



Directora del
Laboratorio PRIAS
(cmiller@cenat.ac.cr)



Investigadora del
Laboratorio PRIAS
(haguilar@cenat.ac.cr)

Laboratorio PRIAS: liderando desde la academia el desarrollo de la herramienta de gestión MOCUPP

Cornelia Miller Granados
Heileen Aguilar Arias



Las universidades son el semillero del conocimiento, donde la investigación es de punta y la cuna para la formación de miles de científicos llamados al servicio de la ciencia. El Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT) del Consejo Nacional de Rectores (CONARE) es un centro especializado en la investigación aplicada, científico-técnica, donde se trabaja en triple hélice, resolviendo junto con el gobierno e instituciones privadas los retos que el país enfrenta. El programa de becas CeNAT-CONARE es uno de los puentes para la transferencia del conocimiento, desde donde nuevas generaciones de profesionales adquieren conocimientos especializados en diferentes áreas de la ciencia y la tecnología.

Apropósito de la adhesión de Costa Rica para formar parte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), es necesario visualizar la serie de deberes que como país tendremos para atender nuestra sociedad costarricense, y para esto es medular contar con información actualizada. Desde la academia, el CeNAT, como enlace entre la triple hélice de ciencia y tecnología de avanzada y las

universidades, busca gestionar de manera innovadora la acción sistemática para promover el desarrollo nacional, según los mandatos del Convenio de Coordinación y la Constitución Política.

El CeNAT tiene como objetivo principal ser un referente nacional e internacional articulador del sistema de educación superior para el desarrollo y la vinculación con la sociedad. Esta visión se logra por medio de la laboriosa función que ejecutan los diferentes laboratorios que conforman el CeNAT. El Laboratorio PRIAS en particular, como laboratorio de observaciones de la Tierra, enfatiza su accionar en la vinculación con organismos —nacionales e internacionales— para facilitar el desarrollo de la ciencia apoyado en la geomática y las observaciones terrestres.

De acuerdo con los datos presentados por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en el

año 2015, el Ministerio de Ambiente y Energías (MINAE) contó con el apoyo específico del Programa ONU REDD para realizar estudios enfocados en finalizar el diseño de la Estrategia Nacional REDD. Esta estrategia fue construida a lo largo de un proceso de consulta durante la preparación para REDD+ desde el 2011 y hasta el 2015. REDD+ en Costa Rica busca el desarrollo de los elementos acordados por la Conferencia de las Partes (COP) XVI en Cancún; así como, el abordaje hacia la estrategia nacional, un nivel de referencia, un sistema de monitoreo de bosques y el sistema para proveer información sobre salvaguardas, todo sobre la base del respeto al marco normativo y de política vigente en el país ([Ministerio de Ambiente y Energía, s.f.](#)). Durante el 2012, el país, por medio del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONA-FIFO-MINAE), inicia talleres de consulta

para la estrategia REDD con los diferentes sectores, incluyendo la academia; cada sector dio su enfoque respecto a los temas abordados. La solución a un reto nacional requería una construcción armonizada de los distintos aportes. Este fue el inicio de muchas reuniones donde se comenzaron a especificar los apoyos que cada institución iba a aportar en lo independiente, en conjunto



Figura 1. Vista aérea del paisaje de cobertura arbórea, monitoreado por MOCUPP, obtenida con un Phantom 4 a 120 metros de altura, Katira, Guatuso, agosto 2019.

con sus pares y en equipo de trabajo multi e interdisciplinario.

El Servicio Forestal de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés), designó en el país a un representante para colaborar en el desarrollo de un sistema de monitoreo que hoy conocemos como SIMOCUTE. Randy Hamilton, trabajó en el MINAE directamente con el Centro Nacional de Información Geoambiental (CENIGA) para iniciar con la organización de los esfuerzos de las diferentes instituciones que serían el núcleo de esta iniciativa país. Por otro lado, el mundo también se estaba organizando alrededor de la estrategia REDD, y el ministro de ambiente estaba coordinando esfuerzos para que el país se enrumbara en la dirección ambientalmente adecuada y así aprovechar las oportunidades que se presentaban en el corto plazo con miras al futuro.

Durante el 2014, con la Declaración de Nueva York sobre los bosques y la Declaración sobre la deforestación de Ámsterdam en el 2015, los distribuidores de producción fresca de Estados Unidos y Europa acuerdan que para el 2030 no aceptarán productos provenientes de fincas que hayan afectado su cobertura arbórea. El ministro entonces, solicita al PNUD el aporte de una solución visionaria e innovadora que permitiera comprobar a compradores y distribuidores comerciales que la cobertura arbórea asociada a los cultivos no está siendo afectada y así asegurar la colocación de los productos frescos nacionales en el extranjero.

