



# Informe ejecutivo del Ejercicio Práctico Metodológico de Monitoreo por Puntos

---

Sistema Nacional de Monitoreo de la Cobertura y  
Uso de la Tierra y Ecosistemas



Julio del 2022

## Agradecimiento

Se agradece a las instituciones gubernamentales, la academia, el grupo coordinador, los instructores y la cooperación internacional, que participaron y colaboraron en la ejecución del Ejercicio Práctico Metodológico de Monitoreo por Puntos, efectuado como parte de la Mesa Técnica Temática sobre Estimación de Cambios en la Superficie de la Tierra por Puntos (Monitoreo por Puntos), del Sistema de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas (SIMOCUTE).

También se extiende el agradecimiento, por la asistencia técnica y el financiamiento brindados, a la Oficina de Programas Internacionales del Servicio Forestal de los Estados Unidos a través del Programa de SilvaCarbon, y especialmente, a Randy Hamilton, quien apoyó durante varios años el proceso para el desarrollo del SIMOCUTE.

Citar como

Sistema Nacional de Monitoreo de la Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas (2022). Informe ejecutivo del ejercicio práctico metodológico de monitoreo por puntos. - - San José, Costa Rica: Gobierno de Costa Rica, SIMOCUTE, 84 páginas.

333.972.86

S593-i Sistema Nacional de Monitoreo de la Cobertura y Uso de la Tierra  
Informe ejecutivo del ejercicio práctico metodológico de monitoreo  
por puntos / SIMOCUTE, [Personas colaboradoras] Marilyn Calvo,  
Christian Vargas, Xinia Soto - - San José, Costa Rica: SIMOCUTE,  
2022.

84 páginas: color; 28 cm

ISBN xxxx

1. TIERRA 2. USO DE LA TIERRA. 3. MONITOREO POR  
PUNTOS 4. COSTA RICA I. Calvo, Marilyn II. Vargas, Christian III. Soto,  
Xinia I. Título



## **Contenido**

Acrónimos .....	ii
Resumen ejecutivo .....	iii
Introducción.....	1
Objetivos del Ejercicio .....	2
Metodología .....	2
Resultados.....	7
A. Resultados del Ejercicio .....	7
B. Resultados de la Evaluación Visual Multitemporal.....	9
Conclusiones, lecciones aprendidas y recomendaciones.....	14
Próximos pasos .....	18
Anexos.....	19
Anexo 1. Perfil del Ejercicio Práctico Metodológico de Monitoreo por Puntos - Proyecto Piloto	19
Anexo 2. Lista de las personas que participaron .....	25
Anexo 3. Informe de ejecución de la Sesión final del Ejercicio práctico metodológico de Monitoreo por Puntos – SIMOCUTE .....	27

## Acrónimos

BCCR	Banco Central de Costa Rica
CeNAT	Centro Nacional de Alta Tecnología
CENIGA	Centro Nacional de Información Geoambiental
CEO	Collect Earth Online
EPM	Ejercicio Práctico Metodológico de Monitoreo por Puntos
EVM	Evaluación Visual Multitemporal
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FONAFIFO	Fondo Nacional de Financiamiento Forestal
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
IFN	Inventario Forestal Nacional
IMN	Instituto Meteorológico Nacional
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INISEFOR	Instituto Nacional de Investigación y Servicios Forestales
INTA	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MINAE	Ministerio del Ambiente y Energía
PRIAS	Laboratorio PRIAS
REDD+	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degrado Forestal y la función de la conservación, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono en los países en desarrollo.
SFE	Servicio Fitosanitario del Estado
SIMOCUTE	Sistema Nacional de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación
SNIT	Sistema Nacional de Información Territorial
T1	Tiempo 1, año 2005
T2	Tiempo 2, año 2019
TEC	Tecnológico de Costa Rica
UCR	Universidad de Costa Rica
UNA	Universidad Nacional
USFS	Servicio Forestal de los Estados Unidos ( <i>United States Forest Service</i> )

## Resumen ejecutivo

Este documento describe el proceso y resultados del *Ejercicio Práctico Metodológico de Monitoreo por Puntos*, efectuado entre 2020 y 2021, en el marco del diseño e implementación del Sistema de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas (SIMOCUTE), como parte de la *Mesa Técnica Temática de Estimación de cambios en la superficie de la tierra por puntos (Monitoreo por Puntos)*. Esta Mesa está integrada por un grupo técnico temático interinstitucional con la responsabilidad de diseñar una metodología de monitoreo para la estimación de cambios en la superficie de la tierra (cobertura y uso), utilizando interpretación visual de imágenes de satélite de alta resolución, para obtener datos relevantes que apoyen la gestión del territorio.

El objetivo del Ejercicio fue generar capacidades nacionales en la aplicación del método de Evaluación Visual Multitemporal (EVM) para el monitoreo de la cobertura y uso de la tierra y sus cambios (Monitoreo por Puntos), a través de la ejecución de un proyecto piloto que permitiera la aplicación y documentación de toda la metodología mencionada.

