



EL BOSQUE TROPICAL ESTACIONAL. LA SABANA

Tipología de la sabana

Según nos desplazamos del ecuador a los trópicos disminuyen las precipitaciones anuales, apareciendo una estación seca. Esta oscilación se debe al cambio en el ángulo de incidencia de los rayos solares a lo largo del año con respecto a los trópicos y da lugar a precipitaciones coincidentes con la máxima intensidad solar. La estación más fría es época de letargo vegetal, aunque no esté producido por la disminución de temperatura sino por la falta de agua.

El término “**sabana**” hace referencia a formaciones que incluyen desde herbáceas gramíneas con o sin matas dispersas, hasta bosques claros con algunas gramíneas dispersas.



Manada de ñus pastando en la sabana

Se ha definido la sabana como un tapiz vegetal gramínoide abierto al menos a nivel del suelo, con arbustos esparcidos y a veces árboles.

Cuando no hay leñosas se habla de **praderas** (no de estepas) y en el caso de formaciones gramínoideas en mosaico de formaciones leñosas se debería hablar de **paisaje en parque**. Por tanto quedarían **tres tipos clásicos de sabana: la sabana arbustiva, la sabana arbolada y el bosque sabanero (bosque poco denso con subvuelo de gramíneas), habiendo transiciones de unos a otros.**

Al desplazarnos un poco desde el ecuador hacia el N o el S ya se presenta la estacionalidad, hay pérdida simultánea de las hojas y aparición de flores al mismo tiempo en muchos árboles. Es lo que se llama **pluviisilva estacional**.

Si el período seco tiene 2 ó 3 meses cambia el carácter del bosque, que tiene menos porte y un dosel superior con un 30-40 % de especies caducifolias, habiendo todavía un estrato arbóreo perennifolio. Estamos en un **bosque tropical semiperennifolio**.

Si el período seco adquiere más importancia, durando de 4 a 6 meses (alrededor de los 15° N y S), pasamos a un **Bosque tropical deciduo**, (bosques monzónicos) en el que la mayoría de los árboles son caducifolios. Hay dos tipos de bosques monzónicos (tipo húmedo y tipo seco) en función de la duración del período seco y de la cantidad total de precipitaciones.

El bosque tropical deciduo húmedo: las hojas son de menor tamaño que en la pluvisilva y tiene uno ó dos estratos de árboles que no superan los 20 m. Ante un período de sequía el árbol “tira” la hoja, pues en estos períodos no hay precipitaciones y por tanto no hay momentos favorables dentro de un período desfavorable. Si así ocurriera, tendrían ventaja las hojas esclerófilas, como ocurre en el bosque mediterráneo, pero al no ser así, la presencia de la hoja sólo impondría al árbol consumo de agua por transpiración en el momento en que más escasea.



Bosque tropical de acacias

El bosque tropical deciduo seco, o bosque monzónico seco, se extiende más, encontrándose en el SE Asiático, Sudamérica y África. En África se denominan "miombo", están muy extendidos, sobre todo en el HS hasta el Kalahari (en el HN están transformados en sabana); siendo bosques claros en que destacan leguminosas y Bombacaceas de 10 a 15 m, y sobre ellos destaca alguna especie como el baobab. Una especie muy típica es el mopane o árbol mariposa, por la forma de sus hojas. La estación seca no supone un período de reposo completo para los bosques tropicales caducifolios, ya que **muchas especies de árboles empiezan a florecer a finales de la estación seca**, como el mopane. Los pétalos casi no tienen estomas y presentan sólo una respiración cuticular, por lo que la pérdida de agua en árboles en floración sin hojas es muy pequeña.

El equilibrio entre herbáceas y leñosas

Las herbáceas pasan la estación seca bajo tierra, por lo que sobreviven unos meses sin agua, pero los árboles no pueden ocultarse, por lo que tienen que desprenderse de parte de sus tejidos para protegerse de la desecación: pueden perder hojas y hasta ramas. De forma que desde el extremo húmedo al seco de las sabanas, los árboles se van haciendo más dispersos, hasta que dominan los arbustos, después estos se van haciendo más dispersos hasta que sólo quedan herbáceas, así encontramos diversas formaciones empezando por el extremo más cercano al ecuador: bosque sabanero, sabana arbolada, sabana arbustiva, sabana herbácea, matorral espinoso y desierto con vegetación abierta.

