

Patrones y colores foliares en el sotobosque

GERMÁN CARNEVALI FERNÁNDEZ-CONCHA* & WILLIAM CETZAL-IX

Herbario CICY, Unidad de Recursos Naturales
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY).
Calle 43, No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, 97200, Mérida, Yucatán, México
carneval@cicy.mx*

Todos los que hemos caminado dentro de los bosque tropicales, hemos visto, en la oscuridad del sotobosque, plantas con hermosos diseños foliares y brillantes y coloridas flores. También, el sotobosque de los bosques tropicales puede ser un lugar muy oscuro comparado con el dosel o las áreas abiertas. La densa cobertura del dosel, al menos durante la estación lluviosa, permite la penetración de solo una fracción de la luz que alcanza las zonas más abiertas. Por ello, la luz debe ser un factor limitante para el desarrollo de algunas de las actividades biológicas de las plantas que viven en el interior del sotobosque.

Palabras clave: Bosques, envés, espectro electromagnético, hojas púrpuras, variegadas.

Colores florales inusuales en otros ambientes pueden ser más frecuentes en el sotobosque. Por ejemplo, el azul y el azul-violeta, conocidos en plantas como las hortensias (*Hydrangea* L. especies e híbridos, Hydrangeaceae) y muy raro entre otras plantas, es relativamente frecuente en plantas que viven allí. Un ejemplo es la popular violeta africana (*Santipaulia* H.Wendl. especies e híbridos, Gesneriaceae), una habitante de oscuros y húmedos taludes en el este de África. Los colores azul y violeta reflejan las ondas más cortas (400–480 nm) y, por ende, energéticas del espectro de luz visible (a menor la longitud de la onda, mayor la energía que transporta) (Figura 1). Estas ondas, por su propia naturaleza, son las que más profundamente penetran el oscuro sotobosque. Por ello, es ventajoso para las flores de plantas que viven en estos oscuros lugares reflejar la luz más abundante y con mayor penetración para garantizar su visibilidad por los polinizadores. Aquí, es importante recordar que las propiedades de las superficies de los objetos se manifiestan, entre otras formas, por su compor-

tamiento ante las ondas del espectro electromagnético (Figura 1). De esta manera, las diversas longitudes de onda del espectro visible son absorbidas o reflejadas por las superficies. La coloración de una superficie es un combinado de las ondas que son reflejadas por ella. Así, una flor “azul” absorbe todas las longitudes del espectro menos aquellas entre los 400 y los 480 nm, que son reflejadas y percibidas por nuestros ojos como ese color (Figura 1).

Las hojas de las plantas “son” verdes ya que absorben todas las longitudes de onda menos las verdes, aquellas entre los 510 y los 580 nm, que son reflejadas. Las clorofilas A y B tienen espectros de absorción máximos bimodales (en dos picos), con un pico en las gamas del azul y otra en las gamas del rojo, de ondas más largas (600–720 nm) y menos energéticas (Figura 1). Por ello es legítimo preguntarse porque no todas las hojas son enteramente verdes sino que, frecuentemente, tienen coloraciones alternativas como rojo, naranja o púrpura. Estas coloraciones foliares son frecuentes en situaciones

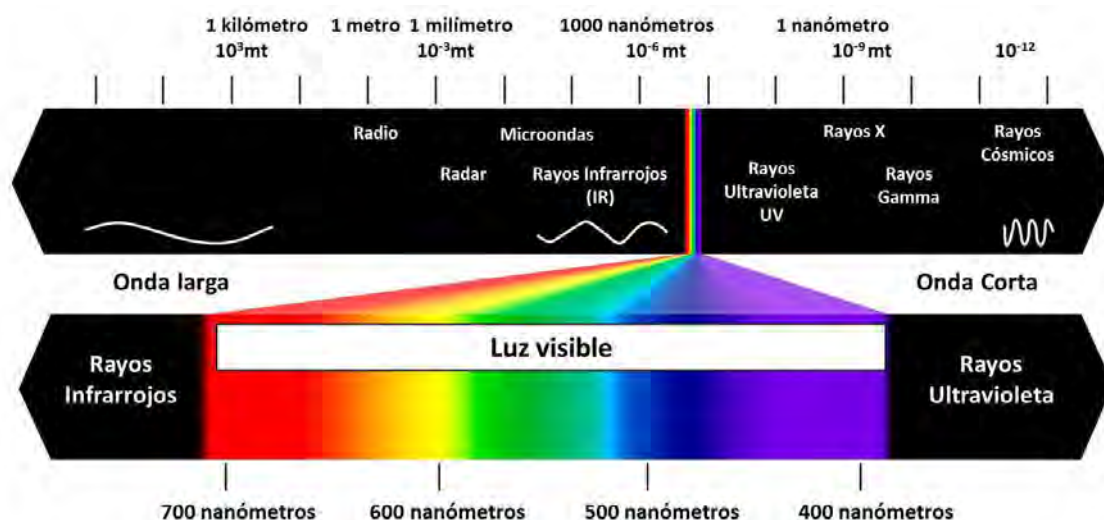


Figura 1. El espectro electromagnético visible. Tomado de <http://www.artinaid.com/2013/04/que-es-la-luz-o-el-electromagnetismo/>

