



Perímetro de la Reserva de la Biósfera de Calakmul

fin de lograr acciones planificadas que lleven a la conservación logrando la sustentabilidad de los recursos naturales por parte de las poblaciones locales. El diagnóstico incluye los aspectos históricos, físicos, biológicos y sociales, y esto lo hace muy completo. En sus planes de manejo la RBC identificó diversas amenazas, las cuales, mediante su sistema operativo, ha venido monitoreando y, en su caso, restringiendo o eliminando. Estas son:

- Práctica de apertura de terrenos para la agricultura y la ganadería, como la roza-tumba-quema.
- Aprovechamiento indiscriminado de los recursos forestales en la Reserva.
- Control a la expansión de los centros de población.
- Creación de infraestructura de comunicaciones y servicios.
- Aprovechamiento indiscriminado de la fauna y la flora no maderables.
- Reducción de ecosistemas críticos o aquellos en los cuales se ha detectado una alta diversidad de vida silvestre.
- Abatimiento de los cuerpos de agua, el manto freático y sus cauces acuíferos.
- Mal uso del recurso agua.
- Contaminación de los cuerpos de agua en el área de la RBC.

Sin embargo, no se cuenta con un escenario actual de la situación que guarda la RBC, debido, entre otros aspectos, a la falta de información. Por ejemplo, el nuevo Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS-CONAFOR, 2004), el cual contempla la comprensión y la localización de los terrenos forestales, la

estimación de la dinámica de cambio de vegetación forestal, la presentación de los tipos de vegetación forestal y de suelos, la obtención de indicadores cuantitativos, y otros indicadores obtenidos en campo en función de la condición o degradación de los ecosistemas. No es suficiente; al no existir un inventario de la RBC no pueden manejarse apropiadamente los recursos. Esto es, un inventario propio no solo permite conocer la extensión o el tipo de bosque a fin de lograr un uso sustentable, sino que también ayuda a evaluar el ecosistema, establecer la posibilidad de actividades recreativas y conocer las características del suelo. Todo esto da idea de la capacidad productiva que se tiene, así como la erodibilidad y la pendiente para, por ejemplo, proteger sitios de recarga y, en consecuencia, la calidad del agua.

Las técnicas de percepción remota han ayudado a generar los INFyS desde simplemente ver la mancha del bosque, hasta establecer el contenido de biomasa. Las imágenes ópticas han sido utilizadas para clasificar las diferentes coberturas de vegetación presentes a partir de su firma espectral, la cual proporciona información continua y exacta de la reflectancia del objeto. Esto es posible debido a que la clorofila es detectada en la región visible, el contenido de agua es detectado por el infrarrojo cercano, y la temperatura por el infrarrojo termal. Sin embargo, diferentes especies de plantas a veces se confunden, ya que tienen respuestas similares dentro del espectro electromagnético. Por tanto, el tener una idea clara de las diferentes especies de plantas permite estimar la extensión de áreas deforestadas y el cambio de uso del suelo. El uso de imágenes multiespectrales con alta resolución ofrece ventajas tanto para cubrir el rango del espectro electromagnético, como para distinguir los diferentes tipos de vegetación y las posibles mezclas. Sumado a esto, los beneficios de usar imágenes de radar son ya no depender de las condiciones climáticas y proveer mayor información del suelo y de la vegetación.

En la percepción remota de microondas, algunos estudios para aplicaciones hidrológicas han sido enfocados a la estimación de la humedad del suelo y las características de la vegetación (biomasa, densidad, altura, contenido de agua, etc.). La mayoría de estos estudios carecen de datos medidos en campo, lo que resulta en la integración de algoritmos deficientes para cuantificar los efectos de la cubierta vegetal o la heterogeneidad de los paisajes. La integración de técnicas ópticas y de radar permite identificar los recursos naturales de la zona, en particular los relacionados con la vegetación, la agricultura y el recurso hídrico. Debido a que la zona contiene cuerpos de agua, áreas rurales, campos de cultivo y áreas forestales, una mejor comprensión de esto es optimizar los recursos.

El método presentado en este proyecto incluye la implementación de un algoritmo óptico-radar que permitirá caracterizar el uso del

suelo en el estado de Campeche, así como el análisis hídrico de la zona. Los puntos clave que aborda esta investigación son:

- Cómo una clasificación precisa del uso del suelo puede ayudar a definir el nivel de transformación para crear zonas de cultivo en el estado de Campeche.
- Cómo el uso de un modelo físico de dispersión impacta en la estimación de los parámetros de suelo y vegetación.
- Cómo un algoritmo genético mejora las estimaciones de los parámetros físicos al explotar las imágenes del satélite Radarsat-2.
- Cómo estos resultados pueden ser utilizados en la estimación de los flujos de energía y el balance hídrico usando imágenes ópticas.
- Cuáles son las mediciones requeridas para calibrar y validar los resultados obtenidos mediante técnicas de percepción remota.

