



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

Vicerrectoría de Acción Social
Escuela Centroamericana de Geología

***Guía Geoturística del Valle Central y parte de
la Cordillera de Talamanca***

Lolita Campos Bejarano

2020

Copyright (C) 2020
Lolita Campos Bejarano
I Ed. noviembre 2020

Dedicatoria

A todos aquellos interesados en conocer y comprender los procesos geológicos de nuestro planeta en general y la historia geológica de una parte de Costa Rica: Valle Central y Cordillera De Talamanca Noroccidental.

To all those interested in knowing and understanding the geological processes of our planet in general, and the geological history of a part of Costa Rica: Central Valley and Northwestern

A través de la Geología, las ciencias naturales se ocupan de desentrañar los intrincados y complejos procesos ocurridos desde el pasado que han llevado a nuestro planeta a exhibir las características que le conocemos hoy día.

Cada detalle, cada sitio de afloramiento geológico, adecuadamente comprendido e interpretado, aporta información que sumada a la de otros sitios, permite ir construyendo una historia, una evolución geológica, dilucidando enigmas y dando respuestas a interrogantes científicas acerca de la historia y evolución de nuestro planeta y de la vida sobre él.

En el presente libro, titulado Guía Geoturística del Valle Central y parte de la Cordillera de Talamanca, se muestra la enorme riqueza en geodiversidad de esta región y se hace una entrega más acerca de la geología a través de una ruta de recreación geoturística del territorio nacional, un segmento del borde sureste de la Placa Caribe, la cual data desde tiempos de la era Mesozoica y que fue originada a varios miles de kilómetros de su posición actual, hacia el oeste, en el fondo del ancestral océano Pacífico, como producto de una extraordinaria anomalía termal del manto terrestre que provocó que en todo el planeta se dieran procesos volcánicos de gran magnitud e importancia, por ejemplo las grandes emanaciones de lavas basálticas, tanto en los fondos oceánicos, como en áreas continentales.

La Guía, que se ofrece al lector, muestra la ubicación de interesantes y significativos sitios de exposición de rocas (geositios), cuyas características y propiedades tales como tipo de roca, edad, contenido fósil y ambiente de formación, suministran información esencial acerca de la constitución y evolución de los territorios geológicos atravesados por la ruta geoturística.

Se les invita entonces a dar un recorrido por esta parte del arco insular de Costa Rica para conocer acerca de algunas de sus cuencas sedimentarias y la orogenia de la Cordillera de Talamanca y disfrutar sus hermosos paisajes, la cordialidad de su gente, sus costumbres y cultura.

¡Buen Viaje!

Through Geology, the natural sciences are concerned with unraveling the intricate and complex processes that have occurred in the past that have led our planet to exhibit the characteristics that we know it today.

Every detail, each geological outcrop site, properly understood and interpreted, provides information that, added to that of other sites, allows us to build a history, a geological evolution, elucidate enigmas and give answers to scientific questions about the history and evolution of our planet and life on it.

In this book, entitled Geotourism Guide of the Central Valley and part of the Cordillera de Talamanca, the enormous geodiversity of this region is shown and one more time a delivery is made about geology through a geotouristic recreation route of the country territory, a segment of the southeastern edge of the Caribbean Plate, which dates back to the Mesozoic era and was originated several thousand kilometers from its current position, at the sea floor of the ancient Pacific Ocean, as a product of an extraordinary thermal anomaly of the terrestrial mantle that caused volcanic processes of great magnitude and importance in the whole world, the great flooding of basaltic lavas, both in the oceanic beds, and in continental areas.

This Guide, which is offered to the reader, shows the location of interesting and significant rock exposure sites (geosites), whose characteristics and properties such as rock type, age, fossil content and formation environment, provide essential information about the constitution and evolution of the geological territories crossed by the geotourism route.

You are then invited to take a tour of this part of the insular arc of Costa Rica to learn about some of its sedimentary basins and the orogeny of the Cordillera de Talamanca and enjoy its beautiful landscapes, the cordiality of its people, its customs and culture.

Good trip!

Tabla de contenido

Table of content

1. Rutas geoturísticas de Costa Rica

1. Geotouristic Routes of Costa Rica

2. Contexto Tectónico

2. Tectonic setting

3. Historia geológica

3. Geological History

Rutas Geoturísticas de Costa Rica

GEOTURISTIC ROUTES OF COSTA RICA

Con esta guía se pretende contribuir a la difusión del conocimiento de los procesos y fenómenos geológicos en general y de la geología nacional en particular, así como promover la atracción hacia un tipo de turismo de estudio que sirva de instrumento de desarrollo económico para las comunidades que cuentan con este recurso.

La elaboración de esta guía del Valle Central (2) y Cordillera de Talamanca (4) ha surgido en el marco de un proyecto de Acción Social de la Universidad de Costa Rica. El primer recorrido elaborado es la región noroeste del país (1), no obstante se han programado además otros tres para el Pacífico Central (3), Zona Sur (5) y parte de la región Caribe Sur (6).

The purpose of this guide is to contribute to the diffusion of knowledge of the geological processes and phenomena in general and of the Costa Rican geology in particular. Also, it intends to promote a different kind of tourism which will hopefully become an instrument of sustainable social and economic development for the communities.

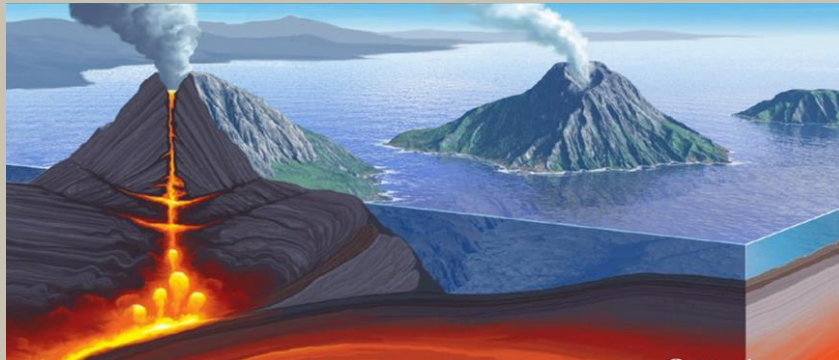
The elaboration of this guide that includes Central Valley (2) and Talamanca Range (4) has occurred in the context of the Social Action Project of the University of Costa Rica. The first route was developed is northwest region (1) and the other three titles, still in development are: Central Pacific (3), South Pacific (5) and South Caribbean (6).



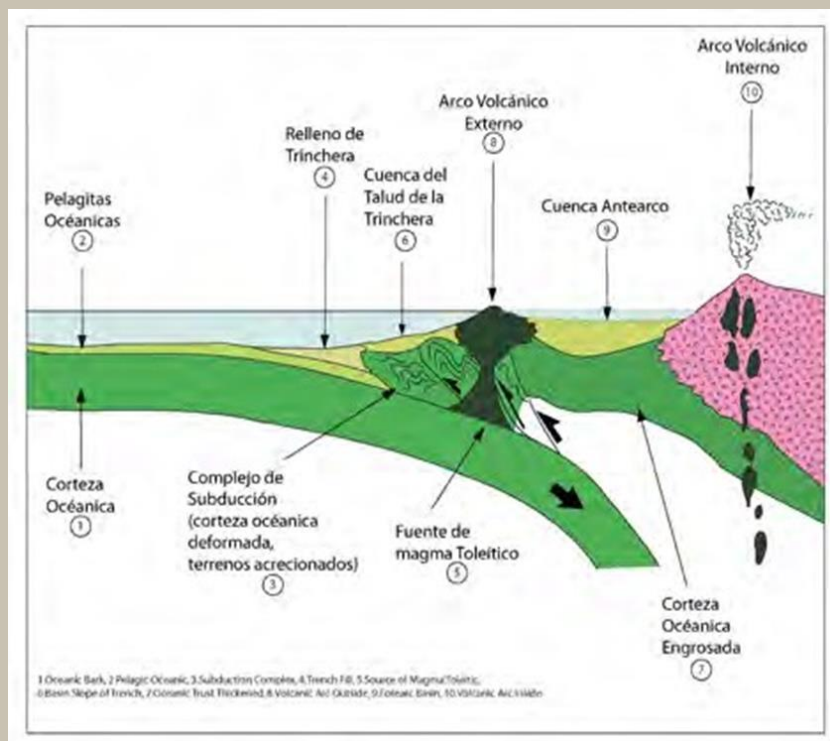
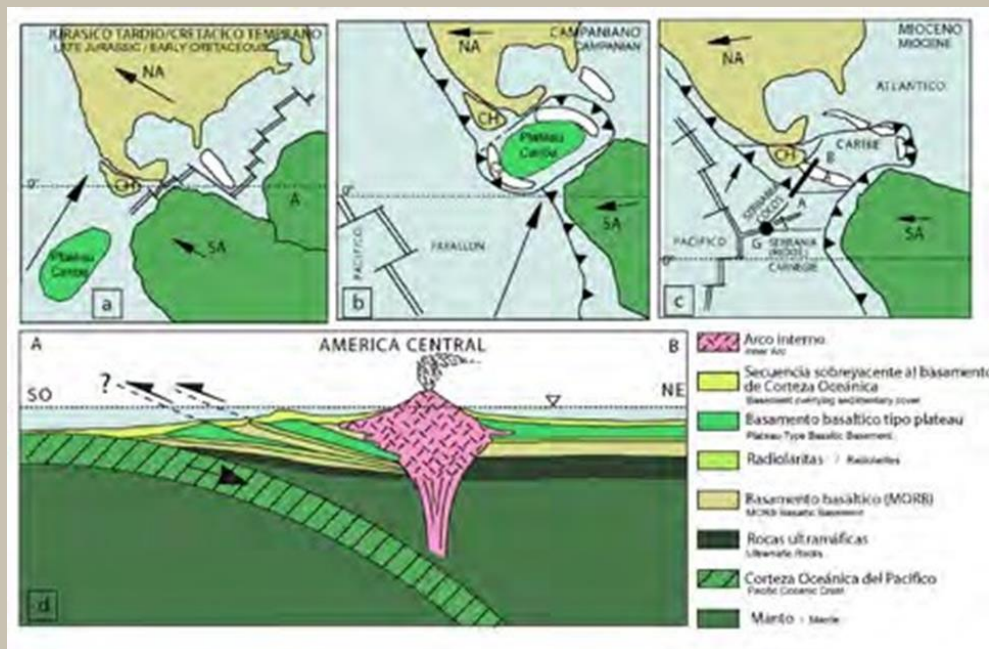
Contexto tectónico

Tectonic setting

El territorio costarricense se encuentra, desde el punto de vista tectónico, inserto dentro de la América Central Meridional que constituye el borde suroeste de la placa Caribe (a) y se compone en su gran parte de un arco insular desarrollado en el límite de convergencia de la mencionada placa Caribe con las placas pacíficas, primero Farallón y luego Cocos (b, c). En un sistema de arco insular es posible distinguir una serie de elementos morfotectónicos mayores, siendo los principales, la trinchera, a veces un arco externo emergido o subacuático, el arco magmático interno y los sistemas de cuencas sedimentarias(d).



The Costa Rican territory is, from a tectonic point of view, inserted within South Central America that constitutes the southwestern edge of the Caribbean plate (a) and is largely composed of an insular arc developed at the convergence limit of the mentioned Caribbean plate with the Pacific plates, first Farallon and then Coco's (b, c). In an insular arc system it is possible to distinguish a series of major morphotectonic elements, the main ones being the trench, sometimes an emerged or submarine external arc, the inner magmatic arc and the sedimentary basins systems (d).



El arco insular de Costa Rica se desarrolla sobre un basamento de origen oceánico constituido por asociaciones rocosas originadas en distintos ambientes tectónicos. Es posible reconocer al menos dos unidades mayores, una asociación de rocas principalmente volcánicas de edad Jurásico Superior (Calloviano) a Cretácico Inferior generada en una dorsal oceánica y otra asociación de edad Cretácico Superior perteneciente a la placa Caribe formada como una plateau oceánica desde una actividad volcánica de tipo fisural. A las

anteriores se sobrepone un vulcanismo de arco de islas primitivo iniciado a finales del Cretácico Superior tardío.

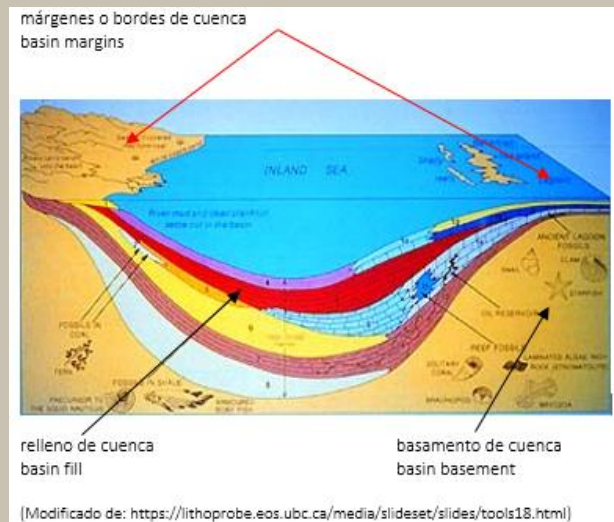
Estos complejos de rocas ígneas oceánicas llamadas ofiolitas se presentan relacionados con rocas sedimentarias producto de la depositación de conchillas silíceas o carbonatadas de organismos unicelulares como radiolarios y foraminíferos respectivamente. Posterior o sincrónicamente a la constitución de este basamento de corteza oceánica, se dan procesos de erosión que acumularon brechas basálticas y polimícticas con fragmentos de radiolarita, tobas y calizas pelágicas, con algunos horizontes enriquecidos en materia orgánica producto de los EOA (eventos oceánicos anóxicos) que se produjeron en el Cretácico Superior a escala global.

En las cuencas de antearco del arco insular se depositan durante el Paleógeno (Paleoceno y Eoceno) sendas secuencias marinas profundas, turbiditas de composición híbrida carbonatada y andesítica que se conocen como Formación Descartes y se acumularon en la cuenca de antearco. En los sectores someras de dicha cuenca se acumularon calizas organógenas durante el Paleoceno Superior y el Eoceno Superior. En el pacífico Norte se conocen como Calizas Barra Honda y Calizas Abangares respectivamente, y del Eoceno Superior como Calizas Parritilla en el Valle Central y como calizas Cajón en la cuenca de Térraba.

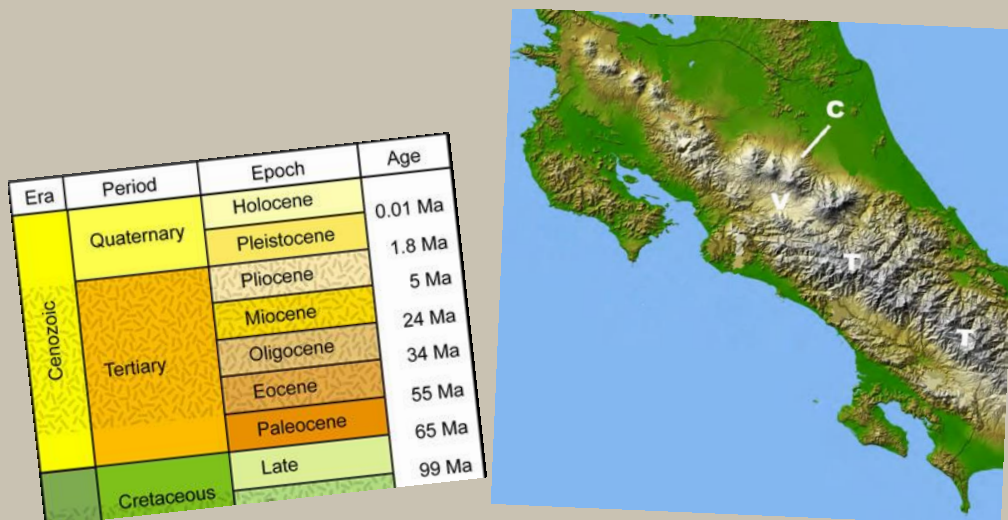
En la región que hoy ocupa el Valle Central se depositó sobre la rampa carbonatada del Luteciano (Eoceno Medio cuspidal) (Bolz y Calvo, 2002) la espesa sucesión Caraigres Fm, de influencia volcánicla (Denyer & Arias, 1991; Obando, 2011) a su vez recubierta por la marcadamente influida por vulcanismo Pacacua Fm (Castillo, 1969; Rivier, 1979; Denyer y Arias, 1991), sobreyacida por una sedimentación de talud deltaico hasta asociaciones de facies de plataforma interna como se observa en el río Candelaria y en el corte de Bajo Badilla. Estos depósitos son a su vez sobreyacidos por los materiales ígneos y volcániclos de la actividad magmática del arco interno del arco insular del Plioceno (Campos, 2001) y posteriormente por el vulcanismo fisural del Pleistoceno, seguido por la construcción de los estratovolcanes de la Cordillera Volcánica Central del alto Pleistoceno.

Las rocas del Valle Central y de parte de la Cordillera de Talamanca

El Valle Central es geológicamente hablando una cuenca sedimentaria o sea un territorio depresionado que posee un basamento, un relleno y unos bordes o márgenes.



En el caso de la Cuenca Sedimentaria Valle Central (CSVC), ésta posee una orientación este-oeste y está delimitada al norte por una cordillera volcánica esencialmente cuaternaria y al sur por cerros de composición sedimentaria e ígnea del arco magmático de edad principalmente terciaria, levantados por procesos orogénicos, volcánicos y tectónicos. El límite norte de la cuenca no es observable debido a la cubierta de productos volcánicos cuaternarios (lavas, piroclastos y lahares), exhalados desde la Cordillera Volcánica Central, mientras que el límite sur, la topografía baja del Valle Central está limitada por el sistema montañoso de las estribaciones de la Cordillera de Talamanca a lo largo de un sistema de fallas (Agua Caliente y fallas asociadas).



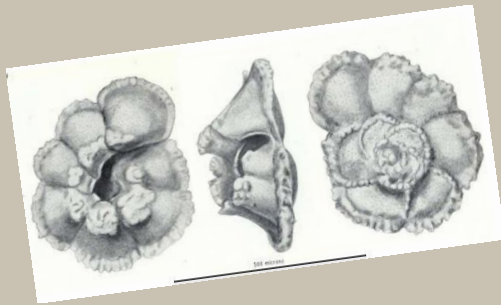
C: Cord Volcánica Central, V: Valle Central, T: Cord. Talamanca

Tabla del tiempo geológico, tomada de <https://www.google.com/search?q=Tertiary+time+table&client=firefox-b-d&sxsrf>
 Mapa de Costa Rica (modificado de: <https://www.researchgate.net/figure/Geographical-areas-in-Costa-Rica>

El límite occidental de la cuenca del Valle Central es también de carácter tectónico con las cuencas sedimentarias Tárcoles y Parrita a lo largo de la Falla de Cajón-Punta Serrucho y hacia el Este limita con la cuenca sedimentaria de Limón Sur a lo largo del sistema de fallamiento del río Reventazón parte del SFTCR. Tectónicamente es una cuenca originada en el antearco a la que se sobrepuso una deformación por cizalle que le permitió alcanzar espesores de más de 6km donde se han intercalado depósitos siliciclásticos y volcaniclásticos según la disposición de aporte volcanogénico desde el arco interno o no.

Unidad Nápoles

Localmente, el basamento está en contacto con una sucesión siliciclástica de brechas finas, areniscas y lutitas de color verde, intercalada con lodolitas silíceas de colores rojos que en el sector de Nápoles, contienen *Mozorovella velascoensis* del Paleoceno Superior (Obando, 2004).



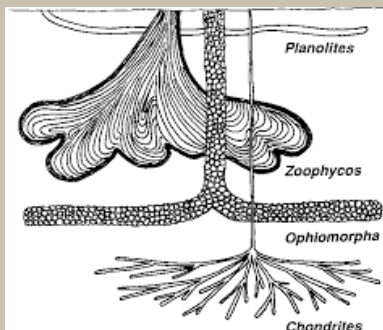
Morozovella velascoensis

<http://www.mikrotax.org/pforams/index.php?id=100206>

Formaciones Parritilla y Descartes (Malavassi, 1960; Rivier & Calvo, 1988; Bolz & Calvo, 2002)

Sobre la serie Paleocena se depositaron sedimentos volcanoclásticos hasta híbridos (mezcla de componentes volcanoclásticos y carbonatados) también de mar profundo en la forma de ciclos de turbiditas de talud que son cubiertas por calizas biogénicas someras de macroforaminíferos y algas del Eoceno Superior (Malavassi, 1960) o más concretamente del Luteciano (Bolz & Calvo, 2002) y que constituyen una sedimentación de rampa carbonatada donde las facies organógenas in situ han sido llamadas Calizas Parritilla (Malavassi, 1960) y las calizas resedimentadas y calcarenitas como formación Descartes (Astorga, 1987; Obando, 2004).

Las calizas Parritilla petrográficamente son wackas y packstones, presentan su mejor exposición en la Quebrada Concha, sobre la ladera sur del cerro Dragón (cerro Caraigres). Según Rivier & Calvo (1988), la sección de calizas tiene un espesor de alrededor de 150 metros y es correlacionable con la Formación Brito (antiguo nombre de la Fm Descartes, Astorga (1987)), la cual presenta altos espesores del orden de cientos de metros (800-1200). La Formación Descartes consiste de paquetes de composición híbrida, volcanoclástica y carbonatada. Algunas facies presentan macroforaminíferos del Eoceno medio-Superior y algas coralinas. Los carbonatos son de color gris oscuro sugiriendo condiciones de anoxia. Las facies volcanoclásticas, consisten de intercalaciones de estratos de brechas, areniscas y lodolitas, con contenidos variables de fósiles y se han observado ichnofósiles como *Chondrites sp.* y *Zoophycus sp.*



(Tomado de: [https://www.semanticscholar.org/paper/Trace-fossils-in-Cretaceous-Tertiary-\(KT\)-boundary-Ekdale-Stinnesbeck/a7a6e3a831dba63ae34c2ec3a079d8b74b00f506](https://www.semanticscholar.org/paper/Trace-fossils-in-Cretaceous-Tertiary-(KT)-boundary-Ekdale-Stinnesbeck/a7a6e3a831dba63ae34c2ec3a079d8b74b00f506))

Unidad Tranquerillas de la Fm Térraba (Alán, 1978; Aguilar, 1978; Rivier, 1979; Denyer & Arias, 1991)

Alán (1978) describió una asociación rocosa de alternancias de areniscas y brechas volcanoclásticas, tobas y flujos de lava en el área de Tranquerillas, cantón de Aserri, provincia de San José. Según este autor la sucesión

alcanza 250 m de espesor y su mejor exposición está en la quebrada Tarbaca. En la localidad de Tranquerillas, describe un conglomerado rico en fósiles con matriz arenosa y tobácea. Los fósiles incluyen briozoos, bivalvos, foraminíferos, esponjas, cirrípedios y dientes de tiburón y *Globigerina ciperoensis*. Según Aguilar (1978), la tanatocenosis es de carácter alóctono y depositada en un régimen de alta energía y los géneros de briozoos indican una edad de Oligoceno. Rivier (1979) incluyó a todas las lutitas negras y areniscas adscritas a la Fm Térraba en su definición de la Formación Pacacua. Después de ello, estas facies negras fueron renombradas como Formación Peña Negra (Denyer y Arias, 1991).

Fm Caraigres (Denyer & Arias, 1991)

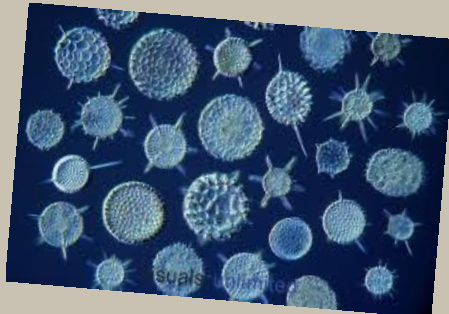
Si la subyacente Formación Descartes llega al Eoceno Superior y sobreyacente Fm Pacacua ha sido datada como Mioceno Inferior (ver abajo reseña Fm Pacacua), la Fm Caraigres tendría una edad entre ambas anteriores, ya que al presente no cuenta con dataciones bioestratigráficas ni radiométricas. Genética y estratigráficamente se asocia con la Fm Pacacua como eventos de deposición gruesos por reactivación de sistemas de fallas que conformaban el límite sur-suroeste de la CSV.

Formación Pacacua (Castillo,1969; Rivier,1979; Alvarado,1982; Campaña Geológica, 1988; Denyer & Arias, 1991)

Esta formación consiste de intercalaciones de brechas finas, areniscas volcanoclásticas y tobitas de color púrpura. El gran espesor, clastos volcanoclásticos gruesos y la general carencia de fósiles, sugieren acumulación cercana a un macizo volcánico emergido. La granulometría y mala selección implican una rápida erosión y transporte corto. Se presenta a lo largo de la parte suroeste y sureste de la Cuenca Sedimentaria Valle Central. En el sector sureste fue datada como del Mioceno Inferior temprano basado en *Spummellaria Hexashylinae* (Valverde, 1989). El Mioceno Medio temprano se ha datado en la parte central y occidental de la cuenca, para la parte superior de la formación (Gómez, 1988) y el Mioceno Inferior (N4-5) para la base de la formación (Castillo, 1988).

Radiolarios tipo Spumellaria

<https://visuals unlimited.photoshelter.com/galleries/G0000VJ99W2kGYbQ/I0000NUMUx4bHCKo>



Formación Peña Negra (Denyer & Arias, 1991)

Predominantemente formada por lodolitas negras hemipelágicas sedimentados bajo una zona de alta productividad orgánica, con intercalaciones de areniscas y areniscas guijarrosas a la base y predominio de lodolitas en la parte superior. Esta serie se interpreta como sedimentos anóxicos de la plataforma exterior, acumulados en una cuenca cerrada durante un evento de calma tectónica y volcánica del Mioceno Medio (Krushensky, 1972; Rivier, 1979; Alvarado, 1983) Una edad más precisa de Serravaliense puede ser dada utilizando estratigrafía de secuencias. Se le atribuye un espesor de 1500 m. Esta unidad marca el paso a condiciones marinas más someras.

Formaciones Coris San Miguel y Turrúcares (Castillo,1969; Rivier,1979; Franco, 1978)

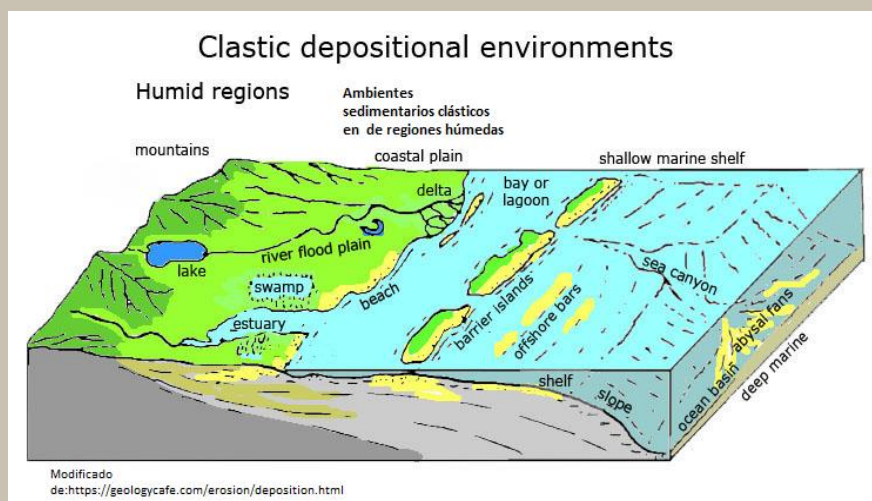
Castillo (1969) denominó **Coris** a una sucesión de areniscas cuarzosas, lutitas y capas de carbón. Como otras litofacies se cuentan vulcarenitas, conglomerados, tobas y lutitas carbonosas. Contiene moluscos de aguas someras y las trazas fósiles son comunes. Esta facies se interpreta como una barra costera. Las lutitas carbonosas y carbones, se habrían depositado en una laguna costera (lagoon) adyacente a una barra arenosa. Rivier (1979) propone que la Formación Coris es el equivalente lateral de las areniscas ricas en fósiles de la Fm. Turrúcares, y los carbonatos de la Fm. San Miguel.

En cuanto a la **Fm San Miguel** (Carballo & Fischer, 1978), consiste de calizas bioclásticas ricas en pectínidos a calizas nodulares y calcarenitas interestratificadas con areniscas guijarrosas, vulcarenitas y lutitas tobáceas. Las calizas son normalmente de color gris y en ellas abundan fósiles de péctenidos y balánidos, por lo que pueden corresponder con biostromos de aguas poco profundas.

Afloran muy localmente en las cercanías de las localidades de Patarrá, Agua Caliente y Navarro. Carballo & Fischer (1978) le asignaron a esta Formación una edad de Mioceno Temprano cuspidal a Mioceno Medio (zonas de *Praeorbulina glomerosa* y zona de *Globorotalis fohsi lobata-robusta*, respectivamente) En el sureste del cuadrante Istarú, la Fm. Coris sobreyace discordantemente las calizas de San Miguel. Las areniscas de Coris incluyen bloques de las calizas de San Miguel como conglomerado basal (Krushensky, 1972).

La formación **Turrúcares** consiste de estratificaciones métricas a decenas de metros de areniscas bioclásticas, calcarenitas bioclásticas con detrito de cuarzo, con abundantes fósiles y areniscas volcánicas con intercalaciones locales de conglomerados y tobas. Los fósiles son de ambiente nerítico: péctinidos, equinoideos, bivalvos, gasterópodos y corales. En la parte superior de la serie, las areniscas contienen corales arrecifales. Fischer (1981 a y b) le da un espesor de unos 500 metros y una edad de Mioceno Superior al techo de la misma.

En conjunto las formaciones Coris San Miguel y Turrúcares se interpretan como un sistema marino somero con diversos ambientes de sedimentación. Obando et al (1994) interpretó una dirección de aporte de sedimentos norte-sur y una línea de costa de este a oeste.



Intrusivos de Talamanca

Durante el Neógeno en el sur de Costa Rica, el vulcanismo calco-alcálico del Grupo Aguacate estuvo acompañado de intrusiones ácidas (Tournon, 1984). Las mayores exposiciones de las rocas plutónicas se dan principalmente a lo largo del eje de la Cordillera de Talamanca. Según Tournon (1984), los intrusivos de Talamanca representan una serie continua de olivino-gabros a granitos alcalinos albiticos, sin embargo las monzonitas cuarzosas (adamelita) forman la mayor parte de ellos, otros grupos importantes son gabros, dioritas cuarzosas, monzonitas cuarzosas y granodioritas hololeucocráticas con micropegmatitas. Microdioritas, diorita cuarzosa y granitos también se han reportado en la parte alta del río Lari (Tournon, 1984). Los intrusivos en la División arrojaron una edad de 11 y 9 Ma aproximadamente (Bellon y Tournon, 1978).

Formación Río Macho (Valverde, 1989)

La Formación Río Macho consiste principalmente de depósitos rudíticos. Los clastos de los conglomerados son desde milímetros a métricos en diámetro, y de composición multimodal. Los clastos se derivan de las formaciones sedimentarias Pacacua y Peña Negra, y productos frescos y metasomatizados de los Intrusivos de Talamanca exhumados y de los productos volcánicos sincrónicos de la Formación Doán (Grupo Aguacate). La base de la sección es marcadamente discordante sobre la Formación Pacacua. Un grosor de 120 m se ha estimado con base en datos de refracción sísmica (Valverde, 1989). Por su génesis y composición se les considera un depósito molásico resultado de un pulso orogénico de la Cordillera de Talamanca iniciada en el Plioceno por lo cual sería equivalente con las molassas de la Fm Suretka de la Cuenca sedimentaria Limón Sur con la cual limita la CSVC.

. Grupo Aguacate

Consiste de lavas basálticas-andesíticas, aglomerados, brechas, tobas y volcaniclasticos marinos someros y continentales retrabajados relacionados. Previamente, Kussmaul y Sprechmann (1984) incluyeron dentro del Grupo Aguacate las formaciones La Unión y La Garita presentes en el Valle Central acumuladas entre el Mioceno Superior y el Plioceno. Las Brechas La Unión, con cerca de 2000 m de espesor, son litológica y cronológicamente correlacionables con los aglomerados, brechas y flujos de lava de la Formación Doán, expuesta en el este de la CSVC (Escalante, 1964) y los basaltos alcalinos La Garita ricos en cristales de augita y olivino con intercalaciones de tobas y aglomerados. En el Valle Central, las rocas de Aguacate muestran una distribución longitudinal preferencial a lo largo de todo el Sistema de Falla Transcurrente de Costa Rica (SFTCR), de oeste a este.

Volcanismo Cuaternario (Krushensky, 1972; Echandi, 1981; Kussmaul & Sprechmann, 1982; Kussmaul, 1988; Alvarado y Gans, 2012)

En el Valle Central, el volcanismo cuaternario está representado por vulcanismo fisural del Pleistoceno Temprano, seguido de la formación de estrato-volcanes en el Pleistoceno Medio-Final. El vulcanismo de fisura fue controlado por megafracturas orientadas NE-SW a E-W (Kussmaul, 1988). Este vulcanismo está representado por las Formaciones Intracañón, Avalanche Ardiente y post-Avalanche.

Las Lavas Intracañón afloran principalmente a lo largo de los profundos cañones del río Virilla y sus afluentes, consiste de andesitas y andesitas basálticas intercaladas con piroclastos. Los flujos de lava tienen espesores de entre 10 a 30 m de espesor, y la sección total alcanza un espesor de 270 m. Bellon y Tournon (1978) les asignaron una edad de 1Ma.

