

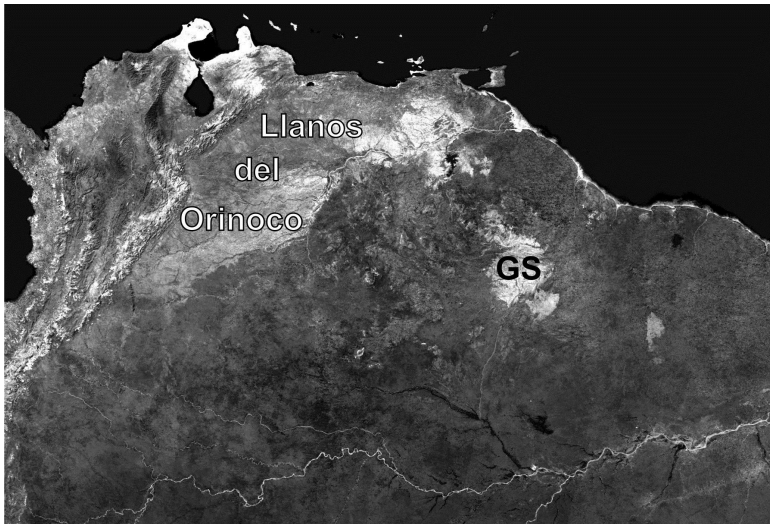
## CAPÍTULO 22

# El Origen de la Gran Sabana: Pistas del Pasado

**Valentí Rull y Encarni Montoya**

La Gran Sabana de Venezuela, junto con las sabanas de Roraima, en Brasil, y las de Rupununi, en Guyana, forman una enorme isla de sabanas (~30.000 km<sup>2</sup>) rodeada por las inmensas selvas de Guayana y la Amazonia. La vegetación de estas sabanas es bastante parecida a de Los Llanos del Orinoco (en la margen izquierda del río, en Venezuela y Colombia), cuya altitud sobre el nivel del mar es menor y su clima mucho más seco y estacional, sobre todo por la mayor aridez y duración de la estación seca. Por esta razón, la Gran Sabana se ha considerado tradicionalmente una especie de anomalía paisajística, ya que su clima y su situación biogeográfica parecerían, en principio, más adecuados para la existencia de selvas como las que la rodean. Se han propuesto una serie de hipótesis para explicar esta situación, partiendo de la base hipotética de que en algún momento la región que ahora llamamos Gran Sabana, habría estado cubierta por selvas, al igual que las tierras circundantes. La supuesta desaparición de estas selvas se habría debido a causas climáticas, edáficas (relacionadas con los suelos) o antrópicas (relacionadas con las actividades humanas), según el caso. Durante varias décadas, todas estas hipótesis se sustentaron en evidencias indirectas basadas en observaciones y estudios de la vegetación, los suelos, el clima y las prácticas humanas actuales, extrapolándolas al pasado. Esto es lógico debido a que no se disponía de ningún otro tipo de datos, pero actualmente poseemos evidencias directas sobre lo que ha ocurrido en la Gran Sabana desde hace varios milenios, lo que confiere mayor confiabilidad a

los argumentos a favor o en contra de las distintas opciones planteadas. En este capítulo revisamos esas evidencias del pasado, en las que venimos trabajando desde hace más de 20 años, y su contribución al esclarecimiento del enigma. En primer lugar, repasaremos las hipótesis existentes con algo más de detalle, seguidamente describiremos cuáles son esas evidencias del pasado que hemos mencionado y cómo se obtienen para, finalmente, evaluar cuáles de las hipótesis existentes se ven favorecidas y cuáles no, por esas evidencias.



