

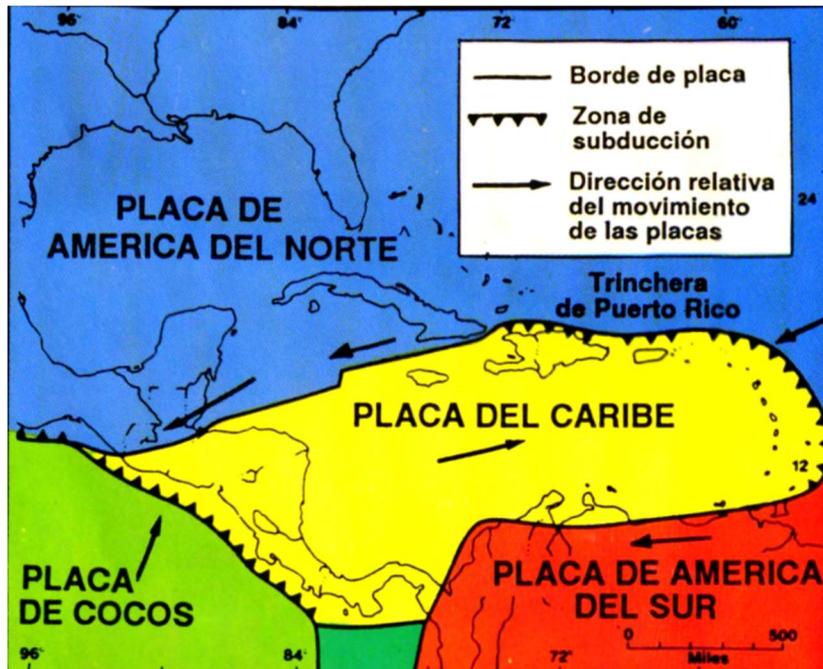
GEOLOGIA DE PUERTO RICO

La geología de Puerto Rico es muy compleja al estar compuesta de una gran variedad de rocas, minerales y fósiles que revelan su génesis, establecen su sedimentación estratigráfica, controlan su estructura geológica, moldean su fisiografía y contiene suficiente evidencia para justificar la teoría del movimiento de las placas tectónicas. La región caribeña, particularmente la Isla de Puerto Rico, contienen una parte esencial de la base científica para determinar el origen de los continentes a través de la deriva de las placas tectónicas.

ARCHIPIELAGO DEL CARIBE

Anteriormente se creía que el Archipiélago del Caribe era el remanente de un antiguo continente, donde solo quedaba una serie de islas desgastadas por la erosión del clima. Actualmente, el archipiélago se vislumbra como el nacimiento de un nuevo continente emergiendo del fondo del mar como un arco de islas volcánicas. La teoría de la deriva continental propone el movimiento constante de las placas tectónicas sobre el manto del globo terráqueo que forman unos arcos de islas y eventualmente conectándose para formar continentes. La *Trinchera de Puerto Rico* forma el borde norte de la Placa del Caribe, localizada a unos 120 kilómetros al norte de Puerto Rico. La trinchera es la parte más honda del Océano Atlántico con aproximadamente 9,000 metros de profundidad.

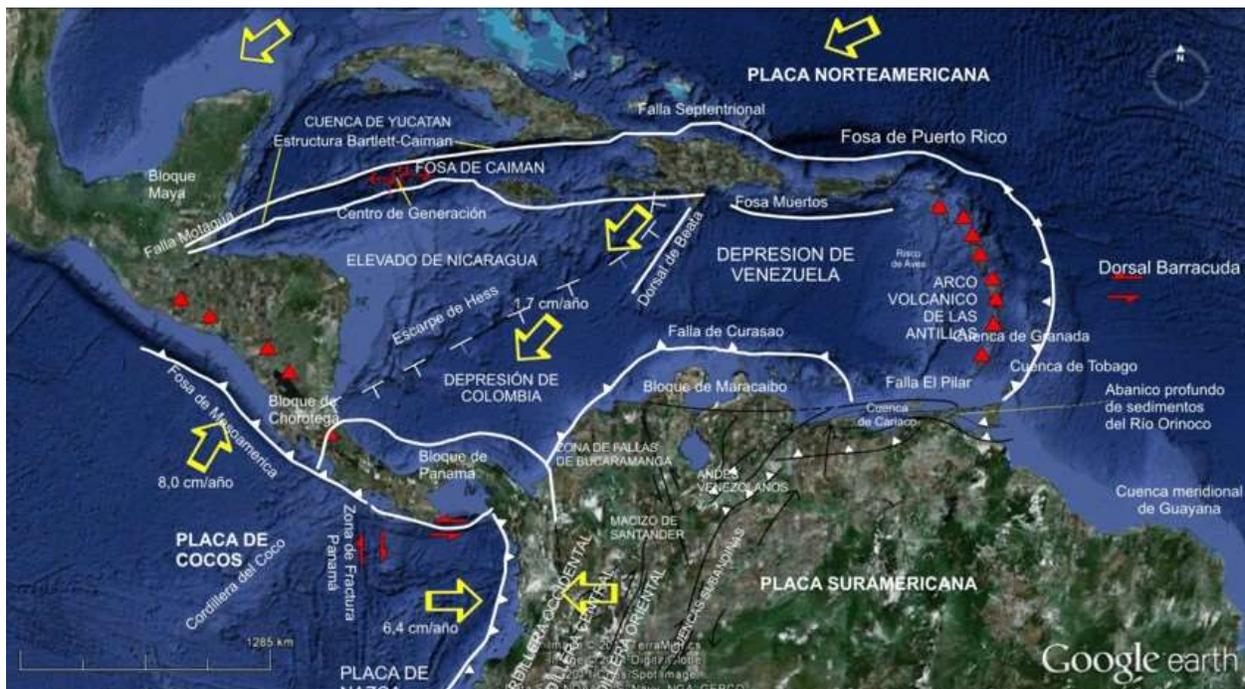
LOCALIZACION DE PLACAS TECTONICAS EN AMERICA



PERIODO TRIASICO EN EL CARIBE (hace 245 a 208 millones de años)

Durante el Periodo Triásico anterior a los 245 millones de años, no se encontraban ni minerales, ni rocas, ni fósiles en el Archipiélago del Caribe. La “Placa del Caribe” se formó al desprenderse un bloque de la corteza terrestre de Centro América desplazándose hacia el este flotando sobre el manto del planeta. Al chocar con la Placa del Atlántico, el material de la Placa del Caribe se dobló y se hundió en el manto bajo la Placa del Caribe (área del borde este marcada con triángulos blancos en la siguiente figura), dertiéndose la placa a medida que se hundía por el inmenso calor del manto.