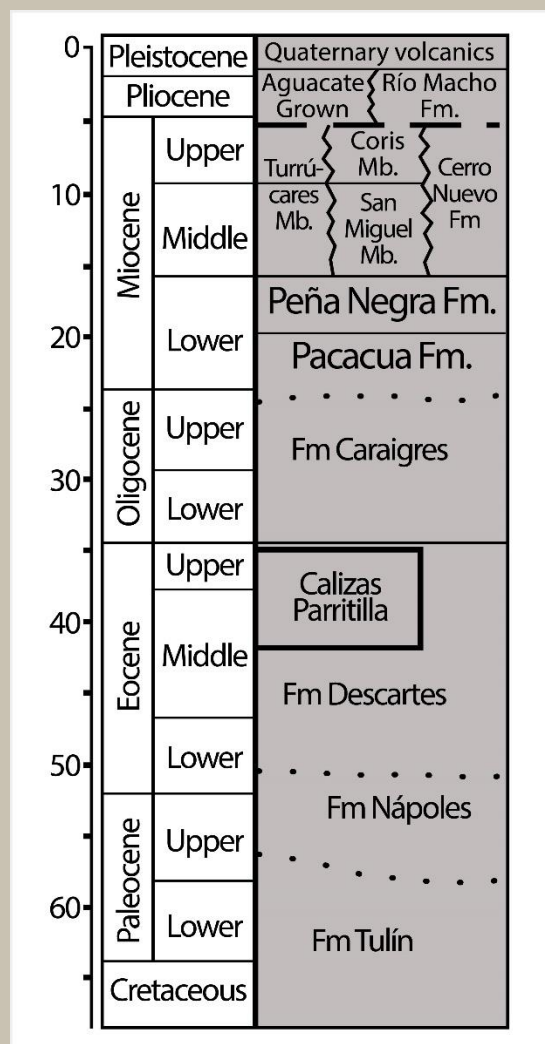
La Formación **Avalanche Ardiente** (Kussmaul y Sprechmann, 1982) consta de tres facies principales: a) ignimbritas soldadas con fiammes de obsidiana, flujo de ceniza con inclusiones andesíticas y flujos de cenizas con escorias oscuras, piedras pómez estriadas y fragmentos de obsidiana, principalmente. El espesor total se estima en 150 m (SENARA en Denyer y Arias, 1991). Las mejores exposiciones están a lo largo de los ríos Tiribí, Virilla, Ciruelas y sus afluentes. En la zona del Valle Central una edad de 0,7 Ma., ha sido determinada (Bellon y Tournon, 1978).

La construcción de los **estratovolcanes** de la Cordillera Central comenzó en el Pleistoceno Superior, la mayoría de las edades tienen menos de 0,5 Ma. Los estratovolcanes se construyeron sobre la meseta volcánica de las Formaciones Lavas Intracañón y Avalanche Ardiente. Las lavas de los estratovolcanes están cubiertas por tobas, lahares y cenizas con edades menores a 20.000 años. Los depósitos de lahares tienen un espesor de 60m con buenas exposiciones en los ríos Jorco y María Aguilar Las capas de ceniza tienen entre 15-20 m de espesor.

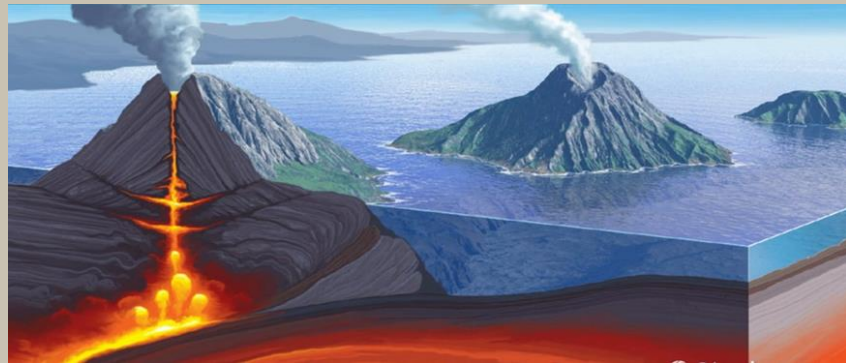
Evolución de la Cuenca del Valle Central

La cuenca del Valle Central se desarrolló mecánicamente como una cuenca de *pull-apart*, relacionada con fallas maestras E-W con un fallamiento en bloques que habría creado espacio de acomodación para las espesas formaciones Caraigres, Pacacua y Peña Negra que recubrieron la rampa carbonatada Calizas Parritilla-Fm Descartes del Eoceno Medio-Superior. Posteriormente al Eoceno Superior, el vulcanismo extensivo y hundimiento continuo permiten la acumulación de los abanicos volcaniclasticos a manera de shelf-edge deltas tipo Caraigres y Pacacua. La falta de fósiles en estas unidades sugieren que no existía una plataforma amplia, y los depósitos acarreados por corrientes de turbidez sugieren un fondo marino estrecho e irregular con cierta pendiente.

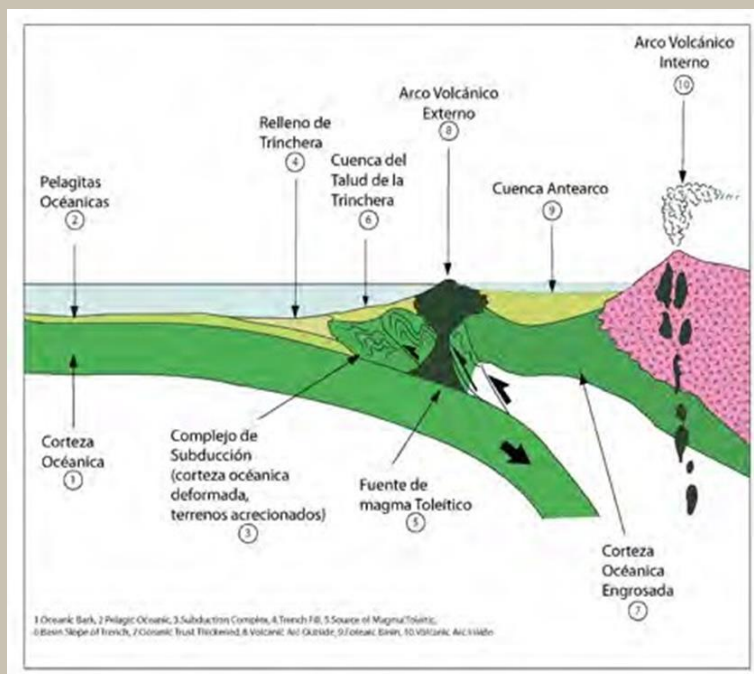
A lo largo del Mioceno Medio, calma tectónica y volcánica permiten la depositación prodeltaica-de plataforma de las facies lodosas y anóxicas de la Formación Peña Negra (lodos a lodos arenosos). La tendencia de somerización de la cuenca continúa con la depositación de las barrras neríticas carbonatadas del Mioceno Medio (Formaciones San Miguel y Turrúcares) y de barras arenosas y de laguna o bahía vegetadas (Formación Coris) del Mioceno Medio-Superior (?), en la parte central y oriental de la Cuenca del Valle Central principalmente. Al mismo tiempo, a lo largo del Mioceno se emplazan intrusivos en varios sitios de la CSVC y en lo que será la Cordillera de Talamanca. En el Mioceno Superior-Plioceno un evento de deformación produce tectónica de inclinación de bloques en la cuenca, y levantamiento en su frontera sur. El levantamiento generalizado hace que termine la sedimentación marina en la CSVC y para el final del Mioceno Superior-Plioceno, se ha producido un ensanchamiento de la misma. Ocurre un nuevo gran evento volcánico depositándose las rocas del arco volcánico Aguacate a lo largo de un rumbo E-W que se extiende desde el oeste de la CSVC hasta Siquirres. El sistema de falla del río Reventazón formará parte del SFTCR que en el Valle Central favorecerá el vulcanismo fisural (lavas de Intracañón, Avalancha Ardiente y lavas post-avalancha previas a la formación de los estrato-volcanes de la Cordillera Volcánica Central durante los últimos 0.5 Ma del Pleistoceno.



Tectonic Setting



The Costa Rican territory is, from a tectonic point of view, inserted within South Central America that constitutes the southwestern edge of the Caribbean plate (a) and is largely composed of an insular arc developed at the convergence limit of the mentioned Caribbean plate with the Pacific plates, first Farallon and then Coco's (b, c). In an insular arc system it is possible to distinguish a series of major morphotectonic elements, the main ones being the trench, sometimes an emerged or submarine external arc, the inner magmatic arc and the sedimentary basins systems (d).



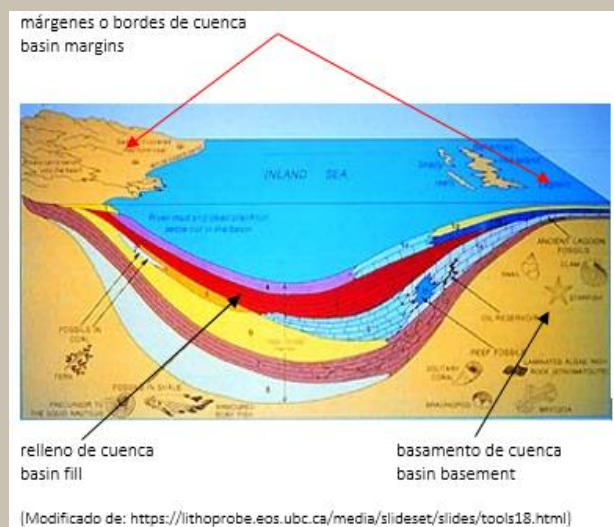
The insular arc of Costa Rica develops on a basement of oceanic origin constituted by rocky associations originated in different tectonic environments. It is possible to recognize at least two major units, an association of mainly volcanic rocks from the Upper Jurassic (Callovian) to Lower Cretaceous age generated in an oceanic ridge and another association of Upper Cretaceous age belonging to the Caribbean plate formed as an oceanic plateau from an activity volcanic fissure type. A primitive island arc volcanism started in the late Upper Cretaceous period is superimposed on the above.

These complexes of igneous oceanic rocks called ophiolites are related to sedimentary rocks as a result of the deposit of siliceous or carbonate shells of unicellular organisms such as radiolaria and foraminifera respectively.

In the forearc basins of the insular arch, during the Paleogene (Paleocene and Eocene) deep marine sequences are deposited, turbidites of hybrid carbonate and andesitic composition known as the Descartes Formation and accumulated in the forearc basin. Organogenic limestones accumulated in the shallow sectors of this basin during the Upper Paleocene and Upper Eocene. In the North Pacific they are known as Barra Honda Limestone and Abangares Limestone respectively, and from the Upper Eocene as Parritilla Limestone in the Central Valley and as Cajón Limestone in the Térraba basin.

The rocks of the Central Valley and from part of the Talamanca Cordillera

basement, a fill and some edges or margins.



In the case of the Central Valley Sedimentary Basin (CVC), it has an east-west orientation and is delimited to the north by an essentially quaternary volcanic mountain range and to the south by hills of sedimentary and

igneous composition of the magmatic arc of mainly Tertiary age, raised by orogenic, volcanic and tectonic processes. The northern limit of the basin is not observable due to the cover of quaternary volcanic products (lavas, pyroclasts and lahars), exhaled from the Central Volcanic Mountain Range, while the southern limit, the lower topography of the Central Valley is limited by the mountain system from the foothills of the Cordillera de Talamanca along a fault system (Agua Caliente and associated faults).

Era	Period	Epoch	Age
Cenozoic	Quaternary	Holocene	0.01 Ma
		Pleistocene	1.8 Ma
		Pliocene	5 Ma
	Tertiary	Miocene	24 Ma
		Oligocene	34 Ma
		Eocene	55 Ma
		Paleocene	65 Ma
		Late	99 Ma
	Cretaceous		

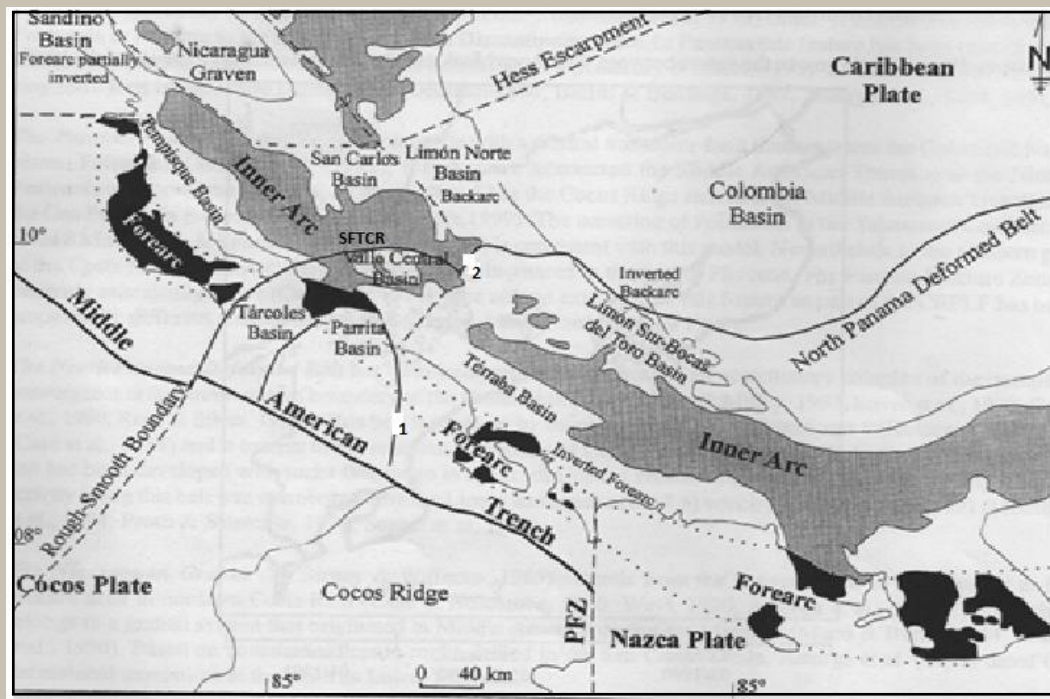


C: Cord Volcánica Central, V: Valle Central, T: Cord. Talamanca

Tabla del tiempo geológico, tomada de <https://www.google.com/search?q=Tertiary+time+table&client=firefox-b-d&sxsrf>

Mapa de Costa Rica (modificado de: <https://www.researchgate.net/figure/Geographical-areas-in-Costa-Rica>)

The western limit of the Central Valley basin is also tectonic in nature with the Tárcoles and Parrita sedimentary basins along the Cajón-Punta Serrucho Fault and to the east it borders the Limón Sur sedimentary basin along the system of Faulting of the Reventazón River is part of the SFTCR. Tectonically it is a basin originated in the forearc to which a shear deformation was superimposed that allowed it to reach thicknesses of more than 6km where siliciclastic and volcanoclastic deposits have been interspersed according to the provision of volcanogenic contribution from the internal arch or not.



Contexto tectónico de la Cuenca Sedimentaria Valle Central (Modificado de Campos (2001))

The paleogenous sedimentation fill of deep marine waters, mainly with the exception of the marginal carbonates of shallow waters, is overlaid by a neogenic succession deposited mainly in shallow marine waters, which is finally covered by the volcanic products of the internal magmatic arc of Upper Tertiary age (Grupo Aguacate) and subsequent fissure volcanism (lava and ignimbrites) and finally by the accumulation of the internal quaternary arc that originated the Central Volcanic Mountain Range. The Central Valley basin has been subject to various deformation events that have lifted, failed and folded its fill.

Rock drives.

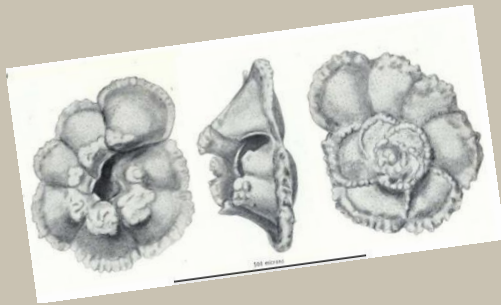
The rock units existing in a given geological territory are initially recognized, described, inventoried and arranged chronologically. In the case of a territory that corresponds to a sedimentary basin, the rock units have been deposited on a basement that forms the floor and the edge of the basin or trough.

Fm Tulín (Dengo, 19--; Arias, 2000)

Regarding the Central Valley sedimentary basin, the basement is made up of rocks formed as an association of oceanic crust (basalts, gabbros and pelagites). This basement only outcrops in the west-southwest sector of the basin where it is represented by two different associations of oceanic crust: the oldest of the Upper Cretaceous age (a Turonian age has been determined in siliceous shales (Campos, 2001). Oceanic crust originated as an oceanic plateau occurs in the Herradura Promontory beyond the edge of the basin and a younger association, formed by massive and pad basalts and flow breccias, siliceous shales and pelagic limestones named Fm Tulín by Dengo, (1962) . Geochemical analysis in the basalts resulted from the plateau basalts type (Arias, 2000). Pelagic limestones contain Globuntrucas dated as Campanian (Baumgartner, 1987; Arias, 2000). Locally the basalts show intense propylitic alteration, which gives them a striking color. green.

Naples Unit

Locally, the basement is in contact with a siliciclastic succession of fine breccias, sandstones and green shales, interspersed with siliceous mudstones of red colors that, in the Naples sector, contain *Mozorovella velascoensis* from the Upper Paleocene (Obando, 2004).



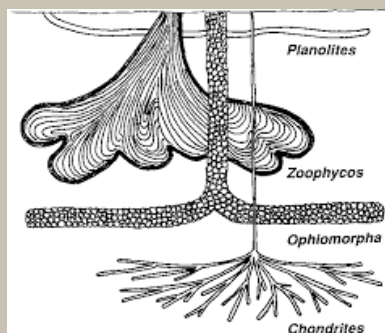
Morozovella velascoensis

<http://www.mikrotax.org/pforams/index.php?id=100206>

Parritilla and Descartes Formations (Malavassi, 1960; Rivier & Calvo, 1988; Bolz & Calvo, 2002)

On the Paleocene series, volcanoclastic sediments were deposited up to hybrids (a mixture of volcanoclastic and carbonate components) also from deep sea in the form of cycles of slope turbidites that are covered by shallow biogenic limestones of macroforaminifera and algae from the Upper Eocene (Malavassi, 1960) or more specifically of the Lutecian (Bolz & Calvo, 2002) and that constitute a carbonate ramp sedimentation where the organogenic facies in situ have been called Parritilla Limestones (Malavassi, 1960) and the re-settled limestones and calcarenites as the Descartes formation (Astorga, 1987; Obando, 2004).

Petrographically, the Parritilla limestones are wackas and packstones; they present their best exposure in Quebrada Concha, on the southern slope of Cerro Dragon (Cerro Caraigres). According to Rivier & Calvo (1988), the limestone section has a thickness of around 150 meters and is correlated with the Brito Formation (former name of the Descartes Fm, Astorga (1987)), which presents high thicknesses of the order of hundreds meters (800-1200). The Descartes Formation consists of hybrid, volcanoclastic and carbonate composition packages. Some facies present macroforaminifera from the Middle-Upper Eocene and coralline algae. Carbonates are dark gray in color suggesting anoxic conditions. The volcanoclastic facies consist of intercalations of breccia, sandstone and mudstone strata, with variable fossil contents and ichnofossils such as *Chondrites* sp. and *Zoophycus* sp.



(Tomado de: [https://www.semanticscholar.org/paper/Trace-fossils-in-Cretaceous-Tertiary-\(KT\)-boundary-Ekdale-Stinnesbeck/a7a6e3a831dba63ae34c2ec3a079d8b74b00f506](https://www.semanticscholar.org/paper/Trace-fossils-in-Cretaceous-Tertiary-(KT)-boundary-Ekdale-Stinnesbeck/a7a6e3a831dba63ae34c2ec3a079d8b74b00f506))

Tranquerillas Unit of the Fm Térraba (Alán, 1978; Aguilar, 1978; Rivier, 1979; Denyer & Arias, 1991)

Alán (1978) described a rocky association of alternations of sandstones and volcanoclastic breccias, tuffs and lava flows in the Tranquerillas area, Aserrí canton, San José province. According to this author the succession reaches 250 m thick and its best exposure is in the Tarbaca creek. In the town of Tranquerillas, he describes a conglomerate rich in fossils with a sandy and tuff matrix. Fossils include bryozoans, bivalves, foraminifera,

sponges, barnacles, and shark teeth, and *Globigerina ciperoensis*. According to Aguilar (1978), thanatocenosis is allochthonous and deposited in a high energy regime and the genus of bryozoans indicate an Oligocene age. Rivier (1979) included all the black shales and sandstones ascribed to the Térraba Fm in his definition of the Pacacua Formation. After that, these black facies were renamed the Peña Negra Formation (Denyer and Arias, 1991).

Fm Caraigres (Denyer & Arias, 1991)

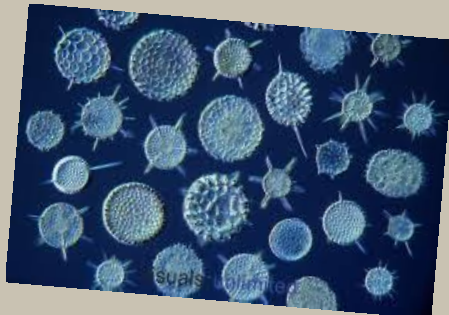
If the underlying Descartes Formation reaches the Upper Eocene and the overlying Pacacua Fm has been dated as the Lower Miocene (see Fm Pacacua review below), the Caraigres Fm would have an age between the two above, since at present it does not have biostratigraphic or radiometric dating. Genetically and stratigraphically it is associated with the Pacacua Fm as gross deposition events due to reactivation of fault systems that formed the south-southwest limit of the CSVC.

Pacacua Formation (Castillo, 1969; Rivier, 1979; Alvarado, 1982; Geological Campaign, 1988; Denyer & Arias, 1991)

This formation consists of intercalations of fine breccias, volcanoclastic sandstones, and purple tuffs. The great thickness, thick volcanoclastic clasts and the general lack of fossils suggest an accumulation close to an emerged volcanic massif. The granulometry and poor selection imply rapid erosion and short transport. It occurs throughout the southwestern and southeastern part of the Central Valley Sedimentary Basin. In the southeast sector it was dated as early Lower Miocene based on *Spumellaria Hexashylinae* (Valverde, 1989). The early Middle Miocene has been dated in the central and western part of the basin, for the upper part of the formation (Gómez, 1988) and the Lower Miocene (N4-5) for the base of the formation (Castillo, 1988).

Spumellaria-type radiolaria

<https://visualsunlimited.photoshelter.com/galleries/G0000VJ99W2kGYbQ/I0000NUmUx4bHCKo>



Peña Negra Formation (Denyer & Arias, 1991)

Predominantly formed by sedimented hemipelagic black mudstones under a zone of high organic productivity, with sandstones and pebble sandstones at the base and a predominance of mudstones in the upper part. This series is interpreted as anoxic sediments of the outer shelf, accumulated in a closed basin during a tectonic and volcanic calm event of the Middle Miocene (Krushensky, 1972; Rivier, 1979; Alvarado, 1983). A more precise age of Serravaliense can be given using sequence stratigraphy. It is attributed a thickness of 1500 m. This unit marks the passage to shallower marine conditions.

Coris San Miguel and Turrúcares Formations (Castillo, 1969; Rivier, 1979; , Franco, 1978)

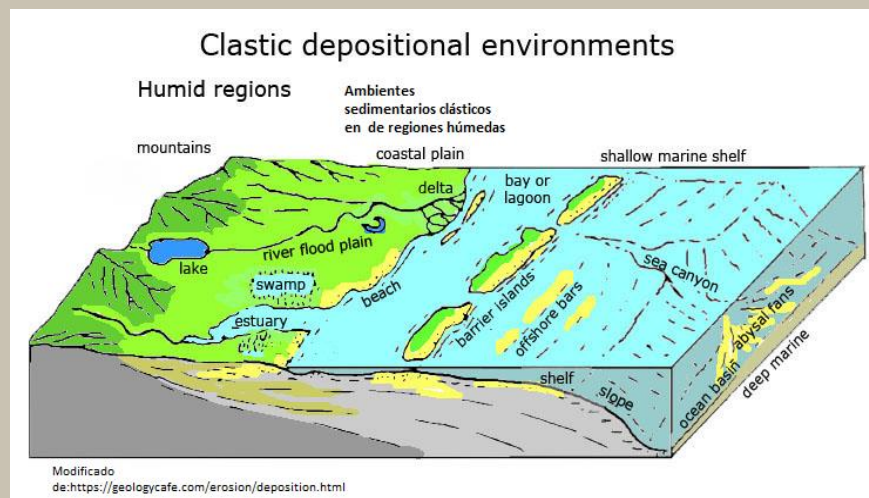
Castillo (1969) named Coris a succession of quartz sandstones, shales and layers of coal. Like other lithofacies there are vulcanites, conglomerates, tuffs and carbonaceous shales. It contains shallow-water mollusks and trace fossils are common. This facies is interpreted as a coastal bar. The carbonaceous shales and coals would have been deposited in a coastal lagoon (lagoon) adjacent to a sandy bar. Rivier (1979) proposes that the Coris Formation is the lateral equivalent of the fossil-rich sandstones of the Fm. Turrúcares, and the carbonates of the Fm. San Miguel.

As for the San Miguel Fm (Carballo & Fischer, 1978), it consists of bioclastic limestones rich in scallops to nodular limestones and interstratified calcarenites with pebble sandstones, vulcarenites and tobaceous shales. Limestones are normally gray in color and contain fossils of pectenids and balánids, so they may correspond to shallow-water biostromes.

They crop up very locally in the vicinity of the towns of Patarrá, Agua Caliente and Navarro. Carballo & Fischer (1978) assigned to this Formation a cuspidal Early Miocene age to Middle Miocene (*Praeorbulina glomerosa* zones and *Globorotalis fohsi lobata-robusta* zone, respectively). In the southeast of the Istarú quadrant, the Fm. Coris discordantly overlies the limestone of San Miguel. The Coris sandstones include blocks of the San Miguel limestones as a basal conglomerate (Krushensky, 1972).

The Turrúcares formation consists of tens of meter metric stratifications of bioclastic sandstones, bioclastic calcarenites with quartz debris, with abundant fossils, and volcanoclastic sandstones with local intercalations of conglomerates and tuffs. The fossils are from a neritic environment: pectinids, echinoids, bivalves, gastropods and corals. At the top of the series, the sandstones contain reef corals. Fischer (1981 a and b) gives a thickness of about 500 meters and an Upper Miocene age to the roof of it.

Together the Coris San Miguel and Turrúcares formations are interpreted as a shallow marine system with various sedimentation environments. Obando et al (1994) interpreted a north-south direction of sediment input and a coastline from east to west.



Intrusive of Talamanca

During the Neogene in southern Costa Rica, the calco-alkaline volcanism of Grupo Aguacate was accompanied by acid intrusions (Tournon, 1984). The largest exposures of plutonic rocks occur mainly along the axis of the Cordillera de Talamanca. According to Tournon (1984), the intrusives of Talamanca represent a continuous series of olivine-gabros to apolytic alkaline granites, however quartz monzonites (adamellite) form most of them, other important groups are gabros, quartz diorites, quartz monzonites and hololeukocratic granophires with micropegmatites. Microdiorites, quartz diorite and granites have also been reported in the upper part of the Lari River (Tournon, 1984). Intrusives in the Division yielded one of age 11 and 9Ma approximately (Bellon and Tournon, 1978).

Río Macho Formation (Valverde, 1989)

The Río Macho Formation consists mainly of ruditic deposits. The clasts of the conglomerates are from millimeters to metric in diameter, and multimodal in composition. The clasts are derived from the Pacagua and Peña Negra sedimentary formations, and fresh and metasomatized products from the exhumed Talamanca Intrusives and from the synchronous volcanic products of the Doán Formation (Aguacate Group). The base of the section is markedly discordant on the Pacagua Formation. A thickness of 120 m has been estimated based on seismic refraction data (Valverde, 1989). Due to their genesis and composition, they are considered a

mollassic deposit resulting from an orogenic pulse in the Cordillera de Talamanca initiated in the Pliocene, which would be equivalent to the molassas of the Suretka Fm of the Limón Sur sedimentary Basin with which the CSVC limits.

. Avocado Group

It consists of basaltic-andesitic lavas, agglomerates, breccias, tuffs, and related shallow and continental marine volcanoclastics. Previously, Kussmaul and Sprechmann (1984) included within the Aguacate Group the La Unión and La Garita formations present in the Central Valley accumulated between the Upper Miocene and the Pliocene. The La Unión Breccias, about 2000 m thick, are lithologically and chronologically correlated with the agglomerates, breccias and lava flows of the Doán Formation, exposed in the east of the CSVC (Escalante, 1964) and the La Garita alkaline basalts. rich in augite and olivine crystals with intercalations of tuff and agglomerates. In the Central Valley, the Aguacate rocks show a preferential longitudinal distribution throughout the entire Transcurrent Fault System of Costa Rica (SFTCR), from west to east.

Quaternary Volcanism (Krushensky, 1972; Echandi, 1981; Kussmaul & Sprechmann, 1982; Kussmaul, 1988; Alvarado and Gans, 2012)

In the Central Valley, quaternary volcanism is represented by fissure volcanism from the Early Pleistocene, followed by the formation of stratum-volcanoes in the Middle-Late Pleistocene. Fissure volcanism was controlled by NE-SW to E-W oriented mega-fractures (Kussmaul, 1988). This volcanism is represented by the Intracañón, Burning Avalanche and post-Avalanche Formations.

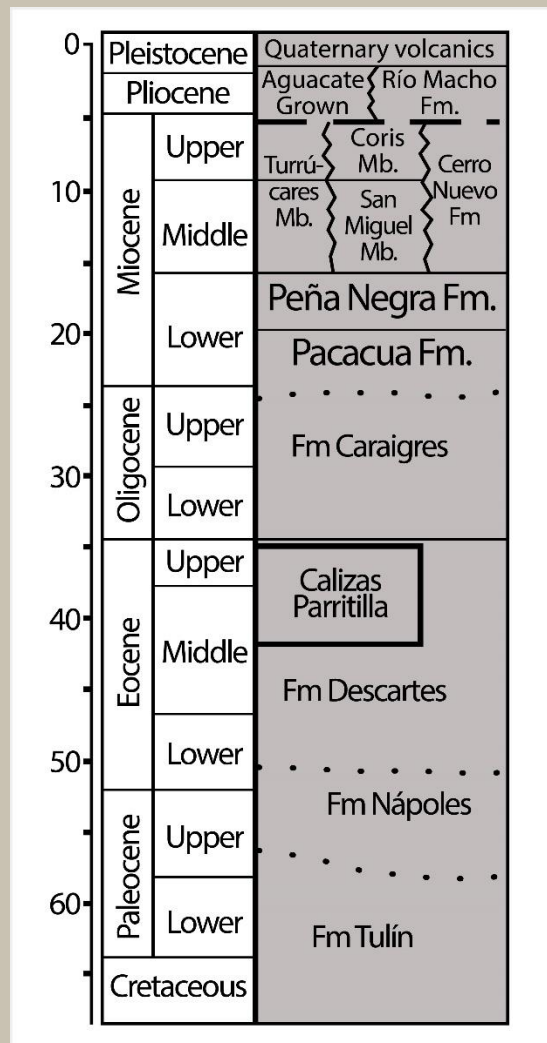
The Intracañón Lavas outcrops mainly along the deep canyons of the Virilla River and its tributaries, consisting of andesites and basaltic andesites interspersed with pyroclasts. Lava flows are between 10 and 30 m thick, and the total section reaches a thickness of 270 m. Bellon and Tournon (1978) assigned them an age of 1 Ma.

The Burning Avalanche Formation (Kussmaul and Sprechmann, 1982) consists of three main facies: a) ignimbrites welded with obsidian threads, ash flow with andesitic inclusions, and ash flows with dark slag, striated pumice stones, and mainly obsidian fragments. The total thickness is estimated at 150 m (SENARA in Denyer and Arias, 1991). The best exhibits are along the Tiribí, Virilla, Ciruelas rivers and their tributaries. In the Central Valley area, an age of 0.7 Ma has been determined (Bellon and Tournon, 1978).

The construction of the stratovolcanoes of the Central Cordillera began in the Upper Pleistocene, most of the ages are less than 0.5 Ma. The stratovolcanoes were built on the volcanic plateau of the Lavas Intracañón Formations and Ardiente Avalanche. The lavas of the stratovolcanoes are covered by tuffs, lahars and ash with ages less than 20,000 years. Lahars deposits are 60m thick with good exposures in the Jorco and María Aguilar rivers. The ash layers are 15-20m thick.

