

EL GRAN CAÑÓN Y EL DILUVIO DEL GÉNESIS

PARTE 2. La excavación del cañón

Ariel A. Roth

www.scienceandscriptures.com

1. INTRODUCCIÓN

INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DE ESTA SERIE DE DOS PRESENTACIONES SOBRE EL GRAN CAÑÓN

En la primera presentación (El depósito de las capas), se presenta información relacionada con el depósito de las capas sedimentarias extraordinariamente extensas que se observan en el Gran Cañón, y sobre cómo dichas capas se habrían formado según el modelo de largas edades y según el modelo del Diluvio del Génesis.

En esta presentación (La excavación del cañón), analizaremos cómo se erosionó el Gran Cañón.

1. INTRODUCCIÓN

ESQUEMA DE LA 2ª PARTE: LA EXCAVACIÓN DEL CAÑÓN

1. INTRODUCCIÓN

2. BREVE DESCRIPCIÓN

3. LA MESETA DEL GRAN CAÑÓN

4. LA GRAN DENUDACIÓN

5. CONCEPTOS IMPORTANTES

6. MODELOS DE LARGAS EDADES PARA LA FORMACIÓN DEL GRAN CAÑÓN

7. MODELOS PARA LA FORMACIÓN RÁPIDA Y RECIENTE DEL GRAN CAÑÓN

8. LA DATACIÓN DEL GRAN CAÑÓN

9. EVIDENCIAS DE QUE EL CAÑÓN FUE TALLADO POR UN DILUVIO

10. CONCLUSIONES

1. INTRODUCCIÓN

LA PREGUNTA

¿Fue el Gran Cañón el producto de procesos erosivos lentos que operaron durante millones de años, o fue por el contrario excavado rápidamente por las aguas en retirada del extraordinario Diluvio Universal?

La comunidad científica apoya de forma abrumadora el modelo de procesos erosivos lentos a lo largo de muchos millones de años, pero hasta el momento no han sido capaces de proponer un modelo factible. Las opiniones varían mucho en cuanto a cuándo y por cuánto tiempo tuvieron lugar estos eventos erosivos.

La Biblia, el libro más popular del mundo con diferencia, describe un diluvio rápido y catastrófico ocurrido hace unos pocos miles de años. En la 1ª parte de esta serie se citaron numerosos versículos del Génesis que hablan del Diluvio, pero hay quien considera que la primera parte del Génesis es alegórica. Sin embargo, ésta no era la opinión de Jesús, quien en el Nuevo Testamento corrobora la historicidad del Diluvio. En la siguiente diapositiva se muestra una cita de sus propias palabras:

MATEO 24:37-42

Cristo autentifica el Diluvio cuando advierte :

37. “Porque como en los días de Noé, así será la venida del Hijo del Hombre.
38. “Pues como en aquellos días antes del diluvio estaban comiendo y bebiendo, casándose y dándose en casamiento hasta el día en que Noé entró en el arca.
39. “Y no se dieron cuenta hasta que vino el diluvio y se los llevó a todos, así será también la venida del Hijo del Hombre.
40. “En aquel entonces estarán dos en el campo; el uno será tomado, y el otro será dejado.
41. “Dos mujeres estarán moliendo en un molino; la una será tomada, y la otra dejada.
42. “Velen, pues, porque no saben en qué día viene su Señor.”

1. INTRODUCCIÓN

EL ENIGMA DEL GRAN CAÑÓN

Expresiones describiendo el Gran Cañón encontradas en la literatura geológica:

“El gran debate”

“Es un puzle al que le faltan demasiadas piezas”

“El rompecabezas del cañón”

“Un misterio sin resolver”

La formación del Gran Cañón se ha convertido en uno de los íconos principales de los enigmas geológicos. En este momento, no existe consenso en absoluto. Parte del problema se debe a que una gran cantidad de la evidencia que serviría para resolver las dudas ha desaparecido a causa de la erosión, pero aun se pueden encontrar indicios importantes. Otra parte del problema es que la mayoría de la comunidad geológica se adhiere a una visión muy restringida de la ciencia y no admite siquiera la consideración del modelo bíblico.

1. INTRODUCCIÓN

OTRAS PERSPECTIVAS SECULARES

La idea de que un gran diluvio fue un factor importante en la historia de la tierra no se encuentra sólo en la Biblia. Las historias de un diluvio universal dominan la literatura popular. Veamos la siguiente cita sobre el río Colorado :

“Los navajos, los hualapai y los havasupai todavía creen que el río es la escorrentía de una **gran inundación** que una vez cubrió la tierra.”

De: **Wallace, Robert.** 1973. The Grand Canyon. The American Wilderness Series. Time-Life Books, Alexandria, VA p 99.

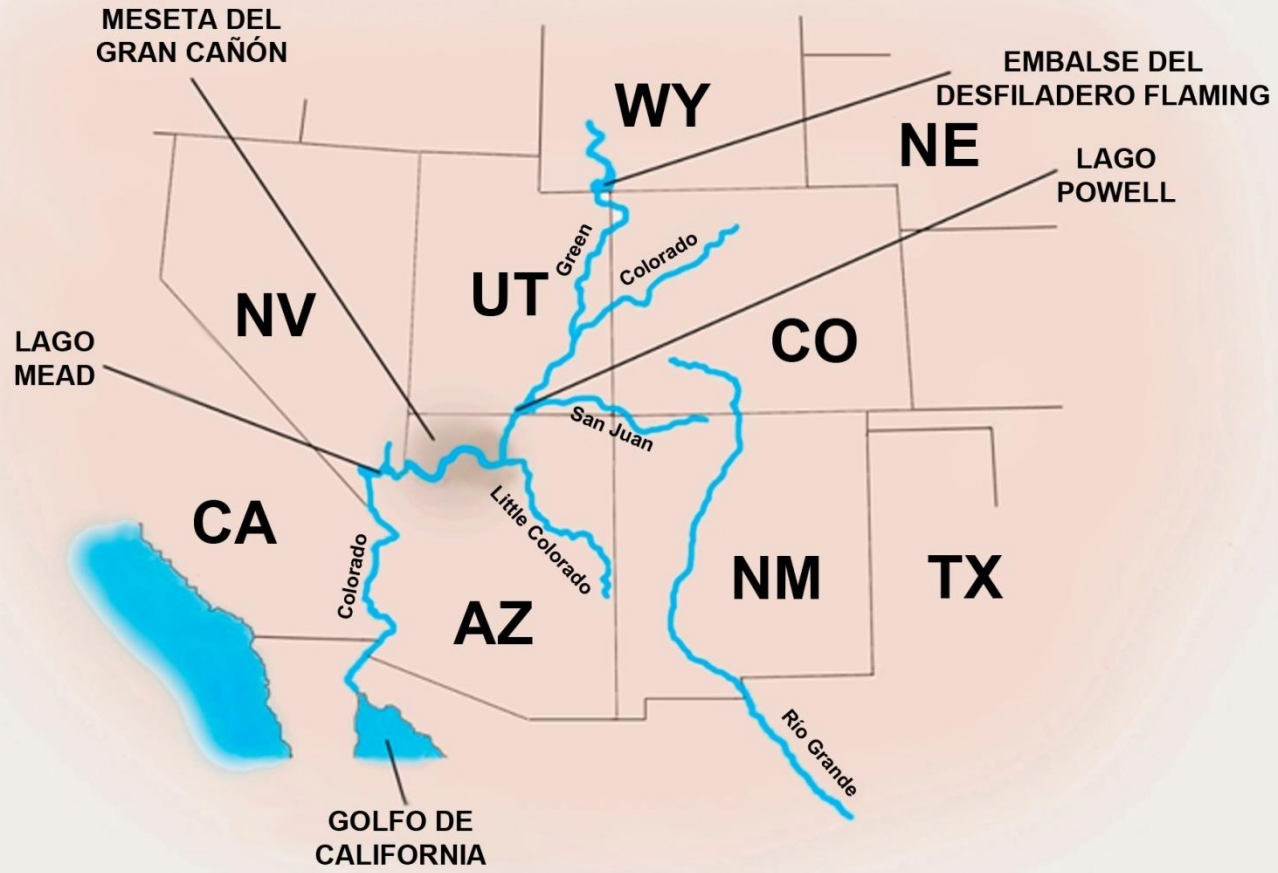
2. BREVE DESCRIPCIÓN

El Gran Cañón recorre la línea por donde el Río Colorado atraviesa una zona elevada llamada meseta del Gran Cañón. Se trata del área de color gris claro en el mapa de la siguiente diapositiva.

El río serpentea en el fondo de un profundo cañón de cientos de kilómetros a lo largo de la meseta.

Las tres diapositivas después del mapa muestran fotografías de esta maravilla geológica.

RÍO COLORADO





Parte oriental del Gran Cañón, visto desde el Borde Sur. El río Colorado fluye de derecha a izquierda en la profunda garganta de la parte inferior de la imagen.



El río Colorado, en el fondo de la garganta interna del Gran Cañón



Parte occidental del Gran Cañón en Guano Point

2. BREVE DESCRIPCIÓN EL ESCENARIO GEOLÓGICO

El Gran Cañón sólo corta una pequeña parte de las capas geológicas de la región donde se encuentra. Se observan algunos materiales precámbricos en la parte inferior, pero la mayoría de las capas expuestas en el Gran Cañón son paleozoicas. Por encima de las capas que forman el borde superior del cañón existen gruesas capas de depósitos mesozoicos y cenozoicos que se pueden encontrar al norte y al este del Gran Cañón.

La ilustración de la siguiente diapositiva presenta el orden general de las capas de la columna geológica. En esta presentación nos interesa la parte izquierda de la tabla, especialmente las eras: Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico.

PRINCIPALES DIVISIONES DE LA COLUMNA GEOLÓGICA

EÓN	ERA	PERIODO	ÉPOCA	Supuesta edad en Ma*
Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	0.01
			Pleistoceno	1.6
		Terciario	Plioceno	5.3
			Mioceno	24
			Oligoceno	34
			Eoceno	55
			Paleoceno	65
	Mesozoico	Cretácico	144	
		Jurásico	206	
		Triásico	248	
	Paleozoico	Pérmico	290	
		Carbonífero	354	
		Devónico	417	
		Silúrico	443	
		Ordovícico	490	
Cámbrico		540		
PRECÁMBRICO Eón Proterozoico				2500
Eón Arcaico				4600

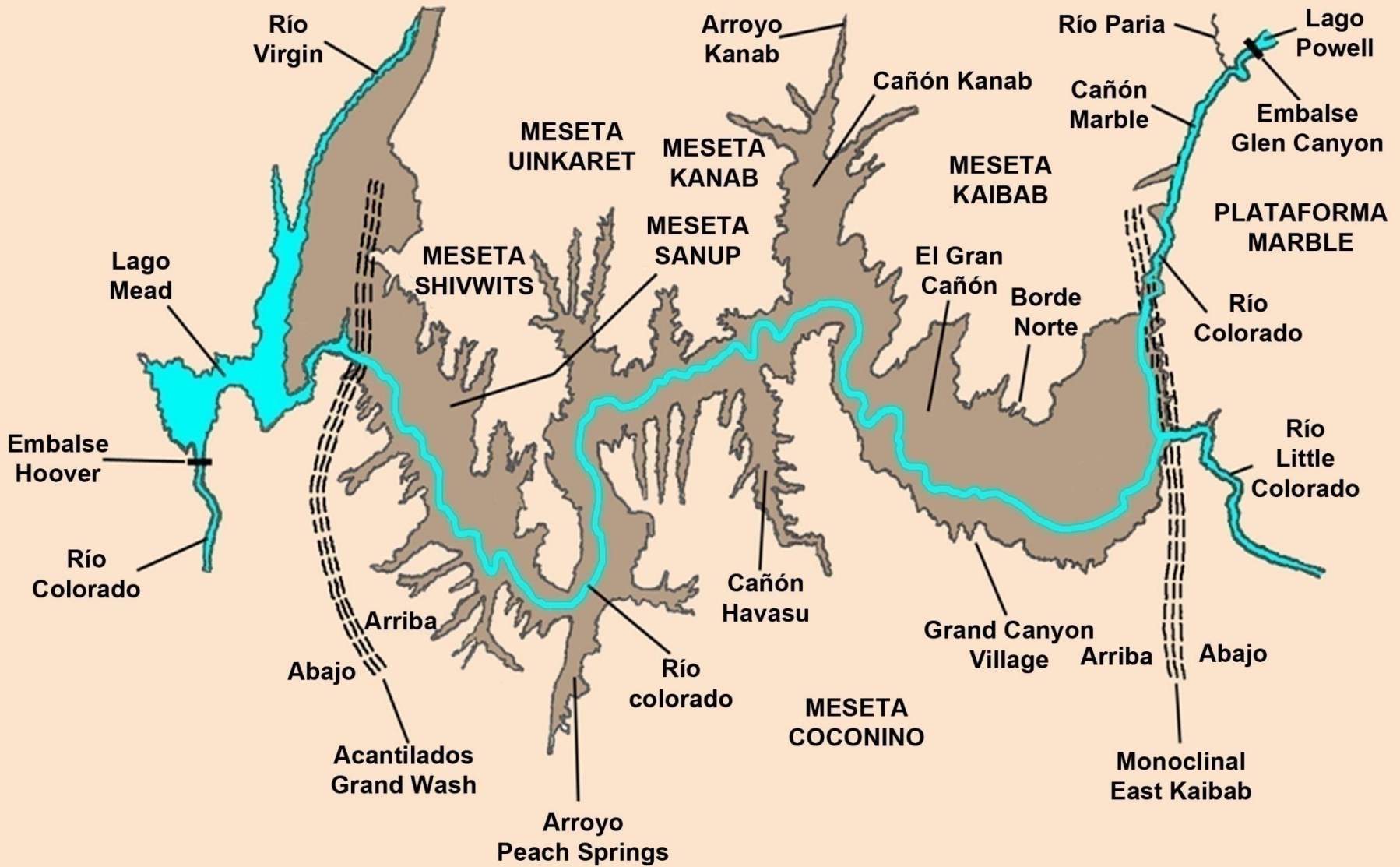
*Las edades presentadas corresponden al supuesto inicio de cada periodo en millones de años (Ma).
El autor no está de acuerdo con estos datos.

3. LA MESETA DEL GRAN CAÑÓN

Uno de los principales enigmas sobre el Gran Cañón es por qué el Río Colorado atraviesa la meseta del Gran Cañón. Cualquier río "inteligente" se habría desplazado hacia cualquiera de los lados de la meseta, que se encuentran a menor altitud (en la actualidad 500 m más abajo). ¿Por qué se excavaría el cañón del río Colorado prácticamente en la zona más alta de la meseta?

