



Investigador del  
Laboratorio PRIAS  
(iavila@cenat.ac.cr)



Investigador del  
Laboratorio PRIAS  
(cvargas@cenat.ac.cr)

## Propuesta de monitoreo de nuevos paisajes productivos de café y musáceas para Costa Rica



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



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

Iván Ávila Pérez  
Christian Vargas Bolaños  
Yerlin Vargas Solano  
Catalina Arguedas González  
Jéssica Francini Acuña Piedra  
Cornelia Miller Granados



Proyecto Paisajes  
Productivos del PNUD  
(francini.acuna@undp.org)



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

**E**l Monitoreo de Cambio de Uso en Paisajes Productivos (MOCUPP), es una herramienta enfocada en el monitoreo de los paisajes productivos y el análisis de los procesos de deforestación asociados a la dinámica agrícola en el país, con el objetivo de gestionar el territorio nacional. Este proyecto se encuentra liderado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) a través de su Programa *Green Commodities*.

El MOCUPP se caracteriza por ser una herramienta tecnológica innovadora que aplica imágenes satelitales con estándares metodológicos de alta calidad, factor que le garantiza la precisión en el monitoreo y la comparación de los datos anualmente. A su vez, es una herramienta de acceso abierto y transparente, gracias a la publicación de los datos en la plataforma del Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT). Su utilización es de bajo costo, principalmente por el uso de imágenes satelitales gratuitas. Estos insumos provienen de los sensores Landsat-8 de la NASA y Sentinel-2 de la Agencia Espacial Europea. Otro aspecto relevante del MOCUPP es que se enfoca en realizar procesos

de mapeo automatizado. Estas dos características de la herramienta han garantizado la permanencia y la sostenibilidad del instrumento.

La herramienta actualmente monitorea tres paisajes productivos, los cuales son: piña, palma aceitera y pastos. Mediante este monitoreo se generan dos principales productos finales: el mapeo anual del área de siembra por cada uno de estos paisajes y un segundo producto que corresponde al estudio paralelo de los procesos de regeneración, permanencia y pérdida de cobertura arbórea, circunscrita al desarrollo de dichos paisajes.

El paisaje productivo de piña ha sido el paisaje con más datos a la fecha, ya que se ha monitoreado durante cuatro años consecutivos (2015-2016-2017-2018). En el caso de palma aceitera se cuenta con una línea base para el año 2018, la cual se continuará monitoreando en los próximos años. Finalmente, para el caso de pastos, este cuenta con un estudio piloto enfocado en los cantones de Pérez Zeledón, Buenos Aires y Coto Brus y para el próximo año contará con los datos de su línea base para todo el país, además de un monitoreo continuo en los siguientes años.

El MOCUPP, posee un impacto positivo dentro del sector ambiental y productivo, ya que permite demostrar la existencia de prácticas de producción libres de deforestación tanto en mercados nacionales e internacionales. Para potenciar el beneficio de la iniciativa, se tiene como propósito aumentar el monitoreo en dos nuevas materias primas del país: los

paisajes productivos de café y musáceas (banano, abacá y plátano principalmente).

Cabe mencionar que el café es una de las materias primas de mayor comercialización en el mundo. Millones de personas dependen directa o indirectamente de la producción y venta del café para poder subsistir. En Costa Rica, a partir de 1832 inicia el “boom” del café, pasando de alrededor de 345 hectáreas sembradas a 4200 hectáreas en 1957.

La exportación de café hacia los Estados Unidos de América se inició a partir de 1860 y desde entonces la cantidad vendida a este país ha representado alrededor del 25 por ciento del total exportado por Costa Rica (ICAFFE, 2020). Actualmente existe en el país un área productiva de café cercana a 93697 hectáreas, exportando cerca de 1505 toneladas al año (Presidencia de la República de Costa Rica, 2020). De esta manera, se evidencia la importancia de la producción cafetalera en Costa Rica, motivo por el cual se ha considerado la inclusión del paisaje productivo de café dentro del MOCUPP.

Las musáceas, por su parte, se consideran dentro de las materias primas más importantes a nivel nacional debido a su producción y extensión de siembra. Este paisaje productivo se ha mantenido de forma constante en Costa Rica en las últimas décadas, principalmente en las regiones de Región Huetar Norte, Región Brunca y Región Huetar Caribe (Chaves, 2002). Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2019),

durante el 2019 se registraron aproximadamente 64 661.99 hectáreas entre banano y plátano, con una producción de 2 316 589.14 toneladas.