*Figura 22.1. Mapa del norte de Sudamérica que muestra, a grandes rasgos, los tipos de vegetación dominante. Los grises claros representan la vegetación abierta (principalmente sabanas) y los más oscuros, los bosques y selvas. GS = Sabanas de la Gran Sabana-Roraima-Rupununi.*

## Hipótesis sobre el origen de la Gran Sabana

### *Climáticas*

Según las hipótesis climáticas, hace unos 20.000 años, el trópico sudamericano habría estado cubierto en gran parte por sabanas, desiertos y bosques secos, mientras que las selvas húmedas habrían quedado restringidas a enclaves aislados (refugios) de condiciones microclimáticas más cálidas y húmedas. Esto habría sido consecuencia de la última glaciación, que en las zonas templadas significó un notable descenso de las temperaturas que hizo avanzar las masas de hielo del casquete polar del norte hasta la actual frontera entre Estados Unidos y Canadá, mientras que en el trópico se habría manifestado en forma de una extendida y pronunciada aridez. Esta situación es parte del ciclo natural de épocas frías (glaciaciones) y cálidas (interglaciares) que se han ido alternando cada 100.000 años, más o menos, durante los últimos 2,5 millones de años (lo que conocemos como el período Cuaternario). Estos ciclos son debidos a variaciones periódicas en la rotación de la Tierra y su órbita alrededor del Sol. En este contexto, la Gran Sabana se ha interpretado como un hipotético relictos de esa supuesta vegetación seca extendida a casi todo el Neotrópico durante la última glaciación.

### *Edáficas*

Las hipótesis edáficas plantean que en la Gran Sabana no puede haber otro tipo de vegetación que las sabanas, debido a que las características de suelo son inapropiadas para el desarrollo de selvas húmedas, a pesar de que el clima parezca sugerir lo contrario. El clima de la Gran Sabana no es muy diferente del que existe en las selvas húmedas que la rodean, por lo que, en principio, no sería obstáculo para el desarrollo de vegetación boscosa. Sin em-

bargo, los suelos adolecen de la suficiente capacidad de retención de agua (por su elevada porosidad) y de una pobreza casi extrema de nutrientes, sin olvidar su elevada concentración de Hierro y Aluminio, que parecen ser tóxicos para muchas plantas. Las gramíneas y otras plantas propias de las sabanas de Los Llanos están adaptadas a estas condiciones y por eso serían las más aptas para vivir en condiciones similares en la Gran Sabana.

### *Antrópicas*

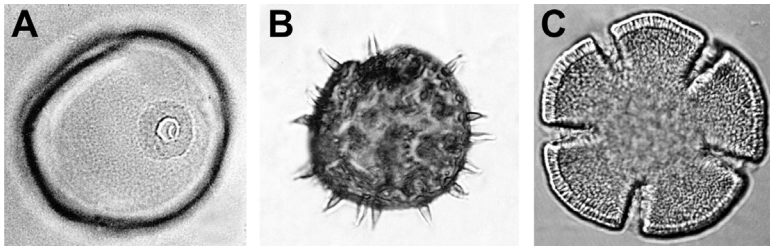
Según los defensores de esta hipótesis, la Gran Sabana es el resultado de la destrucción de las supuestas selvas primigenias debido a los incendios provocados por los pobladores mayoritarios de la región, de la etnia indígena Pemón. El fuego forma parte integral de la cultura Pemón y es usado desde tiempos ancestrales para multitud de propósitos, como por ejemplo para cazar, comunicarse, limpiar la sabana, favorecer el crecimiento de brotes de hierba tiernos, cocinar, calentarse, secar la madera, por motivos mágico-religiosos, estéticos, etc. En la actualidad, se pueden observar multitud de esos fuegos diariamente, se habla de hasta 5.000 fuegos al año, de pequeña extensión y afectando principalmente sabanas y alguna que otra área boscosa. Los que avalan esta hipótesis argumentan que esto impide la hipotética regeneración de las supuestas selvas que existían originalmente y que también habrían sido víctimas del fuego.

## **Las evidencias del pasado**

### *El análisis de polen*

El método más utilizado para reconstruir la historia de la vegetación proviene del campo de la Palinología, que es el estudio del polen y las esporas de las plantas vasculares, también llamadas

plantas superiores, que comprenden los helechos y las plantas con flores. El polen y las esporas de estas plantas poseen una cubierta formada por una sustancia llamada esporopolenina, que es muy resistente a la degradación, lo que hace que se conserven bien en ambientes con bajas concentraciones de oxígeno, como por ejemplo los sedimentos de los lagos y las turberas. Si a esto añadimos que tanto el polen como las esporas poseen características morfológicas que permiten identificar las especies, géneros o familias de las que proceden, la Palinología nos proporciona una herramienta fundamental para la reconstrucción de las comunidades vegetales del pasado. A este método se le denomina genéricamente análisis de polen y se utiliza desde principios del siglo XX, cuando el geólogo y naturalista sueco Lennart von Post sentó las bases científicas para su uso en sedimentos cuaternarios.