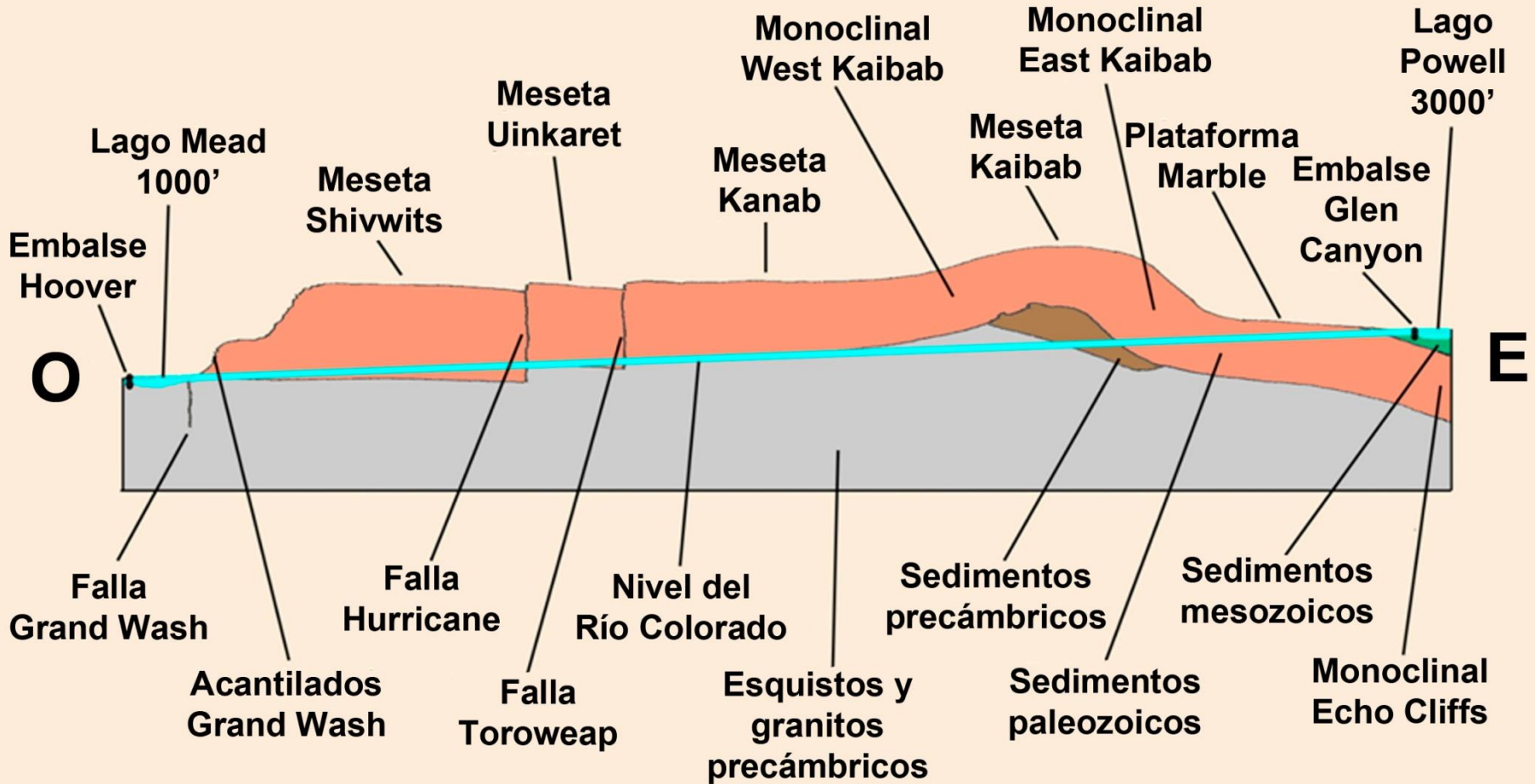
La siguiente diapositiva es un mapa del Gran Cañón. La meseta cubre la mayor parte de la región. Específicamente, se trata de la zona elevada situada entre los grupos de tres líneas punteadas que se encuentran a cada lado, etiquetadas como Acantilados Grand Wash y Monoclinal East Kaibab. Las dos diapositivas siguientes muestran secciones transversales E-O y N-S de la región. Nótese el nivel del río Colorado.

REGIÓN DEL GRAN CAÑÓN



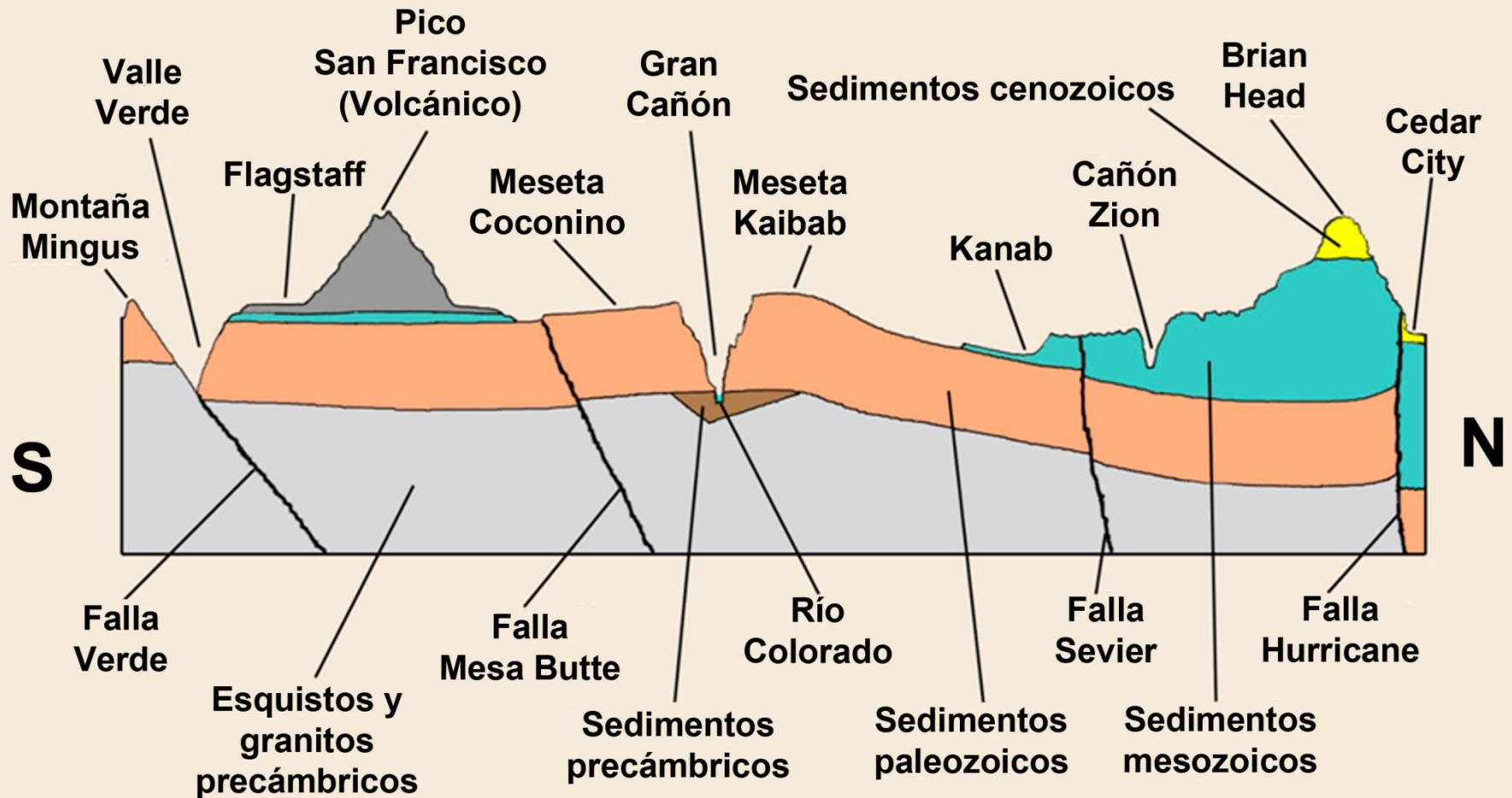
EL GRAN CAÑÓN

Sección Transversal Este-Oeste. Exageración Vertical 18X



REGIÓN DEL GRAN CAÑÓN

Sección Transversal Norte-Sur. Exageración Vertical 15 X



5. LA MESETA DEL GRAN CAÑÓN

NOTA ACERCA DE LA EXAGERACIÓN VERTICAL

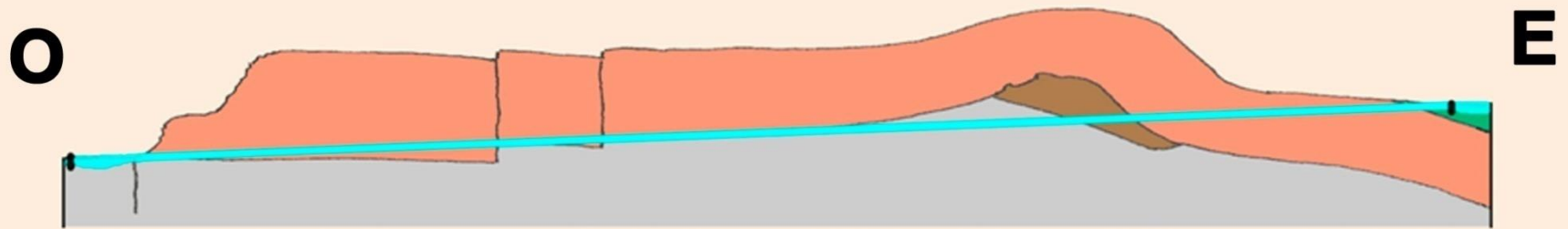
Las dos diapositivas anteriores usan una exageración vertical considerable para visualizar detalles verticales. Cuando consideramos aspectos relativos a la meseta, debemos ser conscientes de las diferencias reales en elevación. La siguiente diapositiva ilustra este hecho por medio de la comparación entre dos figuras del Gran Cañón, con y sin exageración vertical.

Es importante tener en cuenta esta gran diferencia de perspectiva al analizar los diferentes modelos propuestos para la erosión del Gran Cañón y las regiones circundantes. La actividad tuvo que cubrir una gran extensión.

GRAN CAÑÓN

Sección Oeste-Este

Exageración vertical X 15



Sin exageración vertical



3. LA MESETA DEL GRAN CAÑÓN

Las siguientes diapositivas ilustran algunas de las principales características de la meseta del Gran Cañón.



**El Monoclinal East Kaibab es el borde oriental de la meseta.
Nótense las capas que se elevan a la izquierda (flecha).**



El río Colorado entrando en la Meseta Marble. Aquí el Gran Cañón comienza en Lee's Ferry



Los Acantilados Grand Wash forman el borde occidental de la meseta



Lugar donde el río Colorado sale de los Acantilados Grand Wash (flecha) y desemboca en el Lago Mead. Aquí termina el Gran Cañón.



Parte oriental del Gran Cañón. Muy pocos ríos se unen al Río Colorado mientras atraviesa la Meseta. Una excepción notable es el río Little Colorado desde el este. Las flechas señalan su garganta que corta a través de la parte oriental del Monoclinial Kaibab.



Garganta del río Little Colorado. Se trata de una corriente efímera.

4. LA “GRAN DENUDACIÓN”

**Dutton CE. 1882. Tertiary history of the
Grand Canyon district. U. S. Geological
Survey Monograph, Vol. 2.**

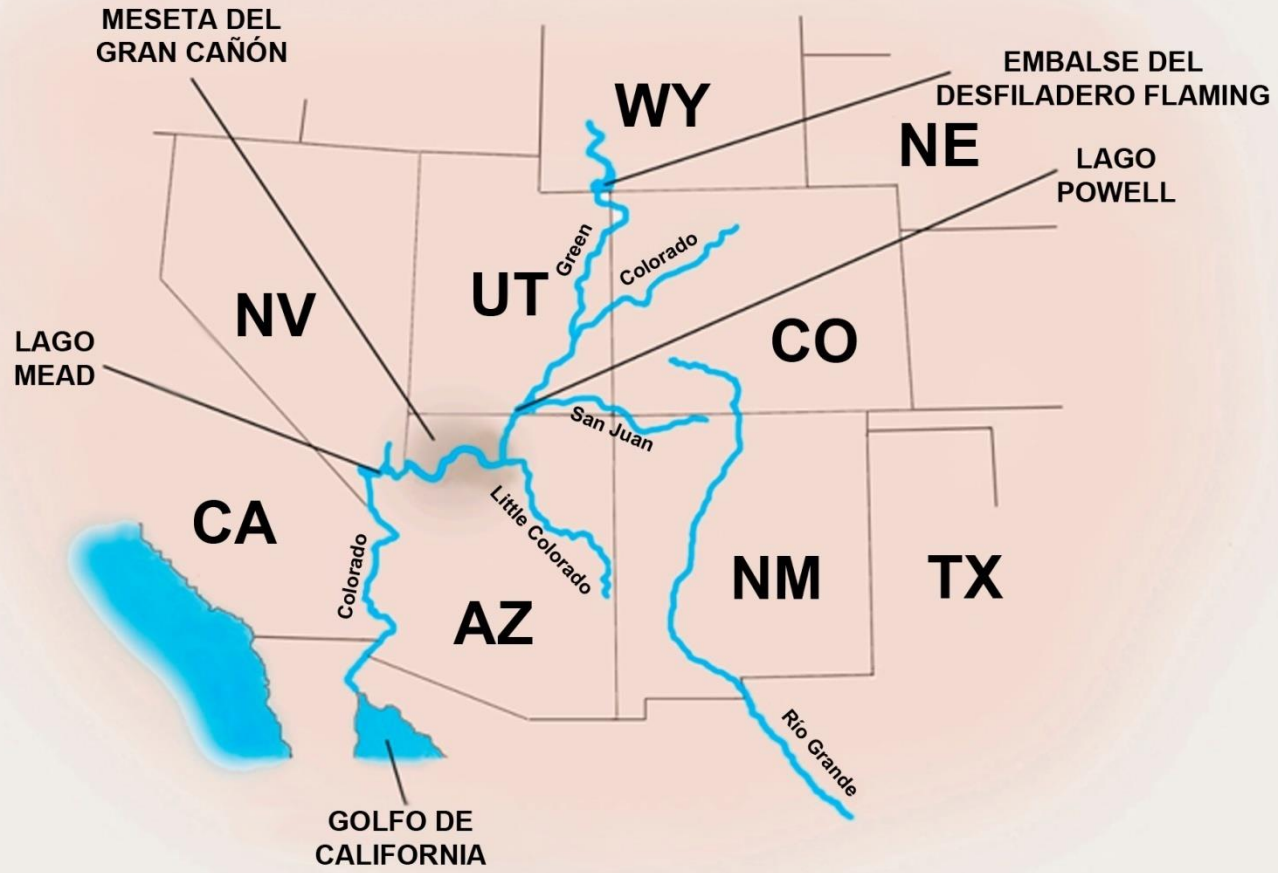
4. LA GRAN DENUDACIÓN

Clarence Dutton, un importante geólogo del Servicio Geológico de los Estados Unidos, era consciente de que la excavación del Gran Cañón era un evento erosivo de poca envergadura comparado con otros que ocurrieron en la misma región. Existen evidencias sólidas de que las capas que se encuentran por encima de las expuestas en el cañón, correspondientes al Mesozoico y Cenozoico, cuyo espesor total dobla aproximadamente a las capas paleozoicas del cañón, sufrieron una erosión mucho mayor que afectó a un área mucho más extensa. Dutton llamó a esta gran erosión la “Gran Denudación.”

El volumen del Gran Cañón desde el fondo hasta el borde se estima en unos 4000 kilómetros cúbicos (1000 millas cúbicas). Las estimaciones del volumen afectado por la Gran Denudación son entre 15 y 30 veces mayores. Nadie sabe exactamente hasta dónde se extendían originalmente las capas mesozoicas y cenozoicas. Estas están bien representadas al norte y al este del Cañón, pero sólo de manera esporádica al sur y al oeste.

