

LEAF CHLOROPHYLL CONTENT ESTIMATION IN THE MONARCH BUTTERFLY BIOSPHERE RESERVE

ESTIMACIÓN DEL CONTENIDO DE CLOROFILA EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA MARIPOSA MONARCA

Ma. Luisa España Boquera*, Philippe Lobit y Vilma Castellanos Morales

Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Posta Veterinaria y Zootécnica, km 9.5 carretera Morelia-Zinapécuaro, Michoacán, México.

* Autor para correspondencia (boquera@umich.mx)

SUMMARY

Chlorophyll is an essential element of photosynthesis and its content in plant leaves indicates their photosynthetic capacity as well as the presence of stress or diseases. The purpose of this work was to evaluate the feasibility of estimating chlorophyll content in the Monarch Butterfly Biosphere Reserve forest (Sierra Chincua sanctuary, México) based on vegetation indices calculated by using hyperspectral reflectance measurements of plant leaves. This study focused on oyamel (*Abies religiosa* L.) which is the main tree species of this area. Leaf samples were taken on 140 trees and analyzed for chlorophyll *a* and *b*, nitrogen and carbon content. The hyperspectral reflectance spectra were measured on each sample and different vegetation indices were calculated. Results showed that the indices best correlated with chlorophyll content were the red edge position index ($r = 0.531$) and the red edge position chlorophyll reflectance index ($r = 0.506$), followed by the MERIS terrestrial chlorophyll index ($r = 0.497$) and the green chlorophyll reflectance index ($r = 0.472$). Although there was a significant correlation between nitrogen and chlorophyll content, none of the indices studied here correlated with nitrogen content. The influence of various environmental factors (altitude, slope, vegetation density and aspect) on leaf composition (nitrogen, carbon chlorophyll content and chlorophyll *a/b* ratio) and on the vegetation indices was studied. Environmental factors had an influence on both leaf composition and vegetation indices. Chlorophyll and nitrogen content were influenced mostly by the altitude and slope of the site while vegetation indices were affected mostly by its orientation.

Index words: *Abies religiosa*, chlorophyll, leaf spectral response, vegetation indices.

RESUMEN

La clorofila es un componente esencial para la fotosíntesis y su contenido en las hojas de las plantas es un indicador de su capacidad fotosintética, así como de la presencia de un estrés o enfermedad. El propósito de este trabajo fue evaluar la factibilidad de estimar el contenido de clorofila en el bosque de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca (santuario de Sierra Chincua, México), a partir de índices de vegetación calculados mediante medidas hiperespectrales de reflectancia de hojas. Se estudió el oyamel (*Abies religiosa* L.), por ser la especie arbórea más importante de la zona. A partir de los espectros de 140 muestras se calcularon diferentes índices de vegetación y se establecieron las correlaciones con los contenidos de clorofila N y C. Los resultados muestran que los índices mejor correlacionados con el contenido de clorofila son: el “red edge position” ($r = 0.531$) y el “red edge position chlorophyll reflectance index” ($r = 0.506$), seguidos por el MERIS “terrestrial chlorophyll index” ($r = 0.497$) y el “green chlorophyll reflectance index” ($r = 0.472$). Si bien hubo una correlación significativa entre los contenidos de nitrógeno y clorofila, ninguno de los índices estudiados se correlacionó con el contenido de nitrógeno. Se analizó la influencia de varios factores ambientales (altitud, pendiente, densidad y orientación) sobre la composición de las hojas (contenidos de nitrógeno, carbono y clorofila y proporción entre clorofilas *a* y *b*) y sobre los índices de vegetación. La composición de las hojas es principalmente afectada por la altitud y la pendiente del lugar, mientras que los índices de vegetación son principalmente afectados por la orientación.

Palabras clave: *Abies religiosa*, clorofila, respuesta espectral, índices de vegetación.