*Figura 22.2. Ejemplos de polen comúnmente encontrado en los sedimentos de la Gran Sabana: A) Polen de gramínea, B) Polen de la palma moriche (Mauritia flexuosa), C) Polen de Catostemma, un género de árboles de la familia de las bombacáceas, frecuente en las selvas nubladas. El diámetro de estos granos de polen es de alrededor de 0.04 mm.*

El primer paso consiste en obtener testigos sedimentarios, o cilindros verticales de sedimento extraídos con sondas especiales a tal efecto. En estos testigos, cada capa horizontal contiene el registro de lo ocurrido en el lago o turbera y la cuenca circundante, durante un período de tiempo determinado. Para conocer el tiem-

po representado por cada capa o estrato se utiliza la datación por Carbono-14 ( $^{14}\text{C}$ ), mientras que para deducir el tipo de vegetación que existía en cada época se identifica el polen y las esporas al microscopio, cuantificando las proporciones de los distintos tipos presentes, previo tratamiento químico de los sedimentos para concentrar este tipo de partículas. El resultado final es lo que llamamos un diagrama polínico, que es un registro dinámico de los cambios de vegetación en un determinado intervalo de tiempo. Además de polen y esporas, en las preparaciones palinológicas se encuentran otras partículas orgánicas como restos de algas del plancton que una vez vivió en el lago, esporas de hongos, fragmentos de insectos, etc., que también ayudan a reconstruir los ecosistemas pasados. El fuego también deja un rastro, que consiste en partículas de ceniza (también llamadas microcarbones), cuyo tamaño y cantidad nos permite deducir el carácter regional o local de los incendios y su intensidad.

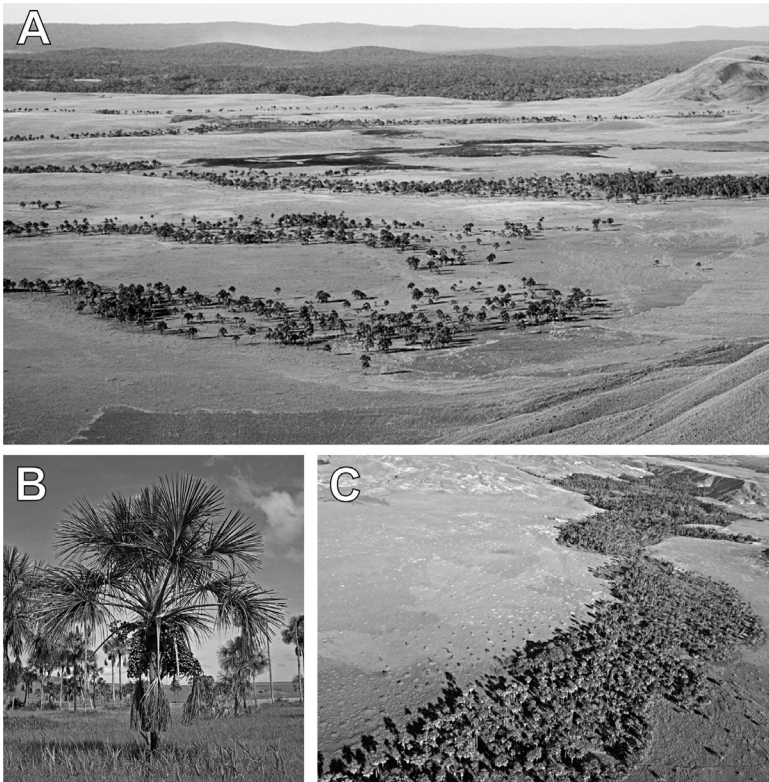
### *Estudios palinológicos en la Gran Sabana*