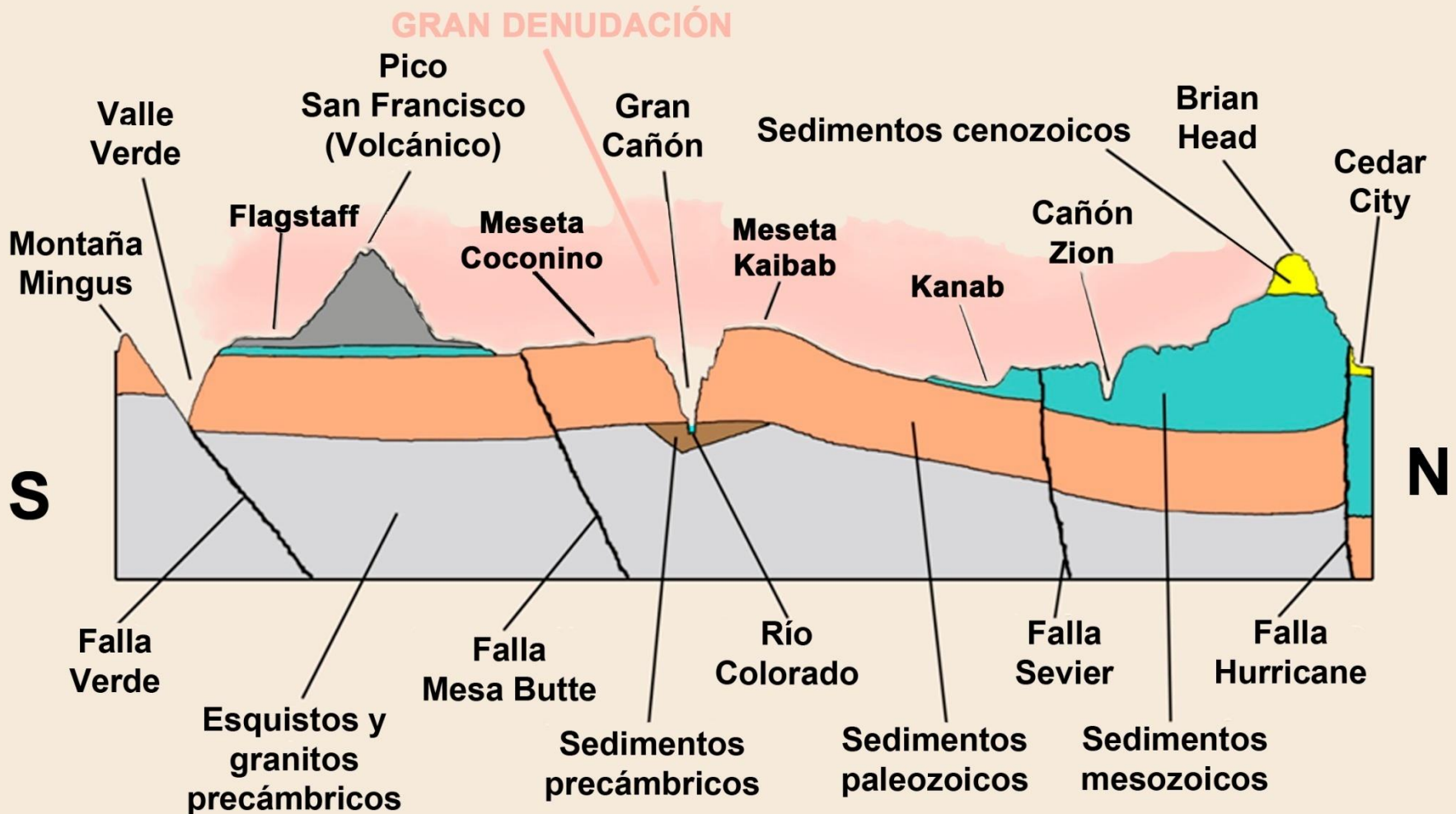
El área correspondiente a la Gran Denudación es ligeramente más grande que la meseta del Gran Cañón (en gris en la siguiente diapositiva). Una diapositiva después se muestra una perspectiva transversal de la “Gran Denudación” (en rosa). Cuando este evento erosivo ocurrió probablemente no existían ni el Gran Cañón ni los montes San Francisco.

RÍO COLORADO



REGIÓN DEL GRAN CAÑÓN

Sección Transversal Norte-Sur. Exageración Vertical 15 X



4. LA GRAN DENUDACIÓN

La siguiente diapositiva de la famosa “Gran Escalera” (Grand Staircase) muestra el límite norte de la Gran Denudación. Se trata de una vista hacia el norte desde el borde elevado de la meseta del Gran Cañón. Las capas mesozoicas y cenozoicas que forman los escalones gigantes en la Gran Escalera debían de cubrir originalmente la meseta pero fueron erosionadas y eliminadas, dejando la Escalera como evidencia.

La diapositiva después de la siguiente muestra la Gran Denudación hasta llegar a la Plataforma Marble que es la superficie de la formación caliza Kaibab. Ésta se encuentra en la región noroeste de la Meseta del Gran Cañón. Nótese la pendiente lisa y escarpada de los acantilados mesozoicos (Acantilados Vermillion) más allá de la plataforma Marble, que han permanecido prácticamente sin erosionar.



Pink Cliffs

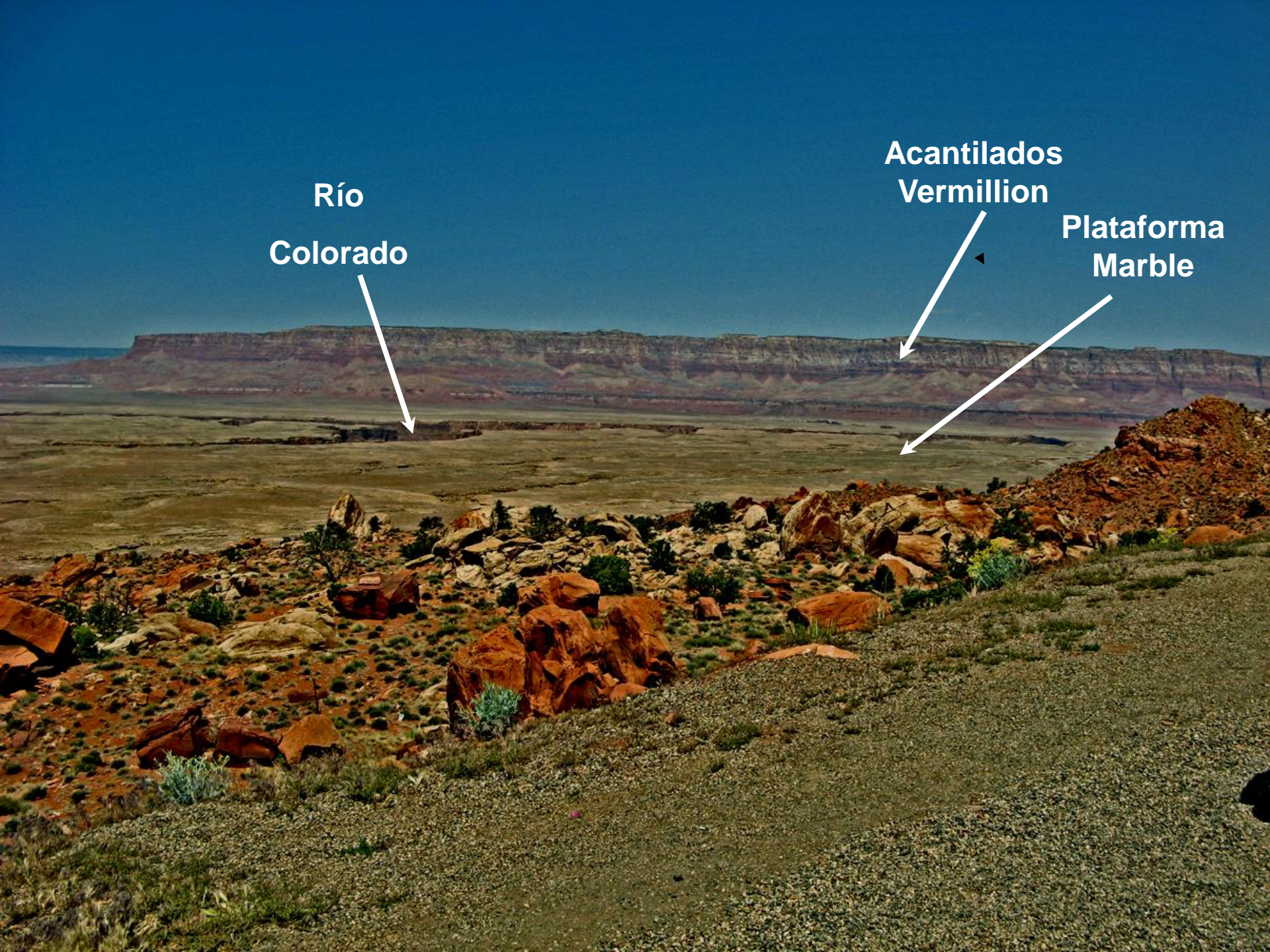
Gray Cliffs

White Cliffs

Vermillion Cliffs

Chocolate Cliffs

LA GRAN ESCALERA



**Río
Colorado**

**Acantilados
Vermillion**

**Plataforma
Marble**

5. CONCEPTOS IMPORTANTES

NOTA: En las siguientes diapositivas se trata lo siguiente: (1) algunos conceptos geológicos básicos relacionados con la excavación del Gran Cañón; (2) ocho modelos de largas edades para la formación del Cañón; (3) dos modelos para la formación reciente y rápida del cañón.

Si bien estos temas son importantes para comprender la problemática asociada al Gran Cañón, contienen aspectos bastante técnicos por lo que algunos lectores pueden preferir ir directamente a la Sección 8, titulada “LA DATACIÓN DEL CAÑÓN”, a la que sigue la última sección del tema, dedicada a las evidencias que apoyan que la erosión del Gran Cañón y la región circundante fueron causadas por el Diluvio del Génesis.

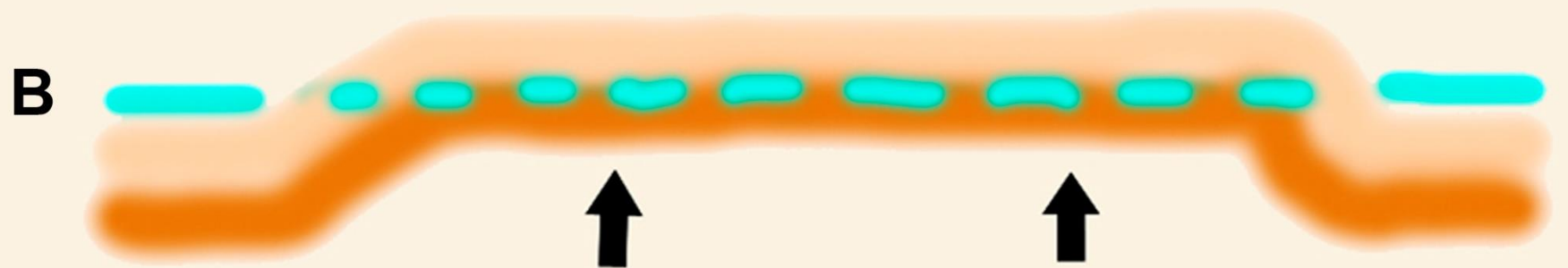
5. CONCEPTOS IMPORTANTES

Una pregunta importante sobre el Gran Cañón se refiere a si el levantamiento de la meseta precedió o fue posterior a la excavación del terreno por el río Colorado. Las siguientes diapositivas presentan las dos posibilidades.