Se estableció una estrategia de articulación institucional para armonizar los esfuerzos que el país está desarrollando, que consiste en el desarrollo de una herramienta de gestión del territorio mediante un sistema de Monitoreo de Cambio de Uso de Paisajes Productivos (MOCUPP) que contempla la cobertura arbórea asociada utilizando imágenes satelitales. Tal como lo menciona el Programa de Naciones Unidas (2015, pág. 2) ...”el procesamiento anual de esas imágenes se puede hacer con profesionales nacionales por medio de institutos especializados neutrales, como en el caso del Laboratorio PRIAS de Costa Rica”

Costa Rica ha realizado desde décadas anteriores diferentes esfuerzos para la conservación de los bosques, la recuperación de sitios degradados y la permanencia en la riqueza y biodiversidad de especies en el país, en paralelo con el desarrollo de la agricultura y la ganadería, en una búsqueda continua por alcanzar sistemas sostenibles con el desarrollo; tanto agropecuario, como ambiental. Con el objetivo de lograr medir y monitorear la evolución de esos sistemas, el país ha venido desarrollando el SIMOCUTE, con el objetivo de cubrir una necesidad latente, informar sobre los avances nacionales y apoyar la toma de decisiones sobre políticas públicas para mejorar la gestión en materia de monitoreo, con el fin primordial de dar seguimiento a la evolución de recursos naturales ([Ministerio de Ambiente y Energía, 2017](#)).

El Centro Nacional de Información Geoambiental (CENIGA), por mandato ministerial, según la Directriz Ministerial DM-417-2015 del ministro de Ambiente y Energía, es la institución designada para liderar el diseño del SIMOCUTE, el cual se enmarca en el método de trabajo bajo un diseño participativo que incluye a las

instituciones nacionales vinculadas con el monitoreo, y cuenta además con apoyo técnico y financiero de iniciativas internacionales relacionadas con el tema (Ministerio de Ambiente y Energía, 2017), las cuales son articuladas por el CENIGA quien cumple un rol súper importante en la “... coordinación de la articulación, control de

calidad y apego a los criterios para generación de mapas geoespaciales y es el referente institucional de MOCUPP...” ([Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo](#), 2015, pág. 19).

En este sentido, desde el 2015 el Laboratorio PRIAS trabaja activamente en el desarrollo de estrategias nacionales como los son el Sistema Nacional de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas (SIMOCUTE) y el Monitoreo de Cambio de Uso en Paisajes Productivos (MOCUPP), con el objetivo de articular y colaborar en el desarrollo de productos que puedan ser utilizados en la toma de decisiones, desde la base científica y rigurosa, asegurando la alta confiabilidad de la información que representa la academia.

Por otro lado, fue necesario contemplar el componente socioeconómico que representa ser un país agroexportador, por lo que fue necesario que el acceso a los datos pudiera ser visibles al



Figura 2. Participación activa del Laboratorio PRIAS dentro de las mesas de trabajo del SIMOCUTE, Salón Multiusos del Centro Nacional de Alta Tecnología.



Figura 3. Vista aérea del paisaje de cobertura arbórea, monitoreado por MOCUPP, obtenida con un Phantom 4 a 120 metros de altura, Cahuita, Talamanca, junio 2020.

público y con capacidad de procesarse en un visor cartográfico ágil (PNUD, 2015). La participación del Registro Nacional, con dos de sus direcciones, el Instituto Geográfico Nacional (IGN) por medio del Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT) para la publicación de los datos generados en el Laboratorio PRIAS, y también la Dirección de Bienes Inmuebles, encargada del catastro del país con el fin de proveer el dato de tenencia a los usuarios del sistema.

El MOCUPP ganó el reconocimiento de innovador en el tercer Congreso Nacional de Innovación 2018 y además es primera vez en el mundo que se desarrolla una herramienta de gestión a partir de las observaciones de la tierra. “... La información que nutre el MOCUPP, y que es objeto de difusión a través del SNIT, es de naturaleza, carácter e interés público, lo anterior por formar parte de documentos que integran el patrimonio científico y cultural de la Nación, por tratarse de información sobre un derecho humano de incidencia colectiva como lo es

el ambiente, y, además, por recaer sobre bienes ambientales de dominio público” (PNUD, 2015, p. 11).