Los primeros análisis palinológicos de la Gran Sabana se han desarrollado ininterrumpidamente desde 1985, cuando se iniciaron en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), y continuaron en Petróleos de Venezuela S.A (1990-2002) y posteriormente en la Universidad Autónoma de Barcelona, en España (2003-2008). Desde hace unos años, las investigaciones se están desarrollando paralelamente en el Instituto Botánico de Barcelona (España) y la Universidad Simón Bolívar (Venezuela), con el apoyo de la Universidad de Leicester (Inglaterra). Por ahora, todavía no hemos encontrado sedimentos de 20.000 años de edad, por lo que no poseemos evidencias directas de cómo era el clima y la vegetación de la Gran Sabana durante la última glaciación, pero estamos en condiciones de reconstruir, a grandes rasgos, lo que ha ocurrido durante los últimos 13.000 años y, con mayor detalle, la

historia de los 2 últimos milenios. Las evidencias que se comentarán aquí pertenecen a la mitad sur de la Gran Sabana, los estudios sobre el sector norte se encuentran en desarrollo o en vías de publicación en revistas científicas.

*Las primeras sabanas*

Las sabanas más antiguas que, de momento, se conocen en la Gran Sabana datan de 12.000 años antes del presente (AP) y aparecieron de forma súbita, sustituyendo a otros tipos de vegetación, como



**Figura 22.3.** A) Paisaje típico de la Gran Sabana, con las selvas guayanesas-amazónicas al fondo, B) palma moriche en fructificación a la orilla de una laguna, C) vista aérea de un morichal que sigue el curso de un río.

bosques nublados y arbustales, que fueron desplazados o eliminados por la combinación de un cambio climático a condiciones más cálidas y el aumento de la incidencia del fuego. Este cambio climático coincide con un calentamiento generalizado de carácter global que se produjo al inicio de la presente época geológica, el Holoceno, que comprende los últimos 11.500 años. El fuego es uno de los más antiguos registrados en el Neotrópico y es casi tan antiguo como la presencia humana en la región que data de unos 13.000 años antes del presente, como mínimo. Sin embargo, los datos disponibles hasta ahora no nos permiten afirmar si se trata de incendios naturales o antrópicos. La presencia de sabanas ha sido continua desde ese momento en las localidades estudiadas, mientras que los tipos de vegetación que existían anteriormente nunca han vuelto a colonizar estos enclaves, a pesar de que han existido otros cambios climáticos que los hubieran podido favorecer. Los bosques han estado presentes y se han ido extendiendo o contrayendo, según las condiciones climáticas más húmedas o secas, respectivamente, pero no han alcanzado su extensión anterior. La presencia del fuego también ha sido constante, pero en intensidades mucho menores que las registradas antes de 12.000 años AP. Esta situación se mantuvo prácticamente inalterada durante aproximadamente 10.000 años, hasta que se produjo un cambio que determinó el establecimiento del paisaje actual de la Gran Sabana.

### *El paisaje actual*

Hacia 2.000 años AP aparecieron los morichales, dominados por la palma moriche (*Mauritia flexuosa*), que habían estado ausentes hasta ese momento en todas las localidades estudiadas, lo que coincide con un aumento espectacular de los incendios y una reducción evidente en la extensión de los bosques. Esta situación, de elevada actividad de incendios y expansión de los morichales, es

exactamente igual que la actual, por lo que podría significar la llegada o la expansión de la cultura indígena Pemón u otra similar, en la que el fuego fuera de la misma importancia. Por el momento, esta posibilidad también es hipotética y debería confirmarse, o no, mediante el hallazgo de otras evidencias como por ejemplo polen de plantas cultivadas por esta etnia u otro tipo de evidencias arqueológicas. Según los registros históricos escritos, la presencia de la etnia Pemón en la Gran Sabana data, como mínimo, de unos 300 años atrás, pero todos los investigadores que trabajan en el tema piensan que ésta es una edad mínima y no muy precisa (se basa en la estimaciones de los primeros europeos que colonizaron la región), y que esta cultura ocupa el territorio desde mucho antes.