COMPONENTES DE LA PLACA TECTONICA DEL CARIBE

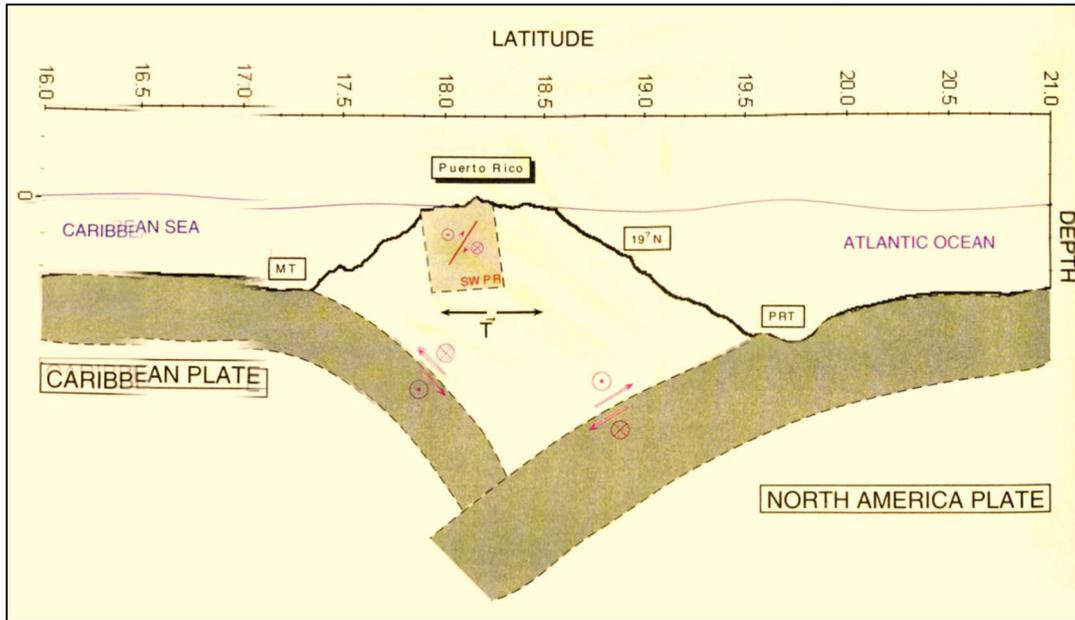


La Placa del Caribe se agrietó al doblarse o plegarse las estratatas rocosas y escaparse por dichas grietas gases y magma calientes proveniente del manto. Esta magma fue formando una hilera de cráteres volcánicos en el fondo del mar que con el vertir del tiempo surgen sobre la superficie del mar como el Archipiélago del Caribe. El siguiente perfil esquemático indica como la Placa de Norte America se desliza bajo la Placa del Caribe formando los bordes de las Trincheras de Puerto Rico y Muertos, mientras que una zona de alta sismicidad se desarrollo en la parte suroeste de Puerto Rico.

PERFIL ESQUEMATICO DEL MODELO TECTONICO DE PUERTO RICO

Sur

Norte

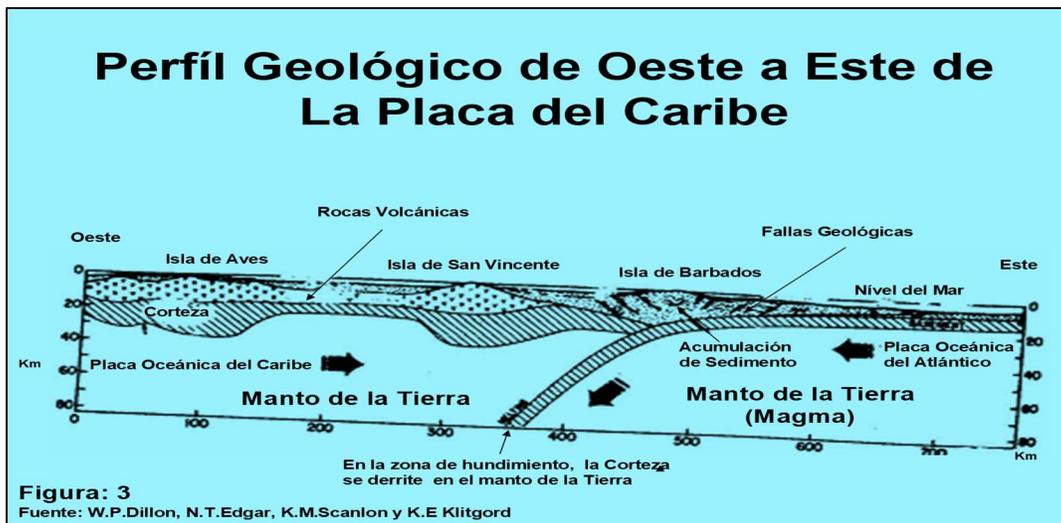


Leyenda:

- SWPR** = Southwestern Puerto Rico Longitude 67° W (Exagerated ocean depth)
- PRT** = Puerto Rico Trench (Trinchera de Puerto Rico)
- MT** = Muertos Troufgh (Trinchera de Muertos)
- T** = Trough (Trinchera)

Fuente: V. Huerfano, C. von Hillebrandt-Andrade, G.B. Baez-Sanchez, G.S.A. Special Paper 385, p. 81-101, 2004

El perfil geológico en la siguiente figura indica en mayor detalle como la Placa del Caribe se desliza sobre la Placa Oceanica del Atlantico y surge el volcanismo en las Antillas Menores, mientras la acumulacion de sedimentos forman las islas de San Vicente y Aves.



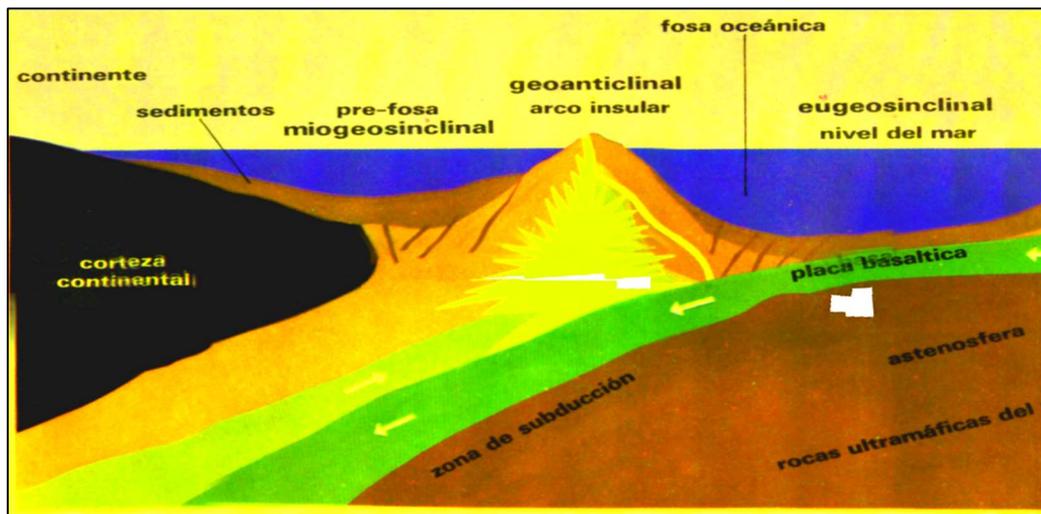
PERIODO JURASICO (hace 208 a 144 millones de años)

Las rocas más antiguas de las Antillas afloraron a la superficie en Cuba en el período Jurásico, y se tornan más jóvenes a medida que surgen hacia este a través del Archipiélago del Caribe. El mar comenzó a inundar los llanos costeros y depositó arcillas calcáreas en Cuba cuando los sedimentos sepultaron los fósiles marinos (principalmente amonitas y moluscos). Sin embargo, Cuba quedó separada de la Placa del Caribe por el corte de la falla geológica de la "Trinchera de Caimán", formando Cuba parte de la Placa de Norte América.