Las gramíneas tienen un sistema radicular fascicular muy ramificado pero poco profundo; se da un aprovechamiento intensivo del espacio útil en suelos de arenas finas donde el agua en la época de lluvia se distribuye uniformemente en la parte superior del suelo. **Las leñosas** tienen un sistema radicular de aprovechamiento extensivo, que se desarrolla en profundidad y lateralmente, aunque es poco denso, y que es útil en situaciones donde el reparto de agua sea irregular o en zonas rocosas. Pueden captar agua en profundidad, a diferencia de las gramíneas y aprovechar el agua sobrante que se acumula en el nivel freático, pues pueden llegar a él. **Las gramíneas**, en cambio, producen más biomasa cuando el período es favorable y hay disponibilidad de agua. Cuando la situación se hace desfavorable no cesa su alto nivel de transpiración, por lo que aunque disminuya este nivel, las partes aéreas mueren, quedando sólo el sistema radicular y una yema protegida por hojas secas.



Elefante en la sabana

Las leñosas tienen mayor tendencia a la regulación. Cuando la disponibilidad

hídrica no es favorable cierran los estomas y finalmente pueden tirar las hojas, pero hay pérdida de agua por las ramas. Se puede observar que en los valles húmedos permanecen verdes las mismas especies de árboles que en las laderas secas pierden pronto las hojas, luego la caída de las hojas es facultativa. Si el período de sequía es muy largo, las raíces no pueden absorber agua y el agua de los tallos no es suficiente para evitar estas pérdidas y la planta muere.

Si el ecotopo es bueno para las gramíneas no lo sería para las leñosas y si es bueno para las leñosas no aparecen herbáceas como formación, debido sobre todo a la luz. La formación en que conviven es la zona tropical con lluvias estivales, con unos valores determinados de precipitación y sobre suelos areno-arcillosos profundos.

Suelos con Lateritas. El suelo condiciona el ecosistema

En el suelo de los bosque tropicales es muy típica la aparición de capas de suelo enriquecidas con óxidos de hierro (lateritas) y que impermeabilizan el suelo colocándole una barrera endurecida. Estas capas no permiten la penetración de las raíces, por lo que dificultan mucho el asentamiento de árboles en las zonas donde se generan. Los árboles sólo aparecen donde se producen grietas o rajaduras en las lateritas.

Las capas lateríticas se forman cuando las esteras microbianas se desarrollan en el suelo descomponiendo los restos orgánicos. **Los ácidos orgánicos resultantes de la descomposición separan el hierro de las capas superiores del suelo y se deposita en capas inferiores al ser arrastrado por el agua de lluvia que lava el suelo.**

Las capas de lateritas pueden ser permeables, cuando están agrietadas o no son continuas o impermeables, cuando carecen de canalículos, grietas, etc. Si las capas son permeables dejan

pasar el agua, pero a menudo no dejan pasar a las raíces, con lo que pueden impedir bastante el desarrollo de árboles y arbustos, sobre todo si son relativamente



Bosque tropical en Namibia

superficiales.

Si las capas son impermeables y la profundidad es suficiente, pueden favorecer la aparición de leñosas al haber una mayor disponibilidad hídrica inmediatamente encima de la costra laterítica. Pero si la costra es demasiado superficial originará zonas encharcadas con vegetación herbácea muy distinta.

La sabana es una formación natural condicionada sobre todo por las características del suelo. En cuanto a la disponibilidad de agua, el suelo es tan importante como las precipitaciones, de forma que las texturas gruesas favorecen a los vegetales que explotan el agua profunda, como árboles y en menor medida arbustos. Las texturas o granulometría fina al impedir el paso del agua favorecen a los vegetales que explotan el agua más superficial: las herbáceas.

