entre don Claudio A. Volio, en su calidad de Ministro de Agricultura e Industrias, y el citado señor Esquivel Guier, en su calidad de gerente de la Compañía Pe

trolera de Costa Rica Ltda.

Este contrato fue aprobado por la Asamblea Legislativa el 9 de noviembre de 1951.

El contrato contemplaba como puntos principales la exploración de las provincias de Limón y Guanacaste; la explotación de una área de 150.000 hectáreas, formando lotes de dimensiones determinadas; una distribución de utilidades escalonada de acuerdo a la producción, partiendo de un mínimo de un 10% para el Gobierno (producción de 1.000 a 5.000 barriles diarios) hasta un máximo de 16 2/3% (exceso de 15.000 barriles diarios) y pago de impuestos sobre la renta después de los primeros diez años de explotación; la fiscalización libre por parte del Gobierno e información detallada sobre las investigaciones y la exploración cada seis meses.

Al amparo de este contrato la Compañía completó la exploración geológica de Guanacaste, y de la zona de la zona de Limón, donde se han manifestado condiciones más favorables a la presencia de petróleo.

Desde octubre de 1954 se iniciaron los trabajos de perforación a fin de investigar un grupo de estructuras situadas entre los ríos Reventazón y Sixaola.

La primera estructura que se perforó fue la de Patiño donde se ubicaron dos pozos. Ambos fueron totalmente negativos. El Patiño No. 1 alcanzó una profundidad de 2060 metros. El Patiño No. 2 fue profundizado hasta 3.075 metros.

Abandonadas las posibilidades en Patiño se trasladó el equipo de perforación a la estructura del Briz, situada en la zona limítrofe con Panamá. El Briz No. 1 se ubicó a 40 kilómetros de Puerto Viejo, y dadas las manifestaciones estructurales de superficie se tuvieron grandes esperanzas. Sin

embargo, a partir de los 900 metros se notaron cambios geológicos grandes que hicieron variar el concepto que se tenía inicialmente, y con él las posibilidades de localizar un yacimiento.

Briz No. 1 alcanzó una profundidad de 2 428 metros.

Tanto la estructura de Patiño como la de Briz pertenecen al grupo de los anticlinales. Seguidamente se pasó a explorar un nuevo tipo de estructura: el de trampa por falla. A este grupo pertenece Cocolos.

El área de Cocolos ofrece, superficialmente, todas las características geológicas propias de una trampa cerrada por falla, estructura ideal y muy buscada por su efectividad.

Hacia la parte media de dicha trampa fue ubicado el Cocolos No. 1, primer pozo que dio presencia de petróleo, aunque en muy poca cantidad y con bajísima presión. Se localizaron dos horizontes de características similares, y el pozo se profundizó hasta los 2.660 metros.

Con el criterio de que en Cocolos No. 1 se había tocado sólo un mínimo espesor del yacimiento, se ubicó el No. 2 hacia la parte más alta de la estructura, donde este espesor debía ser mayor, las condiciones geológicas localizadas al perforar este pozo no pudieron correlacionarse con las encontradas en Cocolos No. 1.

En Cocolos No. 2 se midió inicialmente una buena cantidad de petróleo. Rápidamente ésta fue declinando, así como su presión, teniéndose una fuerte invasión de agua salada que llegó a ser hasta de 70% en el flujo recuperado. Finalmente, el pozo perdió toda su presión y la cantidad de petróleo que se recuperó con el agua salada resultó mínima para una explotación comercial. La profundidad de este pozo fue de 2.257 metros.

Tratando de localizar la roca almacenadora en otras secciones de la estructura, se programaron dos pozos más: los Cocolos Nos. 3 y 4. El primero situado al norte y el segundo al sur.

Ambos no dieron ninguna evidencia de hidrocarburos, pero con ellos se comprobó lo complicado de la geología de esta trampa por falla. Las profundidades alcanzadas fueron: Cocolos No. 3, 1.749 metros y Cocolos No. 4, 2.152 metros.

Seguidamente se perforó el pozo de Victoria, situado en el anticlinal del mismo nombre, en la zona de Liverpool de Limón. Este ha sido el pozo más profundo que se ha perforado hasta el momento en el país, habiendo alcanzado alrededor de 3.190 metros.