### **Hipótesis frente a evidencias**

La ciencia avanza descartando las hipótesis que no están soportadas por las evidencias y manteniendo las que son consistentes con las mismas, pero también ocurre que los nuevos datos sugieren nuevas formas de ver las cosas que van marcando el camino hacia el progreso del conocimiento.

En el caso que nos ocupa, las evidencias palinológicas no dan soporte a la hipótesis de la Gran Sabana como relicto glacial (hipótesis climática). Si así fuera, deberíamos haber encontrado en nuestros análisis la existencia continua de sabanas desde 13.000 años AP y no la presencia de bosques y arbustales, como es el caso. Sin embargo, no se puede descartar del todo esta hipótesis hasta que no tengamos datos sobre lo ocurrido durante la última glaciación, es decir, antes de 20.000 años AP. Lo que sí proporcionan nuestros análisis es la evidencia de que el clima del pasado ha influido sobre la vegetación de la Gran Sabana, pero no en forma drástica, en forma de todo-o-nada, sino más bien como modulador de los ecosistemas.

Las hipótesis edáficas podrían explicar porque una vez establecida la sabana no hay una recolonización por parte de los bosques. Esto podría ser debido a una degradación de los suelos, volviéndose más pobres en agua y nutrientes, lo cual también está apoyado por estudios sobre comunidades actuales, donde se observa que la eliminación del bosque produce este efecto, lo que impide la recuperación del mismo. Sin embargo, parece poco probable que esta hipótesis, por sí sola, explique el origen de la Gran Sabana, ya la eliminación del bosque, por tala o por incendio, es un requisito previo imprescindible.

El soporte de la palinología a las hipótesis antrópicas tampoco es incuestionable, aunque muy probable, sobre todo en los últimos dos milenios. La coincidencia en la reducción del bosque y el registro de incendios, siguiendo los mismos patrones actuales, es bastante ilustrativa. Los fuegos de origen natural suelen ser más esporádicos y aleatorios, mientras que desde 2.000 años AP hasta el presente, han ocurrido de forma continua y con una intensidad varios órdenes de magnitud mayor que anteriormente. La confirmación definitiva de la intervención humana, sin embargo, necesita de evidencias arqueológicas adicionales.

En síntesis, la reconstrucción de la dinámica de la vegetación pasada mediante análisis de polen apunta hacia un origen muy antiguo de las sabanas de la Gran Sabana, mucho más que la presencia de la etnia Pemón tal como la conocemos actualmente, en la que tanto el clima, como la degradación de los suelos y la intervención humana, han influido. Esta multiplicidad de factores y su interacción también es algo habitual en los fenómenos biológicos. Algo tan complejo como la dinámica ecológica no se debe a un solo factor, sino a la acción conjunta y sinérgica de varios de ellos. En el caso de la Gran Sabana, las primeras sabanas documentadas se establecieron a causa de cambios climáticos e incendios, de origen todavía desconocido. El hecho de que estas sabanas hayan existido ininterrumpidamente hasta nuestros días seguramente

se debe a la combinación del clima, la pobreza edáfica y los incendios. El paisaje actual, de predominio de sabanas con menores extensiones de bosque y morichales, ha estado muy influido por el fuego, muy posiblemente de origen antrópico.

### **Comentario final**

Al estudiar el pasado de la vegetación y el clima con evidencias directas, una de las principales conclusiones que se obtiene es que ni las condiciones ambientales, ni los ecosistemas y sus comunidades son inmutables a través del tiempo, sino que cambian debido a que los factores que gobiernan su composición, estructura y funcionamiento (como por ejemplo los cambios en los ciclos astronómicos) son también variables. Así pues, no podemos hablar de condiciones normales ni de anomalías, sino de dinámica del clima y la vegetación a través del tiempo. Tampoco podemos hablar de ecosistemas o tipos de vegetación originales o primigenios, en términos absolutos, ya que la dinámica biológica se manifiesta en forma de cambios continuos que siguen la dinámica ambiental. A escala humana sí que es posible identificar cuáles han sido los ecosistemas que el hombre ha modificado y cómo lo ha hecho, pero eso no significa que esas comunidades biológicas y ambientales anteriores hayan permanecido estáticas a través del tiempo antes de la intervención humana.