Adaptaciones vegetales

Las adaptaciones en los árboles siempreverdes se basan en la presencia de hojas pequeñas y bastante esclerófilas. Pero **la mayoría de los árboles son caducifolios, pierden la hoja en la estación seca** (aunque la pueden mantener si el año es especialmente lluvioso). Aparecen **troncos con corteza espesa para resistir a los fuegos** anuales (por lo que las palmas son prominentes en muchas áreas), y el uso del **tronco como un órgano almacenador de agua** (como en el baobab). Además el rebrote es muy rápido en muchos casos. **Frente a los herbívoros desarrollan a menudo espinas o concentran taninos en sus hojas.** Otra de las formas de hacer frente a herbívoros es el mutualismo con hormigas. **El desarrollo de las raíces es muy importante** en muchos casos, para poder acceder a los recursos hídricos, hasta el punto de ser en algunos casos auténticos árboles subterráneos que crecen más hacia abajo que hacia arriba.



En las gramíneas, la mayoría de las adaptaciones son para resistir la falta de humedad de la estación seca y contra el pastoreo: espículas silíceas para disuadir a los herbívoros, crecimiento desde la base de la planta y no desde los extremos para evitar daño al tejido de crecimiento, y **reproducción vegetativa** en

Nido comunal de tejedores en el Namib

muchos tipos para sobrepasar las otras herbáceas competidoras. Muchas plantas tienen **órganos vegetativos de almacenamiento** para poder sobrevivir durante la estación seca, así como **sistemas radiculares fasciculados potentes**.

Adaptaciones animales

La estación desfavorable en este ecosistema es la larga estación seca. Muchos animales se ven obligados a migrar hacia zonas con más agua cuando llega este momento. **Las migraciones de los grandes herbívoros son por tanto una adaptación a las condiciones climáticas.**

La estructura abierta del medio es responsable de muchas adaptaciones, que realizan los herbívoros para protegerse de los depredadores y los depredadores para poder acercarse más a ellos con el fin de cazarlos. Generalmente tienden a producirse grandes aglomeraciones de individuos de diversas especies: ñus, cebras y gacelas de thompson. Dentro de estas aglomeraciones de herbívoros cada especie conserva su propia estructura, así **los ñus** se reúnen en grandes grupos familiares de hembras, con sus crías e individuos juveniles, mientras que los machos adultos se reúnen en grupos aparte, salvo durante la época de celo, en que los machos adultos son más territoriales e intentan mantener reunidas a un grupo de hembras con las que aparearse. Este hecho constituye una adaptación importante de defensa pues da lugar al parto simultáneo de miles de crías, que en términos de oferta “saturan en mercado”, por lo que los depredadores no pueden acosar a todas.



Charca permanente en la sabana.

Entre los herbívoros los hay dedicados a los pastos y otros ramoneadores, aunque la mayoría hacen las dos cosas en diferentes

proporciones. **Entre los que principalmente se dedican a ramonear** están las jirafas, los impalas, las gacelas de wabler y el dik-dik. **Entre los que se dedican principalmente a pastorear no se produce competencia, pues cada especie está**

especializada en un tipo de herbáceas: algunas son generalistas y otras más especializadas, variando la proporción de gramíneas en la dieta de cada especie. **Entre los animales que pastorean:** las **cebras** comen las hierbas altas y fibrosas y tienen la boca más estrecha, por lo que pueden ser más selectivas, las **gacelas de thomson** se comen las hierbas más cortas y secas, su boca es aún más estrecha, mientras que **los ñus** comen plantas intermedias y tienen la boca ancha. La asociación reporta beneficios defensivos y de alerta, pues las gacelas tienen mejor vista y las cebras mejor olfato para descubrir a los depredadores.

Las agujas de sílice desgastan los dientes de los herbívoros, que para hacer frente al problema, **tienen crecimiento continuo en sus dientes**. La hierba varía en concentración de fósforo, componente esencial para los ñus, por esto pastan sólo en determinadas zonas. Cuando se secan estas zonas, las manadas se trasladan.