Río anterior al levantamiento

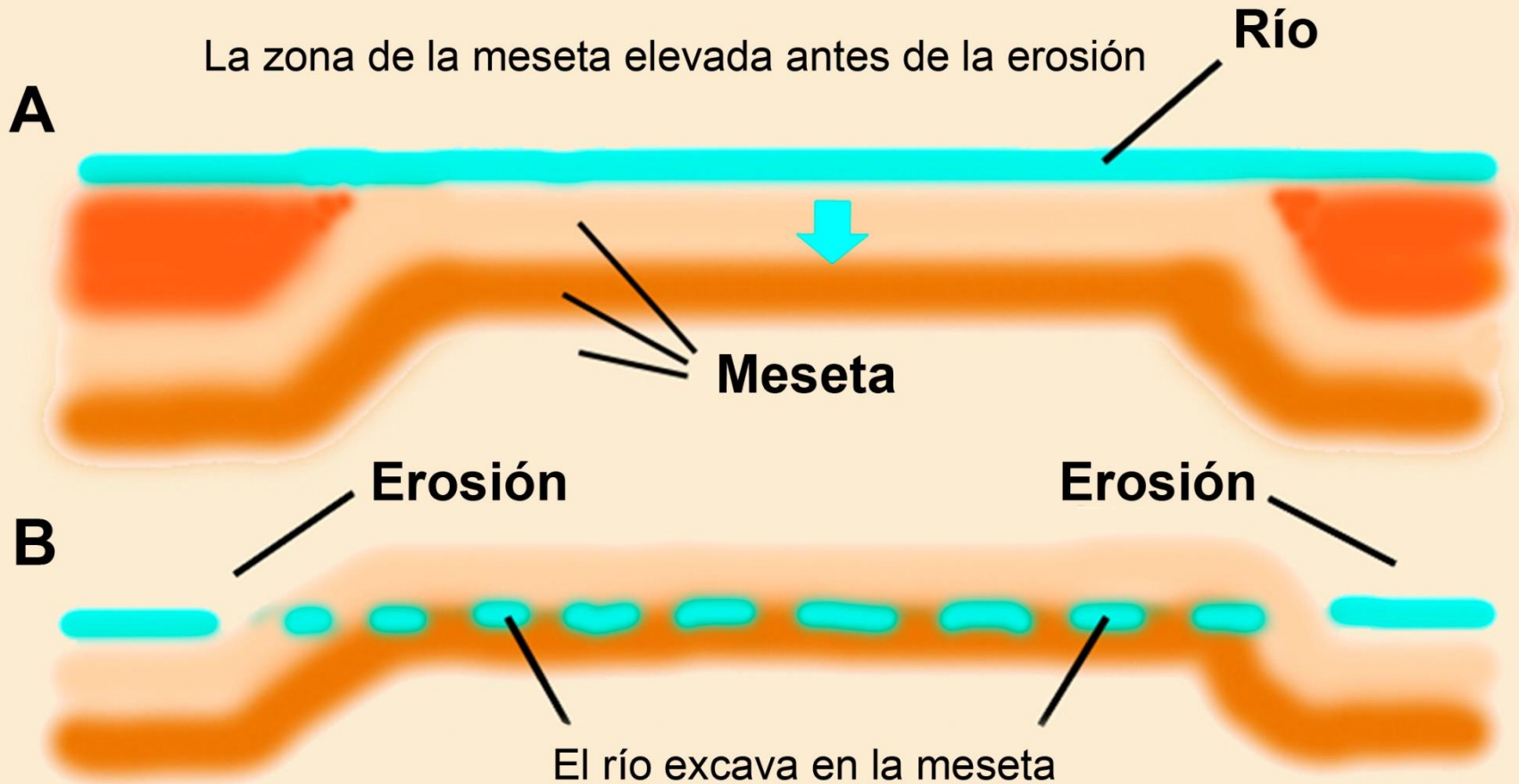


El río está al mismo nivel



La meseta se eleva gradualmente

Río superpuesto al levantamiento



5. CONCEPTOS IMPORTANTES: DOS FORMACIONES PEQUEÑAS PERO IMPORTANTES

Formación Muddy Creek

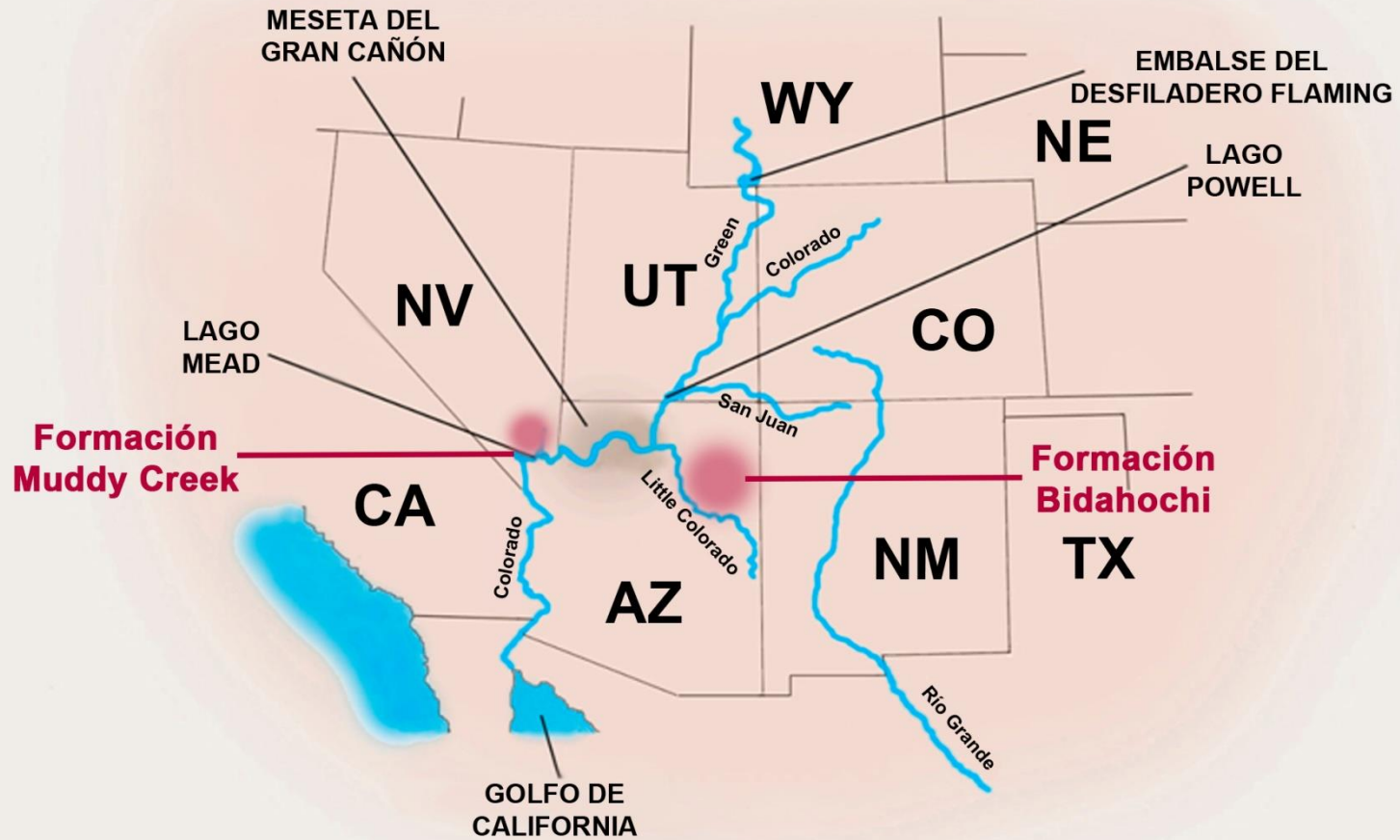
Se encuentra en el curso del río Colorado. Según la cronología convencional se la consideran bastante reciente (5-6 Ma = millones de años). La llaman el "**objeto inamovible**" que se encuentra en el camino de la "**fuerza irresistible**", es decir, del río Colorado. La mayoría de los geólogos coinciden en que el río Colorado no debía de existir, al menos en esa localidad, mientras la formación Muddy Creek se depositaba lentamente. El hecho de que esta formación se encuentre **tanto al norte como al sur** del río Colorado, teniendo en cuenta que los sedimentos que la forman no podrían haber cruzado un río en movimiento, indica que el río Colorado no debía de estar ahí cuando se depositó la formación Muddy Creek.

Formation Bidahochi

También se considera reciente (4-9 Ma) según la geología estándar. Se encuentra más o menos en el curso del río Little Colorado, lo que sugiere que ambos (el Colorado y el Little Colorado) son ríos relativamente "jóvenes". ¿Existía un antiguo río Colorado antes de eso?

El mapa de la siguiente diapositiva muestra el área general en la que se encuentran estas dos formaciones. Le siguen varias fotografías.

RÍO COLORADO





**Muddy
Creek** —

La formación Muddy Creek al norte del río Colorado en la zona del lago Mead

Hualapai

Muddy Creek

La formación Muddy Creek al sur del río Colorado en la zona de Meadview



Bidahochi

**Formación Bidahochi (gris) en el
parque nacional Petrified Forest**

6. MODELOS DE LARGAS EDADES PARA LA EXCAVACIÓN DEL CAÑÓN

a. RÍO ANTERIOR

John Wesley Powell (1869): Apoyó la idea de que el río era anterior al levantamiento, pero parece que el pliegue Kaibab es anterior al río ya que éste fluye por el lado oriental del pliegue.

b. RÍO SUPERPUESTO

Davis (1901): Apoyó el modelo de río superpuesto, pero ¿cómo es posible elevar el río Colorado desde su nacimiento hasta alcanzar al menos la altitud de la meseta del Gran Cañón? Tanto la falta de evidencia a favor de la antigüedad del río como el problema del depósito de la formación Muddy Creek en el Plioceno desafían este modelo.

6. MODELOS DE LARGAS EDADES PARA LA EXCAVACIÓN DEL CAÑÓN

c. ANTEPOSICIÓN

Hunt (1956) propuso el modelo de anteposición: Un antiguo río del Mioceno que se elevó y se estancó. Más tarde, en el Plioceno, el río erosionó de nuevo siguiendo aproximadamente el mismo curso. Para evitar el problema de la formación Muddy Creek, propuso que las aguas del río se **infiltraron** a través de las rocas en la parte occidental del cañón, volviéndose subterráneas. El problema es que los abundantes sedimentos que transporta el Río Colorado habrían taponado rápidamente los pasajes de infiltración.

6. MODELOS DE LARGAS EDADES PARA LA EXCAVACIÓN DEL CAÑÓN

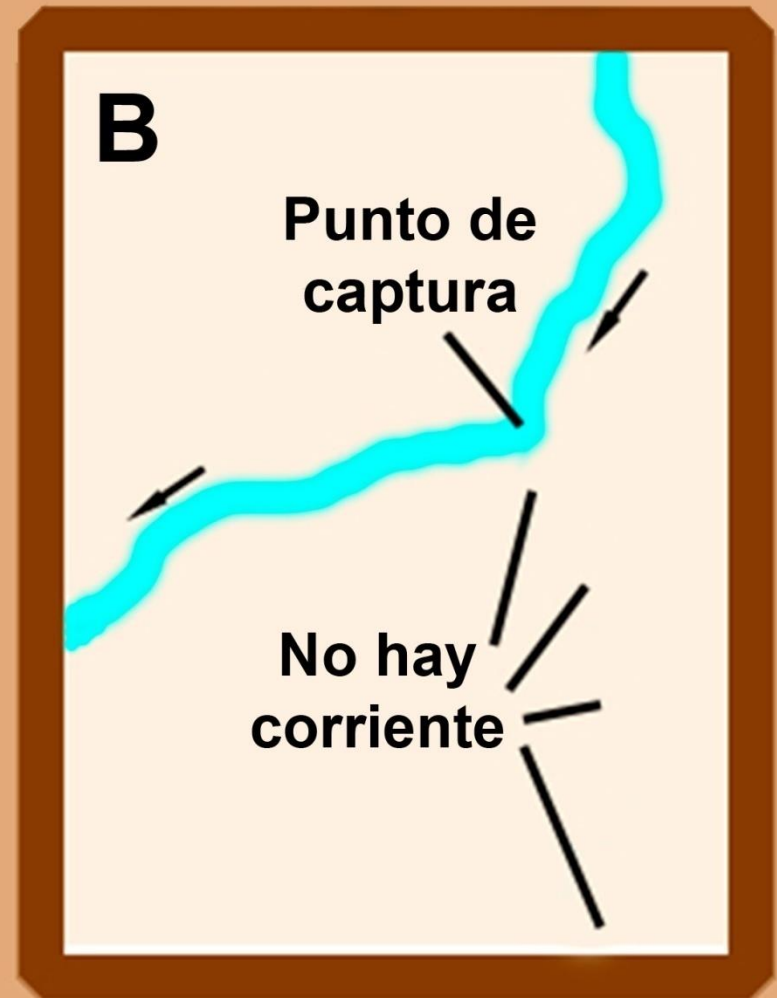
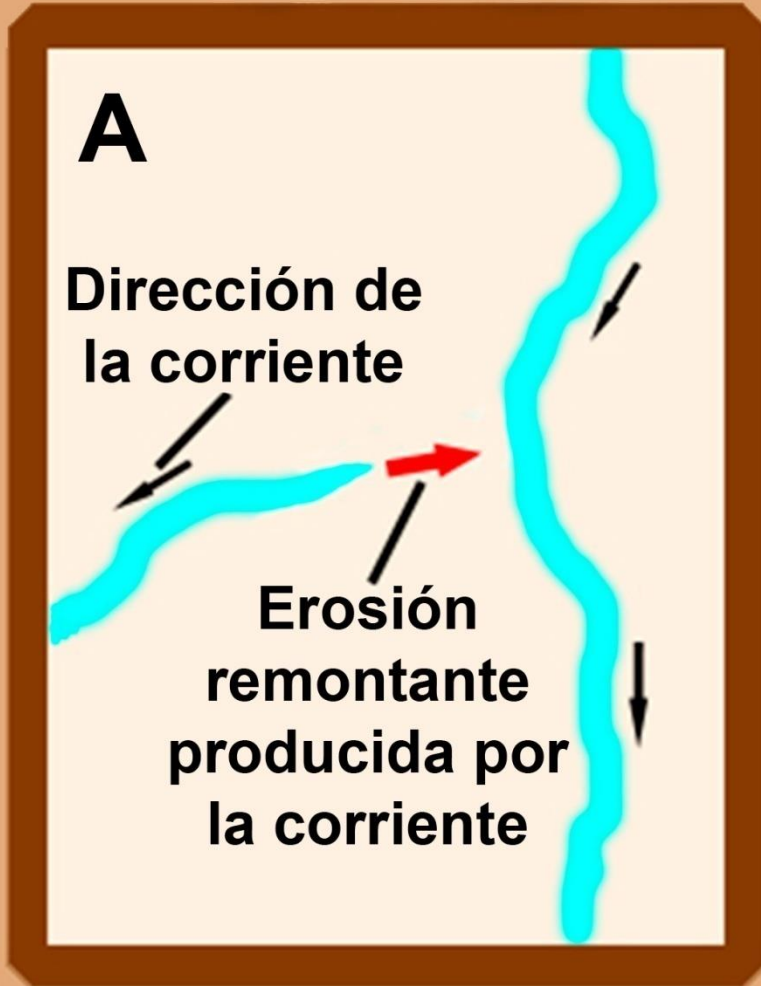
d. CAPTURA DE CORRIENTE

En 1964 tuvo lugar un importante congreso sobre el origen del Gran Cañón. Su objetivo era desarrollar una hipótesis que no contradijera ningún hecho conocido.

La propuesta que se consensó fue que originalmente existían **dos sistemas de drenaje** situados al este y al oeste del levantamiento Kaibab, la parte más alta de la meseta del Gran Cañón. Finalmente, **la corriente situada al oeste capturó a la del este.**

En la siguiente diapositiva se ilustra el proceso de captura de corriente propuesto para el Gran Cañón. En la izquierda (A), el río de la derecha es el antiguo río Colorado que fluye hacia el sur a lo largo del lado este de la meseta, desembocando en el Golfo de México en el Océano Atlántico. La erosión remontante de lo que se ha llamado un **“barranco precoz”** (precocious gully) cruzó la meseta hacia el este, alcanzó el río Colorado y lo capturó, de manera que como se muestra en la derecha (B), el nuevo río Colorado fluyera hacia el oeste a través de la meseta, hacia el Golfo de California y el Océano Pacífico, como lo hace en la actualidad.

CAPTURA DE CORRIENTE



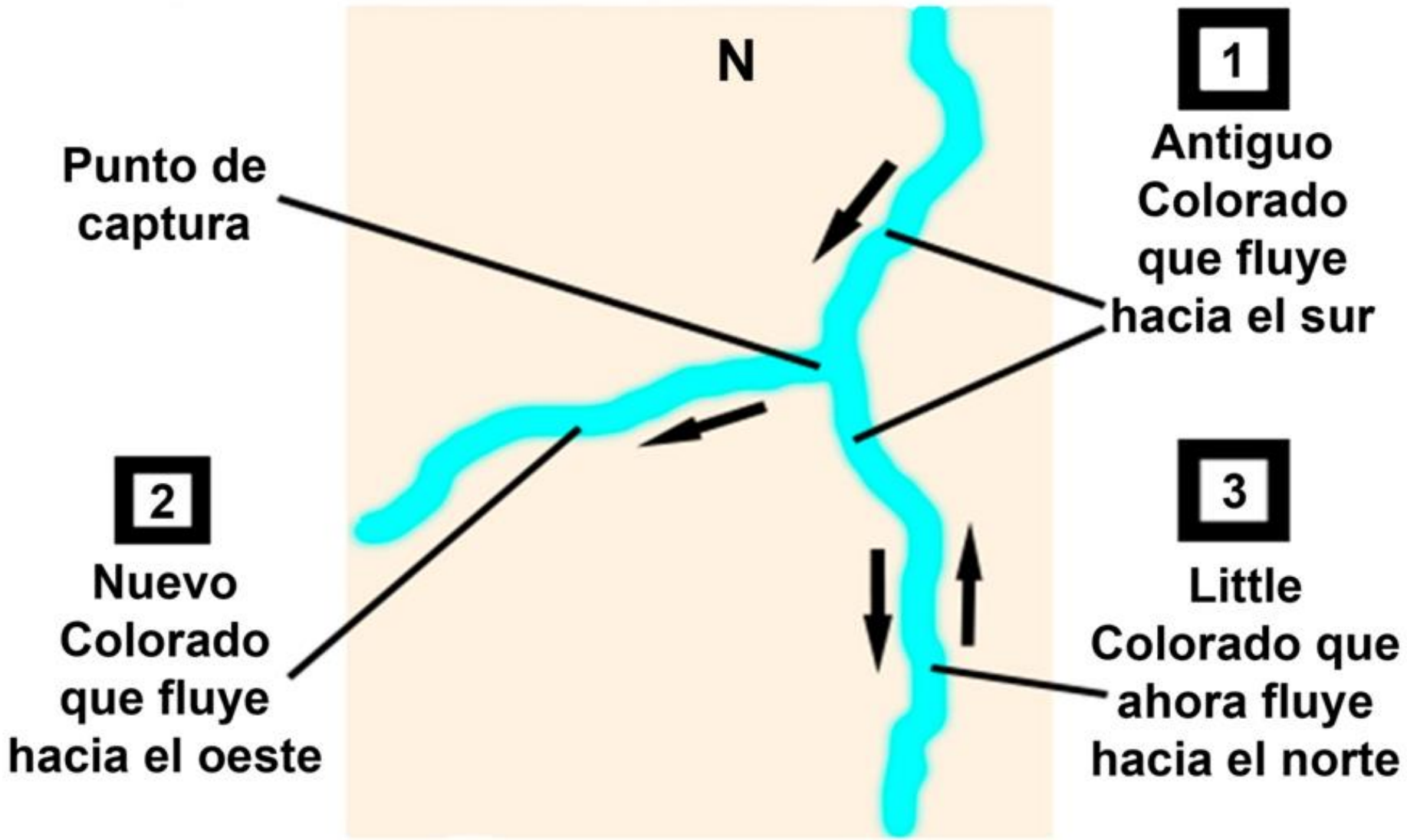
6. MODELOS DE LARGAS EDADES PARA LA EXCAVACIÓN DEL CAÑÓN

d. CAPTURA DE CORRIENTE (Continuación)

Se postula que la parte del antiguo lecho del río Colorado etiquetada "no hay corriente" en la izquierda de la diapositiva anterior (B), cambió su topografía (se elevó) y se convirtió en el río Little Colorado que empezó a fluir en dirección opuesta hasta desembocar en el río Colorado principal, tal como ocurre hoy.