PERIODO CRETACICO (hace 144 a 66.4 millones de años)

Entre 144 y 120 millones de años, existió una época de tranquilidad telúrica en las Antillas por las condiciones estables de los procesos geológicos, la cual propició una acumulación de fósiles marinos alrededor de las islas. Después de esta época de tranquilidad, ocurrió nuevamente volcanismo acumulándose unos 3,000 metros de derrames de lava y material piroclástico (material volcánico ejetado al aire, como cenizas y tobas) en la Región del Caribe. Sedimentos erosionados de los conos volcánicos se transportaron y se depositaron por el escorrentío alrededor de las islas volcánicas formando los valles aluviales y las planicies llanas costeras (teoría conocida como: "Teoría de la Pila Volcánica" de Howard A. Meyerhoff, 1933).

PERFIL GEOLOGICO A TRAVES DE LA PILA VOLCANICA DEL CARIBE

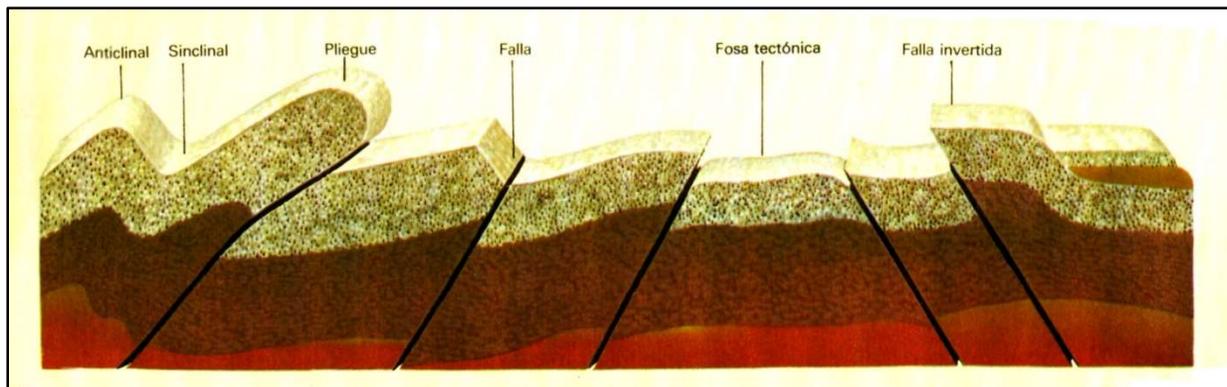


El nacimiento de Puerto Rico comenzó en el Período Cretáceo hace unos 120 millones de años con erupciones volcánicas submarinas hasta que la isla emerge del mar hace unos 80 millones de años. Las erupciones depositaron rocas volcánicas durante los períodos Cretáceo (entre 120 y 66.4 millones de años) y Terciario (entre 66.4 y 24 millones de años), pero estas rocas volcánicas se encuentran intercaladas con rocas sedimentarias y han sido emplazadas por intrusiones de rocas ígneas (cuarzo dioritas y dioritas). Extensas fallas geológicas separaron las rocas volcánicas del Cretáceo en tres bloques distintos hace unos 86 millones de años formando: (1) la Provincia Volcánica del Suroeste, (2) la Provincia Volcánica del Centro y (3) la Provincia Volcánica del Noreste.

Estos tres bloques se desplazaron lateralmente en dirección este “resbalando” lateralmente a lo largo de fallas geológicas. Erupciones volcánicas derramaron más lavas en las laderas de los conos volcánicos y expulsaron al aire gases, cenizas y fragmentos piroclásticos volcánicos que cayeron y se acumularon en estratos en las aguas costeras alrededor de los conos como cenizas (ashes), brechas (*breccias*) y tobas (*tuffs*) volcánicas. Los volcanes se fueron uniendo por la acumulación de los constantes derrames de lava o eyecciones de tobas y cenizas al aire, depositándose en las costas y plataformas submarinas alrededor de las islas. La erosión, arrastre, deposición y sedimentación de partículas volcánicas por el escorrentio del flujo de agua formó estratos de rocas sedimentarias. tales como, conglomerados (*conglomerates*), areniscas (*sandstones*) y limonitas (*siltstones*).

Luego las rocas volcánicas y sedimentarias fueron elevadas del fondo del mar por la presión ejercida de las intrusiones de magma. La magma se enfrió y se solidificó bajo la superficie del terreno como rocas ígneas intrusivas (*granodioritas, cuarzo dioritas y dioritas*) durante el Cretáceo Superior (entre 97.5 y 66.4 millones de años) y Terciario Inferior (66.4 y 38.6 millones de años). La presión ejercida por las intrusiones ígneas fracturaron aun más las rocas pre-existentes, formándose más fallas geológicas y doblándose más los estratos rocosos, arqueándolos en forma de pliegues (folds).

PLIEGUES Y FALLAS GEOLOGICAS FORMADAS POR PRESIONES Y TENSIONES DE MOVIMIENTOS TECTONICOS



Fuente: El Planeta Tierra, Colección Nuevo Horizonte, Editorial El Molino, Barcelona, 1976.

Los derrames de lava se enfriaron y se solidificaron, convirtiéndose en rocas ígneas extrusivas como: (1) derrames de lavas de *basalto y/o andesita*, y (2) cenizas y fragmentos eyectados al aire y consolidados al caer como *brechas y tobas volcánicas*.

Aunque la mayor parte de la lava se derramó en el mar, cantidades enormes se derramaron sobre el terreno incrementando el tamaño de las islas. La magma atrapada bajo la superficie del terreno se enfrió y se convirtió en roca ígnea intrusiva (*granodiorita, cuarzo diorita, diorita y los pórfidos*). Las presiones de estas intrusiones elevaron las rocas pre-existentes y que quedaron expuestas a la superficie debido al proceso de erosión.

Provincia Volcánica del Suroeste

La Provincia Suroeste o "*Complejo de Sierra Bermeja*" fue anteriormente emplazada al oeste de su actual ubicación antes de existir Puerto Rico como isla. Las rocas de la Provincia Suroeste consisten de: (1) peridotitas derivadas de magma solidificada, expuesta al clima y alterada por metamorfismo a serpentinita; (2) un pedazo de basalto de la corteza oceánica del Jurásico con edad entre 187 y 163 millones de años y (3) sedimentos pelágicos derivados de la *Placa del Farallón Pacífico* al oeste de Centro América.