El Laboratorio PRIAS del CeNAT, que a su vez es un centro especializado en investigación técnico-científica del CONARE, en el cual están representadas las universidades públicas del país; es responsable del componente 1 correspondiente a la generación anual de mapas de cobertura de la tierra de materias primas de exportación (*commodities*) y determinación de pérdida y ganancia de cobertura arbórea, es decir, elabora anualmente las capas digitales siempre que se trasladen los recursos financieros requeridos para ello (PNUD, 2015, pp. 19-21).

El Laboratorio PRIAS desarrolla la cartografía base que genera los mapas de línea base de los paisajes productivos que monitorea el MOCUPP, así como las actualizaciones anuales de los cultivos y los análisis de cambio asociados a la pérdida, ganancia y no cambio de la cobertura forestal asociada a los paisajes de



Figura 4. Levantamiento de información de campo para la clasificación y validación de los mapas que se publican anualmente en el SNIT.



Figura 5. Discusiones técnicas con parte del equipo de trabajo de PRIAS para la definición de estándares en el levantamiento de información de campo. De pie, Cornelia Miller, Directora Laboratorio PRIAS.



Figura 6. Izquierda: Procesamiento de la información a partir de datos Sentinel. Derecha: Proceso de verificación de los productos cartográficos por métodos estadísticos, imágenes y puntos de campo.

piña, palma y pastos. Para llevar a cabo el levantamiento cartográfico de esta información se aplican rigurosas metodologías de campo que involucran métodos estadísticos para estimar el tamaño de la muestra. En las **Figuras 4 y 5** se muestra parte del trabajo de campo que se desarrolla en las campañas de levantamiento de información.

Así mismo, los datos que se publican en el Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT), son de alta confiabilidad y se validan con metodologías de punta utilizadas por la comunidad de Observaciones de la Tierra; como lo son las evaluaciones del error por medio de la matriz de confusión y el estadístico kappa (Chuvieco, 2010). Este trabajo es realizado por personal altamente calificado y que labora bajo estándares y valores enfocados al trabajo en equipo, respeto y tolerancia, comunicación, lealtad, honestidad, responsabilidad, compromiso y disciplina (**Figura 6**). Estos valores son parte de las habilidades requeridas para los equipos de alto desempeño que caracterizan el desarrollo que llevan de la mano la academia, la ciencia y la tecnología, como parte del trabajo que desde el Laboratorio PRIAS se plasma en los resultados logrados para el MOCUPP.

Por último, se destaca la labor del Laboratorio PRIAS como puente entre la academia, la ciencia, la tecnología y la comunicación colaborativa entre instituciones, que han logrado establecer una importante vinculación en diferentes procesos



Figura 7. Equipo de trabajo que ha participado en el desarrollo del MOCUPP dentro del Laboratorio PRIAS.

de obtención de la información, asesoría y puesta en marcha de las metodologías de trabajo; entre estas destacan: el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE) del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), la Agencia Aeroespacial Alemana (DLR), la Universidad de McGill de Canadá y la Universidad de Alberta de Canadá, el Programa Silva Carbon y el Programa SERVIR de la Administración Espacial Aeronáutica de Estados Unidos (NASA), quienes han conformado parte importante del puente entre la academia y la ciencia para lograr los resultados que se publican actualmente en el SNIT.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a Brandon Blanco, David Romero y Armando Vargas del Laboratorio PRIAS por colaborar en

la búsqueda de imágenes alusivas al artículo. Así mismo, los autores desean agradecer a Miriam Miranda y Jessica Acuña del PNUD por colaborar en la lectura y revisión previa de este artículo.

Referencias

- Chuvieco, E. (2010). Teledetección ambiental: La observación de la Tierra desde el espacio. Barcelona, España: Ariel S.A.
- Ministerio de Ambiente y Energía. (2017). Propuesta para el diseño del Sistema Nacional de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas. Obtenido de https://simocute.org/wp-content/uploads/2019/08/Documento-sobre-diagnostico-mapeo_1482019.pdf
- Ministerio de Ambiente y Energía. (s.f.). Estrategia Nacional REDD+ Costa Rica. https://redd.unfccc.int/files/4863_1_fon_estrategia_red_cr_lr.pdf
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD]. (2015). MOCUPP: monitoreo de cambio de uso en paisajes productivos. <http://mocupp.org/sites/default/files/documento-mocupp-es.pdf>