La siguiente diapositiva ilustra las etapas sugeridas para el proceso. Los números indican la secuencia temporal de los eventos (1, 2, 3).

CAPTURA REALIZADA POR EL NUEVO COLORADO



6. MODELOS DE LARGAS EDADES PARA LA EXCAVACIÓN DEL CAÑÓN

d. CAPTURA DE CORRIENTE (Continuación)

Este popular modelo postula más de 300 kilómetros (200 millas) de erosión remontante de un profundo cañón (un “**barranco precoz**”) a través de una meseta, sin una buena fuente de agua capaz de erosionarlo. No pudo ser el río, ya que teóricamente ocurrió antes de la captura del antiguo río Colorado. Estamos hablando de un corte profundo a través de la parte más alta de la meseta, donde el drenaje se dirige hacia otras regiones y por lo tanto no proporciona un suministro suficiente de agua para una erosión significativa. ¿Como pudo formarse un cañón tan largo sin una fuente de agua?

6. MODELOS DE LARGAS EDADES PARA LA EXCAVACIÓN DEL CAÑÓN

d. CAPTURA DE CORRIENTE (Continuación)

Además, en la meseta del Gran Cañón no se observan otros valles o cañones excavados en las inmediaciones del presunto “barranco precoz”. Esto confirma que no existía un suministro suficiente de agua ni otros agentes erosivos en la región. Para la captura del antiguo río Colorado se postula la excavación de un profundo cañón serpenteante atravesando la meseta del Gran Cañón de oeste a este. Se trata de una fuerte erosión extensa y profunda pero a la vez, altamente localizada cubriendo una gran distancia sin una causa evidente. No es un modelo realista.

6. MODELOS DE LARGAS EDADES PARA LA EXCAVACIÓN DEL CAÑÓN

d. CAPTURA DE CORRIENTE (Continuación)

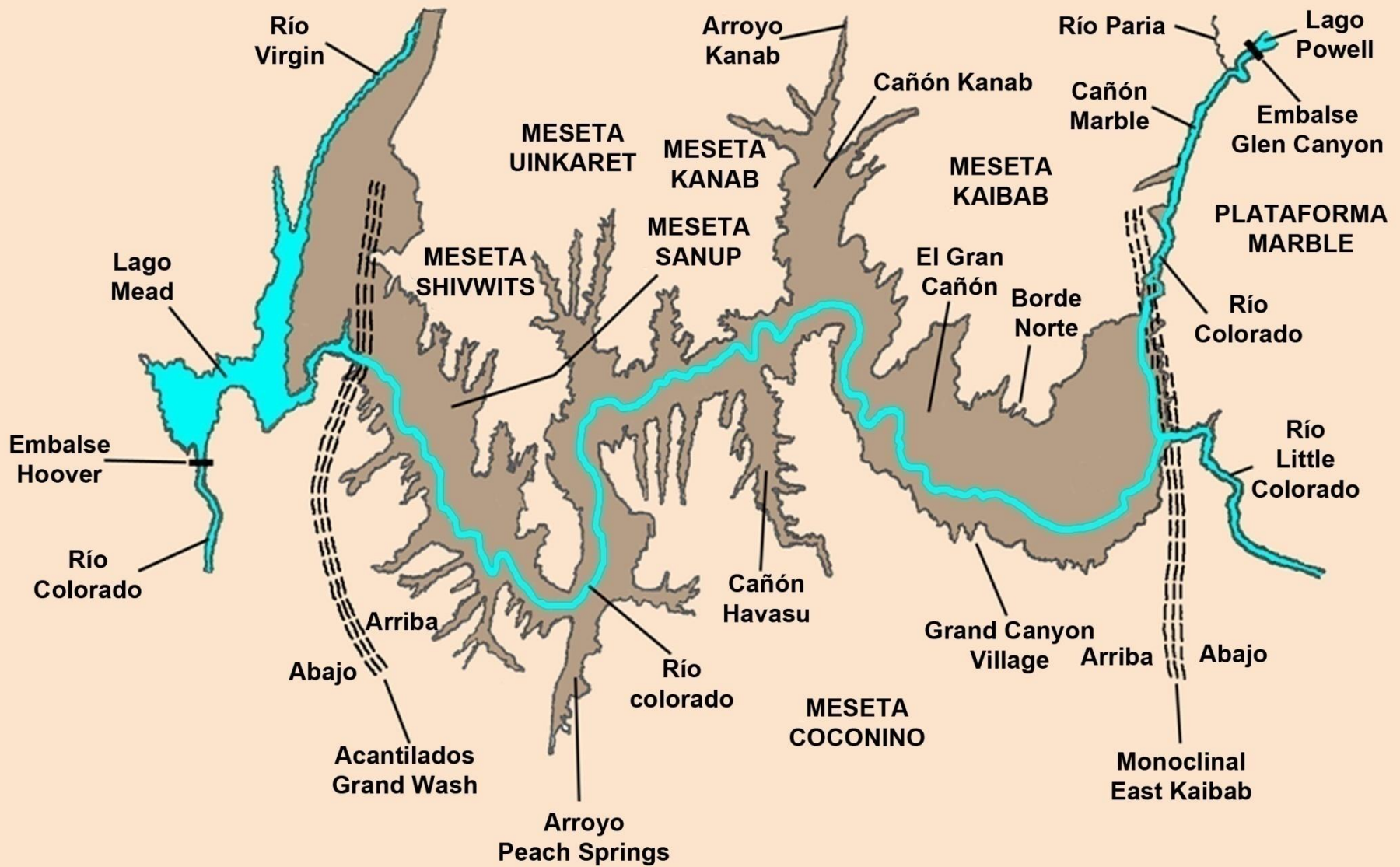
Para que se produzca una captura de corriente el nuevo cauce debe ser más profundo que el de la corriente a capturar, o la captura no se producirá. Esto significa que el fondo del “barranco precoz” tendría que encontrarse a una altitud inferior al nivel del antiguo río Colorado. En el punto de captura propuesto, este cauce se encuentra actualmente a 500 m sobre el nivel del mar mientras que la meseta alcanza generalmente más de dos kilómetros de altura. Así, dependiendo de los distintos modelos propuestos, el “barranco precoz” tendría que haber excavado hasta una profundidad de entre 0.5 y 1.5 kilómetros.

6. MODELOS DE LARGAS EDADES PARA LA EXCAVACIÓN DEL CAÑÓN

d. CAPTURA DE CORRIENTE (Continuación)

A continuación se presenta otra vez el mapa detallado de la meseta del Gran Cañón para ayudar a visualizar el problema. Siga la línea azul a lo largo del mapa de izquierda a derecha. Nótese que para llegar a capturar el antiguo río Colorado situado al este, el “barranco precoz” tuvo que avanzar serpenteando a través de la meseta del Gran Cañón desde el lago Mead a la izquierda hasta la confluencia del río Little Colorado con el Colorado a la derecha, lugar propuesto para la captura.

REGIÓN DEL GRAN CAÑÓN



6. MODELOS DE LARGAS EDADES PARA LA EXCAVACIÓN DEL CAÑÓN

d. CAPTURA DE CORRIENTE (Continuación)

Una publicación reciente (**Hill CA, Polyak VJ. 2014. Geosphere 10:627-640**) propone que existió un pasaje subterráneo de 22 kilómetros (karst o cueva), que corría debajo de la parte más alta de la meseta (en la parte este del Gran Cañón) y que capturó el antiguo Colorado. Esta afirmación es especulativa. No se esperan encontrar evidencias de este viejo pasaje en el Gran Cañón, ya que cualquier resto habría sido destruido por la erosión posterior asociada a la excavación del Gran Cañón. Por otro lado, 22 kilómetros no resuelven el problema de los más de 300 kilómetros de erosión remontante requerida por el “barranco precoz” para atravesar la meseta del Gran Cañón. La erosión de este enorme barranco, sin una fuente conocida de agua capaz de causar dicha erosión sigue siendo un grave problema para el modelo de captura de corriente.

6. MODELOS DE LARGAS EDADES PARA LA EXCAVACIÓN DEL CAÑÓN

e. EL PASAJE NOROESTE

Lucchitta (1990) propuso que en el pasado (Cenozoico medio) el río Colorado se desvió al noroeste en la región de Kanab Creek, entrando en las enormes provincias Basin y Range en Utah y Nevada, lo que le permitía evitar el problema de la formación Muddy Creek.

Pero no existe evidencia de ningún río situado al noroeste.

6. MODELOS DE LARGAS EDADES PARA LA EXCAVACIÓN DEL CAÑÓN

f. DESBORDAMIENTO DE LAGOS

En el año 2000 tuvo lugar otro gran congreso sobre el Gran Cañón. Se propusieron nuevas ideas, incluyendo la excavación rápida (en unos pocos millones de años o incluso menos) y la formación de todo el Cañón en los últimos 6 Ma.

Surgió una propuesta novedosa según la cual el agua procedente del desbordamiento de lagos situados en el lado oriental de la meseta excavó todo el Cañón de este a oeste bastante rápido. Una erosión más lenta también era posible según este modelo. Esta sugerencia resuelve varios problemas presentados por los modelos anteriores: la localización del antiguo río Colorado; los innumerables problemas del modelo de captura de corriente; un desvío hacia el noroeste que no dejó rastro alguno; la infiltración a través de las rocas al oeste de la meseta para evitar la barrera de la formación Muddy Creek...

6. MODELOS DE LARGAS EDADES PARA LA EXCAVACIÓN DEL CAÑÓN

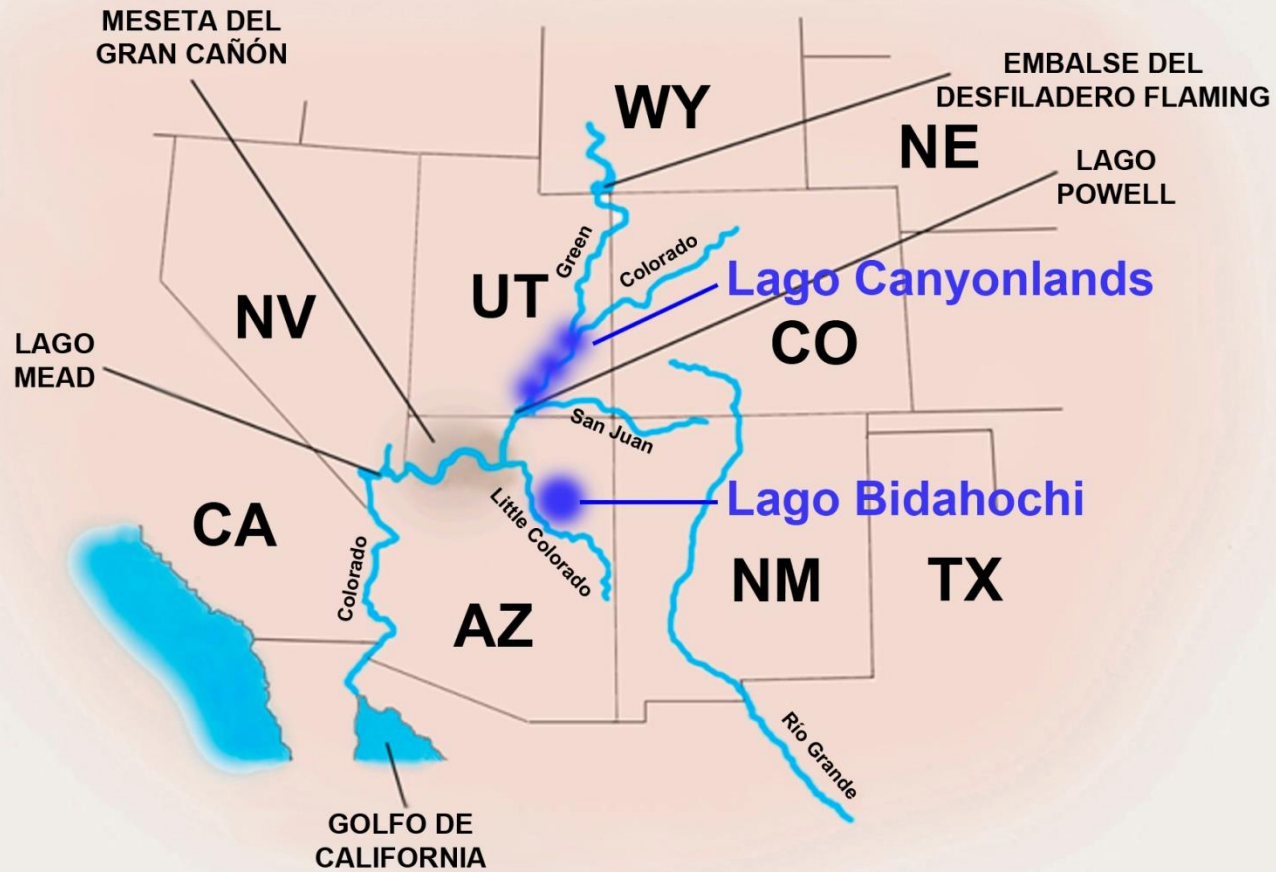
f. DESBORDAMIENTO DE LAGOS

En el congreso de 2000, los defensores de este nuevo modelo señalaron los problemas clásicos con esta declaración: “**Todos nuestros argumentos sensacionalistas no pueden producir ni una pizca de evidencia de que el Río Colorado estuviera allí, y los mecanismos de erosión remontante y de captura de corriente no funcionan.**”

La nueva idea del desbordamiento de los lagos fue rechazada por la vieja guardia y no se llegó a un consenso en el congreso. Informes de estas nuevas propuestas se publicaron en *Origen y Evolución del Río Colorado (Colorado River Origin and Evolution)*, 2001, en una sección titulada “**Teorías selectas y especulación**”. La idea no ha sido aceptada.

La siguiente diapositiva ilustra la ubicación propuesta para los lagos según este modelo.