El bloque de la Provincia del Suroeste fue transportado lateralmente desde su antigua posición por la "*Gran Zona de Fallas del Sur de Puerto Rico*", conocida también como la "*Falla de Esmeralda*". Existió luego una época de tranquilidad durante el Cretáceo Superior entre hace unos 97.5 y 66.4 millones de años. Luego emergieron nuevos volcanes en el mar derramando derrames de lavas y emitiendo cenizas, las cuales se depositaron en las laderas de los conos volcánicos y en el fondo mar. Esta deposición fue paulatinamente ampliando el tamaño y la altura de los volcanes hasta lograr emerger sobre el nivel del mar otra nueva hilera de islas.

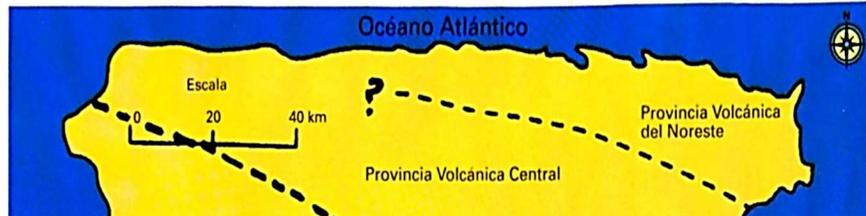
Provincia Volcánica Central

Las rocas de la Provincia Volcánica Central se subdivide en cinco (5) fases de volcanismo. Cada fase volcánica formó una serie de islas volcánicas con una orientación de este a oeste. Las islas migraron en secuencia como 40 kilómetros hacia el norte, según ocurrían más erupciones volcánicas.

La primera fase volcánica se inició hace 110 millones de años y representa el eje principal del volcanismo en Puerto Rico. Las erupciones volcánicas fueron formando un grupo de pequeñas islas alineadas en secuencia de este a oeste y paralelas a la actual costa sur de Puerto Rico. Los derrames de lavas, principalmente consistiendo de *basalto*, se acumularon intercalados con estratos de rocas sedimentarias producto de la erosión, deposición y sedimentación terrestre, marina y/o aérea.

Fase Volcánica I de Puerto Rico

(Edad geológica hace unos 110 millones de años)



Fase volcánica II de Puerto Rico

(Edad geológica: 100 millones de años)



Figura 5

Fuente: W. T. Jolly, E. G. Lidiak y J. H. Schellekens

La segunda fase del volcanismo ocurrió hace 105 millones de años. Durante esta fase, se formó una segunda hilera paralela de islas volcánicas como a 15 kilómetros de distancia al norte. Esta fase consistió de derrames de lavas, principalmente *basalto* de deposición marina y emisiones aéreas de tobas con edades entre hace 105 y 97 millones de años.

La tercera fase volcánica ocurrió hace 97 a 85 millones de años. La fase estuvo compuesta por otra secuencia de rocas volcánicas (*lavas y tovas*) de deposición terrestre, marina y aérea. Los volcanes se alinearon a lo largo del flanco norte del banco de sedimentos marinos. La cuenca ya contaba con areniscas tobosas y derrames aislados de lavas depositados entre la parcialmente enterrada plataforma marina y el banco de nuevos sedimentos.

La cuarta fase volcánica surgió cuando tobas volcánicas (mayormente *andesitas*) fueron eyectadas al aire y depositadas en el eje principal del volcanismo entre 85 y 75 millones de años. Los sedimentos se acumularon en el flanco sur de la isla como abanicos aluviales, deltas y la plataforma marina con varios intervalos volcánicos. Movimientos laterales a lo largo de la “*Falla de Cerro Mula*” desplazó el bloque hasta su posición actual. La deposición volcánica continuó extendiéndose de este a oeste con la acumulación de lavas y sedimentos sobre la plataforma marina y sepultando la antigua plataforma en la orilla del mar. En la plataforma marina y la planicie sumergida, se comenzó a formar la fisiografía del actual del “*Valle de Lajas*”.

Fase volcánica IV de Puerto Rico

(Edad geológica: 75-80 millones de años)



Figura 7

Fuente: W. T. Jolly, E. G. Lidiak y J. H. Schellekens



Figura 6

Fuente: W. T. Jolly, E. G. Lidiak y J. H. Schellekens

La Quinta Fase Volcánica surgió después de un período geológico de quietud durante el Paleoceno y el Eoceno Superior. Durante el Eoceno Medio hace 44 a 52 millones de años, rocas volcánicas de deposición aérea formaron otra hilera alineándose a lo largo de la colindancia con la Provincia Volcánica Central. Varios deltas y la plataforma marina formaron la costa suroeste de Puerto Rico, pero la plataforma marina se erosionó casi totalmente alrededor de la isla al emerger Puerto Rico sobre el nivel del mar.

La plataforma aluvial acumuló la mayor parte del debris volcánico con muy poca deposición en la

Fase volcánica V de Puerto Rico

(Edad geológica: 70 millones de años)



Figura 8

Fuente: W. T. Jolly, E. G. Lidiak y J. H. Schellekens

plataforma submarina. Limonitas (siltstone) depositadas en las aguas profundas, rocas metamórficas (*rocas alteradas de composición básica oscura*) y fallas geológicas predominaban en la cuenca marina.

PROVINCIA VOLCÁNICA DEL NORESTE

Los bloques de las provincias del noreste y central se desplazaron lateralmente a lo largo de fallas hace unos 85 millones de años. La provincia del noreste llegó a juntarse con la provincia central entre el Eoceno y Oligoceno (58 a 24 millones de años) y finalizaron los derrames de basalto del Cretáceo en el Caribe. La provincia se fue lentamente invadida por el mar cubriendo las partes bajas y llanas de la isla.

A fines del Cretáceo (hace 85 a 66.4 millones de años), las rocas volcánicas y sedimentarias fueron sometidas a compresión doblando, plegando y elevando los estratos para formar montañas. Durante este período de volcanismo, la Isla de Puerto Rico estuvo muy inestable con gran actividad volcánica y numerosos terremotos. La vegetación apenas crecía, mientras la lava derramaba quemaba la superficie del terreno sin permitir el desarrollo de la flora y fauna. Las islas que emergieron del mar alcanzaron elevaciones de hasta seis (6) kilómetros de elevación. Los valles costeros quedaron inundados por el mar y el tamaño de las islas dependían de movimientos orogénicos al final de la Era Mesozoica hace unos 66.4 millones de años.

Al morir los organismos marinos, el carbonato de calcio (Ca CO_3) cementaba sus partes duras para formar estratos de rocas calcáreas en el fondo del mar. Mientras tanto, la lluvia caía sobre el terreno y

erosionaba los suelos derivados de rocas volcánicas. La escorrentía pluvial arrastraba sedimentos de cenizas, tobas y lavas volcánicas y los depositaba en estratos horizontales en el fondo del mar alrededor de la isla. Además, fósiles marinos eran también depositados en estos estratos de sedimentos volcánicos durante la edad del Cretáceo Superior (hace 66.4 a 97.5 millones de años). Aunque la mayoría de los sedimentos marinos contenían material volcánico, a veces contienen estratos calizos intercalados con la acumulación de los organismos marinos calcáreos.