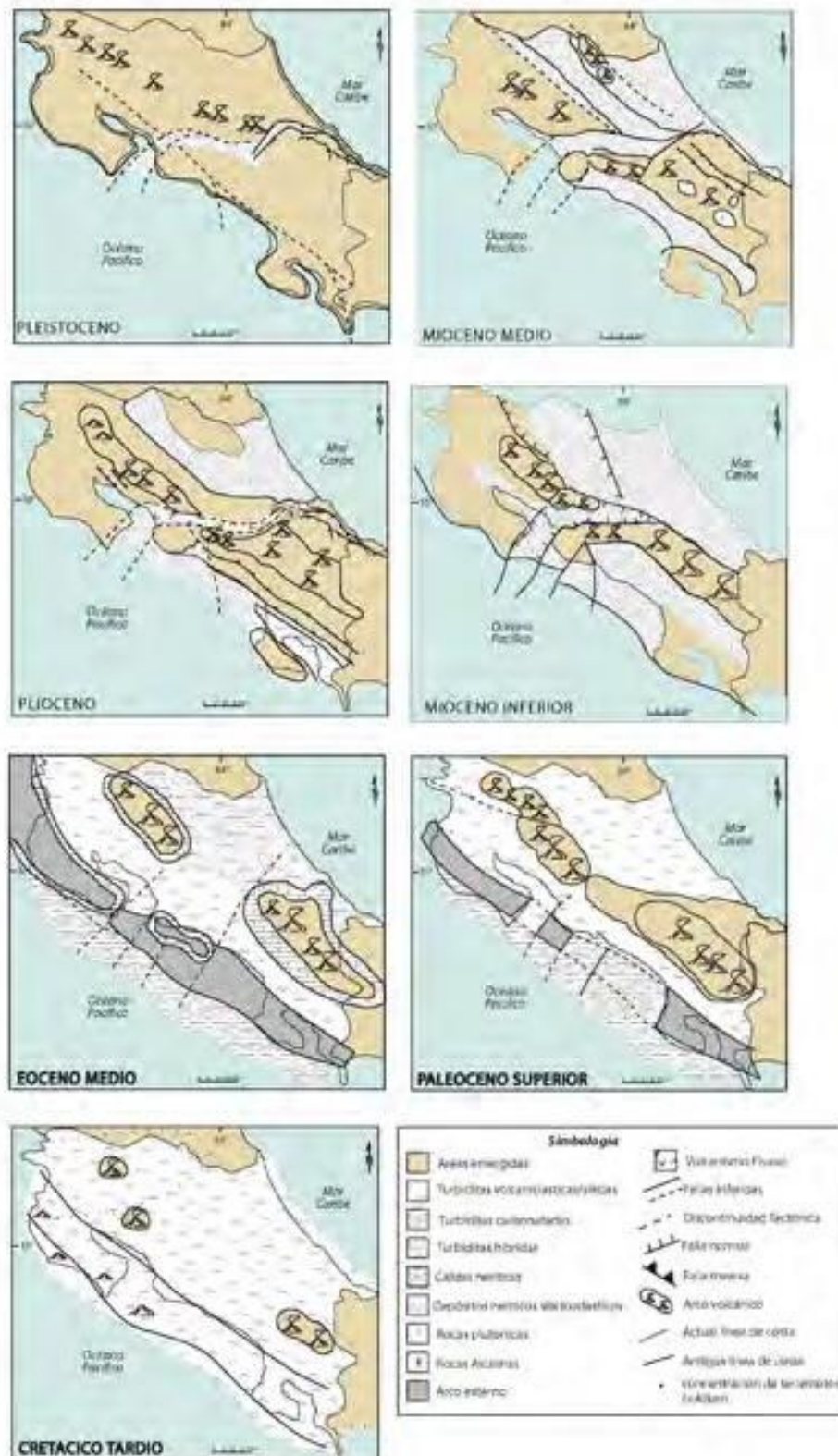
Evolution of the Central Valley Basin

The Central Valley basin developed mechanically as a pull-apart basin, related to EW master faults with a block faulting that would have created accommodation space for the thick Caraigres, Pacacua and Peña Negra formations that lined the Calizas Parritilla carbonate ramp- Fm Descartes



Síntesis paleogeográfica del arco insular de Costa Rica

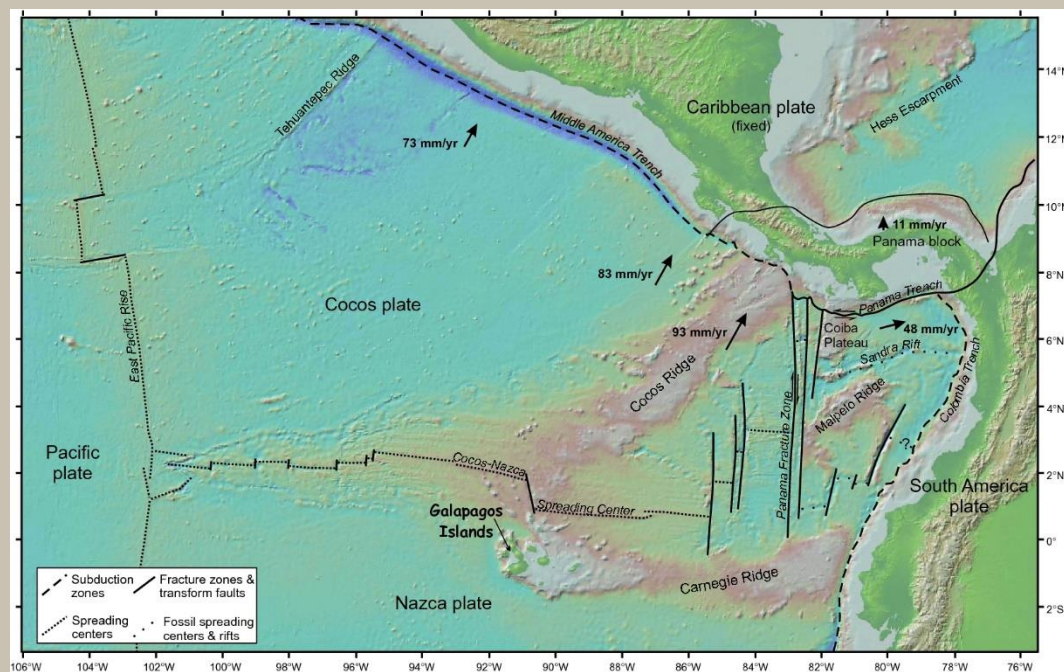
Paleogeographic model of Costa Rica's Island Arc



Rasgos tectónicos principales relacionados con el arco insular de Costa Rica

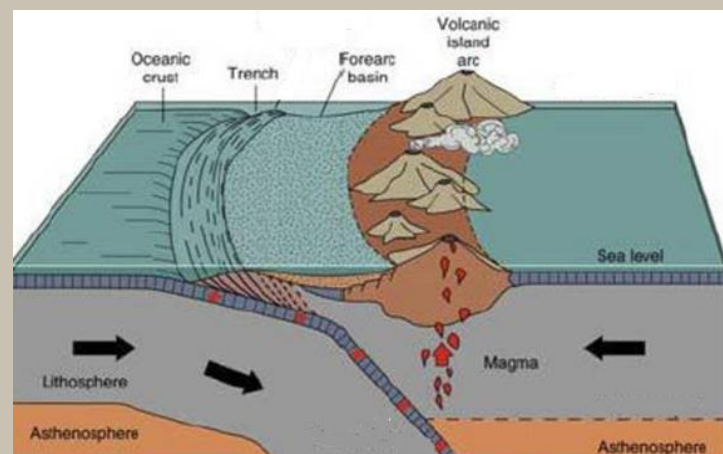
Major tectonic features related to Costa Rica's island Arc.

Los rasgos morfotectónicos regionales directamente relacionados con el arco insular de Costa Rica son: la Trinchera mesoamericana, la Zona de Fractura de Panamá, el Escarpe de Hess y la dorsal del Coco. El arco es atravesado en su parte media por el Sistema de Falla Transcorriente de Costa Rica (SFTCR).



The regional morphotectonic features directly related to the Costa Rica's Island Arc are: the Mesoamerican Trench, the Panama Fracture Zone, the Hess Escarpment and the Coco's Ridge. The arc is crossed in its middle part by the Costa Rican Transcurrent Fault System (SFTCR).

Costa Rica se localiza a nivel tectónico global en el límite entre las placas tectónicas del Coco y Caribe, debido a la interacción entre estas placas se ha configurado un límite de tipo convergente que por estar las dos placas constituidas por corteza oceánica han dado lugar a la formación de una estructura del tipo llamado arco de islas:



(Modificado de: <https://www.volcanodiscovery.com/geology/subduction-zones.html>)

At global scale, Costa Rica is located at the boundary between the Coco's and Caribbean tectonic plates, due to the interaction between these plates, a convergent boundary has been configured which, since the two plates are made up of oceanic crust, has given rise to the formation of a structure of the type called island arc.

En este arco de islas son reconocibles ciertos elementos mayores: la Trinchera Mesoamericana con su zona de subducción asociada, el arco externo no volcánico, el arco interno magmático/volcánico, los sistemas de cuencas sedimentarias del talud interno de la trinchera, de antearco y de trasarco/retroarco, asicomo los tramos del Sistema de Falla Transcurrente de Costa Rica (SFTCR), el Sistema de fallas transtensivas de los grábenes del Pacífico Central y el Cinturón Deformado de Limón Sur continuidad del Cinturón Deformado de Panamá.

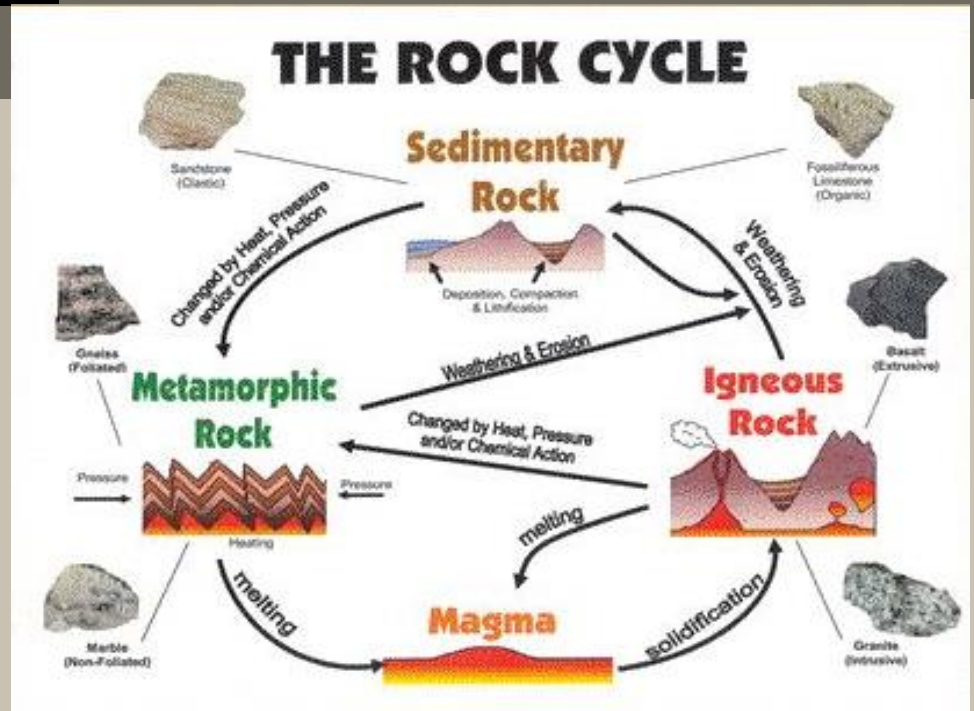


(Modified from Astorga et al, 1991)

In this island arc certain major elements are recognizable: the Mesoamerican Trench with its associated subduction zone, the non-volcanic external arc, the internal magmatic / volcanic arc, the sedimentary basin systems of the internal slope of the trench, the forearc and the backarc / retroarc, as well as the sections of the Transcurrent Fault System of Costa Rica (SFTCR), the Transtensive Fault System of the Central Pacific and the South Limón Deformed Belt, continuity of the Deformed Belt of Panama.

El Ciclo de las rocas

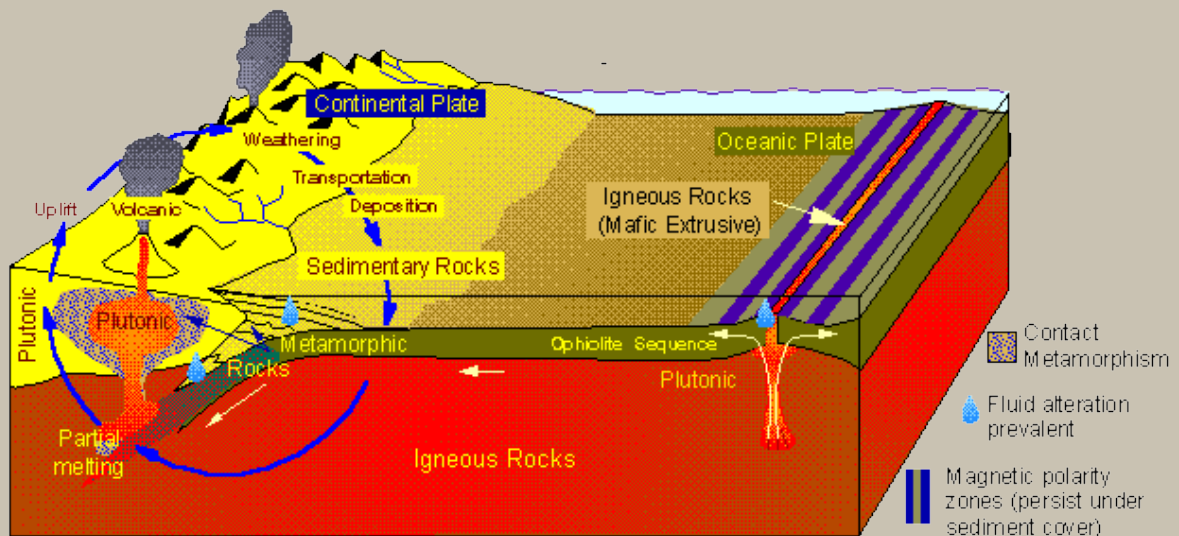
The Rock Cycle



Todos los materiales que observamos expuestos en la superficie de la Tierra han sido formados originalmente a partir de material fundido que asciende desde las profundidades del planeta, desde el manto terrestre y que al subir y disminuir la temperatura empieza a enfriarse y a cristalizar como se observa cuando ese material fundido o magma se extruye desde volcanes o fisuras recibiendo el nombre de lava y se derrama sobre la superficie hasta enfriarse y convertirse en **rocas volcánicas**. El magma que no alcanza la superficie permanece en lo profundo y por el menor contraste de temperatura con las rocas ya existentes en el entorno se enfría y cristaliza más despacio originando rocas ígneas de textura cristalina más gruesa conocidas como **rocas plutónicas**.

Esas rocas ígneas originalmente derivadas de magmas son las rocas ígneas que luego al quedar expuestas por levantamiento de montañas, por la emisión a la superficie serán afectadas por el calor, el frío, el viento, el agua y el hielo y progresivamente se irán meteorizando y erosionando fragmentándose en partículas de distinto tamaño que serán arrastradas y finalmente acumuladas en un terreno depresionado sea en tierra firme, en un lago o en un océano, con el tiempo y por el peso sobreyacente de cada vez más sedimento, estas partículas se compactarán y se irán aglutinando hasta litificarse o sea convertirse de nuevo en una roca esta vez de tipo sedimentario. Si estas rocas son hundidas a grandes profundidades donde la temperatura sea mayor a los 200° C, sus minerales se transformarán en otros de igual composición pero de estructura más densa y se habrán originado las llamadas rocas metamórficas. Estas últimas si se siguen profundizando alcanzará temperaturas muy altas haciendo que se fundan y con ello generen material rocoso fundido

o magma partir del cual de nuevo al ascender y enfriarse formará nuevas rocas ígneas, en un ciclo infinito, en tanto exista calor a profundidad en el planeta. A este ciclo de creación y destrucción de las rocas se conoce como el Ciclo de las Rocas.



All materials that we observe exposed on the surface of the Earth have been originally formed from molten material that rises from the depths of the planet, from the earth's mantle and that when the temperature falls, it begins to cool and crystallize as observed when that molten material or magma is extruded onto the surface from volcanoes or fissures, then, they receive the name of lava becoming a volcanic rock. The magma that does not reach the surface remains deep seated and due to the lower temperature contrast with the country rocks, it cools and crystallizes more slowly acquiring a thicker crystalline texture forming igneous rocks known as plutonic ones.

Those igneous rocks originally derived from magmas are the igneous rocks, when they are exposed on the surface by the uplift of mountains, they will be affected by heat, cold, wind, water and ice and will progressively weather and eroding, fragmenting in particles of different sizes that will be transported and finally accumulated in a depressed terrain, be it on land, in a lake or in the ocean, over time and due to the overlying weight of more and more sediment, these particles will be compacted and they will be agglutinated until they become lithified, that is, to become a rock, this time of a sedimentary type. If these rocks are sunk to great depths where the temperature is greater than 200 ° C, their minerals will be transformed into new minerals of the same composition but with a denser structure and the so-called metamorphic rocks will have originated. The latter, if they continue to deepen, will reach very high temperatures, causing them to melt and thereby generate molten rocky material or magma, from which again, upon rising and cooling, will form new igneous rocks, in an infinite cycle, as long as there is deep heat in the planet. This cycle of rock creation and destruction is known as the Rock Cycle.



Los sitios geológicos

The geological sites



Turrúcares y cercanías

Turrúcares and arounds



Bloques de la Fm. Barva. Río Siquiares

Blocks of the Fm. Barva. Siquiares River

Bloques de andesita del arco interno volcánico del Cuaternario, Calle Tamarindo

Andesite blocks of the internal volcanic arc of the Quaternary, Calle Tamarindo





Bloques de andesita de la Cordillera Volcánica Central, al fondo, del arco interno volcánico cuaternario, Calle Tamarindo.

Andesite blocks from the Central Volcanic Mountain Range, in the background, the internal quaternary volcanic arc, Calle Tamarindo



Depósitos de ignimbritas, de la Fm. Avalancha Ardiente, Calle Tamarindo

Ignimbrite deposits, of the Fm. Burning Avalanche, Tamarindo Street



Toba meteorizada. Cerca de la Escuela de San Miguel de Turrúcares.
Weathered tuff. Near the San Miguel de Turrúcares School.

Avicultores Unidos arounds.



Alrededores de Avicultores Unidos

Piroclastos depositados en un ambiente lacustrino, afectado por fallas transtensivas.
Pyroclasts deposited in a lacustrine environment, affected by transtensive faults.

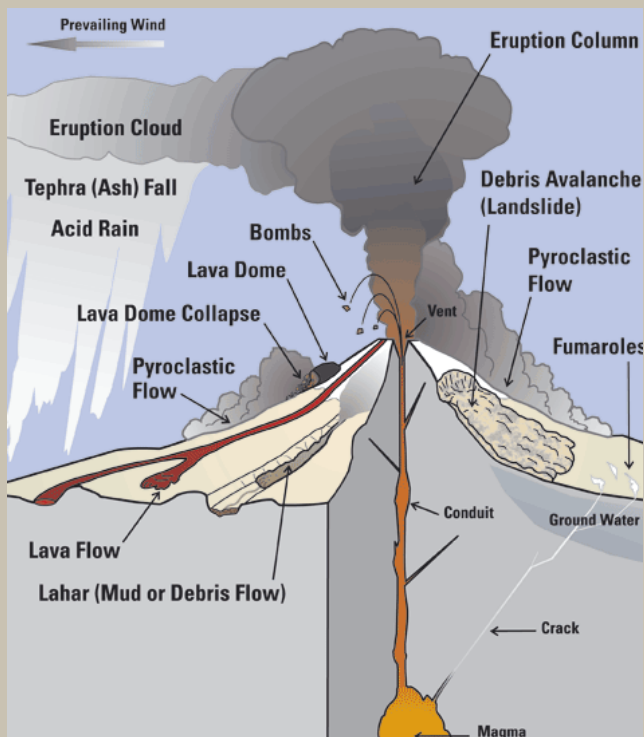


Modelo de un magmatismo expelido por fisuras profundas como el arco interno del Plioceno en el Valle Central, y el volcanismo fisural del Valle Central (Kussmaul, 1988)

Model of a deep fault- magmatism like this of the Pliocene Volcanic Arc in Valle Central: Intracanyon lavas and Glow Avalanche rocks.

Alrededores de La Garita

Los productos volcánicos de una erupción con piroclastos



Lavas de la Fm Aguacate (Fm LaCruz, sensu Denyer & Arias, 1991) al SE del embalse de La Garita.

Lavas de la Fm Aguacate (Fm LaCruz, sensu Denyer & Arias, 1991) SE of the La Garita reservoir.

Los productos piroclásticos en una erupción.

Piroclastics in a volcanic eruption

Camino de Turrúcares al río Virilla
Road Turrucare- Virilla River



Calizas biogénicas estratificadas de la Fm. Turrúcares.
Stratified biogenic limestones of Turrucare Formation



Tobas al techo de las calizas de la Formación Turrúcares.

Tuffs at the top of Turrucare Formation.



Alternancias de areniscas y lodolitas de la Formación. Peña Negra
Alternations of sandstones and mudstones of the Formation. Black Rock

Algunos fósiles procedentes de la formación Turrúcares

(fotos tomadas a muestras de la colección de la ECG)

Some fossils from the Turrúcares formation

(photos taken from samples from the ECG collection)



Bivalvo Hyotysa haitensis



Anhuaster sp



Equinodermo *Clypeaster dondoli*



Chlamys (Aequipecten)



Molde en yeso de *Necronectes*

Río Virilla

Virilla river



Sucesiones cíclicas en las lutitas negras y silíceas de la Fm. Peña Negra.

Cyclical successions in the black and siliceous shales of the Fm. Black Rock.

La ciclicidad en las rocas sedimentarias refleja las fluctuaciones energéticas del ambiente de deposición. Está controlada por diversos factores en los que destacan: los ciclos climáticos, el aporte sedimentario, la productividad oceánica, los fenómenos tectónicos y el volcanismo entre otros, incluyendo fenómenos astronómicos.

En la fotografía se observa un claro ciclo sedimentario progradacional en el que los estratos inferiores tienen espesores centimétricos y pasan gradualmente a estratos de espesor decimétrico conforme se avanza hacia arriba de la sucesión sedimentaria.

En términos de Estratigrafía de Secuencias, una poderosa herramienta de la Geología Sedimentaria, corresponde con una Parasecuencia Progradacional que, representa un proceso de estado alto del nivel del mar eustático, combinado, en este caso, con una alta productividad biológica oceánica. Refleja un periodo de estabilidad geológica con mares altamente productivos de vida.

Cyclicity in sedimentary rocks reflects the energetic fluctuations of the deposition environment. It is controlled by various factors in which the following stand out: climatic cycles, sedimentary contribution, oceanic productivity, tectonic phenomena and volcanism, among others, including astronomical phenomena.

The outcrop shows a clear progradational sedimentary cycle in which the lower strata have centimeter thicknesses and gradually pass to decimeter-thick strata towards the top of the section

In terms of Sequence Stratigraphy, a powerful tool of Sedimentary Geology, it corresponds to a Progradational Parasequence that represents a process of high stand of the eustatic sea level, combined, in this case, with a high oceanic biological productivity. It reflects a period of geological stability with highly productive seas.

Las Ofiolitas

La evidencia de la corteza oceánica anterior al Jurásico se presenta principalmente en forma de ofiolitas. Se trata de rodajas de corteza oceánica que se han colocado en tierra durante la colisión de placas. Como resultado, a menudo vemos secciones transversales a través del fondo marino, las cámaras de magma fósil y el manto debajo. Estas secuencias se denominan complejos ofiolíticos. El proceso por el cual la corteza oceánica se emplaza sobre la corteza continental se llama obducción.

Los complejos de ofiolita se dividen en seis capas, todas las cuales pueden observarse o no. La capa superior que representa el fondo marino fósil se caracteriza por sedimentos marinos profundos como el pedernal. Debajo hay una capa de basaltos de almohada, y debajo la capa de dique revestido. Estos últimos representan los conductos que habrían alimentado los basaltos desde la cámara de magma hasta el fondo del mar. A medida que la cresta se extiende, los diques se introducen en los diques (a un ritmo de ~ 1 dique cada 50 años), por lo que no existe rock country, solo diques.

Debajo del enjambre de diques cubiertos de láminas se encuentran las reliquias de las cámaras de magma. Estos son gabbros. Hacia la parte superior de la cámara son homogéneos, pero hacia la parte inferior, se vuelven ricos en acumulados de minerales ultramáficos como olivino y piroxeno. Es dentro de estas zonas acumuladas donde se define el Moho Sísmico.

En este punto hay un marcado aumento en la velocidad de la onda sísmica. Debajo de los gabros se encuentra el verdadero manto, que en las ofiolitas se desarrolla como rocas ultramáficas y ultrabásicas como las dunitas (ol peridotita), lherzolitas (ol + opx + peridotita cpx) y harzburgitas (ol + opx peridotita). Casi siempre se transforman en serpentina, y la peridotita fresca es rara.

La transición de rocas portadoras de plagioclasa de la corteza a rocas de olivino y piroxeno sin plagioclasa se denomina Moho petrológico.

(tomado de <https://web.viu.ca/earle/mal-cut/basalt.htm>)

Ophiolites

Evidence of oceanic crust prior to the Jurassic comes mostly in the form of ophiolites. These are slices of oceanic crust that have been emplaced on land during collision of plates. As a result we often see cross sections through the seafloor, the fossil magma chambers and the mantle below. Such sequences are called ophiolite complexes. The process by which oceanic crust is emplaced on continental crust is called obduction.

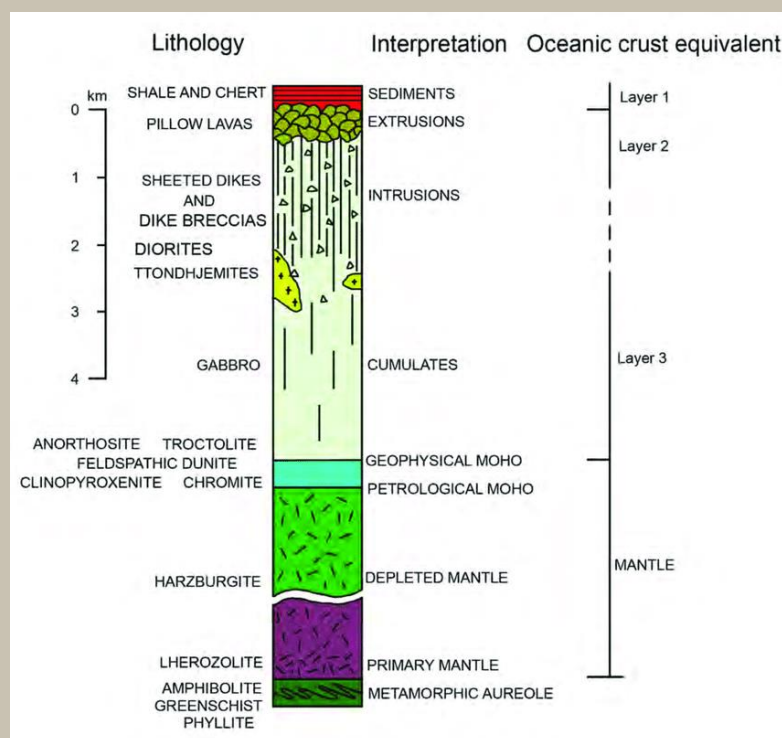
Ophiolite complexes are divided into six layers, all of which may or may not be observed. The top layer representing the fossil sea-floor is characterised by deep sea sediments like chert. Below that is a layer of pillow basalts, and below that the sheeted dyke layer. These latter represent the conduits which would have fed the basalts from the magma chamber to the sea floor. As the ridge spreads, dykes intrude dykes (at a rate of ~ 1 dyke every 50 years) so no country rock exists, just dykes.

Below the sheeted dyke swarm lies the relicts of the magma chambers. These are gabbros. Towards the top of the chamber they are homogenous, but towards the bottom, they become rich in cumulates of ultramafic minerals like olivine and pyroxene. It is within these cumulate zones that the Seismic Moho is defined.

At this point there is a marked increase in seismic wave velocity.

Beneath the gabbros lies the true mantle, which in ophiolites is developed as ultramafic, ultrabasic rocks like dunites (ol peridotite), lherzolites (ol + opx + cpx peridotite) and harzburgites (ol + opx peridotite). These are almost always transformed to serpentine, and fresh peridotite is rare.

The transition from crustal plagioclase bearing rocks to plagioclase-free olivine and pyroxene rocks is called the Petrological Moho.



(Tomado de https://www.researchgate.net/publication/317952051_Cambrian-Middle_Ordovician_Platform_Slope_Stratigraphy_Palaeontology_and_Geochemistry_of_Western_Newfoundland)

Por sobre los basaltos se presenta la **capa de** sedimentos de mar profundo; las pelagitas silíceas (radiolarian chert)

Basaltos en almohadilla: se forman por enfriamiento rápido y la presión hidrostática.

Complejo de diques : enjambres de diques que alimentan los canales que extruyen los basaltos suprayacentes

Gabros: bandeados o estratificados por efecto de cristalización dentro de la cámara magmática a la base de la corteza oceánica

Peridotites: es la capa más superior del manto y usualmente se presenta serpentinizada.

Above the basalts there is a layer of deep sea sediments; siliceous pelagites (radiolarian chert)

Pad basalts: formed by rapid cooling and hydrostatic pressure.

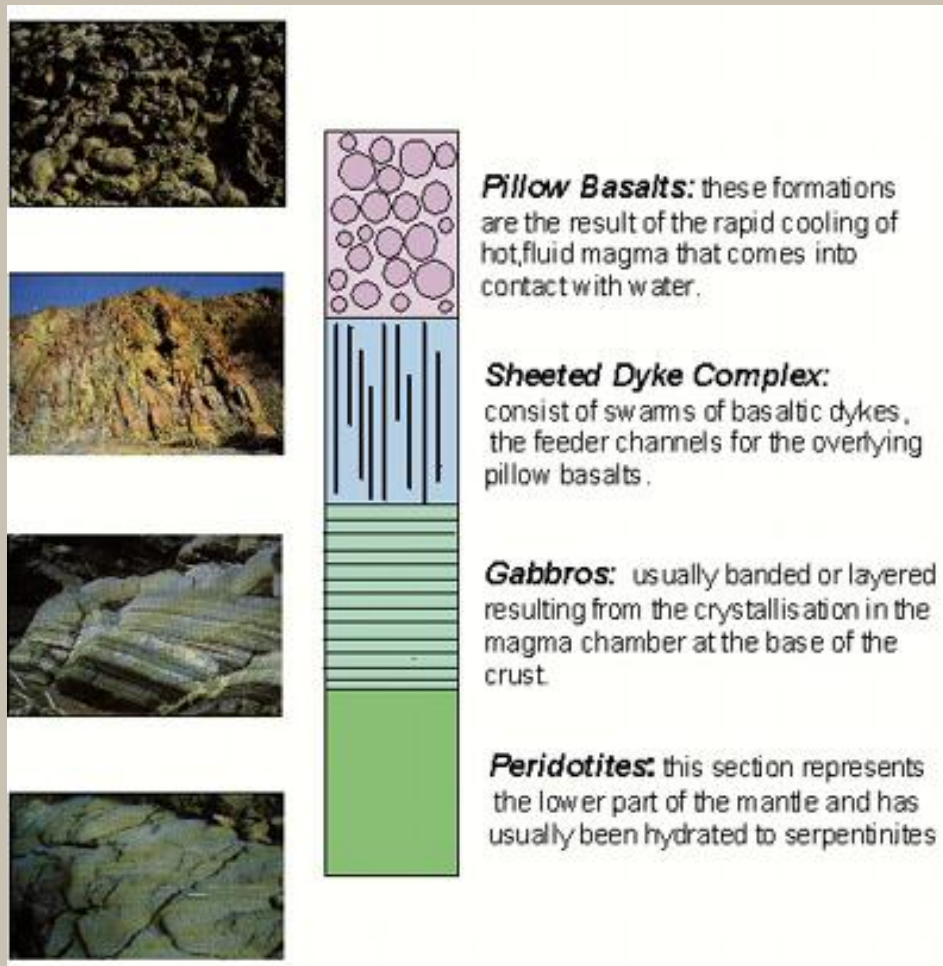
Dyke complex: swarms of dikes that feed the channels that extrude the overlying basalts

Gabros: banded or stratified by crystallization effect within the magmatic chamber at the base of the oceanic crust

Peridotites: it is the uppermost layer of the mantle and is usually serpentine.

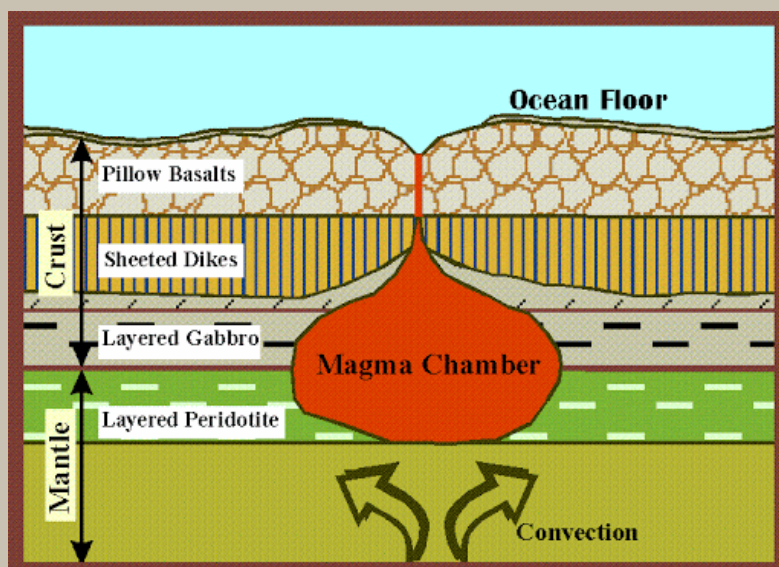
Rocas de la secuencia ofiolítica

Rocks of the ophiolite sequence



Donde se forman las ofiolitas

Origin of the ophiolites



El Basamento de la cuenca sedimentaria Valle Central

The basement of the Sedimentary Valle Central Basin

El basamento de la cuenca del Valle Central aflora a lo largo de su límite occidental. Este sótano consiste en corteza oceánica. Las ofiolitas más antiguas se formaron a lo largo del Cretácico Superior durante el mismo gran evento ígneo que originó la Placa del Caribe conocida como CLIP. Esta corteza oceánica de “altiplano” de Aptiano a Santoniano se ha llamado Complejo de Nicoya en sentido estricto porque otras costras oceánicas más antiguas y más jóvenes también se han denominado Complejo de Nicoya. La diferencia radica en el contexto de origen tectónico de su constitución representativa hecha de basaltos. En el promontorio de Herradura afloran los basaltos de la meseta que limitan el VCB. Una asociación de rocas de la corteza oceánica más joven se conoce como Formación Tulín (Dengo, 1962; Arias, 2000)

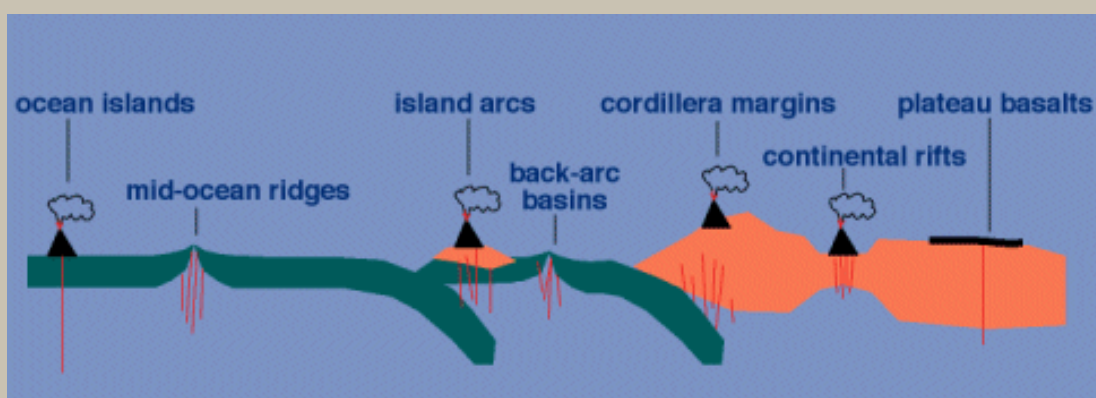
Basaltos

Los basaltos suelen ser de color gris oscuro a negro (debido a un alto contenido de augita u otros minerales de piroxeno), rocas volcánicas de grano fino. Su composición química es relativamente baja en sílice y metales alcalinos. Las rocas de esta composición pero con una textura fanerítica (más gruesa) se denominan más propiamente diabase (también llamada dolerita) o, cuando son más gruesas (cristales de más de 2 mm de diámetro), como gabro. Diabase y gabro son, por tanto, los equivalentes hipabisales y plutónicos de los basaltos.

