

P347
3446

CUTIVA DE PLANIFICACION SECTORIAL AGROPECUARIA
E RECURSOS NATURALES RENOVABLES

(S E P S A)

MANUAL DESCRIPTIVO DEL MAPA GEOMORFOLOGICO DE COSTA RICA

(ESCALA 1: 200.000)

Elaborado bajo responsabilidad de

RODOLFO MADRIGAL G

ELENA ROJAS CH



1980

IMPRENTA NACIONAL

San José Costa Rica

SECRETARIA EJECUTIVA DE PLANIFICACION SECTORIAL AGROPECUARIA
Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
(SEPSA)

MANUAL DESCRIPTIVO DEL MAPA
GEOMORFOLOGICO
DE COSTA RICA
(ESCALA 1 : 200 000)

Preparado bajo responsabilidad de:

RODOLFO MADRIGAL G
ELENA ROJAS CH



IMPRESA NACIONAL
San José, Costa Rica

PRESENTACION

Dentro de las líneas de acción de la Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria, se encuentra la generación de información básica sobre temas relativos a los Recursos Naturales de Costa Rica.

Dicha información es de tipo indicativo y de gran utilidad para estudios tanto a nivel nacional como regional, en los cuales se requiere un conocimiento global sobre las formas del terreno, su origen y litología.

Es dentro de este contexto que tanto el Mapa Geomorfológico de Costa Rica, como el Manual Descriptivo que aquí se presenta, será de gran utilidad para el Especialista en Ciencias Agronómicas y en general para todos aquellos profesionales que tengan alguna relación con el uso y manejo del territorio costarricense

OSCAR CHACON CHACON,
Director Ejecutivo
Secretaría Ejecutiva de Planificación
Sectorial Agropecuaria.



INDICE

	<i>Página</i>
Presentación	3
Índice	5
I INTRODUCCION	9
A. <i>Metodología</i>	9
1 Criterio seguido para la selección de Unidades	9
2 Utilidad del Mapa y sus Unidades	10
B. Trabajos anteriores	10
C. Aclaración obligatoria	10
D. Agradecimientos	10
II DESCRIPCION DE LAS UNIDADES GEOMORFICAS	11
A. Formas de denudación	11
1.1 Serranías y valles profundos en la Península de Santa Elena	11
1.2 Serranías y valles profundos en el Complejo de Nicoya	12
1.3 Relicto volcánico del Hacha	12
1.4 Relictos volcánicos de Góngora, Cañas Dulces y San Roque	12
1.5 Laderas muy empinadas y escarpes de erosión del frente de la Meseta de Santa Rosa	13
1.6 Cerros testigo del Complejo de Nicoya	13
1.7 Relicto volcánico de Cerro Pelado	14
1.8 Cerros testigo arrecifales	14
1.9 Cerros relicto en Formaciones Rivas y Brito	15
1.10 Planicie alta de erosión	15
1.11 Cerros de Turrúcares	15
1.12 Laderas muy empinadas y escarpe de erosión en la Cordillera Costeña	16
1.13 Laderas empinadas de la falda SW de la Cordillera de Talamanca	16
1.14 Lomas de pendiente suave en rocas de la Formación Pacacua	17
B. <i>Formas de origen volcánico</i>	18
2.1 Cordillera Volcánica de Guanacaste	18
2.2 Meseta de Santa Rosa	18
2.3 Caldera de Miravalles	19
2.4 Lomas y valles	20
2.5 Relieve plano ondulado	20
2.6 Colinas muy irregulares	20
2.7 Lomeríos de fuerte pendiente en Cordillera de Tilarán	21
2.8 Planicie ondulada	22
2.9 Relicto de la Formación Brito	22

2.10.	Laguna del Arenal	22
2.11	Cerros alrededor de la laguna	23
2.12.	Lomeríos bajos	23
2.13.	Cerros y colinas irregulares	23
2.14	Cerros y colinas del vulcanismo de intragraben	24
2.15.	Cerros y valles del Aguacate	24
2.16.	Volcán Arenal	25
2.17	Volcán Chato (Caldera)	25
2.18.	Relleno piroclástico al pie de la falda este del Arenal	26
2.19	Falda baja del NE de Cordillera de Tilarán	26
2.20.	Conos piroclásticos de Aguas Zarcas	26
2.21	Maar cráter de explosión río Cuarto	27
2.22.	Caldera de Hule	27
2.23.	Volcán Congo	27
2.24.	Volcán Poás	28
2.25.	Volcán Barba	28
2.26.	Volcán Irazú	29
2.27	Volcán Turrialba	30
2.28.	Relleno volcánico del Valle Central	30
2.29	Colinas irregulares de la lava de Cervantes	32
2.30.	Serranías de laderas de fuerte pendiente	32
2.31	Restos de topografía plana formados por ignimbritas	32
2.32.	Cerro Turrubares	33
2.33.	Altiplano de San Vito	33
2.34.	Laguna cratérica de Cote	34
2.35.	Lomeríos bajos ondulados	34

C. Formas de sedimentación aluvial 35

3.1	Llanura aluvial del río Tempisque	35
3.2.	Conos coluvio-aluviales	35
3.3.	Conos coluvio-aluviales con influencia marina	36
3.4.	Planicie aluvial con influencia del Lago de Nicaragua	37
3.5.	Planicie aluvial del río Cañas	37
3.6.	Planicie aluvial	36
3.7	Paleo terrazas del río Pánica	37
3.8.	Paleo abanico de Cañas	38
3.9	Abanico sobre Formación Bagaces	38
3.10.	Marisma	38
3.11	Pantano permanente o temporal	38
3.12.	Llanuras altas viejas en proceso de erosión	39
3.13.	Llanuras bajas recientes	39
3.14.	Llanura aluvial de San Carlos y el Atlántico	40
3.15.	Abanico aluvial de Santa Clara	41
3.16.	Abanico aluvial de Aguas Zarcas	42
3.17	Abanico aluvial del río Guacimal	42
3.18.	Abanico aluvial del río Añanuez	42
3.19	Abanico aluvial del río Barranca	42
3.20.	Llanura aluvial de Pitahaya-Chomes	42
3.21	Planicie aluvial pequeña	43
3.22.	Abanico aluvial del río Chirripó-Sucio	43
3.23.	Abanico aluvial del río Toró Amarillo	43
3.24	Abanico aluvial del río Reventado	44
3.25.	Valle de Orosí-Cachí	44

	<i>Página</i>
3.26. Planicie aluvial del río Jesús María	44
3.27. Planicie aluvial del río Grande de Tárcoles	44
3.28. Planicie aluvial del río Agujas	45
3.29. Planicie aluvial de Herradura-Jacó	45
3.30. Restos de superficies planas originadas por corrientes de lodo	45
3.31. Abanico del río Parrita	46
3.32. Paleo abanico del río Naranjo-	46
3.33. Abanico reciente del río Naranjo	46
3.34. Abanico del río Savegre	46
3.35. Llanura aluvial de Parrita-Quepos	46
3.36. Planicie aluvial del río Tusubres	46
3.37. Planicie aluvial de Dota y San Marcos	46
3.38. Terrazas recientes del río General y afluentes	47
3.39. Llano aluvial de Potrero Grande	47
3.40. Delta abanico del río Térraba	47
3.41. Valle del Telire	47
3.42. Valle del río Sixaola	47
3.43. Abanicos aluviales del Valle de El General	48
3.44. Valle de Turrialba	48
3.45. Abanico del río Reventazón	49
3.46. Abanicos de los ríos Chirripó y Zent	49
3.47. Valle del río Estrella	49
3.48. Llanó aluvial de los ríos Banano y Limoncito	49
3.49. Altiplano de Moravia de Chirripó	50
3.50. Llanura costera de la Península de Osa	50
3.51. Planicie aluvial de Pejeverro	51
3.52. Abanico de Paso Canoas	51
3.53. Llanura aluvial de Coto-Colorado	51
3.54. Abanico aluvial de los ríos Cuarto y Sarapiquí	52
3.55. Terraza de Esparza y Orotina	52
D <i>Formas de origen estructural</i>	54
4.1. Planicie estructural de Cóbano	54
4.2. Anticlinal Las Marías	54
4.3. Monoclinal de Murciélago	55
4.4. Anticlinal de Descartes	55
4.5. Sinclinal de Cuajiniquíl	55
4.10. Pliegues de la Formación Brito	55
4.6. Pliegues del Cerro Peine de Mico	56
4.7. Mesa de Cabo Blanco	56
4.8. Colinas de Mal País	57
4.9. Sinclinal de Chira	57
4.10. Ver Unidad 4.4.	57
4.11. Sinclinal de Fila de Pájaros	57
4.12. Anticlinal de Fila de Pájaros	57
4.13. Sinclinal de la Isla San Lucas	58
4.14. Sinclinal de Naranjo	58
4.15. Ladera tipo lomo de cerdo de cerro Lagarto	59
4.16. Ladera tipo lomo de cerdo de Cerro Caragrës	59
4.17. Falla de Ayil	60
4.18. Falla de río Chirripó	60
4.19. Falla de río Estrella	60
4.20. Falla de río Tubã	60
4.21. Falla de río Pejibaye	60

	Página
4.22. Falla de río, Atirro	60
4.23. Falla de Atirro	60
4.24. Falla de quebrada Sirú	60
4.25. Falla de Tigre	61
4.26. Falla de Puerto Viejo	61
4.27. Falla Uatsi	61
4.28. Fallas del río Térraba	61
4.29. Valle de falla del río Esquinas	61
4.30. Falla de Llorona	62
4.31. Falla de Corcovado	62
4.32. Falla de río Pavo	62
4.33. Falla de Golfito	62
4.34. Anticlinal de Burica	62
4.35. Falla de Pangolín	63
4.36. Falla de Alfombrá	63
E. <i>Formas litorales de origen marino</i>	64
5.1. Cordones litorales y lagunas del Atlántico Norte	64
5.2. Plataforma de coral sumergida	64
5.3. Plataforma de coral emergida	64
5.4. Cordón litoral de Puntarenas y antiguas líneas de costa de Barranca	65
5.5. Tómbolo de Uvita	65
5.6. Antiguas líneas de costa de Osa	66
5.7. Cordón litoral tipo flecha, en Golfito	66
F. <i>Formas originadas por acción intrusiva</i>	67
6.1. Macizo de Escazú	67
6.2. Loma del Alto de las Palomas	67
6.3. Cerros del Rayo y cerros al norte de San Mateo de Orotina	67
G. <i>Formas de origen tectónico y erosivo</i>	69
7.1. Cordillera Costeña	69
7.2. Superficie de erosión alta	69
7.3. Superficie de erosión baja	70
7.4. Plataforma de abrasión fluvio-marina levantada	70
7.5. Serranías de la Península de Burica	70
7.6. Cordillera de Talamanca	71
7.7. Serranías de Península de Osa	72
7.8. Cerros que bordean Golfo Dulce por norte y noreste	72
7.9. Depresión tectónica de la Laguna de Chocuaco	73
7.10. Depresión tectónica de Corcovado	73
7.11. Lomeríos bajos	74
7.12. Cerros y lomas de pendiente regular	74
H. <i>Formas de origen glaciárico</i>	75
8.1. Formas de erosión depositación glaciárica	75
I. <i>Formas originadas por remoción en masa</i>	76
9.1. Deslizamiento de Santiago de Puriscal (Activo)	76
9.2. Deslizamiento del Alto Tapezco (Activo)	76
9.3. Deslizamiento del río Reventado (Activo)	77
9.4. Deslizamiento en Lajas y Chitaría de Peralta (Semiactivos)	77
9.5. Deslizamiento de cabecera del río Telire (Activo)	77
9.6. Deslizamientos en las faldas del volcán Miravalles	78
III BIBLIOGRAFIA	79

I

INTRODUCCION

Se presenta aquí una explicación al Mapa Geomórfico de Costa Rica, escala 1.200.000.

El autor es consciente de que un trabajo realizado a mayor grado de detalle, traería como consecuencia cambios en las unidades tales como: subdivisión de algunas de ellas, reunión de otras o renombramiento de otras.

A. METODOLÓGIA

Para llevar a cabo este trabajo, se utilizaron fotografías aéreas a varias escalas y mapas topográficos a escala 1:50.000 del Instituto Geográfico de Costa Rica; todo suplido por la Oficina de Planificación Sectorial Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Las unidades fueron delineadas siguiendo los siguientes criterios. 1. proceso geológico dominante en la creación de la forma, 2. uniformidad en el tipo de relieve, 3. tipo litológico.

El soporte litológico principal lo constituyó el mapa geológico escala 1:750.000 elaborado por la Dirección de Geología y Petróleo del MEIC. También fueron consultados los trabajos para bachillerato y Tesis para licenciatura en geología de la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica. Un control de campo se llevó a cabo en aquellas áreas en que se carecía de información.

1. Criterio seguido para la Selección de Unidades

La elaboración de unidades en base al proceso geológico dio como resultado la subdivisión del país en nueve grupos.

- a. Formas de denudación.
- b. Formas de origen volcánico.
- c. Formas de sedimentación aluvial.
- d. Formas de origen estructural.
- e. Formas litorales de origen marino.
- f. Formas originadas por acción intrusiva.
- g. Formas de origen tectónico y erosivo.
- h. Formas de origen glaciárico.
- i. Formas originadas por remoción en masa

Cada uno de estos grupos fue a su vez subdividido de acuerdo al tipo de roca madre, a la forma de sus laderas, valles o divisorias y a otros rasgos geomórficos como la magnitud de las pendientes.

2. Utilidad del Mapa y sus Unidades

Con la creación de estas unidades se ha pretendido ubicar dentro de ellas terrenos que presentan características geomórficas similares. Esto quiere decir que, dentro de los límites de la unidad, a la escala del mapa, los caracteres físicos de los

terrenos serán bastante similares como para extrapolar en ella el mejor uso que pueda darse a la tierra tomando como base áreas tipo de características conocidas.

B. TRABAJOS ANTERIORES

El primer mapa geomórfico a escala nacional, fue realizado por R. Weyl, 1971. Es una clasificación morfotectónica de Costa Rica. Esto es, que las unidades se han efectuado por razones de escala en base a rasgos tectónicos. De una clasificación de este tipo, resultan por lo general sólo grandes formas, como puede verse en ese magnífico trabajo.

El segundo mapa geomórfico a escala nacional, fue realizado por J. P. Bergoening y L. G. Brenes, 1978.

C. ACLARACION OBLIGATORIA

Los geólogos que tengan la paciencia de leer este trabajo, encontrarán una falta de vocabulario técnico. Esto se ha hecho intencionalmente con el fin de facilitar la comprensión para los legos en este tema.

D. AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Ing. Samuel Pérez de la Oficina de Planificación Sectorial Agropecuaria, todas las facilidades y buena voluntad brindadas para poder llevar a feliz término este trabajo.



II

DESCRIPCION DE LAS UNIDADES GEOMORFICAS

A. FORMAS DE DENUDACION

La descripción de las unidades se hará siguiendo el mismo orden de la leyenda. El número corresponde al de la leyenda y al que se muestra en cada uno de los mapas.

Estas formas deben su origen principalmente a la erosión laminar. También la erosión fluvial ha intervenido pero como un agente secundario. Otras fuerzas como el tectonismo han tenido su actuación elevando las zonas y aumentando así el poder erosivo. La principal característica es su alto grado de erosión, la cual ha dejado expuesta la roca en un porcentaje muy alto de las áreas.

Formas originadas en rocas ígneas

11 Serranías y valles profundos en la Península de Santa Elena

- a. Ubicación. Constituye la mayor parte del área de la península. Ocupa aproximadamente cuatro quintas partes de la porción sur.
- b. Morfografía. El área está constituida por un conjunto de serranías orientadas de este a oeste, con estribaciones laterales hacia el norte y sur. Esto se debe a un patrón de fracturas con la misma orientación, que ha gobernado la erosión y por consiguiente la distribución de valles y divisorias.

La fuerte erosión ha formado gran cantidad de divisorias, con características muy similares dada la homogeneidad de la roca peridotítica que la constituye. Las divisorias son angostas de tipo espinazo, sin espacio aprovechable. Las laderas son de fuerte pendiente y los valles en V con fondo angosto. La pendiente es del orden de 30° (57%) y más, pero disminuyen al Este, donde abundan las del orden de 20° (36%).

- c. Tipo de roca. La unidad en su totalidad está constituida por roca de tipo peridotítico. Es una roca ultrabásica de origen intrusivo.

Dengo, 1962, b, ha postulado que es parte del manto subcortical. Se le atribuye una edad cretácica. Es rica en olivino y piroxenos. Se encuentran pequeñas mineralizaciones de asbesto, cromita y serpentina.

- d. Morfogénesis. Sobre la peridotita, se depositó roca sedimentaria de la Formación Rivas. Al ser levantada la península y emerger el empuje debe haber hecho bascular a la unidad de tal suerte que hacia el Norte la Formación Rivas adquirió el buzamiento que tiene hoy día.

Al mismo tiempo resbaló sobre la peridotita dando origen al contacto por falla que Dengo, 1962 b, menciona. La erosión trajo la península al estado de casi una llanura antes de que se depositaran los mantos de ignimbritas en Guanacaste. Esto posiblemente ocurrió en las últimas etapas del Plioceno. Todavía hoy quedan restos de esa antigua superficie de erosión y que se conoce con el nombre de Angostura. Al observar esta superficie se le ve cruzada por fallas, posiblemente más jóvenes.

- e. Morfocronología. La edad de esta forma debe de ser considerada como algo compleja ya que su momento de formación se debe haber iniciado

poco después de haber emergido, o sea quizá durante principios del Terciario. Sin embargo, su forma actual se alcanzó después de la depositación de las ignimbritas o sea durante fines del Plioceno y Cuaternario.

1.2. Serranías y valles profundos del Complejo de Nicoya

- a. Ubicación. Ocupa esta unidad la mayor parte de la Península de Nicoya. Areas menores se encuentran más al sur cerca de Herradura, Jacó, Osa y Burica.
- b. Morfografía. Presenta un relieve constituido por laderas de pendiente muy fuerte, entre 20° y 30° , con divisorias muy angostas, en muchos casos verdaderos espinazos. Los fondos de los valles son angostos, del ancho de las quebradas. Las diferencias de relieve son apreciables ya que el Hitó Lechuzá está a 983 metros de elevación y el Deli a 836. Algunos de los valles de fondo ancho presentan un relleno de muy poco espesor sobre la roca in situ.
- c. Tipo de roca. Esta unidad morfológica está constituida por rocas del Complejo de Nicoya, principalmente basaltos, asociados a pedernales y radiolaritas.
- d. Morfogénesis. La erosión ha dejado a estas serranías en un estado de denudación extrema. La erosión ha actuado principalmente sobre rocas del Complejo, pero es probable que dentro de la unidad puedan existir algunas pequeñas zonas de la Formación Rivas, sin diferenciar.
- e. Morfocronología. Desde luego que esta forma, junto con la anterior, pueden considerarse como las más viejas del país. Es muy probable que su inicio corresponda a algún período del Terciario, sin que todavía pueda datarse con exactitud ese evento.

1.3. Relicto volcánico del Hacha

- a. Ubicación. Esta unidad se localiza en el norte del país, ligeramente al sureste de la población de La Cruz, en Guanacaste.
- b. Morfografía. El conjunto volcánico del Hacha, es una unidad formada de laderas que irradian de una cima. Sus pendientes son empinadas, del orden de los 30° . Las divisorias son anchas sin ser muy extensas. El sistema de drenaje es radial, formado de quebradas estacionales que en su mayor parte no tienen más de dos Km de largo. La máxima elevación es de 617 m lo que hace una diferencia de 327 m sobre el llano.
- c. Tipo de roca. Las rocas que forman esta unidad son lavas, bastante sanas. Su composición es principalmente andesítica. Gran parte de la unidad presenta la roca en superficie.
- d. Morfogénesis. El conjunto del Hacha, constituye un antiguo macizo volcánico, el cual ha sido denudado por la erosión.
- e. Morfocronología. El origen de esta forma como tal, es probable que no vaya más lejos de fines del Plioceno y es más seguro que sea de inicios del Cuaternario.

1.4. Relictos volcánicos de Góngora, Cañas Dulces y San Roque

- a. Ubicación. Esta unidad se encuentra al norte de la Ciudad de Liberia.
- b. Morfografía. La unidad está constituida por una serie de cerros volcánicos, algunos de los cuales como el Góngora es un domo.

Sus laderas son muy empinadas.

- c. Morfogénesis. Su origen se debe a la actividad volcánica de poca duración y a la fuerte erosión que denudó el área.
- d. Tipo de roca. Cerros constituidos por lavas. Su composición va de lavas ácidas en el cerro Góngora, del tipo riolítico a neutro ácidas en el Cañas Dulces y San Roque.

- e: Morfocronología. La edad de estas formas debe ser considerada como del Cuaternario.

1.5. Laderas muy empinadas y escarpes de erosión del frente de la Meseta de Santa Rosa

- a. Ubicación. Esta unidad, está ubicada al Este del río Tempisque, constituyendo a su vez el límite del relleno aluvial efectuado por ese río.
- b. Morfografía. Es un escarpe de erosión de variada altura. En algunos sitios su pendiente es vertical pero en otros es mediana.
Está cortado por los ríos que bajan de la meseta.
Su máxima altura está en el cerro Carbonal, al sur del Parque de Santa Rosa, donde tiene 200 m.
- c. Tipo de roca. En su gran extensión está constituido de ignimbritas, pero puede haber algunas intercalaciones lávicas.
- d. Morfogénesis. Posiblemente la erosión del río Tempisque y posteriormente el retroceso por erosión regresiva, han sido las causas de la formación de este escarpe.
- e. Morfocronología. La formación de este escarpe debe haberse iniciado durante el Plioceno medio y llega a nuestros días.

1.6. Cerros testigo del Complejo de Nicoya

- a. Ubicación. La unidad está representada por cerros aislados en la planicie aluvial del río Cañas y la llanura aluvial del río Tempisque.
- b. Morfografía. Como quedó expresado en el párrafo anterior la unidad está compuesta de varios cerros de distinto tamaño y forma. Sin embargo, ellos tienen en común que están formados por rocas del Complejo de Nicoya. Sus laderas hacia la llanura o planicie son muy empinadas y en algunos casos abrupta. Generalmente en la parte superior la topografía es menos abrupta. Algunos, los más grandes, tienen una superficie ondulada en la parte superior. Se nota que la mayor parte de estos cerros, muestran un alargamiento u orientación en sentido NW SE, el cual coincide con la dirección estructural general de las radiolaritas del Complejo o de otra unidad aun no denominada. También es factible que este alineamiento de los cerros esté gobernado por las fallas que han favorecido la erosión para formar los valles de la región.
- c. Tipo de roca. Las rocas pertenecen al Complejo de Nicoya, y se encuentra una dominancia de basalto u otra roca afín. También se observan muchas radiolaritas de colores rojos y amarillos, además de lutita silíceas.
- d. Morfogénesis. Es muy probable, que estos cerros, en otra época se encontraran unidos en el resto de la unidad 1.2 y la erosión a través de fallas, los separara. Pero también está la posibilidad de que los más grandes se hayan formado separadamente. La prueba de lo anterior únicamente se obtendrá, cuando estudios geológicos de detalle permitan conocer mejor la región.
- e. Morfocronología. Las rocas pertenecen al Cretácico, pero la edad de la forma desde luego tiene que ser más joven y posiblemente pertenezca al Terciario.

1.7. Relicto volcánico de Cerro Pelado

- a. Ubicación. Se sitúa este antiguo conjunto volcánico entre las poblaciones de Cañas y Juntas de Abangares. Es fácilmente visible desde la carretera interamericana en las cercanías de San Miguel.
- b. Morfografía. Esta unidad está constituida por un cono principal, actualmente erosionado por la quebrada Agua Agria. Sus laderas exteriores son bastante empinadas y en muchos sitios verticales, lo mismo puede decirse de las laderas interiores. Su forma es casi circular, ligeramente alargada de Norte

a Sur De este cerro se originan algunas coladas de lava bien definidas, una de éstas es la Loma Rey La unidad está prácticamente limitada por los ríos Higuierón y San José.

- c. Tipo de roca. Las rocas cerca del cráter erosionado, se encuentran profundamente alteradas por acción fumarólica. Muchas de ellas han sido silicificadas y son muy duras. Las lavas en Loma Rey están algo más sanas y pertenecen a un tipo ligeramente ácido.

! La cobertura de cenizas de la unidad es muy escasa.

- d. Morfogénesis. La unidad está originada por un cono principal con su cráter erosionado y desportillado. Dos o tres conos lo rodean por el lado oeste, nor-este y este. Al terminar su actividad, que en las últimas etapas fue fumarólica como lo indica la descomposición de las rocas, la unidad fue fuertemente erosionada.
- e. Morfocronología. Posiblemente, la actividad que dio origen a este centro volcánico sea del Plioceno y la forma actual erosionada debe haber culminado durante los finales del Pleistoceno.

Formas originadas en rocas sedimentarias marinas

1.8. Cerros testigo arrecifales

- a. -Ubicación. Se localizan ligeramente al NW de la boca del río Tempisque. Son los cerros de Rosario, Caballito, Barra Honda, Copal y otros.
- b. Morfografía. La mayor parte de ellos muestran una forma arqueada, vista en planta. Algunos muestran el aspecto de anticlinales y sinclinales. Sus laderas exteriores son muy empinadas, con ángulos mayores de 35° y verticales al llegar a la cima. Las laderas de la parte interna tienen menor pendiente. Siendo su parte superior de carácter arrecifal, es entendible su forma arqueada, la que puede ser causada por el crecimiento de un arrecife en forma de atolón. Algunos como el Corralillo alcanzan 475 m sobre el nivel del llano.

Debido a la filtración interna del agua, casi no existen corrientes superficiales. En Barra Honda, esto ha dado origen a las ya famosas cavernas. La presencia de otros rasgos cársticos como la piasces es también evidente en Barra Honda.

- c. Tipo de roca. La sección basal de estos cerros está compuesta de areniscas y lutitas de la Formación Rivas. La cima de los cerros y en algunos casos como en los cerros Rosario y Corral de Piedra la parte interna, está cubierta de caliza, de tipo arrecifal que pertenece por el momento a la Formación Barra Honda, aunque pudiese ser que estudios posteriores logren subdividir esta unidad en otras.
- d. Morfogénesis. Como ha quedado explicado, la forma de estos cerros se debe al crecimiento en su cima de un arrecife. La caliza, protegió de la erosión a las rocas inferiores. Es muy probable que la forma arqueada sea originaria del arrecife.

Las calizas deben haber permanecido emergidas desde su formación puesto que sobre ellas no se han depositado otras rocas más jóvenes.

- e. Morfocronología. En muy pocas ocasiones, la edad de una forma es la misma que la edad de la roca. En este caso particular, podríamos considerar a estos cerros casi como excepciones. La forma arqueada fue originada por el arrecife y éstos son de una edad que parece oscilar entre el Cretácico superior y el Paleoceno. Esa misma será la edad de las formas.

1.9 Cerros relicto en Formaciones Rivas y Brito

- a. Ubicación. Son varios cerros aislados que se esparcen en la llanura desde Abangaritos cerca del Golfo de Nicoya hasta las vecindades de Bolsón.
- b. Morfografía. Su tamaño y altura varía mucho de unos a otros, pero tienen en común la fuerte erosión que los afectó y el tipo de roca.
Sus pendientes son fuertes en aquellos que tienen altura suficiente.
- c. Tipo de roca. Están formados de areniscas, lutitas y calizas de las Formaciones Rivas y/o Brito.
- d. Morfogénesis. Estos cerros son el resultado de la erosión, la cual ha dejado como testigo a estos restos de las mencionadas formaciones.
- e. Morfocronología. La edad de esta unidad posiblemente sea del Terciario medio, ya que su erosión comenzó cuando las rocas emergieron del fondo del océano.

Formas en rocas sedimentarias y basálticas

1 10. Planicie alta de erosión

- a. Ubicación. Son algunas tierras altas dentro de la Península de Nicoya y podrían considerarse como una parte de la unidad 1.2.
- b. Morfografía. Se caracteriza la unidad por presentar una superficie casi plana limitada por laderas de muy fuerte pendiente que en algunos casos es casi vertical. La superficie está a una altura regular sobre las tierras más bajas. Sin embargo, algunas de estas superficies descansan en la parte superior de los cerros como la de Huacas y Montaña. Otra como la de Hojancha es casi una depresión ya que está rodeada por terrenos más altos.
- c. Tipo de roca. Las rocas de esta unidad pertenecen al Complejo de Nicoya. Son principalmente rocas básicas muy meteorizadas y radiolaritas que se alternan con lutitas silíceas.
- d. Morfogénesis. Su origen se debe a la fuerte erosión durante un lapso muy grande, actuando sobre las rocas ya mencionadas. Quizá la presencia de fallas o fracturas haya favorecido el efecto de la erosión.
- e. Morfocronología. La edad de estas formas posiblemente es Terciaria, puesto que las rocas son Cretácicas y la erosión se inició posterior a su emersión.