RÍO COLORADO



6. MODELOS DE LARGAS EDADES PARA LA EXCAVACIÓN DEL CAÑÓN

g. UNA CONEXIÓN CANADIENSE

Sears (2013), basándose en los microfósiles y otros datos, propuso que un antiguo drenaje del Río Colorado giró hacia el norte desde el área del Lago Mead hacia Canadá, y después hacia el noreste, hacia Groenlandia en el Atlántico Norte. Sin embargo, no hay evidencia de dicho río yendo hacia el norte.

h. UN CAÑÓN MÁS ANTIGUO EN MEDIO DE LA MESETA

Karlstrom et al. (2014), utilizando métodos físicos para estimar la temperatura de las rocas en el pasado, concluyó que partes del cañón que se encuentran en medio de la meseta son mucho más antiguas que las de ambos extremos. Propuso que la integración de dichas partes en un solo cañón ocurrió posteriormente. El hecho de que el centro del cañón se excavara antes que los extremos parece una secuencia extraña de actividad fluvial. ¿De dónde procedía el agua necesaria para la erosión temprana de la sección intermedia?

7. MODELOS PARA LA FORMACIÓN RÁPIDA Y RECIENTE DEL GRAN CAÑÓN

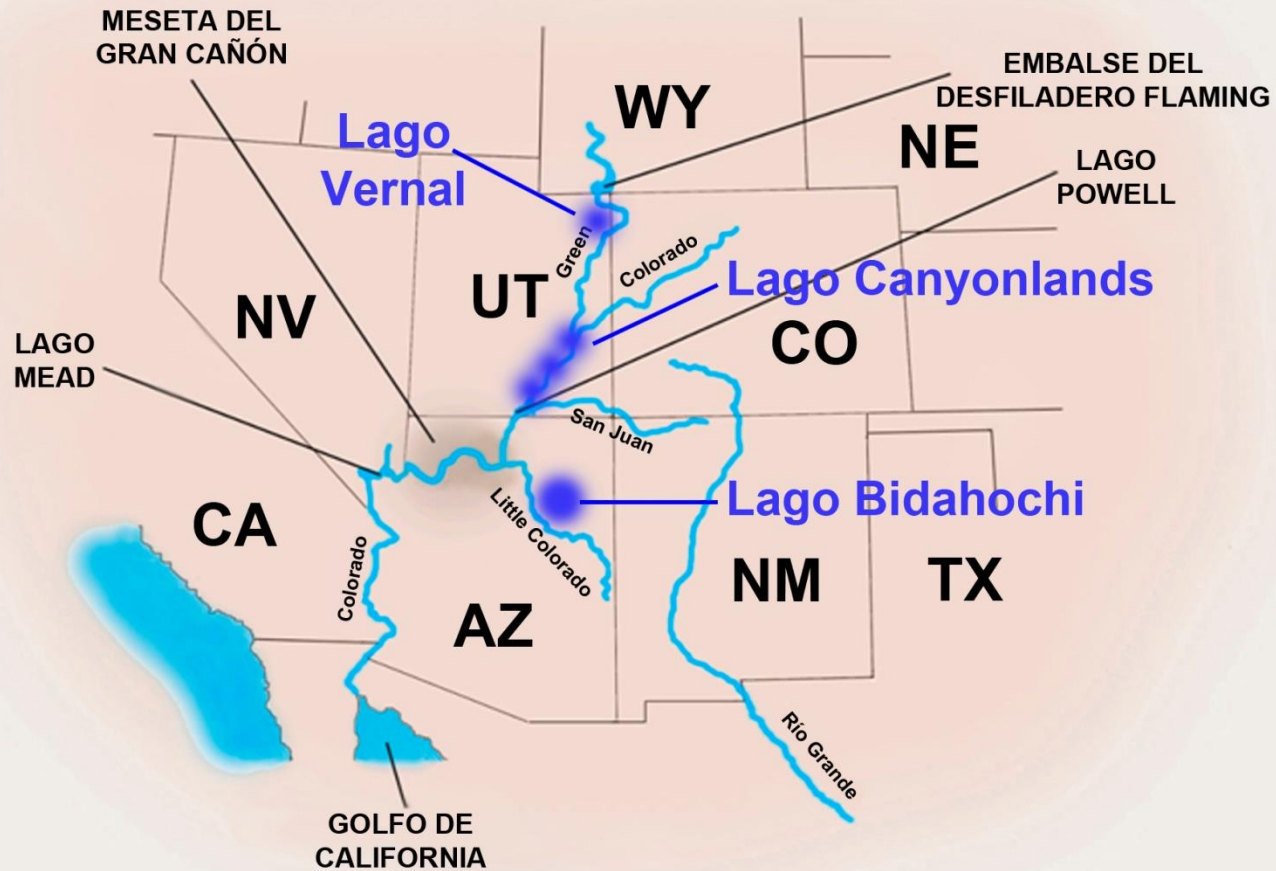
(El punto de vista creacionista)

a. ANTICLINAL FRACTURADO

Austin (1994) propuso que el Gran Cañón fue excavado unos pocos siglos después del Diluvio, cuando el Monoclinal Kaibab oriental se fracturó desde el este y el agua de varios lagos situados al este y al noreste de la meseta del Gran Cañón excavaron catastróficamente el Cañón. Este modelo tiene similitudes con el modelo de desbordamiento de lagos explicado anteriormente pero fue propuesto 14 años antes. Un problema para este modelo es que no parece que la cantidad de agua contenida en estos lagos pudiera extraer los 4.000 kilómetros cúbicos (1000 millas cúbicas) de sedimentos que tuvieron que ser eliminados durante la excavación del Gran Cañón.

En la siguiente diapositiva se ilustra la ubicación de los lagos propuestos por este modelo.

RÍO COLORADO



7. MODELOS PARA LA FORMACIÓN RÁPIDA Y RECIENTE DEL GRAN CAÑÓN

b. LAS AGUAS DEL DILUVIO EN RETIRADA

Oard (2011), entre otros, ha compilado evidencias a favor de que el Gran Cañón es el resultado de la erosión causada por las aguas en retirada del gran Diluvio del Génesis.

Una pregunta bastante común es: ¿estarían los sedimentos suficientemente compactados como para evitar el derrumbamiento de las paredes del Cañón? Una posible respuesta es que debía de haber casi tres kilómetros (dos millas) de sedimento acumulado en esa región antes de la Gran Denudación, y la presión producida por semejante peso facilita un endurecimiento rápido. Se sabe que bajo condiciones de alta presión y temperatura los carbonatos y el sílice pueden cementar rocas en periodos de tiempo muy cortos, de minutos a meses. (**Shinn EA. 1977. Limestone compaction: An enigma. Geology 5:21-24; Oehler JH, Schopf WJ. 1971. Artificial microfossils: Experimental studies... . Science 174:1229-1231).**

7. MODELOS PARA LA FORMACIÓN RÁPIDA Y RECIENTE DEL GRAN CAÑÓN

b. LAS AGUAS DEL DILUVIO EN RETIRADA (continuación)

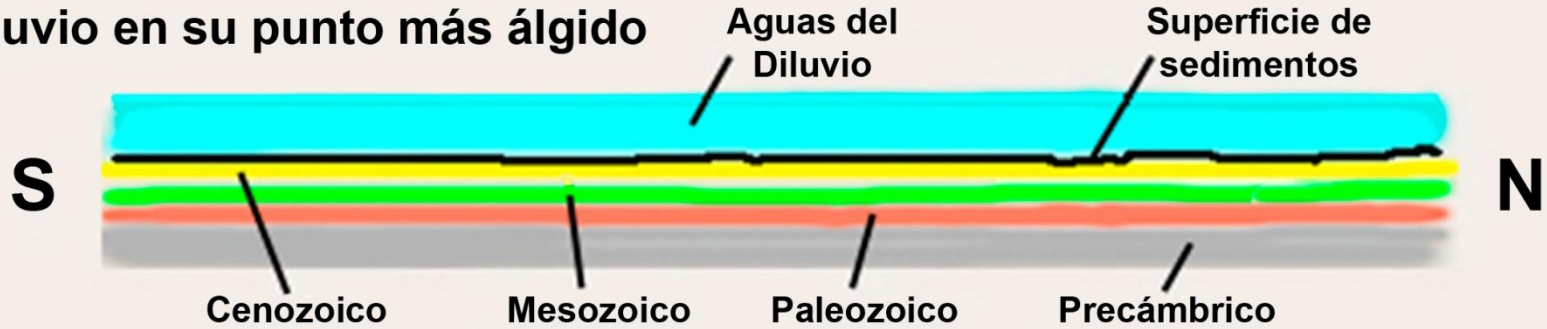
Se ha propuesto que las aguas del Diluvio retirándose rápidamente causaron la Gran Denudación mientras la meseta aún estaba sumergida. A medida que el flujo disminuía, la formación Muddy Creek se depositó rápidamente. Las aguas más densas cargadas de sedimentos, que fluían de este a oeste, excavaron un canal submarino "fluvial" a través de la región de la meseta. La erosión submarina de canales causada por aguas cargadas de sedimentos es un fenómeno geológico común en la actualidad en las plataformas continentales y en el océano profundo.

A medida que el flujo de las aguas del diluvio disminuía, se excavaron los cañones laterales por medio de erosión y erosión remontante, mientras la meseta se elevaba por **compensación isostática**. La descarga de sedimentos durante la Gran Denudación facilitó el levantamiento de la meseta del Gran Cañón.

El modelo se ilustra en la siguiente diapositiva.

UN MODELO BASADO EN EL DILUVIO PARA EL GRAN CAÑÓN

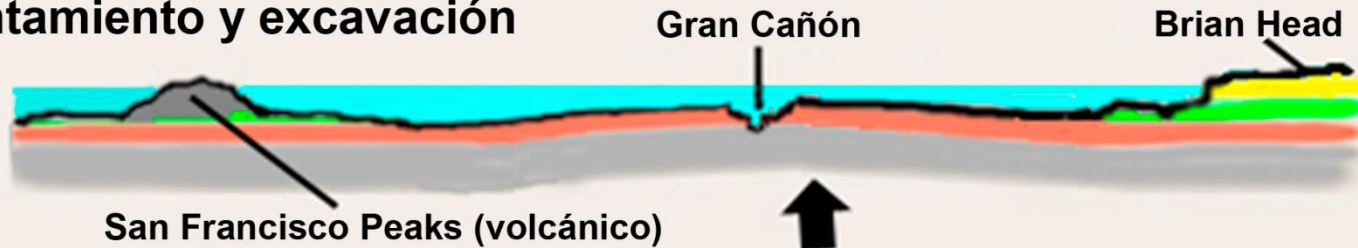
A. Diluvio en su punto más álgido



B. Gran Denudación



C. Levantamiento y excavación



8. LA DATACIÓN DEL CAÑÓN

Según el modelo creacionista el Gran Cañón fue excavado hace unos pocos miles de años. Sin embargo, el modelo evolucionista afirma que el Gran Cañón tiene millones de años. Para obtener las estimaciones de estas largas edades los geólogos confían en las dataciones radiométricas. A continuación analizaremos estas dataciones.

Las dataciones radiométricas del Gran Cañón han dado a menudo resultados contradictorios. Por una parte es de esperar que los diferentes modelos para la formación del cañón den como resultado diferentes estimaciones de antigüedad, dependiendo de cómo se interpreta en cada caso cuándo fue depositada o erosionada cada parte del mismo. Sin embargo, incluso teniendo esto en cuenta la variedad de fechas publicadas en la literatura científica para la edad del Gran Cañón es altamente inconsistente.

8. LA DATACIÓN DEL CAÑÓN

Una datación de referencia poco conflictiva del Gran Cañón se ha obtenido por medio del método del carbono 14 en la zona más joven y por tanto más fiable para este método. En algunas de las cuevas de la pared del cañón se han encontrado figuritas hechas con ramitas, fabricadas por seres humanos del pasado. La edad estimada para estas figuritas según el método del C-14 es de entre 3.500 y 4.000 años, lo que nos da una edad mínima para el cañón. Esto nos indica también que no ha habido cambios significativos en el cañón en los últimos miles de años, lo que en un contexto bíblico, podría indicar que el cañón fue probablemente excavado rápidamente por las aguas del Diluvio mientras estas se retiraban, y que ha habido pocos cambios desde entonces.

8. LA DATACIÓN DEL CAÑÓN

El investigador Sean Pitman (www.detectingdesign.com) ha resumido algunas tendencias observadas en la datación del Gran Cañón por medio de métodos radiométricos. En la primera mitad del siglo pasado, se creía generalmente que el Cañón tenía unos **70 Ma** (millones de años) de antigüedad, y algunas dataciones radiométricas respaldaban esa edad. Posteriormente se observó una tendencia a la reducción significativa de la edad, y hacia final de siglo las edades estimadas eran cada vez más recientes, especialmente para la parte occidental del Cañón. En 2007 algunas publicaciones sugirieron que las edades radiométricas de **1,2 Ma** propuestas anteriormente eran exageradamente largas, y nuevos resultados propusieron una edad de tan solo **102 Ka** (miles de años). Sin embargo, al año siguiente, las dataciones radiométricas del fondo del cañón dieron de nuevo como resultado fechas tan antiguas como **40-50 Ma**. Pero ese mismo año, otros investigadores, que databan espeleotemas de cuevas, propusieron fechas de entre **16 y 17 Ma**.

8. LA DATACIÓN DEL CAÑÓN

Referencias posteriores indican cierto consenso sobre la edad del Gran Cañón en torno a unos 5-6 Ma. Sin embargo, en 2012 se propuso una nueva estimación de 70 Ma basada en parte en el contenido de helio del mineral apatita encontrado en la parte occidental del Gran Cañón. No obstante, un destacado geólogo del Gran Cañón señala que la geología del área, incluida la famosa barrera de Muddy Creek, cuya edad se estima en tan solo 5-6 Ma, no concuerda con fechas tan antiguas. (**Lucchitta I.** 2013. Comment on “Apatite $^4\text{He}/^3\text{He}$ and (U-Th)/He Evidence for an Ancient Grand Canyon. *Science* 340:143; DOI:10.1126/science.1234567).

Si bien numerosas dataciones radiométricas del Gran Cañón dan resultados de largas edades, estos resultados no son consistentes. La siguiente sección proporciona evidencias de que fueron las aguas en retirada del Diluvio del Génesis las que excavaron el Gran Cañón.

Para más información sobre datos que desafían las largas edades geológicas, ver: **SERIE LA BIBLIA Y LA CIENCIA, TEMA 9: LAS GRANDES PREGUNTAS SOBRE EL TIEMPO: Parte 3, Datos a favor de una creación reciente**, en la página web del autor: www.sciencesandscriptures.com.

**9. EVIDENCIAS DE QUE
EL CAÑÓN FUE
EXCAVADO POR EL
DILUVIO**

9. EVIDENCIAS DE QUE EL CAÑÓN FUE EXCAVADO POR EL DILUVIO

- a. La "Gran Denudación" supone la extracción de 60,000 a 120,000 kilómetros cúbicos de roca. ¿Por qué es tan extensa y profunda? ¿Por qué está el área tan despejada?

Dutton y otros geólogos pioneros creían que la Gran Denunciación fue un proceso erosivo lento que duró millones de años, pero se parece más a la erosión hídrica de gran intensidad que causan las aguas de una inundación, como ocurriría con las aguas en retirada del Diluvio.

