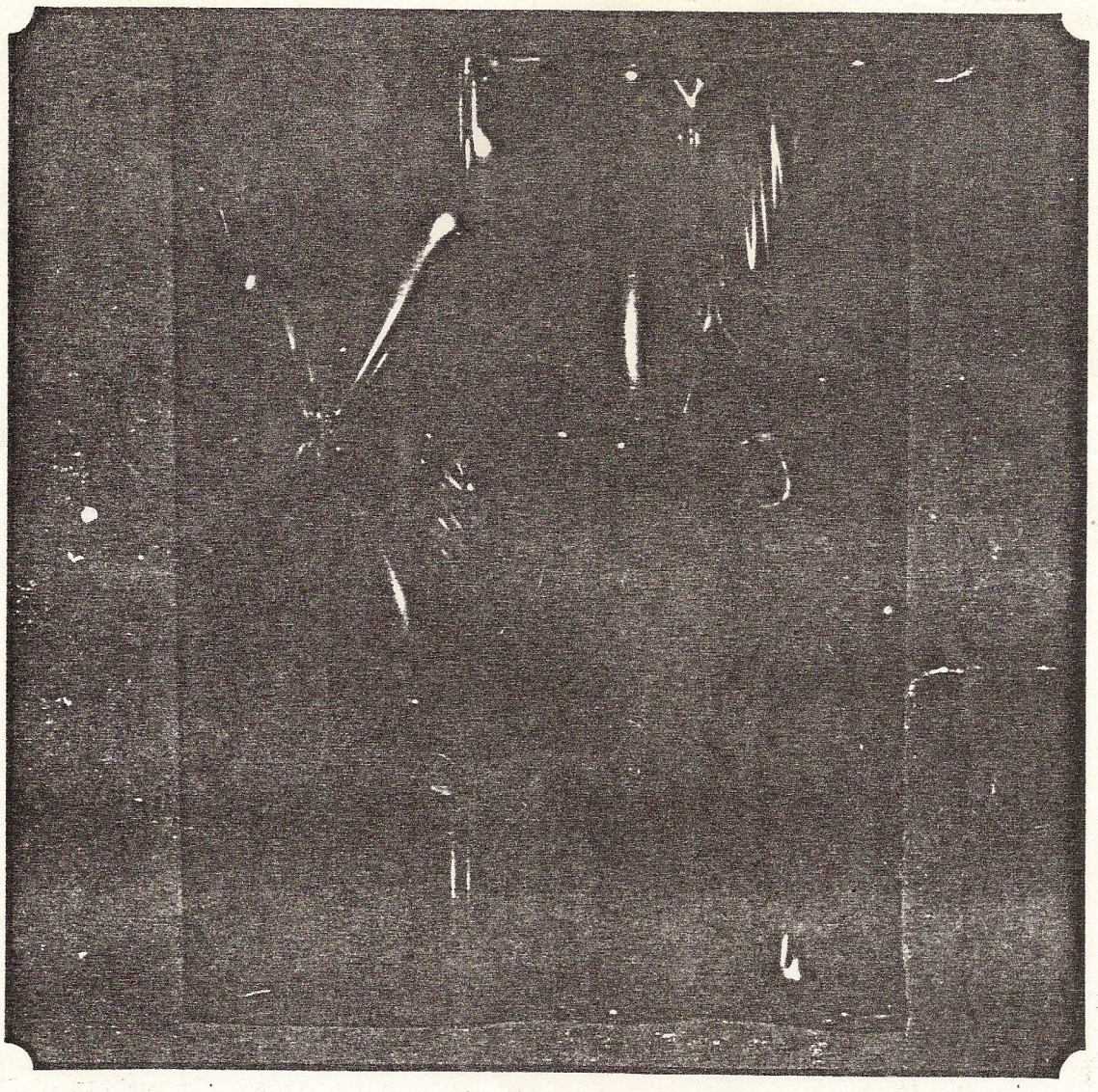


ciencia y desarrollo

méxico, d.f. marzo-abril de 1976 VOL. II núm. 7

ciencia y desarrollo. no. 7 marzo/abril 1976.

uso de satélites para estudio de vegetación tropical

M. SOTO,
A. GOMEZ POMPA,
F. MENENDEZ,
G ARP. *

INTRODUCCION

Existen muchos métodos para llevar a cabo mapas de vegetación; desde los basados exclusivamente en recorridos por tierra, hasta aquéllos que utilizan la fotografía aérea convencional para poder hacer una delimitación más precisa de las distintas comunidades.