1 11 Cerros de Turrúcares

- a. Ubicación. Se localizan al sur de Turrúcares.
- b. Morfografía. Constituyen un conjunto de lomas alargadas en dirección NE SW. Sus pendientes son fuertes, entre los 20° y 30°. Con muy pocas excepciones existen laderas verticales. Las cimas de las lomas son redondeadas y de pequeña extensión. El sistema de drenaje es bien definido, formado de cortas quebradas secas durante el verano y de laderas de pendiente fuerte, pero no muy profundas.
- c. Tipo de roca. Hacia el lado norte hay una dominancia de rocas volcánicas muy meteorizadas, del tipo lávico y tobáceo. Aproximadamente en su divisoria, pero ligeramente al Sur, se inicia una secuencia que al comienzo es volcano-sedimentaria-marina para definirse más al sur como marina. Estas rocas son lutitas, areniscas y caliza. Toda la unidad muestra los efectos hidrotermales de pequeñas intrusiones que la cortan.
- d. Morfogénesis. Las rocas sedimentarias desde luego se formaron en un mar del Mioceno medio, en algún sitio cercano a la costa como parece atestiguarlo el tipo de fauna de las rocas calizas. En ese entonces, recrudesció la actividad volcánica y la zona fue cubierta por rocas de tipo volcánico que pertenecen a la Formación Aguacate. Posterior a eso, el área fue levantada y traída hasta la posición que hoy ocupa.

- e. Morfocronología. La edad de esta unidad como forma, tiene que ser más joven que el Mioceno superior puesto que esa es la edad aproximada de las rocas volcánicas. Es muy probable que la unidad emergiera casi a finales del Terciario, quizá durante el Plioceno y por su forma será de edad Pliocénica.

112. *Laderas muy empinadas y escarpes de erosión en la Cordillera Costeña*

- a. Ubicación. Se extiende desde la frontera con Panamá hasta un sitio ligeramente al NE de Punta Uvita.
- b. Morfografía. Es una unidad alargada que se extiende de NW a SE por unos 30 Km. Es interrumpida por el paso del río Térraba precisamente en el sitio donde se planea construir la represa del Proyecto Boruca. Sus pendientes van desde la vertical a la de 30°

Su altura puede variar de los 300 a 800 metros sobre los terrenos vecinos. Constituye la espalda de la Cordillera Costeña hacia el SW, ya que esta unidad se extiende mayormente hacia el NE y con menores pendientes. Es por esta razón que las laderas hacia el SW son más cortas y también los ríos que de ella bajan.

- c. Tipo de roca. Las rocas de esta unidad son principalmente sedimentarias, y dentro de ellas abundan las calizas como la ya muy conocida localidad de Fila de Cal. En algunas localidades, la unidad está reforzada por la presencia de rocas intrusivas que se intercalan con los sedimentos o simplemente los cortan. La mayor parte de estas intrusiones son del tipo básico.
- d. Morfogénesis. Se supone que una gran falla corre en algún sitio al pie de la cordillera y que ella sea la responsable de su aspecto escarpado por el lado que ve al Pacífico. Sin embargo, ha sido la erosión la que ha dado el aspecto final a la unidad al seleccionar los tipos de roca y producir con ellas las laderas más escarpadas, de mayor pendiente.
- e. Morfocronología. Las rocas más viejas de la cordillera, son las que están en Cajón y sus vecindades, perteneciendo al Mioceno superior. Sin embargo, las rocas más jóvenes de la cordillera pertenecen a la Formación Curré, de edad posiblemente Miocénica.

Por consiguiente, la unidad debe haber iniciado su ascenso posteriormente al Mioceno, quizá durante el Plioceno.

113. *Laderas empinadas de la falda SW de la Cordillera de Talamanca*

- a. Ubicación. Se localizan del lado SW de la cordillera, formando la sección baja de la falda correspondiente. Por el lado SW, colinda con la unidad 3.43 que constituye los abanicos del valle.
- b. Morfografía. Es una unidad alargada en dirección NW SE, con una longitud de aproximadamente 110 Km. Su ancho varía de uno a 20 Km con pendientes que oscilan de 6° a 33° (11% a 66%) con localidades donde es vertical.

La unidad está cortada por muchos ríos y quebradas que descienden hacia el valle. La unidad tiene lomeríos redondeados y angostos sin ser espinazos. Los espacios interfluviales de cimas son angostos.

- c. Tipo de roca. Existe una dominancia de rocas sedimentarias y volcánicas hacia el sector NW y una mayor cantidad de rocas intrusivas hacia el sector SE. La dominancia de rocas intrusivas se inicia a la altura del pueblo de Buenos Aires. Los sedimentos son principalmente areniscas y lutitas con conglomerados muy meteorizados. Las rocas intrusivas son principalmente de tipo ácido. El intrusivo al Norte de Buenos Aires es de tipo granítico y cuarzo-monzonítico.
- d. Morfogénesis. Esta unidad constituye la parte inferior de la falda SW de la cordillera, su origen debe ser atribuido primero a la posible presencia de una falla a su pie y posteriormente a fuerte erosión.

- e. Morfocronología. La edad de las rocas de esta unidad va del Eoceno al Oligoceno, pero como es lógico, las masas intrusivas son más jóvenes. Se considera que muchas de las masas intrusivas y volcánicas cercanas a Buenos Aires y hacia el Oeste podrían ser Plio-pleistocénicas.

Por consiguiente, la forma en sí debe tener una edad cercana al Pleistoceno.

Forma en rocas volcánicas tobáceas y fluviátiles

114. Lomas de pendiente suave en rocas de la Formación Pacacua

- a. Ubicación. Se localiza al NE de Escazú, abarcando el área conocida como Bello Horizonte.
- b. Morfografía. Son lomas de contorno redondeado y suave pendiente. Muy pocas vías de drenaje superficial la atraviesan. Hacia el Sur la unidad puede presentar laderas de mayor pendiente.
Los espacios planos de posición horizontal son muy limitados en número y tamaño.
- c. Tipo de roca. Las rocas son areniscas tobáceas y conglomerados, todo muy meteorizado que pertenecen a la Formación Pacacua supuestamente de edad Miocénica. Se ven pequeños diques.
- d. Morfogénesis. Es muy posible que la unidad se haya desarrollado en un ambiente estrictamente continental. Los aportes de cenizas acarreados por las corrientes fluviales dieron origen a rocas de textura arenosa formadas de partículas volcánicas. Lo mismo ocurrió con las fracciones más gruesas que dieron origen a conglomerados. Pequeños diques cortaron posteriormente a estas rocas.
- e. Morfocronología. Su edad posiblemente sea de fines del Pliaceno.

B. FORMAS DE ORIGEN VOLCANICO

Fundamentalmente la forma del terreno se debe a la actividad de las Cordilleras Volcánicas de Guanacaste y Central. Unas pocas áreas deben su origen a un volcanismo todavía no bien estudiado como las unidades 2.30, 2.32 y 2.33.

Desde luego la erosión posterior a la meteorización ha tenido influencia también en el origen final de estas formas.

2.1 Cordillera Volcánica de Guanacaste

- a. Ubicación. Se localiza al norte del país y comprende como principales macizos volcánicos. Orosí y Cacao (2.1-Or); Rincón de la Vieja y Santa María (2.1-Ri); Miravalles y Cerros La Montañosa (2.1-Mi) y, Tenorio (2.1 Te).
- b. Morfografía. La unidad se extiende en dirección NW SE unos 70 Km.
La máxima elevación está en el macizo del Miravalles, con 2 028 msnm. Con buena visibilidad es posible darse cuenta del aspecto cónico que estos conjuntos volcánicos poseen. En algunos de ellos se identifican con toda claridad las coladas de lava más recientes. Se observa al estudiar estas formas, que la actual, es el resultado del acumulo continuo de lavas y piroclastos alternativamente. Las pendientes de las laderas son fuertes, del orden de 45° (100%). Los espacios interfluviales son angostos.
- c. Tipo de roca. Las principales rocas en el macizo del Rincón de la Vieja son de tipo andesítico-hipersténico, pero en el Cacao, las hay andesítico-basáltico, y basaltos. La dominancia de rocas en los otros volcanes es siempre andesítica, pero en el Cerro Gorgona, las lavas son claras, anfibólicas, posiblemente riolíticas. En algunos sitios, la cubierta superior es de ceniza pero en la mayor parte hay lava o lapilli.
- d. Morfogénesis. El origen es claro, toda la unidad debe su forma actual a la actividad volcánica. La erosión casi no ha tenido que ver en su construcción. Los ríos que bajan por sus faldas por lo general lo hacen en el contacto entre las distintas rocas.
- e. Morfocronología. Por el momento, las dataciones efectuadas (J. Tournon, comunicación oral) ubican los cerros entre el Santa María y el Miravalles en 800.000 años. Es muy probable que los conos principales tengan una edad que puede oscilar de mediados del Plioceno al principio del Cuaternario.

2.2. Meseta de Santa Rosa

- a. Ubicación. A Deño, 1962, se debe el nombre de esta unidad. Se extiende desde casi la frontera con Nicaragua hasta la ciudad de Cañas, con una longitud de 100 Km.
- b. Morfografía. Su superficie es plana como corresponde a este tipo de rocas (ignimbritas) cuando no están cubiertas por otras. La pendiente general, es menor de 1° en muchos sitios. Un promedio general desde el pie de la cordillera hasta cerca de Bahía de Culebra daría 2% (1°).

Está cortada por numerosos cauces de laderas casi verticales, con aspecto escalonado debido a la presencia de varias unidades casi horizontales de ignimbritas. Los cauces siguen un patrón rectangular ocasionado por la presencia de un sistema de fracturas originado al momento de enfriarse y consolidarse la roca. (Los niveles superiores de la Formación Liberia son los que se han erosionado en forma escalonada). Los fondos de los valles son en algunos casos anchos y en él se ha perforado el cauce actual, indicando un rejuvenecimiento de la región. Las divisorias en la unidad Liberia son angostas, 100 a 200 m pero planas. La altura de los escalones es variable pero como promedio 5 m. En algunos sitios, sobre todo sobre la Formación Bagaces, los interfluvios pueden ser muy anchos, hasta de 5 Km debido a la permeabilidad del material. La altura promedio de esta meseta es de 225 m.

La unidad ha sido dividida en tres sub-unidades de acuerdo a variaciones en la forma del relieve, las cuales posiblemente se deben a variaciones litológicas.

Sub-unidad plana (2.2P). Es esta la que se recorre por la carretera interamericana desde la vecindad de La Cruz hasta el río Cañas. La carretera que va a Santa Cruz la atraviesa hasta la población de Guardia. Es la más plana, con menor cantidad de cauces que la cortan.

Sub-unidad de valles escarpados e interfluvios planos (2.2V). Es quizá el área mayormente disectada por valles de ríos y quebradas. Su densidad de drenaje es mayor que en las otras sub-unidades. Los valles tienen laderas típicamente escalonadas. Las cimas continúan siendo planas pero no muy anchas.

Sub-unidad plana ondulada (2.2L). Esta sub-unidad es un caso intermedio entre las otras dos. Presenta mayor cantidad de lavas y por eso las variaciones. Los valles son también ligeramente escalonados pero no tan bien definidos. Las cimas son planas.

- c. Tipo de roca. Las rocas que constituyen esta unidad son del tipo de las ignimbritas, alternándose con algunas coladas de andesita y de basalto. Todo el conjunto fue dividido en dos Formaciones. La inferior es la Bagaces y la superior la Liberia. Ambas están constituidas por una alternancia de ignimbritas, tobas y lavas en menor cantidad. Las tobas e ignimbritas son formadas en gran cantidad de granos de cuarzo, pómez, feldespatos, algo de mica y magnetita.
- d. Morfogénesis. El origen está en el gran acumulo de los materiales anteriormente mencionados, sobre todo las ignimbritas, las cuales rellenan todas las irregularidades del relieve y originan una superficie plana casi horizontal. Después de la depositación de estas rocas, se produjo un pequeño levantamiento de la región litoral, ocasionando en las rocas un cambio de pendiente en las áreas cercanas al litoral, las cuales tienen una pendiente hacia el NE y no al SW como les corresponde. La emisión de ignimbritas se llevó a cabo a lo largo de una fisura que se formó donde hoy está la cordillera.
- e. Morfocronología. Dataciones directas con Potasio Argón (facilitadas por el ICE, Depto. de Geología) indican que la Formación de Bagaces puede haberse iniciado por ahí de 7.5 ± 2 millones de años durante el Plioceno. Las dataciones de rocas más jóvenes son de 0.637 ± 0.04 millones de años para niveles superiores de la Formación Bagaces. Siendo la Formación Liberia más joven que la Bagaces, se comprenderá que estas unidades son bastante recientes. La edad de la forma como un todo, deberá ser considerada como del Cuaternario ya que a este período pertenecen las rocas más jóvenes y la erosión casi no ha tenido influencia en la forma general.

2.3. Caldera de Miravalles

- a. Ubicación. Se encuentra al pie del volcán Miravalles, el cual aparenta estar dentro de ella.
- b. Morfografía. La unidad muestra lo que aparentemente es un borde semicircular. Este borde es algo escarpado hacia el Norte, con una altura sobre el piso de 10 m y pendiente de 33° (66%).

Hacia el Norte, en los Cerros de La Montañosa el borde se interrumpe por el río Negro y luego por el cono del Miravalles. Hacia el sur, queda interrumpido por la presencia de lavas recientes. Luego se continúa con los cerros Cuiquilapa, Espíritu Santo y Gota de Agua. El fondo de la caldera está relleno con materiales de las erupciones del Miravalles y de erosión.

- c. Tipo de roca. Las rocas que forman el borde, son lavas, tobas e ignimbritas. Los cerros de La Montañosa presentan lavas. El cerro Mogote al propio borde, es un pequeño cono cuyas lavas descansan sobre una secuencia de

ignimbritas de la Formación Liberia. Estas forman el borde hasta llegar al río Blanco, donde desaparecen bajo las lavas recientes del Miravalles. Los cerros Cupilapa, Espíritu Santo y Gota de Agua, son lava. Encima de las ignimbritas hay una cubierta de cenizas color café que en algunos lugares presentan fragmentos de ceniza en capas muy finas, silicificadas.

El fondo de la caldera, está relleno en gran parte de los productos de la actividad del Miravalles. Las últimas capas son de sedimentos producto de la erosión de las laderas del cono.

- d. Morfogénesis. Existe una depresión al pie del Miravalles que aquí se denomina La Caldera de Miravalles, los geólogos del ICE la llaman: La Caldera de Guayabo. En el estado actual de las investigaciones, es difícil saber si la caldera es de colapso o de explosión, o una combinación de ambos procesos. Sin embargo, no existiendo los productos de la explosión, ya que las ignimbritas se consideran como el resultado de erupción de fisura, sólo queda la posibilidad del colapso esto puede haber ocurrido casualmente por la salida de las ignimbritas.
- e. Morfocronología. Dataciones de las lavas dentro de la caldera, del Miravalles, dan 2.3 ± 1 millón de años. De modo que la depresión como tal debe haberse formado antes de eso. Si al resultado anterior se le suma o quita el millón de años, siempre nos dará un resultado que no concuerda con el de las ignimbritas de la Meseta de Santa Rosa. O los análisis no son del todo exactos, o las muestras no estaban en las condiciones necesarias para obtener un buen resultado. Lo que sí es cierto es que primero se formó la depresión y luego el cono del volcán Miravalles.

2.4. Lomas y valles

- a. Ubicación. Se localiza al pie del cono del Miravalles, del lado sur y se extienden más al sur del caserío de Fortuna.
- b. Morfografía. La unidad está formada por un tipo de topografía que es típica de las coladas de lava. Se encuentran pequeñas lomas de contorno irregular. Muchas de las lomas están transversales a la pendiente del cono. En la parte más baja, las lomas están separadas por depresiones de fondo irregular en las cuales en ocasiones se forma una laguna.
- c. Tipo de roca. La unidad está compuesta de lava de tipo andesítico. Una ligera cubierta de ceniza de unos pocos centímetros cubre la lava.
- d. Morfocronología. No teniendo dataciones exactas de la lava, no se puede precisar su edad correcta. Sólo puede decirse que la forma es del Cuaternario.

2.5. Relieve plano ondulado

- a. Ubicación. Se localiza al pie del cono del volcán Tenorio, en su lado sur.
- b. Morfografía. La superficie es plana, con una ligera pendiente hacia el sur. En algunas localidades se presentan colinas que dan al terreno el aspecto de ondulado. Los valles que cortan esta unidad son profundos, con laderas de pendiente regular y cimas planas o en forma de lomas onduladas.
- c. Tipo de roca. El tipo de roca dominante es lava, su color es claro y podrían ser ácidas. Se intercalan con algunas corrientes de lodo. Una ligera cubierta de ceniza las oculta.
- d. Morfogénesis. El origen de la unidad es, la presencia de lavas con algunas corrientes de lodo y ceniza.
- e. Morfocronología. Estas lavas y la forma, han de ser contemporáneas con la unidad anterior 2.4

2.6. Colinas muy irregulares

- a. Ubicación. Al igual que la unidad anterior, se localizan en el lado sur del Tenorio. Abarcan el caserío de Tierras Morenas.

- b. Morfografía. Son colinas irregulares, con una elevación de más del centenar de metros sobre el terreno vecino. Sus laderas son de pendiente regular, pero al caer a los cauces ésta aumenta. Todo se presenta con gran irregularidad.
- c. Tipo de roca. La unidad debe su forma a lavas provenientes del Tenorio, las cuales están cubiertas parcialmente por ceniza. En algunos sitios, la capa de ceniza es muy delgada y deja ver la roca; pareciera una lava de bloques.
- d. Morfogénesis. La forma de esta unidad se debe a la presencia de grandes coladas de lava de bloques, parcialmente cubiertas de ceniza. La superposición de diversas coladas origina la presencia de lomas y colinas irregulares. El ligero redondeamiento que se observa en el relieve de algunos sitios debe interpretarse como un mayor espesor de ceniza.
- e. Morfocronología. Contemporánea con las unidades 2.4 y 2.5.

2.7 Lomeríos de fuerte pendiente en Cordillera de Tilarán

- a. Ubicación. Se localiza desde las vecindades de la ciudad de Tilarán y se extiende al SE. Se ha puesto un límite tentativo que corresponde con el río Barranca.
- b. Morfografía. La característica de esta unidad es la de presentar un relieve fuerte en toda su extensión. Lomas con laderas de pendiente cercana a los 30° son frecuentes en toda la unidad. Los fondos de los valles por lo general son angostos, apenas unos pocos metros más anchos que el cauce. Las cimas de lomas y cerros también suelen ser angostas, pero redondeadas.

Las zonas más elevadas de la unidad presentan siempre el mismo tipo de relieve pero sus formas están más redondeadas por la presencia de un mayor espesor de ceniza. Esto es evidente en Monteverde, Jabonal y Piedades de San Ramón.

- c. Tipo de roca. Lavas basálticas y andesíticas, aglomerados, tobas e ignimbritas en una desordenada alternancia constituyen el cuerpo de esta unidad. Una cubierta de ceniza de espesor variable se extiende en la mayor parte de ella, sobre todo en las tierras altas previamente mencionadas. La mayor parte de las rocas pertenecen a la Formación Aguacate, pero las tierras de formas más redondeadas es muy probable que pertenezcan a la Formación Monteverde.

Actividad intrusiva se observa en muchas localidades de la unidad. Pequeños diques son frecuentes y una masa intrusiva más extendida se localiza en el área cercana a Guacimal de Puntarenas.

- d. Morfogénesis. El origen de toda la unidad es eminentemente volcánico. Dentro de ella hay alguna pequeña influencia de actividad intrusiva que no ha sido mostrada en el mapa, como pequeños diques. Los conos por los cuales se produjo dicha actividad no están mostrados en el mapa y es muy probable que el inicio de la actividad haya sido fisural. La fisura se fue tapando por los propios materiales expelidos lo que ocasionó la formación de aberturas aisladas que dieron origen a cráteres centrales.
- e. Morfocronología. La unidad no ha sido datada directamente, pero la Formación Aguacate descansa discordantemente sobre rocas de las Formaciones Punta Carballo y Turrúcares, las cuales han sido datadas como del Mioceno medio. Esto hace que las rocas más viejas del Aguacate sean más jóvenes que el Mioceno medio o al menos contemporáneas. Dataciones de una andesita de la Cima en Palmares (comunicación oral, Tournon) la ubican en 4 a 5 millones de años, lo cual corresponde al Plioceno. Como se observa, el margen de edad de la unidad es muy amplio ya que podríamos tener partes de ella que se formaron durante fines del Mioceno y otras a fines o mediados del Plioceno. Desde luego las secciones con rocas más viejas habrían sufrido erosión y eso complica más el panorama.

En definitiva podemos decir que en conjunto, la edad de esta unidad debe ser asumida como del final del Plioceno al Pleistoceno.

2.8. *Planicie ondulada*

- a. Ubicación. Localizada al Norte del país, colinda con la frontera con Nicaragua.
- b. Morfografía. Como lo expresa el nombre de la unidad, es una topografía plana con lomas de baja elevación, muy redondeadas y de laderas de muy poca pendiente. Los pocos ríos que la cortan tienen laderas de poca pendiente, las divisorias o espacios interfluviales son planos y anchos, más de 200 m.
- c. Tipo de roca. Es una secuencia de lavas, tobas y lahares, pero cubiertas de ceniza más reciente, la que ha contribuido al aspecto plano.
- d. Morfogénesis. La forma se debe al relleno de rocas volcánicas previamente citadas pero sobre todo a la cubierta de ceniza que terminó por eliminar depresiones.
- e. Morfocronología. No existe ninguna información en relación a edades de rocas en esta área, pero siendo rocas volcánicas provenientes del conjunto Orosi, es posible que sean del Plioceno o Pleistoceno. Al ser formas volcánicas y no producto de erosión; su edad es muy cercana a la de la roca y por consiguiente la edad será Plioceno-Pleistoceno.

Sub-unidad de laderas escarpadas (2.8P). Esta sub-unidad está constituida por las laderas de muy fuerte pendiente que forman parte del valle del río Pizote y Pénjamo. Los materiales son los mismos.

2.9 *Relicto de la Formación Brito*

- a. Ubicación. La unidad está localizada en dos sitios, uno al NW y el otro al SW de la ciudad de Cañas.
- b. Morfografía. Esta unidad está representada por dos lomas separadas pero que tienen rasgos comunes. Su máxima elevación es 158 msnm, con un promedio de 90 sobre la llanura. Sus laderas muestran un ajuste a la estructura. Los buzamientos o pseudobuzamientos, están orientados hacia el N y NE y corresponden con las laderas de menor pendiente. La ladera que ve al Sur es de mayor pendiente. Lo anterior es más notorio en la loma Nambiral. La divisoria es angosta y únicamente en el cerro Gordo, al oeste de fila Nambiral, existen áreas anchas, de más de 200 m en la parte superior.
- c. Tipo de roca. Son rocas del tipo de las tobas, las vulcarenitas y quizá alguna roca de tipo intrusivo básico. Las características que presentan atestiguan que pertenecen a la Formación Brito.
- d. Morfogénesis. La forma que presenta esta unidad está en relación con aspectos estructurales, los cuales han sido puestos en evidencia por las diferencias litológicas. La erosión diferencial ha originado la forma actual.
- e. Morfocronología. La edad de la Formación Brito es Eoceno, pero esta forma es más joven, quizá del Mioceno.

2.10. *Laguna del Arenal*

- a. Ubicación. Se ubica al norte de la ciudad de Tilarán. Esta unidad se refiere a la depresión en sí, que está en la actualidad ocupada por el embalse del Proyecto Arenal.
- b. Morfografía. La unidad, hoy día cubierta por el agua, era de superficie plana cortada por dos o tres ríos y unos pocos caños superficiales.
- c. Tipo de roca. Las rocas que constituían el relleno eran todas de origen volcánico, producto de la erosión de las laderas vecinas.
- d. Morfogénesis. Se incluye aquí por motivos de claridad, la descripción de la siguiente unidad (2.11).

Del estudio de mapas topográficos (Hojas Arenal y Tilarán 1:50.000 del IGC) y fotografías aéreas, se obtiene una serie de alineamientos ligeramente semicirculares. Estos son algo cóncavos hacia el NE y tienen un rumbo NW SE. Estas líneas se han inferido como fallas de gravedad con el bloque caído hacia la laguna. Este tipo de patrón de fallas originó en las laderas un cierto escalonamiento. Es probable que al ocurrir la caída del bloque central, se activara el magma, rompiendo la corteza y saliendo en forma de lava y piroclastos. Esto dio origen a los volcanes Arenal y Chato (en este momento inactivo). Estos dos volcanes juntos con sus eyecciones taponearon el desagüe de la depresión, el cual en esa época se efectuaba hacia el este. Lo anterior dio origen a una laguna y con ella el rellenamiento paulatino hasta que quedó totalmente colmada.

Esta laguna formó un nuevo desagüe que es el río Arenal, prueba de esto son las terrazas que se encuentran a unos 30 m sobre el nivel del cauce cerca del sitio de San Gregado.

- e. Morfocronología. La edad exacta de la forma no se conoce pero puede ser de fines del Plioceno o principios del Pleistoceno.

2.11 Cerros alrededor de la laguna

- a. Ubicación. Como lo indica el nombre de la unidad, se localizan alrededor de la Laguna de Arenal.
- b. Morfografía. Son un conjunto de lomas y colinas orientadas alrededor de la unidad anterior. Sus formas son redondeadas, los ríos que descienden de ellas hacia la laguna son pequeños a excepción del Caño Negro y Chiquito. Las laderas que caen a estos cauces son de pendiente fuerte.
- c. Tipo de roca. Las rocas de esta unidad son andesitas y basaltos que afloran en los lugares de mayor pendiente, pero se las encuentra muy meteorizadas. Cubriendo a las lavas se encuentra en superficie un espesor considerable de piroclastos y corrientes de lodo que también presentan un alto grado de meteorización.
- d. Morfocronología. Al igual que la unidad anterior ésta debe ser asignada al Plioceno-Pleistoceno.
- e. Morfogénesis. Este tema fue tratado en la unidad anterior (2.10).

2.12. Lomeríos bajos

- a. Ubicación. Se localiza al lado NE del Volcán Tenorio.
- b. Morfografía. Son lomas redondeadas, amplias, de pendiente media, entre 20° y 30°. Algunos ríos atraviesan la unidad. Presenta tres grandes colinas aisladas entre sí, de contornos redondeados. Las lomas tienen una altura máxima de 474 m y se disponen a manera de arco en el lado norte de la unidad 2.11.
- c. Tipo de roca. Lavas, piroclastos y lahares, todo muy meteorizado y cubierto por cenizas.
- d. Morfogénesis. Su origen es eminentemente volcánico.
- e. Morfocronología. No existiendo ninguna datación cercana al área, pero considerando que este tipo de vulcanismo se ha originado como parte del macizo de Tenorio, se tiene que su edad debe ser del Plioceno-Pleistoceno.

2.13. Cerros y colinas irregulares

- a. Ubicación. al norte del país, ligeramente al SW de Upala.
- b. Morfografía. Constituidas por colinas de aspecto irregular. Sus laderas son de pendiente entre 11° y 40° (20% y 83%). Los ríos y quebradas parecen seguir un patrón estructural definido por las direcciones NW SE y NE SW. Los espacios interfluviales de las cimas son angostos 200 m.

- c. Tipo de roca. La unidad está formada de lavas y lahares que se intercalan con aglomerados y piroclastos. La superficie se encuentra cubierta de ceniza. Todas las rocas muestran un alto grado de meteorización.
- d. Morfogénesis. La unidad tiene su origen en actividad volcánica, que se produjo al pie de los volcanes Miravalles y Tenorio por su lado NE. Las direcciones que sigue el drenaje posiblemente están de acuerdo con la dirección de las lavas.
- e. Morfocronología. El razonamiento para esta unidad es el mismo que para la unidad 2.12.

2.14 Cerros y colinas del vulcanismo de intragaben

- a. Ubicación. Los cerros y colinas de esta unidad se encuentran esparcidos dentro de la llanura Atlántica.

El conjunto principal por su tamaño es el que se inicia en las Lomas Sardinal y cerros Chaparrón, continuando hacia el noroeste. Otros cerros fuera de este gran núcleo son: el Tortuguero, las Lomas Azules de Sierpe, Coronel, Cocorí (Hito) y otros más, aún sin nombre.

Otra serie de viejos y extintos conos volcánicos se localizan cerca de la confluencia con los ríos San Carlos y San Juan. Algunos de éstos son: El Jardín, La Mona y otros sin nombre.

- b. Morfografía. En términos generales son cerros de laderas de fuerte pendiente. Las laderas al sureste del cerro Chaparrón son casi verticales. Pero también se encuentran otros pequeños cerros o colinas de laderas escarpadas.

El cerrito donde está al hito Sar tiene la apariencia de haber sido un pequeño cerro volcánico, del cual la erosión ha dejado únicamente la chimenea. Lo mismo sucede con otro cerrito situado al suroeste. Muchos de estos conos todavía presentan restos de cráteres, los cuales están en proceso activo de erosión.