La planificación del Ejercicio estuvo a cargo de un Grupo Coordinador, establecido dentro de la Mesa de Monitoreo por Puntos, que además de la organización, acordó: **a)** el área de estudio (cantón de Río Cuarto, los distritos del cantón de San Carlos: Palmera, Aguas Zarcas, Venecia, Quesada y Pital, y el distrito Toro Amarillo del cantón de Sarchí); **b)** el período de análisis (años 2005 y 2019); **c)** las imágenes a utilizar, según disponibilidad (para el año 2005, el mosaico del Sistema Nacional de Información Territorial – Proyecto BID-CATASTRO, elaborado a partir de imágenes con una resolución de 50 cm/pixel, y para el año 2019, mosaicos de imágenes de la compañía Planet Labs con una resolución de 4 m/pixel, provistas por el proyecto Norway's International Climate and Forests Initiative); **d)** las herramientas para la interpretación de las parcelas y el análisis de los datos (los programas *Collect Earth Online* y *RStudio* mediante el uso del paquete FIESTA); **e)** la malla de muestreo (malla de puntos del SIMOCUTE Nivel 1 y Nivel 2); **f)** el tamaño de las parcelas para la interpretación (2 hectáreas); **g)** la densidad de puntos en la parcela (25 puntos); **h)** el sistema de clasificación de la cobertura y el uso de la tierra (Sistema de Clasificación del SIMOCUTE versión 1.2).

En el desarrollo del Ejercicio participaron 26 profesionales de las instituciones nacionales y la academia, relacionados con el monitoreo de la cobertura y el uso de la tierra, poniendo en práctica la metodología y las herramientas para la EVM, a través de una serie de 10 talleres de capacitación, la mayor parte de ellos virtuales, cada uno facilitado por un experto en el tema, para guiar el aprendizaje, atender dudas y observaciones, dar seguimiento al proceso de aplicación práctica y asegurar los resultados de la EVM. También se elaboraron manuales y protocolos para cada uno de los componentes de la metodología, los cuales servirán de base para estudios futuros de EVM.

El Ejercicio produjo resultados relacionados con: a) el cumplimiento de su objetivo, vinculado con el proceso de aprendizaje, el flujo de trabajo y el desarrollo de las destrezas para la EVM, y b) la Evaluación Visual Multitemporal efectuada en el área de estudio para los años 2005 y 2019, y sus cambios. En la sección sobre los resultados se detallan los logros alcanzados en ambos aspectos.

Además, como resultado del Ejercicio, se elaboró una serie de conclusiones, lecciones aprendidas y recomendaciones, así como próximos pasos propuestos con base en sus experiencias y recomendaciones, todo ellos enumerados en la última parte del documento.

## Introducción

En el marco del diseño e implementación del Sistema de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas (SIMOCUTE), en el año 2017 se estableció un grupo de trabajo denominado *Mesa Técnica Temática de Estimación de cambios en la superficie de la tierra por puntos (Monitoreo por Puntos)*, con la responsabilidad de diseñar una metodología de monitoreo que permitiera la estimación de cambios en la superficie de la tierra (cobertura y uso), utilizando interpretación visual de imágenes de satélite de alta resolución, para obtener datos relevantes que apoyen la gestión del territorio. Para lograr este objetivo, se han llevado a cabo una serie de sesiones de trabajo y actividades vinculadas al desarrollo de conocimientos –con participación de instituciones gubernamentales, la academia y otros actores relacionados con el tema–, en las cuales se han discutido las diferentes etapas y lineamientos generales que se deben tener en cuenta para efectuar este monitoreo, de manera que beneficie a todos los sectores.

En el año 2020, con el proceso metodológico bastante avanzado, el cual fue apoyado por una serie de capacitaciones sobre sus distintos componentes, se propuso realizar un esfuerzo que involucrara a la mayoría de quienes habían participado consistentemente en las discusiones y permitiera poner en práctica todas las etapas metodológicas propuestas. Este ejercicio también permitiría nivelar conocimientos sobre algunas de las herramientas requeridas y brindaría comprensión práctica de la metodología, lo que facilitaría las discusiones y la toma de decisiones informadas acerca de algunos elementos metodológicos que aún es necesario definir o mejorar.

La conceptualización de este ejercicio estuvo a cargo de un grupo coordinador integrado por miembros de la Mesa de Monitoreo por Puntos y liderado por la coordinadora de dicha Mesa, Marilyn Calvo Méndez del Instituto Meteorológico Nacional. Se planificó para llevarse a cabo en un área piloto en la zona norte de Costa Rica, durante el segundo semestre del año 2020 y el primero del 2021, por medio de una serie de talleres teórico-prácticos presenciales y sesiones de discusión, así como una visita al campo para la comprobación de diferentes tipos de coberturas y usos de la tierra. No obstante, debido a las restricciones ocasionadas por la pandemia del COVID-19, el inicio del ejercicio debió postergarse –y ajustarse el cronograma establecido–, y los talleres y discusiones se efectuaron de manera virtual.

La actividad contó con apoyo técnico del Servicio Forestal de E.E.U.U (USFS, siglas en inglés) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, siglas en inglés), así como apoyo financiero del USFS a través del Programa SilvaCarbon<sup>1</sup>. En el Anexo 1 se incluye el perfil del Ejercicio Práctico Metodológico de Monitoreo por Puntos - Proyecto Piloto.