PERIODO TERCIARIO (hace 145 a 66.4 millones de años)

En el Terciario se extinguieron los volcanes en las Antillas Mayores. Los mares cubrieron los llanos costeros y los valles entre las montañas. En los picos altos, la escorentia del agua de lluvia y su flujo por los cauces de quebradas y ríos causaron un gran desgaste en las rocas y depositaron los sedimentos erosionados que arrastraron desde las montañas hasta las profundidades del mar.

A mediados de la edad Terciaria (hace 36 millones de años), los mares inundaron nuevamente las áreas bajas de las Antillas Mayores. La erosión pluvial redujo casi en su totalidad las montañas, formando una planicie de toda la isla al nivel del mar, conocida como la *“Penillanura de San Juan”* (St. John Peneplain). La inmersión fue profunda, como se demuestra por la deposición un kilómetro de espesor de

sedimentos carbonatados que luego sobresalen del mar creando las formaciones de San Sebastian, Lares, Cibao, Aguada, Aymamón en la costa norte y Juana Diaz y Ponce en la costa sur de Puerto Rico.

CALIZAS TERCIARIARIAS

Secuencia de calizas terciarias

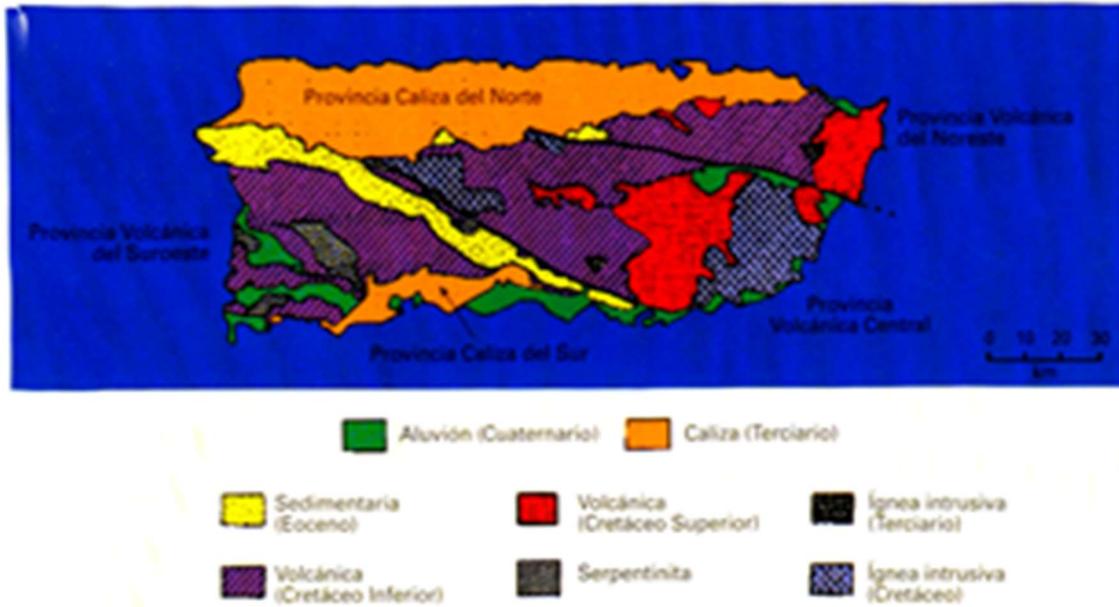
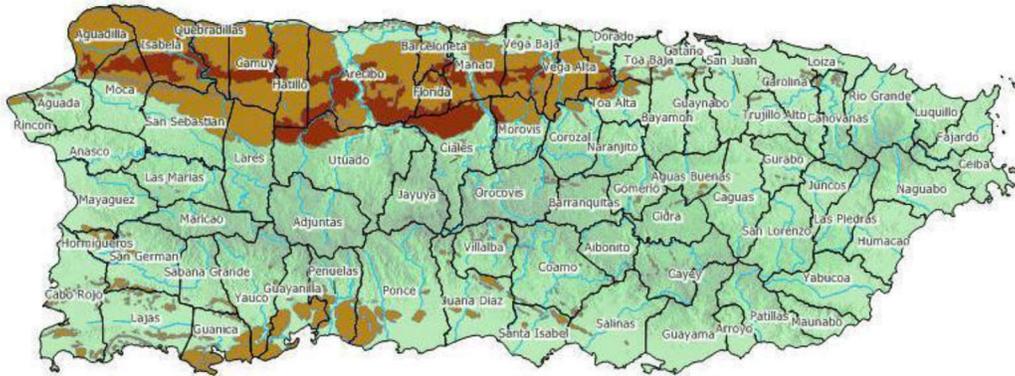


Figura 9

Fuente: W. J. Bawiec, U.S. Geological Survey Open File Report 98-38

SECUENCIA DE FORMACIONES CARBONATADAS DE LA COSTA NORTE Y SUR DE PUERTO RICO



Formación San Sebastián

La formación de San Sebastián es la más antigua de la secuencia de rocas carbonatadas (Oligoceno Medio hace 36 a 31 millones de años). Consiste de una franja casi horizontal con inclinación hacia el norte de 5 o 6 grados que alcanza su mayor espesor de 304 metros cerca del pueblo de San Sebastián. La formación está compuesta de estratos intercalados de areniscas, calizas, lignitos y esquistos del Oligoceno Medio (36 millones de años). La formación acumuló sedimentos erosionados, depositados y sedimentados de las rocas volcánicas pre-existentes.

Caliza de Lares

La Caliza de Lares aflora entre los pueblos de Morovis y Aguadilla con un espesor variando entre 170 y 502 metros y fue depositada en el Oligoceno Medio (hace 30 a 28 millones de años). Consiste de caliza coralina con gran variedad de fósiles (moluscos y ostras) y su textura porosa contiene un 99% de carbonato de calcio facilitando su disolución debido a la acidez del agua. La alta precipitación y escorrentía pluvial penetran la formación a través de grietas, fracturas y fallas. El agua disuelve, descompone, transporta y deposita nuevamente el carbonato de calcio para formar una fisiografía cársica.

El carbonato de calcio disuelto se precipita acumulándose en forma estalagmitas en los techos y estalactitas en los lechos de las cuevas y cavernas. Ecosistemas especiales existen en las cuevas húmedas donde predominan ranas, insectos, murciélagos, etc. y se acumula el guano producido mayormente decantación de los murciélagos sobre el suelo de las cuevas. Al colapsar los techos de las cuevas, se forman sumideros (sinkholes) en la superficie del terreno por donde drena el agua y fluyen ríos subterráneos. Las *Cuevas del Río Camuy* son cavernas de altas bóvedas donde el Río Camuy fluye soterrado y aguas abajo vuelve a retomar a la superficie del terreno. El remanente calizo de la erosión queda como colinas elongadas llamados "*pepinos*" o montes cónicos llamados "*mogotes*" rodeados de una planicie de aluvión.