El basalto a menudo contiene vesículas, que se forman cuando los gases disueltos salen del magma a medida que se descomprime durante su aproximación a la superficie, y la lava erupcionada se solidifica antes de que los gases puedan escapar.

Composición de basaltos vs configuración tectónica

En la Tierra, la mayoría de los magmas de basalto se han formado por descompresión, fusión del manto. Esto puede ocurrir en una variedad de entornos tectónicos:



Hay cuatro amplias clasificaciones composicionales de basaltos según su entorno tectónico:

Marco tectónico	Tipo de basalto (composición petrográfica y geoquímica)
Basaltos de océanos medio	El basalto de la cordillera del océano medio (MORB) es un basalto toleítico que comúnmente erupciona solo en las cordilleras oceánicas y es característicamente bajo en elementos incompatibles. Los minerales dominantes son olivino y Ca-plagioclasa, el clinopiroxeno es raro. Es relativamente rico en hierro y pobre en metales alcalinos y aluminio. E-MORB, MORB enriquecido N-MORB, MORB normal D-MORB, MORB agotado
Corteza oceánica o continental por encima de las zonas de subducción	Arco insular y toleitas continentales: son menos máficas y más síliceas que MORB. Asociado con basaltos de inundación. Contienen plagioclasa y clinopiroxeno, con olivino menos común. Las toleitas continentales están enriquecidas en álcalis en relación con las toleitas de arco insular. El basalto con alto contenido de alúmina puede estar insaturado o sobresaturado con sílice y tiene una composición intermedia entre el basalto toleítico y el basalto alcalino. Estos representan el extremo con bajo contenido de sílice de la serie de magma calco-alcalino.
Islas oceánicas y mesetas (debido a puntos calientes) Los puntos calientes producen islas oceánicas y crestas similares (por ejemplo, las islas Galápagos de Carnegie Ridge) En general, se considera que las plumas son responsables de la aparición de puntos calientes. Los pequeños probablemente se originan en el límite entre el empobrecido (manto fuente astenosférico MORB) y el enriquecido (manto fuente OIB) que se encuentra a unos 700 km de profundidad. El manto fuente de OIB es una mezcla de manto	El basalto de la isla oceánica (OIB) es una roca volcánica, generalmente de composición basáltica, estas son olivino-toleitas, que tienen Ca-plagioclasa, piroxenos y $\pm$ olivino. Están enriquecidos en relación con MORB en volátiles, álcalis y elementos incompatibles. estalló en océanos lejos de los límites de las placas tectónicas Los basaltos de las islas oceánicas son el resultado del vulcanismo intraplaca. Sin embargo, algunas ubicaciones de basalto en islas oceánicas coinciden con los límites de las placas cerca de una zona de subducción. Los puntos calientes intraplaca en la corteza oceánica presentan característicamente el basalto de las islas oceánicas (OIB – olivino-toliitas, con Ca-plagioclasa, piroxenos y $\pm$ olivino) y aquellos en la corteza continental erupcionan inundaciones de continentales-toleitas. Los volcanes de la corteza oceánica hacen

primordial más corteza reciclada de losas subducidas.	erupción casi exclusivamente de basaltos; predominantemente toleitas (90%) y basaltos de olivino alcalino, incluidas las picritas localizadas. Los basaltos alcalinos son relativamente ricos en metales alcalinos. Están insaturados de sílice y pueden contener feldespatoides, feldespato alcalino, flogopita y kaersutita. La augita en los basaltos alcalinos es augita enriquecida en titanio y los piroxenos bajos en calcio nunca están presentes
Corteza continental lejos de la zona de subducción (fisuras continentales) Basaltos de inundación continentales	Basaltos alcalinos: enriquecidos en elementos alcalinos, contienen nefelina o analcita; basaltos alcalinos–olivinos, basanitas. Tholeiitas.

El Basamento de la cuenca sedimentaria Valle Central

The basement of the Sedimentary Valle Central Basin

The basement of Valle Central basin crops out along its western boundary. This basement consists of oceanic crust. The oldest ophiolites were formed along the Upper Cretaceous during the same large igneous event that originated the Caribbean Plate known as CLIP. This oceanic Aptian to Santonian “plateau” crust has been called Nicoya Complex *sensu strictu* because another oceanic crusts older and younger also have been named Nicoya Complex as well. The difference lies in the tectonic origin context of their representative constitution made of basalts. The plateau basalts crop out in the Herradura Promontory that limit the SVCB. A younger oceanic crust rocks association is known as Tulín Formation (Dengo, 1962; Arias, 2000)

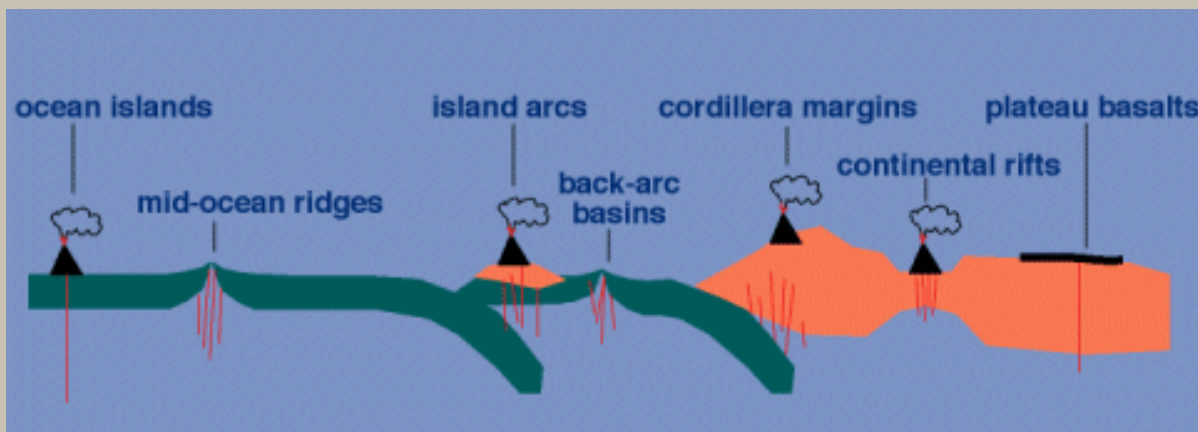
Basalts

Basalts are usually dark grey to black coloured (due to a high content of augite or other pyroxene minerals), fine-grained volcanic rocks. Their chemical composition is relatively low in silica and alkali metals. Rocks of this composition but with a phaneritic (coarser) texture are more properly referred to as diabase (also called dolerite) or, when more coarse-grained (crystals over 2 mm across), as gabbro. Diabase and gabbro are thus the hypabyssal and plutonic equivalents of basalts.

Basalt often contains vesicles, formed when dissolved gases bubble out of the magma as it decompresses during its approach to the surface, and the erupted lava then solidifies before the gases can escape.

Basalts composition vs tectonic setting

On Earth, most basalt magmas have formed by decompression melting of the mantle. This can occur in a variety of tectonic settings:



There are four broad compositional classifications of basalts according to their tectonic environment:

Tectonic setting	Basalt type (petrographic and geochemical composition)
Mid-ocean ridges	Mid-ocean ridge basalt (MORB) is a tholeiitic basalt commonly erupted only at ocean ridges and is characteristically low in incompatible elements. The dominant minerals are olivine and Ca-plagioclase, clinopyroxene is rare. It is relatively rich in iron and poor in alkali metals and aluminium. E-MORB, enriched MORB N-MORB, normal MORB D-MORB, depleted MORB
Oceanic or continental crust above subduction zones	Island arc and continental tholeiites – are less mafic and more siliceous than MORB. Associated with flood basalts. They contain plagioclase and clinopyroxene, with less common olivine. Continental tholeiites are enriched in alkalis relative to island arc tholeiites. High-alumina basalt may be silica-undersaturated or -oversaturated and is intermediate in composition between tholeiitic basalt and alkali basalt. These represent the low silica end of the <u>calc-alkaline magma series</u>.
Ocean islands and plateaus (due hot spots) The hot spots produce oceanic islands and aseismic ridges (p.e. Galapagos islands of the Carnegie Ridge) Plumes are generally held to be responsible for the occurrence of hotspots. Small ones probably originate at the boundary between the depleted (asthenospheric MORB source mantle) and enriched (OIB source mantle) which lies at around 700 km depth. The OIB source mantle is a mixture of primordial	Ocean island basalt (OIB) is a volcanic rock, usually basaltic in composition, these are olivine-tholeiites, having Ca-plagioclase, pyroxenes and $\pm$ olivine. They are enriched relative to MORB in volatiles, alkali and incompatible elements. Erupted in oceans away from tectonic plate boundaries. Ocean island basalts are the result of intraplate volcanism. However, some ocean island basalt locations coincide with plate boundaries near a subduction zone. Intraplate hotspots on oceanic crust characteristically feature ocean island basalt (OIB – olivine-tholeiites, with Ca-plagioclase, pyroxenes and $\pm$ olivine) and those on continental crust erupt floods of continental-tholeiites. The volcanoes on oceanic crust erupt almost exclusively basalts; predominantly tholeiites (90%) and alkali olivine basalts, including localised picrites. Alkali basalts are relatively rich in alkali metals. They are silica-undersaturated and may contain feldspathoids, alkali feldspar, phlogopite, and kaersutite. Augite in alkali basalts is titanium-enriched augite, and low-calcium pyroxenes are never present.

mantle plus recycled crust
from subducted slabs.

Continental crust away
from subduction zone
(continental rifts)

Continental flood basalts

Alkali basalts – enriched in alkali elements, contain nepheline or analcite; alkali-
olivine basalts, basanites.

Tholeiites.

Los Sitios Geológicos

The Geological Sites



Mapa que muestra la distribución geográfica del sector norte de la región Valle y Talamanca cubierta por la presente Guía desde Turrúcares hasta el volcán Turrialba. (Trabajado a partir de mapa de google.)

Los sitios del sector norte incluyen:

Map showing the geographical distribution of the northern sector of the Valle and Talamanca region covered by this Guide from Turrúcares to the Turrialba volcano. (Worked from google map.)

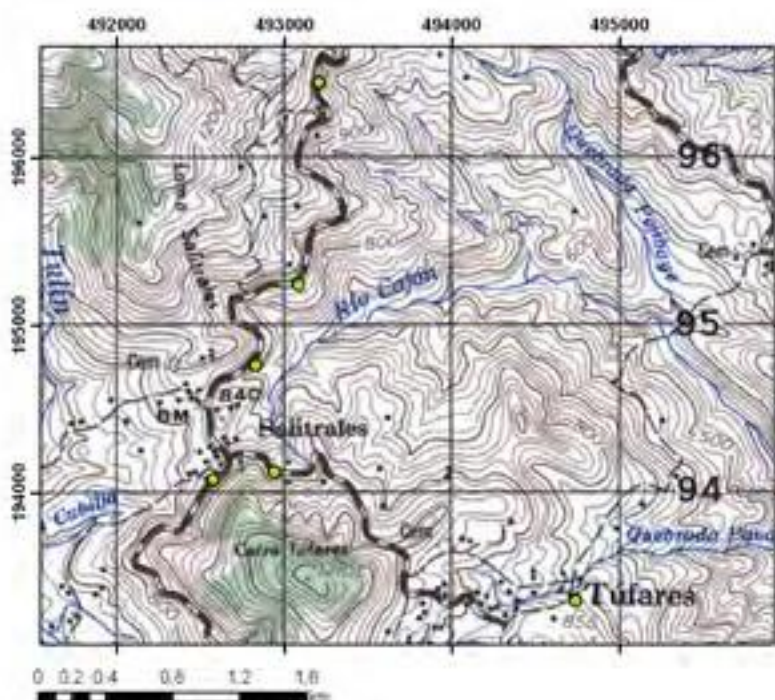
The northern sector sites include:

Salitrales



Basaltos de la formación Tulín con su típica coloración verdosa por efecto de alteración propilítica.

Basalts of the Tulín formation with their typical greenish coloration due to propylitic alteration effect.





Bloque de basalto de la Fm. Tulín.

Basalt block of the Fm. Tulín.

Basaltos tectonizados e hidrotermalmente alterados de la Fm. Tulín.

Tectonized and hydrothermally altered basalts of the Fm. Tulín.



Patrón geomorfológico de los afloramientos de basaltos. Cerros altos de forma redondeada, con pendientes de entre 30° a 45 °

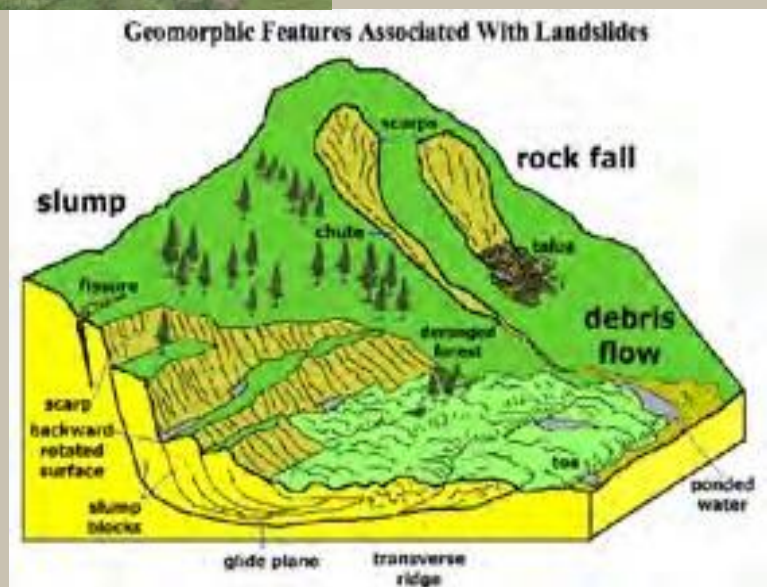
Geomorphological pattern of basalt outcrops. High hills of rounded shape, with slopes of between 30 ° to 45 °.

Erosión en una ladera de basaltos de la Fm Tulín. Se aprecia la reptación

Erosion in a slope of the Fm Tulín basalts. Crawling is appreciated

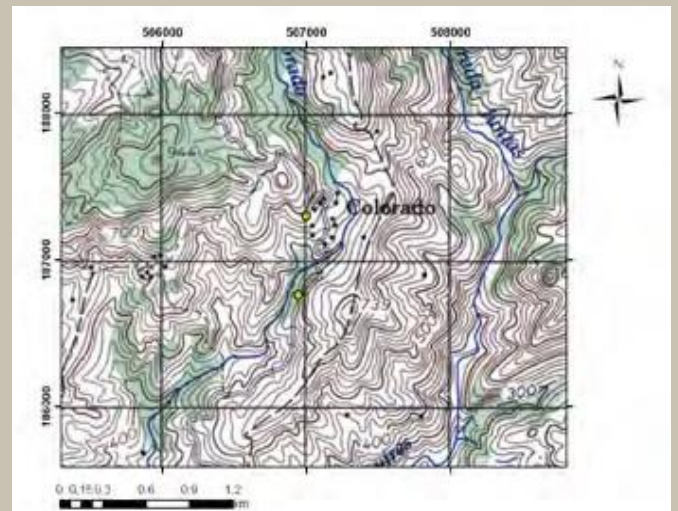


Talus cone at the base of basalt hills



Mass flow erosion on sloped hills

Colorado



Brechas de basaltos de la Fm. Tulin.
Tulin Fm basalts breccias.



Sabanas

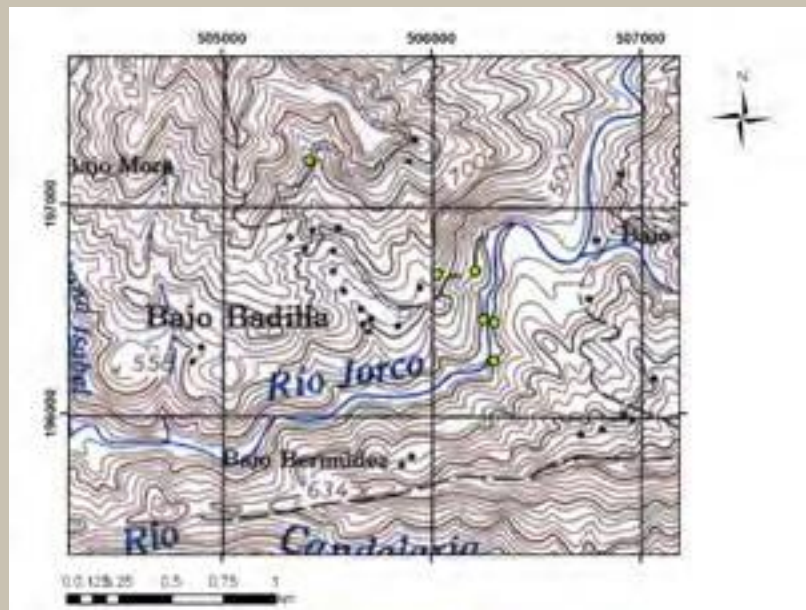


Alternancias de areniscas/lodolitas terrígenas, con horizontes de materia orgánica. Estratos lateritizados. Han sido cartografiadas como pertenecientes a la Fm Pacacua (Campaña geológica, 1988; Denyer y Arias, 1991).

Alternating sandstones / mudstones, with horizons of organic matter. Highly lateritized strata. They have been mapped as belonging to the Pacacua Fm (Geological Campaign, 1988; Denyer and Arias, 1991)



Río Jorco–Bajo Badilla



Mapa de ubicación. Hoja Candelaria 1:50000, IG



Río Jorco



Margen izquierda del río Jorco, alternancias de areniscas-lodolitas-brechas que sobreyacen tobetas moradas.

Left bank of the river Jorco, alternations of sandstones-mudstones-breccias that overlay purple tuffs.



Camino Bajo Badilla- Pozos. Alternancias de areniscas muy finas y lodolitas con laminación paralela y horizontes de concreciones (Fm. Peña Negra).

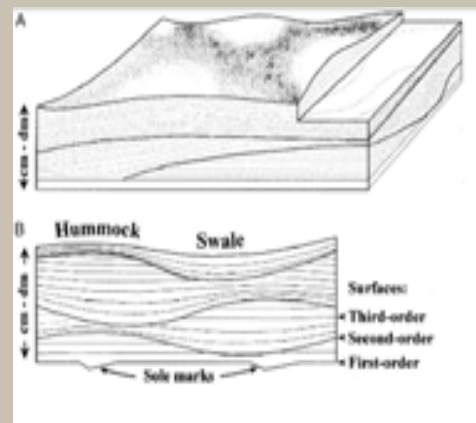
Bajo Badilla- Pozos Road: interbedded fine sandstones and mudstones with parallel lamination and concretions horizons (Fm. Peña Negra).





Camino Bajo Badilla- Pozos. Arenisca gruesa fosilífera,
con estratificación cruzada tipo Hummocky.

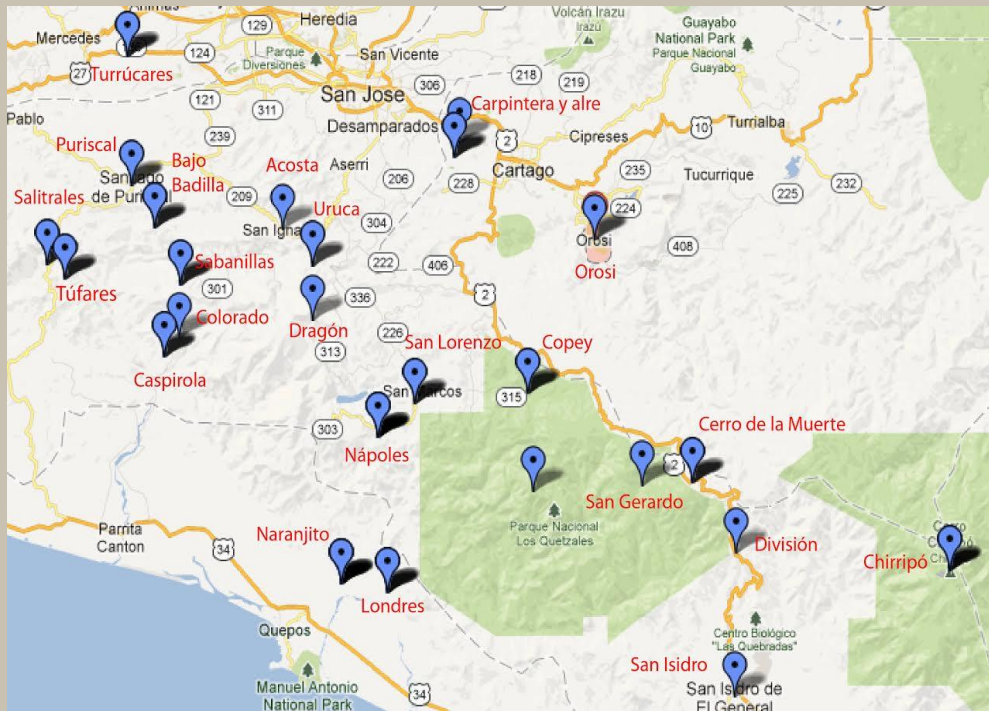
Bajo Badilla- Pozos Road: Coarse fossiliferous sandstone,
with Hummocky cross-stratification.



Tomado de: http://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-1-4020-3609-5_112#page-1

Cerro Caraigres y vecindades

Caraigres Hill and vicinities



Sitios (Sites) :

Cangrejal

Río Candelaria

Cerro Dragón-Qda Concha

Bajo Venegas

San Francisco

Uruca

Ojo de Agua

Tranquerillas

Calizas de Cangrejal



Calizas de Cangrejal (Fm. Parritilla), mostrando estructuras de disolución (en especial lapiaz).
Limestones from Cangrejal (Fm. Parritilla), showing dissolution structures (especially lapiaz).



Depósito de bloques de caliza (Abanico?) aglutinados entre sí por el mismo cemento carbonatado.
Bloques desprendidos sueltos sobre la pendiente.

Limestone blocks deposit bonded together by carbonate cement. Loose detached blocks on the slope.



Nódulos de sílice dentro de las calizas .
Silica nodules within limestone



Caverna formada dentro del horizonte de bloques
de caliza.
Cavern formed within the horizon of limestone
blocks



Río Candelaria



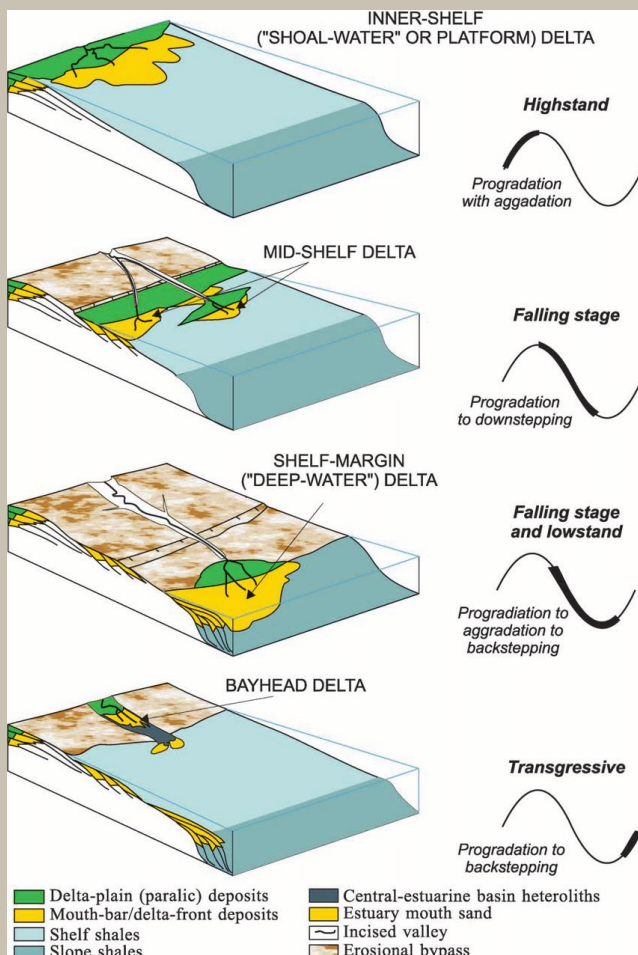
Mapa de ubicación. Caraires 1:50000 IGN

Río Candelaria



Facies verdes de alternancias de brechas finas, areniscas y lodolitas acumuladas en sistemas deltaicos de borde de plataforma.

Green facies of alternating fine breccias, sandstones and mudstones accumulated in deltaic platform edge systems.





Transición de las facies deltaicas verdosas a las facies terrígenas grises de alternancias areniscas-lodolitas de un talud deltaico superior.

Transition from greenish deltaic facies to gray terrigenous facies of Sandstone-mudstone alternations of an upper deltaic slope

Río Candelaria: El Soslayo



Intercalaciones de areniscas-brechas finas y lodolitas, con algunas horizontes de carbonatos hacia la base de la sucesión y predominio de lodolitas hacia la parte superior (Fm Peña Negra).

Sandstone-fine breccia and mudstone intercalations, with some carbonate horizons towards the base of the succession and a predominance of mudstones towards the upper part (Fm Peña Negra).



Estilo de deformación transtensiva a manera de graben en alternancias de origen deltaico de la sedimentación tipo Peña Negra.

Style of transtensive deformation in the manner of graben affecting interbedded sandstones and lodolites of deltaic origin of the Peña Negra type sedimentation.

Río Candelaria

Facies arenosas muy finas y lodosas negras, ambas mostrando bioturbación. Las lodolitas en paquetes de estratificación métrica y con una traza tipo Ophiomorpha.

Very fine sandy and black muddy facies, both showing bioturbation. The mudstones in metric stratification packages and with an Ophiomorpha type burrow.



Las **trazas fósiles** o icnofósiles son los restos indirectos de la actividad de animales. Pueden ser improntas de pisadas, de excavación, de reposo, de madrigueras, etc.

Fossils traces or ichnofossils are the indirect remains of the activity of animals. Some examples are:

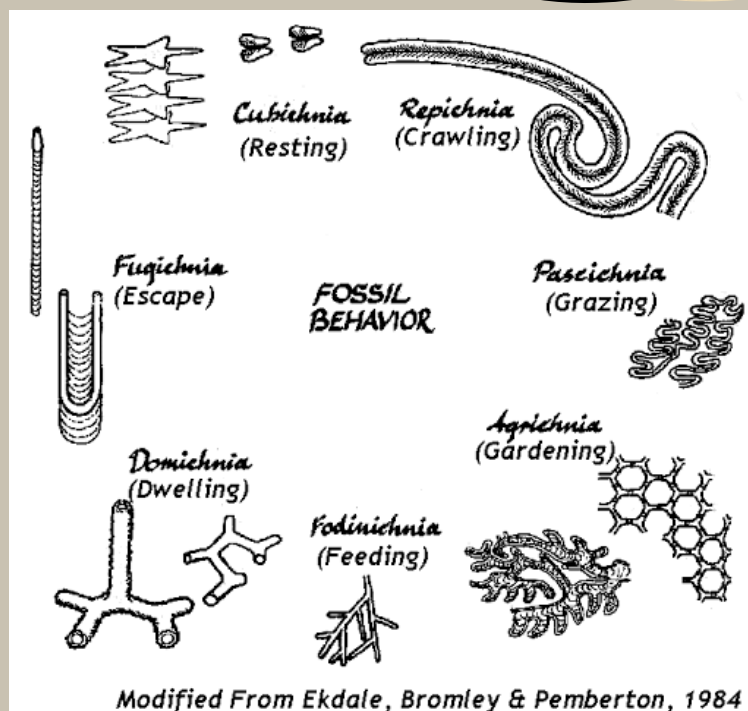
Track: an impression made by a single foot.

Trackway: a number of tracks made during a single trip.

Trail: an impression made by an animal without legs.

Burrows: a hole or holes an animal dug into loose sediment (like mud).

Borings: a hole or holes an animal dug into a hard substrate (like wood or rock).





Facies lodosas negras prodeltaicas con concreción alrededor de traza fósil arriba izquierda).
 Arriba derecha limolitas y areniscas finas con laminación cruzada e intensa bioturbación.
 Derecha superior: se observa a las facies areniscas sobreyaciendo el horizonte de lodolitas negras.
 Izquierda y derecha inferior: limolitas con intensa bioturbación por trazas tipo Domichtnia en tubos.

Prodeltaic black muddy facies with concretion around the fossil trace above left).
 Upper right siltstones and fine sandstones with cross lamination and intense bioturbation.
 Down Left and right: mudstones with intense bioturbation by Domichtnia burrowing.



Río Candelaria



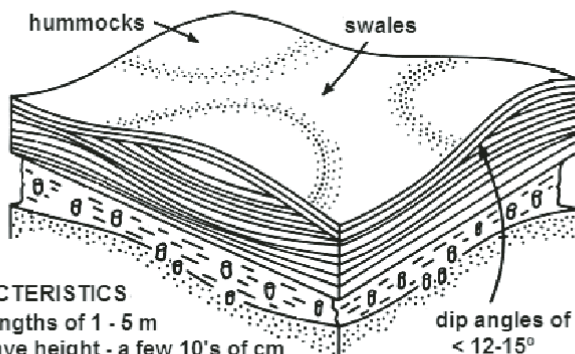
Facies arenosas muy finas y lodosas con estratificación cruzada tipo hummocky indicando baja profundidad de agua.

Very fine sandstones and mudstones with hummocky cross stratification indicating shallow water depth.



HUMMOCKY CROSS-STRATIFICATION

curving laminations with both convex-up (hummocks) and concave-up (swales) laminations



CHARACTERISTICS

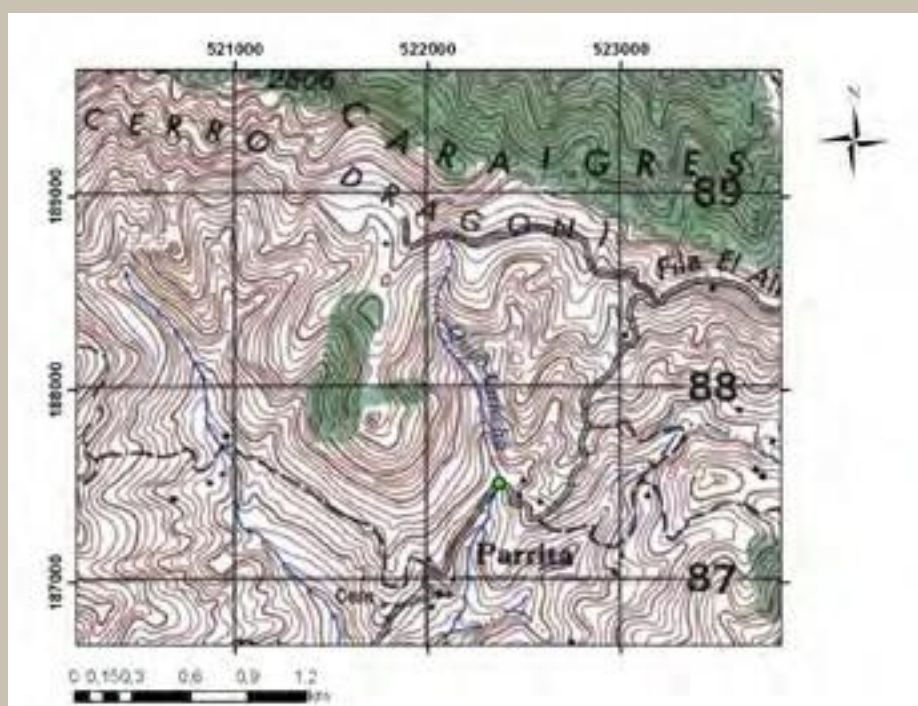
- Wavelengths of 1 - 5 m
- Low wave height - a few 10's of cm
- Laminae tend to thicken toward the centers of swales
- Hummocks tend to flatten out
- Hummocky cross stratification looks the same regardless of orientation

La estratificación cruzada tipo hummoicky es producida en aguas someras por corrientes causadas durante las tormentas.

Hummocky cross-stratification is produced in shallow waters by currents caused by storms.

Quebrada Concha

Concha Creek



Mapa de ubicación. Hoja Caraigres 1:50000, IGN.





Formación Descartes en la
Quebrada Concha



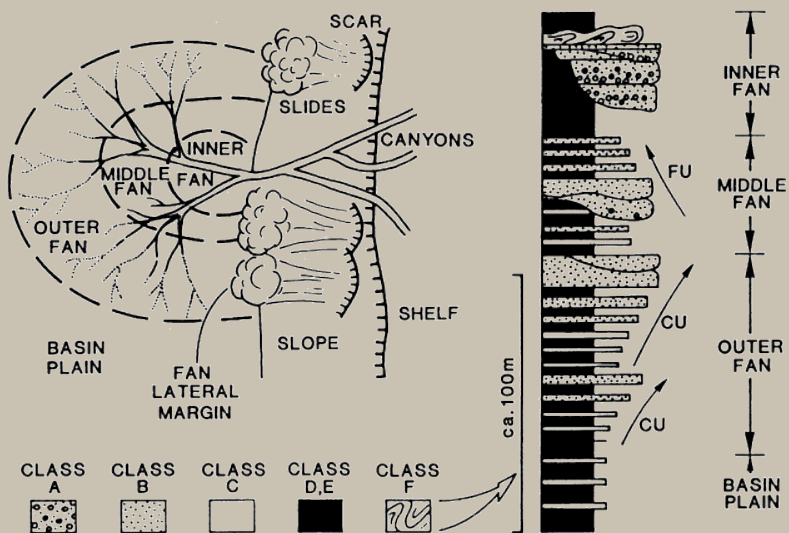
Mecanismos de deposición por corrientes de turbidez. Tomado de <http://www.nr.no/nb/TuMod>



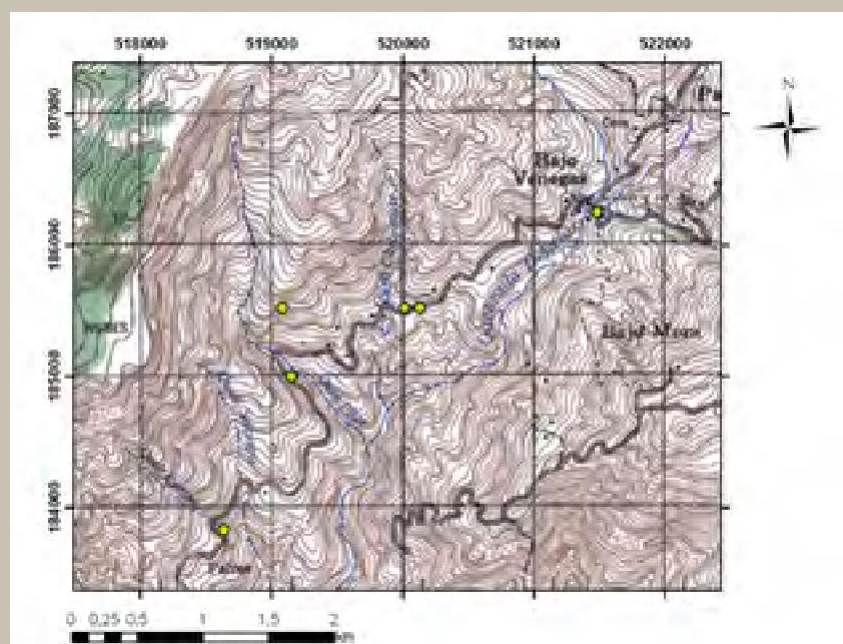
Sucesiones sobreyacentes a las Calizas Parritilla en la quebrada Concha.