El Ejercicio contó con un equipo de tutores, financiados con apoyo del Programa SilvaCarbon-USFS, a través de sus instituciones o de consultoría, y participantes en representación de sus instituciones, según se detalla a continuación; el Anexo 2 contiene la lista de participantes:

- Tutores
  - Edgar Ortiz Malavassi, consultor
  - Manuel Vargas Del Valle, consultor

---

<sup>1</sup> Programa de cooperación técnica interagencial del Gobierno de EE.UU.

- Mauricio Vega-Araya, Instituto Nacional de Investigación y Servicios Forestales (INISEFOR), Universidad Nacional (UNA)
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG):
  - MAG-Direcciones Regionales.
  - Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)
  - Servicio Fitosanitario del Estado (SFE)
- Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE):
  - Centro Nacional de Información Geoambiental (CENIGA)
  - Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO)
  - Instituto Meteorológico Nacional (IMN)
  - Secretaría REDD+
  - Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)
- Banco Central de Costa Rica (BCCR)
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)
- Academia:
  - Centro Nacional de Alta Tecnología-Laboratorio PRIAS
  - Universidad Nacional - INISEFOR
  - Universidad de Costa Rica
  - Tecnológico de Costa Rica

El proceso, formalmente denominado ***Ejercicio Práctico Metodológico de Monitoreo por Puntos***, incluyendo sus resultados, se describe en este documento.

## Objetivos del Ejercicio

General: Generar las capacidades nacionales en la aplicación del método de Evaluación Visual Multitemporal en Costa Rica para el monitoreo de la cobertura y uso de la tierra y sus cambios (Monitoreo por Puntos).

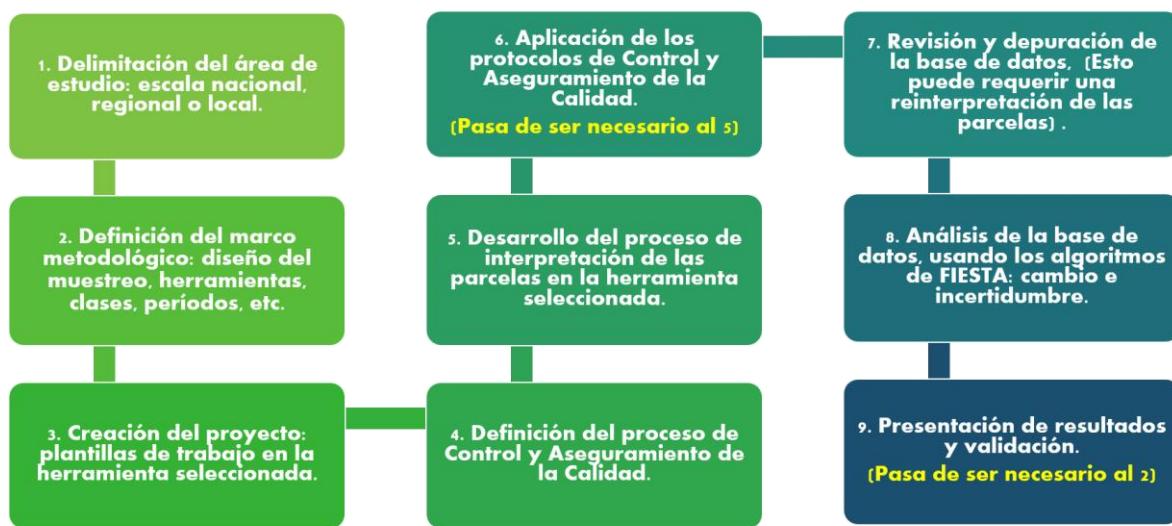
Específicos:

1. Desarrollar un proyecto piloto para la aplicación de la Evaluación Visual Multitemporal en Costa Rica.
2. Documentar el proceso de la Evaluación Visual Multitemporal.
3. Determinar los costos económicos para desarrollar la Evaluación Visual Multitemporal en Costa Rica. Este proceso se encuentra en preparación y se presentará como un documento separado.

## Metodología

El objetivo principal del Ejercicio Práctico Metodológico de Monitoreo por Puntos (EPM) consistió en la capacitación de profesionales dentro de las instituciones nacionales y la academia en el desarrollo de la Evaluación Visual Multitemporal (EVM). El Ejercicio se diseñó de acuerdo con el flujo

de trabajo definido en la Mesa de Monitoreo por Puntos, en el marco del SIMOCUTE, el cual se resume en el esquema de la Figura 1.



