



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



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



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



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

Monitoreo anual del paisaje productivo de piña y los datos de pérdida y ganancia de cobertura arbórea asociados a cultivo en Costa Rica

Christian Vargas Bolaños
Catalina Arguedas González
Jéssica Francini Acuña Piedra
Cornelia Miller Granados



El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) a través de su Programa *Green Commodities*, y junto con apoyo de otras tres instituciones [Laboratorio PRIAS del Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT-CONARE), la Dirección del Registro Inmobiliario (DRI) y el Instituto Geográfico Nacional (IGN)], han venido trabajando en la iniciativa de una herramienta de monitoreo de los paisajes productivos, denominada Monitoreo de Cambio de Uso en Paisajes Productivos (MOCUPP). Esta herramienta se perfila como un instrumento innovador y tecnológico, que, mediante información satelital, logra dar seguimiento a los cambios en el uso y cobertura de la tierra y permita, además, identificar los procesos de deforestación asociados a la dinámica agrícola en el país.

Este monitoreo, cuenta con una serie de características que lo convierten en un recurso de alto valor para la gestión del territorio; entre ellos, la oferta de datos con una periodicidad anual sobre el área sembrada de distintos paisajes productivos, así como información referente a la pérdida o ganancia de cobertura arbórea asociada a dichos

paisajes. Los resultados generados por el proyecto (capas vectoriales), se encuentran abiertos al público para ser consultados de forma gratuita en la plataforma del Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT).

Actualmente, el MOCUPP monitorea tres cultivos principales: piña, palma aceitera y pastos. En este artículo, se abordará el paisaje productivo de piña en Costa Rica y su dinámica de cambio en un periodo de cuatro años comprendido entre el 2015 y 2018. Es importante destacar que el cultivo de piña es el paisaje productivo que dio inicio a la herramienta del MOCUPP, posterior a ello se ha fortalecido con la incorporación de otros paisajes como palma aceitera y pastos.

De esta forma, los análisis efectuados en torno al cultivo de piña, demuestran la existencia de una alta dinamicidad en el sector y un aumento considerable de sus áreas de siembra. Al respecto, la década de 1980 se considera como el punto inicial para el auge de la producción piñera en el país; auge que se evidencia actualmente, con el posicionamiento de la piña como uno de los principales productos de exportación. Según [PROCOMER \(2020\)](#), estas exportaciones generaron durante el año 2019, ganancias cercanas a los US\$ 965 millones gracias a la participación de un total de 136 empresas encargadas de su comercio a nivel internacional a 95 destinos diferentes, siendo Estados Unidos y Holanda los compradores más importantes.

Su alto valor comercial, ha causado un mayor consumo de tierras ([Arone,](#)

[2017](#)), la expansión de la frontera agrícola y la presión sobre los recursos naturales; autores como [Rodríguez et al. \(2020\)](#) señalan que, factores como la existencia de deficiencias a nivel de ordenamiento territorial también han favorecido el crecimiento desmedido de áreas cultivadas en algunas regiones del país.

No obstante, la incorporación de este paisaje en el MOCUPP, ha permitido que los responsables de la toma de decisiones, tengan a su disposición nuevos datos para la gestión del territorio que no sólo permitan la verificación de áreas libres de deforestación, sino que también beneficie a aquellos productores que les confieren un uso racional a los recursos naturales situados dentro de sus fincas.

A continuación, se detalla la metodología aplicada y los resultados obtenidos en el MOCUPP para los años 2015 hasta el 2018. El MOCUPP trabaja con una metodología estandarizada, replicable y de bajo costo, para el monitoreo de los cultivos de palma aceitera y piña. En el caso de los pastos, el proceso difiere en la forma de extracción de la información; sin embargo, para todos los paisajes fue utilizado el mismo insumo base que corresponde a imágenes satelitales de acceso gratuito Sentinel-2 para los años 2016-2017-2018 y Landsat-8 para el año 2015.

La herramienta permite la obtención de dos productos principales: el corresponde al área de siembra y el segundo está representado por la cuantificación de

la pérdida y la ganancia de la cobertura arbórea asociada al cultivo.

Para la generación del primer producto (mapeo del área de cultivo), se requiere la descarga y preprocesamiento de las imágenes satelitales, una vez procesadas las imágenes se procede a la identificación de las áreas productoras y a partir de ellas, se establecen los sitios específicos que será necesario visitar durante el trabajo de campo.