Formación de Cibao

Los mares del Terciario cubrieron gran parte de Puerto Rico y la formación de Cibao se depositó en el fondo del mar, recibiendo sedimentos calcáreos de la erosión de rocas pre-existentes del Oligoceno Superior y Mioceno Inferior (hace 28 a 20 millones de años). La formación Cibao descansa sobre la Caliza de Lares y aflora desde el Río La Plata en Toa Alta hasta Aguadilla. El espesor de la formación es de unos 300 metros en el Barrio de Cibao, pero disminuye lateralmente hacia el este y oeste. La formación está compuesta principalmente de marga (carbonato de calcio arcillosos) con algunos estratos de roca caliza. Como la expresión topográfica tiene muy pocos mogotes, sumideros o cuevas debido a su impureza y se caracteriza por la existencia de abundantes colinas ondulantes (rolling hills) en la superficie del terreno..

Caliza de Aguada

La Caliza de Aguada consiste de una zona de transición entre la marga impura de la formación de Cibao y la caliza casi pura (98% de carbonato de calcio) de la Caliza de Aymamón del Mioceno Superior (hace 20 a 18 millones de años). Su localidad típica es en el pueblo de Aguada con un espesor de 154 metros. Se compone de estratos de rocas calizas puras intercalados entre bastantes estratos de calizas arcillosas impuras. La Caliza de Aguada se depositó en la plataforma marina costera recibiendo sedimentos calcáreos erosionados principalmente de la formación de Cibao y la Caliza de Lares.

Caliza de Aymamón

La Caliza de Aymamón consiste de calizas puras con un 98% de carbonato de calcio derivado de los arrecifes de coral costeros del Mioceno Inferior (hace 18 a 15 millones de años). Su nombre fue adaptado de las montañas de “*Aymamón*” en la costa noroeste y contiene un espesor máximo de 457 metros. La deposición calcárea de la secuencia caliza finalizó durante el Terciario. Después de su deposición marina, toda la secuencia calcárea incluyendo las formaciones desde San Sebastián a Aymamón se elevaron sobre el mar, aflorando sobre la superficie del terreno. Después de la deposición calcárea, el mar se retiró gradualmente, mientras emergieron las islas de las Antillas Menores. El final del Terciario se caracterizó por un período de erosión llamado la “*Penillanura de Caguana*”. Puerto Rico se convirtió nuevamente en una llanura a nivel del mar. Para aquella época, las Antillas Mayores y Menores ya existían como un arco de islas en el Archipiélago del Caribe. Sin embargo, las islas de Culebra, Vieques e Islas Vírgenes todavía seguían unidas a la masa de terreno de Puerto Rico.

Formación de Juana Díaz

En la costa sur de Puerto Rico, afloran las formaciones calcáreas de Juana Díaz y Ponce. La formación de Juana Díaz consiste de una franja de estratos levemente inclinados de 5 a 6 grados hacia el Mar Caribe. La formación está compuesta de estratos intercalados de areniscas, margas, pizarras, conglomerados gravas, arcillas, arenas y calizas.

La formación fue creada por sedimentos erosionados de rocas pre-existentes depositados por la escorrentía pluvial en la plataforma submarina de la costa sur de Puerto Rico. Sin embargo, existen algunos estratos de calizas coralinas en las inmediaciones de Guayanilla y Peñuelas. La formación de Juana Díaz forma la base de la secuencia calcárea en la costa sur y se puede correlacionar en tiempo con la deposición de la formación de San Sebastián en la costa norte.

Caliza de Ponce.

La Caliza de Ponce se compone de estratos calcáreos que se afloran entre Ensenada y Ponce y alcanza su mayor espesor de 609 metros entre los pueblos de Yauco y Ponce. La Caliza de Ponce contiene abundantes fósiles de moluscos, foraminíferas, protózoos y equinodermos (estrella marina y erizo). La textura de la Caliza de Ponce es similar a una tiza (carbonato de calcio) y se puede correlacionar con la deposición de las calizas de Lares a Aymamón de la costa norte. Al final del Período Terciario (hace 66.4 millones de años), la actividad volcánica se extinguió en las Antillas Mayores. La escorrentía del agua de lluvia en las montañas y su escorrentio y flujo por los ríos causaron el desgaste de las rocas y depositaron sedimentos en los valles, las planicies costeras y el mar.

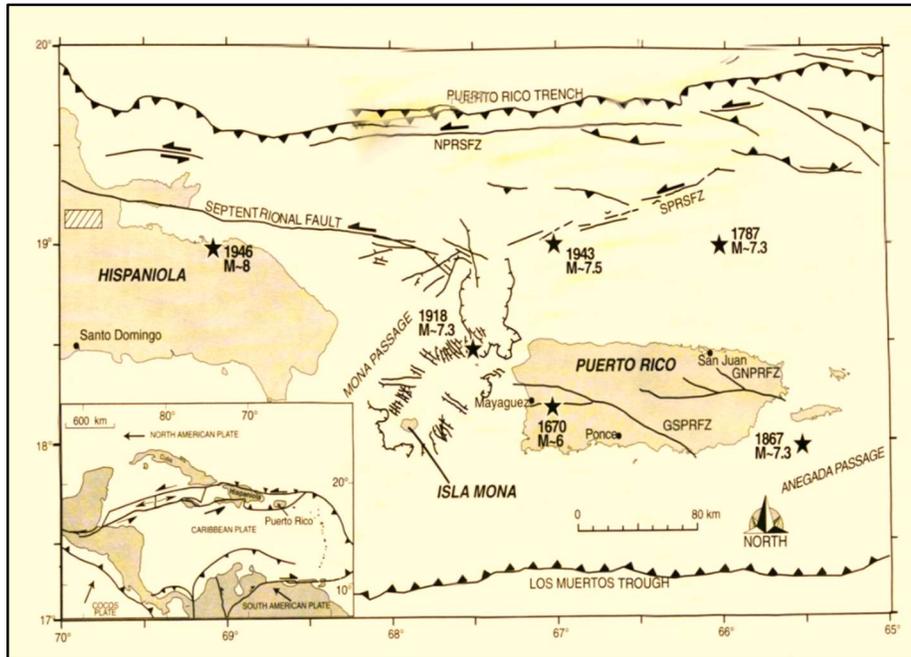
ERA CENOZOICA (hace 66.4 a 1.6 millones de años)

Durante la era Cenozoica, ocurren nuevos disturbios geológicos por los movimientos de la magma en el manto que causan nuevos terremotos, volcanes y crecimiento de las islas por derrames de lavas. Los derrames de lavas, depósitos piroclásticos (cenizas y tobas volcánicas) y deposición de sedimentos volcánicos amplían el tamaño de los conos volcánicos y emergen como islas. De esta manera, crecen y se expanden islas volánicas cerca de los bordes de la Placa del Caribe.

ERA CUATERNARIA (hace 0 a 66.4 millones de años)

La Era Cuaternaria se inició con terremotos violentos hace 66.4 millones de años causando fallas geológicas, dislocaciones estructurales, deslizamientos por gravedad y la fisiografía actual. Con la activación de las grandes fallas al norte y al sur de Puerto Rico, ocurrieron los epicentros de los terremotos más intensos que han afectado a Puerto Rico: (1) al noroeste en el Canal de la Mona y (2) al sureste en el Pasaje de Anegada.