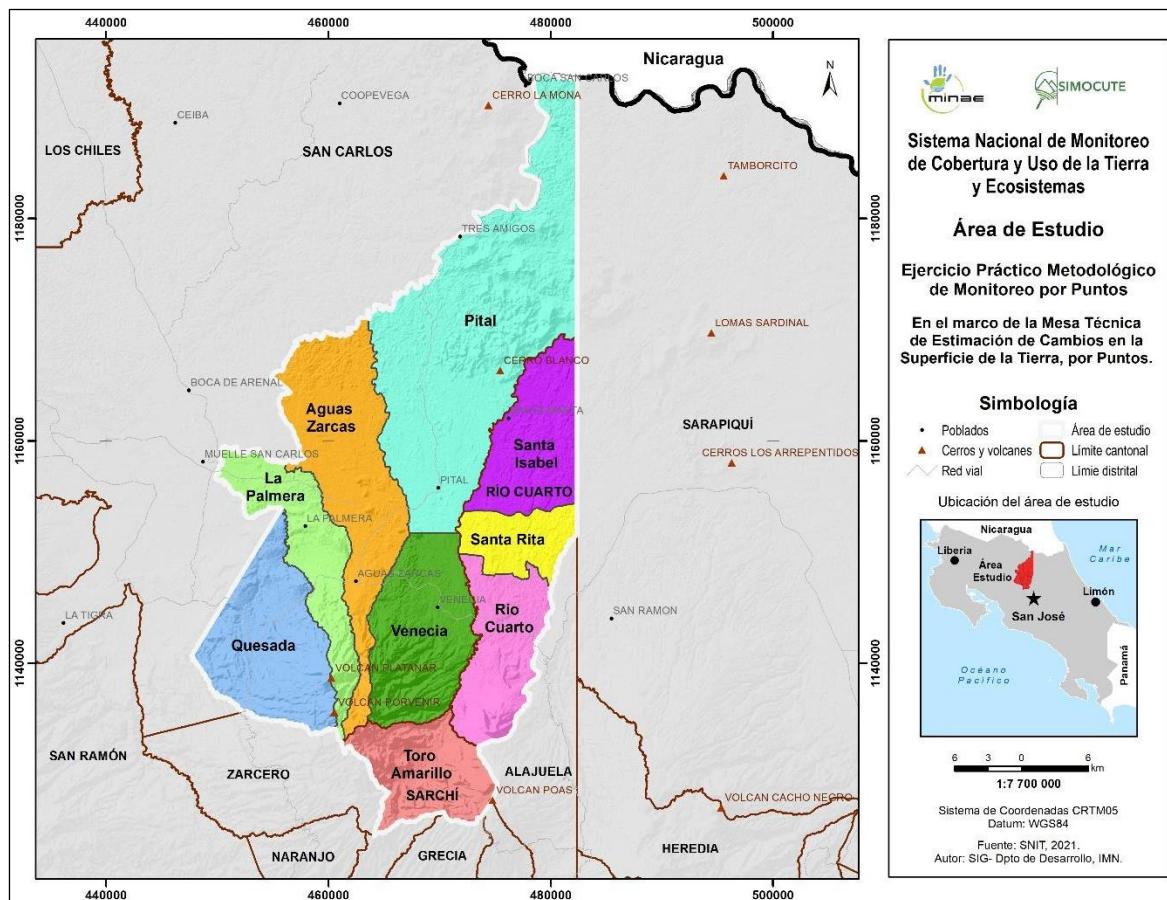
**Figura 1. Flujo de trabajo para el EMP definido en la Mesa de Monitoreo por puntos**

De acuerdo con este esquema, la metodología se desarrolla en una serie de fases complementarias entre sí, las cuales representan cada uno de los componentes de la Evaluación Visual Multitemporal. Para la primera y segunda fase, que corresponde con la definición del área de estudio y el marco metodológico, se creó un Grupo Coordinador dentro de la Mesa de Monitoreo por Puntos, conformado por los funcionarios Albán Rosales (INTA), Marilyn Calvo (IMN), Alberto Méndez (FONAFIFO), Guisella Quirós (Secretaría REDD+), Christian Vargas (Laboratorio PRIAS), Mauricio Vega-Araya (INISEFOR), Edgar Ortiz y Andrea Tapia (TEC), Rafael Monge y Heiner Acevedo (CENIGA), Carla Ramírez (FAO), Randy Hamilton y Xinia Soto (Programa SilvaCarbon-USFS).

Este Grupo Coordinador definió como zona de estudio el área del cantón de Río Cuarto, los distritos del cantón de San Carlos: Palmera, Aguas Zarcas, Venecia, Quesada y Pital, y el distrito Toro Amarillo del cantón de Sarchí (Figura 2). Además, se definieron los años de análisis para dos períodos, de acuerdo con la disponibilidad de imágenes de alta resolución: el primero el año 2005 (T1) y el segundo el año 2019 (T2). Para el año 2005 se utilizó el mosaico del Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT)<sup>2</sup> – Proyecto BID-CATASTRO elaborado a partir de imágenes con una resolución de 50 cm/pixel. Para el año 2019, se utilizaron mosaicos de imágenes de la compañía Planet Labs (PLANET SCOPE) con una resolución de 4 m/pixel, provistas por el proyecto Norway's International Climate and Forests Initiative (NICFI). Asimismo, las herramientas utilizadas para la interpretación de las parcelas y para el análisis de los datos fueron los programas *Collect Earth Online* (CEO) y

<sup>2</sup> El Sistema Nacional de Información Territorial es un conjunto de políticas, organizaciones, estándares y tecnologías que trabajan de forma conjunta para producir, compartir y usar la información geográfica necesaria para la planificación y el ordenamiento territorial, la seguridad nacional, y el desarrollo del país en diversos ámbitos. <https://www.snitcr.go.cr/>

RStudio mediante el uso del paquete FIESTA<sup>3</sup> desarrollado por USFS. El muestreo se realizó sobre la malla de puntos<sup>4</sup> del SIMOCUTE Nivel 1 y Nivel 2, en parcelas de 2 ha y con una densidad de 25 puntos por parcela (Figura 3). Finalmente, para la clasificación se utilizó el Sistema de Clasificación del SIMOCUTE versión 1.2<sup>5</sup>.