Sedimentación de abanico submarino
Underwater fan sedimentation



Bajo Venegas-Quebrada Pilas



Mapa de ubicación. Hoja Caraigres 1:50000, IGN.



Falla inversa de bajo ángulo que pone en contacto lodolitas silíceas tobáceas rojizas con lodolitas verdes.

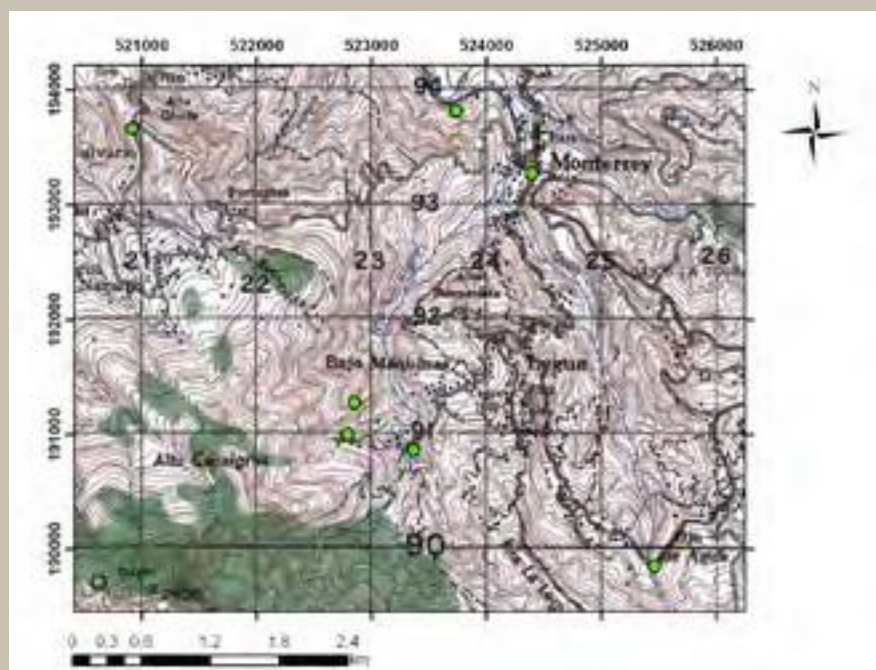
Low-angle reverse fault that brings reddish tobaceous siliceous mudstones into contact with green mudstones.



Estrías en uno de los planos de falla.

Slickensides along a fault plane.

Sector Uruca-Monterrey



Mapa de ubicación. Carairges 1:50000, IGN.



Relieve abrupto con desarrollo de fuertes pendientes originado por procesos tectónicos fallamiento e intrusiones ígneas.
Abrupt relief with development of steep slopes caused by tectonic processes, faulting and igneous intrusions.



San Francisco–Abejonal



Tobas y Tobinitas del grupo Aguacate



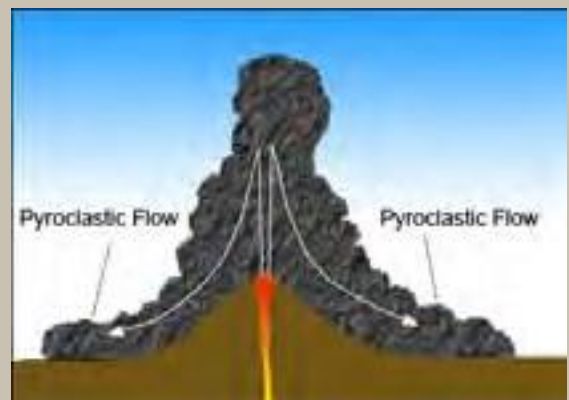
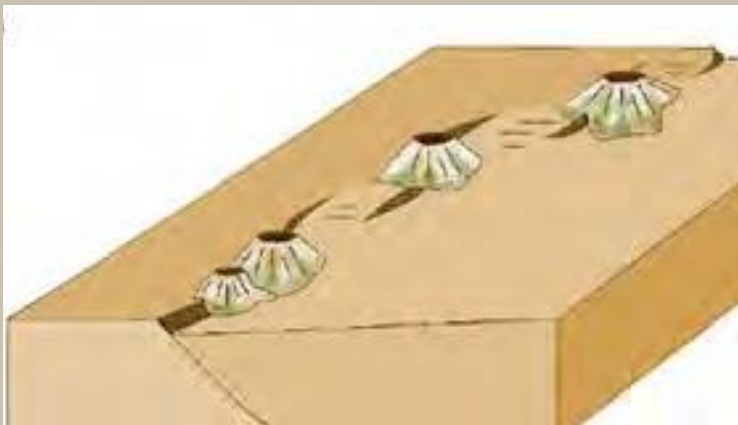
Mapa de ubicación. Hoja Caragres 1:50000, IGN.

San Francisco–Abejonal



Rocas volcanoclásticas del Grupo Aguacate.
Volcanoclastic rocks of the Aguacate Group.

Genésis de las secuencias piroclásticas del Grupo Aguacate.
Genésis of the pyroclastic sequences of Grupo Aguacate.



Tomado de Connor & Conway (2000) Y <http://earthsci.org/education/teacher/basicgeol/igneous/igneous.html>

Paisajes de la zona de los
Santos

Landscapes of the Los
Santos area

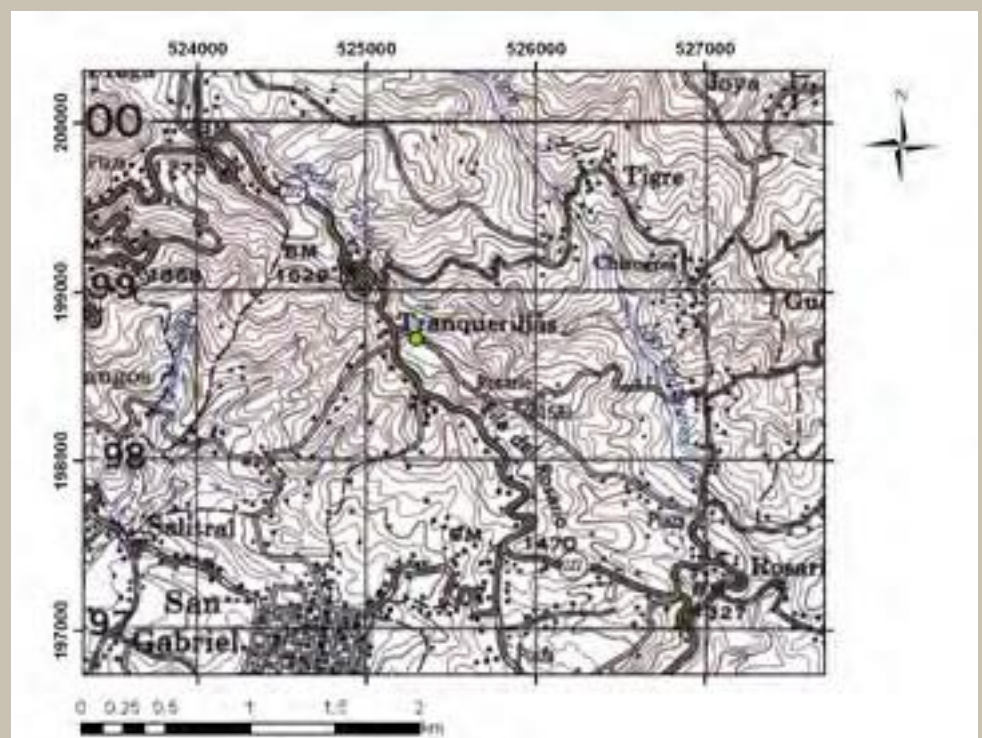


Colinas denudacionales. Cruce La Legua–Ojo de Agua.

Denudational hills. Cross La Legua–Ojo de Agua.



Tajo Tranquerillas



Mapa de ubicación. Caraíres 1:50000, IGN.



Sucesiones alternantes en el Tajo Tranquerillas de brechas, conclomerados, areniscas y lodolitas con detrito fosilífero de moluscos.

Alternating successions in the Tajo Tranquerillas of brechas, conclomerates, areniscas and mudolites with fossiliferous detritus of molluscs.



Los depósitos sedimentarios de Tranquerillas son de tipo marino, acumulados como abanicos deltaicos en una plataforma estrecha.

The sedimentary deposits of Tranquerillas are of a marine type, accumulated as deltaic fans on a narrow platform.



Algunos ejemplos de fauna presentes en la sucesión sedimentaria Tranquerillas

Some examples of fauna present in the Tranquerillas sedimentary succession



Cheilostomata
Liothvrella



Molde de bivalvo en arenisca muy meteorizada de origen volcánico-lástico con las plagioclasas arcillitizadas

Bivalve mold in very weathered sandstone of volcaniclastic origin with clay plagioclase.



Arenisca guijarrosa con
molde de pecten.



Bivalvo Lyropecten

Las fotografías se tomaron de especímenes de la colección de la Escuela Centroamericana de Geología
The photographs were taken from specimens in the collection of the Central American School of Geology

Sector San Lorenzo– Nápoles



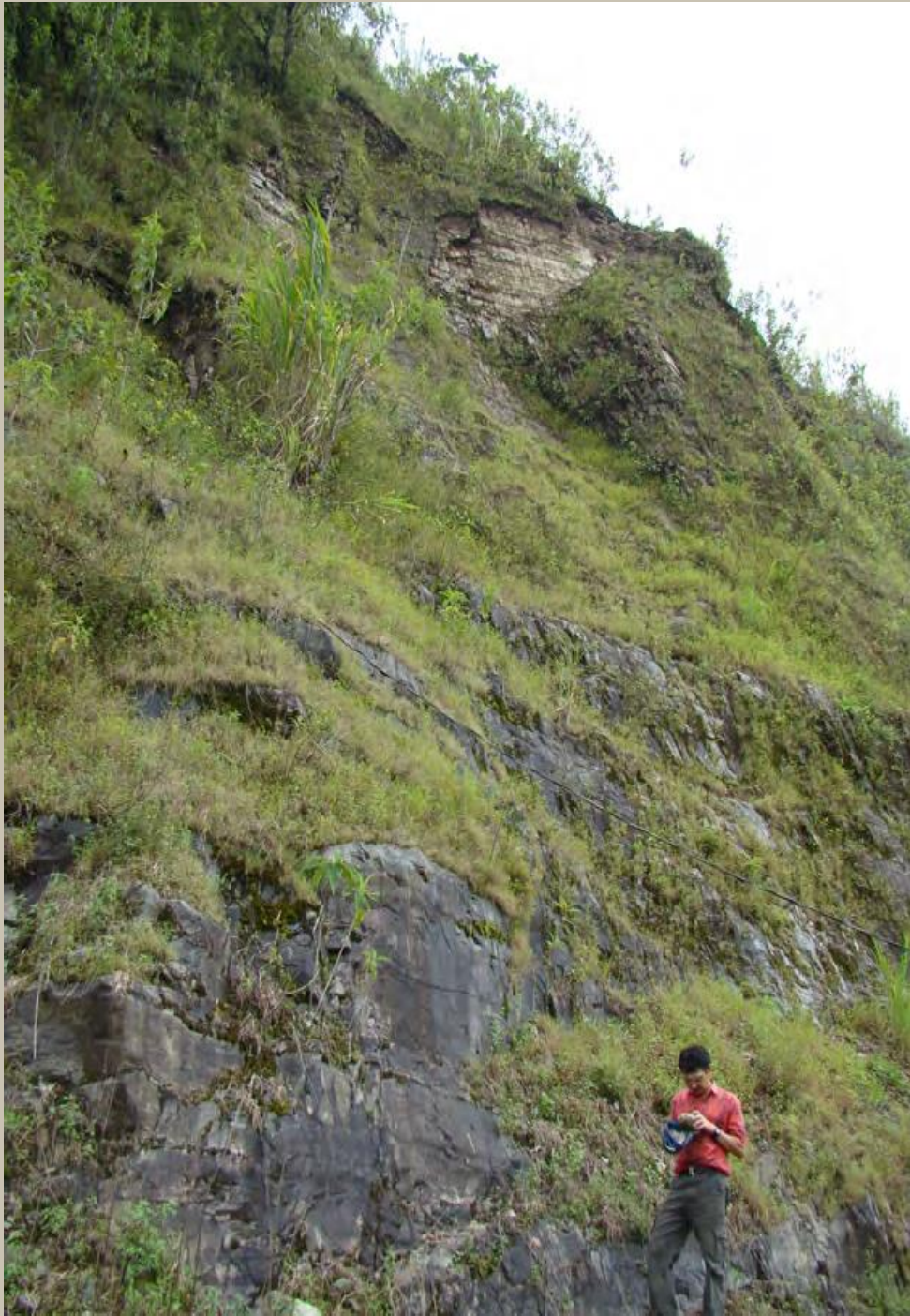
Se observa la base erosiva del estrato, gradación positiva y laminación paralela

The erosive base of the stratum, positive gradation and parallel lamination is observed..



Clastos arcillosos negros arancados del fondo por las corrientes de turbidez y sedimentados a la base de algunos estratos arenosos de inicio de ciclo.

Black clay clasts torn from the bottom by turbidity currents and settled at the base of some sandy strata at the beginning of the cycle.





Rocas sedimentarias marinas depositadas por corrientes de turbidez.

Marine sedimentary rocks deposited by turbidity currents.



Área Proyecto Hidroeléctrico Pirrís



Traza de falla que sube hasta Quebrada Concha.

Trace of fault that goes up to Quebrada Concha.



Mapa de ubicación. Hoja Dota 1:50000, IGN.



Calizas aflorantes en el área inundada por el embalse del proyecto Pirrís.
Limestone outcrops in the area flooded by the Pirrís project reservoir



Embalse del Proyecto Hidroeléctrico Pirrís

Pirrís Hydroelectric Project Reservoir

San Lorenzo –Nápoles



Rocas sedimentarias marinas con estructuras de corriente

Marine sedimentary rocks with stream structures

Estructuras de carga

Load structures





Falla inversa de sobrecorrimiento en secuencias terrígenas .
Inverse overcurrent fault in terrigenous sequences.



Rampa de sobrecorrimiento tectónica
Tectonic overshoot ramp

Naranjillo







Áreas de fuerte erosión por deslizamiento en masa
Areas of strong erosion by mass landslide



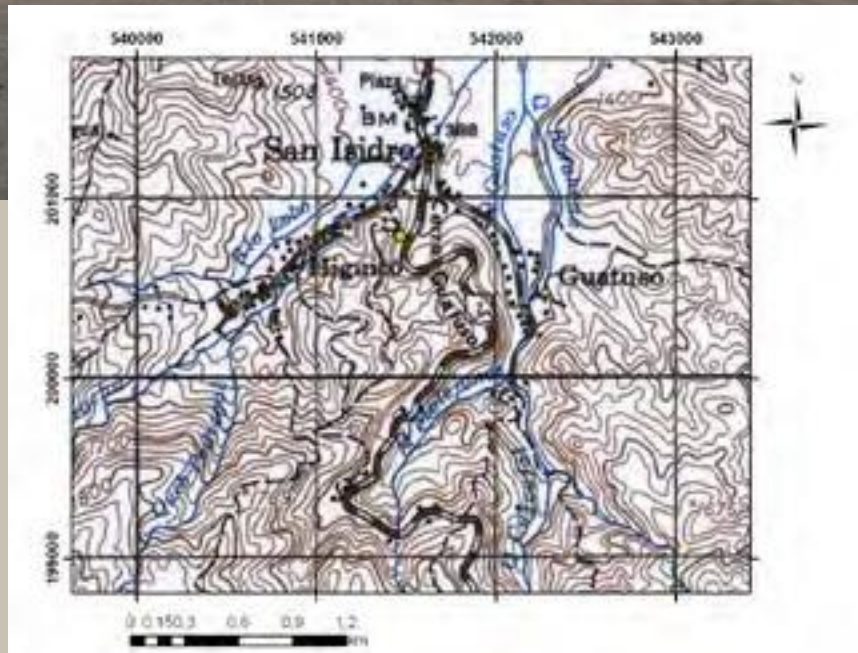


Tejar-Carretera

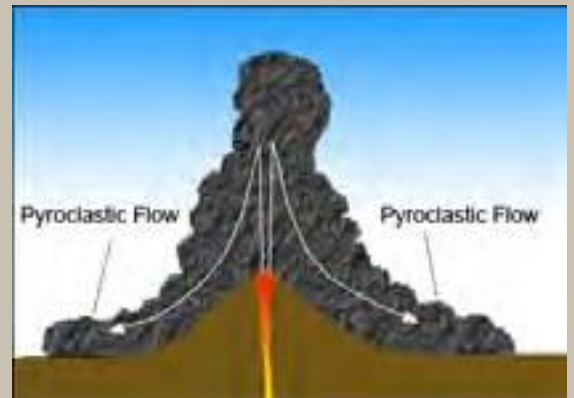
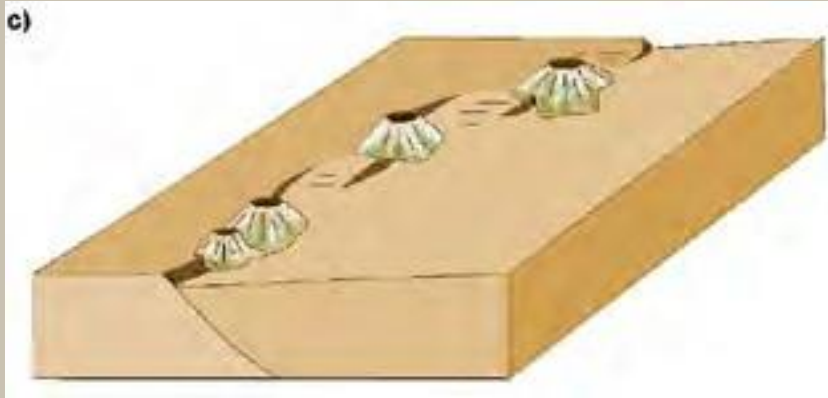


Vista del Volcán Irazú desde la
carretera Interamericana
iniciando el ascenso de la
Cordillera de Talamanca

View of the Irazú Volcano from
the Inter-American highway
starting the ascent of the
Talamanca Mountain Range



Mapa de ubicación. Hoja Tapantí 1:50000, IGN



Tomado de Connor & Conway (2000) y <http://earthsci.org/education/>

Volcanismo originador de las rocas del Grupo Aguacate.



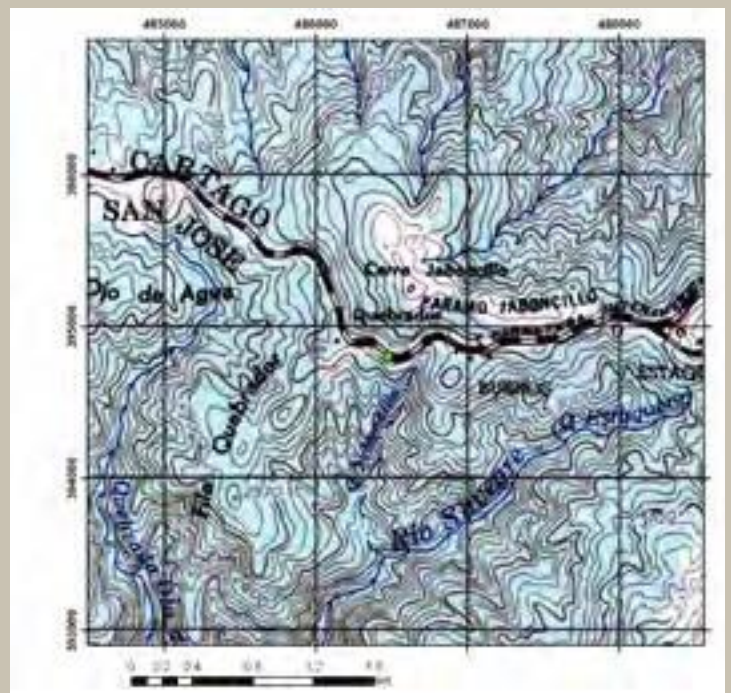
Lavas ceolitizadas del Grupo Aguacate



Andesitas basálticas con intensa alteración hidrotermal frecuente en las vulcanitas del Grupo Aguacate.



Cerro Jaboncillo



Mapa de ubicación. Hoja Vueltas 1:50000, IGN.

Dacitas del Terciario

El Empalme



<https://cr.polomap.com/en/cartago/11455>

<https://www.google.com/maps/place/El+Empalme,+Provincia+de+Cartago,+Dota/@9.733333,-83.95,3a,75>



<https://cr.polomap.com/en/cartago/11455>

Santa María de Dota y vecindades



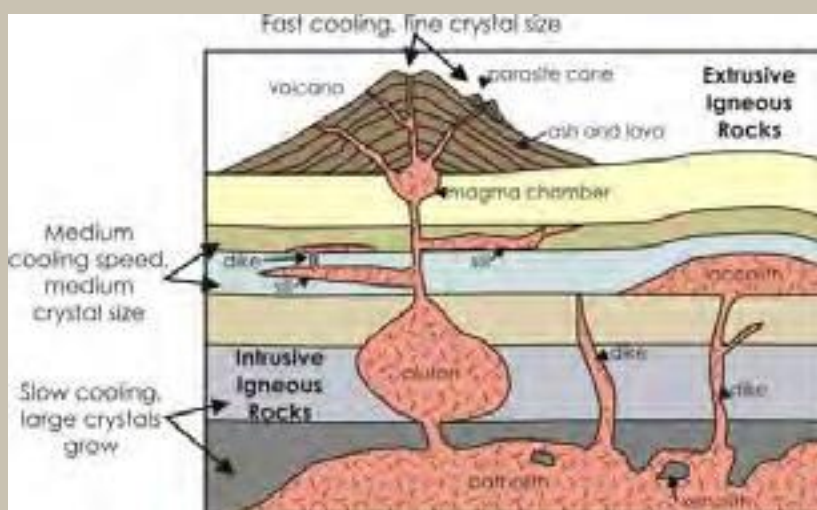
Mapa de ubicación. Tapantí 1:50000, IGN.







Intrusivo ácido de Santa María de Dota



Formación de las rocas volcánicas o e intrusivas a partir de un magma.

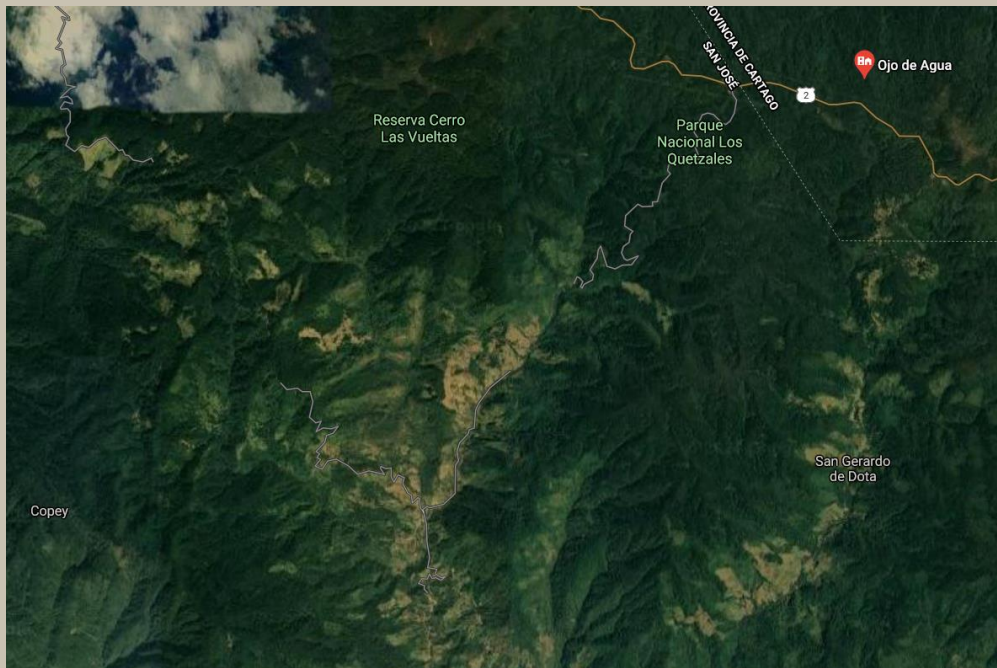
Paso Macho



Rocas volcánicas piroclásticas.

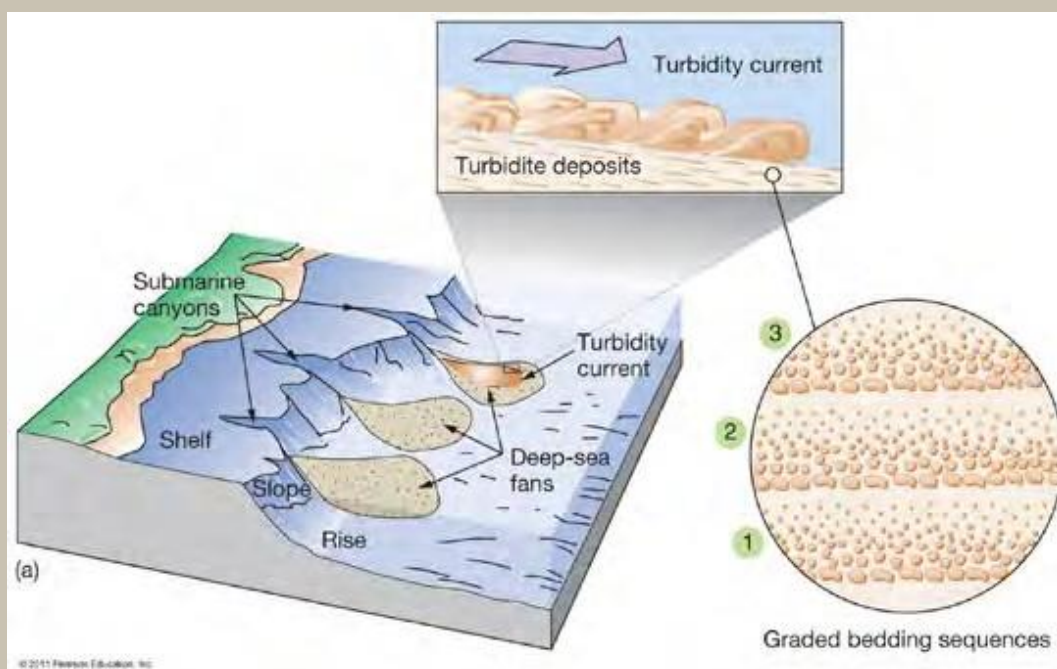


Cima-Copey- Providencia-Ojo de Agua





Rocas sedimentarias marinas del Paleógeno
Turbiditas depositadas en un abanico submarino



Tomado de essofocean_8/22/5775/1478500.cw/content/index.html

Paisajes de la Cordillera de Talamanca



Salsipuedes



Facies de areniscas gruesas con laminación paralela de color gris verdoso.





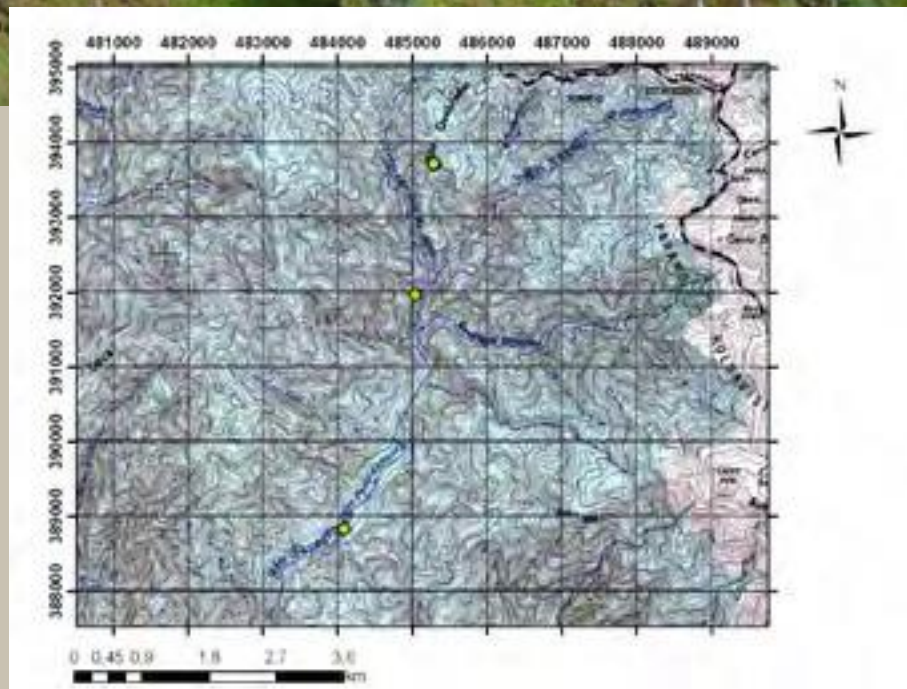
Alternancias de areniscas y lodolitas color gris verdoso con pátinas negras y blancuzcas

Calizas de Providencia

Calizas negras, con
macroforaminíferos y algas.



San Gerardo



Mapa de ubicación. Hojas Dota y Vueltas 1:50000, IGN.



Arriba serie de piroclastos, abajo sucesión siliciclástica de alternancias de areniscas y lodolitas .







Macizo de La Muerte



Mapa de ubicación. Hojas Cuerecú y Vueltas 1:50000, IGN.



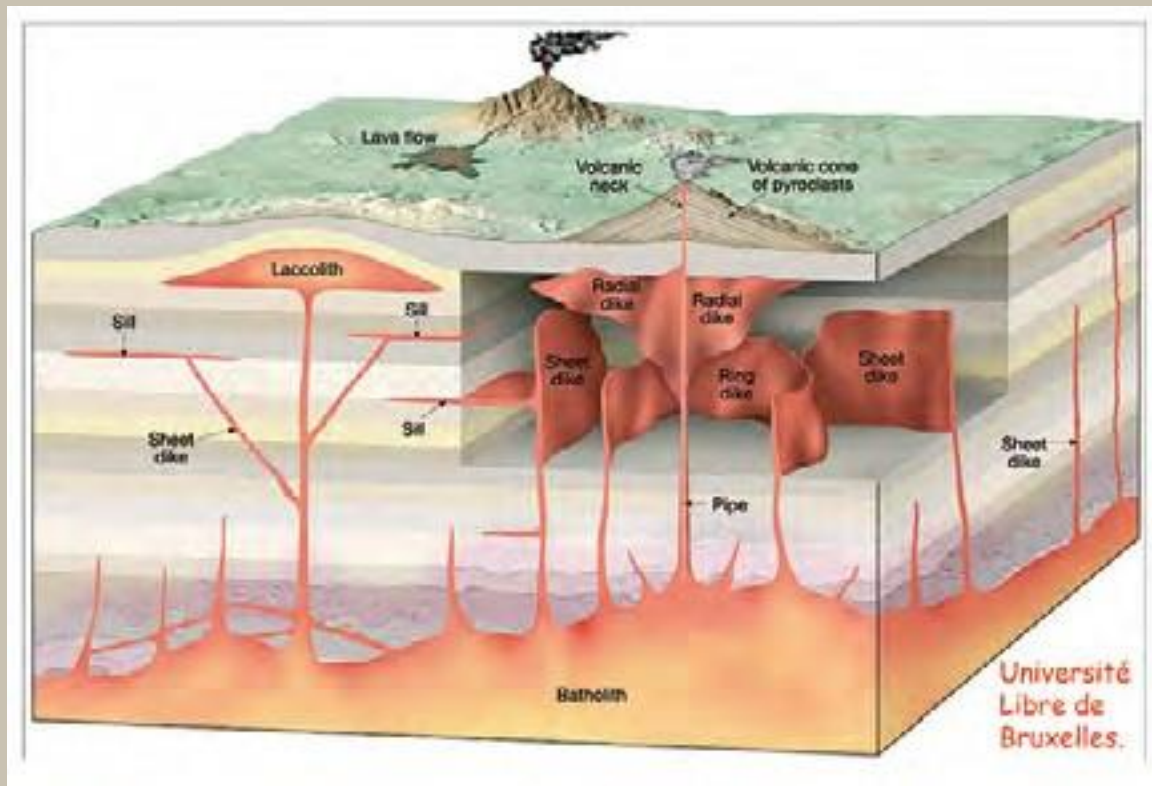
Vegetación del páramo



Areniscas con estratificación cruzada tipo hummocky.



Rocas sedimentarias
marinas de cerca de la costa



Génesis de las rocas ígneas hipoabisales (intrusivos someros) del tajo Corte Fuentes.

Tomado de <http://a402.idata.over-blog.com/3/02/18/95/actu-8/Actu-9/Actu-10/actu-13/Dossier-16/Dossier-26/Dossier-27/Structure-mise-en-place-des-corps-ignes---ULB40.jpg>.