Las áreas al pie de estos conos volcánicos constituyen parte de la llanura.

Los valles en la unidad son profundos, pero su perfil transversal varía de acuerdo a la dureza de las rocas que corta. En la confluencia con el San Juan el terreno está formado de conos volcánicos bastante erosionados, con altura máxima en el cerro Jardín de 32 msnm.

- c. Tipo de roca. Lavas, brechas, piroclastos y lahares son las principales rocas de esta unidad. Según Chaves, 1970, la composición dominante es la de basalto olivino augítico con augita titanífera. Madrigal y Malavassi, 1970, se refieren a algunos de estos cerros y le dan el nombre de Formación Cureña a sus rocas. En algunos sitios como entre Castillo y Machuca, la unidad presenta filones de cuarzo sin que por el momento se haya determinado con certeza si contienen oro.
- d. Morfogénesis. La unidad es volcánica pero la erosión ha tomado parte activa en su forma actual.
- e. Morfocronología. Dataciones en rocas del vulcanismo en el delta del río San Juan, dieron 14 millones de años (Tournon, comunicación oral). Esto hace que la forma, se encuentre en el límite entre el Terciario y el Cuaternario o sea Plioceno-Pleistoceno.

2.15 Cerros y valles del Aguate

- a. Ubicación. Por razones de forma, se ha limitado a esta unidad entre el río Barranca y el Valle Central, o sea a lo que como unidad geográfica se le ha dado el nombre de Aguate.
- b. Morfografía. El relieve está caracterizado por valles de laderas con muy fuerte pendiente y en algunos sitios escarpadas. Las divisorias suelen ser angostas. En ocasiones el espacio interfluvial es ancho entre dos ríos principales pero con un relieve demasiado ondulado debido a la presencia de anchos



valles de pequeñas quebradas. La presencia de muchas colinas de forma cónica sugiere la existencia de viejos conos volcánicos como los cerros. Mondongo, Conchal, Tinajita, Chompipe, Calabaza, Cerros de Macho Chingo, Ráicero y muchos otros que no muestran nombre en los mapas.

- c. Tipo de roca. Las rocas típicas de esta unidad son del tipo de las andesitas y basalto-andesita. Se encuentran lavas, piroclastos, aglomerados y corrientes de lodo, brechas e ignimbritas.

Posteriormente a las rocas volcánicas ocurrió la intrusión de rocas de composición ácida y neutro-ácida. Asociado a esta intrusión se efectuó una mineralización de algunas zonas, dando origen a las vetas auríferas ya conocidas en esa región. La acción hidrotermal, caolinizante y silicificante produjo la descomposición y transformación de algunas de las rocas ya existentes como puede comprobarse en los cerros y colinas que forman los Cerros del Rayo, ubicados al Sur de Hacienda Vieja, los cerros ubicados inmediatamente al Norte de San Mateo de Orotina, dos cerritos cónicos ubicados 1 Km al noreste de San Rafael, otros cerca de Piedades Norte, etc.

- d. Morfogénesis: La unidad es volcánica pero la erosión ha tomado parte en el modelado de algunas de sus formas.

- e. Morfocronología. Rocas del Aguacate descansan sobre la Formación Turrúcares de edad Mioceno medio, al Sur del caserío de Turrúcares.

Una andesita en la Cima de Palmares, fue datada obteniéndose 4 a 5 millones de años (comunicación oral, Tournon).

Se desprende de estos datos, que la edad de las rocas del Aguacate está comprendida en un espacio de tiempo que va desde mediados del Mioceno a mediados del Plioceno y quizá a su final. La edad de la forma es entonces compleja, pues se extenderá durante igual período.

2.16. Volcán Arenal

- a. Ubicación. Se localiza al oeste del caserío de La Fortuna y al este de la Laguna de Arenal.

- b. Morfografía. Puede considerarse como uno de los conos más perfectos que existen en el país. Se levanta 1 300 m sobre la llanura donde está La Fortuna. La mayor parte de sus laderas presentan pendientes de 30° a 45° (50% a 100%). En la actualidad muestra su cráter superior, en la cima del cono y el cráter lateral de la base. Las coladas de lava recientes, se han originado de este último.

- c. Tipo de roca. La lava del Arenal, es de estructura porfírica hipocristalina con masa de fondo hialopilitica, marcadamente microcristalina (Cháves R. 1969), es de tipo hipersténico-olivínico

- d. Morfogénesis. Está por demás decir que la forma es de origen volcánico, pero como la erosión no ha tomado parte en su origen entonces la forma es enteramente volcánica.

- e. Morfocronología. No hay por el momento dataciones de este conjunto de rocas, pero por relación con el vulcanismo del área, la forma debe ser del Plioceno-Pleistoceno.

2.17 Volcán Chato (Caldera)

- a. Ubicación. Se localiza inmediatamente al SE del volcán Arenal.

- b. Morfografía. En su borde superior, esta caldera tiene un diámetro de 600 m y una máxima elevación de 1 140 msnm. La profundidad a la cual está el fondo del cráter es de 940 msnm en su extremo SE. Esta colina es otro antiguo foco de emisión volcánica. La pendiente de sus flancos varía siendo más pronunciada en el lado oeste, teniendo secciones de 40° y 50° y un promedio de 38°

- c. Tipo de roca. Las rocas de este volcán son similares a las del Arenal.
- d. Morfogénesis. La forma de este volcán como la del Arenal, es el resultado de la acumulación de lavas y piroclastos. Sin embargo en el Chato entró en juego otro episodio que aún no se ha presentado en el Arenal. Ésto fue una explosión que voló la parte superior de su cono dejándolo truncado. A ese aspecto es a lo que debe su nombre de Cerro Chato.
- e. Morfo cronología. Este volcán debe ser contemporáneo con el Arenal o sea del Plio-Pleistoceno.

2.18. Relleno piroclástico al pie de la falda este del Arenal

- a. Ubicación. Se extiende desde el pie del Arenal hacia el oeste hasta llegar casi al río Arenal.
- b. Morfografía. Su forma es la de un abanico que tiene como origen el volcán Arenal, extendiéndose y abriéndose hacia el oeste. Su pendiente es moderada, de 0° a 5° , ninguna quebrada o río la corta.
- c. Tipo de roca. La unidad está compuesta de piroclastos tipo lapilli. Su espesor pasa de varios metros y ha sido originada por las continuas y antiguas erupciones del volcán Arenal, una de las cuales, la última, destruyó los caseríos de Tabacón y Pueblo Nuevo.
- d. Morfogénesis. Su origen está en la caída de fragmentos principalmente sólidos, producto de erupciones del Arenal.
- e. Morfo cronología. Si al cono del Volcán Arenal se le ha asignado una edad Plio-Pleistoceno, estos depósitos deberán ser más jóvenes o sea Pleistocénicos.

2.19 Falda baja del NE de Cordillera de Tilarán

- a. Ubicación. Se le localiza al oeste del caserío de Santa Clara.
- b. Morfografía. Se extiende de norte a sur al pie de la falda NE de la Cordillera de Tilarán. Tiene una estribación hacia el este que separa el río La Tigra del Peñas Blancas.

Las pendientes de las laderas son de unos 10° , excepto donde el Peñas Blancas la corta pues sus laderas son de unos 33° .

Los espacios interfluviales principales son amplios, más de 500 m pero las quebradas intermedias disminuyen esta medida. Sin embargo, las áreas con pendientes menores de 10° y suficientemente amplias, son frecuentes.

- c. Tipo de roca. La unidad está constituida de un conjunto de lavas andesítico-basálticas y con abundantes intercalaciones de lahares.
- d. Morfogénesis. El origen de la forma está en el acúmulo provocado por las lavas emanadas del cerro Los Perdidos que es un volcán viejo.
- e. Morfo cronología. Al igual que la Cordillera de Tilarán (2.7) esta forma tiene una edad que puede estar entre el Plioceno y el Pleistoceno.

2.20. Conos piroclásticos de Aguas Zarcas

- a. Ubicación. En número aproximado de 12 de los cuales se han ubicado 9 en el mapa. Se localizan en el área de Aguas Zarcas, bordeados por la llanura de aluvión.
- b. Morfografía. El más alto de ellos es el cerro Los Chiles con 130 m sobre la unidad 3.16 que es un relleno de abanico aluvial. Su forma es cónica, el más perfecto es el mencionado Los Chiles. Otros son ligeramente alargados en sentido este-oeste. Sus pendientes son moderadas, de unos 20° a 30° .
- c. Tipo de roca. En todos ellos la roca formadora es el lapilli de composición andesítica. Los fragmentos son como promedio de unos 3 cm. El grado de meteorización varía de unos cerritos a otros. El que se presente más sano para la explotación, ha sido Los Chiles, el cual ha sido empleado para caminos.

- d. Morfogénesis. Estos cerritos son típicos conos volcánicos de erupción de piroclastos. Parecen estar alineados en una fisura ya que se agrupan en una línea recta de norte a sur

2.21 Maar cráter de explosión de río Cuarto

- a. Ubicación. Se localiza al norte del país, a 1 Km del caserío de Río Cuarto. Se le conoce como La Laguna de Río Cuarto
- b. Morfografía. Esta laguna es un viejo cráter de explosión en una topografía plana (Maar). La forma es ligeramente oblonga con diámetro mayor este-oeste, de 750 m y menor de norte a sur de 525 m y el nivel del agua a unos 20 m abajo del borde superior. El borde superior del cráter está ligeramente más alto que el terreno que lo rodea y está compuesto de lapillis dentro de piroclastos más finos. Las paredes son verticales y la profundidad de la laguna pasa de los 15 metros. La depresión está rodeada de la unidad 3.54 que es el abanico aluvial del río Cuarto y el Sarapiquí, pero debajo de esa unidad hay lavas.

- Tipo de roca. Siendo una depresión, se debe hablar únicamente de las rocas que la rodean. Estas son piroclásticas hasta donde se ha podido observar en superficie. Las paredes podrían presentar lava, pero no se han investigado.
- d. Morfogénesis. Podría considerarse como otro ejemplo de actividad de fisura en las últimas etapas, o sea cuando ya la continuidad fisural ha sido obstruida por sus propios depósitos. El volcán Poás, el cerro Congo, otro volcán y la Caldera de Hule están en una línea recta con esta unidad. Esta recta sigue una dirección norte sur como la de los conos piroclásticos.
- e. Morfocronología. Su edad debe ser bastante reciente como para que haya roto la continuidad de los depósitos de abanico que la rodean. Posiblemente sea del Pleistoceno.

2.22. Caldera de Hule

- a. Ubicación. Se localiza 10 Km al norte del volcán Poás.
- b. Morfografía. Es aproximadamente circular con un diámetro este-oeste de 2 Km y norte-sur 2.2 Km. El nivel del agua en el fondo del cráter, está a unos 140 m de profundidad en relación con el terreno del borde este.

Las paredes más altas están hacia el lado Sur con 160 m y pendientes de más de 45°. Pero del lado norte, no hay pared, posiblemente desapareció al ocurrir la explosión y también por erosión. En el fondo actual del cráter se ubican tres lagunas, la mayor de las cuales es la Hule, luego la laguna Congo y otra sin nombre. Las lagunas Congo y Hule se encuentran separadas por un pequeño cono infra-craterico, que se inició posterior a la explosión. Este se eleva 130 m sobre el nivel de las aguas.

El río Hule, se encarga de drenar la laguna Hule.

- c. Tipo de roca. Se encuentran brechas en las paredes, alternando con capas de piroclastos y en la parte superior de la pared sur una gruesa colada de lava de basalto-andesita con olivino. En la base del conito central, se encuentra una masa escoriácea que posiblemente pertenezca a una colada, aparentemente también es basalto-andesítica.
- d. Morfocronología. Es probable que esta forma debe ser asignada al Plio-Pleistoceno.

2.23. Volcán Congo

- a. Ubicación. Está localizado 6 Km al norte del volcán Poás.
- b. Morfografía. Este volcán, hoy día en proceso de erosión, tiene una altura de 2 014 msnm. Es parte de la falda norte del Poás. Varios ríos y quebradas salen de su cono y uno de ellos, el río Seco, lo ha penetrado bastante. Sus



laderas son de fuerte pendiente, más de 30° y cerca de la cima y en el valle del río Seco, pasan de 45° (100%). Su forma en planta es casi circular pero al ubicar la cima se observa que no ocupa la posición central sino que está cargada hacia el lado sur del cerro.

- c. Tipo de roca. Igual a la mencionada, en la unidad 2.22' o sea una colada de lava de tipo olivino. Esta colada posiblemente se originó en el Volcán Congo y corrió por la ladera, luego la explosión o el hundimiento de la Caldera de Hule la dejó al descubierto en su pared sur
- d. Morfogénesis. El origen de esta unidad es netamente volcánico aunque ya presenta modificaciones por efectos de la erosión como es el valle del río Seco que lo está penetrando.
- e. Morfocronología. Por lo que hasta aquí se ha visto, el vulcanismo en Costa Rica aunque se ha iniciado desde tiempos muy viejos, sus formas no lo son tanto. Este antiguo cono debe ser considerado como del Pleistoceno.

2.24. Volcán Poás

- a. Ubicación. El cráter activo se encuentra en la intersección de las coordenadas geográficas 10° y 11' Norte y 84° 14' Oeste.
- b. Morfografía. El macizo del Poás es el más grande del país, su máxima elevación es de 2 708 msnm. Presenta laderas con todo tipo de pendiente y en él se encuentran otros conos volcánicos poco conocidos como son: el Cerro Platanares, Porvenir, Viejo y las unidades ya mencionadas Caldera de Hule y Congo. Del lado sur, a 1 Km del cráter activo, se localiza un cráter extinto, el cual está ocupado por una laguna. Tanto el cráter principal, como este de la laguna son en realidad calderas. En el interior del cráter activo, se ha formado un pequeño conito.
- c. Tipo de roca. En el macizo del Poás, se encuentran todo tipo de rocas volcánicas, pero principalmente de composición andesítica.
- d. Morfogénesis. El macizo del Poás, debe su forma a la actividad volcánica que ha sostenido por varias centurias. Desde luego la erosión lo afecta en determinados lugares pero su forma actual es exclusivamente el resultado del acúmulo de diferentes coladas lávicas y de piroclastos.
- e. Morfocronología. A pesar de que es una forma vieja, debe considerarse que su edad no va más allá del Plioceno.

2.25 Volcán Barba

- a. Ubicación. El cruce de las coordenadas geográficas 10° 07' Norte y 84° 06' Oeste se localiza en la parte más alta del volcán que tiene 2 906 metros sobre el nivel del mar
- b. Morfografía. El macizo se extiende en una dirección norte-sur. La cima del volcán está completamente ubicada hacia el sur de toda la unidad. Sus laderas del sur llegan hasta el piso del Valle Central y por el norte hasta las llanuras de San Carlos y Atlántico.

Sus laderas tienen pendientes muy variadas pero la zona correspondiente a la cuenca del río Patria muestra una dominancia dependientes de más de 45°. Este río Patria es el límite con el macizo del volcán Irazú. El límite con el volcán Poás lo constituyen los ríos Sarapiquí y Tambor

En la cima del volcán se observan unos 10 pequeños conos y cráteres. Algunos de los cráteres mayores están ocupados por lagunas, como la Laguna Danta y la Laguna Barba. La Laguna Danta tiene 500 m de diámetro y es el mayor cráter en el área.

Como parte de esta unidad, se han incluido otros cerros también de origen volcánico como el Chompipe, Delicias, Tibás, Turú, Caricias, Zurquí, Hondura, Achiotal y Cacho Negro.

- c. Tipo de roca. Las lavas más viejas del Barba tienen una tendencia a ser basálticas, mientras que las más recientes se presentan más andesíticas. Hay todo tipo de rocas volcánicas como lavas, aglomerados, piroclastos.
- d. Morfogénesis. La forma del macizo del Barba se debe en su gran mayoría a la actividad volcánica. Sin embargo, el área correspondiente a las cuencas de los ríos Patria y General, presenta evidencias claras de fuerte erosión. También en la cuenca del General, se observa un escarpe con alturas de 100 a 300 metros; y pendientes de 50° (119%). Es probable que este escarpe se deba a un colapsamiento de la zona a consecuencia del vacío interno dejado por la gran cantidad de materia lanzada por el volcán durante sus períodos de actividad.
- e. Morfocronología. La edad de esta unidad es del Plioceno-Pleistoceno.

2.26 Volcán Irazu

- a. Ubicación. La parte más alta de su cima está cruzada por las coordenadas geográficas $9^\circ 58'$ Norte y $83^\circ 53'$ Oeste.
- b. Morfografía. Su forma está alargada en sentido norte sur, por el norte llega hasta la llanura de San Carlos-Atlántico, y por el sur baja hasta el piso del Valle Central. Sus laderas tienen todo tipo de pendientes pero las áreas correspondientes a parte de las cuencas de los ríos Toro Amarillo, Corinto, Sucio y Patria, muestran una dominancia de pendientes mayores a 30° . Los contornos de las lomas son redondeados debido al grueso espesor de cenizas recientes que cubre casi todo el macizo.

Un cono prominente al norte del cráter principal es el cerro Alto Grande. Hacia el sur hay una serie de pequeños conos secundarios entre ellos el Pasquí y el cerro Noche Buena que es un frente de lava. El cerro Pico de Piedra que es un acumulo de lava originado por su propio movimiento y el cerro Cabeza de Vaca, que también podría ser un acumulo de lava, se encuentran al oeste.

La máxima elevación del macizo del Irazu es de 3 432 msnm pero el borde del cráter activo está a 3 340 msnm, esto indica que en determinada época del pasado, la salida de lava y otros productos volcánicos se efectuaba a una mayor altura de la que hoy tiene el cráter. Al disminuir su actividad también disminuyó la altura del cráter por efectos erosivos. El cráter principal tiene una forma casi circular con 250 m en dirección EW y 450 m en dirección NE. La profundidad del cráter desde su borde es de aproximadamente 90 metros.

Al este completamente al lado, se encuentra otro cráter inactivo con 400 m de diámetro y casi circular. Su profundidad es de 76 m. Otro cono secundario se encuentra hacia el este.

- c. Tipo de roca. En esta unidad se encuentra todo tipo de rocas volcánicas. Brechas, lavas, tobas, aglomerados, ignimbritas, ceniza y también muchas corrientes de lodo y lahares. El grado de meteorización de ellas es muy variable.

Krushensky 1972, reportó que las llamadas lavas de Paraíso son andesitas augíticas, de textura porfiroide y que las lavas de la Formación Sapper son andesítico-basálticas.

Ya Dóndoli había mencionado que las lavas del Irazu eran de composición andesítica, 1954

- d. Morfogénesis. La forma de la unidad como un todo es el resultado del acumulo de rocas volcánicas de diferente tipo. La erosión únicamente ha tomado parte en el labrado del sistema de drenaje, el cual como una totalidad es de carácter radial. La vertiente norte tiene mayor cantidad de terreno con pendientes escarpadas como una consecuencia de la mayor precipitación que recibe.

- e. Morfocronología Una datación reportada por Krushensky en una toba soldada del río Agua Caliente la ubica dentro del Cuaternario, con 147.000 ± 143.000 años, y la datación de la colada de Cervantes la ubica a los 13.800 ± 300 .

De esto puede verse que cuando la colada de Cervantes corrió por la falda del Irazú, ya éste tenía la forma que hoy presenta. Por consiguiente, la edad de esta forma es del Pleistoceno.

2.27 Volcán Turrialba

- a. Ubicación. Se localiza a 24 Km al NW de la ciudad de Turrialba.
- b. Morfografía Constituye un macizo de 3 329 msnm, la cima está 129 m más alta que el borde de los cráteres. Hay tres cráteres bien definidos con actividad fumarólica, el central que es el de mayor profundidad, tiene aproximadamente 50 metros. Las laderas del macizo tienen pendientes de fuerte a escarpadas en el lado norte y más moderadas en el lado este. Las laderas de los valles, siempre presentan una fuerte pendiente de 40° y mayores (83%).
- Los espacios interfluviales son amplios, de unos 200 m o más. Al NE, a unos 5 Km, en la intersección de las coordenadas de cuadrícula de la Hoja Carrillo, (228-576) se ubica un cerro sin nombre, el cual tiene características morfológicas que lo hacen verse como un antiguo volcán, sobre todo en las laderas del norte y del nor-este, en donde se identifican algunas coladas muy superficiales.
- c. Tipo de roca. De acuerdo a los estudios realizados por Dóndoli, 1954, la colada de Aquiares, que desciende hasta el río Reventazón, pasando cerca de Turrialba, es de composición andesítica. Otros tipos de roca observados son brechas lávicas, tobas y cenizas en la superficie del terreno.
- d. Morfogénesis. El estado actual de la unidad es ocasionado por el acúmulo de diversas rocas volcánicas. La erosión lo único que ha ocasionado es la formación de vías de drenaje, desde luego muchas de ellas son muy profundas y de laderas escarpadas.
- e. Morfocronología. Al igual que el Irazú, el Pleistoceno.

2.28. Relleno volcánico del Valle Central

- a. Ubicación. Se localiza al centro del país. Las coordenadas geográficas de $10^\circ 00'$ Norte y $84^\circ 15'$ Oeste se cruzan casi en su centro.
- b. Morfografía. Es una superficie plana ondulada. Ubiándose un observador en cualquiera de los cerros que bordean el piso, vería un terreno de superficie completamente plana. Esto debido a que desde la distancia, los profundos y medianos cauces que interrumpen la planicie no son bien identificados. Pero cuando se está en el piso del Valle, se nota inmediatamente que la superficie no es perfectamente plana sino que está cortada por los cauces y presenta lomas de baja altura. En el Área Metropolitana, son muy notorias estas diferencias de relieve como las llamadas Cuesta de Mora y de Núñez que son parte de un cambio de relieve, el cual en forma semicircular se extiende desde Desamparados, pasa por Zapote, Casa Presidencial, Parque Bolívar y se dirige hacia el NW. Es muy posible que estos cambios en el relieve dentro del Área Metropolitana, sean debidos a la presencia de lava a unos cuantos metros de profundidad, constituyendo en parte un frente.

Más hacia el oeste, en el área de la Guácima, se tiene una topografía, muy particular, formada por pequeñas lomas rocosas rodeadas por la planicie constituida de material más terroso. La explicación de esto es que existe una colada de lava, o varias, que fue cubierta por piroclastos quedando únicamente al descubierto las partes más elevadas de la colada

- c. Tipo de roca. Esta unidad está formada en superficie por rocas volcánicas principalmente lavas, tobas e ignimbritas, cubiertas por ceniza en un espesor variable.

La secuencia de lavas descansa sobre rocas sedimentarias, al menos hacia el lado sur de la unidad. En efecto en el fondo del cañón del río Virilla, en el sector comprendido entre la planta eléctrica de Nuestro Amo y el puente de la carretera Turrucare-Piedras Negras, se observan rocas sedimentarias tipo lutita y arenisca, pertenecientes a la Formación Térraba, las cuales descansan bajo la serie de rocas volcánicas. En este cañón, el espesor de rocas volcánicas llega a 100 metros, pero en perforaciones efectuadas por el SENAS (comunicación verbal de M. Fernández) la profundidad de las rocas volcánicas sobrepasa los 300 metros.

De acuerdo a Dóndoli, 1954, las lavas son de tipo andesítico.

- d. Morfogénesis. Geomórficamente, esta unidad no es un valle, sin embargo para efectos políticos, socio-económicos y todo tipo de referencia de carácter no geomorfo-geológico, se considera que es preferible seguirlo llamando el Valle Central. Desde luego que este término implica no solamente el piso que aquí se está describiendo sino también parte de las faldas de los cerros que lo limitan. Pero resulta que el nombre técnico correcto es bastante desagradable, puesto que lo que en este momento llamamos valle no es tal sino que es una fosa tectónica y es casi seguro que a nadie le gustará decir yo vivo en la Fosa Central

Las características geomórficas que catalogan a la unidad como fosa son:

1. La presencia de una falla a todo lo largo del pie de la Cordillera Central, ésta falla está evidenciada por la presencia de fuentes termominerales desde Agua Caliente de Cartago hasta Salitral de Santa Ana. Dóndoli, 1954, muestra en su mapa geológico de la Región Oriental de la Meseta Central, esta falla.
2. La interrupción brusca y alineada con la supuesta falla, de las estribaciones que de la cordillera bajan hacia el valle.
3. Por la presencia de un vulcanismo sin explicación aparente (Formación Pacacua), en correspondencia con la posición de la falla, o cerca de ella.

En el lado norte del valle, se ha supuesto otra falla, en correspondencia con lo que hoy es la Cordillera Volcánica Central. Esta falla, sería la que dio origen al vulcanismo, iniciándose como tipo fisura. Es posible que al hundirse el bloque, a fines del Mioceno o principios del Plioceno, se iniciara una actividad volcánica fisural en esas fallas. La mayor actividad estaría concentrada en la fisura norte, que daría origen a la Cordillera Volcánica Central. La actividad de la fisura Sur duró poco tiempo, y es posible que las primeras actividades fueran de tipo submarino ya que Pacacua tiene fósiles, o que las emisiones fueran a dar al mar.

Esta falla en el norte, parece comprobarse por los estudios efectuados por el Lic. G. Leandro (comunicación oral), quien ha determinado por gravimetría una serie de fallas escalonadas, cuyos bloques descienden hacia el norte, y luego un bloque levantado a manera de pilar.

- e. Morfocronología. Las rocas sedimentarias que están interrumpidas por falla, corresponden a la Formación San Miguel, de edad Mioceno medio, por consiguiente la falla fue posterior a esa edad. Si se ha ubicado a las unidades volcánicas del Poás, Barba e Irazú dentro del Plioceno-Pleistoceno, este relleno, que ha sido originado por el mismo tipo de actividad, será de la misma edad.

2.29 Colinas irregulares de la lava de Cervantes

- a. Ubicación. Se localiza en la falda sur del Irazú, cruza el pueblo del mismo nombre y fue detenida en su recorrido hacia el sur por el cerro Congo.
- b. Morfografía. La característica principal de esta unidad es la gran irregularidad de su superficie, la cual es ocasionada por la presencia de bloques de lava semi-escoriácea. Encima de los bloques apenas hay una lava de ceniza reciente, la cual se hace de mayor grosor en las depresiones. El movimiento de la lava, originó grandes acúmulos de bloques que hoy constituyen lomas longitudinales. Las lomas cónicas dentro de la unidad podrían ser cerritos de acumulo o quizá del tipo de hornitos. Depresiones a manera de cráteres se originaron al bordear la lava a acúmulos previos. Su longitud es de 11 Km y de 5 en su parte más ancha.
- c. Tipo de roca. Cháves y Sáenz la describen como traquiandesita, mientras que Krushensky dice que es andesitobasáltica. En ella se observan cristales de plagioclasa y de augita. La lava está perfectamente sana, salvo una delgada pátina de alteración. Es una roca bastante porosa, su espesor por lo general no pasa de los 7 metros, excepto en los sitios donde se introdujo en un valle rellenándolo. Esto último puede verse muy bien en el sitio de la presa de Cachí, donde incluso ha perdido su apariencia blocosa para convertirse en una lava prismática.
- d. Morfogénesis. Según Sáenz, 1965, se originó ligeramente al norte del cerro Pasquí. Corrió hacia el sur rellenado cauces y abriéndose a manera de un abanico hasta ser detenida por las estribaciones del cerro Congo.
- e. Morfocronología. En trabajos efectuados por el ICE, se localizaron muestras de madera, en una paleo terraza bajo la colada de Cervantes. Esta madera fue datada por medio de carbono 14 obteniéndose una edad de 13.800 ± 300 años. Por consiguiente, la colada es ligeramente más joven que esa edad y asimismo la forma. Concluyendo, la edad de esta unidad corresponde al Cuaternario reciente.

2.30. Serranía de laderas de fuerte pendiente

- a. Ubicación. Santiago de Puriscal está en el centro de la unidad.
- b. Morfografía. Está formada por laderas de fuerte pendiente. Se presenta una divisoria de aguas central en dirección este-oeste. Las aguas al norte van al río Grande de Tárcoles, las del sur van al Grande de Candelaria. Las divisorias menores son de extensión pequeña o sea menores de 100 m. Una característica de la unidad es la facilidad de sus terrenos a originar deslizamientos. A pesar de que solamente ha sido cartografiado uno de ellos el que está al NW de Santiago, existen muchos más en el área.
- c. Tipo de roca. Las rocas que componen esta unidad son en su mayor parte volcánicas pero las hay también sedimentarias. Las volcánicas han sido cartografiadas como pertenecientes a la Formación Aguacate mientras las sedimentarias a la Formación Terraba. Las rocas volcánicas en su gran mayoría están profundamente meteorizadas, lo que favorece los deslizamientos.
- d. Morfogénesis. Su origen está en la erosión provocada sobre las rocas citadas.
- e. Morfocronología. Las rocas volcánicas descansan sobre rocas de aparente edad Oligoceno.