Podemos distinguir dos tipos principales de mapas: los mapas de vegetación potencial, que son los más utilizados, y los mapas de vegetación actual. Los mapas de vegetación potencial han demostrado ser muy útiles en las diversas aplicaciones de tipo práctico (2 y 3); sin embargo no dejan de ser algo subjetivos, ya que en muchos lugares la vegetación potencial se determina por una serie de extrapolaciones no muy seguras. Lo que se necesita es tener, además de los mapas potenciales, los mapas actuales que incluyan no solamente la vegetación natural, sino también la vegetación cultivada y sus cambios a través del tiempo.

El problema principal de los mapas actuales es que pierden rápidamente su validez, ya que lo que ahora es un terreno cultivado, el año próximo podrá ser un campo de vegetación secundaria y lo que hoy es una selva, dentro de unos meses será quizás un campo de cultivo o un potrero. El problema es sin duda de tipo económico, ya que sería necesario tener fotografías aéreas periódicas de la zona por mapear, lo cual sería sumamente costoso. De esta problemática es un ejemplo claro el Inventario Nacional Forestal de México, que ha cambiado a un Inventario Forestal Permanente.

Sin duda la vegetación tropical es la más difícil de estudiar por su diversidad, continuo cambio y falta de estudios terrestres. Sin embargo, al mismo tiempo es la vegetación que tiene hoy en día la más alta prioridad en investigación y para la que urge encontrar métodos rápidos y eficaces que nos ayuden a planificar su uso.

En el estudio de la vegetación de Veracruz hemos tenido siempre en mente la elaboración de un mapa de vegetación que refleje tanto la vegetación potencial como la actual. Para esto hemos explorado diversas metodologías, habiendo encontrado que una combinación de ellas es lo más eficiente.

En esta ocasión presentaremos los resultados obtenidos en nuestro primer intento por utilizar percepción remota de satélites para ayudar a la elaboración de mapas de la vegetación de Veracruz, y así cooperar a resolver la problemática de este tipo de estudios en los trópicos.

*Instituto de Biología, U[illegible]M. y del [illegible]to [illegible] Investigaciones sobre Recursos Bióticos

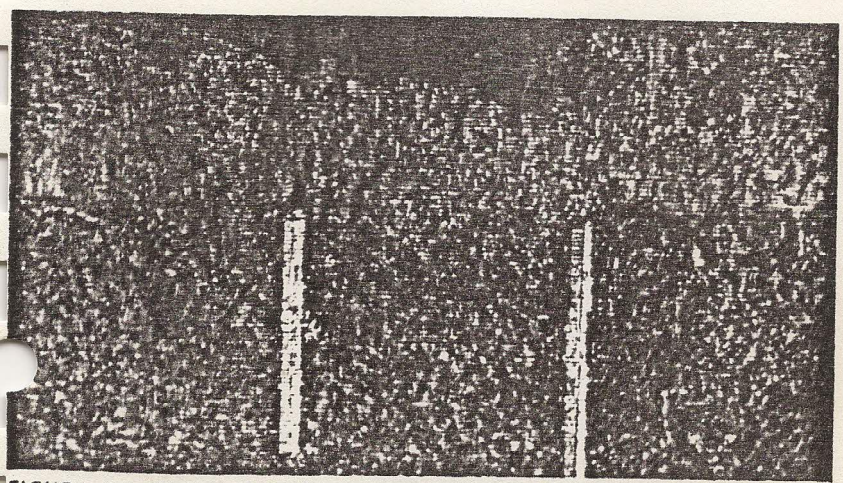


FIGURA 1.— Imagen obtenida en computadora con información del SKY-LAB, mediante un programa de isoclases.

PERCEPCION REMOTA

La percepción remota ha sido definida como la manera de obtener información de un objeto mediante un sensor que no está en contacto físico con él (1). Como es claro, en esta definición entran muchas técnicas cuyas mediciones caen dentro del campo de la física y de la química. Por ello, en la actualidad, el término "percepción remota" es material de polémica y discusión, pero lo cierto es que el término fue desarrollado junto con las técnicas que permitieron la investigación del espacio.