Corte Fuentes, Carretera Interamericana





Aplitas con turmalina



La Cordillera de Talamanca

Costa Rica es un país montañoso con un eje noroeste-sureste terminando en el sureste con la Cordillera de Talamanca. Esta es la serranía más alta y larga del país (190 km) con un ancho de 70 km. Alcanza su mayor altura en el Cerro Chirripó con 3819m, otras cimas importantes son los cerros Kamuk (3564m). En Costa Rica se extiende desde los cerros de Dota, Tarrazú, Bustamante, Caraigres, Escazú, San Cristóbal y Tablazo, entre otros, los cuales sirven de límite sur a la depresión tectónica del Valle Central.

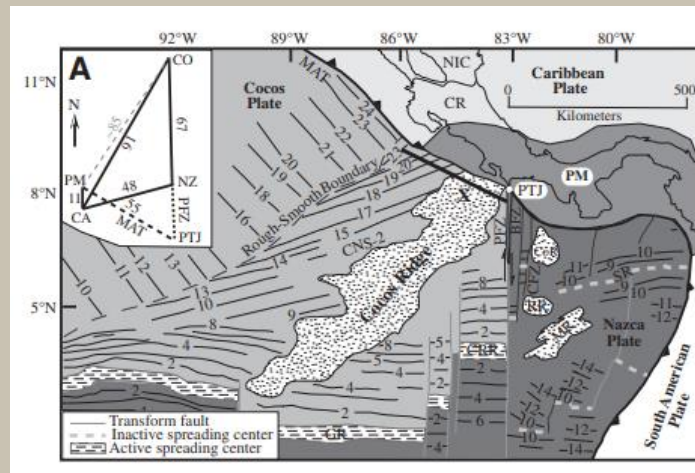
Costa Rica is a mountainous country with a northwest-southeast axis ending in the southeast with the Cordillera de Talamanca This is the highest and longest mountain range in the country (190 km) with a width of 70 km. It reaches its highest height at Cerro Chirripó with 3819m, other important peaks are the Kamuk hills (3564m). In Costa Rica it extends from the hills of Dota, Tarrazú, Bustamante, Caraigres, Escazú, San Cristóbal and Tablazo, among others, which serve as the southern limit to the tectonic depression of the Central Valley.



Tomado de <http://naturalezaeconomicacostarica.blogspot.com/2011/11/parque-nacional-chirripo-al-alcance-de.html>

Su proceso formativo como orógeno se remonta al Paleoceno Superior, tal como lo indican las dataciones bioestratigráficas obtenidas hasta el presente (Obando,2011) con el inicio de la sedimentación en la cuenca de antearco de la parte suroccidental del arco insular. Si bien la actividad volcánica cesó alrededor del límite Plioceno-Pleistoceno, la deformación tectónica y el levantamiento de la Cordillera de Talamanca continúa debido a la subducción de la placa

tectónica del Coco bajo la placa Caribe. La región ha estado sujeta a un rápido levantamiento (1-4mm/a) desde hace ca. 1Ma por la difícil subducción de la Dorsal Asísmica del Coco (Gardner et al., 1987; Kolarsky et al.1995, Gardner et al., 2013).

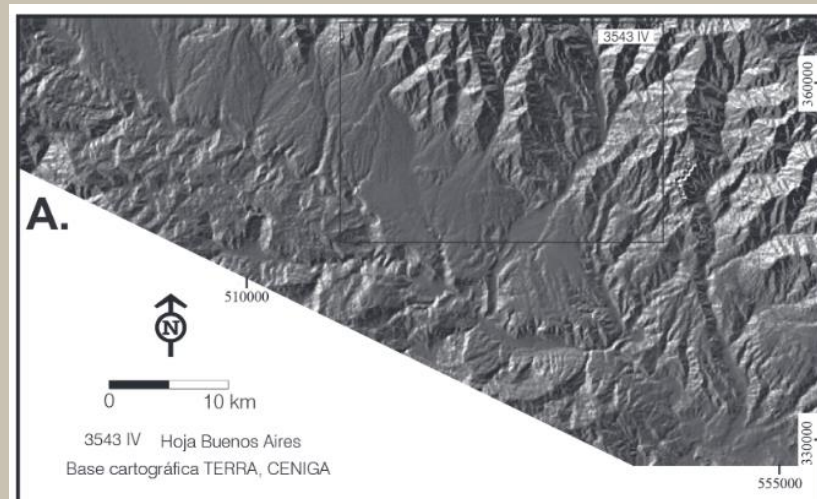


(Taken from: Gardner et el, 2013).

Its formative process as an orogen dates back to the Upper Paleocene, as indicated by the biostratigraphic dates obtained up to the present (Obando, 2011) with the beginning of sedimentation in the forearc basin of the southwestern part of the insular arc. Although volcanic activity ceased around the Pliocene-Pleistocene boundary, the tectonic deformation and uplift of the Cordillera de Talamanca continues due to the subduction of the Cocos tectonic plate under the Caribbean plate. The region has been subject to rapid uplift (1-4mm / y) for ca. 1Ma due to the difficult subduction of the Coconut Asismic Ridge (Gardner et al., 1987; Kolarsky et al. 1995, Gardner et al., 2013).

Acerca de la constitución geológica de la Cordillera de Talamanca, en sus sectores norte y occidental, ésta consiste, según Weyl (1957), de rocas sedimentarias y volcánicas de edad terciaria y presenta plegamiento e intrusiones a lo largo de la Carretera Interamericana entre División y el valle de El General además indica que en el sector Este fueron observados estratos horizontales dislocados por fallas, y además mayor cantidad de cuerpos intrusivos. Con respecto a las fallas según este autor, tendrían un rumbo NO-SE paralelo al eje de la Cordillera que sería la causa del abrupto escarpe de la Cordillera hacia el Valle de El General que se encuentra recubierto de abanicos aluviales.

Regarding the geological constitution of the Cordillera de Talamanca, in its northern and western sectors, it consists, according to Weyl (1957), of sedimentary and volcanic rocks of Tertiary age and it presents folding and intrusions along the Inter-American Highway between Division and the El General valley. This author also indicates that horizontal strata dislocated by faults were observed as well as a great number of intrusive bodies and the faults, they would have a NW-SE strike parallel to the axis of the Cordillera, which would be the cause of the abrupt escarpment of the Cordillera towards the Valley of El General on the southeast, which is covered by alluvial fans.



(Imagen tomada de Obando, L.G. & Kussmaul, S., 2009)

Modelo de elevación digital de las hojas Buenos Aires, Repunta y parte de Kamuk, Cabagra y General (1:50 000, IGN) mostrando el adosado de abanicos aluviales a la base de la Cordillera de Talamanca.

Digital elevation model of the Buenos Aires, Repunta and part of Kamuk, Cabagra and General topographic maps (1:50 000, IGN) showing the distribution of alluvial fans at the base of the Cordillera de Talamanca.

Lachniet and Seltzer (2002) acotan que en el Cerro Chirripó, se presentan andesitas y sedimentos marinos intruidos por granodioritas, todos de edad Mioceno. Según Lohmann & Schauffelberger (1947) la Laguna Cerrada se sitúa en un volcán extinto, dentro de la depresión se ubican fragmentos volcánicos, bombas y pómez. A lo largo de camino de Laguna Cerrada a Ojo de Agua, se observan andesitas con textura porfídica que se habría originado en dicho cráter. El Cerro Buena Vista de 3260m de altura consiste de porfirita augítica la cual fue emplazada como diques.

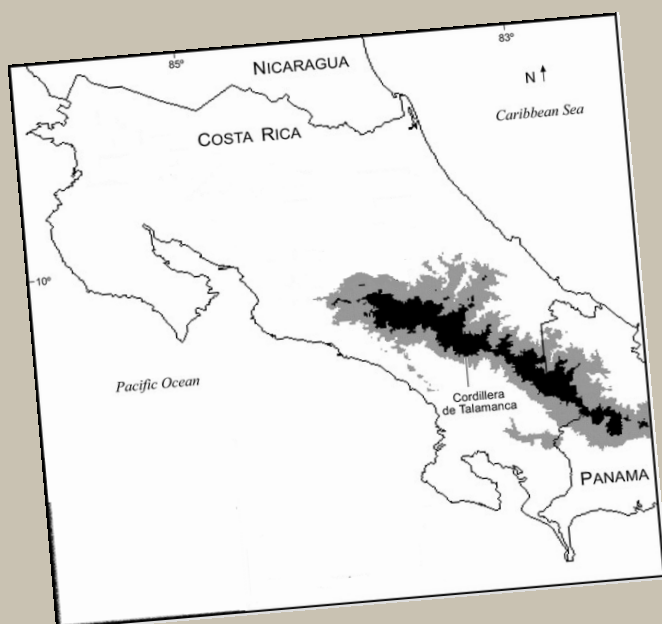
Lachniet and Seltzer (2002) state that in Cerro Chirripó, andesites and marine sediments intruded by granodiorites are present, all of Miocene age. According to Lohmann & Schauffelberger (1947) the Laguna Cerrada is located in an extinct volcano, within the depression there are volcanic fragments, bombs and pumice. Along the way from Laguna Cerrada to Ojo de Agua, andesites with a porphyry texture that would have originated in said crater are observed. The 3260m high Cerro Buena Vista consists of augitic porphyrite which was emplaced as dikes.

Según Weyl (1957) más abajo de División las tobas alternan con rocas silíceas bien estratificadas y con cornubianitas. A microscopía muestran la presencia de radiolarios y foraminíferos demostrando el origen marino de las capas. El sílice se presenta amorfo y la presencia en capas de partículas vítreas sugieren el origen volcánico del material. También se presentan areniscas volcanogénicas. Así mismo indica que en San Rafael, se ubica "La Piedra" consistente de andesita pura, en cuyas inmediaciones también hay presentes rocas piroclásticas andesitas y basaltos en la forma de diques o de rocas eruptivas o como chimeneas volcánicas. Señala además que más hacia el sur en la cumbre del cerro Chirripó, se presentan rocas intrusivas granodioríticas y dioríticas recubiertas por cornubianitas. Asimismo apunta

que tanto en la cresta que conecta los macizos del Chirripó y del Buenavista, donde sobresalen los cerros Cuericí, y Urán, afloran rocas plutónicas ácidas y forman extensas acumulaciones de bloques (mares de bloques). El mismo pico Urán y también la cresta que conduce al Chirripó se componen de rocas plutónicas ácidas, y en menor proporción rocas efusivas básicas. Diques félsicos en las rocas eruptivas ponen de manifiesto que la edad de la intrusión es relativamente joven y que se intercalaron en conexión con el proceso orogénico. Se hallaron en el Chirripó mismo rocas intrusivas ácidas y metamorfismo de contacto. También señala que, desde lejos, tanto en el Terbi como en el Pico de los Lagos, parecen haber estratos con ángulos de poca inclinación.

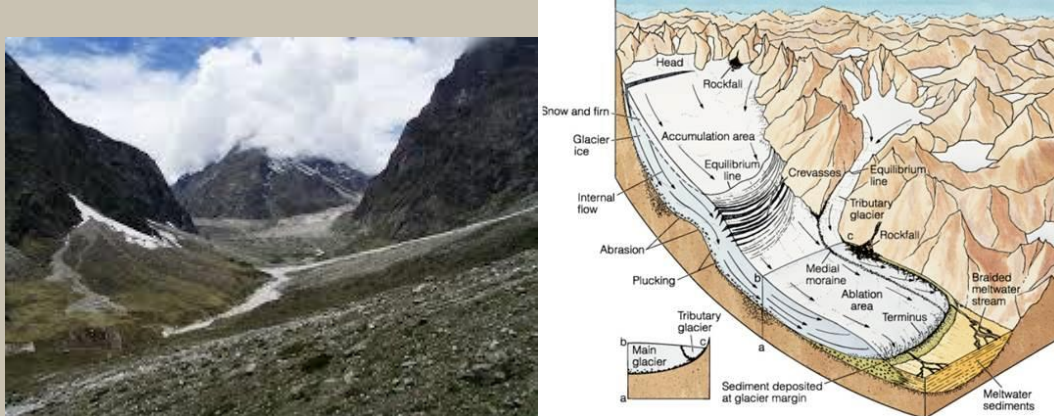
According to Weyl (1957) below Division the tuffs alternate with well-stratified siliceous rocks and with cornubianites. Microscopy shows the presence of radiolaria and foraminifera, demonstrating the marine origin of the layers. Silica is amorphous and the presence of glassy particles in layers suggests the volcanic origin of the material. Volcanogenic sandstones are also present. Likewise, this author indicates that "La Piedra" Hill consists of pure andesite, and pyroclastic andesitic rocks and basalts in the form of dikes or eruptive rocks or as volcanic chimneys.

Weyl (1957) also indicates that further south on the summit of Cerro Chirripó, there are intrusive granodioritic and dioritic rocks covered by cornubianites. And that on the crest that connects the Chirripó and Buenavista massifs, where the Cuericí and Urán hills stand out, acid plutonic rocks emerge and form extensive accumulations of blocks (seas of blocks). The Urán peak itself and also the ridge that leads to Chirripó are made up of acid plutonic rocks, and to a lesser extent basic effusive rocks. Felsic dykes in the eruptive rocks show that the age of the intrusion is relatively young and that they had connection with the orogenic process. Acidic intrusive rocks and contact metamorphism were found in the Chirripó itself. He also notes that, from afar, both in Terbi and Pico de los Lagos, there are stratified rocks.



Glaciación en la Cordillera de Talamanca

Uno de los rasgos más llamativos existentes en la cordillera de Talamanca es la presencia de geoformas y depósitos de origen glaciar.



Los efectos geológicos de las glaciaciones incluyen la presencia de rocas erosionadas (ya sea arrancadas, afectadas por abrasión, o pulverizadas) y estriadas, la formación de valles, aristas y circos glaciares, rocas aborregadas, morrenas glaciares, drumlins, depósitos de till, bloques erráticos, y lagos en las llanuras. Estas formas tanto de erosión como de depositación son típicas del ambiente glaciar y causan una orografía característica.

¿Qué es una glaciación?

Uno de los rasgos más llamativos existentes en la cordillera de Talamanca es la presencia de geoformas y depósitos de origen glaciar. Una glaciación, es un periodo de larga duración en el cual baja la temperatura global del clima de la Tierra, produciéndose así una expansión del hielo continental tanto de los casquetes polares como de los glaciares. O sea, una Edad de Hielo. La **Edad de Hielo** más reciente se produjo durante el Pleistoceno (época geológica comprendida entre los 1,8–1,6 millones y los 10.000 años antes del presente). Durante esta época la temperatura global de la Tierra disminuyó, se expandieron los casquetes polares y los glaciares, y los ecosistemas se transformaron.

Las glaciaciones fueron un conjunto de fases frías (glaciares) entre las que se intercalaban otras más cálidas (interglaciares) que se dieron sobre todo en las zonas del norte del planeta, aunque también afectaron el resto del mundo.

Los períodos glaciares en Europa fueron cuatro denominados: Würm, Riss, Mindel y Günz (la más antigua). En América las glaciaciones se denominan Wisconsin, Illinois, Kansas y Nebraska.

Periodo	Nombre	Edad
Glacial	Würm o Wisconsin	80.000 a.-10.000 a.
Interglacial	Riss-Würm	140.000 a.
Glacial	Riss o Illinois	200.000 a.
Interglacial	Mindel-Riss	390.000 a.
Glacial	Mindel o Kansas	580.000 a.
Interglacial	Günz-Mindel	750.000 a.
Glacial	Günz o Nebraska	1.1 m.a.
Interglacial	Donau-Günz	1.4 m.a.
Glacial	Donau	1.8 m.a.
Interglacial	Biber-Donau	2 m.a.
Glacial	Biber	2.5 m.a.

Tabla 1: Periodos glaciares e interglaciares durante el Pleistoceno.

(Modificado de <http://sue-moshiper.blogspot.com/2011/10/glaciaciones-del-pleistoceno.html>)

Evolución hacia un paisaje glaciárico:



(Figs tomadas de <http://yherry.blogspot.com/2013/06/semana-15.html>)

Glaciación en la Cordillera de Talamanca

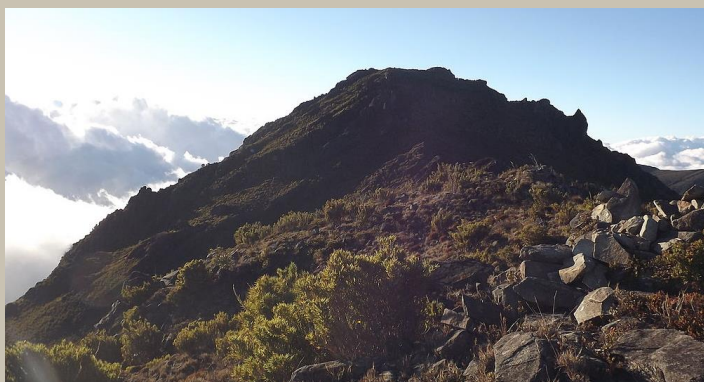
En Costa Rica, la primera referencia a la presencia de rasgos glaciáricos en el país fue hecha por Pittier (1887,1897 en Castillo, 1984,1993). La presencia de glaciares y relieves producto del modelado glaciar había sido descrita únicamente en las partes más altas de la Cordillera de Talamanca, a elevaciones superiores a los 3000 m sobre el nivel del mar. Weyl (1957), describió por primera vez la presencia de vestigios de morfologías de origen glaciar en las cumbres de la Cordillera de Talamanca, tales huellas fueron descubiertas por este autor en el Cerro Páramo- ladera oriental del macizo Buenavista- en la forma de rocas aborregadas y circos glaciares., según este autor, al lado del Cerro Páramo, a una altura de 3430 metros, está situado un pequeño valle en forma de circo glaciar, con turba y resto de una pequeña laguna en su fondo. Las rocas volcánicas que afloran en el fondo de este circo están

redondeadas como resultado de la erosión glacial y las exposiciones de rocas volcánicas hacia el suroeste han sido esculpidas por el hielo. Diques y “stocks”, de las mismas rocas básicas, han quedado al descubierto, las rocas tobáceas originan un relieve suave y han formado , penillanuras entre las cimas.

Weyl (1957) adicionalmente señala que en el macizo del Cerro Chirripó (3820 metros), por lo menos unos 60 kilómetros cuadrados poseen alturas de más de 3500 metros, las formas de relieve demuestran claramente una extensa glaciación wisconsiniana. Se encuentran todos los fenómenos de una glaciación del tipo alpino con grandes circos glaciales, morenas, numerosos lagos cerrados por las morenas y extensas zonas de rocas redondeadas. Se aprecian por tanto, morfologías tales como amplios valles con sección transversal en “U”, disectados en forma de valles en “V” por la erosión fluvial actual, extensas superficies de roca pulimentada con estrías y acanaladuras producidas por el desplazamiento de masas de hielo sobre ellas, y depósitos de morrenas con megalitos angulosos de caras planas pulidas. El macizo del Chirripó se compone de numerosos picos de más o menos la misma altura entre los cuales se observan valles en U, 3 grandes lagos separados por diques de morrenas en el valle de los Lagos.



(Foto de <https://www.lonelyplanet.es/america-del-norte-y-central/costa-rica/imprescindible/cerro-chirripo>)
Valles en U y lagos, formas remanentes de la Edad de Hielo (Wisconsin en estos terrenos).



Cerro Ventisqueros (<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/65>)



Valle de la Morrenas (foto de: <https://mapio.net/pic/p-21722608/>)

Weyl (1957) menciona además la presencia de circos en el pico de los Ventisqueros y en la fila Urán, aparte de los lagos que recubren el Valle de las Morrenas y las morrenas mismas y señala que la principal zona de glaciación estuvo cercana al Chirripó, pero también pudo haberse dado en otros cerros, como el Cerro Páramo. El hallazgo de circos, valles glaciales en U, superficies de roca pulidas por el hielo, grandes bancos de morrenas confirman la presencia de glaciares en las partes altas de la Cordillera durante el Pleistoceno (Würm/ Wisconsin).

Lachniet & Seltzer (2002) señalan que en el Chirripó, durante el Cuaternario Tardío los picos más altos de Costa Rica estuvieron glaciados atestiguando así un clima más fresco en Centroamérica que el actual, Los análisis de polen y las elevaciones reconstruidas de líneas de bosque sugieren que el Cuaternario tardío fue entre 7°–8° más frío y seco que el presente. Estos autores indican que la capa de hielo cubrió un área de 35km² alrededor de los cerros Chirripó, Kamuk y de la Muerte. En el área del Cerro Chirripó por encima de los 3000m de altura según estos autores, se presentan formas glaciares tales como valles glaciares, circos, aristas, cuernos, rocas estriadas, lomos de ballena, acumulaciones de rocas, (roches moutonnées), Tarns, y depósitos glaciares como outwash glaciofluviales, till subglacial, till de ablación, terrazas de “kames “ y morrenas laterales, medias y terminales (ver Fig.--- mapa geológico glacial). Por su parte Weyl (1957) señala que los circos se encuentran en los alrededores del Pico de los Ventisqueros y se agrupan a lo largo de las crestas entre el Cerro Chirripó, el Pico Urán y el Pico Norte, demostrando así con claridad un nivel de circos glaciales, debajo del cual comienzan las formas correspondientes a la erosión fluvial.

Según este autor, a menudo se hallan en el fondo de los circos lagos pequeños; son lagos de circos glaciales. Los lagos y sus alrededores, están cubiertos de un suelo areno-pedregoso que con el tiempo se convertirán los lagos en zonas de turba.

Lachniet & Seltzer (in ibid) señalan que los pisos de los valles contienen diamictita en el valle del río Talari (o Valle de los Conejos). El till es fisible y sobreconsolidado con matriz de limo y arena que engloban guijas de hasta 20cm de diámetro de andesita granodiorita y calizas fosilíferas.

Además señala que en el Parque Nacional Chirripó se observan 3 grupos de morrenas que definen tres fases glaciares Talamanca, Chirripó y Talari que se extendieron respectivamente

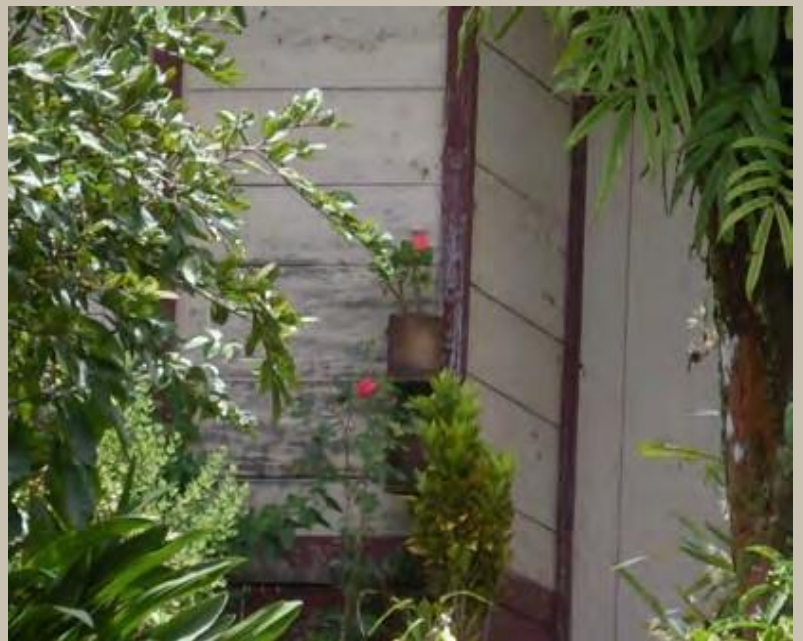
a las alturas de 3040, 3300, 3300–3420 y que se correspondieron con alturas de líneas de equilibrio situadas correspondientemente a 3500, 3600 y 3620. Las morrenas consisten de guijas y bloques englobados en una matriz de limo y arena, hay bloques de andesita de hasta 2m de diámetro.

La excavación glacial también ha producido pequeños lagos o “tarns” en los circos, los efímeros pueden alzar incluso los 15m de profundidad. El piso rocoso puede presentar impresionantes formas de meteorización, por ejemplo los crestones del macizo del Chirripó.

También son observables evidencias de glaciación en el Cerro de la Muerte– situado 30km al NW del Cerro Chirripó, p.e el piso de andesita suavizado, marcado y acanalado, el circo bajo el Cerro Páramo, y las roca aborregadas con estrías orientadas valle abajo, adicionalmente los cortes del camino muestran una superficie de erosión planar extensa y meteorizada. Esta superficie está sobreyacida por coluvio de menos de 1m de espesor con clastos angulares y ligeramente meteorizados. Esta superficie, que se extiende a los cerros Zacatales, Sábira y Sákira, se interpreta por estos autores como de origen glacial y probablemente estuvo cubierta por hielo durante el último máximo glacial local. La edad de este máximo habría sido hace alrededor de 12 000años. Rasgos de origen glacial también son interpretados por Lachniet & Seltzer (in ibid) en el cerro Kamuk y probablemente también estuvieron con glaciares los cerros Urán y Cuericí.

San Isidro del General y alrededores







Areniscas y lodolitas de la Fm Terraba, altamente meteorizadas.

Núcleo de lóbulo arenoso sano dentro de sucesión arenisca-lodolita lateritizada.





Areniscas depositadas por corrientes de turbidez. Abajo contacto difuso entre lodolita a la base y arenisca gruesa al techo del estrato. Color fresco de la arenita gris verdoso, gris amarillento en superficie meteorizada

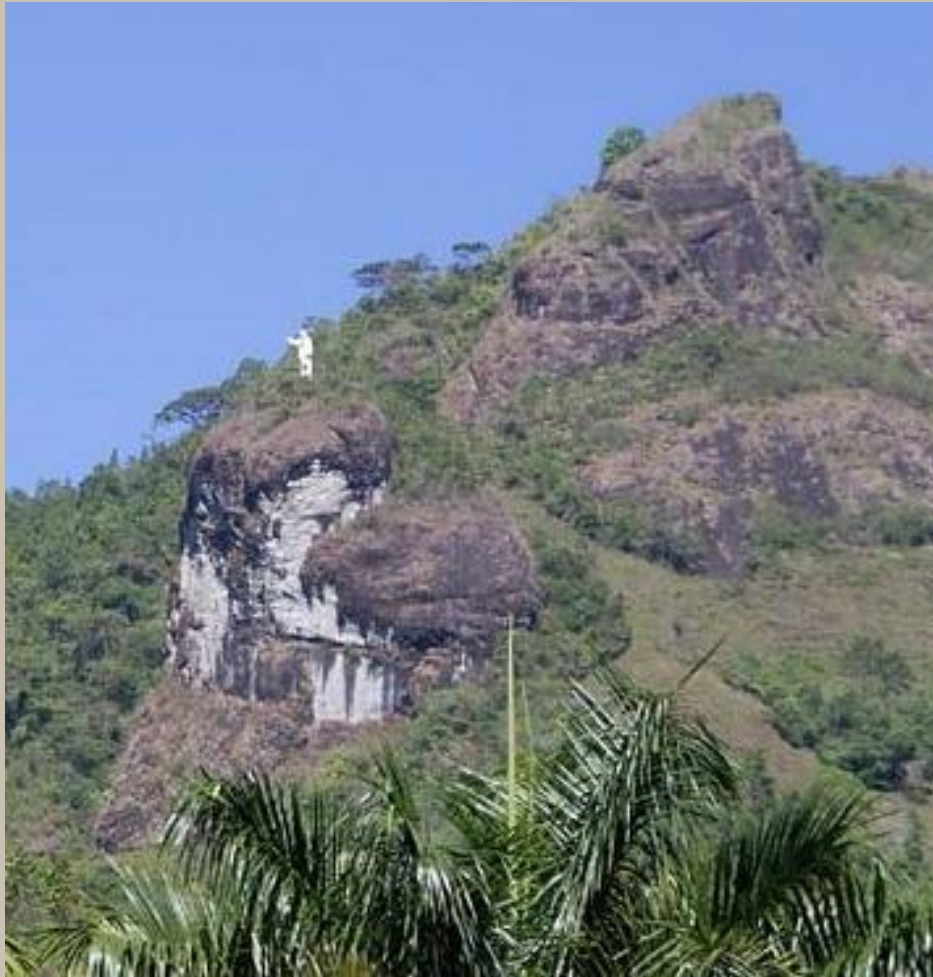


La Piedra del Cristo Redentor



Imagen del Cristo Redentor inaugurada el 23 de noviembre de 1980, obra de 12 metros de altura del escultor Max Ulloa y destruida por una rayería el 3 de junio de 2015. (información: <https://www.tvsur.co.cr/etiqueta/cristo/>).

La estatua se ubicaba en el cerro La Piedra, un cerro compuesto de rocas volcánicas piroclásticas.



Christian, Ana
Enid y Monserrat
Monserraten el
cerro La Piedra

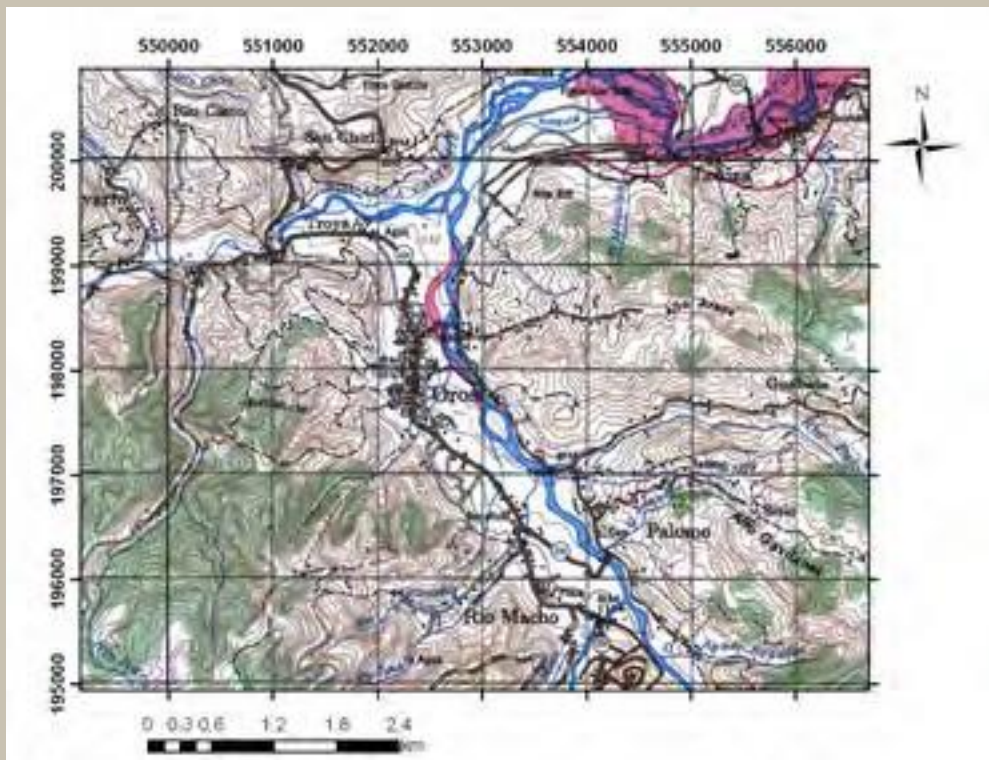


Montserrat frente a la cima del cerro
La Piedra.

Desde el cerro La Piedra se vislumbra
San isidro de El General y las altas
cimas de la Cordillera de Talamanca
en el fondo



Valle de Orosi



Mapa de ubicación. Hojas de la hoja Tapantí 1:50000, IGN.



De Paraíso a Orosi: lavas cuaternarias del volcán Irazú



Valle del río Grande de Orosi



Iglesia colonial de Orosi, construida en 1767 por frailes franciscanos, dedicada a San José. El que fuera convento de los frailes, actualmente es un museo de arte religioso.

Alrededores del río Navarro



Río Navarro



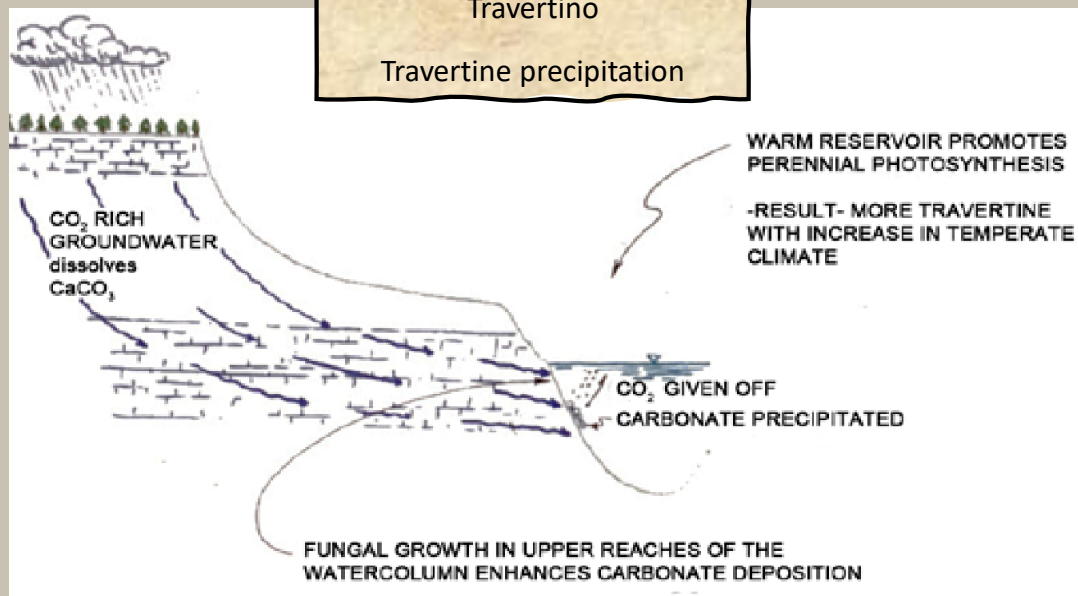
Calizas tipo San Miguel cubiertas por vegetación.