En el área cercana a Jarís, han sido encontradas rocas de aparente edad Miocénica, por consiguiente la edad de la forma será posterior al Mioceno. Para concluir, la edad puede ser de Plioceno

2.31 Restos de topografía plana formados por ignimbritas

- a. Ubicación. Se localiza la unidad en forma de restos de topografía plana a orilla del valle del río Grande de Tárcoles entre su confluencia con el Virilla y la costa.

- b. Morfografía. La unidad presenta una superficie casi horizontal, en cada una de sus localidades. Por el lado que la unidad cae al valle, su ladera es vertical. No hay ríos o quebradas sobre ella. En este momento hay 4 relictos de la superficie original.
- c. Tipo de roca. Las rocas que constituyen esta unidad pertenecen a las ignimbritas. Su grado de consolidación es variable. Las hay suavemente endurecidas casi como lavas y también, muy incoherentes como tobas. Estas últimas se presentan en el área de Orótina.
- d. Morfogénesis. El origen de esta unidad se debe a corrientes de ignimbritas que bajaron por el incipiente valle del Tárcoles hace algunos miles de años. En ese entonces el cauce no estaba a la profundidad de hoy día. Se encontraba a unos 100 m bajo la superficie actual y no a 200 como ocurre hoy día. El relleno de ignimbritas taponeó ese cauce y relleno el valle hasta el nivel superior de las actuales superficies planas. La erosión posterior perforó un nuevo cauce casi en el mismo sitio del anterior, originando el actual Grande de Tárcoles. de esta manera, la superficie de ignimbritas, anteriormente continua quedó separada en varios restos.
- e. Morfocronología. Las ignimbritas, fueron originadas en el Valle Central y por consiguiente su edad es Plioceno-Pleistoceno. (Ver unidad 2.28).

2.32. Cerro Turrubares

- a. Ubicación. Se localiza a unos 10 Km al SW de Santiago de Puriscal
- b. Morfografía. La unidad tiene una orientación de NW a SE. Entre su base y su cima hay 1 000 metros de diferencia de elevación. Muchos ríos y quebradas cortan la unidad originando una topografía de fuertes pendientes, con interfluvios no muy anchos, menos de 100 m. Las pendientes más frecuentes son del orden de 20° (36%).
- c. Tipo de roca. Las rocas que forman esta unidad, son de tipo ígneo, encontrándose lavas y otras rocas volcánicas así como rocas intrusivas.
- d. Morfogénesis. El origen de esta unidad no está bien esclarecido por el momento, sin embargo, puede decirse que la erosión fluviodenudativa, ha causado la forma actual.
- e. Morfocronología. Aunque en el Mapa Geológico de Costa Rica, las rocas de esta unidad están como del Cretácico, no existen dataciones directas. La edad ha sido dada por semejanza de rocas de esta unidad con otras rocas del Complejo de Nicoya.

2.33. Altiplano de San Vito

- a. Ubicación. Colinda con la Frontera de Panamá, 125 Km, al NE de Golfito.
- b. Morfografía. Con una elevación de 1 100 msnm. En realidad es una pequeña área plana en la Cordillera Costeña, en un área donde no abundan las elevaciones mayores de los 1 300 m. Su superficie es plana ondulada. Las laderas formadas por sus valles son de mediana pendiente, no mayores de 20° (36%). Los espacios interfluviales son amplios, más de 200 m.
- c. Tipo de roca. Las rocas de esta unidad son volcánicas. Se encuentran lavas muy meteorizadas y piroclastos en igual estado. También hay corrientes de lodo. La composición de las rocas, tiende a andesítica. Antes de llegar a San Vito, por el camino a Ciudad Neily se observa un gran espesor de caliza de edad Eocénica, sobre la cual descansan discordantemente las rocas volcánicas.

- d. Morfogénesis. Para indagar el inicio de esta unidad, es necesario remontarse hacia el Pleistoceno, cuando la Cordillera Costeña emergió y llegó aproximadamente a la altura que hoy ocupa. En ese entonces, el Volcán Chiriquí estaba en actividad y cubrió una parte de lo que ahora es territorio costarricense. La erosión subsiguiente modeló el relleno volcánico.
- e. Morfocronología. De lo anterior se desprende que esta forma debe ser de edad Plioceno o Pleistoceno.

2.34 Laguna cratérica de Cote

- a. Ubicación. Esta unidad está ubicada al norte de la laguna de Arenal, centro de la unidad 2.11
- b. Morfografía. Es una depresión casi circular de aproximadamente 1 Km de diámetro.
- c. Tipo de roca. Las rocas que bordean a la depresión son volcánicas.
- d. Morfogénesis. Dadas las características del área, donde todo es volcánico, la presencia de una depresión casi circular hace pensar en un cráter. Sin embargo podría tratarse de una depresión por colapsamiento del terreno sin que haya habido vulcanismo. Esta depresión está situada en una línea de falla semicircular de las que bordean la depresión de la Laguna de Arenal y eso pudo haber originado el hundimiento del terreno.
- e. Morfocronología. Cratérica o no, su edad está asociada a las fallas mencionadas y la edad Pliocena.

2.35. Lomeríos bajos ondulados

- a. Ubicación. Está al pie de la unidad 2.7, del Pacífico, al sur de la ciudad de Cañas, Guanacaste.
- b. Morfografía. Está constituida por una superficie de lomas bajas y de suave pendiente, redondeadas, onduladas. Las laderas hacia los ríos que las cortan presentan mayor pendiente, hasta 20° (36%).
- c. Tipo de roca. La unidad está constituida por brecha de lava y lava, de composición andesítica y andesítico-basáltica. En algunos sitios está muy meteorizada y en otros se le encuentra sana. A su vez, está parcialmente cubierta por corrientes de lodo de la unidad 3.30.
- d. Morfogénesis. Se ha originado por la emisión de lavas y brechas de lava de algunos centros volcánicos vecinos.
- e. Morfocronología. Su edad corresponde al Pleistoceno.

C. FORMAS DE SEDIMENTACION ALUVIAL

Su origen está en el relleno efectuado por ríos o quebradas con influencia coluvial o sin ella. En algunos casos ha existido aporte marino en forma de viejas líneas de costa, que podrán haber sido arenosas o pantanosas.

Con la finalidad de resumir la descripción, se reunirán en un solo conjunto varias unidades que por sus caracteres litológicos, forma y origen así lo ameriten.

3.1 Llanura aluvial del río Tempisque

- a. Ubicación. Se localiza en la Provincia de Guanacasté, sirve de separación entre la Península de Nicoya y el resto del territorio.
- b. Morfología. La unidad se inicia a unos 8 Km al norte de Guardia y se extiende hacia el sur por 60 Km hasta llegar al Golfo de Nicoya. Su máxima elevación es de 50 msnm, por lo tanto su pendiente es de 0.08%. Como llanura aluvial sus rasgos son: meandros abandonados en las orillas del Tempisque, conos de talus al pie de las lomas, canales abandonados y malecones a orillas del Tempisque.
- c. Tipo de roca. La sedimentación aluvial del Tempisque es estrictamente de fracciones de rocas volcánicas de composición riolítica a andesítica. La textura del material es fina, con fracciones arenosas a limo-arcillosas. En las áreas cercanas a Guardia, se presentan localidades con abundantes fracciones de cuarzo. En las vecindades de algunos cerros de rocas sedimentarias como: Barra Honda, Caballito, Rosario, Piedras, el material formador del suelo son areniscas, lutitas y fracciones de caliza.
- d. Morfogénesis. El relleno efectuado por el río Tempisque, en su mayor extensión es de origen volcánico, con localidades aisladas donde dominan las fracciones sedimentarias. Pero es probable que tanto su altura como su extensión lateral hayan ido aumentando con el tiempo. Como prueba de ello tenemos lomas de ignimbrita dentro del valle, aisladas de su bloque original.

Estas lomas se observan entre Guardia y Palmira, a orillas de la carretera, a 2 Km al sur del cruce de carretera que va a Sardinal. La base de las lomas es de ignimbritas, pero a unos cuatro metros aparece una vieja terraza con espesor variable entre tres y seis metros, sobre la que descansan nuevamente depósitos piroclásticos.

El origen de la depresión donde estos sedimentos fluviales se han depositado, es otro asunto diferente. Para algunos geólogos, desde principios de siglo, esa depresión es una fosa tectónica. En mi concepto bien puede ser una depresión tectónica, que a manera de zócalo ha quedado al levantarse el bloque de corteza que constituye la Península de Nicoya.

- e. Morfocronología. La edad exacta en que estos sedimentos fueron depositados no ha sido determinada. Sin embargo puede asegurarse que si las fracciones provienen de rocas volcánicas de la cordillera volcánica, de edad cercana al Plioceno y al Pleistoceno, los sedimentos serán posiblemente del Pleistoceno.

3.2 Conos coluvio aluviales

- a. Ubicación. Se encuentran repartidos en varias localidades de la Provincia de Guanacaste.
- b. Morfografía. Son pequeñas áreas de depósitos de ladera que por lo lluvioso de la zona se esparcen por el terreno vecino. En algunos sitios, presentan un cambio notable en la pendiente. Esta será mayor al pie de la ladera y disminuirá hacia el centro de la unidad.

Los más notables son los encontrados hacia el borde del valle del Tempisque. En algunos de ellos se observa perfectamente su forma de abanico y de cono en otros, como puede notarse entre los cerros Copal y Quebrada Honda. La pendiente disminuye hasta confundirse con la Llanura del Tempisque.

En términos generales puede considerarse que la superficie de esta unidad es plana.

- c. Tipo de roca. El tipo de roca es aluvial pero el origen de sus fracciones varía de sedimentario a basáltico y silíceo. Por ejemplo, los depósitos ubicados entre Nambí y Jicaral muestran una gran dominancia de fracciones provenientes de basalto y rocas afines, con esporádicos pedacillos de pedernal. Los fragmentos de las unidades dentro del bloque de la unidad 1.2 también muestran dominancia de fracciones basálticas. Pero en los alrededores del cerro Barra Honda las fracciones dominantes son sedimentarias pudiendo tener caliza.
- d. Morfogénesis. Este tipo de forma se origina por el desprendimiento de fracciones por efecto de la fuerza de la gravedad. En casos especiales, durante el invierno, la caída de los fragmentos es facilitada por el agua superficial de tipo laminar. De esta manera, se va formando un acumulo al pie de la ladera, el cual en casos especiales puede crecer independientemente y adquirir el aspecto de un segmento de cono con el vértice hacia arriba de la ladera.

El espesor de estos depósitos es muy variable. En las áreas adyacentes a la carretera Santa Cruz-Nicoya se observan espesores mayores de cuatro metros, y en algunos cortes de la carretera pueden observarse espesores de más de ocho metros.

Pero en las vecindades de San Antonio, el espesor hacia el sur disminuye pudiendo ser de apenas un metro.

- e. Morfocronología. La edad de estos conos, por lo menos de aquellos sobre la llanura del Tempisque, será más joven que ella o sea Pleistoceno.

3.3. Conos coluvio aluviales con influencia marina

3.6. Planicie aluvial

- a. Ubicación. Estas unidades están distribuidas a todo lo largo del litoral Pacífico. Por tener caracteres semejantes se prefiere en aras de la simplicidad describirlas en conjunto. Cuando sea conveniente, se especificará algún rasgo particular de alguna de ellas.
- b. Morfografía. Las unidades agrupadas en 3.3, son pequeñas, a la orilla de la costa, con la característica de presentar una pendiente ligeramente mayor que las otras. Esta pendiente puede llegar a 2° (3%) como ocurre por ejemplo en el área donde se ubica el lugar turístico de Playas del Coco.

Otras unidades como la 3.21, muestran una pendiente muy suave hacia la costa, perdiéndose en algunos casos dentro de los mangles que constituyen la unidad 3.10.

- c. Tipo de roca. Las fracciones que constituyen el aluvión y coluvio dentro de estas unidades, pertenecen casi exclusivamente a rocas volcánicas. En las unidades dentro de la Península de Nicoya, habrá una dominancia de rocas básicas mientras que en las otras zonas será de rocas andesíticas.

En general, las fracciones son finas con lentes de grava.

- d. Morfogénesis. Todas se deben a un origen fluvial con algo de aportes de coluvio. Las unidades 3.3 y 3.6 tienen la particularidad de haber sido influenciadas en sus primeras etapas de desarrollo por acción marina. Quizá algunas

puedan mostrar evidencia de suelos muy arcillosos o arenosos con algo de contenido salino. Algunas pueden estar influenciadas por una transición de marisma a suelo seco.

- e. Morfo cronología. Su edad debe ser considerada como dentro del Cuaternario reciente.

3.4 *Planicie aluvial con influencia del Lago de Nicaragua*

- a. Ubicación. Se localiza al norte del país, colindando con el Lago de Nicaragua.
- b. Morfografía. El área tiene una topografía plana, con un ligero declive hacia el norte, de menos del 1%. Ligeras ondulaciones se presentan en las cercanías de los principales ríos del área.
- c. Tipo de roca. El relleno aluvial está formado de fracciones netamente volcánicas de composición andesítica. En algunos sitios, se encuentran tobas, con una cubierta delgada de aluvión.
- d. Morfogénesis. El origen de la unidad es netamente aluvial con una posible influencia de relleno dentro de lo que pudo haber sido el Lago de Nicaragua. La ribera del lago, estaba en el pasado dentro del territorio costarricense, pero la colmatación por aportes de ríos, la ha ido llevando cada vez más dentro de Nicaragua.
- e. Morfo cronología. Proveniendo sus fracciones de unidades que están datadas como del Plioceno y del Pleistoceno, hay que pensar en que la edad de esta forma es Pleistoceno.

3.5 *Planicie aluvial del río Cañas*

- a. Ubicación. Se localiza rodeando a la ciudad de Santa Cruz en Guanacaste.
- b. Morfografía. Esta planicie es en realidad un relleno aluvial efectuado por otros ríos además del Cañas. Entre los que sobresale el Dirrá. Su superficie es plana, pero cortada por cauces muy superficiales de pequeñas quebradas secas en verano. Hacia los pies de las laderas, la planicie presenta pequeños rellenos coluviales no cartografiados por razones de escala y hacia el este se confunde con la llanura del río Tempisque.
- c. Tipo de roca. Fracciones de roca básica tipo basáltica constituyen este relleno.
- d. Morfogénesis. El origen es netamente por relleno efectuado por las diversas corrientes que llegan a la planicie.
- e. Morfo cronología. Su edad debe estar cercana al Pleistoceno.

3.6 *Planicie aluvial (Ver 3.3)*

3.7 *Paleo terrazas del río Pánica*

- a. Ubicación. Se localiza esta unidad al sur de la Península de Nicoya, unos 2 Km al oeste de Bahía de Ballena.
- b. Morfografía. Presentan una elevación hasta de 40 metros sobre el río Pánica. Sus laderas son de pendiente moderada de 10° (17%). Su superficie muestra zonas casi horizontales, pequeñas, de unas pocas hectáreas.
- c. Tipo de roca. Las fracciones que constituyen estas terrazas provienen del Complejo de Nicoya y son de roca básica como basalto, rocas silíceas como pedernal y radiolarita.
- d. Morfogénesis. El relleno es de origen coluvio-aluvial, en un valle más antiguo del río Pánica. Posteriormente este mismo río cortó estos sedimentos hasta constituir las terrazas.
- e. Morfo cronología. La sedimentación de las partículas debe haber ocurrido después del Mioceno puesto que sobre la unidad 41, cuyas rocas pertenecen al Mioceno medio, existen los mismos fragmentos que forman las terrazas. La unidad tiene entonces que haberse erosionado posteriormente al Mioceno medio. Es probable que esta unidad se haya formado a fines del Mioceno o principios del Plioceno.

3.8. *Paleo abanico de Cañas*

3.9. *Abanico sobre Formación Bagaces*

- a. Ubicación. Se localizan en la ciudad de Cañas, Guanacaste, extendiéndose hasta algo más allá del río Bebedero.
- b. Morfografía. El paleo abanico, se extiende desde unos 3 Km al este de Cañas, hasta cuatro al SW. Se encuentra aproximadamente a unos 10 m de elevación sobre el río Cañas. Algunas pequeñas lomas al SE de Cañas, tienen altura de 30 m sobre el río y también pertenecen al abanico. Su superficie es plana, casi horizontal con una pendiente ligera hacia el SW y cortada por pequeñas quebradas.

El abanico de la unidad 3.9 tiene una mayor extensión y fue formado por los ríos Cañas, Tenorio, Piedras y Blanco. Su pendiente, en dirección hacia el SW, es de menos de 1° (-1%). En realidad es una superficie plana que se confunde con la Llanura del Tempisque, al pasar a terrenos pantanosos de la 3.11

- c. Tipo de roca. En la unidad 3.8, hay una dominancia de fragmentos de piroclastos, principalmente pedazos de pómez, toba, y algunos de andesita. En la 3.9, aunque también es de fragmentos de rocas volcánicas, hay una dominancia de fracciones de andesita y basalto, con tobas riolíticas. Todo golfado en una matriz arcillosa.
- d. Morfogénesis. El origen de estos abanicos está en la depositación efectuada por el río Cañas.
- e. Morfocronología. Las fracciones de tobas y pómez que contienen, provienen de las Formaciones Liberia y Bagaces. Por lo tanto la edad de estos depósitos debe ser Pleistoceno.

3.10. *Marisma*

- a. Ubicación. Están distribuidas por todo el país y comprenden a todas aquellas áreas grandes o pequeñas, de terrenos inundados que estando cerca del mar pueden ser influenciadas por él. En ocasiones, cuando la influencia marina es mucha se desarrolla la vegetación tipo mangle.
- b. Morfografía. La forma de estos terrenos es plana o ligeramente cóncava, siempre con una comunicación directa al océano.
- c. Tipo de roca. El relleno que forma a esta unidad, consta de fracciones finas, como limo y arcilla.
- d. Morfogénesis. El origen de estos terrenos es variado pero siempre está en relación con terrenos de mal drenaje que están cerca del mar. En ocasiones, se forma un cordón litoral dejando una faja de agua a manera de canal.
- e. Morfocronología. Estas unidades son de edad Pleistoceno.

3.11. *Pantano permanente o temporal*

- a. Ubicación. Esta unidad no constituye un solo bloque, sino que está esparcida en todo el país.
- b. Morfografía. Constituye zonas de terreno plano. Suelen tener un microrrelieve de pequeñas ondulaciones. En general son áreas localizadas a baja altura.
- c. Tipo de roca. Esta unidad, está formada por un relleno de fragmentos líticos muy finos, con dominancia de arcilla y limo y pequeños lentes arenosos.
- d. Morfogénesis. Por lo general son rellenos originados por aportes fluviales.
- e. Morfocronología. La edad de estos depósitos debe ser ubicada dentro del espacio de tiempo comprendido por el Pleistoceno y el Reciente.

3.12. Llanuras altas viejas en proceso de erosión

- a. Ubicación. Estas llanuras se extienden desde el pie de la Cordillera Volcánica de Guanacaste y de la Central, hacia el norte penetrando en territorio nicaragüense.
- b. Morfografía. Ocupan una gran extensión y su pendiente, siempre hacia el norte es menor del 1% salvo en las laderas que caen a los cauces, las cuales pueden ser del 20-30%. Los pequeños cauces son de laderas de pendiente suave, pero también las hay de laderas verticales.

La diferencia de altura entre el nivel del río o quebrada y la parte alta del terreno no pasa de 20 m. Sin embargo los grandes colectores como el río San Carlos alcanzan mayor profundidad, llegando a los 50 m. El río Tres Amigos, cerca de la confluencia con el San Carlos, está a 60 m debajo del nivel del terreno vecino.

El área al este del San Carlos es una llanura en proceso de disección. Los valles no la profundizan a más de 20 m (ni siquiera el San Carlos o el San Juan).

Los interfluvios son restos planos de pequeña extensión, no pasando por lo general de 240 m de ancho por 400 de largo. Cuando los espacios de los fondos de los valles se amplían mucho, el área se transforma en un pantano.

El diseño del drenaje es de una gran densidad lo que pone en evidencia suelos de textura fina, con alto contenido arcilloso. Las divisorias son muy angostas, convexas y su concordancia de alturas pone en evidencia la superficie original de las llanuras.

Los interfluvios no tienen gran extensión- 100-200 m. Al norte del río San Carlos, después de Terrón Colorado, la topografía es llana, en proceso de disección. Los espacios interfluviales son angostos, suavemente redondeados, ondulados con ancho inferior a 150 m. Los valles tienen laderas convexas y planas, su fondo es ancho y plano; la diferencia de elevación con la parte alta es de 20-30 m.

El área al noreste de Santa Teresa también es una llanura en proceso de disección pero el corte se está iniciando, las lomas son más alargadas y con menor diferencia de elevación en relación al fondo del valle. Las laderas son plano convexas de poca pendiente.

- c. Tipo de roca. Su composición es bastante heterogénea en cuanto al tamaño de los fragmentos de roca, las cuales son andesíticas y basálticas. En algunos sitios dominan las fracciones piroclásticas. Todo está embebido dentro de una mezcla de arcilla y en ocasiones arena.
- d. Morfogénesis. Estas llanuras se han originado por el aporte sucesivo de grandes corrientes de lodo provenientes de las cordilleras volcánicas de Guanacaste y Central, lo mismo que por aportes fluviales de las mismas. Posteriormente, un pequeño movimiento de ascenso del área elevó unos pocos metros a la zona. Esto ocasionó el reinicio de la erosión de la unidad.
- e. Morfocronología. Proveniendo sus materiales de unidades de edad Plioceno Pleistoceno, es lógico que su edad debe situarse dentro del Reciente.

3.13. Llanuras bajas recientes

- a. Ubicación. Estas llanuras se encuentran en algunos casos a menor altura, unos 10 a 20 metros en relación a la unidad anterior, pero suelen pasar insensiblemente a aquéllas. El término recientes ha sido dado, debido a que ellas están en estrecha relación con los últimos aportes de aluvión de los ríos del área.
- b. Morfografía. Su relieve es plano, con menor grado de disección que en la unidad 3.12. La profundidad de los valles es menor no pasando de los 10 m en la gran mayoría. El microrrelieve es algo más definido, marcado por

mayor cantidad de cauces ocasionando que los interfluvios sean de poco ancho, no mayor de 100 m. Los fondos de los valles son planos, de 10 a 20 m de ancho, las laderas son convexas arriba y ligeramente planas hacia abajo.

- c. Tipo de roca. La llanura está formada por aluvión y corrientes de lodo. La meteorización del material varía presentando zonas muy alteradas lo mismo que de roca muy sana.
- d. Morfogénesis. Su origen es similar al de la unidad anterior. Sin embargo, debe haberse iniciado su erosión y meteorización después de ella.
- e. Morfocronología. Pertenece al Reciente, ligeramente más joven que la anterior.

3.14 Llanura aluvial de San Carlos y el Atlántico

- a. Ubicación. Se incluye aquí la llanura al norte de Puerto Limón hasta la frontera, salvo pequeñas interrupciones de otras unidades. También se incluyen las llanuras de Sarapiquí, Río Cuarto, Aguas Zarcas y La Fortuna.
- b. Morfografía. Algunas áreas de esta unidad se ha considerado conveniente subdividir las de la siguiente manera

3.14.a Representa la sección distal de una coalescencia de abanicos aluviales.

3.14.b. Representa la parte de llanura aluvial que cerca de la costa puede tener influencia marina en la formación de sus suelos.

Se incluye aquí una serie de abanicos aluviales al pie de la Cordillera Volcánica Central, los cuales con excepción de las unidades 3.22, 3.23, 3.45 y 3.46, no han sido denominados independientemente.

En realidad, la unidad ha sido dividida en las subunidades 3.14 a, 3.14.b y la zona de abanicos, que a su vez presenta una subdivisión: la zona más alta cerca de sus vértices en donde hay mayor influencia de roca volcánica in situ, y la zona baja donde esa influencia es menor o desaparece.

Una serie de ríos que bajan de la cordillera, tales como el Destierro, Novillos, Parímina, Guacimito y Guácimo, han dado origen a la formación de abanicos aluviales, los cuales junto con los de las unidades 3.22, 3.23, 3.45 y 3.46, han contribuido a desarrollar un verdadero pie de monte. Su forma es en conjunto plana, paralela a la cordillera, con una pendiente de 6° (11%) en la sección alta, mientras que en la parte baja la pendiente es de 1 a 2° (-1% a 3%). Esta pendiente está dirigida siempre en forma general de menos de 1° (-1%) o sea un promedio de 3,5 cm por cada 100 metros de distancia. El corte de los ríos efectuado en la zona alta de los abanicos, es profundo y de laderas verticales. La superficie de los abanicos es plana, con muchas vías de drenaje superficial de pocos metros de corte. Los espacios interfluviales son angostos, no mayores de 200 m. La llanura y los abanicos se confunden imperceptiblemente. Los cauces principales que cortan la llanura, tienen un valle ancho, con orillas casi siempre de uno a dos metros sobre el nivel del río. Su patrón es meándrico. Como una consecuencia de su escasa pendiente, la presencia de terrenos pantanosos es frecuente. Esto se pone de manifiesto sobre todo cerca de la costa, en cuya cercanía abundan los terrenos de mal drenaje.

Tanto la llanura como la sección distal, presentan una superficie plana, que en algunos sitios es ligeramente ondulada. En gran parte, esta ondulación es ocasionada por un paleo-relieve que corresponde con tobos y corrientes de lodo en mayor grado de meteorización que las rocas superficiales, y que tienen por efectos de erosión la forma de lomeríos bajos, sobre los cuales se depositaron materiales aluviales recientes.

La monotonía de la llanura, es interrumpida en las vecindades de los ríos por un microrrelieve producto de la erosión y de la depositación

fluvial. Se observan abundantes canales abandonados. Más al norte del río Parismina, afloran en la llanura pequeñas colinas de roca volcánica, que pertenecen a la unidad 2.14

La parte de llanura, separada como subunidad 3.14.b, puede mostrar en sus suelos cierto grado de salinidad debido a que por su reciente formación y vecindad con el océano, todavía puede permanecer dentro del terreno algo del contenido salino. Esta parte de llanura, debe haberse originado por un relleno que se efectuó en parte en agua del mar. Sin embargo, las últimas capas pueden haber sido sedimentadas en ambiente totalmente continental.

- c. Tipo de roca. En el área de los abanicos, hay una dominancia de lahares y corrientes de lodo, lo cual hace que el terreno esté formado de gran cantidad de bloques de roca lávica, dentro de una matriz, arenosa o arcillosa. En la sección más alta puede existir la presencia de rocas volcánicas como lavas y piroclastos intercalados en la secuencia que se han formado estos abanicos. La sección distal (3.14.a) muestra únicamente fracciones finas de rocas lávicas dentro de una matriz arcillosa, pero en algunos sitios, es frecuente que a tres metros de profundidad se evidencie la presencia de rocas tobáceas o de corrientes de lodo, con mayor grado de meteorización que las superficiales. Esto en parte puede ser una de las razones del mal drenaje local!

Estas rocas más viejas y muy meteorizadas; afloran en ciertas áreas, ocasionando un cambio brusco en la condición del suelo.

- d. Morfogénesis. Tanto los abanicos como la llanura en sí, han sido originados por el aporte enorme que en épocas pasadas hacían los ríos que llegan a esa zona. El relleno en su inicio, debe haberse efectuado dentro de la llamada Fosa de Managua, que estaba ocupada por el Mar Atlántico, y con el transcurso del tiempo, ésta fue totalmente rellenada, en el área correspondiente a nuestro territorio. Es posible que restos de vieja topografía volcánica, a un nivel muy inferior al actual de la llanura, haya dado origen a una ligera ondulación en su superficie.
- e. Morfocronología. El relleno inicial debe haber comenzado durante el final del Terciario (Plioceno) para continuar hasta nuestros días.

3.15. *Abanico aluvial de Santa Clara*

- a. Ubicación. Se localiza, en el norte del país a unos 5 Km al oeste de ciudad Quesada.
- b. Morfografía. Este abanico ha sido formado por los ríos: La Esperanza, San Lorenzo, Pavas, La Balsa, Santa Rita, La Vieja, Ron Ron, Peje y Quebrada Grande.

Se encuentra confinado por lomeríos correspondientes a otras unidades. Su salida se hace por medio del río Javillos principalmente, el cual lo mismo que el Peje, corta una estribación de la unidad 2.7 (Lomeríos de fuerte pendiente en la Cordillera de Tilarán). Esta parte de esa unidad, está formada aquí por corrientes de lodo muy meteorizadas, intercaladas con lavas andesíticas y andesítico-basálticas, que formaron un obstáculo contribuyendo parcialmente al relleno del abanico. La superficie del abanico está cortada por numerosos cauces, de poca profundidad, quedando espacios interfluviales de unos 100 m de ancho, planos y de muy poca pendiente.

- c. Tipo de roca. Las rocas que constituyen el relleno son todas de origen volcánico, lavas andesíticas son las dominantes aunque también hay fragmentos de basalto.
- d. Morfocronología. El relleno debe haberse efectuado durante el Pleistoceno.