Las visitas de campo son planificadas previamente, en dichas planificaciones se calcula una muestra con el número de puntos necesarios para procesar la información y validar los resultados y se definen las rutas para la captura de los datos (Vargas et al., 2020). Durante esta fase se verifican igualmente, dudas, la aparición de nuevas áreas y se colecta para cada punto aspectos como: ubicación por coordenadas de los cultivos, altitud del lugar, fotografías, descripción del sitio, entre otros.

Una vez generada la información de campo, se realiza la digitalización de polígonos o áreas sembradas, aplicando la técnica de fotointerpretación, y el uso de herramientas disponibles en los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Como parte de esta digitalización, se incluyeron todos aquellos espacios e infraestructura inherentes al paisaje productivo que no pudieran ser discriminados con escalas entre 1:5 000 y 1:10 000, por ejemplo: caminos internos, drenajes, áreas de retiro, exclusión y almacenamiento, entre otros (Laboratorio PRIAS, 2020, quien es

citado por Vargas et al., 2020), además se utilizó una Unidad Mínima Cartografiable (UMC) de 0.5 ha.

Los insumos cartográficos generados (capas vectoriales) se validan, calculando su precisión y confiabilidad a través de la metodología expuesta por Chuvieco (2010), misma que consiste en la determinación de una muestra de puntos (conformada por puntos colectados en campo o generados de manera aleatoria) que posteriormente son revisados mediante una matriz de confusión, a fin de comparar que lo mapeado coincida con lo existente en la realidad.

Por otro lado, la metodología desarrollada para este producto de pérdida o ganancia de cobertura arbórea asociada al cultivo de piña primero se compararon las imágenes de dos años consecutivos (2017-2018), segundo se verificaron los cambios entre imágenes mediante la técnica de fotointerpretación, para esta actividad se utilizó un SIG. Tercero los cambios identificados se clasificaron en tres categorías: a) cobertura arbórea-piña (quiere decir que se dio pérdida de cobertura arbórea), b) piña-cobertura arbórea (se reconoció una ganancia de la cobertura) y c) piña-piña/otro cultivo-piña (No hubo cambios) (Arguedas et al., 2020).

Los resultados obtenidos en cuanto a este primer producto, muestran una tendencia al aumento del área total cultivada con piña entre los años 2015 y 2016, al pasar de 58 607.47 ha a 68 643.33 ha; contrariamente, se registró en una

disminución en el periodo 2017-2018, pasando de 66 670.01 ha a 65 670.68 ha, esta disminución se explica por un cambio de las imágenes utilizadas (de Landsat 8 a Sentinel-2) lo que propició una mejora en

la resolución y un incremento en la exactitud del mapeo (**Figura 1**).

Al analizar resultados a nivel regional, se identifica que la principal zona productora de piña es la Región Huetar