Precipitación de Travertino a consecuencia de la disolución de las calizas miocenas de la formación San Miguel

Modo de precipitación del
Travertino

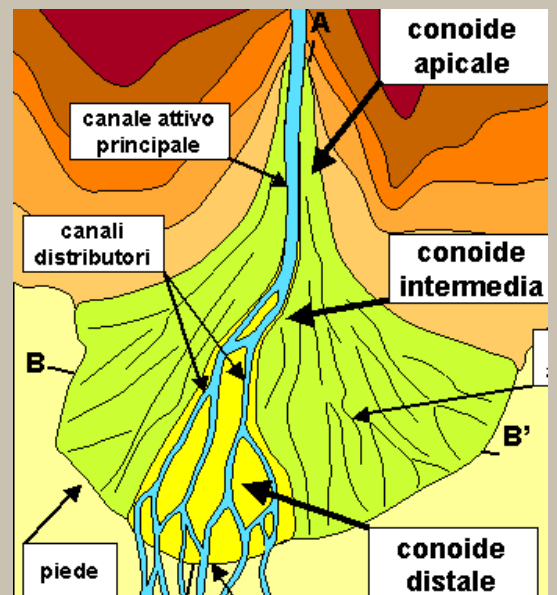
Travertine precipitation



Tomado de http://web.mst.edu/~rogersda/grand_canyon_research/Precipitation%20of%20travertine.jpg.



Casas en riesgo por ser construidas sobre abanicos aluviales





Parque Nacional Tapantí.





Río Grande de Orosi



Los Ríos se caracterizan por tener una extensa red de afluentes que drena una cuenca de gran tamaño. Las crecientes se forman lentamente y son de larga duración (días, meses). Las pendientes longitudinales de los ríos no sobrepasando el 1%. Los materiales sólidos transportados son finos, constituidos por arena, limo y arcilla, predominando el transporte en suspensión sobre el arrastre de fondo.

Los torrentes son cursos de agua en zonas de montaña que se caracterizan por tener fuertes pendientes longitudinales, mayores del 5%. Tienen los cauces materiales gruesos, piedras, cantos rodados, grava y arena, predomina el arrastre de fondo. Las cuencas son pequeñas y muy pendientes y producen una respuesta rápida a las lluvias, las crecientes son violentas y de corta duración.

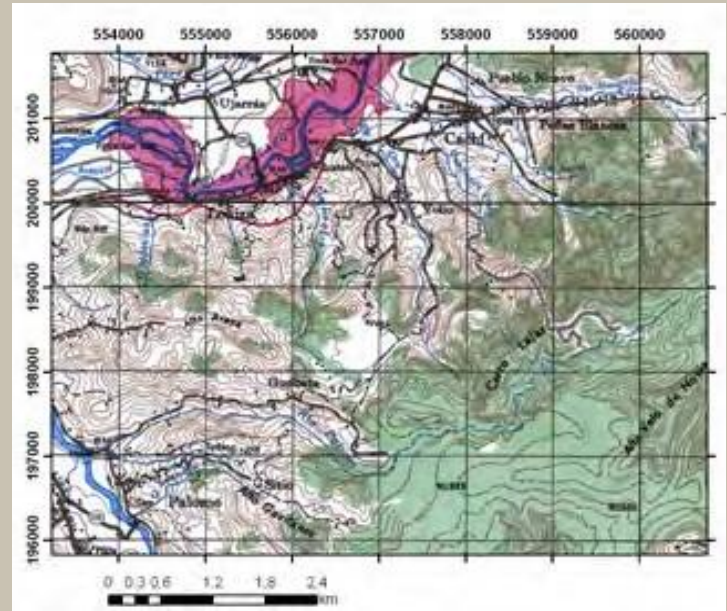
Existe una categoría intermedia entre ríos y torrentes, conocida como ríos torrenciales para indicar que se trata de un caso intermedio, o de transición entre ambos. Los ríos torrenciales suelen presentarse en las zonas de piedemonte, donde los torrentes depositan sus sedimentos, se suaviza la pendiente y comienzan a aparecer las características fluviales. Los ríos torrenciales presentan cauces múltiples (trenzados) que se entrecruzan y cambian de posición constantemente. El material del lecho es grueso, formado por grava, cantos rodados y arena. La sección transversal es muy irregular y cambiante.

En general, un curso de agua comienza siendo un torrente en la zona montañosa, pasa a la categoría de río torrencial en el piedemonte y se transforma en río en la planicie aguas abajo.

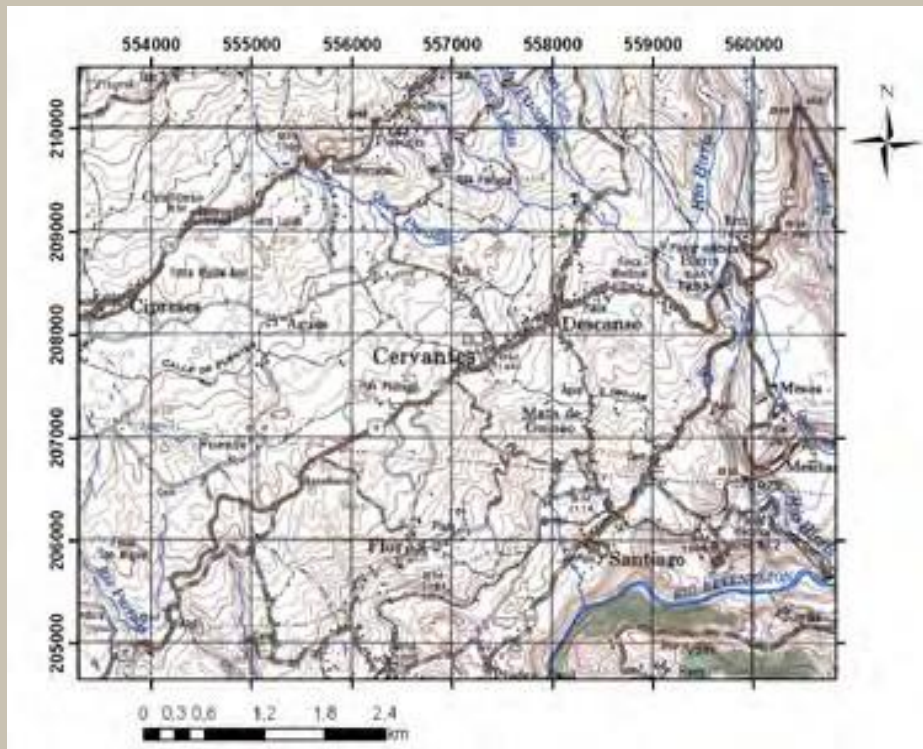
(Modificado de <https://es.scribd.com/document/247026045/Caracteristicas-Tormentes>)

Represa de Cachí

Construida en materiales volcánicos de la Fm Doán (equivalente de parte del Grupo Aguacate)



Colada de Cervantes



Mapa de ubicación. Hojas de la hoja Istarú 1:50000, IGN.



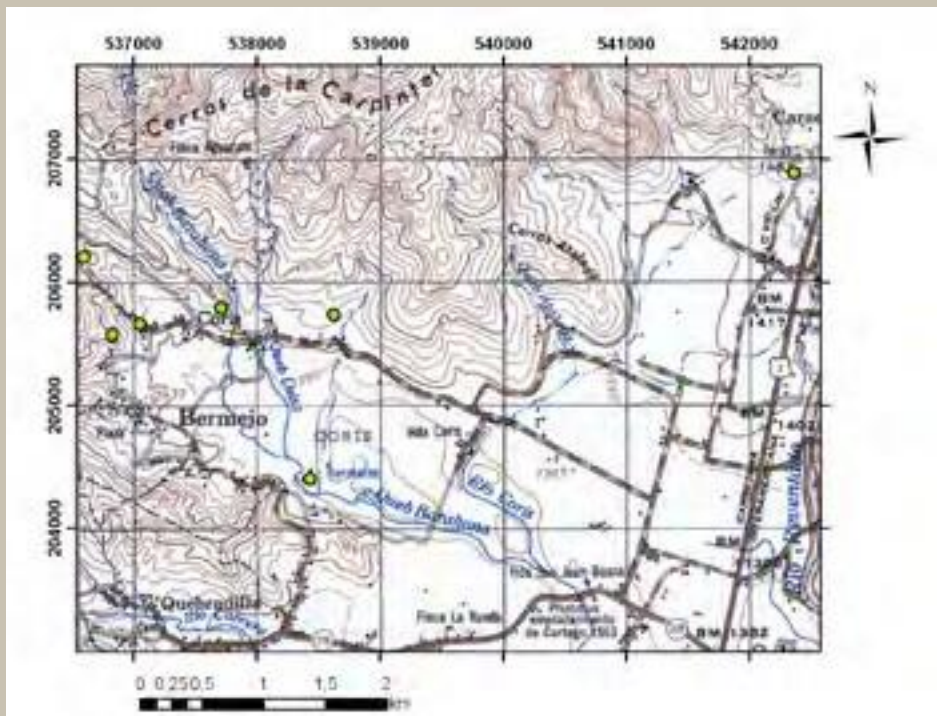


Chayotera en terreno pedregoso con bloques de las lavas de la Colada Cervantes.

Posada de la Luna



Valle de Coris–Valle del Guarco



Mapa de ubicación. Hojas Dota y Vueltas 1:50000, IGN.



El valle tectónico de Coris al pie de los Cerros de la Carpintera.

Lodolitas que subyacen a la Fm.
San Miguel. (Quebrada Barahona,
cerca de Bermejo).



Areniscas muy finas en estratos verticales,
cerca de un
ramal del sistema de falla Aguacaliente.



Areniscas cuarzosas marinas someras
de la Fm Coris con moldes de
moluscos (en la foto inferior un
molde de bivalvo)





Fuentes termales alineadas asociadas al trazo de la Falla Aguacaliente, en el Valle de Coris.





Ondulitas de oleaje y marcas de gotas de lluvia, en areniscas cuarzosas de la Fm. Coris.



Valle de quebrada donde corre una falla de rumbo.

Grietas de desecación en el piso del cauce de la quebrada. Esquina superior derecha de la fotografía derrubio color marrón de las facies de arenisca costera, el color gris oscuro corresponde con el detrito de las facies de carbón





Icnofósil de tipo Thalassinoides, indicativo de una ambiente marino somero (intermareal).

Molde de bivalvo en arenitas finas cuarzosas.



Madera carbonizada en arenitas finas cuarzosas.



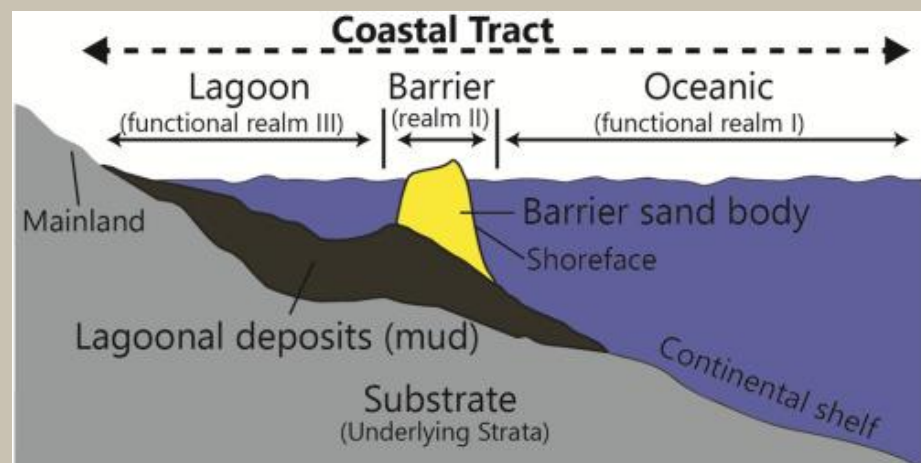
Interdigitación de los estratos de arenitas de playa con icnofósiles tipo *Thallasinoides* dentro de las facies de lodolitas carbonosas y estratos de Carbón. En el fondo otra facies de Areniscas cuarzosas pero no de playa.

Detalle de las facies arenosas de playa con *Thallasinoides*, y de las capas de carbón.





Contacto entre **facies de playa** y de lagoon.





Intensa bioturbación en el fondo arenoso de un mar del Mioceno Superior

Areniscas cuarzosas de la formación Coris exhibiendo bioturbación y estratificación cruzada



Ley de Walther: sección de areniscas cuarzosas con desarrollo de areniscas finas y lodolitas con carbón hacia el techo.



Afloramiento de las calizas bioclásticas de la formación San Miguel en las colinas de los Cerros de la Carpintera.



Fábrica de cal artesanal de la caliza extraída en los cerros circundantes.



Tajo artesanal en las calizas de la formación San Miguel.



Facies de calizas ricas en péctenes, de color gris oscuro sugiriendo condiciones anóxicas al término de su acumulación.

Lodolitas subyacentes a las calizas de la formación San Miguel.





Depósitos piroclásticos del Grupo Aguacate.

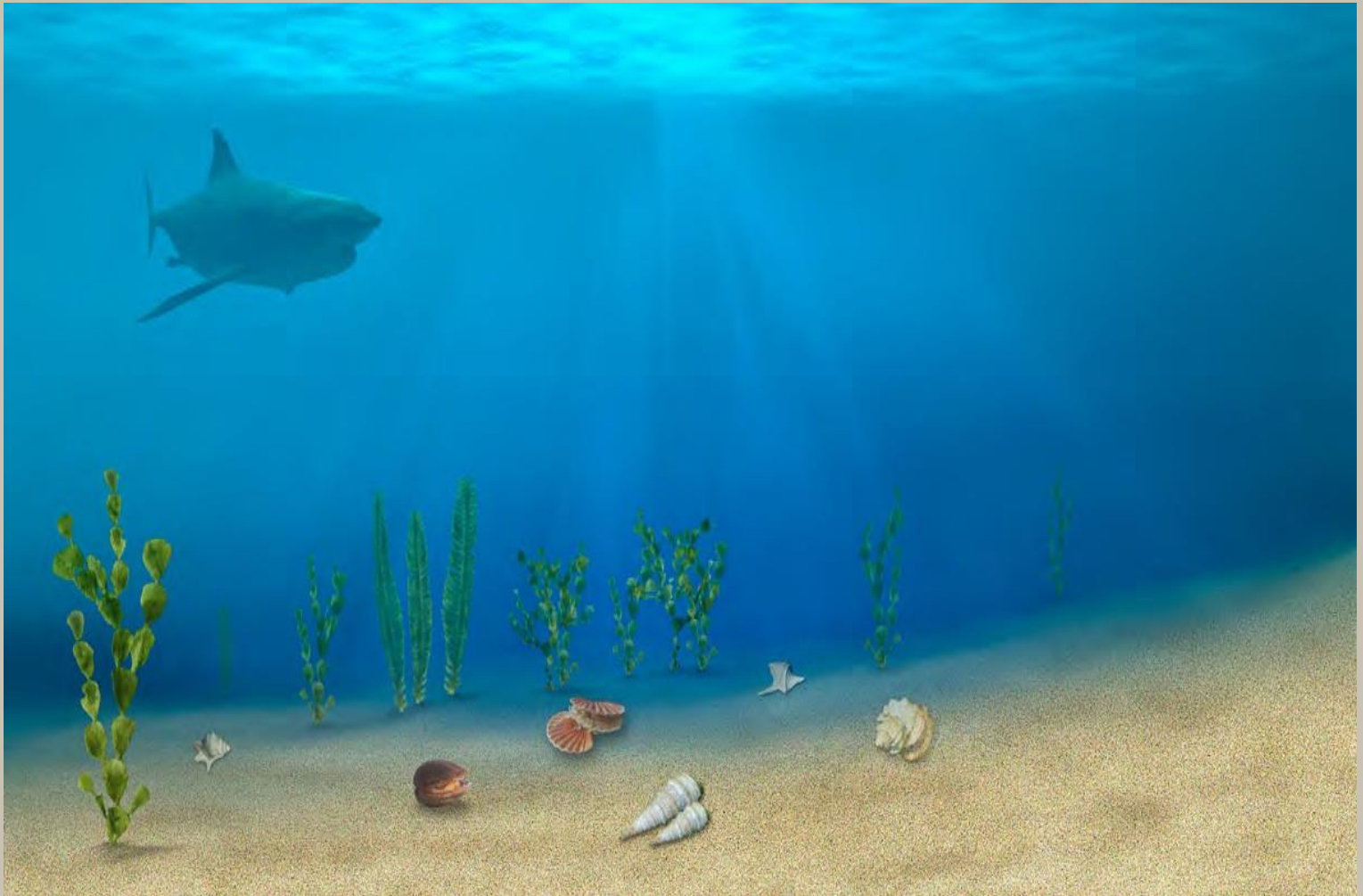


Lavas del Grupo Aguacate, con alteración hidrotermal.



Mar del Mioceno (entre los 16-8Ma.) en la cuenca sedimentaria Valle Central.

Miocene Sea (between 16-8 Ma) in the Valle Central Sedimentary Basin



Fauna fósil de la Fm. San Miguel
Fossil fauna of the San Miguel Formation



Equinoideo *Clypeaster gatun*



Bivalvo. *Macrochlamys*

Fauna fósil de la Fm. San Miguel

Fossil fauna of the San Miguel Formation



Bivalvo. *Spondylus*



Equinodermo
Schizaster costarricensis



Bivalvo. *Macrochlamys Pittieri*



Bivalvo. *Megabalanus rariseptatus*

Bivalvo *aequicpecten canalis*



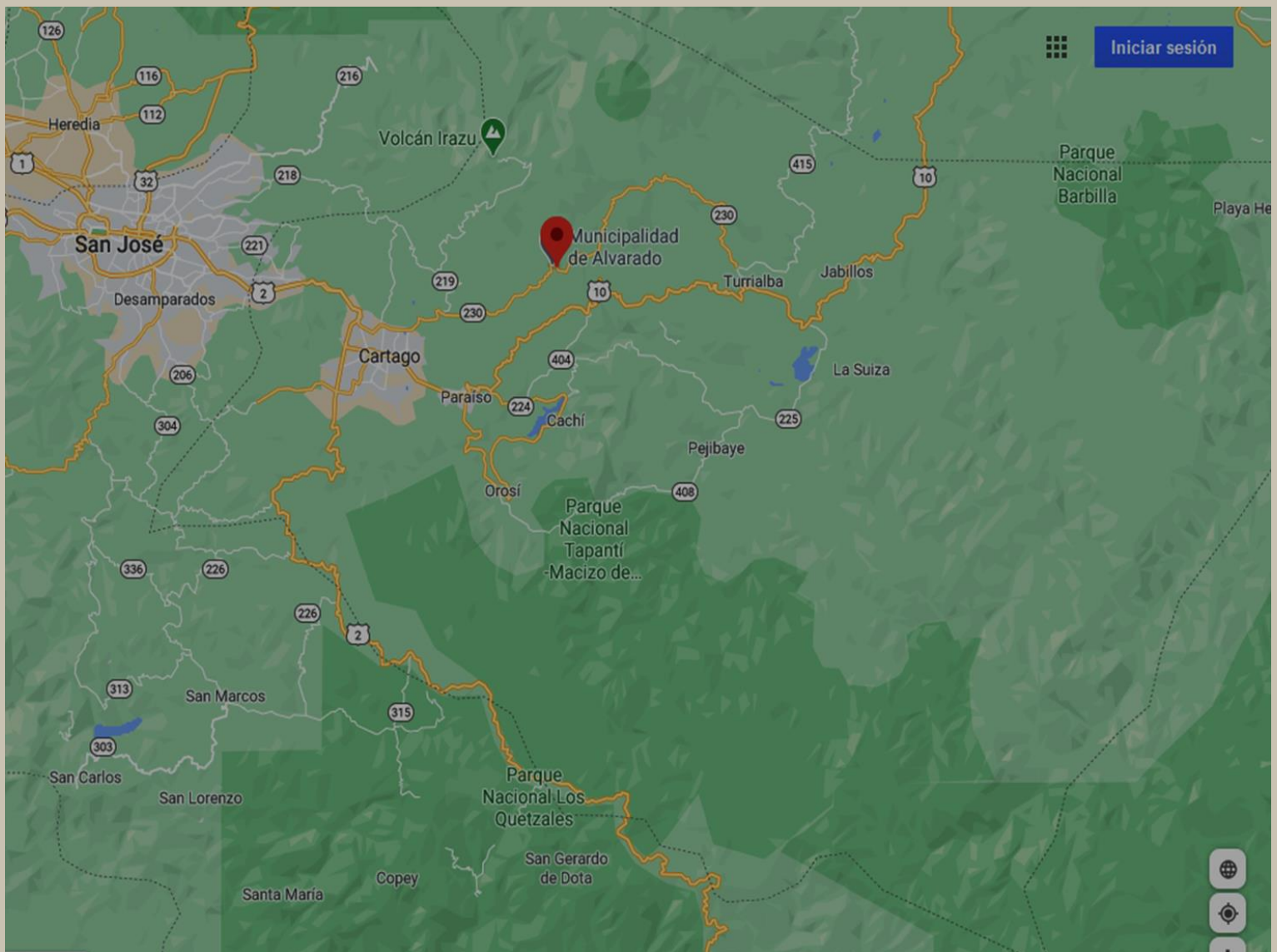
Tellina sp fragmento de bivalvo

Arenisca con fragmento de plantas



Arenisca silíceea con moldes de bivalvo

Hoja Carrillo



Paisajes del volcán Turrialba

Landscapes of Turrialba volcano



Mapa de ubicación. Hojas de la hoja Carrillo 1:50000, IGN.







Cráter del sector occidental del volcán Turrialba expeliendo gases y materiales azufrosos.



Detrás del peñón de la izquierda se ubica una gran grieta a través de la cual son emanados gases de la actividad eruptiva.



Rocas volcánicas Expelidas por el volcán Turrialba



Depósitos de debris y cenizas



El paisaje volcánico



Referencias bibliográficas

AGUILAR, T., 1978: Miembro Tranquerillas de la “Formación Terraba”.

ALÁN, M. (1978). Geología del área noroeste de San Gabriel de Aserri. *ECG-Universidad de Costa Rica*.

ALFARO, A. (1978). Geología del área de Teruel de Acosta, comprendida entre la Fila San Jerónimo y la Fila Coyolar, Cantón de Acosta, Costa Rica. *Inf. Campaña Geológica, ECG-Universidad de Costa Rica*.

ALVARADO, M.E., 1983: Estudios sedimentológicos en la Fm. Pacacua (Mioceno, CR).- 185 p. ECG-UCR [Tesis Lic.].

ALVARADO, G. & GANS, P., 2012: Síntesis geocronológica del magmatismo, metamorfismo y metalogenia de Costa Rica, América Central.- *Rev. Geol. Amér. Central*, 46: 7-122.

APPEL, H., WÖRNER, G., ALVARADO, G., RUNDLE, C & KUSSMAUL, S., 1994: Age relations in igneous rocks from C.R. Stuttgart, *Profil*, 7, 63-69.

ARIAS, O., 2000: Geología y petrología magmática del Bloque Herradura (Cretácico Superior- Eoceno, Costa Rica).- 186 p. UNILUnive.de Lausanne, Lausanne [Tesis Ph.D.].

ARIAS, O., 2003: Redefinición de la Formación Tulín (Maastrichtiano-Eoceno inferior) del Pacífico Central de Costa Rica.- *Rev. Geol. Amér. Central*, 28: 47-68.

ASTORGA, A. (1987). El cretácico superior y el paleogeno de la vertiente Pacífico de Nicaragua meridional y Costa Rica septentrional: Origen, evolución y dinámica de cuencas profundas relacionadas al margen convergente de Centroamerica. *Tesis de Licenciatura, ECG-Universidad de Costa Rica*.

ASTORGA, A. (1994): El Mesozoico del sur de América Central: consecuencias para el origen y evolución de la Placa Caribe. - *Profil* 7: 171-233, Stuttgart.

ASTORGA; A., 1997: El Puente Istmo de América Central y La Evolución de la Placa Caribe (con énfasis en el Mesozoico). - *Doktorarbeit. Universität Stuttgart*, 320 pp.

ASTORGA, A., FERNÁNDEZ, J.A., BARBOZA, G., CAMPOS, L., OBANDO, J., AGUILAR, A. & OBANDO, L.G (1989): Cuencas sedimentarias de Costa Rica: evolución Cretácico Superior- Cenozoica y Potencial de Hidrocarburos. - *Symposium on the Energy and Mineral Potential of the Central American - Caribbean Region*, San José, Costa Rica 1989, Circumpacific Council, 23 pp. X

ASTORGA, A., FERNÁNDEZ, J.A., BARBOZA, G., CAMPOS, L., OBANDO, J., AGUILAR, A. & OBANDO, L.G. (1991): Cuencas sedimentarias de Costa Rica: evolución geodinámica y potencial de hidrocarburos. - *Rev. Geol. Amér. Central*, 13: 25-59.

ASTORGA, A., FERNÁNDEZ, J.A., BARBOZA, G., CAMPOS, L., OBANDO, J., AGUILAR, A. & OBANDO, L.G. (1995): Sedimentary basins of Costa Rica: Late

Mesozoic-Cenozoic evolution and hydrocarbon potential. -In: Miller, R. L., Escalante, G., Reinemund, J.A. & Bergin, M. J. (Eds.): Energy and Mineral Potential of the Central American- Caribbean Region. Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources, Earth Science Series, 16:85-94, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.

BAUMGARTNER, P.O, MORA, C., BUTTERLIN, J., SIGAL, J., GLACON, G., AZÉMA, J. & BOURGÖIS, J.,1984: Sedimentación y paleogeografía del Cretácico y Cenozoico del litoral pacífico de Costa Rica.- Rev. Geol. Amér. Central, 1: 57-136.

BERGOEING, J.P., 2007: Geomorfología de Costa Rica. Librería francesa, 328p, San José. ISBN 978-9968-712-05-7.

BERRANGÉ, J. (1969): Reconnaissance geology of the Tapantí Quadrangle, Talamanca Cordillera, Costa Rica. - Report No. 37 of Geological Sciences Overseas Division, 72 pp, London.

BERRANGÉ, J.P. & WHITTAKER, J.E., 1977: Reconnaissance Geology of the Tapantí Quadrangle, Talamanca Cordillera, Costa Rica.- 73 págs + 2 láminas. Inst. Geol. Sciences; Report 37, Londres.

BOLZ, A. & CALVO, C., 2002: Calizas Lutetianas del arco interno Paleógeno de Costa Rica.- Rev. Geol. Amér. Central, 26: 7-24.

CALVO, G., 1987: Geología del Macizo del Chirripó, Cordillera de Talamanca.-37 p. Inf. Camp. Geol. ECG- UCR

CAMPOS, L., 2001: Geology and basins history of Middle Costa Rica: An intraoceanic island arc in the convergence between the Caribbean and the Central Pacific plate.- 138 p. Tübinger Geowissenschaftliche Arbeiten [Tesis Doctorado.].

CARBALLO, H. & FISCHER, R., 1978: La Fm. Sn Miguel (Mioceno, CR). Inf. Sem. IGN en.- jun. 1978: 45-144, SJ.

CASTILLO, M., (1988): Estudio geológico del área comprendida entre quebrada Grande y quebrada Achiote, cant. De Acosta, prov. San José. - Inf. Comp. Geológica. ECG - Univ. de Costa Rica, San José.

CASTILLO, R. (1969): Geología de los mapas básicos Abra y partes de Río Grande, Costa Rica. - Inf. Técn. y Notas Geológicas (Dirección de Geología. Minas y Petróleo), 33:1-40, San José.

CASTILLO, R. (1969): Geología de los mapas básicos Abra y partes de Río Grande, Costa Rica. - Inf. Técn. y Notas Geológicas (Dirección de Geología. Minas y Petróleo), 33:1-40, San José.

CASTILLO & MUÑOZ., (2010): Glaciaciones e Interglaciaciones en Costa Rica. Realidades y Enigmas Geológicos.

COATES, A.G., JACKSON, J.B.C., COLLINS, L.S., CRONIN, T.M., DOWSETT, H.J., BYBELL, L.M., JUNG, P. & OBANDO, J.A. (1992): Closure of the Isthmus of Panama: The

near-shore marine record of Costa Rica and Western Panama. - Geol. Soc. Amer. Bull. 104: 814-828.

CONNOR, C.B. & CONWAY, F.M., 2000: Basaltic Volcanic Fields. –EN:Sigurdsson, H, (ed.), Enciclopedia of Volcanoes. Ed. AP, Rhode Island, EE.UU.

DEBOER, J.Z.. DRUMMOND. M.S., BORDELON, M.J., DEFANT, M.J., BELLON, H., & MAURY, R.C. (1995): Cenozoic magmatic phases of the Costa Rican island arc (Cordillera de Talamanca). - In Mann, P. (Ed.), Geologic and Tectonic Development of the Caribbean Boundary in Southern Central America. Boulder, Colorado, Geol. Soc. Amer. Spec. Paper 295: 35-55.

DENYER, P. & ARIAS, O., 1991: Estratigrafía de la región central de Costa Rica.- Rev. Geol. Amér. Central, 12:1-59.

DONNELLY, T.W. (1994): The Caribbean Cretaceous basalt association: a vast igneous province that includes the Nicoya Complex of Costa R. 7: 17-45, Stuttgart.

DURÁN, P., 2013: Estudio volcano-estructural y sedimentario del melange en el Promontorio de Quepos, Pacífico Central, Costa Rica.- 149 p. ECG-UCR [Tesis Lic.].

ECHANDI, E., 1981: Unidades volcánicas de la vertiente N de la cuenca del río Virilla.- 123 p. ECG-UCR [Tesis Lic.].

ESCALANTE, M.G. (1966): Geología de la Cuenca superior del Río Reventazón, CR. - Publ. Geol. ICAITI 1: 59-70, Guatemala.

FISCHER, R. & FRANCO. A. (1979): La Formación Coris (Mioceno, Valle Central, Costa Rica). - Inf. Sem. 1 Inst. Geog. Nal.: 15-71, San José.

FISCHER. R. (1985): La fauna de la formación Turrúcares (Mioceno, Valle Central, Costa Rica). - Geologica et Palaeontologica 19: 191-225

FRANCO, A. (1978): La Formación Coris (Mioceno, Valle Central. Costa Rica). - Tesis de Licenciatura, ECG - Univ. de Costa Rica. 87 pp.

GARDNER. T.H.. VERDONCK, D., PINTER, N.M., SLINGERLAND. R., FURLONG, K. P., BULLARD, T.H. & WELLS, S.G. (1992): Quaternary uplift astride the aseismic Cocos Ridge, Pacific coast, Costa Rica - Geol. Soc.Amer.Bull. 104: 219-232.

GÓMEZ, A., 1984: Grupo volcánico Central. –EN: Sprechman, P.(ed.), Manual de geología de Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

HAUFF, S.F., 1998: Age and geochemical contributions on the origin of oceanic basement complex in Costa Rica and Caribbean Large Igneous Province. - 155 págs. Christian-Albrechts-Univ. Kiel [Tesis Ph.D.].

KRUSHENSKY. R.D. (1972): Geology of the Istaru Quadrangle, CR. Geol. Survey Bull. 1358,46pp.,San José, Costa Rica.

KUSSMAUL S., 1987: Petrología de las rocas intrusivas neógenas de Costa Rica.- Rev. Geol. Amér. Central, 7: 83-11.

KUSSMAUL, S., 1988: Comparación petrológica entre el piso volcánico del Valle Central y la Cordillera Central de CR.- Rev. Ciencia y Tecnología 12 (1-2): 109-116.

LACHNIET, M. & SELTZER, G., 2002: Late Quaternary glaciation of Costa Rica. GSA Bulletin, v.114; no.5; 547-558.

LOHMANN, W. & SCHAUFELBERGER, P., 1947: Notas sobre la cordillera de Talamanca y el Valle del Reventazón de Costa Rica. Revista del Instituto de defensa del café de Costa Rica. No. 149- Tomo XVII.

MACMILLAN, I., GANS, P.B., & ALVARADO, G., 2004: Middle Miocene to present plate tectonic history of the southern Central American Volcanic Arc. –Tectonophysics, 392: 325-348.

NICHOLS, G., 2009: Sedimentology and Stratigraphy. - 419 p. Editorial Wiley-Blackwell, Oxford, U.K

OBANDO, L.G., 2004: Geología y petrografía del cerro Buenavista (Cerro de la Muerte) y alrededores, Costa Rica.- Rev. Geol. Amér. Cent., 30: 31-39.

OBANDO, L.G., 2011: Estratigrafía y tectónica de la parte NE de la hoja Dota (1:50000), Costa Rica.- Rev. Geol. Amér. Central, 44: 71-82.

OBANDO, L.G. & KUSSMAUL, S., 2009: Geología de la Hoja Buenos Aires, Costa Rica. Rev. Geol. Amér. Central. No. 41.

PIZARRO, D., 1984: Formación Coris. –EN: Sprechman, P. (ed.), Manual de geología de Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

PROTTI, M., GÜENDEL, F. & MCNALLY, K. (1995): Correlation between the age of the subducting Cocos plate and the geometry of the Wadati-Benioff zone under Nicaragua and Costa Rica. - In Mann, P. (Ed.): Geologic and Tectonic Development of the Caribbean Plate Boundary in Southern Central America. Boulder, Colorado, Geol. Soc. Amer. Spec. Paper 295, 309-326.

RIVIER, S.F., 1979: Geología del área N de los Cerros de Escazú, Cordillera de Talamanca, CR. Inf. Sem. IGN en.-jun. 1979: 99-132 SJ.

RIVIER, F. & CALVO, C., 1987: Terciario del sur del Valle Central: Sección estratigráfica del cerro Caraigres, provincia de San José, Costa Rica.- Rev. Geol. Amér. Central, 9: 61-74.

RIVIER, F. & CALVO, C., 1988: Terciario del sur del Valle Central: Sección estratigráfica del cerro Caraigres, provincia de San José, Costa Rica.- Rev. Geol. Amér. Central, 9: 61-74.

SPRECHMANN, P. (Ed.) (1984): Manual de Geología de Costa Rica, 1: E a. stratigrafía. - Edit Univ. Costa Rica, 320 pp. (San José).

TOURNON, J. (1984): Magmatismes du Mésozoïque à l'actuel en Amérique Centrale: L'exemple de Costa Rica, des ophi Thesis. Paris, Université Pierre et Marie Curie, 335 pp.

TOURNON, J. & BELLON, H., 2009: The southern Central America puzzle: Chronology and structure. A review.- Rev. Geol. Amér. Central, 40: 11-47.

TUCKER, M., 2003: Sedimentary Rocks in the Field. - 234 p. Editorial John Wiley & Sons. West Sussex, U.K.