Para la aplicación de estas técnicas en estudios sobre recursos naturales se cuenta con información proveniente de diversos tipos de

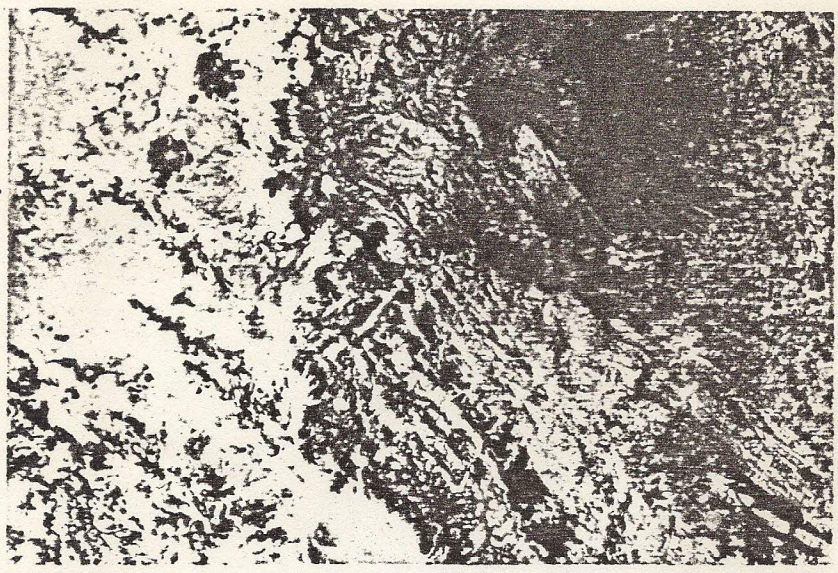


FIGURA 2.— Fotografía de contacto en blanco y negro, correspondiente a la banda 6.

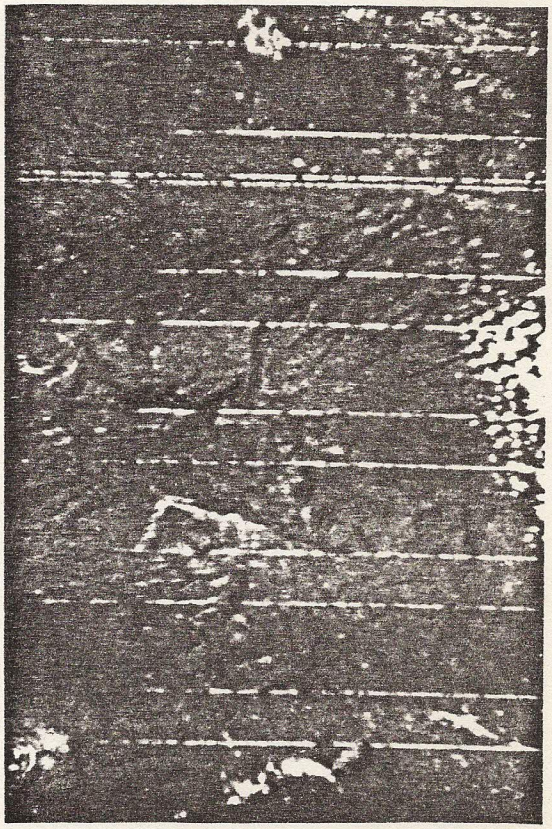


FIGURA 3.— Fotografía en falso color hecha por la NASA. Se observan las ciudades de Jalapa, Córdoba y Orizaba; al norte la primera y al sur las dos últimas.

satélites. Un ejemplo lo tenemos con la información obtenida por el satélite NOAA, que proporciona información de temperaturas. Otro ejemplo es el material del SKYLAB o laboratorio espacial tripulado, cuya información comprende, entre otras, la de recursos naturales. En la figura 1 se muestra una imagen hecha por una computadora con información procedente del SKYLAB, la cual corresponde a una porción de la Presa Miguel Alemán. En ella se observan en color naranja los cuerpos de agua y zonas inundadas; en color azul la vegetación; en morado las nubes y en amarillo las sombras de éstas.

Los principales satélites que envían información para investigación en recursos naturales son el ERTS 1 y el Lansat. Del primero obtuvimos la información para este trabajo. Dicho satélite está colocado en una órbita prácticamente circular, pues tiene una excentricidad de 0.0006. Se encuentra colocado a una altura de 900 kms. y cada 18 días pasa por el mismo lugar, lo que permite tener información actualizada a dicho intervalo.

El satélite ERTS 1 fue lanzado el 23 de julio de 1972 y en esta fecha contaba con el siguiente instrumental:

1) Un rastreador (Sistema MSS).