expuestas a altas intensidades lumínicas, donde reflejar algo de la luz que incide sobre los centros fotosintéticos ayuda a proteger a las clorofilas de excesos energéticos. En estos casos, además del verde, se reflejan otras longitudes de onda y nuestros ojos perciben otras tonalidades, mientras las plantas reducen la entrada de ondas electromagnéticas a los centros fotosintéticos. Así, mismo, cuando las hojas están senescentes, la planta lo primero que retira son las clorofilas para transferirlas a nuevas hojas en formación y por ello quedan solo visibles otros pigmentos presentes en las hojas (p.ej., antocianinas, xantofilas, etc.).

En este contexto, sería importante esperar que hojas con tonos otros que el verde serían raros en la sombra del sotobosque, lo que es lógico ya que la luz es escasa y las plantas maximizan la reflexión de las gamas del verde y la absorción de otras longitudes de onda. En general, esto se cumple, pero hay sin embargo al menos dos excepciones a esta regla.

En uno de estos casos, las hojas son variegadas, i.e., tienen puntuaciones, estriaciones o algún otro patrón de coloración en blanco u otros colores diferentes

al verde (Figura 2). Usualmente las zonas blancas lo son porque carecen de clorofila; las de otros colores, porque tienen pigmentos diferentes a las clorofilas en cromatóforos (organelos celulares). Aquí la pregunta es ¿si la luz es de por si escasa, por qué no utilizar toda la superficie foliar en actividades fotosintéticas en lugar de reflejar parte de la luz?

Aun cuando no toda la variación que se observa en la naturaleza se debe a factores que han sido fijados por la selección natural, el hecho de que estas hojas variegadas se hallan en múltiples especies de muchas familias (p.ej., Acanthaceae, Araceae, Begoniaceae, Bromeliaceae, Comelinaceae, Gesneriaceae, Maranthaceae, Orchidaceae, Piperaceae, Zingiberaceae, etc.) sugiere que esta característica ha evolucionado independientemente múltiples veces y que pudiese conferir alguna ventaja adaptativa. Se ha hipotetizado que pudiese ser de utilidad en combatir la herbivoría. En esta hipótesis, se argumenta que para los herbívoros las hojas son verdes: verde es el color de su comida. Esas formas que parecen hojas pero con otros colores no pueden ser hojas!