Por su parte los herbívoros **tienen orejas móviles como radares y su olfato es muy sensible**. Tienen ojos laterales y cuando su cabeza baja para comer, su pupila permanece en horizontal vigilando (**tienen visión envolvente**). El rumiado posterior hace el procesado de la hierba muy eficaz, mientras lo hacen, los herbívoros pueden vigilar el acecho de depredadores. Además **sus patas traseras son muy musculosas**, para arrancar y escapar a toda velocidad. Pero la parte inferior de sus patas es muy frágil, lo que les lleva a tropezar fácilmente. Cuando se produce el enfrentamiento **pueden cocear y acornar**, con lo que pueden dejar muy malheridos a los depredadores.

Los depredadores, en cambio, tienen sus ojos de frente para calcular distancias.

La abundancia de herbívoros permite la instalación de cadenas tróficas complejas, con abundancia de carnívoros y carroñeros que también son parte distintiva fundamental de estos ecosistemas.

Entre los carnívoros abundan félidos, cánidos, aves rapaces, hormigas, arácnidos, etc. Entre los carroñeros, las hienas, los buitres, córvidos, insectos, etc.



Cebras en la sabana africana

Otra de las adaptaciones defensivas en este medio abierto tiene que ver con el **camuflaje y la excavación de madrigueras para la protección**. Muchas especies, sobre todo de pequeño tamaño, lo hacen, con el fin no sólo de evitar la depredación sino también para evitar la intensa deshidratación diurna. Otras especies, incluso de aves, se aprovechan y usan estas madrigueras.

La falta de árboles constituye un inconveniente para la nidificación, que se compensa con la **adaptación de las aves tejedoras**, que pueden colgar su nido de cualquier rama y así mismo con el **aprovechamiento de las madrigueras** por otras especies de aves para la nidificación. Entre las aves, la alta producción de la sabana ha dado lugar a otra adaptación constituida por **las aves corredoras** (avestruces, ñandús, emús) de dieta omnívora: comen insectos y roedores, aunque su principal alimento es la hierba. El ñandú es



Ñandú en la Pampa

el animal más grande de la pampa. Es veloz pero no vuela y puede llegar a formar manadas. Sus huevos son 10 veces mayores que los de gallina y pueden encontrarse de 10 a 80 en un mismo nido. Son incubados por el macho que es polígamo y va recibiendo la visita de sucesivas hembras que colocan más huevos en su nido.

Una de las características más típicas de la sabana lo constituyen los montículos de termitas. **Las termitas** son detritívoros que cumplen un importante papel en el reciclaje de la hierba seca. Su gran cantidad permite el establecimiento de varias especies de animales que se alimentan de ellas.

Funcionamiento

La productividad de la sabana es muy variable, pues hay una gran variedad de ecosistemas que pueden recibir esta denominación. En general **la productividad de la sabana se sitúa alrededor de las 10 toneladas por Ha y año. En algunas de sus formas llega a tener las mayores productividades de todos los ecosistemas terrestres**, pues la mayoría de su producción se debe al componente herbáceo, que tiene altas productividades y la parte leñosa no supera el 20 % del total. Consiguen una alta productividad con

temperaturas superiores a 35°C gracias al metabolismo C4, que impide la fotorrespiración, (efecto perverso que merma la fotosíntesis en las plantas C3). Por otra parte las altas temperaturas aceleran el ciclo de descomposición de los nutrientes, con lo que **hay una intensa mineralización siempre que haya humedad suficiente, lo que aporta nutrientes cada año para el nuevo crecimiento de los brotes y no hay gran acumulación de humus como en latitudes templadas**. Pero incluso en los momentos de menos humedad, los artrópodos (sobre todo las termitas) continúan con el proceso de digestión de los restos vegetales, teniendo un papel protagonista en la tasa de reciclado.

El resto de la producción, si no se quema, es consumida por los herbívoros (del 15 al 40 % de la producción neta), que son un componente fundamental en estos ecosistemas tan productivos. Aquí abundan los insectos y los mamíferos. Entre los insectos dominan los ortópteros y lepidópteros. Entre los mamíferos los protagonistas son los ungulados, que forman extensas manadas (especialmente ñus y cebras en África y cérvidos en Sudamérica), pero también están los roedores (y, en Australia, los marsupiales) y todo tipo de aves.