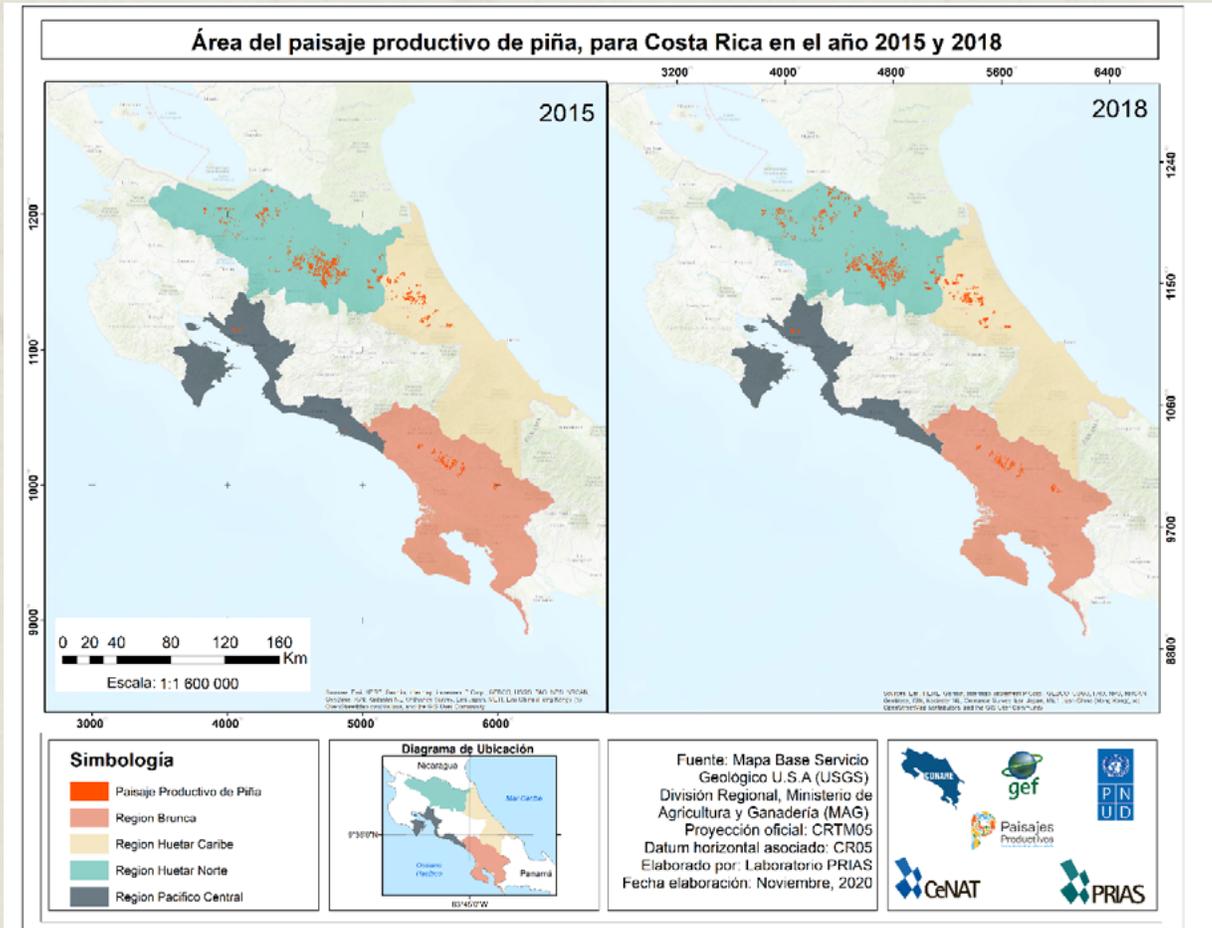


Figura 1. Área del paisaje productivo de piña, para Costa Rica en el año 2015 y 2018.

Norte (RHN), la cual ha tenido un crecimiento paulatino del área de siembra del cultivo, ya que para el año 2015 se reportaron 37 796.04 ha, para el 2016 se tuvo un incremento de 8 587.25 ha de piña; en

el siguiente año monitoreado (2017) esta región registró 44 467.58 ha y para 2018 (último periodo con datos actualizados) RHN pasó a registrar 44 193.39 ha.

La segunda región más importante en términos de superficie, corresponde a la Región Huetaar Caribe (RHC), que, a lo largo del periodo de estudio también registró un crecimiento constante en su área de siembra, ya que para el año 2015 se identificaron 11 630.04 ha, para el siguiente año (2016) aumentó 1 438.80 ha; durante el periodo 2017 esta región alcanzó 12 276.30 ha y para el 2018 pasó a 12 303.97 ha. Estos datos nos demuestran que, durante 4 años, la RHC aumentó un total de 673.93 ha de cultivo.

La Región Brunca (RB), por su parte, es otra región con una extensa área cultivada, pero con un crecimiento anual menor en relación con las regiones antes mencionadas. Para esta zona, en el año 2015 se registraron 8 030.00 ha, para el 2016 tuvo un aumento de 9.7 ha, en siguiente año de monitoreo que corresponde al 2017, se identificó 8 652.05 ha y en los datos más recientes, se reportaron 8 303.21 ha.

El país tiene una cuarta región productora de piña corresponde a la Región Pacífico Central (RPC), esta región se caracteriza por tener poca extensión del cultivo, ya que para el año 2015 contaba con 1 087.12 ha, al año 2016 no tuvo ningún crecimiento, para 2017 y 2018 se ha mantenido con una extensión de 870.05 ha.