MAYORES FALLAS GEOLOGICAS Y TERREMOTOS CERCANOS A PUERTO RICO



Fuente: 1986 MIDAS Catalogue; Grindlay et al 1997; Dolan et al 1998; M.P. Turtle et al, Geol. Soc. Am, Special Paper 385, p. 263-276; 2005 GSA.

Legenda:

Lineas con Triangulos = Fallas en el Borde de la Placa del Caribe indicando las Fallas Geologicas de las Trincheras de Puerto Rico y Muertos.

Lineas en el Mar e Isla de Puerto Rico = Fallas Geologicas Atraves de Puerto Rico.

Estrellas con Nmeros = Localizacion de Terremotos Indicando Año y Magnitud.

GNPRFZ = Great Northern Puerto Rico Fault Zone

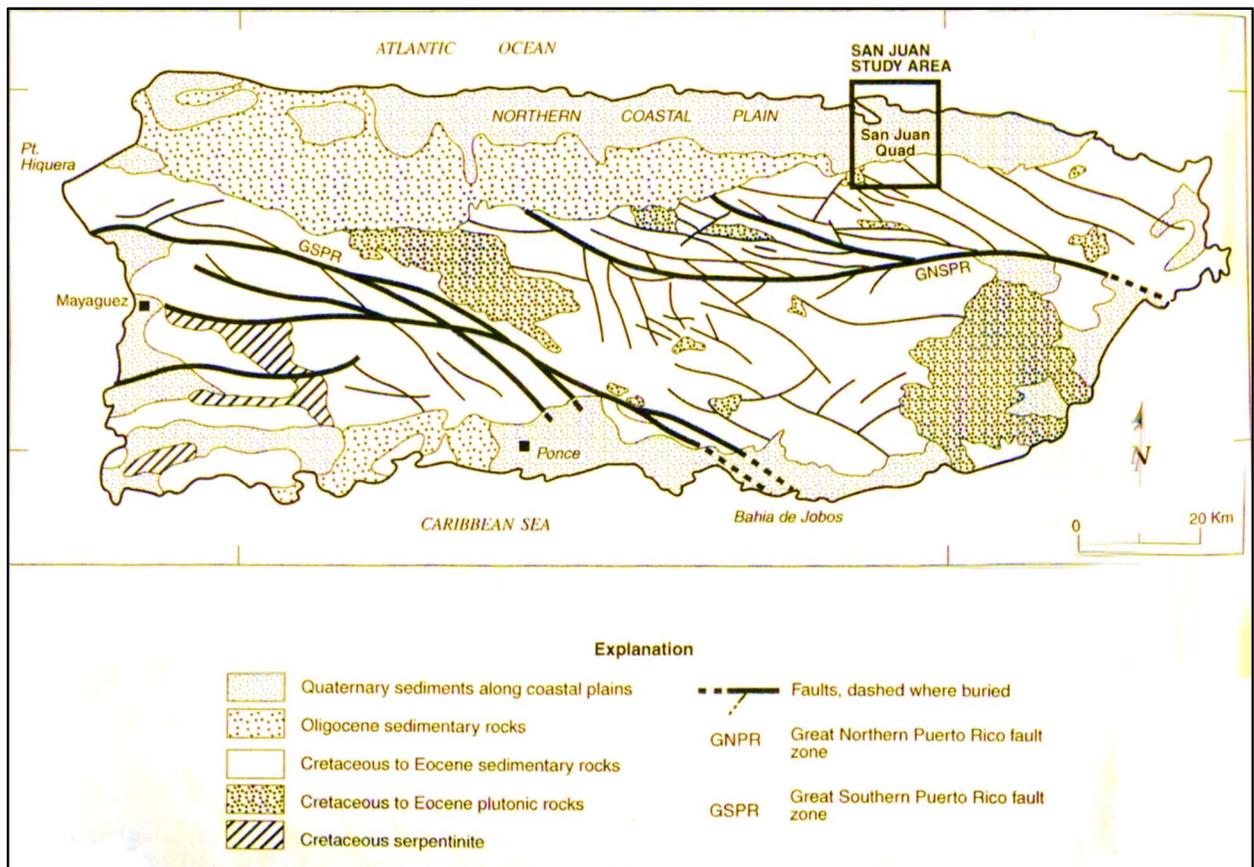
GSPRFZ = Great Southern Puerto Rico Fault Zone

**TERREMOTOS MAYORES DE 2.4 EN ESCALA RICHTER
(Registrados desde 1986 al 2005)**



Fuente: Red Sismica de Puerto Rico (2005)

FALLAS GEOLOGICAS ATRAVESANDO A PUERTO RICO



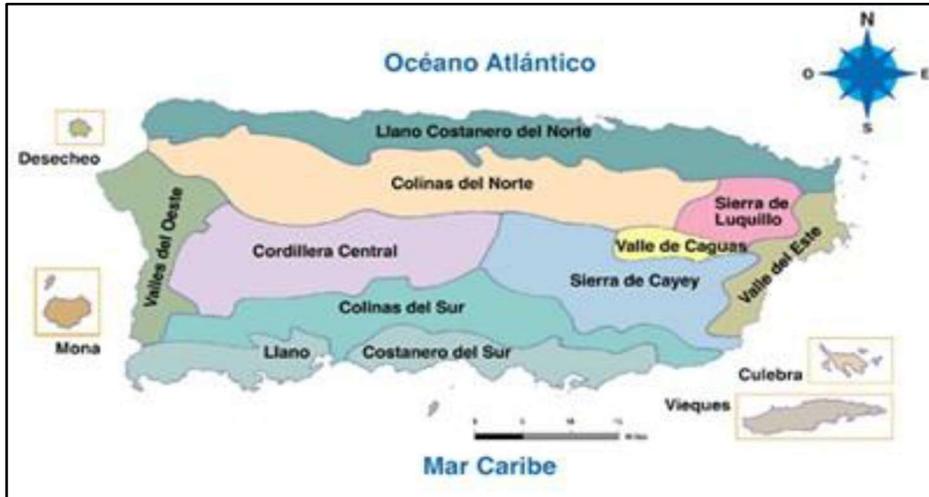
EPOCA DEL PLEISTOCENO (1.6 a 0.01 millones de años)

El nivel del mar comenzó a subir y bajar cambiando la configuración de la costa durante las épocas de glaciares e interglaciares hace un millón de años. Las islas del Caribe sobresalían sobre el nivel del mar al helarse los polos, pero se hundían varios metros bajo el mar al deshelarse los polos. La erosión del oleaje formó terrazas marinas con los cambios del nivel del mar. Los ríos cortaron cañones que se extienden desde las montañas hasta el fondo del mar, mientras que los cañones submarinos se extienden hasta la *Trinchera de Puerto Rico* en el Océano Atlántico y en la costa sur hasta la Trinchera de Muertos en el Mar Caribe.