3.16. *Abanico aluvial de Aguas Zarcas*

- a. Ubicación. Al norte del país, aproximadamente unos 10 Km al NE de ciudad Quesada.
- b. Morfografía. En términos generales muestra un aspecto algo triangular con su vértice ubicado a 80 y 100 metros sobre el nivel del actual río Aguas Zarcas, que debe haber sido el principal agente de acarreo de los materiales. A la altura del caserío de Aguas Zarcas, su ancho es de 5 Km.

La unidad está confinada por lomas volcánicas desde el vértice hasta unos 7 Km aguas abajo, los cuales le dan el aspecto triangular. Su pendiente es de aproximadamente 4.5% con laderas en los ríos muy escarpadas. A partir de la población de Los Chiles, a 2.5 Km al Norte de Aguas Zarcas, el abanico se confunde rápidamente con la llanura aluvial, unidad 3.14, de la cual forma parte.

El corte que el río Aguas Zarcas ha efectuado, es muy profundo, cerca de su vértice es de 100 m pero donde está la carretera a ciudad Quesada, es de 10 metros.

- c. Tipo de roca. Las rocas son fragmentos de lavas andesíticas dentro de una matriz principalmente piroclástica muy meteorizada. Malavassi y Madrigal, 1970, llaman a este conjunto aluvial con el término de Formación Buena Vista.
- d. Morfogénesis. Grandes aportes de lahares y corrientes de lodo formaron este abanico. El origen de estos lahares está en las faldas de los volcanes Viejo, Platanares y Porvenir que se encuentran dentro de la unidad del Volcán Poás.
- e. Morfocronología. Malavassi y Madrigal, ya citados, le dan la edad de Plioceno al Cuaternario.

3.17 *Abanico aluvial del río Guacimal*

3.18. *Abanico aluvial del río Aranjuez*

3.19 *Abanico aluvial del río Barranca*

3.20. *Llanura aluvial de Pitahaya-Chomes*

Por estar estrechamente relacionadas, estas unidades se describen juntas.

- a. Ubicación. Se inicia en el río Barranca, donde éste es cortado por la Carretera Interamericana y termina aproximadamente a dos Km al NW del río Guacimal. Por el lado cercano al Golfo de Nicoya, la unidad llega hasta dos Km al NW de Chomes.
- b. Morfografía. El largo de la llanura es de unos 26 Km y su ancho máximo de seis sin tomar en cuenta lo que penetran los abanicos. Su pendiente en dirección al Golfo de Nicoya, es menor de un grado (-1%). Los principales ríos que la cortan, se encuentran a unos tres metros abajo de su superficie. Hacia el Golfo de Nicoya limita con los manglares que constituyen la unidad 3.10. El abanico del río Aranjuez, es cortado por la carretera interamericana cerca del vértice, pero las terrazas que corta la carretera son de un paleo-abanico (unidad 3.30) del cual quedan sólo restos. El abanico del río Guacimal, es cortado en su mitad por la misma carretera a unos cuatro Km de su vértice. En cuanto al río Barranca, su vértice está aproximadamente un Km aguas arriba del puente de la carretera interamericana, y la población del mismo nombre está sobre el abanico.
- c. Tipo de roca. Los abanicos están constituidos de fragmentos grandes, en su totalidad de lavas andesítico-basálticas, metidos dentro de arena y arcilla provenientes del mismo tipo de roca. La llanura está formada de fracciones igualmente volcánicas pero finas, del tipo de limos, arcilla y arena.

Es posible, que en la vecindad de la unidad 3.10, los suelos puedan tener cierta influencia salina.

- d. Morfogénesis. El origen de estas unidades se debe al aporte efectuado por los ríos mencionados y otros como el Seco, Ciruelas, Sardinal y algunas quebradas. Al principio, el relleno se inició dentro del Golfo de Nicoya, a manera de pequeños deltas que poco a poco fueron emergiendo y uniéndose unos a otros, hasta que al fin todos los materiales traídos eran depositados estrictamente en un ambiente continental.
- e. Morfocronología. La edad del relleno es del Pleistoceno al Reciente.

3.21 Planicie aluvial pequeña

- a. Ubicación. Esta unidad se encuentra repartida en varias localidades. Una cerca de la Península de Osa y otras cerca del río Lagarto.
- b. Morfografía. Son terrenos planos, de escasa pendiente, menor de 1% y extensión limitada.
- c. Tipo de roca. Están constituidas por un relleno de fracciones de roca de tipo lávico que va desde arcilla hasta bloques.
- d. Morfogénesis. Su origen es estrictamente aluvial
- e. Morfocronología. Su edad es del Pleistoceno.

3.22. Abanico aluvial del río Chirripó-Sucio

- a. Ubicación. Se localiza al norte del país, al pie del macizo del Barba y del Irazú.
- b. Morfografía. Limita en su parte baja con la llanura atlántica de la cual forma parte (unidad 3.14). Su vértice se encuentra a unos dos kilómetros aguas abajo de la confluencia de los ríos Patria y Sucio. Restos del abanico están aquí a unos 50 metros sobre el nivel actual del río. Su largo se estima en 14 kilómetros y su máximo ancho en 16 Km. Su pendiente desde el vértice hasta el final es de 1° a 2° (1% a 3%). Su superficie plana, excepto donde es cortada por los ríos. Aquí sus laderas son casi verticales. Los espacios interfluviales son amplios, más de 200 m.
- c. Tipo de roca. El tipo de roca es producto de lahares y corrientes de lodo. Aunque, pueden observarse bloques de lava andesítica dentro de una matriz arcillosa.
- d. Morfogénesis. En su formación, han tomado parte, los ríos Puerto Viejo, Sucio, Chirripó, Corinto y las quebradas del área. Hacia el este se une con el abanico del río Toro Amarillo.
- e. Morfocronología. Su edad es del Pleistoceno al Actual.

3.23. Abanico aluvial del río Toro Amarillo

- a. Ubicación. Esta unidad se encuentra cubriendo la población de Guápiles en la llanura atlántica.
- b. Morfografía. Su vértice está a unos 10 Km al sur de Guápiles, aunque podrían considerarse varios vértices o sea que el abanico en realidad está formado por la unión de otros más pequeños. Su mayor longitud es de 16 Km y su máxima anchura de 14 Km. Su pendiente es como promedio de 1° a 2° en la zona baja con pendientes máximas promedio de 4° (6%) en la zona alta. Su superficie es plana y los ríos que la cortan tienen laderas casi verticales.
- c. Tipo de roca. Cerca de su vértice y en los alrededores de Guápiles, abundan los grandes bloques de lava. En su sección distal, las fracciones son del tipo de arenas más finas.

La composición de los fragmentos es andesítica.



- d. Morfogénesis. El abanico es el resultado del aporte de aluvión por parte de los ríos. Costa Rica, Blanco, Toró Amarillo y de algunas quebradas. Los fragmentos rocosos provienen del macizo del Irazú y del Turrialba.
- e. Morfocronología. Su edad es del Pleistoceno.

3.24 Abanico aluvial del río Reventado

- a. Ubicación. La ciudad de Cartago, está construida sobre este abanico.
- b. Morfografía. Su pendiente general es de 3° a 4° (6%) con variaciones locales que la llevan hasta 6°. Las laderas del río Reventado que lo cortan, suelen ser verticales. En su superficie, hay abundancia de antiguos canales abandonados lo que ocasiona un microrrelieve muy irregular. Los espacios interfluviales son mayores de 200 m.
- c. Tipo de roca. En su superficie abundan los fragmentos subangulares de lava andesítica, traídos en forma de corrientes de lodo y lahares. Todo esto dentro de una matriz muy piroclástica.

La nueva carretera hacia el Irazú, al este del río Reventado, deja ver magníficos cortes de este abanico. Hacia el sur de la carretera de acceso a Cartago, las fracciones dominantes son finas, del tipo de arena.

- d. Morfogénesis. Su origen se debe a sucesivos aportes del río Reventado, el cual, desde épocas remotas ha estado transportando materiales. Las últimas avenidas, de este río fueron en los años 1949, 1963 y 1964; considerando únicamente las crecidas extraordinarias que provocaron inundación a la altura de Taras.
- e. Morfocronología. Su edad se remonta a fines del Pleistoceno y llega al presente.

3.25. Valle de Orosí-Cachí

- a. Ubicación. Los caseríos de Orosí y Cachí, así como el embalse de Cachí se localizan en esta unidad. Se delimita por cerros tanto al Norte como al Sur, por el Este termina con la presa de Cachí.
- b. Morfografía. La superficie de esta unidad es plana, interrumpida por la presencia de terrazas y antiguos cauces del río Reventazón, o del Grande de Orosí. La diferencia de nivel de las terrazas varía de un metro a cinco metros. En Orosí se observan hasta cinco terrazas, mientras que cerca de Ujarrás hay hasta ocho de ellas. El embalse de Cachí ha inundado a varias de ellas.

Tanto en Orosí como en Cachí pueden observarse varios abanicos aluviales. La población de Cachí está ubicada precisamente sobre un abanico. La pendiente de ellos es variable pero en algunos llega hasta 12° (21%).

- c. Tipo de roca. En Orosí, es frecuente la presencia de grandes bloques, lo mismo en Cachí. Pero la mayor parte del área presenta fracciones finas del tipo de arena con algo de arcilla y limo. Dentro de los fragmentos observados se encuentra una dominancia de rocas ígneas de tipo intrusivo y lávicas.
- d. Morfogénesis. El origen de esta unidad está en los aportes aluviales efectuados por los ríos Grande de Orosí y algunos de sus afluentes como el Macho, Navarro y Agua Caliente.
- e. Morfocronología. En la unidad 2.29, se menciona la datación de una madera semifosilizada con 13.800 años, ± 300 , que fue encontrada debajo de la colada de Cervantes, dentro de terrazas de esta unidad. Por consiguiente, la edad de esta unidad es del Reciente al Actual.

3.26. Planicie aluvial del río Jesús María

3.27 Planicie aluvial del río Grande de Tárcoles

3.28. Planicie aluvial del río Agujas

3.29 Planicie aluvial de Herradura-Jacó

Por considerarlas semejantes, estas unidades se describen juntas.

- a. Ubicación. Las unidades se encuentran dispersas en correspondencia con los ríos denominados, pero siempre en las vecindades del Golfo de Nicoya.
- b. Morfografía. Estas unidades son planas, con una superficie que presenta el microrrelieve producto de los cauces abandonados y rellenos aluviales. La pendiente en ellas, es generalmente inferior a 3°, siendo las áreas cercanas a las colinas donde se presenta la mayor pendiente, como resultado del acúmulo de coluvio.

La planicie del Grande de Tárcoles, tiene una pendiente de menos de 1° (-1%), en ella es factible observar meandros abandonados.

- c. Tipo de roca. En todas las unidades hay dominancia de fracciones volcánicas principalmente andesíticas. En la unidad de Herradura-Jacó, las fracciones serán predominantemente de rocas básicas tipo basalto. En la unidad de Agujas, podrá existir un incremento en la cantidad de fracciones provenientes de rocas sedimentarias calcáreas, sobre todo en la vecindad de las colinas. La textura de las fracciones variará siendo más gruesas hacia las vecindades de los ríos y del pie de las colinas.
- d. Morfogénesis. El origen de todas estas unidades está en el aporte realizado por los ríos correspondientes y las quebradas.
- e. Morfocronología. Las unidades se deben haber formado durante el Pleistoceno.

3.30. Restos de superficies planas originadas por corrientes de lodo

- a. Ubicación. Esta unidad no forma un solo bloque, sino que se encuentra esparcida desde Higuito en San Mateo de Orotina hasta el río Cañas, siguiendo una línea paralela a las unidades 2.7 y 2.15 que son la Cordillera de Tilarán y los Montes del Aguacate.
- b. Morfografía. La unidad ocupa la parte alta de terrenos que en superficie son planos, con un suave declive de menos de 1° hacia el SW. Su altura promedio es de 200 msnm, razón por la cual Dóndoli denominó esta área de Esparza como la Terraza de los 200 metros. Toda esta unidad en otro tiempo pudo haber estado unida, por lo menos las áreas hoy atravesadas por la carretera interamericana, y posteriormente fueron separadas por la erosión de los ríos. Lagarto, Aranjuez, Guacimal y Seco.

Debido a su superficie plana, han sido aprovechadas para el asentamiento de varias poblaciones como Esparza, Miramar, Orotina (cubierta aparentemente por otra unidad pero relacionada con ésta) e Higuito. Los ríos que la cortan originan laderas suavemente convexas que se transforman en verticales al encontrar materiales más resistentes.

- c. Tipo de roca. La unidad está constituida por corrientes de lodo. Los fragmentos originados de los Montes del Aguacate, tienen gran abundancia de cuarzo y basalto, en las otras áreas dominan los fragmentos de andesita y basalto. Todo dentro de una matriz muy arcillosa y arenosa.
La unidad al norte del río Abangares, presenta gran cantidad de fragmentos de roca muy silicificada, producto de la erosión del cerro Pelado.
- d. Morfogénesis. El origen de esta unidad está en el aporte que en un pasado efectuaron los ríos y quebradas de esa área. La gran meteorización de las cordilleras mencionadas originó grandes corrientes de lodo provocando la formación de grandes abanicos aluviales que posteriormente y en correspondencia con el ascenso del área, fueron cortados por los mismos ríos.
- e. Morfocronología. La edad de esta unidad debe estar entre el Plioceno y el Pleistoceno.

- 3.31 *Abanico del río Parrita*
- 3.32. *Paleo abanico del río Naranjo*
- 3.33. *Abanico reciente del río Naranjo*
- 3.34 *Abanico del río Savegre*
- 3.35. *Llanura aluvial de Parrita-Quepos*
- 3.36. *Planicie aluvial del río Tusubres*

- a. Ubicación. Todas las unidades forman una continuidad que se extiende desde el área del río Tusubres al NW de Parrita hasta unos 20 Km al SE del río Savegre, abarcando desde luego los caseríos de Parrita y Quepos.
- b. Morfografía. Las unidades de planicie y llanura aluvial son una continuidad, separadas únicamente por conveniencia de ubicación. Constituyen una superficie plana con pendiente inferior a 1° pero con numerosas colinas muy pequeñas que a manera de relictos se ubican hacia el norte y noroeste de Quepos. Algunas de esas colinas pertenecen al paleo-abanico. Otras pueden corresponder con rocas sedimentarias de la Formación Brito pero no han sido investigadas. Pocos ríos cruzan la unidad, a excepción de los principales que forman los abanicos. Los abanicos en general son muy recientes a excepción del paleo abanico, y están a muy poca altura sobre la llanura. El vértice de ellos se encuentra a unos 10 metros sobre el nivel de la llanura. El paleo abanico presenta un corte de terraza a 20 metros sobre la llanura, y la carretera Quepos-Savegre corta parte de él mostrando un espesor de 15 metros.
- c. Tipo de roca. En estas unidades hay una dominancia de fragmentos de roca de tipo arenisca y lutita, con algo de lava. Las rocas sedimentarias, por ser muy suaves y estar meteorizadas se disgregan más y son más difíciles de observar. Las rocas del paleo abanico están muy meteorizadas pero en términos generales se encuentra una dominancia de lava.
- d. Morfogénesis. El origen de estas unidades está en el relleno efectuado por los ríos locales ya mencionados. Los materiales formadores vienen principalmente de rocas sedimentarias y algo de rocas volcánicas.
- e. Morfocronología. Su edad es Pleistoceno.

3.37 *Planicie aluvial de Dota y San Marcos*

- a. Ubicación. Se localiza a lo largo del río Pirris o Parrita, abarcando las poblaciones de Santa María de Dota, Copey y San Marcos de Tarrazú.
- b. Morfografía. Esta unidad, que está constituyendo tres áreas separadas, tiene una superficie plana, afectada en mayor o menor grado por un microrrelieve de viejos canales fluviales, o por la erosión posterior. En Copey y Santa María el corte del río es poco, pero en San Marcos el río va a unos 20 metros abajo.
- c. Tipo de roca. Las áreas de Copey y Santa María tienen aluvión bastante reciente formado de bloques sanos de rocas volcánicas e intrusivas, dentro de una matriz arenosa o arcillosa de partículas del mismo material. En San Marcos, los bloques están meteorizados, dentro de una matriz también muy meteorizada.
- d. Morfogénesis. El origen de esta unidad está en el relleno efectuado por el Río Pirris. Desde luego que el relleno en el área de San Marcos es más viejo que el ocurrido en Santa María y Copey. Esta unidad se encuentra así separada por la existencia de roca intrusiva que en determinado trayecto del río lo corta lográndose así la separación.
- e. Aunque la edad es del Pleistoceno, ya se dijo que es más viejo el relleno de San Marcos, así lo atestigua el mayor grado de meteorización.

3.38. *Terrazas recientes del río General y afluentes*

- a. Ubicación. Se localizan en los cursos actuales de los ríos General, Peñas Blancas, San Pedro, Unión, Convento, Volcán, Cañas y Ceibo.
- b. Morfografía. La superficie es plana y con poco declive, pero con un microrelieve abundante producto de los cauces abandonados, así como del relleno aluvial.
- c. Tipo de roca. Fragmentos de rocas intrusivas y volcánicas son los principales componentes de estas terrazas. Los fragmentos son sanos y la matriz que los engolfa está parcialmente meteorizada.
- d. Morfocronología. Su edad es del Pleistoceno.

3.39 *Llano aluvial de Potrero Grande*

- a. Ubicación. Se localiza en la confluencia de los ríos General, Cabagra y Coto Brus.
- b. Morfografía. Su forma es plana con suaves ondulaciones producto de la erosión fluvial.
- c. Tipo de roca. Los fragmentos que componen el relleno aluvial son de rocas intrusivas, aunque también los hay volcánicos, todo dentro de una matriz de componentes finos y volcánicos. Los fragmentos grandes están parcialmente meteorizados y la matriz muestra mayor grado de meteorización.
- d. Morfogénesis. El origen de la unidad se debe al relleno efectuado por los ríos previamente citados.
- e. Morfocronología. Este relleno es de edad Pleistoceno.

3.40. *Delta-abanico del río Térraba*

- a. Ubicación. Se encuentra cerca de la desembocadura de este río y se inicia en Palmar Norte.
- b. Morfografía. Se extiende desde la población antes mencionada hasta topár con la unidad 3.10 (manglares), la cual puede considerarse en esta localidad como una subdivisión del delta. La pendiente general es inferior a 1° y el corte que hace el Térraba es de unos 10 metros bajo el terreno. Hacia el pie de la cordillera, se encuentran pequeños abanicos aluviales que no han sido cartografiados. La pendiente de esos abanicos es de unos 3°.
- c. Tipo de roca. Los fragmentos que forman este relleno, son principalmente volcánicos e intrusivos, aunque también abundan los sedimentarios. Es probable que hacia el pie de la cordillera, las fracciones totales sean de roca sedimentaria, principalmente arenisca y lutita, la cual al meteorizarse originó un suelo bastante arcilloso con cierto contenido de arena. La unidad 3.10 con la cual termina el delta, está formada en su mayor parte de fracciones finas limo-arcillosas.
- d. Morfogénesis. Indiscutiblemente el origen de la unidad es aluvial. Pero su inicio fue subacuático, como todo delta. Con el tiempo, el relleno fue lo suficientemente alto como para emerger y empezar a formar el abanico.
- e. Morfocronología. Es probable que la unidad en su forma actual sea del Pleistoceno.

3.41 *Valle del Telire*

3.42. *Valle del río Sixgola*

- a. Ubicación. Estas dos unidades se localizan cerca de la frontera con Panamá, del lado Atlántico.
- b. Morfografía. El valle del Telire, es en realidad una coalescencia de pequeños abanicos de los ríos. Telire, Coén, Larí y Urén. Su superficie es plana, casi horizontal pero con muchos canales abandonados.

El valle del Sixaola, es un relleno aluvial del tipo de llanura de inundación. En ambos casos, los ríos han cortado un cauce que está a unos tres a cuatro metros bajo la superficie.

- c. Tipo de roca. Ambos son rellenos de fracciones de rocas sedimentarias, volcánicas e intrusivas. La mayor dominancia es de las fracciones sedimentarias. Cerca de los cauces activos, se encuentra gran cantidad de bloques sanos pero en los espacios interfluviales, existe una matriz algo meteorizada que engloba los fragmentos más sanos.
- d. Morfogénesis. Las dos unidades son originadas por un relleno aluvial, pero las depresiones donde se localiza el relleno aparentan ser de origen tectónico. Una gran falla corre paralela al río Telire hasta sus cabeceras. Lo mismo en el Sixaola, una falla o quizá una pequeña fosa ha originado la depresión en este sector
- e. Morfocronología. Aunque el relleno pertenece al Pleistoceno, las fallas que originaron las depresiones, pueden haber sido de fines del Plioceno.

3.43. Abanicos aluviales del Valle de El General

- a. Ubicación. Se localizan formando un relleno en el área conocido como Valle de El General
- b. Morfografía. En conjunto constituye una coalescencia de abanicos, que se extiende hasta la frontera con Panamá. Son unos siete abanicos entre San Isidro y Buenos Aires y otros tantos hasta la frontera. Su ápice o vértice se encuentra en cada abanico al pie de la Cordillera de Talamanca. Su pendiente cerca de este sitio llega a los 10°, pero en sitios cercanos a la Carretera Interamericana es de 1° a 3°. En la superficie de los abanicos, hay canales abandonados, pero los espacios interfluviales son anchos. Desde el río Pedregoso hasta la confluencia con el Coto Brus, el valle mide 70 Km y de ahí a la frontera hay 40 Km más.

Los abanicos tienen una longitud promedio de 10 Km desde su vértice hasta el río General.

- c. Tipo de roca. El material formador de estos abanicos proviene de la Cordillera de Talamanca y está representado por fragmentos blocosos de granito, granodiorita, gabro, andesita y basalto principalmente. Todos esos bloques se observan metidos dentro de una matriz predominantemente arcillosa y arenosa del mismo tipo. En la parte superior, la meteorización ha alcanzado un alto grado, llegando a concentrarse en óxidos de aluminio, originando el ya tan discutido yacimiento de ese metal. En muchos de los cortes de la carretera interamericana, se observa toda una transición en la meteorización, desde lo totalmente meteorizado en superficie, hasta encontrar bloques sanos a unos seis metros de profundidad.
- d. Morfogénesis. Como ha sido explicado, los fragmentos que constituyen este relleno se originaron en la Cordillera de Talamanca y bajaron por los cauces en forma de corrientes de lodo, las cuales poco a poco colmaron todo el fondo del valle.
- e. Morfocronología. Madrigal, 1977, les da una edad de Pleistoceno. Se basa en que se ha requerido un ambiente especial para originar tanta corriente de lodo y ese ambiente, de fuertes precipitaciones, mayores que las de hoy día, existió durante esa época ya que en las cimas de Talamanca había glaciares.

3.44 Valle de Turrialba

- a. Ubicación. La ciudad de Turrialba se encuentra en esta unidad.
- b. Morfografía. Esta unidad es alargada en sentido norte sur. Está bordeada por terrenos de origen volcánico, salvo hacia el sur que bordea con rocas sedimentarias. Su superficie presenta un suave declive hacia este rumbo, y

se observan cauces abandonados y acúmulos de aluvión. En su lado este, el relieve se ve aumentado por la presencia, a poca profundidad, de la colada de lava de Aquiares (Dóndoli, 1954).

- c. Tipo de roca El relleno aluvional que constituye esta unidad es el resultado de la erosión de las faldas del volcán Turrialba y del Irazú. La zona sur ha sido también influenciada por rocas traídas por el Reventazón, el Pejibaye, Atirro y Tuis. Algunos de estos aportan rocas sedimentarias.
- d. Morfogénesis. En realidad, el relleno ha sido originado por el aporte de los ríos mencionados, pero la depresión que rellena es una configuración natural que se formó por el continuo aporte de rocas volcánicas contra los cerros del sur. Por lo que queda expuesto, la unidad no es un valle en el sentido geomórfico estricto, es un simple relleno de aluvión ubicado entre montañas.
- e. Morfocronología. Este relleno tiene que ser más joven que los volcanes Irazú y Turrialba, y si ellos son del Pleistoceno, el relleno será más joven o sea del Reciente.

3.45. Abanico del río Reventazón

- a. Ubicación. Se localiza a seis Km al oeste de Siquirres.
- b. Morfografía. Su pendiente es de unos 6° (10%) cerca de su vértice que se ubica a unos siete kilómetros al SW de la estación del ferrocarril llamada Junta. Su superficie es plana y poco disectada por cauces.
- c. Tipo de roca. El relleno está formado por fragmentos de rocas sedimentarias y volcánicas. Cerca del vértice, que se encuentra a unos 30 metros sobre el nivel actual del río, los fragmentos son bloques, y disminuyen de tamaño hacia la sección distal.
- d. Morfogénesis. Su origen está en los aportes efectuados por el Reventazón.
Es probable que los aportes del río fueran ayudados por corrientes de lodo originadas en las faldas del cerro Roca.
- e. Morfocronología. Su edad debe ser del Pleistoceno.

3.46. Abanicos de los ríos Chirripó y Zent

- a. Ubicación. Se localizan a 30 Km al oeste de la ciudad de Limón.
- b. Morfografía. La forma es bastante típica aunque pequeña. Sin embargo, es difícil hacer una delimitación muy exacta debido a la transición casi imperceptible hacia la llanura y sección distal. Su pendiente es muy suave, de menos de 2° .
- c. Tipo de roca. Todo el relleno de este abanico está hecho de fragmentos de rocas sedimentarias. Dentro de los fragmentos se encuentran areniscas, conglomerados, lutita y algunos fragmentos de caliza, no faltando tampoco algunos fragmentos ígneos. El tamaño de los fragmentos es predominantemente fino, con algunos tamaños de grava.
- d. Morfogénesis. Ambos ríos son los responsables de la construcción de esta forma. Quizá las entradas del vértice hacia la zona de montaña, puedan estar en relación con la presencia de fallas.
- e. Morfocronología. La edad de esta forma debe haberse iniciado muy recientemente ya que está ubicada sobre la unidad 3.14 de la cual en realidad podría considerarse como una subunidad. Una posible edad de principios del Cuaternario es quizá la más acertada.

3.47. Valle del río Estrella

3.48. Llano aluvial de ríos Banano y Limoncito

- a. Ubicación. La unidad 3.48 se localiza a 11 Km al SW de Puerto Limón. La unidad 3.47 se localiza a 30 Km al SW de Puerto Limón.
- b. Morfografía. Los llanos aluviales de los ríos Banano y Limoncito, son pequeños, y están formados por una superficie plana ligeramente acanalada por los cauces viejos abandonados.

El Valle La Estrella, es una superficie plana, de muy suave pendiente, menos 1°. En algunos sitios se pueden ver ligeras diferencias de relieve correspondientes a bordes de terrazas o cauces abandonados, pero las intensas labores de cultivo las han ido borrando.

- c. Tipo de roca. Todo el relleno que constituye estas unidades es un conjunto de fragmentos de diverso tamaño de rocas principalmente sedimentarias. El tamaño de los fragmentos disminuye al alejarse del pie de ladera o de los cauces actuales. Principalmente en el valle del Estrella, las fracciones son finas, limosas y arcillosas con lentes de arenas.
- d. Morfogénesis. El origen de estas dos unidades es aluvial. Puede haber algo de influencia de corrientes de lodo. La penetración de los vértices y resto de las formas dentro del área montañosa, se debe a la presencia de aspectos estructurales como fallas y pliegues.
- e. Morfo cronología. Su edad debe ser colocada a principios del Cuaternario, aunque la erosión a lo largo de fallas y líneas estratigráficas pueda ser anterior

3.49 *Altiplano de Moravia de Chirripó*

- a. Ubicación. La unidad se localiza a 48 Km al SW de Puerto Limón.
- b. Morfografía. La unidad está dividida en dos partes por colinas. La superficie es plana, ligeramente ondulada y cortada por pocos drenajes de cauce muy superficial. Hacia sus límites con las colinas que la bordean se observa un ligero aumento en la pendiente, lo cual indica la mayor presencia de coluvio.
- c. Tipo de roca. Es un relleno de fragmentos coluvio-aluviales, provenientes de las colinas vecinas. La mayor parte de esos fragmentos de roca son de tipo volcánico pero también se observan algunos de tipo sedimentario.
- d. Morfogénesis. El origen de la unidad es netamente ocasionado por un relleno de tipo coluvio-aluvial.
- e. Morfo cronología. Es difícil en una unidad tan aislada como esta y tan poco conocida, ofrecer dataciones. Sin embargo, el autor considera que su formación ha ocurrido durante el Pleistoceno

3.50 *Llanura costera de la Península de Osa*

- a. Ubicación. Se localiza en la costa interna de la Península de Osa.
- b. Morfografía. La unidad bordea a la Península desde el lugar conocido como Rincón hasta la Punta Matapalo, se extiende por 40 Km con un ancho promedio de tres Km y un máximo de siete Km.