Si la denudación fue causada por meteorización lenta y por la actividad normal de la corriente, ¿por qué la meteorización y la erosión se detienen bruscamente en la escarpa de la Gran Escalera, dejándola intacta? ¿Por qué las pequeñas corrientes y los ríos que discurren sobre la Gran Escalera no la erosionaron durante millones de años hasta hacerla desaparecer? Si la denudación fue producida por la lenta exposición a la intemperie, y la actividad local de los ríos, ¿qué causó la casi completa desaparición de las capas mesozoicas y cenozoicas a lo largo de los 40,000 kilómetros cuadrados afectados por la Gran Denunciación?

9. EVIDENCIAS DE QUE EL CAÑÓN FUE EXCAVADO POR EL DILUVIO

- a. La "Gran Denudación" supone la extracción de 60,000 a 120,000 kilómetros cúbicos de roca. ¿Por qué es tan extensa y profunda? ¿Por qué está el área tan despejada?

Otro problema importante que presenta la Gran Denudación es que para despejar 40,000 kilómetros cuadrados de capas mesozoicas y cenozoicas es necesaria erosión horizontal (lateral) pronunciada, no erosión vertical (hacia abajo). La erosión es un proceso complicado. La dirección principal para la erosión local normal, como la de una corriente temporal o un río, es hacia abajo porque la gravedad tiende a arrastrar el agua y los sedimentos en esa dirección. Para que se produzca una importante erosión horizontal, como en el caso de la Gran Denudación, son necesarias potentes fuerzas horizontales, como lo que se esperaría de las aguas del Diluvio Universal del Génesis cuando estas se retiraban de los continentes.

9. EVIDENCIAS DE QUE EL CAÑÓN FUE EXCAVADO POR EL DILUVIO

- a. La "Gran Denudación" supone la extracción de 60,000 a 120,000 kilómetros cúbicos de roca. ¿Por qué es tan extensa y profunda? ¿Por qué está el área tan despejada?

Los geólogos, en el contexto de las largas edades geológicas, sugieren que la erosión horizontal de las capas de roca de la Gran Escalera (Acantilados Chocolate) avanzó a una velocidad de 6-7 kilómetros por millón de años. (**Schmidt K.** 1989. The significance of scarp retreat for Cenozoic landform evolution on the Colorado Plateau, USA. *Earth Surface Processes and Landforms* 14(2):93-105). Sin embargo, la meteorización normal junto con la actividad erosiva normal de los ríos no producen tasas tan rápidas, ni siquiera en la dirección vertical que cuenta con la ayuda de la gravedad. La tasa propuesta para la erosión horizontal de la Gran Escalera es **100 veces más rápida** que la media actual de 61 metros por millón de años de erosión vertical (hacia abajo) de la superficie de nuestros continentes (Para más información ver: **Roth AA.** 1998. *Origins: Linking science and Scripture*, p 263-267). La erosión por las aguas del Diluvio en retirada parece una causa más probable para la Gran Denudación que la erosión lenta local. El retroceso horizontal de los acantilados es un problema importante en geomorfología que trataremos más adelante.

9. EVIDENCIAS DE QUE EL CAÑÓN FUE EXCAVADO POR EL DILUVIO

- a. La "Gran Denudación" supone la extracción de 60,000 a 120,000 kilómetros cúbicos de roca. ¿Por qué es tan extensa y profunda? ¿Por qué está el área tan despejada?

La siguiente diapositiva muestra otra vista de la Gran Escalera. La fotografía está tomada desde el borde norte de la meseta del Gran Cañón, hacia el norte. Es probable que las mismas capas que vemos en la Escalera cubrieran en el pasado el área desde donde se tomó la fotografía. Algunas de esas capas se pueden encontrar 100 kilómetros al sur, al otro lado del Gran Cañón, e incluso en California. Nótese que, tal como se esperaría en el caso de que un gran diluvio reciente hubiera barrido la zona, no se ven derrubios o taludes (acumulación de fragmentos de roca al pie de un acantilado) en la base de los escalones de la Gran Escalera. En la imagen, la dirección del flujo habría ido de derecha a izquierda.



LA GRAN ESCALERA (GRAND STAIRCASE)

9. EVIDENCIAS DE QUE EL CAÑÓN FUE EXCAVADO POR EL DILUVIO

a. La “Gran Denudación” (continuación)

La siguiente diapositiva muestra una vista de la plataforma Marble, mirando hacia el noreste desde el borde este de la meseta del Gran Cañón (ver mapa detallado del Gran Cañón más arriba). La plataforma es el área plana que se observa en la distancia en la parte media de la imagen. La Denudación eliminó las capas mesozoicas que aún se pueden encontrar en los acantilados del fondo, justo debajo del horizonte, en el extremo de la plataforma. La erosión rebajó el terreno hasta alcanzar la piedra caliza de la formación Kaibab, que es más dura y que ahora forma el suelo de la plataforma. Las capas que fueron arrastradas también se encontraban sobre las capas erosionadas que vemos en primer plano. La capa superior de las colinas del frente es la misma capa (Kaibab) que forma el suelo de la plataforma Marble. Esa capa se elevó durante la formación de la Meseta del Gran Cañón. Nótese lo despejada que está la plataforma. Los escarpados acantilados en los bordes norte y este, cuyas bases están completamente limpias, sugieren igualmente una potente erosión hídrica que arrastró y eliminó los restos de los materiales erosionados, para lo cual haría falta una gran cantidad de agua. Esto es exactamente lo que se esperaría de las aguas en retirada del Diluvio, que en esta imagen discurrirían hacia la parte inferior derecha.

**Formación
Kaibab**



**Escarpa de
las capas
Mesozoicas**



**Plataforma
Marble**



9. EVIDENCIAS DE QUE EL CAÑÓN FUE EXCAVADO POR EL DILUVIO

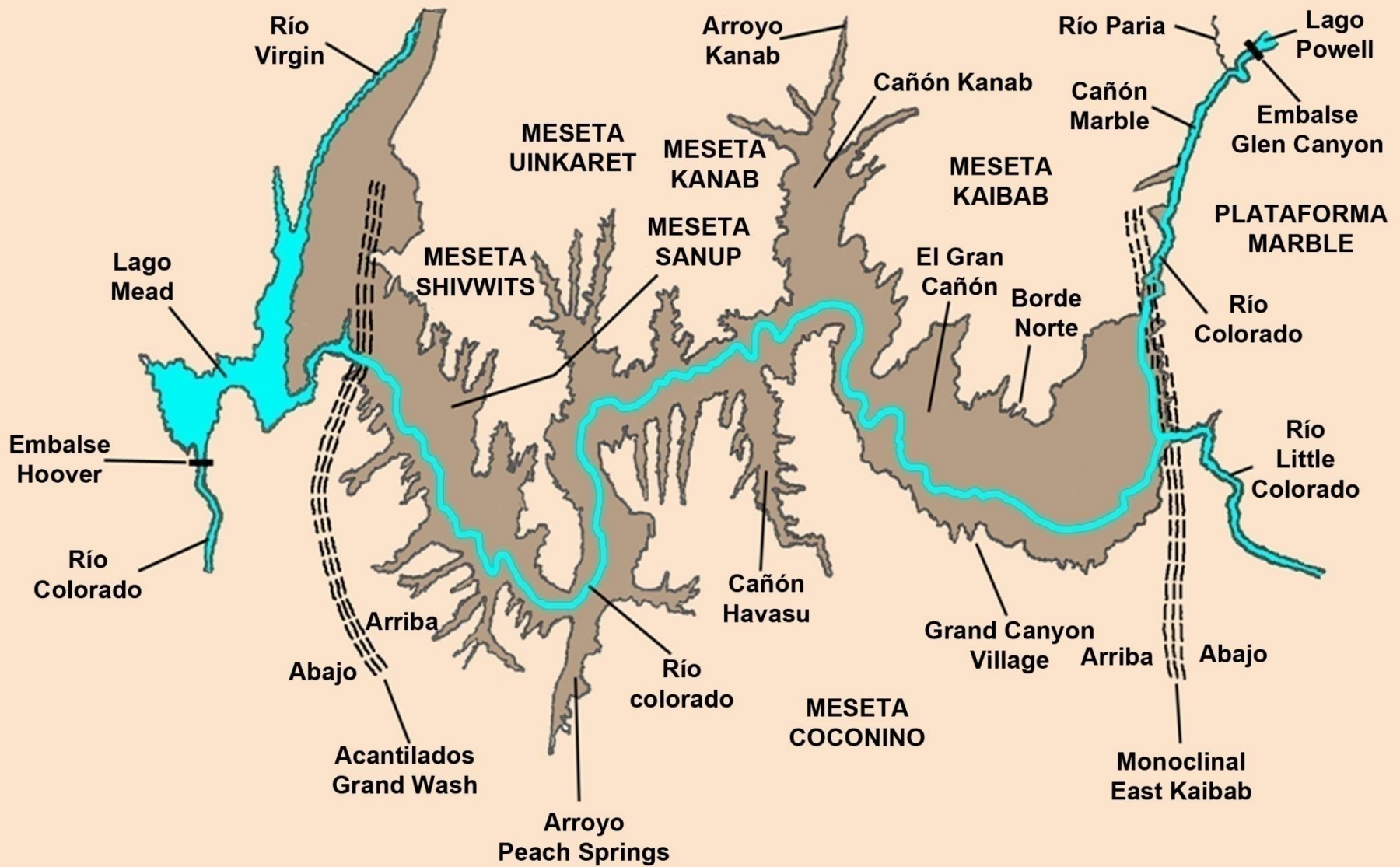
b. ¿Por qué hay tantos cañones laterales sin una fuente de agua para erosionarlos?

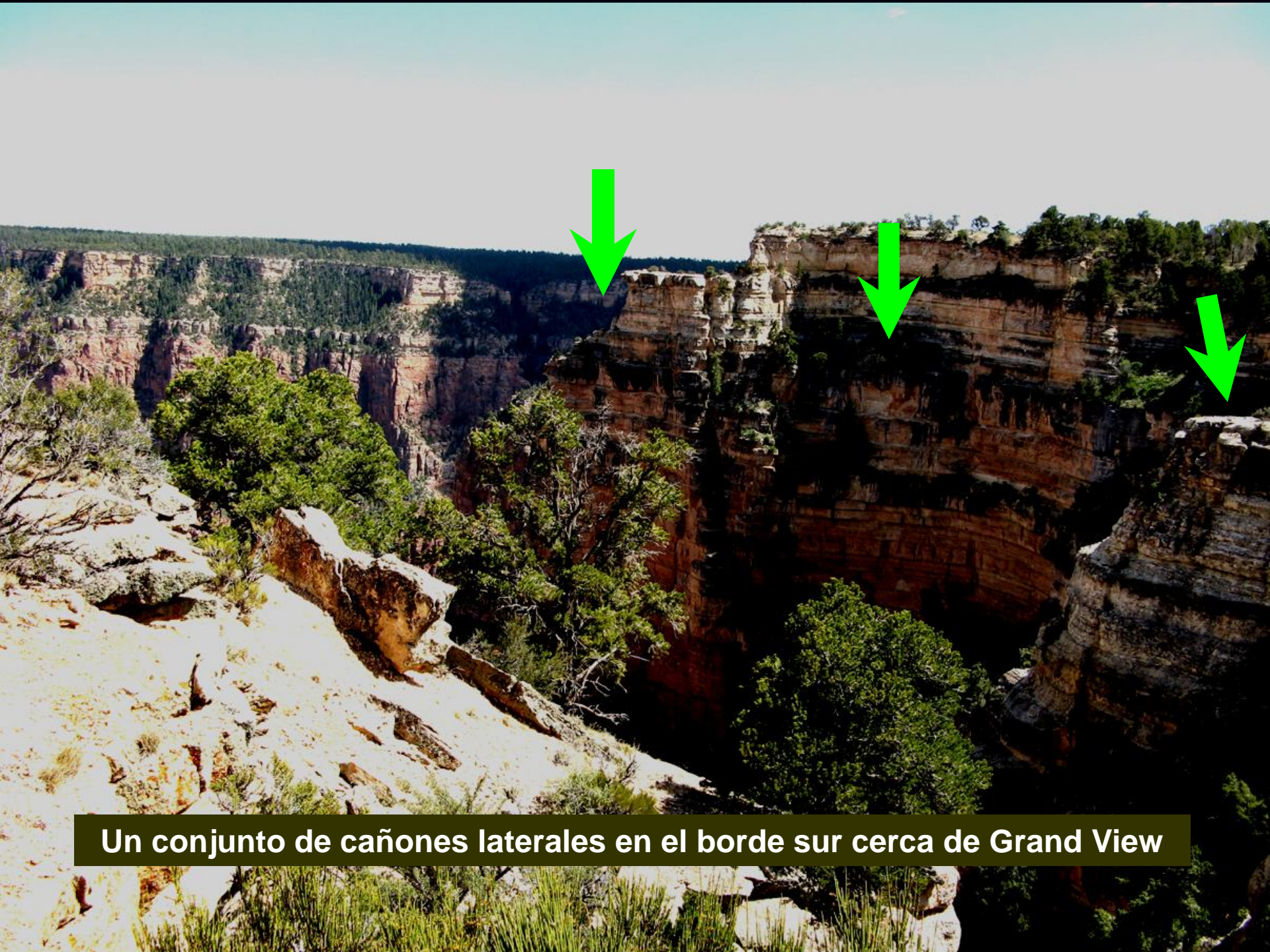
Existen cientos de cañones laterales de todos los tamaños que desembocan en el Gran Cañón, pero sólo unos pocos cuentan con una corriente de agua en su interior capaz de excavarlos. El río Little Colorado, Havasupai y Kanab Creek se encuentran entre estas raras excepciones.

Las aguas en retirada del Diluvio del Génesis, fluyendo hacia el Gran Cañón, pudieron formar fácilmente estos cientos de cañones laterales que carecen de una fuente de agua para excavarlos. La erosión remontante pudo haber contribuido también.

Nótense los numerosos canales laterales en la siguiente diapositiva. A continuación se muestran fotografías de algunos de ellos.