Además, Costa Rica se destaca por ser uno de los tres principales exportadores de banano del mundo, logrando colocar alrededor 120 millones de cajas al año. Cabe mencionar que, en el año 2011 la industria bananera costarricense recibió una renombrada distinción con la obtención de la Indicación Geográfica “Banano de Costa Rica”. Esta distinción es sello que identifica la procedencia y la calidad del producto y certifica las condiciones en las que ha sido producido (CORBANA, 2020).

Otro de los insumos que se suman al paisaje de plátano y banano es el abacá, la cual también es una musácea, pero de la que se aprovecha únicamente su tallo. De este cultivo, al año 2019, se han sembrado 389 hectáreas en el Caribe y Pacífico de Costa Rica. En torno a la producción de abacá, el Ministro de Agricultura Renato Alvarado remarca: “nuestro territorio posee condiciones de clima y suelo, ofreciendo un mejor rendimiento y calidad” (Garza, 2019).

Por tanto, la inclusión de las musáceas dentro del MOCUPP permitiría a los productores de banano, plátano, abacá, entre otros; demostrar a sus compradores su compromiso con el ambiente mediante la conservación de flora y fauna, así como de contribuir a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero

mediante la protección y conservación de la cobertura arbórea en sus terrenos.

Ahora bien, para estos dos nuevos paisajes productivos mencionados, se ha desarrollado una propuesta metodológica para su incorporación dentro del MOCUPP. Ambas propuestas se basan en una recomendación sobre las imágenes satelitales adecuadas a utilizar según el paisaje productivo y los alcances que se pueden lograr.

La propuesta metodológica para el monitoreo de paisaje productivo de café se caracteriza por estar diseñada para elegir entre tres diferentes insumos de imágenes satelitales, el primero corresponde a imágenes del sensor Sentinel-2 que es de mediana resolución, la segunda a insumos del sensor SPOT 6/7 que es de alta resolución y la tercera propuesta es para imágenes del satélite Skysat, el cual es de muy alta resolución; cada uno de estos insumos dará un detalle y datos diferentes, mismos que se ajustarán a los objetivos de monitoreo que posteriormente se establezcan.

El café es el único paisaje en el que se ha desarrollado una propuesta con tres opciones de imágenes a elegir. Esta excepción se hace, ya que según Altieri & Nicholls (2002), entre las características de un café sostenible es la presencia de árboles o vegetación a su alrededor y solamente imágenes de alta o muy alta resolución pueden ofrecer este detalle. En el caso de las de mediana resolución, estas permiten mapear el paisaje productivo identificando la presencia de árboles dentro de la plantación, más no es posible



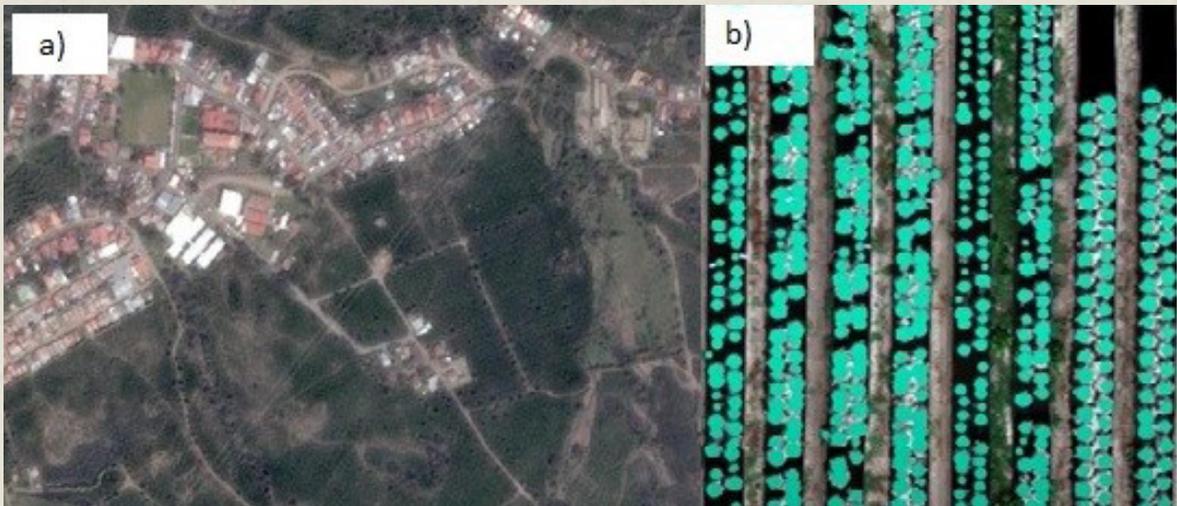
**Figura 1.** Imagen Sentinel paisaje productivo café con y sin sombra. (Fuente: Sentinel Hub, elaboración propia).