Sólo al pie de las lomas, donde se ha formado un acumulo de coluvio, es posible encontrar pendientes mayores de 1°. A la salida de los principales ríos en la llanura se han originado pequeños abanicos como sucede con el Tigre, Platanares, Agujas, Rincón. El río Tigre, cerca de donde está el vértice de su abanico, presenta paleo-terrazas a 30 metros sobre el cauce actual.

La llanura, se transforma en un ejemplo de viejas líneas de costa (unidad 5.6) en su sector del este.

- c. Tipo de roca. Esta unidad está compuesta de un relleno fluvial-coluvial cerca del pie de las colinas y puede mostrar algo de influencia marina cerca de la costa. Los fragmentos dominantes son de rocas sedimentarias como areniscas y lutitas, pero también abundan mucho las piezas de roca básica como basalto y en determinados sitios podrán verse fragmentos de caliza silícea. La textura de los fragmentos será más gruesa donde domine la actividad coluvial, o sea cerca de las colinas, pero en el resto de la llanura, hay dominancia de fracciones finas como arcilla y limo con algunos lentes de arena. Más cerca de la costa, por razones de topografía pueden presentarse áreas pantanosas.

- d. Morfogénesis. La unidad es un relleno fluvial ocasionado por los ríos del área. La influencia marina puede ser evidenciada en la presencia de áreas pantanosas cerca de la costa, en las cuales todavía quedan restos salinos.
- e. Morfocronología. Los fragmentos líticos de los cuales se ha formado el relleno, se han originado a partir de tres unidades muy diferentes en edad: el Complejo de Nicoya del Cretácico, la Formación Charco Azul del Plioceno y la Formación Armuelles del Pleistoceno. La edad del relleno es por consiguiente de las etapas finales del Pleistoceno y del Reciente.

3.51 Planicie aluvial de Pejeperro

- a. Ubicación. Se localiza en la costa sur de la Península de Osa.
- b. Morfografía. La unidad tiene 11 Km de largo, paralelos a la acosta por dos Km en la parte más ancha. Su pendiente hacia el mar y cerca de la costa es de menos de 1°, presenta cordones litorales que han dado origen a las lagunas Pejeperro y Pejeperrito.
Su superficie está cortada por varios cauces, que han originado una serie de pequeñas irregularidades.
- c. Tipo de roca. El relleno de esta planicie es principalmente de fragmentos de rocas básicas afines a basalto pero se observan también algunas sedimentarias como arenisca, pedernal y lutita.
- d. Morfogénesis. El origen del relleno es por el aporte efectuado por los ríos del lugar, con algo de aporte marino.
- e. Morfocronología. Su edad está dentro del Pleistoceno.

3.52. Abanico de Paso Canoas

- a. Ubicación. Se encuentra este abanico en la frontera con Panamá, cubriendo el área del sitio aduanero de Paso Canoas.
- b. Morfografía. Muestra una forma muy característica de abanico. Su vértice está dentro de territorio panameño, donde el río Chirripó Viejo sale de la Cordillera. La carretera interamericana corre sobre el abanico desde el río Abrojo hasta más allá de la frontera ya que gran parte de esta forma cubre también territorio de Panamá. Las pendientes son muy suaves, del orden de 1° o sea menores de 1%. Está limitado hacia el NE por el pie de la Cordillera Costeña y en los otros lados limita con la llanura aluvial del río Coto.
Su superficie es plana, ligeramente convexa en sentido SW SE. Es cortada por pequeñas quebradas de muy poca profundidad con un drenaje dicotómico.
- c. Tipo de roca. El abanico está hecho de corrientes de lodo y aluvión. Los fragmentos son predominantemente de caliza pero también los hay de rocas volcánicas tipo andesítico. La matriz es arcillo arenosa.
El tamaño de los fragmentos oscila desde arenas hasta fragmentos de unos 10-13 cm. Sin embargo cerca de la frontera hay fragmentos hasta de 50 cm.
- d. Morfogénesis. El origen de este abanico se debe a las depositaciones hechas en otra época por el río Chirripó Viejo y en su extremo norte por el río Coloradito.
- e. Morfocronología. Aunque las rocas de las cuales se ha originado este abanico pertenecen al Eoceno y al Oligoceno, la forma de abanico pertenece al final del Pleistoceno que es cuando se formó.

3.53. Llanura aluvial de Coto-Colorado

- a. Ubicación. Se encuentran al este de Golfito y al norte de Punta Burica. Por el este penetra en territorio panameño. Hacia el norte está limitado por la Cordillera Costeña y por el SW llega hasta la costa del Golfo Dulce.

- b. **Morfografía.** La forma de la unidad es típica de una llanura de relleno aluvial. Sus pendientes son inferiores al 1% y únicamente en el área de los cauces de los ríos y quebradas pueden encontrarse diferencias de altura de unos tres o cuatro metros.
- c. **Tipo de roca.** Es un relleno aluvial con una dominancia de fracciones finas. Las fracciones más gruesas se encuentran al pie de cerros y de la Cordillera Costeña. Hacia el sur y norte existe un dominio de fracciones de origen sedimentario como lutitas y areniscas. Del lado oeste las fracciones de tipo basáltico son las más abundantes.
- d. **Morfogénesis.** Esta unidad ha sido originada por el relleno aluvial efectuado principalmente por los ríos Chirripó Viejo, Coloradito, Corredor, Coto Colorado, Conte y La Vaca.
- e. **Morfocronología.** Al igual que la unidad 3.52 la edad de este relleno es del final del Pleistoceno.

3.54 *Abanico aluvial de los ríos Cuarto y Sarapiquí*

- a. **Ubicación.** Se localiza al norte del país, cubriendo varias poblaciones, del área entre ellas, La Virgen, San Miguel y Río Cuarto.
- b. **Morfografía.** La forma de este abanico se caracteriza porque en su parte sur es ancha en lugar de mostrar un vértice. Se extiende al norte confundiendo con la unidad 3.14. Su superficie es plana, ondulada y cortada por numerosos cauces que están espaciados primero cada 500 metros y luego de uno a dos kilómetros. Los cortes de esos cauces son casi verticales, la mayoría de muy poca profundidad. Sólo el Caño Negro y el Cuarto, presentan un corte de unos 10 a 15 metros de profundidad. Los espacios interfluviales son generalmente planos. Hacia la sección sur-oeste, su topografía es suavemente ondulada, a consecuencia de la presencia de coladas de lava a muy escasa profundidad, parcialmente cubiertas por el relleno aluvial.
- c. **Tipo de roca.** Los fragmentos que constituyen este relleno, son todos de rocas volcánicas. Dentro de ellos se encuentran pedazos de rocas andesíticas, basálticas y de tobas. La mayor parte se encuentran bien conservados aunque en algunos sitios hay materiales muy meteorizados evidenciando coladas de lodo en diferentes épocas y distinto grado de meteorización.
- d. **Morfogénesis.** Como ha quedado expuesto, la unidad es un relleno de coladas de lodo bajadas principalmente de la falda norte del macizo del volcán Poás.
Los ríos Toro, Cuarto y Sarapiquí han contribuido con ese relleno, hoy día el Toro y el Sarapiquí están a varias decenas de metros bajo el nivel del abanico.
- e. **Morfocronología.** Proveniendo de unidades del Plio-Pleistoceno, este relleno es de fines del Pleistoceno a más reciente.

3.55 *Terraza de Esparza y Orotina*

- a. **Ubicación.** La unidad se localiza desde Esparza hasta Orotina llegando hasta el mar. Hacia el sur-este limita con el río Grande de Tárcoles.
- b. **Morfografía.** La superficie es plana, disectada por cauces profundos y de laderas verticales. Una mayor descripción se incluye en Madrigal, 1970. Aquí se resume de la siguiente manera: superficie plana ondulada, de amplias divisorias. Los márgenes de las laderas son convexos pero pueden pasar a cóncavos. Algunas laderas en los cauces profundos son verticales.
- c. **Tipo de roca.** La unidad está compuesta de rocas de las Formaciones Punta Carballo, Tivives y Orotina. Donde aflora la Formación Tivives, el terreno es pedregoso y arcilloso. La unidad Orotina son ignimbritas y originan terrenos también arcillosos. La Formación Punta Carballo, constituida por areniscas y algunas lutitas y conglomerados, es muy variada en ese sentido.

- d. Morfogénesis. El origen de esta unidad es complejo: primero existía la Formación Punta Carballo reducida a casi una llanura. Luego ocurrió la deposición de las otras unidades (Madrigal, 1970). La erosión siguiente, terminó por transformar el área hasta dejarla como hoy día la conocemos.
- e. Morfocronología. Esta unidad, junto con la Formación Aguacate, descansan sobre la Formación Punta Carballo de edad Mioceno medio. Pero la Terraza contiene fragmentos de la Formación Aguacate y por lo tanto será más joven que ella. Es así como la terraza de Esparza y Orotina, puede quedar datada como del Plioceno.

D FORMAS DE ORIGEN ESTRUCTURAL

Aunque la erosión ha influenciado el desarrollo de estas unidades, es la disposición de los estratos o los desplazamientos a lo largo de fallas, lo que le ha dado la forma actual al terreno.

4.1 Planicie estructural de Cóbano

- a. Ubicación. Se localiza en el sur de la Península de Nicoya
- b. Morfografía. Su superficie es plana, casi horizontal, con ligera pendiente de menos de 1°. Está disectada por varios ríos y sus afluentes, los que dejan espacios interfluviales de aproximadamente 500 m. Hacia el oeste, por la influencia del río Arío, la erosión ha sido mayor y los espacios interfluviales son de menor dimensión. Por el lado este, la superficie termina bruscamente en un acantilado que desciende casi vertical hacia el mar
- c. Tipo de roca. La unidad de roca que constituye esta superficie se llama Formación Montezuma y está formada de areniscas muy deleznales, las cuales tienen en ocasiones matriz lutítica. Esta formación tiene una posición estructural casi horizontal, con buzamientos de 2° a 5° hacia el N 5° E, pero en general es muy variable por la presencia de pequeñas fallas verticales. En algunos otros sitios se localizan rocas del Complejo de Nicoya sobre la cual descansa la unidad Montezuma
- d. Morfogénesis. La unidad debe su forma plana casi horizontal, a la presencia de rocas sedimentarias que permanecen en esa posición. La erosión puede haber terminado de aplanar el conjunto de rocas del Complejo y de Montezuma, dejándolas a un mismo nivel. Esta erosión se realizó a un nivel inferior al actual, posiblemente muy cercano al nivel del mar. Posteriormente, la zona ascendió y se reinició la erosión. Los ríos y quebradas perforaron profundamente en las zonas cercanas al mar mientras que hacia el centro de la unidad, los cauces son bastantes superficiales. Las laderas son de pendientes muy fuertes, convexas en la cresta.
- e. Morfocronología. La edad del Complejo es Cretácica pero Montezuma está datada como del Mioceno medio a superior. Por consiguiente su edad es más joven que el Mioceno superior o sea del Plioceno. Es conveniente aclarar aquí que esta unidad tiene gran semejanza morfológica con la unidad 3.55.

4.2 Anticlinal Las Marías

- a. Ubicación. Se localiza entre la frontera con Nicaragua y la Cordillera Volcánica de Guanacaste.
- b. Morfografía. Se caracteriza por tener lomeríos y serranías orientadas en sentido NW SE. La altura de estas lomas no pasa de los 250 m. Los drenajes siguen un patrón alineado con la dirección de los lomeríos, o sea que están ajustados a la estructura. Las laderas son de pendiente fuerte, casi coincidiendo con el buzamiento. Las laderas del contrabuzamiento muestran mayor pendiente. La nariz de la estructura está hacia el SE, formando dos lomas que bajan en altura en la misma dirección hasta confundirse con la llanura. El río Caño Blanco corre entre esas lomas.

Hacia el NW de la estructura, los espacios interfluviales son delgados, angostos (menos de 100 m) pero hacia el SE, los interfluvios son anchos, de más de 200 m.

- c. Tipo de roca. La roca que constituye esta unidad geomórfica es la Formación Brito. La litología son areniscas, lutitas y alguna que otra capa de conglomerado, todas calcáreas cuando sanas. Hay intercalaciones de capas tobáceas y en general todas las rocas muestran evidencias de una fuerte meteorización.

- d. Morfogénesis. Durante el Eoceno, esta unidad era parte del fondo del océano. Los movimientos tectónicos de la época hicieron que el área se levantara, se plegara y emergiera del océano, llegando a su posición actual posiblemente durante mediados del Terciario, época en que se inició su erosión y adquirió su forma actual quizá durante el Plioceno. Su edad es pues del Plioceno.

4.3. *Monoclinal de Murciélago*

- a. Ubicación. Esta unidad está formada por las lomas del flanco norte de la Península de Santa Elena.
- b. Morfografía. La unidad consta de una loma orientada en sentido este-oeste, con forma de serranía, pendiente muy fuerte del lado sur y más suave al norte en correspondencia con el buzamiento.
- c. Tipo de roca. Está formada por la Formación Brito.
- d. Morfogénesis. Durante el Paleoceno estas rocas permanecían en el fondo del océano, puesto que la Formación Brito, de edad Eoceno, se depositó sobre ellas. Durante el Oligoceno la unidad comenzó a emerger. Durante la emergencia se plegó y posteriormente se erosionó la Formación Brito en el área de esta unidad.
- e. Morfocronología. Dado el razonamiento anterior la edad de esta unidad debe haberse iniciado durante fines del Oligoceno. Las últimas etapas de erosión deben haber ocurrido después de la depositación de las ignimbritas, puesto que ellas no se encuentran en ningún valle. La edad de la unidad debe ser entonces del Cuaternario.

4.4. *Anticlinal de Descartes*

4.5. *Sinclinal de Cuajiniquil*

4.10. *Pliegues de la Formación Brito*

- a. Ubicación. Se localizan respectivamente en la Punta Descartes, la Bahía de Cuajiniquil y el área al norte hasta la frontera con Nicaragua.
- b. Morfografía. En Punta Descartes, se localiza un anticlinal, cuyo eje se sumerge tierra adentro con dirección aproximada de S 55° E. Ha sido erosionado a lo largo de sus flancos. Por el sur limita al sinclinal de Cuajiniquil y por el norte al de Bahía de Salinas. Este último no mostrado en el mapa. Es probable que los cerros donde se ubica el Hito Descartes, formen otro anticlinal. La Bahía de Jobo sería un sinclinal, lo mismo la ubicada inmediatamente al sur.

El sinclinal de Cuajiniquil, es de flancos de buzamiento muy suave, cercanos a los 10°. Se sumerge hacia el mar, con una dirección aproximada de N 60° W. La unidad llamada pliegues de la Formación Brito, está en realidad constituida por dos pliegues bien definidos como son el sinclinal de Bahía Salinas y un anticlinal al norte. El sinclinal de Salinas, buza hacia el mar, lo que al igual que los anteriores ha favorecido la erosión por parte del oleaje dando origen a las bahías correspondientes.

- c. Tipo de roca. Las rocas que constituyen estas unidades han sido catalogadas como de Formación Brito. Se observan areniscas bien estratificadas, de color pardo y lutitas del mismo color. En el centro del sinclinal de Cuajiniquil, se observa una caliza de color crema, muy abundante en orbitoides.

Al norte de la población de La Cruz, la Carretera Interamericana corta estratos de esa unidad, constituidos por vulcarenitas de color pardo a gris café, en estratos de 10 a 20 cm de espesor y suave buzamiento.

La parte superior de estas rocas está bastante meteorizada.

- d. Morfogénesis. El origen de estas formas se debe a la acción erosiva del proceso fluvial y denudativo sobre rocas que constituyen estructuras bien definidas, con suficiente diferencia de dureza, lo cual favorece la acción de la erosión selectiva o erosión diferencial.
- e. Morfocronología. La edad de las rocas de Brito es del Eoceno, pero Dengo, 1962, sugiere, que en Punta Descartes, las rocas inferiores del anticlinal, pueden pertenecer al Paleoceno o al Eoceno inferior. Las formas que aquí se han descrito, son más jóvenes que el Eoceno, y posiblemente hayan emergido del océano durante el Plioceno. La edad de estas formas es por consiguiente de fines del Plioceno y principios del Pleistoceno.

4.6. Pliegues del cerro Peine de Mico

- a. Ubicación. Se localiza en los cerros al oeste y sur de Playa Naranjo, constituyendo todo el extremo sureste de la Península de Nicoya.
- b. Morfografía. El Cerro Peine de Mico, en el cual se localiza el Hito Gimeca del IGCR, es la máxima elevación con 333 msnm. La forma del terreno es originada por la influencia de la roca y estructura en el proceso erosivo, ocasionando colinas alargadas en dirección este-oeste, las cuales han sido posteriormente cortadas por quebradas que descienden en dirección norte hacia el Golfo. Las colinas son de pendiente suave a fuerte, con cimas angostas y redondeadas, mientras que los fondos de los valles son angostos.
- c. Morfogénesis. Una serie de pliegues en dirección este-oeste, han originado la topografía actual. La diferencia de dureza de las rocas ha acentuado los rasgos estructurales y es así como la estructura domina la formación del paisaje.
- d. Tipo de roca. Las rocas dominantes en la unidad son sedimentarias, pertenecientes a la Formación Las Palmas de edad Paleoceno; en la base del lado sur se encuentran rocas de la Formación Rivas, cuya edad en esta zona es del Cretácico al Paleoceno, según comunicación oral del Dr Schmidt-Effing.

Dominan las calcarenitas, calcilutitas y esporádicamente algún conglomerado también calcáreo. El color de las rocas es del gris marrón al pardo, en superficie están muy meteorizadas.

- e. Morfocronología. Siendo la edad de las rocas del Eoceno, el movimiento que las levantó debe haber sido del Mioceno o del Plioceno, igual que en la unidad 4 12, a la cual posiblemente pertenezcan.

4.7 Mesa de Cabo Blanco.

- a. Ubicación. Se localiza al extremo sur de la Península de Nicoya en parte de lo que es la Reserva Natural Absoluta de Cabo Blanco.
- b. Morfografía. La unidad en la parte superior presenta una forma de relieve similar al de una mesa, es plana con ligeras ondulaciones. En sus bordes sur y este desciende bruscamente hasta el nivel del mar. Por el norte desciende hacia tierra más baja. Una pequeña laguna se ubica en su falda sur.
- c. Tipo de roca. Las rocas superiores que originan la superficie plana son calizas con orbitoides, de edad Eoceno, correspondiendo a la Formación Brito. Debajo de la caliza hay una secuencia de lutitas y areniscas. Toda la secuencia descansa sobre rocas sedimentarias tipo areniscas y lutitas muy compactas que pueden verse en la línea de costa.
La caliza es blanca, dura con lentes abundantes en fósiles.
- d. Morfogénesis. La resistencia de estas calizas a la erosión y el hecho de estar horizontales; ha permitido que se conserve su forma tabular.
- e. Morfocronología. En la vecindad, en Montezuma, hay rocas del Mioceno medio, por lo que es de suponer que el área emergió posteriormente a ese período, quizá durante el Plioceno, su edad es entonces de fines del Plioceno.

4.8. Colinas de Mal País

- a. Ubicación. Se localiza en el extremo sur de la Península de Nicoya, a 10 Km al norte del Cabo Blanco.
- b. Morfografía. Son colinas bajas, paralelas a la costa, con pendientes fuertes las que van al mar y más suaves las otras, sus cimas presentan alturas concordantes pero son muy angostas, no mayores de 300 m.
- c. Tipo de roca. Las rocas de la unidad son sedimentarias, pertenecientes a la Formación Masachapa de edad Oligoceno. Se encuentran areniscas calcáreas de grano medio a fino, con lentes abundantes en microfósiles retrabajados, entre los que son frecuentes los equinodermos, indicando un ambiente de depositación de poca profundidad.
- d. Morfogénesis. Su origen está en el ascenso e inclinación de las rocas, que presentan un fuerte buzamiento hacia tierra. La posterior erosión y nivelación del área ocasiona la concordancia de altura.
- e. Morfocronología. La edad de la unidad 4.1 es del Plioceno, por consiguiente esta unidad 4.8 tendrá la misma edad ya que fue erosionada al mismo nivel que aquella.

4.9. Sinclinal de Chira

- a. Ubicación. Se localiza en la Isla de Chira, dentro del Golfo de Nicoya.
- b. Morfografía. Su forma es típica de un sinclinal, con su eje buzando hacia el este. Laderas de pendiente fuerte, entre 20° y 30°, forman los flancos exteriores de la isla, mientras que en su interior éstas son menores de 20°, en correspondencia con el buzamiento. Su eje corta aproximadamente el centro de la isla, de oeste a este, en coincidencia con el estero Nancite. Las rocas más resistentes del sinclinal han formado las dos filas montañosas que bordean la isla por el norte y sur. Las rocas más suaves fueron más erosionadas dando origen al estero Nancite.
Al pie de las colinas, se han originado rellenos coluviales formando las tierras más aprovechables de la isla.
- c. Tipo de roca. Las rocas que constituyen esta unidad son eminentemente sedimentarias, lutitas y areniscas calcáreas, con alternancias de calcarenitas y calciruditas y algunas tobáceas sobre todo hacia la periferia de la isla. Las rocas están muy sanas.
- d. Morfogénesis. El origen de esta forma es una interrelación entre el pliegue sinclinal y la erosión diferencial de las rocas. La erosión progresó más rápidamente en la posición del eje del pliegue, ayudada por la presencia de fracturas longitudinales, dando origen al estero Nancite.
- e. Morfocronología. Las rocas de esta unidad, están en un estado de meteorización muy temprano, indicando una etapa muy reciente en su desarrollo. Por consiguiente, es muy factible que la unidad se haya completado durante fines del Plioceno, aunque su plegamiento sea más viejo.

4.10. Ver Unidad 4 4

4.11 Sinclinal de Fila de Pájaros

4.12. Anticlinal de Fila de Pájaros

- a. Ubicación. Se localiza al lado noreste del Golfo de Nicoya, en las serranías de Fila de Pájaros.
- b. Morfografía. Los terrenos que forman estas unidades, presentan laderas de pendiente fuerte en el lado contrario al buzamiento y viceversa. El sinclinal, muestra laderas hacia el Golfo, con pendientes hasta de 50° mientras que al lado interno, son menores de 10°. Con excepción de la quebrada Grande, los demás cauces dentro de las unidades son estacionales. Esta quebrada

atraviesa los pliegues de norte a sur posiblemente al través de fallas, por las cuales la erosión ha labrado un paso en las serranías. El eje de los pliegues está orientado de este a oeste buzando hacia el este. Por el este, el sinclinal está interrumpido por una falla en el sitio donde pasa el río Lagarto.

- c. Tipo de roca. Las rocas de estas unidades pertenecen a la Formación Brito. Se han observado limolitos, areniscas y conglomerados con intercalaciones de vulcarenitas. Su color es gris a gris marrón cuando sanas. Cuando están alteradas, su tono es café amarillo. Dentro de la unidad hay un conglomerado de fragmentos de caliza.
- d. Morfogénesis. El origen de la unidad se debe a la presencia de rocas de variada resistencia a la erosión, con lo cual la erosión diferencial seleccionó las rocas débiles dejando la estructura al descubierto. Desde luego la forma original de sinclinal fue dada por movimientos tectónicos.
- e. Morfocronología. Las rocas de la unidad, fueron formadas durante el Eoceno, por consiguiente, los movimientos tectónicos que originaron el sinclinal se produjeron durante el Oligoceno o quizá Mioceno, ésta es pues la edad de esta forma. La unidad debe haber emergido durante fines del Mioceno o principios del Plioceno para someterse a las fuerzas erosivas de la atmósfera.

4.13. Sinclinal de la Isla San Lucas

- a. Ubicación. Se localiza en la Isla San Lucas, en el Golfo de Nicoya.
- b. Morfografía. Este sinclinal, es el responsable de la existencia de la bahía de San Lucas, donde se encuentra el embarcadero de la isla. Se sumerge hacia el noreste y su flanco norte es ligeramente de mayor buzamiento, llegando a tener hasta 77° en Punta Coco. Forma este flanco el costado norte de la isla, originando una topografía suavemente ondulada que desciende hacia el sur, para subir luego hacia las partes meridionales de la isla. En general toda la isla presenta una topografía suave, ondulada con acantilados costeros y pequeñas playas.
- c. Tipo de roca. Las rocas de la isla pertenecen a dos formaciones: la Formación Las Palmas y la Punta Carballo. Se encuentra una dominancia de areniscas calcáreas, lutitas y calizas. Las calcarenitas están formadas de fragmentos de caliza color crema y pardo. La fuerte erosión ha dejado en superficie a un suelo de muy poco espesor originando un terreno lleno de fragmentos líticos.
- d. Morfogénesis. Esta forma de sinclinal fue originada por movimientos tectónicos. Sin embargo para que la forma tuviera una manifestación superficial e influenciara a la topografía, era necesaria su emersión desde el fondo del mar en la época Miocénica. Una vez en superficie, la erosión marina, principalmente desgastó las rocas hasta darle la forma actual, respetando siempre las diferencias de su dureza. Igualmente la erosión marina, aprovechó las rocas más débiles del sinclinal para encauzar la mayor erosión en esa área y dar origen a la bahía de San Lucas.
- e. Morfocronología. Las rocas más jóvenes en esta unidad pertenecen a la Formación Punta Carballo, de edad Mioceno medio. Por consiguiente en esa época, la unidad se encontraba en el fondo oceánico. Debó haber emergido durante el Plioceno para empezar a ser sometida a la acción erosiva de los agentes atmosféricos, pero su emersión ocurrió después que el oleaje y corrientes marinas habían modelado la unidad por encontrarse a flor de agua.

4.14. Sinclinal de Naranjo

- a. Ubicación. Se localiza en Playa Naranjo y hacia el suroeste. La carretera que conduce a Jicaral, lo corta cerca de la nariz, a un kilómetro desde Playa Naranjo.

- b. Morfografía. La forma del terreno está dominada por la estructura y litología. Las lomas son bajas, redondeadas pero con filetes debido al afloramiento de rocas duras. Únicamente una quebrada intermitente, la Naranjo, corre por la unidad.
- c. Tipo de roca. Rocas de la Formación Las Palmas, de edad Paleoceno y constituidas por calcilitas, calciruditas y calcarenitas se localizan en la zona. Son duras y de color crema cuando están sanas.
- d. Morfogénesis. El ascenso del área posiblemente provocó la formación del pliegue, el cual posteriormente fue modelado por la erosión de las rocas superiores.
- e. Morfocronología. Es probable que la zona haya emergido durante el Mioceno superior, siendo esa la edad de la forma

4.15. Ladera tipo lomo de cerdo de cerro Lagarto

- a. Ubicación. Se localiza cinco Km al norte de la población de Chomes. Separado de la unidad 4.12 por el río Lagarto.
- b. Morfografía. Junto con el cerro Argentina tiene una longitud de tres Km, forma una divisoria muy angosta, casi un espinazo. Su ladera norte corresponde con el buzamiento, el cual es de 58° al N 43° E. La ladera del sur es igualmente abrupta.
- c. Tipo de roca. Las rocas son areniscas de color marrón que se intercalan con lutitas del mismo color, ambas son tobáceas y pertenecen a la Formación Brito.
- d. Morfogénesis. El origen de la unidad está en la intensa erosión efectuada sobre rocas de Brito, hasta dejar expuestas únicamente algunas de las capas más resistentes.
- e. Morfocronología. La unidad debe haber emergido durante el Mioceno o principios del Plioceno. La forma actual por lo tanto se alcanzó en esa época.

4.16. Ladera tipo lomo de cerdo de cerro Caraiques

- a. Ubicación. Se localiza ocho Km al sur de San Gabriel de Aserri o 22 Km al sur de San José. También lo llaman Dragón.
- b. Morfografía. Su máxima elevación es de 2 506 msnm. Es una fila angosta, de aproximadamente siete Km de largo. Sus laderas son de fuerte pendiente, hasta de 50° (119%). La ladera norte corresponde con el buzamiento, el cual oscila entre 50° y 20° . La ladera sur es el contrabuzamiento. La ladera norte muestra una pendiente más uniforme, mientras la del sur presenta algunos pequeños escalones irregulares, en correspondencia con determinadas capas de roca.
- c. Tipo de roca. Las rocas de esta unidad son sedimentarias, con una dominancia de areniscas y lutitas ligeramente calcáreas y una intercalación de caliza. Las rocas de la base, son la caliza del Eoceno de la Formación Brito y las superiores pertenecen a la Formación Terraba, del Oligoceno. En superficie las rocas están muy meteorizadas.
- d. Morfogénesis. Los movimientos tectónicos del fondo oceánico del Mioceno, iniciaron el ascenso de esta área, la cual puede haber culminado durante fines del Plioceno. Por consiguiente el origen de la unidad se debe a la inclinación que las capas de roca adquirieron durante su ascenso y desde luego a la erosión diferencial actuando sobre rocas muy diferentes en resistencia.
- e. Morfocronología. De lo anterior se desprende que la edad de la forma es aquella del Mioceno al Plioceno, pues fue durante ese lapso cuando las rocas se inclinaron. Desde luego, la erosión ha continuado modelando después del Plioceno.