A escala cantonal, es importante mencionar que al 2018, los cantones con mayor área de siembra de piña en el país según la región son: San Carlos, Los Chiles y Río Cuarto en la RHN, los cantones de Pococí, Guácimo y Siquirres ubicados

en RHC, en la RB el cultivo de piña se encuentra concentrado en Buenos Aires, mayoritariamente y en la RPC solo se encuentra en el cantón de Puntarenas.

El cálculo de los datos de pérdida o ganancia de cobertura arbórea asociada al cultivo de piña, (segundo tipo de producto generado por la herramienta MOCUPP) se efectúa a partir de la comparación de capas vectoriales de piña para dos años consecutivos; en las cuales se verifican los cambios mediante la técnica de fotointerpretación y herramientas SIG. Los cambios detectados se clasifican en tres categorías: a) cobertura arbórea -piña (pérdida de cobertura arbórea), b) piña-cobertura arbórea (ganancia de cobertura arbórea), corresponde a ganancias de la cobertura y c) piña-piña/otro cultivo-piña (terrenos sin cambios) (Arguedas et al., 2020).

A pesar de la existencia de estas tres categorías, la detección de cambios revela que únicamente se han localizado puntos específicos con pérdida de cobertura arbórea y de área de no cambio, es decir, que no se han observado procesos de ganancia de cobertura arbórea.

Las cifras asociadas con la pérdida se distinguen por sus variaciones durante los periodos analizados. Así, en 2015-2016, se registraron 121.88 ha para 2016-2017 la pérdida ascendió a 679.20 ha; para el periodo 2017-2018 se verificaron 343.45 ha de cobertura arbórea sustituidas por cultivos de piña.

Las pérdidas de cobertura arbórea se centran principalmente en la RHN, siendo el periodo comprendido entre 2016-2017 el punto más alto de remoción en la zona con 653.20 ha; en el caso de la RB (segunda región con mayores registros de pérdida) el dato más elevado se sitúa en este mismo periodo con 26.63 ha.

Respecto a la RHC cabe mencionar que durante los dos primeros periodos de estudio no identificó pérdida, es hasta 2017-2018 que se reporta 3.66 ha transformadas en áreas de piña y en el caso de RPC no se ha presentado ningún proceso de cambio.