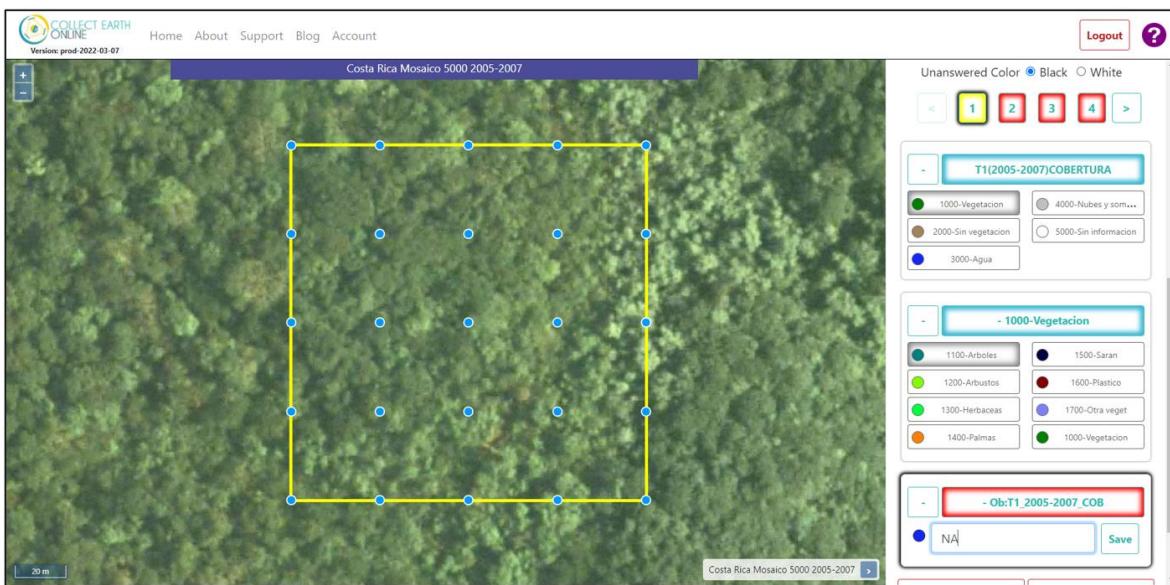


**Figura 2. Área de estudio**

<sup>3</sup> Frescino, T. S., Moisen, G. G., Megown, K. A., Nelson, V. J., Freeman, E. A., Patterson, P. L., Finco, M., Brewer, K., and Menlove, J. (2009). Nevada photo-based inventory pilot (npip) photo sampling procedures. gen. tech. rep. rmrs-gtr-222. Technical report, Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.

<sup>4</sup> La malla de puntos del SIMOCUTE se basa los puntos de muestreo para el Inventario Forestal Nacional del año 2013, a cargo del SINAC. Marco conceptual y metodológico para la Fase I (Premuestreo) y la Fase II (Muestreo). Volumen 4. Inventario Forestal Nacional: <https://www.sirefor.go.cr/pdfs/Volumen4-MarcoC-impresion.pdf>

<sup>5</sup> Sistema de clasificación del uso y la cobertura de la tierra para Costa Rica. Versión 1.2. SIMOCUTE: [https://simocute.go.cr/wp-content/uploads/2020/03/ManualClasificacionUsoyCoberturaTierraCR-versi%C3%B3n\\_1.2\\_Revisado\\_Nov\\_15\\_2018c.pdf](https://simocute.go.cr/wp-content/uploads/2020/03/ManualClasificacionUsoyCoberturaTierraCR-versi%C3%B3n_1.2_Revisado_Nov_15_2018c.pdf)



**Figura 3. Ejemplo de una parcela de análisis en el Collect Earth Online (CEO)**

Una vez definido el marco metodológico de trabajo, se llevó a cabo el siguiente proceso:

1. Se envió la invitación a las instituciones que forman parte de la Mesa de Monitoreo por Puntos para formalizar su participación en el EPM, lo que permitió tener un total de 26 personas inscritas.
2. Se realizó un taller preliminar sobre el Sistema de Clasificación de Uso y Cobertura de la Tierra v2.1, el cual contó con la participación de un grupo más reducido y especializado, con el objetivo de obtener insumos para elaborar el protocolo de interpretación que se usaría más adelante en el Ejercicio.
3. Posteriormente, se dio inicio al EPM con los 26 participantes inscritos. Las siguientes fases se desarrollaron por medio de talleres con el propósito de que cada participante comprendiera cómo se organiza un proceso de EVM, el uso de las herramientas utilizadas y la implementación de los distintos componentes metodológicos. De esta manera, el Ejercicio se diseñó bajo el esquema de aprender-haciendo.

Se realizaron en total 10 talleres que se resumen en la Tabla 1; cada taller fue planificado y desarrollado por un facilitador experto en el tema, que pudiese guiar el aprendizaje, responder a las dudas y observaciones de los participantes, dar seguimiento al proceso de aplicación práctica y asegurar los resultados de la EVM. Adicionalmente, como un producto requerido del Ejercicio, se elaboraron manuales y protocolos para cada uno de los componentes de la metodología, los cuales servirán de base para cualquier estudio de EVM en el futuro. Estos documentos son: 1) *Protocolo de trabajo: Ejercicio de Interpretación visual multitemporal (EVM) de puntos de muestreo para determinar el uso y cobertura de la tierra*<sup>6</sup>, 2) *Uso de la herramienta Collect Earth Online para la*

---

<sup>6</sup> <https://drive.google.com/file/d/1BZHRYLGPHTUyVDvIRFr59czwnr327aT/view>

colecta de información sobre el uso y cobertura de la tierra<sup>7</sup>, y 3) Ejercicio metodológico de interpretación de puntos en el marco de SIMOCUTE: Análisis de la interpretación de puntos de muestreo para dos tiempos y su programación en R<sup>8</sup>.