4.17. *Falla de Ayil*

4.18. *Falla de río Chirripó*

- a. Ubicación. La de Ayil está a 30 Km al este de Puerto Limón y la de Chirripó a 30 Km al suroeste.
- b. Morfografía. La de Ayil tiene una longitud de 20 Km, lo mismo la de Chirripó. Siguen direcciones de N 25° W y N 35° E respectivamente. De acuerdo a los rasgos morfológicos estudiados resulta que la de Ayil es inversa con el bloque levantado del sur. La de Chirripó es de desplazamiento longitudinal, aparentemente sinistral (el bloque del norte se desplazó hacia el noreste). La Falla de Ayil ha originado un escarpè de 1 100 metros de elevación. La de Chirripó ha formado el gran valle del río Chirripó.
- c. Tipo de roca. Principalmente rocas sedimentarias en las cuales se intercalan algunas vulcarenitas. El conjunto pertenece a las formaciones Tuis, Animas y posiblemente Senosri. En superficie están muy meteorizadas.
- d. Morfogénesis. El origen está en movimientos tectónicos que fracturaron la corteza terrestre durante el Mioceno y la subsiguiente erosión.
- e. Morfocronología. La edad de las fallas es posiblemente del Mioceno, mientras que la erosión se originó después del Plioceno.

4.19. *Falla de río Estrella*

4.20. *Falla de río Tuba*

- a. Ubicación. El río Tuba y el Estrella, se localizan al sur de Limón.
- b. Morfografía. La Falla del río Estrella es en realidad una serie de varias fallas de desplazamiento vertical o longitudinal que originaron el Valle La Estrella. Su longitud de conjunto es de 30 Km. Sus desplazamientos son de regular magnitud como lo atestiguan las estructuras por ellas cortadas. La Falla del río Tuba, también representa una serie de ellas, todas las cuales corren casi paralelas con las del Estrella, o sea con un rumbo de N 45° E. Igualmente son de desplazamiento vertical, normales o de movimiento horizontal.
- c. Tipo de roca. Estas fallas cortan rocas sedimentarias de las Formaciones Uscari, Gatún y Suretka, entre las cuales hay una gran dominancia de areniscas calcáreas y lutitas, las cuales en superficie se encuentran profundamente meteorizadas.
- d. Morfogénesis. Los movimientos tectónicos de fines del Mioceno y principios del Plioceno, ocasionaron estas fallas. La erosión labró posteriormente los valles respectivos.
- e. Morfocronología. La edad ha quedado expresada como el Mioceno-Plioceno.

4.21. *Falla del río Pejibaye*

4.22. *Falla del río Atirro*

4.23. *Falla de Atirro*

4.24. *Falla de quebrada Sirú*

- a. Ubicación. Las tres primeras se localizan a 10 Km al sur de Turrialba. La de Sirú está a 25 Km al sureste.
- b. Morfografía. Este conjunto de fallas, ha originado valles como el del río Atirro y del Pejibaye. La Falla de Pejibaye mide 11 Km con rumbo N 40° E, la Falla de río Atirro mide cuatro Km con rumbo de N 30° E, la Falla de Atirro mide 17 Km con rumbo de N 35° W, la de Sirú mide 10 Km con rumbo de N 30° W.

- c. Tipo de roca. Las rocas cortadas por estas fallas son principalmente volcánicas, dentro de las cuales hay lavas y muchos aglomerados. Por el momento estas rocas han sido cartografiadas como del Aguacate. También se observan algunas rocas sedimentarias que posiblemente pertenezcan a las unidades Tuis y Las Animas, de edad Eoceno. Son areniscas y lutitas levemente calcáreas y algo tobáceas. En superficie todas las rocas están muy meteorizadas.
- d. Morfogénesis. Los movimientos tectónicos del Mioceno y Plioceno originaron estas fallas. La erosión siguiente dio origen a los valles.
- e. Morfocronología. La edad de las rocas más jóvenes cortadas por las fallas es del Terciario medio (Aguacate), por tanto las fallas deben ser más jóvenes que esa edad, aproximadamente Mioceno superior o Plioceno.

4.25. Falla de Tigre

- a. Ubicación. Se localiza tres Km al sur de Siquirres.
- b. Morfografía. Tiene una longitud de ocho Km con un rumbo de N 38° E. Caracterizan la traza de esta falla en superficie escarpes de hasta 500 m y pendientes de más de 30°
- c. Tipo de roca. Las rocas cortadas o intersectadas por esta falla son principalmente sedimentarias, pertenecientes a las formaciones Uscari y Senosri; areniscas, gran cantidad de lutitas muy plásticas y ocasionalmente alguna caliza, se encuentran muy meteorizadas todas ellas en su superficie. Hacia el extremo norte, la falla pone en contacto a rocas volcánicas con las sedimentarias.
- d. Morfogénesis. El origen está en los movimientos tectónicos ocurridos durante el Mioceno superior
- e. Morfocronología. La edad de la forma es del Mioceno superior

4.26. Falla de Puerto Viejo

4.27. Falla Uatsi

- a. Ubicación. La de Puerto Viejo está a dos Km al sur de ese caserío, la de Uatsi a cinco Km al sureste de dicho caserío.
- b. Morfografía. La de Puerto Viejo tiene cuatro Km de largo con un rumbo de N 50° E, la de Uatsi mide tres Km con rumbo de N 48° E.
- c. Tipo de roca. Las rocas cortadas por estas fallas son de las formaciones Uscari y Gatun. Por lo que son frecuentes en el sitio areniscas y lutitas con intercalaciones de conglomerados.

4.28. Fallas del río Térraba

- a. Ubicación. Se localizan a lo largo del cauce del Térraba, entre Palmar Norte y Paso Real.
- b. Morfografía. El río Térraba ha labrado su valle a través de los planos de estas fallas. Son fallas transversales a la estructura general de la Cordillera Costeña, de plano vertical y poco desplazamiento. Su rumbo es de N 50° E.
- c. Tipo de roca. Según su ubicación a lo largo del Térraba, cortan las unidades de caliza de la Formación Brito, en el sitio llamado Cajón, y las Formaciones Térraba, Curré y Paso Real, aguas arriba.
- d. Morfogénesis. Al producirse el ascenso de la Cordillera Costeña, ésta se inclinó hacia el NE, provocando un fracturamiento y fallas.
- e. Morfocronología. La edad de las rocas más jóvenes intersectadas por estas fallas es del Mioceno superior al Plioceno (Paso Real), por lo tanto, las fallas son del Plioceno.

4.29 Valle de falla del río Esquinas

- a. Ubicación. Se localiza ocho Km al noreste de Golfito.
- b. Morfografía. El valle corre entre la Cordillera Costeña y los cerros que están al norte de Golfito. Tiene 22 Km de largo y un máximo de un Km de ancho. La falla, que es la misma que limita a la Cordillera Costeña por el lado del Pacífico, continúa tanto hacia el norte como al sur.
- c. Tipo de roca. El piso del valle está formado por un relleno aluvional y coluvial. Los fragmentos dominantes son sedimentarios, con algunos de basalto, dentro de una matriz limo-arcillosa y arenosa.
- d. Morfogénesis. El ascenso de la Cordillera Costeña al través de una o varias fallas paralelas, permitió que se originara una depresión entre ella y parte del área más cercana de la que hoy es la Península de Osa. La erosión terminó de modelar el valle y darle el aspecto que hoy tiene.
- e. Morfocronología. Será la misma de la unidad 71 o sea Plioceno a Pleistoceno.

4.30. Falla de Llorona

4.31 Falla de Corcovado

4.32. Falla de río Pavo

- a. Ubicación. Estas fallas se localizan en el área del Parque Nacional de Corcovado, en la Península de Osa.
- b. Morfografía. Estas tres fallas han dado origen a la unidad 710 nominada Depresión Tectónica de Corcovado.
- c. Tipo de roca. Las rocas cortadas por estas fallas pertenecen a la unidad Complejo de Nicoya. Aunque dominan rocas tipo basalto. Se observan también calizas y lutitas silíceas con algunos pedernales.
- d. Morfogénesis. Posiblemente el ascenso de la península o tectonismo posterior ocasionó el fallamiento mencionado.
- e. Morfocronología. La edad de estas fallas es posible que sea del Plio-Pleistoceno.

4.33. Falla de Golfito

- a. Ubicación. Se localiza inmediatamente al norte de Golfito.
- b. Morfografía. Con un rumbo de N 45° W y una longitud de 13 Km, esta falla, ha originado una escarpa de hasta 400 m de elevación. La pendiente de la escarpa, ha ido disminuyendo por erosión, pero todavía tiene entre 30° y 45° (57% 100%).
- c. Tipo de roca. Rocas sedimentarias constituidas por lutitas silíceas y calizas verdosas silíceas.
- d. Morfogénesis. La tectónica que dio origen al Golfo Dulce, es la causante de esta falla, que originó el hundimiento de un bloque de corteza donde hoy día está el golfo y la ensenada llamada Golfito.
- e. Morfocronología. La edad de esta falla es probablemente del Plioceno superior al Pleistoceno.

4.34. Anticlinal de Burica

- a. Ubicación. Esta unidad se localiza hacia el extremo sur de la Punta Burica.
- b. Morfografía. En territorio nacional tiene una longitud de dos Km con rumbo de N 13° E y luego se interna en Panamá donde forma una nariz. Las colinas que delimitan esta estructura presentan laderas de pendiente suave, pero muy disectadas.
- c. Tipo de roca. Las rocas de esta unidad son de la Formación Charco Azul, representada aquí por lutitas arenosas color azul grisáceo y ligeramente verdosas que se alternan con areniscas de igual tonalidad. El espesor de las capas es de unos 5 a 15 cm y algunos de sus estratos son muy fosilíferos. Sus fragmentos están sanos.

- d. Morfocronología. La edad de Charco Azul es del Plioceno, por consiguiente el anticlinal fue formado durante los movimientos tectónicos de finales de ese período.

4.35. *Falla de Pangolín*

4.36. *Falla de Alfombra*

- a. Ubicación. Se localiza al noreste de Quepos.
- b. Morfografía. Ambas fallas tienen un rumbo aproximado al N 50° W. La falla de Pangolín muestra una diferencia de relieve de aproximadamente 1 000 metros con terrenos inmediatamente al sur. La falla de Alfombra, se puede observar fácilmente en el sitio del mismo nombre carretera a Dominical, desde San Isidro. Presenta diferencias de elevación hasta de 600 metros. Las pendientes en ambas son del orden de los 40° (84%).
- c. Tipo de roca. Las rocas cortadas por estas fallas, pertenecen a la Formación Terraba, por consiguiente serán areniscas intercaladas dentro de lutitas.
- d. Morfógenesis. Estas fallas deben su origen al ascenso de la Cordillera Costeña. Ya Weyl, 1975, las menciona.
- e. Morfocronología. La Formación Terraba del Oligoceno fue cortada por estas fallas, por consiguiente, Weyl deduce que la edad del tectonismo es del Plioceno superior o principios del Pleistoceno.

E. FORMAS LITORALES DE ORIGEN MARINO

Se incluyen aquí aquellas formas que están en la categoría de playas. En otras palabras han sido originadas por el relleno efectuado por el oleaje y las corrientes marinas litorales. También se incluyen las formas coralinas.

En nuestro país las playas son sumamente abundantes, por consiguiente únicamente se describen y se clasifican en el mapa aquellas que por alguna razón especial así lo ameriten. Teniendo como base el mapa topográfico, elaborado por el IGCR, las playas de todo el país se muestran con símbolos de puntos.

5.1 Cordones litorales y lagunas del Atlántico Norte

- a. Ubicación. Se localizan desde la desembocadura del río Moín hasta extenderse más allá de la Frontera Norte.
- b. Morfografía. Desde Moín hasta la frontera, la playa se encuentra en su forma natural, como parte de un relleno litoral, que tierra adentro está seccionado y limitado por un canal o laguna litoral. El largo total es de 85 Km con una anchura máxima de 1 200 metros, al norte de las Bocas del Matina y Parismina. Su altura promedio es de cinco metros. Su superficie es plana horizontal. Los canales, como el llamado Laguna del Tortuguero, tienen un máximo de ancho de 350 m, frente al caserío de igual nombre. Muchos de esos canales se continúan tierra adentro con terrenos pantanosos. Estos canales o lagunas fueron aprovechados para llevar a cabo el proyecto hoy ya concluido de canalización del Tortuguero, el cual ha permitido el tránsito con lanchas de regular calado.
- c. Tipo de roca. Los cordones litorales son un relleno de playa, y por consiguiente las fracciones líticas más abundantes son las arenas, con lentes y laminillas delgadas de limos y arcilla que se intercalan, sobre todo en las áreas cercanas a las bocas de los ríos. Por razones de origen, estos terrenos tendrán en algunos sitios cierta salinidad.
- d. Morfogénesis. El origen de los cordones litorales es la interrelación de las corrientes marinas litorales y los fragmentos líticos que son arrastrados por ellas. Estas partículas se mueven paralelas a la costa y son depositadas. Con el tiempo el relleno crece tanto que emerge. A partir de este momento gana altura por el acarreo de partículas por el viento, y a consecuencia de lo anterior queda separado un brazo de mar que se transforma en el canal o laguna litoral.
- e. Morfocronología. La edad de estos rellenos litorales es del Cuaternario, y posiblemente del Plio-Pleistoceno, por el tipo de fauna marina en estos rellenos.

5.2. Plataforma de coral sumergida

5.3. Plataforma de coral emergida

- a. Ubicación. Estas dos unidades se localizan al sur de Puerto Limón; en el litoral Atlántico, en las localidades de Cahuita, Punta Vargas, Cocles, Manzanillo y Mona.
- b. Morfografía. Las unidades sumergidas están constituidas por el coral activo o vivo, siendo el área en Punta Vargas uno de sus mejores representantes.
Sin embargo, como estas unidades no influyen en la topografía emergida, no serán descritas.

La población de Cahuita está sobre una plataforma emergida. Punta Vargas en toda su extensión es otra plataforma de coral. Su superficie es plana, con una altura máxima de 11 metros.

Otra zona de coral emergida se localiza al oeste de Limón y está constituida por terrenos ondulados.

- c. Tipo de roca. La roca de estas unidades es coral o sea un conjunto de exoesqueletos de material calcáreo.
- d. Morfogénesis. Su origen está en el crecimiento de un arrecife de tipo coralino y su posterior emersión en el caso de las plataformas emergidas.
- e. Morfocronología. Algunos de los corales emergidos como los del oeste de Limón son del Mioceno. Lo mismo ocurrió con los de Cahuita

5.4. Cordón Litoral de Puntarenas y antiguas líneas de costa de Barranca

- a. Ubicación. Toda la estructura conocida como el Puerto de Puntarenas es un cordón litoral. Las viejas líneas de costa se localizan desde Chacarita hasta la población de Barranca, con un contorno paralelo a la costa actual.
- b. Morfografía. Puntarenas es una faja de arena y limo adherida a tierra firme por su extremo este. En este sitio, desemboca al estero el río Naranjo. De aquí al extremo oeste hay 7,5 Km. La parte más ancha tiene 600 m y 100 m la más angosta.

La costa exterior del cordón es uniformemente cóncava hacia el golfo, siguiendo la misma curvatura que trae la costa desde el río Barranca. Por el contrario, la costa del lado del estero presenta una serie de lóbulos. Su máxima altura es de tres metros sobre el nivel del mar.

Entre el final del estero, en Chacarita, y la población de Barranca, hay varias líneas de costa antigua, que se manifiestan como lomos y depresiones. Estos siguen el contorno general de la costa actual y se extienden hasta aproximadamente 1,5 Km tierra adentro. Los lomos pueden tener una diferencia de altura con las depresiones de dos metros y unos 40 de ancho, con superficie ligeramente convexa; son visibles unos 19 lomos equivalentes a otras tantas lomas de playa.

Hacia Barranca, la erosión y deposición del río Barranca, ha borrado esas líneas.

- c. Tipo de roca. La zona está formada de un relleno litoral de arenas y limos, con lentes que se alternan entre limo-arenoso y arcilla.
- d. Morfogénesis. De las evidencias anteriores se desprende lo siguiente:
 1. El río Barranca no desembocaba donde lo hace hoy día, sino aguas arriba, cerca del sitio donde hoy está el puente del ferrocarril. Ahí estaba la vieja línea de costa.
 2. Los aportes del Barranca eran distribuidos hacia el oeste por las corrientes litorales. Esto produjo el avance del terreno hacia el mar en una forma intermitente y originando lomos o líneas de costa.
 3. En determinado momento, el desarrollo de la costa, fue interferido por el río Naranjo, cuyas aguas comenzaron a hacer que las partículas arrastradas golfo adentro fueran precipitadas cerca de su desembocadura.
 4. Esto provocó la sedimentación dando origen a la primera barra que fue el inicio de Puntarenas.
 5. La repetición del proceso de sedimentación en el fondo litoral culminó con el relleno de arena, limo y arcilla que hoy llamamos Puntarenas.
- e. Morfocronología. Estas dos unidades se han formado durante el Pleistoceno, como lo atestigua el tipo de fauna encontrado en los sedimentos.

5.5. Tómbolo de Uvita

- a. Ubicación. Se localiza a unos 52 Km al sureste de Quepos.
- b. Morfografía. Su forma es la de un triángulo con un vértice hacia el mar. Su superficie es plana horizontal, con una máxima elevación de 10 metros al pie de la cordillera. El área está cruzada por muy pocos drenajes, lo que indica su permeabilidad. Propiamente el último relleno que une tierra firme con el

afloramiento rocoso mide 700 m de largo por unos 50 m de ancho en marea baja. Al unirse esta prolongación con tierra firme, se forma una zona pantanosa.

- c. Tipo de roca. El relleno del tómbolo son principalmente arenas con intercalaciones de limos y arcilla. Como consecuencia de la vecindad de la cordillera, las áreas cercanas a ella, se han cubierto con un ligero relleno de pie de monte. En este se encontraron fragmentos de rocas sedimentarias hasta del tamaño de bloques.

El afloramiento rocoso en el mar, que ha dado origen al tómbolo, está formado de rocas sedimentarias como areniscas y lutitas muy duras, con dirección estratigráfica de N 40° W y un buzamiento variable pero cercano a 70° hacia el NE.

- d. Morfogénesis. Su origen se debe a la presencia del afloramiento rocoso, cercano a la costa. Este se constituyó en un sitio de deflacción del sistema de olas, ocasionando la precipitación de partículas que poco a poco formaron un cordón hacia tierra firme.
- e. Morfocronología. Se ha formado durante el Pleistoceno

5.6. Antiguas líneas de costa de Osa

- a. Ubicación. Se localizan en la Península de Osa, en su litoral del este.
- b. Morfografía. Estas líneas de costa, se presentan en forma de terrazas de playa, en número aproximado de nueve niveles. Al no existir continuidad entre las terrazas de cada nivel, da la impresión de existir un gran número de ellas. Su superficie es plana, casi horizontal, hacia el este existe un cambio brusco en la pendiente, formando el frente de la terraza de playa, que cae hacia la próxima terraza. La diferencia de altura entre una y otra no pasa de seis metros. La más alta se encuentra a 25 metros sobre el nivel del mar. El contorno de ellas es paralelo a la costa actual.
- c. Tipo de roca. De acuerdo a Madrigal, 1978, estas terrazas están construidas en rocas sedimentarias de la Formación Charco Azul. Como las rocas han sido meteorizadas y posteriormente sufrido la erosión marina, se presenta en superficie como un material arenoso suelto, sin coherencia.
- d. Morfogénesis. Como quedó expresado en el punto anterior, estas formas de líneas de costa han sido originadas por la abrasión marina de la Formación Charco Azul, en varios niveles, de acuerdo al ascenso de la región.
- e. Morfocronología. La Formación Charco Azul, ha sido datada por Olson, 1942, como del Plioceno. La erosión de ella por corrientes litorales y oleaje, debe haber sucedido durante el Pleistoceno, siendo ésta la edad de estas formas.

5.7. Cordón litoral tipo flecha en Golfito

- a. Ubicación. Se localiza en el Golfo Dulce, a la entrada de Golfito. El caserío de Puntarenitas se encuentra en su extremo.
- b. Morfografía. Tiene la forma de un gancho, con la sección curvada adherida a tierra firme. Su superficie es plana, horizontal.
- c. Tipo de roca. La mayor extensión está constituida de manglar y por consiguiente terrenos inundables por el mar, con texturas limosas o arenosas. El pequeño sector en el norte, sin manglar tiene un suelo con textura idéntica limo-arenosa.
- d. Morfogénesis. Su origen se debe a la existencia de corrientes marinas que entran al sector llamado Golfito, las cuales han ido depositando partículas que dieron origen a un relleno de cordón litoral.
- e. Morfocronología. La edad de este relleno tiene que ser del Reciente, como lo atestigua la fauna del material.

F FORMAS ORIGINADAS POR ACCION INTRUSIVA

La presencia de rocas intrusivas, o efectos secundarios como silicificación y brechiación, ha contribuido junto con la acción de erosión diferencial posterior a originar las formas.

6.1 Macizo de Escazú

- a. Ubicación. El área principal se localiza al sur de la población de Escazú, aunque su influencia se extiende hacia el oeste.
- b. Morfografía. Los terrenos donde esta unidad ha ejercido su influencia, se caracterizan por presentar laderas de fuerte pendiente.
Las divisorias son redondeadas pero muy escarpadas.
- c. Tipo de roca. La unidad está formada propiamente de rogas ígneas intrusivas y volcánicas con escamas o intercalaciones de sedimentos. En superficie se presentan muy meteorizadas. En la mayor parte del área se observan evidencias de la acción neumatolítica e hidrotermal a consecuencia de la vecindad en el subsuelo de masas intrusivas. Esto se manifiesta con calinización de las rocas, hilillos de sílice y silicificación en general.
- d. Morfogénesis. La unidad se ha formado por la acción causada por cuerpos intrusivos.
- e. Morfocronología. Las rocas más jóvenes afectadas por esta unidad pertenecen al Mioceno medio como lo son las de la Formación Pacacua. Puede decirse que la edad de estas formas es más joven que el Mioceno medio, posiblemente, del Mioceno superior o del Plioceno.

6.2 Loma del Alto de las Palomas

- a. Ubicación. Se localiza esta unidad entre Escazú y Santa Ana.
- b. Morfografía. Esta unidad constituye una loma alargada, en dirección aproximada norte-sur, con una longitud de unos siete Km. Las laderas son de pendiente suave, redondeadas, convexas, con muy pocas vías de drenaje superficial.
- c. Tipo de roca. La unidad está constituida por rocas de la Formación Pacacua, cubiertas hacia los flancos bajos de las laderas por ignimbritas recientes. Dentro de las rocas de Pacacua se encuentran en esta unidad, areniscas tobáceas muy meteorizadas y algo afectadas por la acción hidrotermal de intrusiones locales.
Algunos diques pequeños también se encuentran aflorando. Es frecuente la presencia de zonas muy arcillificadas que tienen problemas de estabilidad.
- d. Morfogénesis. La unidad se ha formado por la acción que la erosión ha ejercido sobre rocas volcanosedimentarias de la Formación Pacacua, afectadas por distintos grados de efectos intrusivos.
- e. Morfocronología. Las rocas de la Formación Pacacua, pertenecen a la edad del Mioceno bajo a medio (comunicación oral del Dr F Riviere) y los costados de las laderas están cubiertos por ignimbritas de edad Cuaternaria. Estas últimas no han sido afectadas por las intrusiones ni por sus efectos secundarios, por lo cual las intrusiones son anteriores al Cuaternario. Pero como las ignimbritas son del Cuaternario y contribuyen a modelar la unidad, se puede decir que la edad de la unidad es del Cuaternario.

6.3 Cerros del Rayo y cerros al norte de San Mateo de Orotina

- a. Ubicación. La unidad está dividida en dos partes por el río Grande de Tárcoles. Una parte, se localiza tres Km al sureste de Orotina al lado sur del Tárcoles. La otra está cuatro Km al norte de esa población.

- b. **Morfografía.** La unidad está compuesta de varias colinas de laderas con fuerte pendiente. Las vías de drenaje que cortan estos terrenos son de cauce muy superficial pero con laderas de pendiente fuerte. Muchos de los cerros aislados que componen el conjunto de la unidad son en realidad antiguos conos volcánicos. El micro-rélieve de la unidad se ve gobernado por los distintos tipos de dureza que presentan las rocas.
- c. **Tipos de roca.** Rocas volcánicas componen la unidad. Lavas, tobas y aglomerados generalmente de composición andesítica-basáltica. Sin embargo, la mayor parte se encuentran afectadas por fuerte acción hidrotermal silicificante y es la característica de ella. En su mayoría, la roca es de composición silícica por el enriquecimiento efectuado por acción hidrotermal.
- d. **Morfogénesis.** El origen de la unidad está en el efecto de acción hidrotermal causado por masas intrusivas profundas. Esta acción se llevó a cabo sobre rocas y formas volcánicas, las cuales han sido en parte preservadas de la erosión por la dureza adquirida por la mineralización silícea.
- e. **Morfocronología.** Las rocas pertenecen a la Formación Aguacate de edad Mioceno a Plioceno. La acción hidrotermal debe haber sido de edad Plioceno. Por lo tanto, la edad de las formas debe ser del Plioceno o del Cuaternario.

G. FORMAS DE ORIGEN TECTONICO Y EROSIVO

El conjunto de formas aquí agrupadas, debe su origen al movimiento ascendente y la subsiguiente erosión. Desde luego, algunas unidades podrían ser agrupadas en el grupo IV

7.1 Cordillera Costeña

- a. Ubicación. Como su nombre lo indica, se encuentra paralela al Océano, en este caso el Pacífico. Su pie está entre uno a siete Km de la línea de costa.
- b. Morfografía. Una de las máximas elevaciones es el cerro donde se localiza el Hito del IGCR llamado Anguciana, el cual tiene una elevación de 1 707, msnm, mientras que el terreno al pie tiene 100 metros. Propiamente, las filas Cruces y Zapote, constan de pendientes de 100% (45°), labrados en roca caliza.

La unidad se orienta de NW a SE, de acuerdo a la dirección estratigráfica general de las rocas sedimentarias que la forman. En términos generales la pendiente es fuerte, con un pequeño escalón entre los 400 y 500 m de elevación. Su sistema de drenaje se aproxima al dendrítico, muy poco desarrollado y algo afectado por fracturas en dirección NE SW. Las diferencias de relieve son grandes y entre fondo-valle y cima frecuentemente hay de 100 a 200 metros.

Las mayores pendientes son aquellas que forman el flanco SW de la unidad, o sea las que van hacia el Océano Pacífico. Las laderas que caen hacia el NE son en general más suaves, debido a que corresponden con la dirección del buzamiento de las rocas.

- c. Tipo de roca. En una forma muy general, la cordillera está constituida de rocas pertenecientes a las formaciones Brito, Terraba, Curré y Paso Real, con algunas intrusiones. Las rocas en sí son areniscas de grano medio a fino, lutitas arcillosas y calizas. En la mayor parte, la superficie del terreno se presenta muy meteorizada, de color rojo amarillento.
- d. Morfogénesis. El origen de esta unidad se debe al levantamiento desde el fondo oceánico, de un bloque de corteza. Este bloque ascendió a lo largo de fallas, inclinándose en las últimas etapas hacia el noreste. La erosión fluvial, terminó de modelar la unidad, haciendo una selección en las rocas.
- e. Morfocronología. Las rocas más jóvenes encontradas hasta el momento en la cordillera, son las de Paso Real, de edad Plioceno, por lo tanto, la forma de la unidad será de finales de este período o del Pleistoceno.

7.2. Superficie de erosión alta

- a. Ubicación. Se localiza al norte y noroeste de Quepos y Parrita. No constituye un solo bloque sino varios retazos, los cuales fueron separados por el río Parrita, y otros.
- b. Morfografía. La superficie de la unidad muestra una concordancia de alturas, lo que sugiere un período de erosión que niveló el área y posteriormente fue cortada por los ríos actuales.

Las partes altas muestran un relieve ondulado suave, con valles de laderas de fuerte pendiente. Las cimas son en general de amplitud mediana o sea entre los 300 y 500 metros.

- c. Tipo de roca. Las rocas que componen esta unidad están profundamente meteorizadas, originando un suelo rojizo a rojoamarillento. Son rocas sedimentarias y balsáltos. La profundidad de meteorización es grande, pasando de los ocho metros.
- d. Morfogénesis. El origen de la unidad se debe a la estabilidad tectónica que permitió la erosión hasta uniformar el relieve, luego un ascenso aumentó la erosión originando los cortes de los valles.

- e. Morfocronología. La edad de esta forma debe ser del Plioceno puesto que fue en ese período cuando emergió la Cordillera Costeña y esta unidad está al pie.

7.3. Superficie de erosión baja

- a. Ubicación. Se localiza al noroeste de Parrita, al pie de la unidad anterior
- b. Morfografía. Esta unidad es muy similar a la anterior, con la diferencia de estar a menor altura. Sus cimas son ligeramente más amplias, y sus pendientes más suaves.
- c. Tipo de roca. Al igual que la anterior, las rocas muy meteorizadas pertenecen a la Formación Brito y al Complejo de Nicoya.
- d. Morfogénesis. Su origen está en la prolongada erosión en una zona de estabilidad tectónica relativa.
- e. Morfocronología. Al igual que la anterior se ha originado durante el Plioceno.