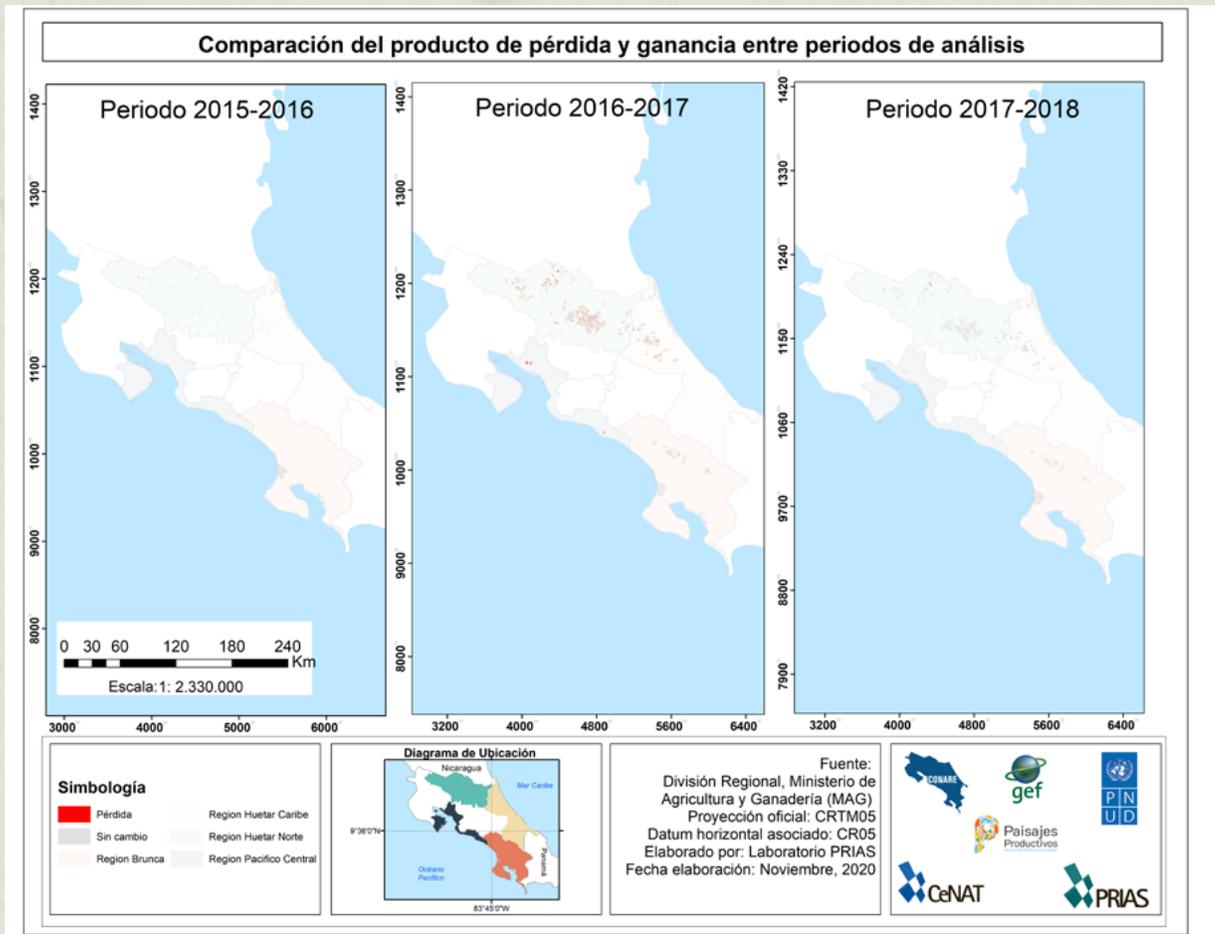


Figura 2. Comparación del producto de pérdida y ganancia entre periodos de análisis.

En resumen, el MOCUPP es un instrumento que puede ser utilizado para varios fines. El principal de ellos está dedicado al monitoreo anual del área de siembra del paisaje; posee además una función preventiva, ya que puede llegar a considerarse como una alerta ante los procesos de pérdida de cobertura arbórea. Constituye, asimismo, un instrumento de acceso gratuito dirigido a productores que les permite demostrar formas de producción limpias libres de deforestación, para los mercados nacionales e internacionales.

Agradecimientos

Las personas autoras desean agradecer al Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo por la administración de los fondos GEF para el desarrollo de este proyecto. Además, un especial agradecimiento a: Ricardo Orozco Montoya, Katherine Hernández Zuñiga que participaron activamente en la generación de los productos presentados. Agradecemos a Miriam Miranda Quirós del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo por la colaboración en la revisión y lectura de este artículo.

Referencias

- Arone, E. (2017) Costa Rica se consolida como principal exportador de piña en el mundo. <http://www.monumental.co.cr/2017/05/24/costa-rica-se-consolida-como-principal-exportador-de-pina-en-el-mundo>
- Arguedas, C., Miller, C., Vargas, C. (2020). Informe: Detección de cambios basados en la pérdida y ganancia de cobertura arbórea asociada a paisajes productivos de piña. Periodo 2017-2018. http://repositorio.conare.ac.cr/bitstream/handle/20.500.12337/7952/Arguedas_C_2020_Informe_Perdida_Ganancia_pina_2017_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 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
- Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica (PRO-COMER). (2020). Anuario estadístico año 2019: Exportaciones según producto. <https://www.procomer.com/exportador/documentos/anuario-estadistico-2019>
- Rodríguez, T., Prunier, D. (2020). Extractivismo agrícola, frontera y fuerza de trabajo migrante: La expansión del monocultivo de piña en Costa Rica. *Revista Internacional de Fronteras, Territorios y Regiones*, 13, 1-26. www.doi.org/10.33679/rfn.v1i1.1983
- Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria [SEPSA] (2019) Informe de Gestión del Sector Agropecuario, Pesquero y Rural mayo 2018 –abril 2019. http://www.sepsa.go.cr/docs/2019-006-Informe_Gestion_SectorAgro_2018-2019.pdf
- Vargas, C., Miller, C., Arguedas, C. (2020). Informe: Monitoreo del estado de la piña en Costa Rica para el año 2018 http://repositorio.conare.ac.cr/bitstream/handle/20.500.12337/7892/Vargas_C_Informe_monitoreo_pina_CR_ano_2018_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y