ULLOA, A., AGUILAR, T., GOICOECHEA, C. & RAMÍREZ, R., 2011: Descripción, clasificación y aspectos geológicos de las zonas kársticas de Costa Rica.- Rev. Geol. Amér. Central, 45: 53-74.

VALVERDE, R., 1989: Investigación.]. Geológico-Ambiental del Proyecto Tunel de Pejibaye, Cartago, Costa Rica.-138 p. ECG-UCR [Tesis Lic]

VANNUCCHI P., MORGAN J.P. (2019) Overview of the Tectonics and Geodynamics of Costa Rica. In: Tassi F., Vaselli O., Mora Amador R. (eds) Poás Volcano. Active Volcanoes of the World. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-02156-0_1

WEYL, R., 1957: Contribución a la geología de la Cordillera de Talamanca de Costa Rica (Centro América).- 77 págs. Inst. Geogr. Costa Rica, San José.

Weyl, R., 1957: De la Cordillera de Talamanca al Valle del General. Informe Semestral. 1957. 19-35.

GLOSARIO

Abanico aluvial

Depósito de sedimentos en forma de abanico que se crean cuando la pendiente de una corriente fluvial cambia abruptamente.

Abanico submarino

Depósito en forma de abanico en la base del talud continental. El sedimento es transportado hasta el abanico por las corrientes de turbidez que discurren por los cañones submarinos.

Algas

Un grupo muy grande y diverso de organismos simples, típicamente autótrofos, que van desde formas unicelulares a pluricelulares, que pueden crecer hasta 50 metros de longitud. La mayoría son fotosintéticos.

Alteración hidrotermal

Cambios en las fases de las rocas o minerales que son causadas por la interacción de fluidos hidrotermales y rocas.

Alteración propilítica

Es la alteración química de una roca, causada por fluídos hidrotermales que contienen hierro y magnesio.

Andesita

Roca volcánica (o lava) de color gris característico, y que contiene de 54 a 62 por ciento de sílice y cantidades moderadas de hierro y magnesio

Arenisca

Roca sedimentaria de tipo detrítico, de color variable, que contiene clastos de tamaño grueso, finos o medianos bien redondeados

Arenisca guijarrosa

Una arenisca que contiene de 10–20% de guijarros.

Balanus

Balanus es un género de percebes de la familia Balanidae suborden de los crustáceos.

Bancos carbonatados

Es una forma más o menos linear dentro de o extendiéndose en un cuerpo de agua, compuesta de arena, limo o guijarros, de origen carbonatado.

Basalto

Roca ígnea de grano fino y composición máfica, es decir, con un alto contenido de hierro.

Basalto en almohadilla

Lavas basálticas solidificadas en un ambiente subacuático. Tienen una apariencia que se asemeja a almohadas apiladas.

Batimetría

Estudio de la profundidad marina, de la tercera dimensión de los fondos lacustres o marinos.

Bioturbación

Es el retrabajo de suelos y sedimentos por la acción de plantas y animales.

Brecha

Es un tipo de roca clástica que está compuesta de fragmentos angulares de minerales o rocas en una matriz. Hay diferentes tipos de brechas dependiendo del tipo de roca parental, por ejemplo, brecha tectónica, sedimentaria, de impacto, ígnea, etc.

Briozoos

Comúnmente conocidos como animales de musgo, son un filo de animales invertebrados acuáticos. Normalmente, de alrededor de 0,5 milímetros (0,020 pulgadas) de largo, son animales filtradores que filtran las partículas de comida del agua usando un lofóforo retráctil, que es una "corona" de tentáculos revestida de cilios excavado en la plataforma continental externa, talud y elevación continental por las corrientes de turbidez.

Caliza

Roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio (CaCO_3), generalmente caliza.

Caliza bioclástica

Una caliza compuesta de fragmentos rotos de material orgánico (conchas, por ejemplo).

Cañon submarino

Extensión en dirección al mar de un valle que fue cortado en la plataforma

continental durante una época en la que el nivel del mar era inferior, o un cañon.

.Carbón bituminoso

La forma más común de carbón, a menudo denominada carbón negro blando

Cemento

Material transportado por el agua, que se infiltra en los poros de los sedimentos y los rellena progresivamente

Ceniza

Partículas finas de rocas pulverizadas resultado de una chimenea explosiva. Midiendo menos de 1/10 de pulgada de diámetro, la ceniza puede ser sólida o fundida cuando es expulsada. Sin duda la variedad más común es la ceniza vítrica (partículas vidriosas formadas por burbujas de gas reventando en el magma líquido).

Ceolitas

Son minerales aluminosilicatos microporosos, comúnmente utilizados como adsorbentes comerciales.

Clasto (s)

Partículas de rocas pre-existentes

Conglomerado

Roca sedimentaria de tipo detrítico formada por cantos redondeados de otras rocas unidos por un cemento.

Corales

Invertebrados marinos de la clase Anthozoa, phylum Cnidaria, que vive típicamente en colonias compactas de muchos "pólipos" individuales e idénticos. El grupo incluye a importantes constructores de arrecifes que habitan los océanostropicales y secretan carbonato de calcio para formar un esqueleto duro.

Corrientes de turbidez

Densa masa de agua cargada de sedimentos creada cuando se ponen en suspensión arena y lodo removilizado de la plataforma y talud continental

Cortinas

Láminas delgadas de depósitos de travertinos

Dacita

Roca volcánica (o lava) que característicamente es de color claro y contiene 62 a 69 por ciento de sílice y cantidades moderadas de sodio y potasio.

Delta

Es una forma de relieve que se ha creado en la desembocadura de un río, donde el río desemboca en el océano, el mar, estuario, lago, embalse, zona plana y árida, u otro río.

Depósitos

Concentración de materia mineral o sedimentos en una capa, veta, o vesícula.

Deslizamiento

Un deslizamiento es un tipo de corrimiento o movimiento de masa de tierra, provocado por la inestabilidad de un talud.

Dique

Intrusión ígnea de forma tabular que atraviesa la roca encajante.

Discordancia

Es una superficie de erosión enterrada separando dos masas de roca o estratos de edades diferentes, lo que indica que la deposición de sedimentos no fue continua.

Erosión

Incorporación y transporte de material por un agente dinámico, como el agua, el viento y el hielo

Espanja

Son animales marinos del phylum Porifera (que significa "portador de poros"). Son organismos multicelulares que tienen cuerpos llenos de poros y canales que permiten que el agua circule a través de ellos.

Estratificación

Disposición en capas producida por la depositación de sedimentos.

Estratificación cruzada

Se manifiesta principalmente como láminas inclinadas dentro de un

estrato. Son producidas en ambientes como dunas, playas, deltas, entre otros

Estratificación cruzada tipo Hummocky

Es un tipo de estructura sedimentaria formada por la acción de grandes tormentas, como por ejemplo hurricanes. Tienen la forma de una serie de estructuras parecidas a "sonrisas", entrecruzándose una a la otra.

Estratificación paralela

Se manifiesta principalmente como láminas paralelas dentro de un estrato. Son producidas en ambientes como deltas, lagos, playas, entre otros.

Estratigrafía

Rama de la geología que estudia las capas de roca y estratificación. Se utiliza sobre todo en el estudio de las rocas sedimentarias y rocas volcánicas en capas

Estratotipo

Referencia original o designada, de una unidad estratigráfica o límite estratigráfico, que se identifica como un intervalo o punto específico en una sucesión de estratos, y que constituye el patrón o modelo para definir y reconocer la unidad o límite estratigráfico.

Equinodermos

Los equinodermos (Filo Echinodermata del griego, echinos – "erizo" y, derma – "piel") son un filo de animales marinos. Los adultos son reconocibles

por su simetría radial (por lo general de cinco puntos), e incluyen animales tan conocidos como las estrellas de mar, erizos de mar y pepinos de mar.

Facies

Porción litológica que posee un conjunto distintivo de características que la distingue de otras partes de la misma unidad.

Falla

Es una fractura planar en una roca en la que las rocas de un lado de la fractura se ha movido con respecto a las rocas del otro lado.

Falla normal

También llamada falla extensional, es una falla que es extendida en una dirección vertical de manera que el bloque superior se mueve hacia abajo con respecto al bloque inferior.

Falla inversa

Formada cuando el bloque superior se mueve hacia arriba con respecto al bloque inferior. Las fuerzas que crean este tipo fallas son compresivas, presionando ambos lados uno hacia el otro

Falla de rumbo

Tienen paredes que se mueven a los lados, no lo hacen ni arriba ni hacia abajo. El desplazamiento ocurre a lo largo del rumbo de la falla. Las fallas de rumbo son dextrales o sinestrales, Eso

significa que alguien que esté cerca de la traza y esté mirando hacia el otro lado, vería que ese lado se mueve a la derecha o a la izquierda, respectivamente.

Fluído hidrotermal

Son fluidos que han estado en la vecindad de fuentes de calor dentro de la corteza terrestre, generalmente cerca de actividad volcánica.

Flujo de ceniza

Una mezcla turbulenta de gas y fragmentos de roca, los cuales son la mayoría de tamaño de ceniza, eyectados violentamente de un cráter o fisura. La masa de piroclastos es normalmente de muy alta temperatura y se mueve rápidamente en las pendientes o incluso a nivel de superficie.

Flujo de derrubios

Flujo de suelo y regolito que contiene una gran cantidad de agua. Es muy habitual en las regiones montañosas semiáridas y en las laderas de algunos volcanes.

Flujo piroclástico

Flujo lateral de una mezcla turbulenta de gases calientes y material piroclástico no seleccionado (fragmentos volcánicos, cristales, ceniza, y esquirlas de vidrio) que puede moverse a grandes velocidades (de 50 a 100 millas por hora). El

término también puede referirse a un depósito así formado

Fósil

Restos o señales de la actividad de organismos pretéritos

Fracturas

Cualquier rotura longitudinal de la roca sin que haya habido movimiento apreciable.

Fracturas en-échelon

El término “en échelon” se refiere a características estructurales menores en rocas (fallas, fracturas), muy juntas, paralelas o subparalelas, una encima de la otra o escalonadas, que se encuentran oblicuas a la tendencia estructural general.

Fuente termal

Manantial en el cual la temperatura es de 6–9 ° C más caliente que la temperatura anual media del aire de su localidad

Gabro

Gran grupo de rocas intrusivas máficas, oscuras y de grano grueso.

Geología física

Rama de la geología que estudia a la tierra tal como se encuentra actualmente; asimismo, estudia los procesos que están afectando y modificando la superficie terrestre.

Geología histórica

Estudia la historia de la tierra, es decir, su evolución en el transcurso del tiempo: la distribución de tierras y mares en los periodos geológicos pasados.

Geología tectónica

Estudio de la deformación de las rocas que forman la corteza terrestre y las fuerzas que producen tal deformación.

Geomorfología

El estudio científico de las formas terrestres y los procesos que les dan forma

Graben

Valle formado por el hundimiento de un bloque limitado por fallas.

Ignimbrita

Roca formada por la depositación extendida y consolidación de flujos de ceniza y Nuées Ardentes. El término era aplicado originalmente a depósitos densamente soldados pero ahora incluye también depósitos no soldados

Laguna

Una laguna es un cuerpo de agua poco profundo separado de un cuerpo de agua más grande por islas barrera o arrecifes

Laminación

Secuencia de capas finas, que ocurre en rocas sedimentarias, análogas a la estratificación, pero a pequeña escala.

Laminación cruzada

Secuencia de capas finas, que ocurre en rocas sedimentarias, análogas a la estratificación cruzada, pero a pequeña escala

Laminación paralela

Secuencia de capas finas, que ocurre en rocas sedimentarias, análogas a la estratificación paralela, pero a pequeña escala.

Lapiaz

Es un surco u oquedad de dimensiones pequeñas o medianas, formado por la acción del agua, en la superficie de las calizas

Laterita

Tipo de suelo rojo intensamente lixiviado presente en los Trópicos, que es rico en óxidos de hierro y aluminio

Lavas en almohadilla

Lava basáltica solidificada bajo el agua. Se parecen a almohadas apiladas

Litología

Estudio de las rocas, y las condiciones en las que se forman

Lodolita

Una roca sedimentaria de grano fino cuyos componentes originales eran arcillas y lodos.

Lutita

Roca detrítica, es decir, formada por detritos, y está integrada por

partículas del tamaño de la arcilla y del limo.

Lutita bituminosa

Roca que contienen restos de alquitrán, betún, asfalto, petróleo o carbón

Macroalgas

En los términos más simples, las macroalgas son algas fotosintéticas con grandes células.

Metamorfismo

Cambios en la composición mineral y textura de una roca sometida a elevadas temperaturas y presiones en el interior de la Tierra.

Metamorfismo de contacto

Cambios en la roca causados por el calor procedente de un cuerpo magmático próximo.

Meteorización

Desintegración y descomposición de una roca en la superficie terrestre o en un lugar próximo a ella

Micrita

Calcita microcristalina, de matriz de grano muy fino en rocas carbonatadas.

Mineral

Un sólido de origen natural formado a través de procesos geológicos que tiene una composición química característica, una estructura atómica

altamente ordenada, y propiedades físicas específicas.

Molusco

Comprenden el gran filo de animales invertebrados conocidos como el filo Mollusca. Se reconocen alrededor de 85,000 especies vivientes de moluscos. Los moluscos son el filo marino más grande, comprendiendo alrededor de 23% de todos los organismos marinos conocidos. Numerosos moluscos también viven en agua dulce y hábitats terrestres

Nódulo

Una masa mineral que tiene una composición diferente, o es más resistente a la meteorización que la roca circundante. Estos son normalmente de forma redondeada

Núeas Ardentes

Un término francés aplicado a masas altamente calentadas de gases, cargadas de cenizas, que es expulsada con fuerza explosiva y se mueve a velocidad de huracán.

Ondulitas

Son estructuras que indican agitación por el agua (corriente u olas) o el viento

Paleontología

Ciencia que estudia e interpreta el pasado de la vida sobre la Tierra a través de los fósiles.

Pécten

Pécten es un género de grandes vieiras o almejas de agua salada, moluscos bivalvos marinos de la familia Pectinidae.

Pedernal

Roca sedimentaria constituida por sílice amorfo (SiO_2) o criptocristalino. Se encuentra en color negro o en tonos oscuros de azul, gris o pardo, con una apariencia vítrea en superficies frescas.

Pelagita

Roca sedimentaria formada por acumulación en mar abierto, que consiste primordialmente en partes de esqueletos de organismos planctónicos.

Petrogénesis

Rama de la petrología que se, ocupa del origen de las rocas.

Petrografía

Es la rama de la petrología, que se centra en la descripción detallada de las rocas

Petrología

Es el estudio de las rocas, y las condiciones en las que forman.

Piroclástico

Propio de materiales rocosos fragmentados (clástico) formados por una explosión volcánica o eyección de una chimenea volcánica

Plataforma continental

La zona sumergida de suave pendiente del margen continental que se extiende desde la línea litoral hasta el talud continental.

Playa

Acumulación de sedimentos que se encuentra a lo largo del borde continental del océano o de un lago

Pliegue

Es cuando una o varias superficies originalmente planares, como por ejemplo estratos sedimentarios, están doblados o curvados como resultado de deformación de tipo plástica.

Pluma del manto (o punto caliente)

Las corrientes convectivas dentro del manto terrestre producen a veces unas plumas de magma más caliente que asciende hasta entrar en contacto con la corteza terrestre donde su elevada temperatura funde esta, creando fenómenos ígneos que en caso de alcanzar la superficie dan lugar a volcanes de naturaleza más o menos basáltica.

Porosidad

Es la razón entre el volumen de poros en una roca y su volumen total.

Reptación

Movimiento lento ladera abajo de la capa de suelo

Roca

Es un agregado sólido natural de minerales y / o mineraloides.

Rocas extrusivas

Veáse rocas ígneas

Rocas hipoabisales

Una intrusión somera de magma, o la roca solidificada resultante.

Rocas ígneas

Se forman cuando la roca (magma), se enfría y solidifica, con o sin cristalización, bajo la superficie como rocas intrusivas (plutónicas), ó en la superficie como rocas extrusivas (volcánicas).

Rocas intrusivas

Veáse rocas ígneas.

Rocas metamórficas

Es el resultado de la transformación de una roca preexistente, el protolito, en un proceso llamado metamorfismo, que significa "cambio de forma". El protolito se somete a calor y presión (temperaturas mayores de 150 a 200 ° C y presiones de 1.500 bares) causando profundos cambio físico-químicos

Rocas sedimentarias

Las rocas sedimentarias se forman por la depositación y consolidación de minerales y/o material orgánico, y también por la precipitación de minerales en solución.

Rocas volcanoclásticas

Roca compuesta de material volcánico que ha sido transportado y re TRABAJADO mecánicamente, a través

de agentes como por ejemplo el viento o el agua.

Tajo

Es una explotación minera, generalmente a cielo abierto, en la que se obtienen rocas industriales, ornamentales o agregados

Talud continental

Cuesta empinada que se dirige hacia el fondo oceánico profundo y marca el borde mar adentro de la plataforma continental. borde mar adentro de la plataforma continental.

Thalassinoides

Es una madriguera ramificada (con ramas en forma de Y o T), con redes horizontales, oblicuas o verticales, con una forma similar a una caja, y ampliaciones en los cruces de algunas de las ramas. Thalassinoides se interpreta como una madriguera combinada de alimentación y vivienda, pero se ha observado como una perforación en algunos casos. El creador probable de la traza fue un artrópodo

Toba

Se trata técnicamente de una roca sedimentaria formada por la acumulación de ceniza volcánica, pómez y/o escoria.

Trazas fósiles

También llamadas icnofósiles, son registros geológicos de actividad biológica.

Travertino

Es un depósito de carbonato de calcio formado generalmente en ríos o quebradas, que generalmente tiene forma laminada.

Turbidita

Formación geológica que se deposita durante una corriente turbidítica.

Vacuola

Una cavidad redondeada dentro de una roca formada durante la solidificación, por la expansión de gases presentes en el magma

GLOSSARY

Algae

A very large and diverse group of simple, typically autotrophic organisms, ranging from unicellular to multicellular forms, that may grow up to 50 meters in length. Most are photosynthetic

Alluvial fan

Fan shaped deposits created when the slope of a water current changes abruptly.

Andesite

Volcanic rock (or lava) characteristically medium dark in color and containing 54 to 62 percent silica and moderate amounts of iron and magnesium.

Ash

Fine particles of pulverized rock blown from an explosion vent. Measuring less than 1/10 inch in diameter, ash may be either solid or molten when first erupted. By far the most common variety is vitric ash (glassy particles formed by gas bubbles bursting through liquid magma).

Ash Flow

A turbulent mixture of gas and rock fragments, most of which are ash-particles, violently ejected from a crater or fissure. The mass of pyroclastics is normally of very high

temperature and moves rapidly down the slopes or even along a level surface.

Balanus

Balanus is a genus of barnacles in the family Balanidae of the subphylum Crustacea.

Basalt

Fine-grained igneous rock of mafic composition, i.e. with a high iron content

Bathymetry

Is the study of underwater depth of the third dimension of lake or ocean floors.

Beach

Accumulation of sediment found along the continental edge of the ocean or a lake

Bioclastic limestone

A limestone composed of broken fragments of organic material (shells for example).

Bioturbation

Is the reworking of soils and sediments by animals or plants.

Bituminous coal

The most common form of carbon, often called soft black carbon.

Bituminous shale

Rock that contain traces of tar, bitumen, asphalt, petroleum or coal.

Breccia

Is a type of clastic rock that is made up of angular fragments of minerals or rocks in a matrix form. There are different types of breccias depending on the type of its parent rock, like tectonic breccias, sedimentary breccias, impact breccias, igneous breccias, etc.

Bryozoa

Commonly known as moss animals, are a phylum of aquatic invertebrate animals. Typically about 0.5 millimetres (0.020 in) long, they are filter feeders that sieve food particles out of the water using a retractable lophophore, a "crown" of tentacles lined with cilia.

Carbonate shoals

Is a somewhat linear landform within or extending into a body of water, typically composed of sand, silt or small pebbles, of carbonate origin

Cement

Material transported by water that infiltrates into the pores of sediments and gradually fills them

Clast (s)

Particles of pre-existing rocks

Conglomerate

A rock consisting of individual clasts that have become cemented together, Sedimentary rock type composed of rounded detritus, that comes from other rocks, united by cement.

Contact metamorphism

Changes in rocks caused by heat from a nearby magmatic body.

Continental shelf

The gently sloping submerged area of the continental margin extending from the shoreline to the continental slope

Contact metamorphism

Changes in rocks caused by heat from a nearby magmatic body.

Continental shelf

The gently sloping submerged area of the continental margin extending from the shoreline to the continental slope

Continental slope

Steep slope directed towards the deep ocean floor and that marks the seaward edge of the continental shelf.

Corals

Marine invertebrates in class Anthozoa of phylum Cnidaria typically living in compact colonies of many identical individual "polyps". The group includes important reef builders that

inhabit tropical oceans and secrete calcium carbonate to form a hard skeleton

Cross lamination

A sequence of thin layers, that occurs in sedimentary rocks, similar to cross-bedding, but on a much smaller scale

Cross stratification

Cross stratification is commonly manifested as inclined laminae inside a stratum. These types of structures are produced in environments such as dunes, beaches, deltas, among others

Creep

Slow and gradual downslope movement of the soil layer.

Dacite

Volcanic rock (or lava) that characteristically is light coloured and contains 62 to 69 percent silica and moderate amounts of sodium potassium

Debris flow

Regolith and soil mass flow that contains a large amount of water. It is very common in semi-arid and mountainous regions, and on the slopes of some volcanoes

Deep-sea fan

Fan-shaped deposits at the base of the continental slope. The sediment is transported to the fan by turbidity

currents that flow through submarine canyons

Delta

Is a landform that is created at the mouth of a river where that river flows into an ocean, sea, estuary, lake, reservoir, flat arid area, or another river.

Deposit

A concentration of mineral matter or sediment in a layer, vein, or pocket

Dike

Tabular igneous intrusion that cut across the surrounding rock

Draperies

Thin sheets of travertine deposits

Erosion

Is the incorporation and transport of material by a dynamic agent, such as water, wind or ice

Echinoderms

Members of the phylum Echinodermata (from Greek, echinos – "hedgehog" and, derma – "skin") are a phylum of marine animals. The adults are recognizable by their (usually five-point) radial symmetry, and include such well-known animals as starfish, sea urchins, sand dollars, and sea cucumbers.

En-echelon fractures

The term 'en echelon' refers to closely-spaced, parallel or subparallel, overlapping or step-like minor structural features in rocks (faults, fractures), which lie oblique to the overall structural trend.

Extrusive rocks

See igneous rocks

Facies

Portion of a lithologic unit that has a distinctive set of characteristics that distinguishes it from other parts of the same unit

Fault

Is a planar fracture in a rock in which the rock on one side of the fracture has moved with respect to the rock on the other side.

Flintstone

Sedimentary rock composed of amorphous or cryptocrystalline silica (SiO₂). It can be black or dark or blue, gray or brown, with a glassy appearance on fresh surfaces.

Fold

Is when one or a stack of originally flat and planar surfaces, such as sedimentary strata, are bent or curved as a result of plastic deformation

Fossil

Are the preserved remains or traces of animals, plants, and other organisms from the remote past

Fractures

Any longitudinal breakage of a rock without signs of an appreciable movement

Gabbro

Large group of mafic igneous.

Geomorphology

Scientific study of landforms and the processes that shape them

Graben

A type of valley formed by the sinking of a fault bounded block.

Historical geology

The study of the history of the earth, that is, its evolution over time: the distribution of lands and seas in the geological past.

Hot spring

Spring in which the temperature is 6–9 °C warmer than the mean annual air temperature of its location

Hummocky cross-stratification

Is a type of sedimentary structure formed by the action of large storms, such as hurricanes. It takes the form of a series of “smile”-like shapes, crosscutting each other.

Hydrothermal alteration

Rock or mineral phase changes that are caused by the interaction of hydrothermal fluids and wall rock

Hydrothermal fluids

Are fluids that have been in the vicinity of heat sources within the Earth's crust, commonly near volcanic activity

Hypabissal rock

A shallow intrusion of magma or the resulting solidified rock

Igneous rocks

Igneous rocks are formed when magma (molten rock) gets cooled and solidified. They may form with or without crystallization, either below the surface as intrusive (plutonic) rocks or on the surface as extrusive (volcanic) rocks.

Ignimbrite

Rock formed by the widespread deposition and consolidation of ash flows and Nuées Ardentes. The term was originally applied only to densely welded deposits but now includes non-welded deposits

Intrusive rocks

See igneous rocks

Lagoon

A lagoon is a shallow body of water separated from a larger body of water by barrier islands or reefs

Lamination

A sequence of thin layers, that occurs in sedimentary rocks, similar to stratification, but on a much smaller scale

Laterite

Is an intensely leached, red coloured soil, typical of tropical areas, characterized by great amounts of iron and aluminum oxides.

Lapiaz

Is a groove or recess, small to medium sized, formed by the action of water on the surface of limestones

Lava

Lava is molten magma that is discharged through fissures or volcanic vents.

Limestone

A sedimentary rock composed largely of the mineral calcite (calcium carbonate: CaCO_3).

Lithology

Study of rocks, and the conditions in which they form

Macroalgae

In the simplest terms, macroalgae are large-celled, photosynthetic algae

Mantle hotspots (or mantle plume)

Convective currents within the mantle sometimes produce hotter than normal magma plumes that rise until they reach the earth's crust which gets melted by its high temperatures, creating igneous phenomena that in the case of reach of the surface, result in volcanoes of a more or less basaltic composition.

Metamorphics rocks

Is the result of the transformation of an existing rock type, the protolith, in a process called metamorphism, which means "change in form". The protolith is subjected to heat and pressure (temperatures greater than 150 to 200 °C and pressures of 1500 bars) causing profound physical and/or chemical change.

Metamorphism

Changes in the mineral composition and texture of a rock subjected to elevated temperatures and pressures within the Earth

Micrite

Very fine grained microcrystalline calcite matrix on some carbonate rocks.

Mineral

A naturally occurring solid formed through geological processes that has a characteristic chemical composition,

a highly ordered atomic structure, and specific physical properties.

Molluscs

Compose the large phylum of invertebrate animals known as the phylum Mollusca. Around 85,000 extant species of molluscs are recognized. Molluscs are the largest marine phylum, comprising about 23% of all the named marine organisms. Numerous molluscs also live in freshwater and terrestrial habitats.

Mudstone

A fine grained sedimentary rock whose original constituents were clays or muds.

Nodule

A mineral mass that has a different composition or is more weathering resistant than its surrounding rock. These are normally rounded in shape

Normal fault

Also called extensional fault, is a fault that is extended in a vertical direction such that the upper block is moved downwards with respect to the footwall.

Nuées Ardentes

A french term applied to a highly heated mass of gas-charged ash which is expelled with explosive force and moves at hurricane speed down the mountainside.

Paleontology

Science that studies and interprets past life on Earth through fossils

Parallel lamination

A sequence of thin layers, that occurs in sedimentary rocks, similar to parallel stratification, but on a smaller scale.

Parallel stratification

Parallel stratification is commonly manifested as parallel laminae inside a stratum. These types of structures are produced in environments such as lakes, beaches, deltas, among others

Pebbly sandstone

A sandstone that contains 10–20 % pebbles

Pecten

Pecten is a genus of large scallops or saltwater clams, marine bivalve molluscs in the family Pectinidae

Pelagite

Sedimentary rock formed by accumulations in the open sea, which consists primarily of parts of skeletons of planktonic organisms

Petrogenesis

A branch of petrology dealing with the origin of rocks.

Petrography

Is that branch of petrology which focuses on detailed descriptions of rocks.

Petrology

Is the study of rocks, and the conditions in which they form.

Physical Geology

Branch of geology that studies the earth at its current form, it also examines the processes that are affecting and changing the earth's surface

Pillow lavas

Basaltic lava solidified underwater. They resemble stacked pillows

Propylitic alteration

Is the chemical alteration of a rock, caused by iron and magnesium bearing hydrothermal fluids.

Porosity

Is the ratio of the pore volumen of a rock, to its total volume

Pyroclastic

Pertaining to fragmented (clastic) rock material formed by a volcanic explosion or ejection from a volcanic vent.

Pyroclastic flow

Lateral flowage of a turbulent mixture of hot gases and unsorted pyroclastic material (volcanic fragments, crystals, ash, pumice, and glass shards) that can move at high speed (50 to 10 miles an hour). The term also can refer to the deposit so formed

Quarry

Is a mine, usually an open pit on which are obtained industrial or ornamental rocks, or aggregates.

Reverse fault

Formed when the upper block moves up with respect to the lower block. The forces that create reverse faults are compressional, pushing the sides together.

Ripple marks

Are structures that indicate agitation by water (current or waves) or wind.

Rock

Is a naturally occurring solid aggregate of minerals and/or mineraloids.

Sandstone

Type of detrital sedimentary rock, varying in color, containing coarse, medium or fine sized clasts, and well-rounded.

Sedimentary rocks

Sedimentary rocks are formed by deposition and consolidation of

mineral and organic material and from precipitation of minerals from solution

Shale

Detrital rock, i.e., formed by debris, composed of clay and silt sized particles

Slide

A slide is a type of shift or movement of a land mass, caused by the instability of a slope.

Sponges

Are marine animals of the phylum Porifera (meaning "pore bearer"). They are multicellular organisms that have bodies full of pores and channels allowing water to circulate through them

Stratification

Layering by sediment deposition

Stratigraphics

A branch of geology, that studies rock layers and layering (stratification). It is primarily used in the study of sedimentary and layered volcanic rocks

Stratotype

Original reference or designated stratigraphic unit or stratigraphic boundary, that is identified as an interval or point in a succession of strata, which constitutes the pattern or model to define and recognize the unit or stratigraphic boundary

Strike slip fault

Have walls that move sideways, not up or down. That is, the slip occurs along the strike, not up or down the dip. Strike-slip faults are either right-lateral or left-lateral. That means someone standing near the fault trace and looking across it would see the far side move to the right or to the left, respectively.

Submarine canyon

Seaward extension of a valley that was cut into the continental shelf during a time of lower sea level, or a canyon carved into the outer continental shelf, slope and continental rise by turbidity currents

Tectonic Geology

Study of the deformation of the rocks that make up the Earth's crust and the forces that produce such deformation.

Thalassinoides

Is a branching burrow (Y- or T-shaped branches) with either horizontal, oblique, or vertical box-like networks and enlargements at junctions between some branches. Thalassinoides is interpreted as a combined feeding and dwelling burrow, but has been observed as a boring in some cases. The probable tracemaker was an arthropod.

Trace fossil

Also called ichnofossils, are geological records of biological activity.

Travertine

Is a calcium carbonate deposit often formed in creeks or rivers, its nature is laminated.

Tuff

Tuff is technically a sedimentary rock formed by the accumulation ash, pumice and/or scoria.

Turbidite

Geological formation that is deposited by turbidity currents

Turbidity currents

Dense mass of sediment-laden water created when remobilized sand and mud of the continental shelf and slope are suspended

Unconformity

Is a buried erosion surface separating two rock masses or strata of different ages, indicating that sediment deposition was not continuous.

Vacuole (vesicle)

A rounded cavity within a rock formed during solidification by expansion of the gases present in the magma.

Volcaniclastic rock

Rock composed of volcanic material that has been transported and reworked through mechanical action, such as by wind or water

Weathering

Disintegration and decomposition of a rock at the surface or close to it.

Zeolites

Microporous, aluminosilicate minerals commonly used as commercial adsorbents.

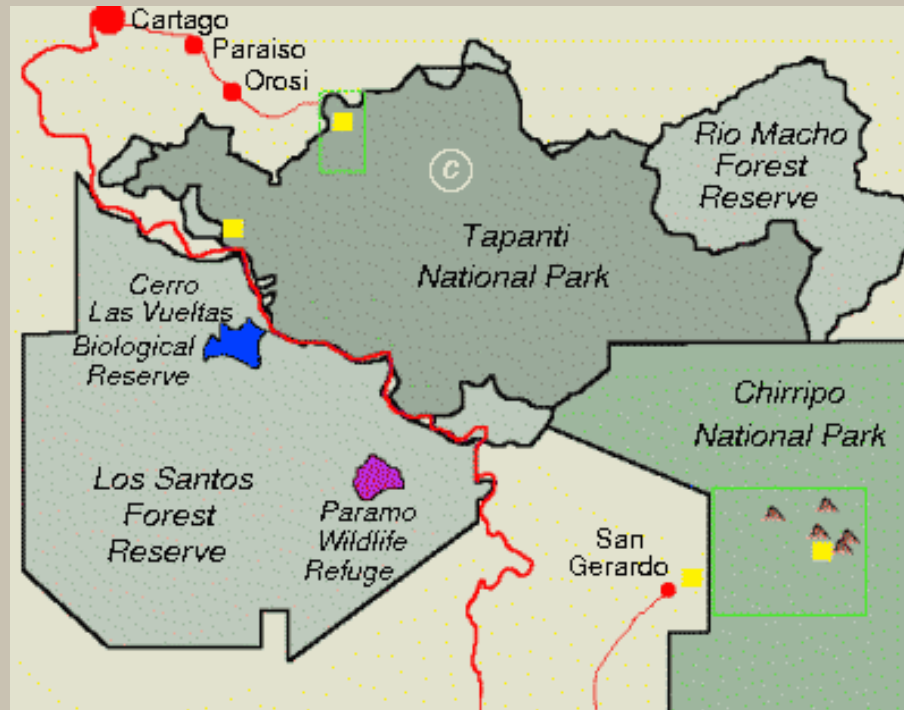
Info útil
Useful info



Mapas índice de las hojas topográficas de Costa Rica escala 1:200 000 y 1:50 000 del Instituto Geográfico Nacional.



Áreas de Conservación en el sector sur De la cuenca Sedimentaria valle Central y parte de la Cordillera de Talamanca.



AGRADECIMIENTOS

ACKNOWLEDGMENTS

Un profundo agradecimiento a la Vicerrectoría de Acción Social de la Universidad de Costa Rica, por su apoyo a esta idea de difundir el patrimonio natural geológico del país, promover la geoconservación y propiciar el desarrollo de una nueva actividad para crear desarrollo socioeconómico, educativo y cultural en el marco de la sostenibilidad mediante su apoyo al proyecto ED-1505 "Rutas Geoturísticas de Costa Rica".