2) Un conjunto de tres cámaras de televisión, (sistema RBV que dejó de funcionar al poco tiempo de su lanzamiento).

3) Un sistema muestreador de imágenes y almacenador de información.

4) Un sistema de control, potencia y transmisor.

La información utilizada para nuestro trabajo proviene del sistema MSS (Multiespectral Scanner System). Este sistema capta en cuatro bandas, y el alcance espectral de cada una es como sigue:

Banda 1 o 4 de 5000 a 6000 Å
Banda 2 o 5 de 6000 a 7000 Å
Banda 3 o 6 de 7000 a 8000 Å
Banda 4 o 7 de 8000 a 11000 Å

En las cuatro bandas los objetivos presentan diferentes valores de energía radiante, lo que permite distinguir diferentes cosas; por ejemplo, en la banda de 2 ó 5 se distinguen grupos de vegetación densa. Sin embargo, es importante hacer notar que en algunos casos objetos totalmente diferentes pueden presentar la misma energía radiante y por esta razón, para utilizar dicho tipo de técnicas es indispensable tener apoyo terrestre.

La información del ERTS 1 se envía a estaciones receptoras, en las cuales se digitaliza y se almacena en cintas magnéticas. De éstas se pueden obtener:

1) Imágenes primarias en blanco y negro; en color; en transparencia o bien impresión en papel, en tamaños de 70 x 70 cms. y de 24 x 24 cms. Con este material se pueden hacer fotointerpretaciones (fig. 2).

2) Imágenes en falso color. Con éstas también se puede hacer fotointerpretación, con la ventaja que se distinguen mejor ciertas características (fig. 3).

METODO

En el presente trabajo la información de las cintas magnéticas se manejó con dos tipos de programas:

1) Programas para obtener un "mapa gris".

Un mapa gris consiste en una impresión de computadora de las diferentes radiancias del área, representadas por símbolos asociados a algún valor número. La figura 4 muestra un mapa gris de la zona del Pico de Orizaba y sus alrededores. La figura 5 corresponde a un primer ensayo con un mapa gris coloreado a mano, y en él se observan las ciudades y las zonas desnudas en color blanco; los colores amarillo, naranja y rojo corresponden a zonas cubiertas por diferentes tipos de vegetación; el color verde quizá corresponde a cultivos de caña de azúcar, maíz o gramíneas más o menos grandes; los colores rosa y gris corresponden probablemente a zonas cubiertas por pastizales o vegetación herbácea, y el color azul probablemente a bosques muy densos.

2) Programa de isoclases.

En el procesamiento de la información de las cintas magnéticas se usó un programa de "isoclases" o "agrupamientos". Al aplicar este programa, lo que se hace es agrupar los puntos que presentan radiancias más similares.

Debido a que el mapa gris no nos proporcionó la información más adecuada para nuestros fines, se decidió reducir el número de agrupamientos usando este programa de isoclases. Este mapa se realizó con cuatro grupos, combinando las bandas 1-2-3 y 2-3. Al observar estos mapas (figs. 6 y 7) se ve que los cuatro grupos hechos por la computadora son muy generales. El color azul está relacionado con objetos muy húmedos o cuya radiancia es muy similar a la del agua; por ejemplo, nubes, cuerpos de agua, ríos, cañadas con gran contenido de humedad, etc. El color rojo agrupa objetos cuyo contenido de humedad es bajo, o bien su radiancia es alejada de la del agua. En éste hay suelos descubiertos, poblaciones y zonas con vegetación herbácea escasa. El grupo 3, iluminado en color verde, agrupa objetos muy disímiles no identificados. El color amarillo agrupa errores de transmisión y sombras de nubes.