La formación de San Juan es la formación rocosa más notable del Pleistoceno y está compuesta de estratos de arenisca de playa (sandstone) y dunas de arena cementadas (eolianite) que afloran a lo largo de la costa. Los sedimentos erosionados formaron valles aluviales (arenas y arcillas), llanuras costeras (capas intercaladas de arenas, limos, y arcillas), depósitos pantanosos (material turboso, babote o muck & peat), dunas (material arenoso), dunas (arenas), playas (arenas) y la plataforma insular (capas intercaladas de arenas, limos y arcillas) alrededor de la isla hace un millón de años. Aunque estos sedimentos se depositaron durante la sumersión de la costa, volvieron a emerger sobre el nivel del mar luego como terrazas aluviales, valles aluviales, llanuras aluviales, dunas y playas arenosas. Las rocas areniscas de playa (beach rocks) están expuestas en las playas y sus capas tienen un metro de espesor descansando sobre la arena de la playa. Estas rocas areniscas tienen agujeros, hoyos, cuevas y artefactos causadas por erosión de las olas. Existen dunas de arena cementada llamadas "*Eolianitas*" de decenas de metros de altura. Entre Arecibo y Manatí, existen algunas cuevas en esta formación que tienen hasta 30 metros de profundidad con conexiones sumergidas al mar y el oleaje sale a presión a la superficie a través de aperturas en los techos de las cuevas como un chorro vertical de geisser.

ÉPOCA RECIENTE (10,000 años hasta la actualidad)

Entre los sucesos que cambiaron la fisiografía insular durante la época reciente se encuentran: (1) el desgaste, fractura, erosión, deposición y sedimentación de partículas de rocas pre-existentes, (2) la formación del suelo residual y aluvial, (3) el efecto disolvente del agua superficial, subterránea y marítima sobre rocas calcáreas y (4) el efecto erosivo del viento y mar que forman las playas, dunas y la configuración de la costa.

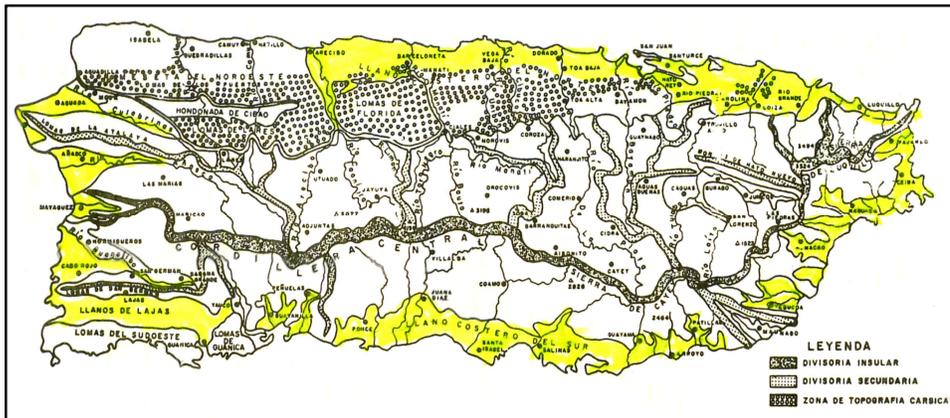


Los sedimentos reciente se

de edad

acumularon en depósitos aluviales formando valles, llanuras, planicies costeras, dunas y playas. Los sedimentos erosionados de rocas pre-existentes abastecen de arena, limos y arcillas al aluvi3n las dunas, playas y plataforma insular submarina.

LOCALIZACION DE DEPOSITOS ALUVIALES FORMANDO VALLES, LLANURAS COSTERAS, DUNAS Y PLAYAS EN COLOR AMARILLO



Fuente:

La historia geológica desde el Cretáceo al Cuaternario se describe en el mapa geológico de Puerto Rico donde se puede observar la gran complejidad del origen geológico de Puerto Rico.

Mapa Geológico de Puerto Rico

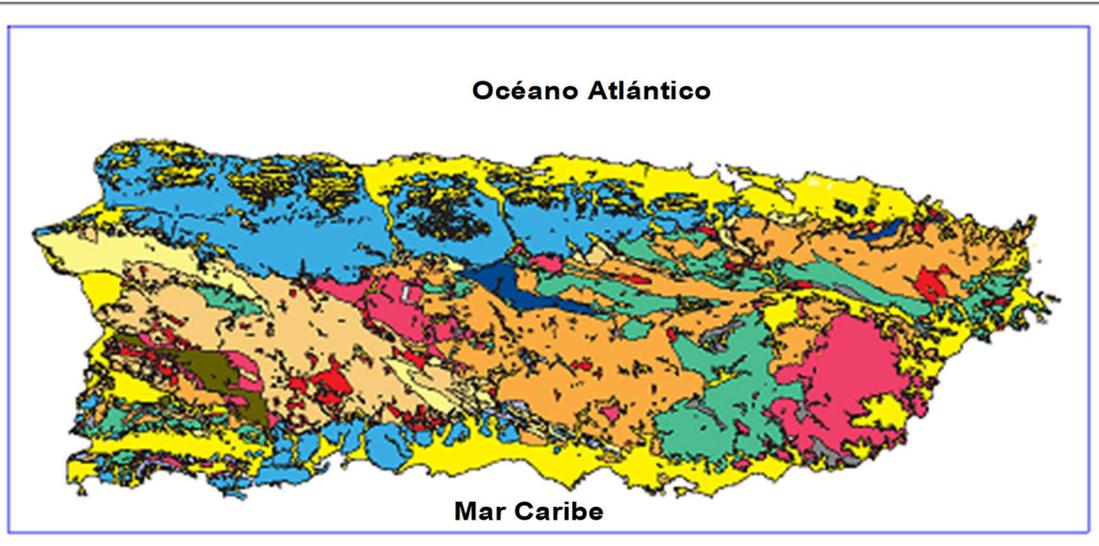


Figura: 9

Nota: Leyenda en proxima página

Fuente: W.J. Bawiec, U.S. Geological Survey Open File-Report 98-38

Leyenda (Mapa Geológico)

Depósito de Aluviales y Sedimentarios

- Aluvión (Cuaternaria)
- Rocas Calizas (Plioceno / Oligoceno)
- Rocas Sedimentarias (Eoceno/Cretáceo)

Rocas Igneas Intrusivas

- Cuarzo-dioritas (Terciaria/Cretáceo)
- Grano-dioritas

Rocas Volcánicas

- Volcánica deposición aérea
- Volcánica marina (Edad Terciaria)
- Volcánica marina (Edad Terciaria/Cretaceo)
- Volcánica marina (Edad Cretáceo)

Rocas Metamórficas

- Basalto marino
- Serpentinita
- Rocas Alteradas por metamorfismo

Como hemos podido observar, la geología de Puerto Rico es muy compleja al contener una gran variedad de rocas, minerales y fósiles que revelan su génesis, moldean su fisiografía y contienen suficiente evidencia para justificar la teoría del movimiento de las placas tectónicas. La región caribeña, y en particular la Isla de Puerto Rico, establecen la base científica para investigar el origen de los continentes a través de la deriva de las placas tectónicas. A través de la geología de Puerto Rico se puede determinar el origen del Archipiélago del Caribe y hasta el nacimiento de un nuevo continente antillano.