Específicamente, se busca:

- 1) Calibrar los modelos físicos de dispersión para el área de interés de Calakmul
- 2) Implementar un algoritmo óptico-radar
- 3) Crear mapas de uso de suelo y disponibilidad de agua para proporcionar información útil para la creación de un inventario forestal estatal
- 4) Analizar el comportamiento hídrico de la zona

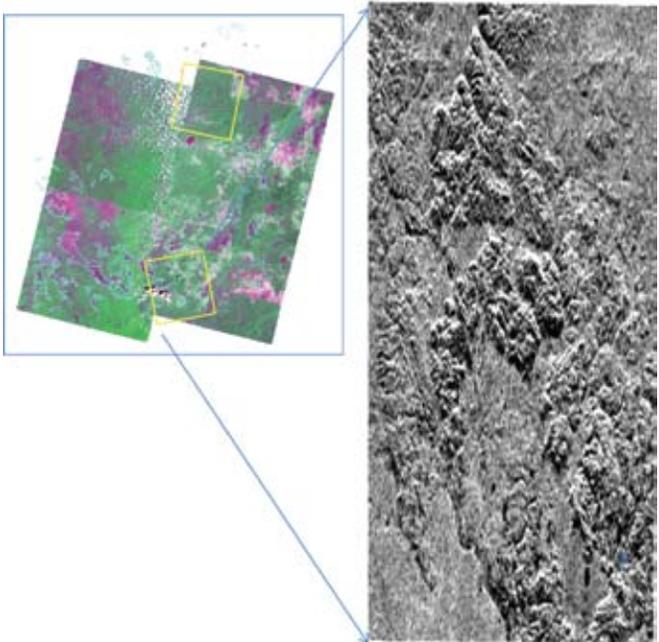


Imagen de coeficiente de retrodispersión a partir de datos de amplitud para la zona sur de la RBC

El proyecto contempla adquirir imágenes ópticas multiespectrales (MODIS, Landsat) y con alta resolución (Spot, Rapid Eye, IKONOS) para determinar la cobertura y la clasificación de uso del suelo, así como también cuantificar la evapotranspiración en la zona. Esto permitirá localizar y definir las áreas transformadas a zonas agrícolas y estimar el comportamiento los recursos hídricos disponibles.

Las imágenes Radarsat-2 serán proporcionaran vía la colaboración entre el Instituto de Ingeniería de la UNAM y la Universidad de Sherbrooke en Quebec. La base de datos incluye alrededor de 20 imágenes de radar durante el año 2010. Las imágenes cubren la región de 18° 34' a 18° 53' N, 89° 9' a 89° 29' W y 17° 50' a 18° 8' N, 89° 11' a 89° 31' W.

La selección de los puntos de muestreo se dio al azar enfatizando la colocación de un punto en zonas características, como las aguadas presentes en los vértices que forman la imagen de radar. Sin embargo, estos sitios estaban sujetos a la accesibilidad de la zona y a la seguridad para instalar el equipo. La campaña para la instalación de sensores comprendió las semanas del 11 al 30 de septiembre de 2011, y se colocaron 9 sitios de muestreo: cuatro al norte de la RBC, tres en la zona arqueológica de Calakmul en la RBC y dos al sur de la RBC.

Finalmente, está realizándose el análisis de los muestreos hechos hasta la fecha, por parte de la brigada de apoyo formada por jóvenes de los ejidos pertenecientes a la RBC a quienes se capacitó durante la campaña de instalación.

El impacto social que tiene el proyecto es significativo, ya que permitirá conocer el estado que guarda la reserva con respecto a sus fuentes naturales (agua, suelo, vegetación), lo que ayuda en la toma de decisiones. Asimismo, este estudio ha fomentado la integración de los habitantes de los ejidos, en especial jóvenes, quienes están siendo capacitados para que en un futuro se logre un manejo sustentable de sus recursos, y este proyecto los ha motivado.

Los jóvenes de la brigada son Marcos Gómez Ruíz, Arturo Morales Pérez, Efraín Guzmán Meneces, Alejandro Hernández Caballero, Juan Luis Serra García, Luis Alfonso Guzmán Sánchez, Janner Hernández García, y los guardaparques Ernesto y Francisco Pérez. 🇲🇽

Para más información sobre este proyecto contacta a Judith Ramos dentro de la página del Instituto de Ingeniería: www.ii.unam.mx.