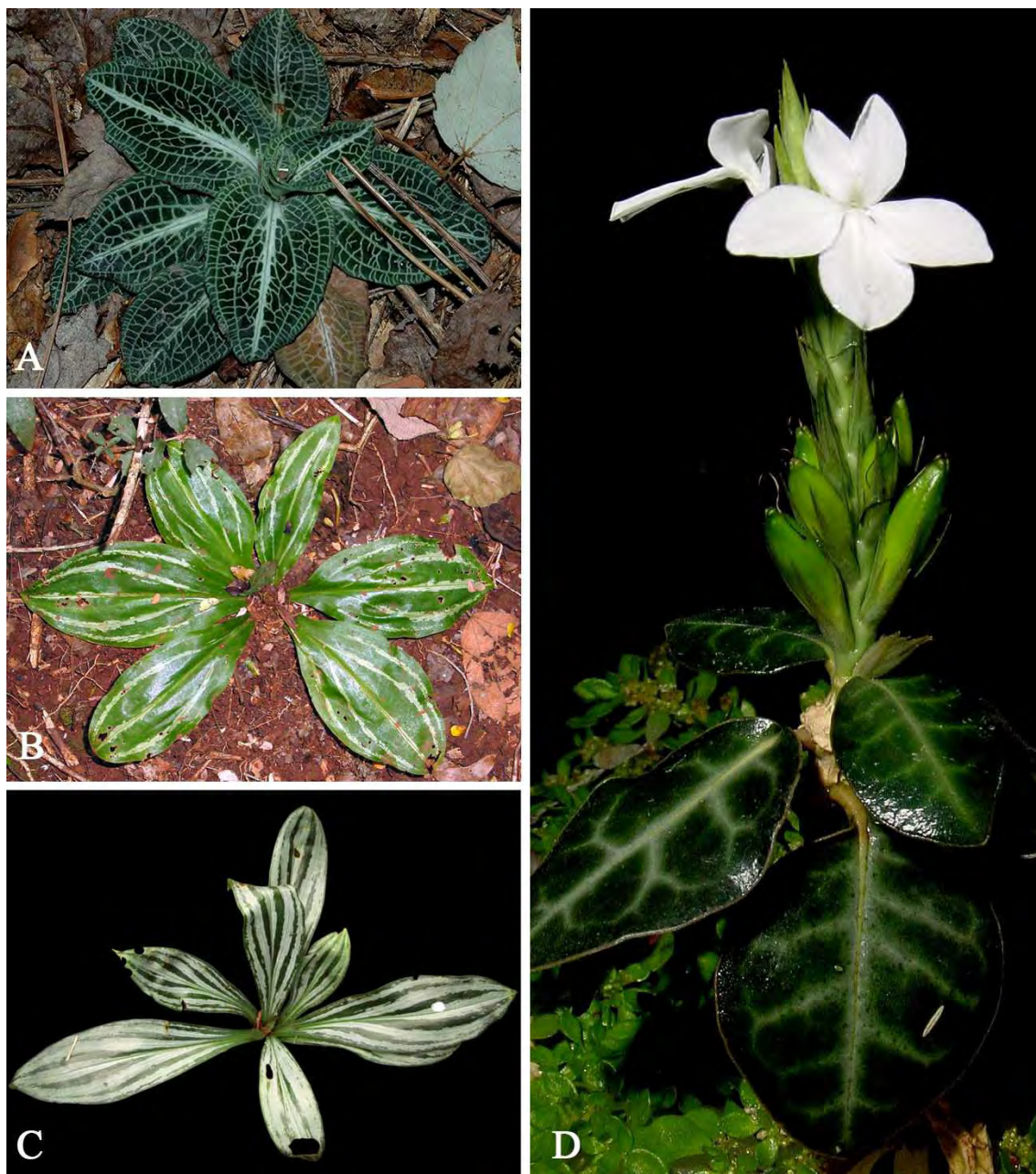


Figura 2. Hojas variegadas por el haz. **A.** *Goodyera pubescens* (Willd.) R.Br. **B-C.** *Sarcoglottis sceptrodes* (Rchb.f.) Schltr. **D.** *Stenandrium nanum* (Standl.) T.F.Daniel. Fotos: A. <http://www.discoverlife.org/mp/20q?search=Goodyera+pubescens>. B-D. Germán Carnevali. C. William Cetzal-Ix.

El otro caso involucra a las especies que tienen el envés de la hoja purpúreo (Figura 3). Muchas de estas son plantas que presentan las hojas postradas contra el suelo del bosque, de manera que el envés foliar esta adpreso contra el sustrato y no

recibe la luz solar directamente. De nuevo, la frecuente aparición de hojas con el envés purpúreo en plantas del sotobosque, de grupos vegetales no relacionados entre sí, sugiere esta característica está asociada a alguna función.



Figura 3. Hojas con el envés purpúreo. **A.** *Tradescantia spathacea* Sw. **B.** *Epidendrum apuahuense* Mansf. **C.** *Kegeliella kupperi* Mansf.

Fotos: A. William Cetzal-Ix. B. Carlos García. C. http://forum.theorchidsource.com/-ubbthreads.php/topics/213317/Kegeliella_kupperi.html

La explicación que se ha dado para el establecimiento de este fenómeno es tan simple como fascinante. Como ya mencionamos, la luz es un factor limitante en la oscuridad del sotobosque y cualquier mecanismo que maximice su captura con-

fiere a la planta que lo posea beneficios fotosintéticos. También se mencionó que las clorofilas absorben máximamente en las gamas del azul y el rojo. En estas plantas con el envés purpúreo, la zona pigmentada consiste de una capa de parén-



Figura 4. Hojas con ambas características. *Ludisia discolor* (Ker Gawl.) Blume. Foto: <http://www.onlineplantguide.com/Plant-Details/1575/>

quima justo debajo de la epidermis con células ricas en cromatóforos de color púrpura, mientras que el haz foliar es verde ya que transparenta el parénquima empalizada rico en cloroplastos. Se sabe que el morado y el púrpura resultan de la combinación de las longitudes de las ondas que nuestros ojos perciben como rojo, por un lado, y como azul, por el otro, ambas longitudes de onda sobre los picos de absorción de las clorofilas. Entonces, lo que sucede con las plantas de envés púrpura es que toda la luz que, tras pasar por los centros fotosintéticos no logró ser capturada por las clorofilas, es rebotada o reflejada de regreso hacia el parénquima rico en cloroplastos desde el “espejo” que

constituye la capa de cromatóforos púrpuros! Es muy difícil imaginar un sistema más eficiente de aprovechamiento de la escasa luz del sotobosque.

Para concluir esta parábola, es aún más interesante destacar que este fenómeno de envases púrpuros se encuentra comúnmente en las mismas familias en las que se encuentra la variegación foliar, previamente descrita (claro, se encuentran en los mismos hábitats) y hay especies, como en la orquídea *Ludisia discolor* (Ker Gawl.) Blume (Figura 4), donde ambos rasgos se hallan juntos. Esta planta sería muy eficiente combatiendo la herbivoría y capturando la escasa luz del sotobosque. ¡¡La perfecta planta de sombra!!

Desde el Herbario CICY, 7: 109–113 (16-Julio-2015), es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 232, www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/, webmas@cicy.mx. Editor responsable: Ivón Mercedes Ramírez Morillo. Reserva de Derechos al Título Exclusivo No. 04-2014-082714011600-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2395-8790. Responsable de la publicación: José Fernely Aguilar Cruz, Calle 43 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 16 de julio de 2015. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente expresan la postura del editor de la publicación.