**Tabla 1. Lista de talleres llevados a cabo y sus respectivos tutores**

Nombre del taller	Fecha	Facilitador
Taller sobre Sistema de Clasificación de Uso y Cobertura de la Tierra.	30 de octubre 2020	Edgar Ortiz Malavassi
Taller de protocolo de interpretación para el ejercicio metodológico.	6 de noviembre 2020	Edgar Ortiz Malavassi
Taller de <i>Collect Earth Online</i>	12 y 13 de noviembre 2020	Mauricio Vega Araya
Taller técnicas de interpretación visual de imágenes de alta resolución, y control de calidad	20 de noviembre 2020	Edgar Ortiz Malavassi
Taller para completar la interpretación de las parcelas asignadas en el área de estudio	3 y 4 de diciembre 2020	Edgar Ortiz Malavassi
Taller para aclarar dudas y dar comentarios de la interpretación visual.	15 de enero 2021	Edgar Ortiz Malavassi
Taller de uso de FIESTA	11 y 12 de febrero 2021	Mauricio Vega Araya
Capacitación introductoria sobre R ( <i>no considerado en el cronograma inicial</i> )	13, 14, 20 y 21 de abril 2021	Manuel Vargas Del Valle
Taller sobre el proceso de análisis estadístico de datos de interpretación de imágenes de alta resolución con muestras de puntos ( <i>no considerado en el cronograma inicial</i> )	27 de abril 2021	Andy Lister
Taller adicional sobre uso de FIESTA para análisis estadístico.	25 de mayo 2021	Mauricio Vega Araya
Sesión final de cierre del EPM	6 y 7 de julio 2021	Grupo coordinador del EPM

Todos estos talleres fueron organizados de manera consecutiva de acuerdo con las fases de la EVM; este proceso se resume en los siguientes párrafos.

La fase de entrenamiento de los participantes (fotointérpretes) se llevó a cabo por medio de talleres para la clasificación del uso y cobertura de la tierra, protocolo y técnicas de interpretación. Estos talleres sentaron las bases para que los participantes conocieran y contarán con las habilidades básicas, necesarias para la aplicación de las definiciones de clasificación y las reglas que se utilizaron en el proceso de interpretación. Por su parte, el taller de *Collect Earth Online*, tuvo como objetivo

<sup>7</sup> <https://drive.google.com/file/d/1YyFzinv6iLW1jdVnNd39quT2IHsevra2/view>

<sup>8</sup> [https://simocute.go.cr/wp-content/uploads/2022/04/Manual-AnalisisInterpretacionPtosMuestreoProgramacionR\\_vFinal.pdf](https://simocute.go.cr/wp-content/uploads/2022/04/Manual-AnalisisInterpretacionPtosMuestreoProgramacionR_vFinal.pdf)

desarrollar las capacidades para crear un proyecto de interpretación y entender cómo se ejecuta este en la plataforma.

La siguiente fase correspondió con la interpretación de las parcelas, que se desarrolló en dos talleres: *Taller de técnicas de interpretación visual de imágenes de alta resolución, y control de calidad* y *Taller para completar la interpretación de las parcelas asignadas en el área de estudio*. A cada participante se le asignó un aproximado de 50 parcelas, más 5 parcelas adicionales que se repetían entre ellos como parte del control de calidad. Posteriormente, se dio un plazo de mes y medio para completar la interpretación. Estos fueron los únicos talleres que se realizaron presencialmente, considerando la complejidad del proceso, y procurando una mejor y más fluida retroalimentación entre los participantes y el facilitador. Debido a las restricciones ocasionadas por el COVID-19, el resto de los talleres se efectuó de forma virtual por medio de la plataforma Zoom. Finalmente, se realizó una última sesión virtual para responder a dudas y observaciones del proceso de interpretación.

Una vez que las parcelas fueron analizadas, los datos se descargaron en formato \*.csv para su interpretación en el taller de FIESTA. Es importante indicar que, antes de esto, el facilitador realizó una revisión minuciosa de la base de datos generada por el CEO. Este proceso se informó a los participantes y se procuró aplicar en el taller, con el fin de dar a conocer la importancia de este trabajo previo y la forma correcta de ingresar los datos al algoritmo de análisis. Durante el taller, se evidenció que muchos de los participantes no contaban con experiencia en el uso del lenguaje de programación del software R, por consiguiente, fue necesario realizar un taller introductorio de R y RStudio, así como uno adicional de FIESTA para complementar el aprendizaje. Estos talleres correspondieron con la fase de análisis de los datos.

Finalmente, se efectuó la sesión final de cierre, en la cual se resumió el proceso y los resultados del componente de control y aseguramiento de la calidad, así como los resultados del Ejercicio y de la EVM. Se diseñó para que los participantes interactuaran, dieran recomendaciones y sugerencias para la mejora continua de la metodología y del flujo de trabajo implicado. Previo a esta sesión, el Grupo Coordinador realizó un diagnóstico para evaluar el cumplimiento de los objetivos del Ejercicio, cuyos resultados se presentaron durante la sesión. El informe se encuentra en el Anexo 3.