REGIÓN DEL GRAN CAÑÓN





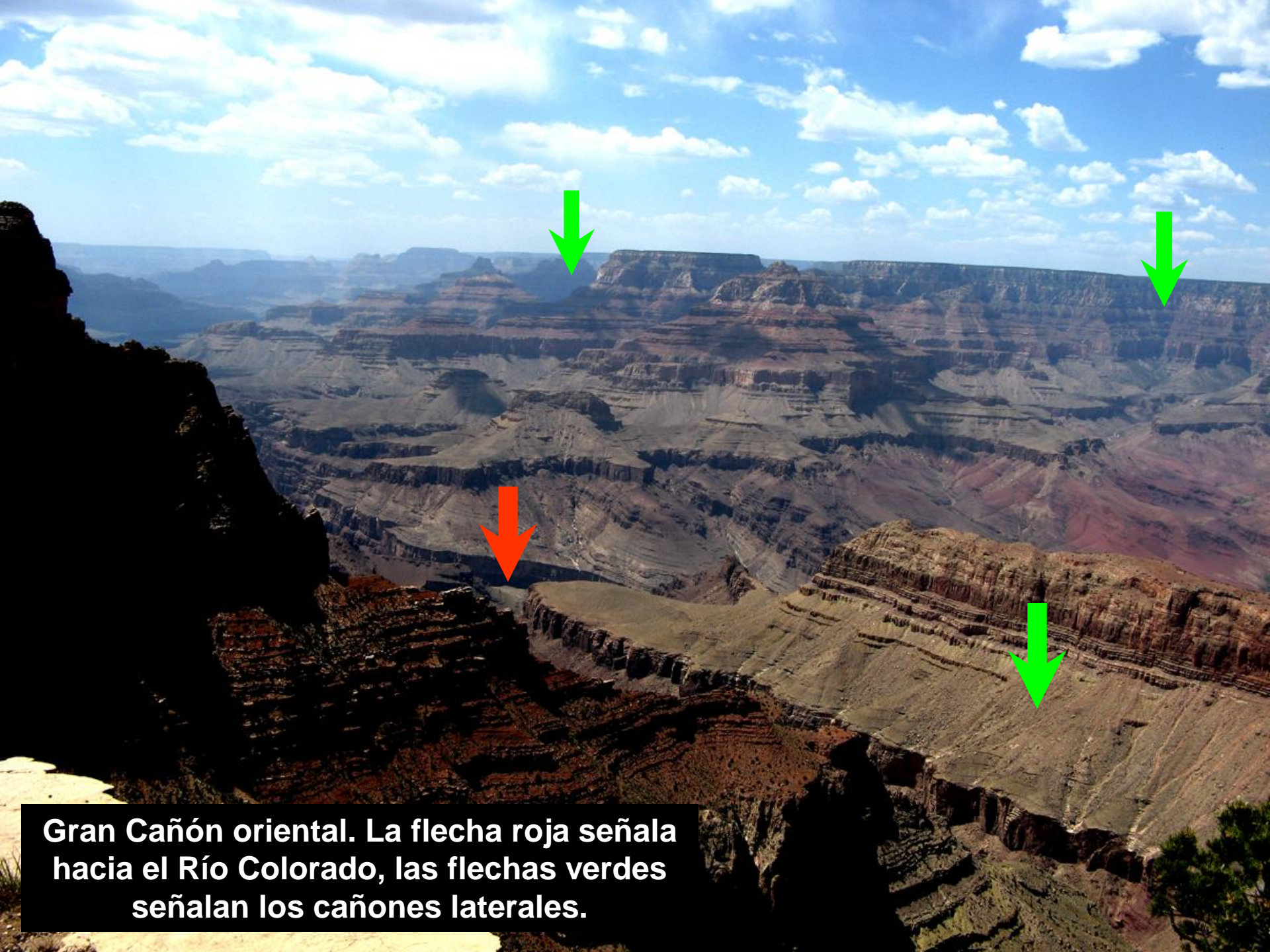
Un conjunto de cañones laterales en el borde sur cerca de Grand View



**Cañón lateral (flecha verde) en el oeste del Gran Cañón.
La flecha roja señala la ubicación del Río Colorado.**



Gran Cañón occidental. Las flechas señalan cañones laterales. El Río Colorado se encuentra abajo a la izquierda.



Gran Cañón oriental. La flecha roja señala hacia el Río Colorado, las flechas verdes señalan los cañones laterales.

9. EVIDENCIAS DE QUE EL CAÑÓN FUE EXCAVADO POR EL DILUVIO

c. El Gran Cañón está despejado.

¿Por qué hay tan pocos derrubios en la base de las escarpas y en las laderas del Gran Cañón si éste se formó por meteorización lenta y gradual? Los taludes se acumulan en la base de los acantilados a menos que sean eliminados activamente. ¿Qué pudo eliminar todos los sedimentos de la meteorización de un cañón que es 10 veces más ancho que profundo? Y, especialmente, ¿qué fue lo que eliminó todos los derrubios que deberían haberse acumulado en las áreas planas y extensas como las plataformas **Tonto** en el este del Gran Cañón y las plataformas **Esplanade** en el oeste, que en ocasiones tienen más de un kilómetro de ancho? Parecería que el Cañón fue despejado de materiales por las aguas del Diluvio en retirada.

La siguiente diapositiva ilustra un talud (depósito de derrubio) en la base de una ladera en California (flecha roja), cuyos materiales proceden de la escarpada colina irregular de la parte superior. El talud se acumula a menos que exista un agente capaz de retirar los materiales.



9. EVIDENCIAS DE QUE EL CAÑÓN FUE EXCAVADO POR EL DILUVIO

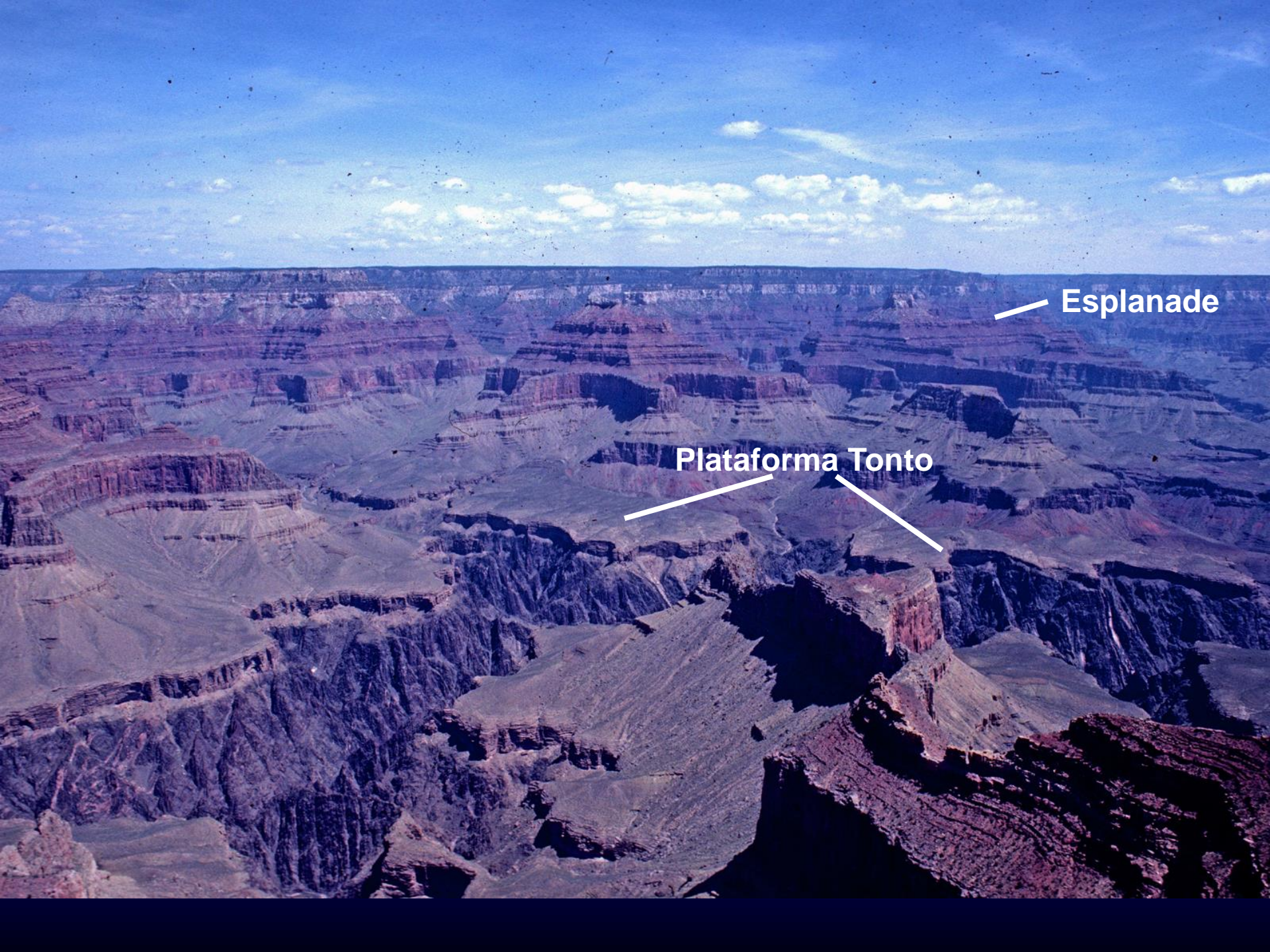
c. El Gran Cañón está despejado (continuación).

En ocasiones se ha propuesto que el proceso de retroceso de los acantilados podría explicar la ausencia de derrubios en la base de los mismos. Se ha sugerido que **la humedad** que se acumula en la base de un acantilado provoca que las rocas se disgreguen en esa zona, debilitando el pie del acantilado. Al final el acantilado acaba desplomándose por falta de base, retrocediendo y dando lugar a una plataforma de abrasión. Esta sugerencia no parece factible ya que haría falta mucho más que humedad para eliminar o igualar el derrubio de la base de un acantilado, que generalmente incluye grandes bloques de roca. La dificultad se multiplica en el caso de las paredes del Gran Cañón. Además, el enterramiento de los materiales en la base de un acantilado los protege de los efectos perjudiciales de la gelifracción (fracturas provocadas por la congelación del agua) y de los rayos ultravioleta, lo que ralentiza su desintegración. Esta propuesta no resulta convincente.

9. EVIDENCIAS DE QUE EL CAÑÓN FUE EXCAVADO POR EL DILUVIO

c. El Gran Cañón está despejado (continuación).

Las siguientes diapositivas ilustran lo despejado que suele estar el Cañón. Existen unos pocos arroyos que transportan algunos sedimentos, principalmente a nivel local. El propio río Colorado es muy pequeño comparado con el tamaño del Cañón y, a menudo, se encuentra encajonado dentro de la llamada Garganta Interna, por lo que su actividad erosiva es muy localizada. En su mayor parte el cañón se observa notablemente amplio y despejado como si los materiales hubieran sido arrastrados por una potente corriente de agua.



Esplanade

Plataforma Tonto



**Vista hacia el noreste desde Grand Canyon Village.
En el centro de la imagen, hacia abajo, se ve el
sendero que cruza la plataforma Tonto.**



**Gran Cañón oriental en Guano Point.
Nótese lo despejados que están la
meseta Sanup (punta de la flecha,
Esplanade) y los acantilados.**



Cañón lateral despejado, Gran Cañón oriental

9. EVIDENCIAS DE QUE EL CAÑÓN FUE EXCAVADO POR EL DILUVIO

d. Topografía compleja: pináculos y montículos.

El Gran Cañón es ancho y presenta un patrón complejo de erosión, con muchos pináculos, montículos y mesetas. Todos estos relieves no se forman a partir de la migración lateral normal de un río. Para dar lugar a algunas de estas configuraciones probablemente se necesitarían varios ríos localizados en diferentes zonas, y con diferentes fuentes de agua capaces de excavar los profundos cañones encontrados. Las aguas en retirada del Diluvio parecen una causa más probable que sólo la acción del río Colorado.

En la siguiente diapositiva, obsérvense las diferentes cuencas de drenaje situadas a cada lado de Chuar Butte (flecha verde). La cuenca de drenaje del Río Colorado desde el noreste va hacia la derecha mientras que existe otra extensa cuenca de drenaje desde el norte hacia la izquierda. Obsérvense también la topografía almenada del cañón en la diapositiva siguiente.



El Gran Cañón visto desde Desert View. La flecha señala Chuar Butte



**Montículos, pináculos y mesetas en el este del Gran Cañón.
Nótense las principales cuencas de drenaje a ambos lados.**

9. EVIDENCIAS DE QUE EL CAÑÓN FUE EXCAVADO POR EL DILUVIO

e. Cavidades en las paredes del Gran Cañón: evidencia de un flujo hídrico de gran envergadura

Cuando en el interior de una corriente rápida de agua se forman remolinos violentos que giran a gran velocidad, éstos pueden erosionar oquedades, hendiduras o nichos en las paredes rocosas. Las enormes oquedades que se encuentran en las paredes del Gran Cañón podrían reflejar este tipo de actividad erosiva, que coincide con lo que se esperaría de las aguas turbulentas del diluvio en retirada.

La siguiente diapositiva muestra una fila de cuatro grandes hendiduras en la formación Redwall del Gran Cañón oriental. Nótese que la plataforma Tonto, verde oscuro, debajo de la formación Redwall, se ve claramente despejada. Una diapositiva después se muestra un conjunto complejo de oquedades, también en la formación Redwall, situadas a lo largo del sendero North Kaibab. Estas grandes cavidades parecen reflejar la poderosa actividad erosiva que tuvo lugar durante el Diluvio.



Parte del Gran Cañón oriental. La flecha verde señala una serie de cuatro oquedades en la pared de la formación Redwall, la flecha roja señala la plataforma Tonto.



Nichos (oquedades redondeadas) en la formación Redwall a lo largo del sendero North Kaibab.

10. CONCLUSIONES

En la comunidad científica no existe consenso con respecto a un modelo de largas edades para la formación del Gran Cañón. Los ocho modelos que se han propuesto presentan problemas importantes.

La comunidad geológica se beneficiaría si expandiera su visión y considerara el Diluvio Universal como un posible agente causal válido. El Diluvio es extremadamente dominante en la literatura popular y a lo largo de toda la Biblia se menciona en varias ocasiones como hecho histórico.

10. CONCLUSIONES

Evidencias a favor de la interpretación bíblica:

- a.** La “Gran Denudación”: erosión profunda sobre más de 40,000 km²
- b.** Cientos de cañones laterales en el Gran Cañón sin fuentes externas de agua
- c.** Escasez de derrubio, extensas plataformas; en términos generales el Gran Cañón está despejado
- d.** Resulta poco probable que un río pequeño sea el responsable de una erosión tan extensa y compleja como la del Gran Cañón
- e.** Las oquedades (hendiduras, nichos) de la pared sugieren poderosos remolinos de agua como serían de esperar durante el Diluvio

Existen numerosos datos geológicos que apoyan la interpretación de que el Gran Cañón se formó a causa de la erosión provocada por las aguas en retirada del Diluvio del Génesis.

OTRAS REFERENCIAS

Para un desarrollo más detallado y referencias adicionales, consultar los libros del autor (Ariel A. Roth) titulados:

1. **LOS ORÍGENES. ESLABONES ENTRE LA CIENCIA Y LAS ESCRITURAS.** (1999) Buenos Aires, Argentina. Editorial ACES.
2. **LA CIENCIA DESCUBRE A DIOS: Siete argumentos a favor del diseño inteligente.** (2009) Madrid, España. Editorial Safeliz

Información adicional disponible en la página web del autor (en inglés):

www.sciencesandscriptures.com. Ver también numerosos artículos publicados por el autor y otros en la revista **ORIGINS**, de la que fue editor durante 23 años. Para acceder a *Origins*, visitar la página web del Geoscience Research Institute: www.grisda.org .

Recursos web recomendados (en inglés):

Earth History Research Center <http://origins.swau.edu>

Theological Crossroads www.theox.org

Sean Pitman www.detectingdesign.com

Scientific Theology www.scientifictheology.com

Geoscience Research Institute www.grisda.org

Sciences and Scriptures www.sciencesandscriptures.com

Otras páginas web que ofrecen variedad de respuestas relacionadas son : Creation-Evolution Headlines, Creation Ministries International, Institute for Creation Research, and Answers in Genesis. (En inglés)

PERMISO DE USO

Se concede y se anima al libre uso de este material, en su formato y medio de publicación original para fines personales y distribución no comercial. También se concede gratuitamente permiso para la impresión múltiple y su uso en aulas o en reuniones públicas con fines no lucrativos. Debe reconocerse apropiadamente al autor.

Al usar este material en este formato, debe mantenerse la atribución exacta de las ilustraciones. Muchas ilustraciones pertenecen al autor y se concede uso libre y gratuito. Sin embargo, para ilustraciones de otras fuentes puede ser necesario solicitar permiso a dichas fuentes para su uso en medios distintos del presente.