7.4. Plataforma de abrasión fluvio-marina levantada

- a. Ubicación. Se localiza formando los cerros que bordean la ciudad de Quepos.
- b. Morfografía. Forma un bloque levantado, con altura máxima de 202 metros, en el Hito del IGCR Poli, y una altura media cercana a los 110 metros. Por el oeste y sur colinda con el Océano Pacífico, por el norte y este con la llanura aluvial. Su superficie es ondulada, con cortes de pocos valles, laderas de mediana pendiente. Las laderas que ven al océano suelen ser escarpadas. El poco drenaje existente está ajustado a la estructura de la roca.
- c. Tipo de roca. Las rocas que lo constituyen pertenecen a la Formación Brito y al Complejo de Nicoya. Hay calizas, cerca de Quepos y lutitas silíceas, que descansan directamente sobre los basaltos. Hacia el sur hay mayor dominancia de rocas sedimentarias de la Formación Brito, como areniscas y lutitas. En superficie, las rocas están profundamente meteorizadas.
- d. Morfogénesis. En determinado momento de la historia de esta zona, la unidad formaba parte del fondo oceánico litoral, cercano a la boca del río Naranjo. Fue entonces, cuando la acción conjunta de ese río y las corrientes marinas erosionaron y dejaron esta unidad casi a un mismo nivel.
- e. Morfocronología. La edad de esta unidad está en relación a la Formación del Paleoabánico de la unidad 3.32, por lo tanto es Plioceno o Pleistoceno.

7.5. Serranías de la Península de Burica

- a. Ubicación. La Península de Burica es la última saliente de Costa Rica hacia el Océano Pacífico, y se comparte con Panamá. La serranía ocupa aproximadamente la totalidad de ella.
- b. Morfografía. La serranía constituye la península. La parte más alta está al norte, formando un cerro de 554 metros, en el cual nace el río La Vaca y el Conte, además de otros menores.

El patrón de drenaje es radial con una ligera tendencia a mostrar un ajuste estructural en dirección NE SW y NW SE.

En el río La Vaca, los buzamientos son del orden de 30° hacia el norte 40° al este, de modo que los ríos afluentes con dirección NW SE, siguen la dirección estratigráfica.

La diferencia de relieve es grande, del orden de 200 metros entre el fondo del río y la cima. Las pendientes son del orden de 60% (30°). Las divisorias son de unos 200 metros de ancho, y todo el relieve da la impresión de ser joven. Hacia el sur nuestro territorio es únicamente una elevada ladera que se levanta desde el mar hasta alturas de 500 a 689 metros, con pendientes de 60°. La línea de costa es del tipo acantilado.

En la cima, se observan algunas pequeñas depresiones del terreno, lo cual podría sugerir la existencia de rocas solubles como calizas. Cerca de la coordenada de cuadrícula 248, el territorio se amplía de nuevo y la forma del relieve también cambia. Su altura máxima es de 500 metros. Las laderas que caen al mar son de igual pendiente pero de menor altura, 200 a 300 metros. Las pendientes internas son de menor declive, 17° (30%). Las divisorias varían entre los 400 metros de ancho y los 100 metros. Más al sur, cerca de Punta Vanegas, el territorio se transforma nuevamente en una ladera.

Su máxima elevación es de 200 metros sobre el mar y su pendiente varía entre 5% (3°) y 10% (5°). Un pliegue anticlinal se localiza al sur de la península, con su eje en dirección NS y una nariz hacia el Norte, que se interna en territorio panameño.

- c. Tipo de roca. Al igual que en la Península de Osa, aquí existe una gran extensión de basalto del Complejo de Nicoya. Esta roca o alguna otra de carácter básico, se observa muy bien en la línea de costa, formando acantilados. Sin embargo, al norte de Punta Banco, se encuentra la Formación Charco Azul, la cual cubre la mayor parte de la Península con arenisca y lutitas.
- d. Morfogénesis. Su origen está en la sedimentación de la Formación Charco Azul sobre el Complejo de Nicoya y la subsiguiente acción tectónica de ascenso y plegamiento. El episodio final es la erosión subaérea.
- e. Morfocronología. La edad de esta unidad es del Plioceno final al Pleistoceno.

7.6. Cordillera de Talamanca

- a. Ubicación. Constituye el eje del país desde la parte central hasta la frontera con Panamá.
- b. Morfografía. Esta unidad ocupa aproximadamente la mitad sur del país, internándose en territorio panameño. Su máxima longitud es de unos 180 Km desde el río Candelaria hasta el cerro Pando en la carretera.

Su ancho máximo es de 80 Km y su máxima elevación, el Cerro Chirripó con 3 820 metros. Tiene valles profundos con laderas de pendiente fuerte. Las divisorias son angostas. Su estructura es complicada por la presencia de pliegues y fallas. En las áreas marcadas con 7.6P, son abundantes los pliegues, algunos de los cuales han sido investigados en búsqueda de petróleo. Grandes fallas se localizan en ella, como la de Telire, Chirripó y Ayil. Entre Cartago y el Cerro de la Muerte, la carretera interamericana corre por su cima, la cual recorre grandes espacios de terreno plano, los cuales según Weyl, 1952, son retazos de una penillanura levantada y erosionada. La presencia de glaciación en sus cimas altas se menciona en la unidad 8.1.

El flanco sur es más abrupto que el del norte que cae al Atlántico. Hacia el Valle de El General, éste sirve de límite entre ella y la Cordillera Costeña, pero hacia el norte, la separación de ambos es sumamente difícil ya que sus formas se unen y se pierde la identidad de cada una.

- c. Tipo de roca. Las rocas más viejas de esta cordillera parecen ser las de las Formaciones Tuis y Brito, del Eoceno y como rocas más jóvenes se encuentran las de Suretka de edad Plioceno. Intrusiones ácidas y básicas son frecuentes en la cordillera, así como rocas volcánicas. La meteorización es muy profunda en todas partes, dependiendo desde luego de la pendiente del terreno. La forma de la cordillera está grandemente influenciada por la presencia de fallas y pliegues, lo mismo que por la diversidad de rocas. Algunos pliegues han sido marcados en el mapa y corresponden algunos de ellos con estructuras previamente exploradas por compañías petroleras.

La mayor parte de estos pliegues siguen un rumbo paralelo a la cordillera o sea NW SE, afectados por fallas.

- d. Morfogénesis. El origen de la cordillera, ha sido magníficamente relatado por Weyl, de lo cual se hace aquí un resumen:

La sedimentación marina ocurrió hasta el Mioceno medio, se inició el ascenso y plegamiento durante el Mioceno medio al superior. Se inició luego un plutonismo con magmas ácidos y básicos originando las intrusiones, el cual posiblemente llegó hasta el Plioceno.

- e. Morfocronología. De lo anterior se desprende que la cordillera debe haber emergido y se levantó durante el Plioceno, por lo que la erosión que dura hasta el presente, se puede haber iniciado desde principios de esa época adquiriendo en este mismo período la forma alargada en dirección NW SE.

7.7 Serranía de Península de Osa

- a. Ubicación. Constituye todo el terreno alto de la Península de Osa.
- b. Morfografía. Su dirección es de NW a SE. Su patrón de drenaje es el rectangular o sea que está ajustado a la estructura de fallas que caracterizan la península. La dirección de las fallas es el mismo, regional para Costa Rica o sea NW SE y NE SW.

Las laderas de los valles son muy empinadas, con pendientes mayores de 35% (19°). Las cimas son ligeramente planas pero angostas y corren en sentido NW SE, habiendo concordancia de elevaciones hacia el SW. La pendiente descende paulatinamente hacia el SW y NE, como si existiese un eje anticlinal al centro de la península, con dirección NW SE. Las mayores alturas se localizan hacia el NW de la unidad.

- c. Tipo de roca. El núcleo de la península está formado de rocas del Complejo de Nicoya, de edad cretácica. Sobre él con gran diferencia de edades se localizan las Formaciones Charco Azul y Armuelles del Plioceno y Pleistoceno respectivamente. Caliza silicificada ha sido encontrada por el autor en el curso medio del río Sirena, lo mismo pedernales, pero la mayor parte de las rocas de la región son del tipo de basaltos y similares. Hacia el sur predominan las formaciones sedimentarias con areniscas y lutitas, siempre sobre el complejo.

Los espesores de meteorización mayores de 20 metros en los basaltos, son frecuentes.

- d. Morfogénesis. El Complejo de Nicoya, originado en un fondo oceánico profundo, emergió a nivel de una plataforma continental, en donde se depositó primero la Formación Charco Azul y posteriormente la Armuelles. Esta última de ambiente litoral. La emersión total expuso la unidad a la meteorización y erosión. El ascenso se llevó a cabo de tal manera que subió más del lado sureste y norte, ocasionalmente una inclinación de la unidad hacia el NE, como lo evidencia el buzamiento de las rocas de Charco Azul y Armuelles. Los últimos ascensos la inclinaron suavemente hacia el norte y noroeste (ver unidad 5.6).
- e. Morfocronología. Las rocas más jóvenes de la unidad son las de Armuelles, pertenecientes al Pleistoceno. Por consiguiente, la unidad emergió del fondo oceánico durante finales de ese período o sea, hace quizá un poco más de unos 10.000 años. Su edad es por consiguiente del Reciente.

7.8. Cerros que bordean Golfo Dulce por norte y noreste

- a. Ubicación. Como lo dice el título, bordean al Golfo Dulce, desde la Península de Osa hasta Golfito.
- b. Morfografía. La unidad está constituida por una serie de cerros, que muestran un ajuste estructural de su sistema de drenaje, como consecuencia de la serie de fallas y fracturas que la atraviesan.

El río Esquinas es el mejor ejemplo: atraviesa los cerros en un valle de 10 Km de largo por 400 metros de ancho. El fondo de este valle es plano y el diseño del río en él pertenece al patrón meándrico. Los límites de estos

cerros tanto hacia la llanura como hacia el golfo son muy irregulares, con gran cantidad de entradas de mar y salientes de los cerros hacia la llanura. Lo anterior indica una topografía muy joven. Las pendientes que forman los valles son muy pronunciadas, 48% (26°) y las diferencias de altura son de 300 metros. La máxima elevación sobre el nivel del mar es de 579 metros. Las divisorias son amplias y con cierta concordancia de elevaciones lo cual podría sugerir un antiguo período de erosión a esa altura.

- c. Tipo de roca. Dominan las rocas básicas, principalmente basaltos, posiblemente del tipo del Complejo de Nicoya. Rocas sedimentarias silíceas como pedernales son frecuentes, lo mismo que calizas. La meteorización ha formado suelos rojizos.
- d. Morfogénesis. Al igual que otras unidades en este agrupamiento, ésta se ha formado al emerger un fragmento de corteza oceánico y quedar sujeto a las fuerzas erosivas de la atmósfera.
- e. Morfocronología. La edad de esta unidad está quizá dentro de fines del Terciario, considerándose como sincrónica con el levantamiento y ascenso de las Cordilleras de Talamanca y Costeña.

7.9 Depresión tectónica de la Laguna de Chocuaco

- a. Ubicación. Se localiza 10 Km al sureste de la desembocadura del río Sierpe, en la Península de Osa.
- b. Morfografía. La depresión es alargada en sentido noroeste-sureste. Las laderas que bordean son empinadas, con pendientes de más de 30°. Su longitud es de cuatro Km por tres Km en la parte más ancha.
- c. Tipo de roca. Rocas del Complejo de Nicoya son las que bordean a esta depresión.
- d. Morfogénesis. El alineamiento de la depresión está de acuerdo con el que siguen grandes fallas que cortan a la península. Es probable que a lo largo de una de esas fallas, se hundiera un pequeño bloque, a manera de fosa, dando origen a la depresión.
- e. Morfocronología. Es probable que la depresión se originara durante el ascenso de la península y que esto haya ocurrido antes del Plioceno, puesto que no hay ahí rocas de esa edad (Charco Azul).

7.10 Depresión tectónica de Corcovado

- a. Ubicación. Se localiza en el oeste de la Península de Osa. El Parque Nacional Corcovado se encuentra en esta unidad.
- b. Morfografía. La unidad en sí es un relleno aluvial y por consiguiente es plana, casi horizontal, con ligera pendiente hacia el SW. Una laguna, con el mismo nombre, Corcovado, ocupa gran parte de la unidad.
- c. Tipo de roca. Como ha quedado expresado, la unidad es un relleno aluvial, con aportes de coluvio hacia el pie de las colinas y cerros que la bordean. Las fracciones son fundamentalmente de rocas básicas principalmente de basalto, con algunos esporádicos fragmentos de roca silícea como pedernal.
- d. Morfogénesis. La unidad está limitada al NW, NE y SE por fallas. Al SW se encuentra el Océano Pacífico. Posiblemente es un bloque de falla hundido. Su superficie es prácticamente horizontal, producto de un relleno aluvial de los ríos Llorona, Corcovado, Sirena y Pavo. La influencia de la depositación marina, produjo un relleno a manera de cordón litoral, taponando la salida del río Sirena y dando origen a la Laguna de Corcovado.
- e. Morfocronología. Lo más probable es que la unidad se haya originado durante el ascenso de la cordillera de la península, o sea en el Plioceno-Pleistoceno.

7 11 *Lomeríos bajos*

- a. Ubicación. Esta unidad está cubriendo la Ciudad de Puerto Limón, incluyendo los cerros que se extienden hacia el oeste por unos cinco Km.
- b. Morfografía. Son lomas de contorno suave, con pendientes no mayores de 20° (36%). Las vías de drenaje superficial son escasas indicando buena permeabilidad en los terrenos.

Hacia el lado cercano a la carretera a Portete, se observan algunos pequeños sumideros, lo cual indica la presencia de rocas calcáreas.

- c. Tipo de roca. Rocas sedimentarias de las formaciones Uscari y Gatún se observan aflorando en esta unidad. Areniscas, lutitas y calizas arrecifales son frecuentes. Estas últimas sobre todo en los acantilados bajos que bordean la costa por la carretera Limón-Portete.

En muchos sitios, las rocas se encuentran casi en la superficie de los terrenos.

- d. Morfogénesis. El origen de esta unidad se debe al levantamiento, plegamiento y posterior erosión diferencial de las rocas previamente mencionadas. La erosión puso en evidencia las formas de los pliegues y la meteorización originó el leve carsismo de las calizas.
- e. Morfocronología. Las rocas más jóvenes en esta unidad son las del Gatún del Mioceno medio y por lo tanto la unidad será más joven, por consiguiente la forma debe haberse modelado en época posterior al Mioceno medio, quizá cerca del Plioceno.

7 12. *Cerros y lomas de pendiente regular*

- a. Ubicación. Esta unidad está al suroeste de Limón, limitando con el río Banano.
- b. Morfografía. Se observan lomas de contornos redondeados hacia el este muchas de las laderas son escarpadas con pendientes mayores de 30°. Los espacios interfluviales son por lo general angostos y no aprovechables.
- c. Tipo de roca. Las rocas de esta unidad son sedimentarias, y pertenecen principalmente a la Formación Uscari aunque también las hay de la Formación Senosri. La meteorización ha alcanzado varios metros de profundidad.
- d. Morfogénesis. El plegamiento, ascenso y erosión, han dado origen a esta roca.
- e. Morfocronología. Es probable que la edad de esta unidad sea del Plioceno dada la estrecha relación con la unidad anterior

H FORMAS DE ORIGEN GLACIARICO

Estas formas han sido originadas principalmente por la erosión glaciárica con subsiguiente depositación morrénica, en las altas cumbres de la Cordillera de Talamanca.

8.1 Formas de erosión y depositación glaciárica

- a. Ubicación. Estas formas se localizan en las partes más elevadas de la Cordillera de Talamanca, como son: el cerro Chirripó y Ventisqueros.
- b. Morfografía. Formas redondeadas en rocas ígneas, son testigos de la erosión glaciárica en estas áreas. La presencia de depósitos morrénicos y lagunas del mismo origen también lo confirman. En el Chirripó se presenta con todas sus características un valle glaciárico en forma de artesa.

El cerro Pirámide, Chirripó y muchas otras cimas, presentan un fracturamiento muy denso ocasionado por la acción de congelamiento y descongelamiento de agua en las fisuras de la roca.

- c. Tipo de roca. De acuerdo a Weyl, 1955, las rocas que constituyen esta unidad son ígneas y dentro de esta categoría se han encontrado ahí granitos y basaltos.
- d. Morfogénesis. Como ha quedado expresado, la erosión por glaciares que posiblemente existieron durante la última glaciación, la de Wurm, junto con la depositación de los fragmentos acarreados, dio origen a estas formas. Posteriormente, la congelación y descongelación de agua, terminó de modelar la unidad.
- e. Morfocronología. La glaciación de Wurm terminó hace 10.000 años y se inició aproximadamente hace unos 100.000 años, por lo cual la edad de estas formas es del final del Pleistoceno.



I FORMAS ORIGINADAS POR REMOCION EN MASA

Estas formas son originadas principalmente por el movimiento en masa del terreno a consecuencia de meteorización y mal manejo del mismo.

9.1 Deslizamiento de Santiago de Puriscal (Activo)

- a. Ubicación. La cabecera del deslizamiento está ocupada hoy día por el centro urbano de Santiago.
- b. Morfografía. El deslizamiento se mueve lentamente desde donde se ubicaba el antiguo Hospital que fue destruido por la misma causa, hacia el noroeste, siguiendo la quebrada Cirrí y luego dobla hacia el noreste hasta llegar al río Picagres.

Su longitud aproximada es de 2 800 metros, con un ancho promedio de 300 metros y una pendiente de 15° . Al observar en detalle el área urbana, se observa que su pendiente obedece a una serie de escalonamientos del terreno, los cuales son efectos saltos de grietas provocados por el movimiento. De un estudio estadístico efectuado por el autor en grietas del área urbana, se desprende que su dirección dominante es de N 60° E a N 50° E lo que indica una fuerza de atracción hacia el NW o sea hacia la dirección que sigue la mencionada quebrada Cirrí.

- c. Tipo de roca. Las rocas de esta unidad son todas de origen volcánico excepto por pequeñas paleoterrazas en la parte de la cabecera. La meteorización ha alcanzado un alto grado y profundidad.
- d. Morfogénesis. El área donde está ubicado Santiago, constituye una vieja cabecera de deslizamiento, o sea que la población se estableció en el sitio mucho después de haberse iniciado los movimientos del terreno, los cuales fueron reactivados por la deforestación y el desequilibrio hídrico causado en el terreno.
- e. Morfocronología. Su inicio está dentro del tiempo reciente.

9.2 Deslizamiento del Alto Tapezco (Activo)

- a. Ubicación. Se localiza seis Km al sur de Santa Ana, en las cabeceras del río La Uruca.
- b. Morfografía. Esta unidad presenta los rasgos típicos de un deslizamiento como son: una marcada cicatriz en la parte superior donde se inicia el movimiento de tierras, grietas longitudinales siguiendo aproximadamente curvas de nivel y que generalmente marcan grandes diferencias de relieve, terracitas en gran cantidad, e irregularidades abundantes en forma de montículos y depresiones. Los desplazamientos verticales son en algunos sitios de siete metros, producto del hundimiento del terreno. El pie del deslizamiento (la parte más baja), termina bruscamente en una cabecera del río Uruca, marcando un salto de 10 metros de alto.
- c. Tipo de roca. Las rocas de esta unidad, pertenecen a la Formación Pacacua y se encuentran ahí areniscas, conglomerados y lutitas, todo en un alto grado de meteorización.
- d. Morfogénesis. Según Leandro G 1977, el origen de este deslizamiento está en una capa arcillosa que se encuentra en algunos sitios a profundidades de 10 metros y en otros a 20 metros.

La gran humedad dentro de estas rocas es factor primordial que favorece el movimiento de la masa de terreno.

- e. Morfocronología. El movimiento se ha iniciado dentro del llamado tiempo Reciente u Holoceno que se inició hace unos 10.000 años. Desde luego el momento preciso habría que buscarlo cuando se iniciaron las primeras deforestaciones que ocasionarían un desequilibrio en el área.

9.3. Deslizamiento del río Reventado (Activo)

- a. Ubicación. Se localizan en la cuenca del Reventado, desde su cabecera en el sitio llamado Prusia hasta el sitio conocido como el Tanque de la Turbina cerca de la carretera auxiliar de entrada a Cartago.
- b. Morfografía. La forma de estos deslizamientos tiene la característica de ser paralelos al cauce del Reventado. Todos ellos caen a este río o alguno de sus afluentes. Se presentan grietas y cambios bruscos en el relieve del terreno, los cuales por lo general son paralelos al Reventado. En algunos de ellos como en el de Llano Grande, se observan grandes escarpes, de más de 20 metros verticales en correspondencia con la cicatriz de la cabecera. Muchos de ellos como el anteriormente mencionado, están ubicados en deslizamientos más antiguos.
- c. Tipo de roca. Las rocas son eminentemente volcánicas, procedentes del volcán Irazú. Hay meteorización en alto grado y profundidad. Se observan rocas arcillificadas que constituyen mantos ideales para el movimiento. Viejas coladas de lodo indican la presencia de antiguas zonas de deslizamiento.
- d. Morfogénesis. La profunda meteorización de las rocas aunada a la fuerte precipitación han ocasionado los movimientos del terreno. La profundización actual del cauce del Reventado, ha contribuido notablemente al desequilibrio de sus laderas y reactivado los deslizamientos que durante cierto tiempo estuvieron menos activos.
- e. Morfocronología. Los movimientos más viejos, son anteriores al establecimiento de la ciudad de Cartago, ya que ésta se ubica sobre el cono de deyección del río Reventado (unidad 3.24).

Los deslizamientos más recientes ocurrieron en los años de 1963 y 1964.

9.4. Deslizamiento en Lajas y Chitaría de Peralta (Semiactivos)

- a. Ubicación. Se localizan en el valle medio del río Reventazón, al este de Turrialba.
- b. Morfografía. Hay presencia de lomas transversales a la pendiente, superficie del terreno muy irregular y desordenada, con drenajes no ajustados a un patrón definido.
- c. Tipo de roca. Rocas volcánicas y lahares, descansando sobre rocas sedimentarias. Las rocas volcánicas del lado norte del Reventazón pertenecen al volcán Turrialba. Los sedimentos pertenecen a las unidades Uscari y Senosri y están formados de areniscas muy meteorizadas y lutitas arcillificadas.
- d. Morfogénesis. El origen de estos deslizamientos se debe a la presencia de rocas sedimentarias muy arcillificadas sobre las que descansan rocas volcánicas y lahares.
- e. Morfocronología. Las rocas más jóvenes afectadas son las volcánicas, que pertenecen al Plioceno-Pleistoceno, por consiguiente los deslizamientos son de fines del Pleistoceno o del Reciente.

9.5. Deslizamiento de cabecera del río Telire (Activo)

- a. Ubicación. Se localiza en Talamanca, del lado Atlántico, a 14 Km al oeste del Valle de Talamanca, en el río Llei, afluente del Telire.
- b. Morfografía. Su longitud es de 17 Km con un ancho máximo de 2,5 Km. El deslizamiento está confinado dentro del valle del río Llei extendiéndose después hasta el del río Telire.

El área del Llei, muestra caracteres muy típicos de deslizamientos, no así en el Telire. Su relieve es irregular con algunas pequeñas lagunas producto del represamiento y ahondamiento dentro de la masa que se ha movido.

- c. Tipo de roca. Las rocas en esta área pertenecen a unidades sedimentarias, dominando las areniscas y lutitas calcáreas.
- d. Morfogénesis. Este deslizamiento se ha originado por la falla del río Telire (no cartografiada en este trabajo), la cual se extiende en la misma dirección del río, desde las cabeceras del Llei hasta más allá de la frontera con Panamá. En el área del Llei, la falla tiene características de una verdadera fosa.
- e. Morfocronología. La forma originada por la falla debe haber ocurrido durante el ascenso de la cordillera, quizá en el Plioceno mientras que los rasgos erosivos y de movimiento de masas (deslizamiento) es de épocas más recientes. Cabría decir que el deslizamiento es de fines del Plioceno o principios del Pleistoceno.

9.6. *Deslizamientos en las faldas del volcán Miravalles*

- a. Ubicación. Se localiza en la falda norte del volcán Miravalles.
- b. Morfografía. Su forma es apreciablemente circular con laderas de muy fuerte pendiente al lado sur. Su superficie es muy rugosa, cortada por profundos valles de perfil transversal en V muy cerrada. Las laderas son de pendiente muy fuerte y los espacios superiores interfluviales son angostos y de fuerte pendiente.
- c. Tipo de roca. Las rocas del área son predominantemente lavas y corrientes de lodo, todo cubierto por una capa de ceniza.
- d. Morfogénesis. El origen de esta unidad se debe al deslizamiento de grandes masas de roca.
- e. Morfocronología. El deslizamiento tiene que haber ocurrido durante el Cuaternario, posiblemente durante el final del Pleistoceno, a causa de las elevadas precipitaciones.

BIBLIOGRAFIA

- CASTILLO M R 1969 **Geología de los mapas básicos.** Abra y parte de Río Grande, Costa Rica Informes técnicos y notas geológicas Nº 33 Dirección de Geología, Minas y Petróleo
- CHAVES R SAENZ 1969 **Petrology of the Cervantes Formation (Istaru Quadrangle).** Departamento de Geología, Minas y Petróleo Ministerio de Industrias
- DONDOLI B C 1965 **Volcanismo reciente de Costa Rica.** Informes técnicos y notas geológicas Nº 15-B Dirección de Geología, Minas y Petróleo
- DONDOLI-DENGO-MALAVASSI 1968. **Mapa Geológico de Costa Rica.** Escala 1 700 000 (compilación) Dirección de Geología, Minas y Petróleo
- GALLI O CARLOS 1977 **Edad de emplazamiento y período de acumulación de la ofiolita de Costa Rica.** Ciencia y tecnología Nº 1 81-86 Universidad de Costa Rica
- GALLI O C y SCHMIDT EFFING R 1977 **Estratigrafía de la cubierta sedimentaria supra-ofítica Cretácica de Costa Rica.** Ciencia y Tecnología Nº 1 87-96 Universidad de Costa Rica
- GILEWSKA S 1968 **Project of the unified key to the detailed geomorphological map of the world.**
- MADRIGAL G R 1970 **Geología del mapa básico Barranca.** Dirección de Geología, Minas y Petróleo
- _____ 1976 **Geomorfología.** Escuela Centroamericana de Geología. Universidad de Costa Rica
- _____ 1977 **Evidencias geomórficas de los últimos movimientos tectónicos en el Valle de El General.** Revista de Ciencia y Tecnología Nº 1 Universidad de Costa Rica
- _____ 1978 **Terrazas marinas y tectonismo en la Península de Osa.** Revista geográfica Volumen 86-87 Instituto Panamericano de Geografía e Historia México
- MALAVASSI Y MADRIGAL 1967 **Reseña geológica del Area Metropolitana de Costa Rica.** Informes técnicos y notas geológicas Nº 29 Dirección de Geología, Minas y Petróleo
- _____ 1970 **Reconocimiento geológico de la zona Norte de Costa Rica.** Informes técnicos y notas geológicas Nº 38 Dirección de Geología, Minas y Petróleo
- MALAVASSI V E 1970 **Estudio regional de la Zona Atlántica Norte de Costa Rica.** Informes técnicos y notas geológicas Dirección de Geología, Minas y Petróleo
- OLSON A A 1942. **Tertiary and Quaternary Fossils, The Burica Península of Panamá and Costa Rica Bull. Am Palentology, Vol. 27, Nº 106**
- SADNER G NUHN ET/AL 1966 **Estudio geográfico regional de la zona Norte de Costa Rica.** ITCO
- SAENZ R RODRIGO 1960 **Tómbolo Catedral.** Informes técnicos y notas geológicas Nº 2-A Dirección de Geología, Minas y Petróleo
- _____ 1971 **Aparatos volcánicos y fuentes termales de Costa Rica.** Informes técnicos y notas geológicas Nº 41 Dirección de Geología, Minas y Petróleo
- SAENZ R R y OLSON JR CHARLES 1965 **Fotointerpretación de la colada de Cervantes, Costa Rica.** Informe semestral II pp 23-37 del IGCR
- SANDOVAL L F 1971 **Reconocimiento geológico de la región de Upala.** Informes técnicos y notas geológicas Nº 45 Dirección de Geología, Minas y Petróleo
- TOURNON, JEAN 1972 **Presence de Basaltes Alcalins Récents Au Costa Rica.**
- VERSTAPPEN H. TH 1968 **Sistema ITC para levantamientos geomórficos.** ITC. Enschede, The Netherlands
- WEYL T 1971 **Clasificación morfotectónica de Costa Rica.** Instituto Geográfico Nacional, Costa Rica Informe Semestral Nº 2, p 107 125