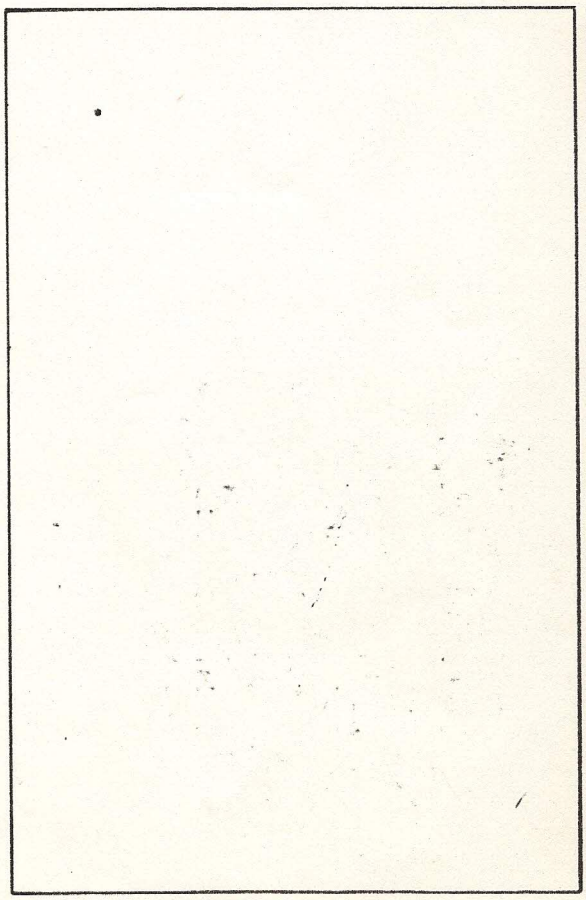


FIGURA 4.– Mapa gris mostrando la zona del Pico de Orizaba y sus alrededores.

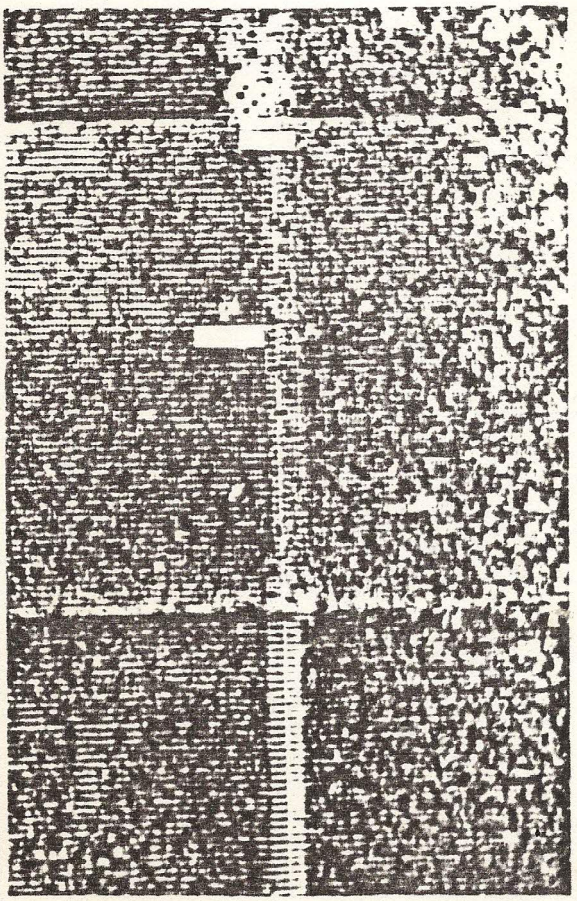


FIGURA 5.– Mapa gris coloreado a mano; corresponde a la región de Jalapa y parte sur de ella.