obtener datos sobre la cantidad de árboles o vegetación dentro de los cafetales.

La primera propuesta consiste en la utilización de las imágenes satelitales del sensor Sentinel, las cuales son de mediana resolución y de acceso gratuitos, siendo dichas imágenes las utilizadas actualmente por MOCUPP para monitorear los otros paisajes productivos. Con las mismas se podrá mapear las áreas productivas de café incluyendo las divisiones

dentro de las fincas producto de los caminos dentro de estas mayores a 10 metros, así como también se podrá establecer una Unidad Mínima Cartografiada (UMC) de 0.5 ha, esto quiere decir que se mapean las áreas de paisaje productivo superiores a la media hectárea, ya que inferior a esta extensión el sensor no es capaz de detectarlos (**Figura 1**).

La segunda propuesta, es utilizar las imágenes del sensor SPOT 6/7, el cual es de alta resolución, pero cabe mencionar que este producto es comercial con un costo asociado a su compra. Con este sensor se puede extraer el área productiva del café con y sin sombra. En el caso del café con sombra se podrá considerar la cantidad de árboles que se incluyen dentro de cada hectárea o finca, además el mapeo incluiría las divisiones dentro de las fincas producto de los caminos dentro de estas mayores a 1 metro, debido a que por su alta resolución se puede obtener una mayor precisión (**Figura 2**). Sin embargo, este tipo de sensores no está



**Figura 2.** Imagen SPOT paisaje productivo café con y sin sombra. a) Ejemplo de imagen SPOT; b) Ejemplo de conteo de copas (imagen con fines ilustrativos) Fuente: Elaborado con información de GEOInn.

diseñado para tomar imágenes de grandes extensiones de terreno, lo que provoca que para cubrir todas las zonas productoras el mapeo debe incluir al menos 2 años, por ejemplo 2019-2020, ya que el sensor no cuenta con la cobertura total de imágenes para un mismo año.

La tercera propuesta que se establece es utilizar imágenes del sensor Skysat que se caracteriza por ser de muy alta resolución, siendo también un producto comercial. Estas imágenes permitirán mapear las áreas productivas de café incluyendo las divisiones dentro de las fincas

producto de los caminos mayores a 0.5 metros; además, es posible identificar la totalidad de árboles utilizados como sombra dentro del cafetal, no obstante, no es posible identificar las especies arbóreas (**Figura 3**). El beneficio de contar con estas imágenes comparado con el sensor SPOT 6/7 se debe a que se puede realizar una mejor definición de las copas de los árboles logrando con ello un mejor conteo dentro de los polígonos. Cabe mencionar que la limitante de este producto es que el mapeo debe hacerse contemplando imágenes de dos años, caso similar al sensor SPOT.



**Figura 3.** Imagen Skysat paisaje productivo café con sombra.

Fuente: Elaborado con información de Planet Labs Inc.

Para el caso de musáceas, la propuesta metodológica se realiza a partir de insumos de imágenes del satélite Sentinel. Para este paisaje se recomienda únicamente este sensor, ya que posee un comportamiento extensivo y una visualización homogénea en las imágenes, lo que facilita su mapeo con lo que resulta innecesario invertir en sensores comerciales (Figura 4).