## Resultados

### A. Resultados del Ejercicio

En esta sección se resumen los resultados del Ejercicio para el cumplimiento del objetivo principal con respecto a: el proceso de aprendizaje, el flujo de trabajo y el desarrollo de las destrezas para la EVM. Para lograrlo, se elaboró un diagnóstico general que permitió medir la percepción de cada uno de los participantes acerca de todo el proceso, así como, determinar puntos de mejora de la metodología. Además, se aplicaron dos pruebas diagnóstico adicionales con un enfoque más técnico, una al inicio del Ejercicio y otra al final de la interpretación, las cuales se compararon entre sí, para evaluar el grado de conocimiento y habilidad práctica adquirida en la interpretación de las imágenes. Finalmente, se calcularon estadísticas generales acerca de la asistencia a los talleres, los tiempos de interpretación y la cantidad de parcelas interpretadas por cada participante.

Dicha información permitió obtener los siguientes resultados:

1. Se realizaron un total de 10 talleres, incluyendo el Taller Introductorio de R y RStudio y el *Taller sobre el proceso de análisis estadístico de datos de interpretación de imágenes de alta resolución con muestras de puntos* (initialmente no contemplados en el cronograma), que sumaron un total de 55 horas. La asistencia a los talleres fue significativa, teniendo una participación de más del 90% en la mayoría de ellos. De hecho, un 45% de los participantes indicaron haber estado en todos los talleres. El taller con menor asistencia fue la *Capacitación introductoria sobre R*, lo cual se explica debido a que este taller fue opcional para aquellos participantes que no tenían experiencia en este paquete de programación.
2. Asimismo, alrededor de un 70% de los participantes indicó que había dedicado al Ejercicio 32 o menos horas adicionales al tiempo en los talleres, principalmente dedicados a la interpretación de las parcelas. Según los datos, cada persona interpretó 49 parcelas, con un rango entre 50 y 5 parcelas analizadas.
3. El tiempo promedio de interpretación por parcela fue de 6,4 minutos según indicaron los mismos participantes y 7,5 según el *Collect Earth Online*. Esta diferencia se debe a que, en las etapas iniciales, el fotointérprete requiere más tiempo para familiarizarse con el proceso, pero una vez que ha adquirido tanto la experiencia como las destrezas en el uso del software y en la interpretación en sí, el periodo suele disminuir.
4. En cuanto a la experiencia en la metodología de interpretación, las pruebas diagnóstico indicaron que, al inicio del Ejercicio, los participantes contaban con un conocimiento intermedio, destacando un pequeño grupo que tenía mucha experiencia y el resto que contaba con muy poca. Al finalizar el Ejercicio, se evidenció un aumento importante en el nivel de conocimiento, pasando de un 53,8 en la calificación promedio en el primer diagnóstico a un 76,9 en el segundo.
5. La mayoría de los participantes consideró que el tamaño de la parcela de 2 ha, la cantidad de 25 puntos dentro de cada una y el total de parcelas a interpretar fue adecuado para obtener resultados representativos de la cobertura y uso de la tierra en el área de estudio.
6. Más del 86% estuvo de acuerdo con el uso del software CEO como herramienta para realizar la captura de los datos, debido a la facilidad en la aplicación de las plantillas. Sin embargo, algunos errores del sistema deben ser corregidos y es necesario más capacitación en el diseño mismo de las plantillas.
7. Por otro lado, alrededor del 90% reportó haber podido capturar la información de las imágenes del mosaico de ortofotos del Instituto Geográfico Nacional usado para el T1 (año: 2005), en contraste con el 86% que pudo hacerlo sobre las imágenes PLANET usadas para el T2 (año: 2019). Para ambos tiempos, la identificación del nivel 2 del sistema de clasificación fue muy difícil; menos de la mitad de los participantes pudo interpretar este nivel en más de un 75% de las parcelas para T1 y menos de un tercio pudo hacerlo para T2. Esto conlleva la necesidad de adquirir imágenes de más alta resolución para mejorar los resultados de la EVM y disminuir la incertidumbre.
8. La mayoría de los participantes afirmó haber percibido una gran diferencia entre T1 y T2, debido, como se mencionó anteriormente, a la fuente de las imágenes. De acuerdo con el diagnóstico,

casi el 50% indicó que las imágenes PLANET no tienen la resolución adecuada para este tipo de interpretación.