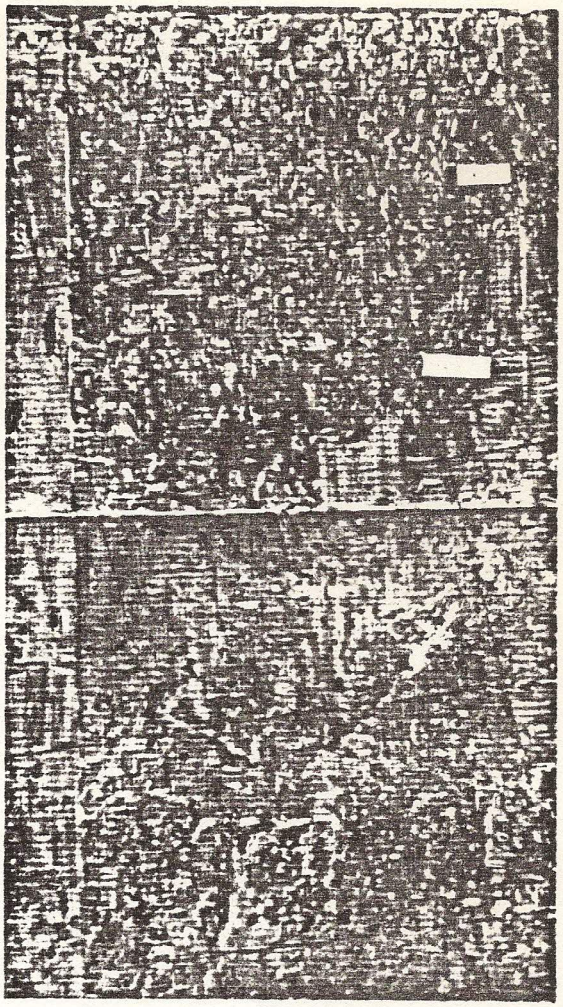
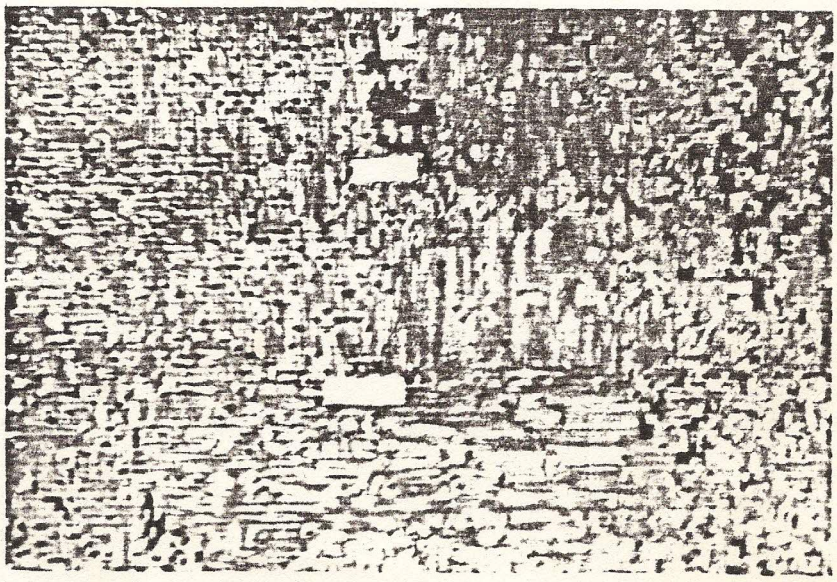


FIGURA 6.— Mapa obtenido con el programa de isoclases combinando las bandas 1, 2 y 3. Corresponde a la región de Jalapa.

FIGURA 7.— Mapa de isoclases combinando las bandas 2 y 3. Muestra la región de Jalapa y zonas circundantes.



Este mapa con cuatro isoclases sólo nos sirvió para ver grandes características. En este momento estamos realizando diferentes ensayos para ver cuál es el número de agrupamientos y cuál es la combinación de canales más adecuada para lograr una mejor definición de zonas de vegetación.

Dado lo novedoso del enfoque y la falta de experiencia a nivel mundial para este tipo de investigación, nuestros primeros resultados nos indican que esta metodología puede revolucionar todos los conceptos y métodos de evaluación e inventario de los recursos vegetales terrestres. Sin embargo, aún queda mucho por investigar tanto a nivel de la computación como de la interpretación de los resultados.

Consideramos que esta investigación es fundamental para evaluar esta técnica en la planeación del uso de la tierra a gran escala, utilizando una tecnología avanzada y que actualmente está disponible. Lo más importante para lograr una buena utilización de la técnica, es contar con un conocimiento muy completo del terreno y de las condiciones ecológicas de la zona por estudiar.

RECONOCIMIENTOS

Flora de Veracruz. Contribución No. 20. Proyecto conjunto del Instituto de Biología de la UNAM y el Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos y el Museo de Historia Natural de Chicago, para llevar a cabo un estudio ecológico-florístico del estado de Veracruz, México. Una información detallada del proyecto puede verse en: Anales Inst. Biol. Univ. Nal. México 41, Ser. Bot. (1): 1-2, 1970.

Este trabajo se realizó gracias al subsidio 078 del Programa Nacional Indicativo de Ecología Tropical del CONACYT.

Agradecemos a la NASA de los Estados Unidos, su colaboración para la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

1) ESTES, J. E. 1974. Remote Sensing: Techniques for environmental analysis. Hamilton Publ., Santa Barbara. 340 p.

2) GOMEZ-POMPA, A. y J. M. LEON CAZARES. 1970. Mapas de vegetación en zonas cálidas y su importancia. Publ. Esp. Inst. Nal. Invest. For. México 5:3–11.

3) KUCHLER, A. W. 1967. Vegetation Mapping. Ronald, New York. 472 p.