A partir de este tipo de imagen, el producto que se puede extraer es el área productiva de musáceas en monocultivo incluyendo las divisiones dentro de las fincas producto de los caminos mayores a 10 metros y una UMC de 0.5 ha. Este insumo permite, asimismo, adaptar el estudio a cualquier año que se requiera, pero en este caso se recomienda levantar la línea base del paisaje productivo para el año 2020, luego realizar un segundo mapeo del área de musáceas para el país en el año 2021 y posteriormente obtener las áreas de pérdida o ganancia de cobertura arbórea del periodo 2020-2021.

Tanto para las musáceas como para el café, una vez que se acepten y definan las propuestas de imágenes, se utilizarán los mismos procesos metodológicos que se han venido aplicando para los paisajes de piña, palma aceitera y pastos. Estos consisten en la descarga y pre-procesamiento de las imágenes

satelitales, luego, la identificación de las áreas productoras para cada uno de los paisajes; como tercer paso, se establecen los lugares a visitar en campo. Dichas visitas permiten el levantamiento de datos sobre la ubicación de los paisajes para finalmente llevar a cabo la digitalización de las áreas de cada paisaje, las cuales posteriormente serán validadas con el método propuesto por Chuvieco (2010).

De esta forma, se demuestra que el MOCUPP es una herramienta viva que permite ser ajustada a diferentes escalas y áreas de trabajo, así como también a diferentes paisajes productivos, elemento que constituye una de sus principales fortalezas, ya que garantiza que el monitoreo se



Figura 4. Ejemplo de musáceas en imagen Sentinel-2. Fuente: Elaborado con información de Sentienl Hub.

puede efectuar a más unidades productivas del país, bajo un mismo estándar.

Además, la inclusiones de estos dos nuevos paisajes productivos al monitoreo, permitirán que Costa Rica avance en temas de producción sostenible mediante la verificación de las actividades productivas libres de deforestación, siendo los datos un posible recurso fundamental para las estrategias de Acción de Mitigación Nacionalmente Apropiada (NAMA, por sus siglas en inglés), así como también para diferentes regulaciones comerciales y acuerdos climáticos internacionales y para cualquier proceso de gestión de territorio enfocado a paisajes agrícolas que el país lidere.

### Agradecimientos

Las personas autoras desean agradecer al Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo por el manejo adaptativo durante la ejecución del Proyecto MOCUPP en tiempos de la Pandemia por COVID-19. En especial, desean agradecer a Miriam Miranda del PNUD por colaborar en la lectura y revisión previa de este artículo.

### Referencias

- Altieri, M. A., Nicholls, C. I. (2002). Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 64, 17-24. <http://201.207.189.89/handle/11554/6866>
- Chaves, J. R (2002). Sostenibilidad productiva del cultivo del plátano en Costa Rica. San José: Universidad Estatal a Distancia. <https://repositorio.uned.ac.cr/reuned/bitstream/handle/120809/781/sostenibilidad%20productiva%20del%20cultivo%20de%20platanos%20en%20costa%20rica%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=En%20Costa%20Rica%20se%20siembran,%2C%20frijol%2C%20ma%C3%ADz%2C%20ar%C3%Alceas>
- Chuvieco, E. (2010) Teledetección ambiental: La observación de la Tierra desde el espacio. Barcelona, España: Ariel S.A. Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria [SEPSA] (2019) Informe Comercio Exterior del Sector Agropecuario 2017-2018. [http://www.sepsa.go.cr/docs/2019-004-Comercio\\_Exterior\\_Sector\\_Agropecuario\\_2017-2018.pdf](http://www.sepsa.go.cr/docs/2019-004-Comercio_Exterior_Sector_Agropecuario_2017-2018.pdf)
- CORBANA (2020). Banano de Costa Rica. Obtenido de <https://www.corbana.co.cr/banano-de-costa-rica>
- ICAFFE. (2020). Historia del café de Costa Rica. Instituto Costarricense del Café. <http://www.icafe.cr/nuestro-cafe/historia>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2019). Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA). <https://www.inec.cr/agropecuario/actividad-agricola>
- Garza, J. (2019). Cultivos de abacá crecen en el país. Periodo La República. <https://www.larepublica.net/noticia/cultivos-de-abaca-crecen-en-el-pais>
- Presidencia de la República de Costa Rica. (2020). Exportación De Café De Costa Rica Con Tendencia Positiva En El Mercado. [online] <https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2020/06/exportacion-de-cafe-de-costa-rica-con-tendencia-positiva-en-el-mercado>