Las características de superficie que ofrecía esta estructura eran magníficas, sin embargo, la presencia de una espesa sedimentación piroclástica después de los 1.700 metros y hasta el final de pozo, impidió reconocer los horizontes subyacentes y sus posibilidades petrolíferas. La profundidad que dicha sedimentación alcanza no se pudo conocer, limitando el factor mecánico la continuación del pozo por las grandes desviaciones del agujero y los pegues constantes de la tubería de perforación.

Terminada la perforación de este pozo, fueron temporalmente suspendidas las labores exploratorias profundas.

En mayo de 1959 se inició un nuevo ciclo de perforaciones. Para esto la Compañía Petrolera contrató los servicios de un equipo más potente que el usado hasta la fecha, con capacidad para perforar hasta 4.000 metros.

La primera estructura investigada en esta nueva etapa fue la de Porvenir, situada al sureste de Limón. Aquí se perforó el pozo denominado Por

venir No. 1, que alcanzó una profundidad de 2.050 metros con resultados totalmente negativos.

Seguidamente fue trasladado el equipo a las vecindades de Puerto Limón, donde se ubicó un nuevo pozo exploratorio con el propósito de conocer las posibilidades de la estructura conocida como "Anticlinal de Limón". Este pozo se profundizó hasta los 3.103 metros, sin ningún éxito en la localización de hidrocarburos.

La estructura denominada "El Tigre", situada en la zona de Siquirres, fue la siguiente en ser explorada. Con iguales resultados que los anteriores se perforó aquí hasta los 2.811 metros.

Posteriormente el interés se centralizó de nuevo en la zona de Alta Talamanca, ubicándose el pozo denominado Telire No. 1 en la margen izquierda de dicho río, a unos 20 kilómetros aguas arriba del caserío de Suretka. El pozo alcanzó una profundidad de 2.445 metros y sus resultados fueron tan negativos como los anteriores.

En marzo de 1962 se inició el estudio del anticlinal de Watsi, con el pozo Watsi No. 1, perforación que alcanzó los 2.458 metros, localizándose únicamente algunas arenas metaníferas no comerciales. Este mismo anticlinal fue de nuevo investigado con el pozo Chase No. 1, como se expondrá adelante.

Terminada la perforación de Watsi No. 1 se dio comienzo a un extenso programa de exploración sísmica que abarcó las áreas de Patiño, Chase, Sixaola y Watsi. Este programa se completó con perforaciones estratigráficas de mediano alcance. Concluido el mismo se reiniciaron las perforaciones profundas con los pozos Sixaola No. 1 y Chase No. 1.

Sixaola No. 1 fue ubicado a unos 50 metros al suroeste de Cocolos

No. 2, con la esperanza de encontrar condiciones similares a este último - con respecto a la presencia de hidrocarburos. Sin embargo no fue así, encontrándose únicamente gas seco, por lo que se dio por terminado el pozo a los 1.548 metros.

Aprovechando el mismo equipo se perforó Chase No. 1, unos dos kilómetros al norte de Chase, en la estructura de Watsi. Aquí se localizaron 4 horizontes petrolíferos de reducido espesor e incluidos en una gruesa - formación de arcillas deleznales que invadieron, en forma de flujo plástico, las tuberías de prueba impidiendo medir la posible producción y haciéndola de este modo técnicamente imposible. El pozo fue abandonado el 16 de noviembre de 1963, luego de numerosos e infructuosos intentos de eliminar la entrada de las arcillas.

La información suministrada por los pozos ha sido altamente orientativa, siendo el complemento básico de la exploración de campo. Con los datos de conjunto y la experiencia adquirida hasta el momento en la zona, es de esperarse un futuro más exitoso en este prometedor campo, y en el - peor de los casos, un verdadero adelanto local en el aprovechamiento de los medios que dejan las altas inversiones de exploración petrolera.

#### Inspección por parte del gobierno:

De acuerdo con la cláusula III del contrato celebrado con la Compañía, el Gobierno inspeccionó por medio del Departamento de Geología, Minas y Petróleo del Ministerio de Industrias, el desarrollo de la perforación. - Para ello esta oficina contó con un grupo de inspectores especializados en asuntos petroleros, que residieron permanentemente en el campo de perforación estudiando las muestras, observando el avance de los trabajos, inspec

cionando todas las operaciones e informando regularmente a la Oficina Central del Departamento.

El inspector residente se encargó de enviar a los laboratorios del Departamento las muestras de roca atravesada por el pozo cada tres metros. Parte de la muestra fue archivada y el resto se preparó debidamente para el estudio litológico y paleontológico, haciendo de este modo el Departamento su propia investigación y completando la labor de control.