9. En contraste, el 86% se sintió cómodo con la interpretación en sí y consideró adecuadas las reglas definidas previamente para este proceso en el protocolo de interpretación.
10. Más del 95% de los participantes afirmó que las claves del sistema de clasificación del SIMOCUTE son adecuadas para las necesidades de las instituciones representadas. Sin embargo, sí se indicó que es importante diferenciar, en la documentación, las definiciones que se aplican para el Inventario Forestal Nacional (IFN) de acuerdo con la legislación vigente, de aquellas establecidas para el proceso REDD+, principalmente en lo que respecta al bosque.
11. En lo que respecta al análisis de los datos, la mayoría de los participantes consideró necesario tener conocimientos básicos de R para aplicar el paquete FIESTA. Aunado a esto, aunque la finalidad del proceso quedó clara, sí se evidenció la necesidad de más capacitación en el algoritmo, puesto que, solo un 13% afirmó tener claros todos los pasos de FIESTA. Además, algunos de ellos indicaron que se les dificultó entender debido a que el manual cuenta con muchos tecnicismos complejos para personas con poca experiencia en programación. Sin embargo, es importante señalar que la mitad de los participantes admitió no haber revisado la última versión de este documento.
12. En cuanto al flujo de trabajo, la mayoría de los participantes afirmó que, aplicar toda la metodología por medio de talleres fue la forma más adecuada para cumplir con los objetivos del Ejercicio, sin embargo, sí coincidieron en que algunos de los talleres, como los de interpretación y el de FIESTA, deben realizarse de manera presencial.

En conclusión, más del 63% de los participantes indicaron que el objetivo principal del Ejercicio, que correspondía con la formación de capacidades en las instituciones nacionales, se cumplió en más de un 75%.

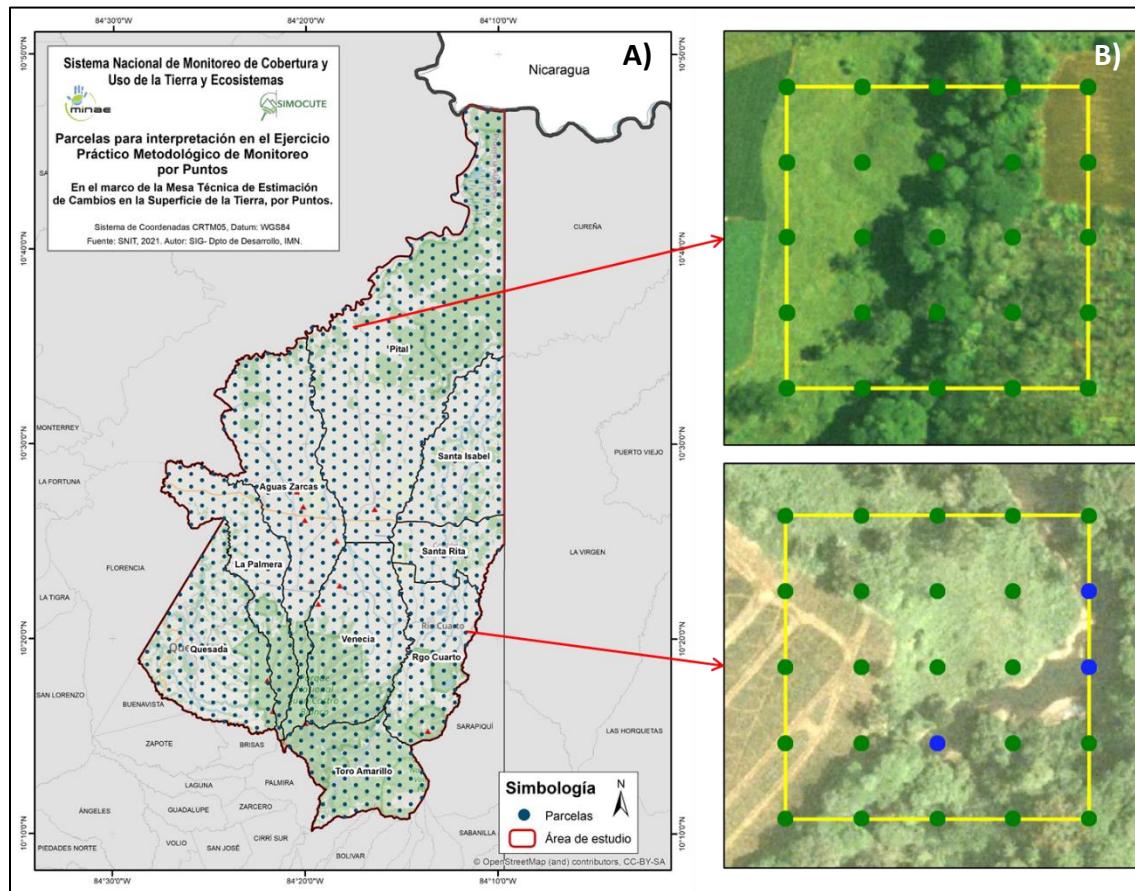
## B. Resultados de la Evaluación Visual Multitemporal

El análisis de la interpretación de puntos de muestreo para el año T1 (2005) y el año T2 (2019) utilizando el programa **R** y el paquete *FIESTA*, permitió obtener resultados cuantificables acerca del cambio de uso y cobertura de la tierra en ese periodo de tiempo, con la participación de los 26 funcionarios de distintas instituciones, quienes aportaron al proyecto sus conocimientos y capacidades.

Para entender los resultados obtenidos de este análisis, se debe considerar el diseño de las parcelas, las cuales tenían una dimensión de 2 ha de superficie y contenían 25 puntos cada una, que fueron interpretados individualmente. En resumen, dentro del área de estudio se analizaron 26 125 puntos, lo que equivale a 1 045 parcelas, utilizando fotografías aéreas del año 2005 para T1 y mosaicos de imágenes de satélite del año 2019 para T2 (Figura 4).

Adicionalmente, la interpretación de la cobertura y usos de la tierra, desde el *Collect Earth Online*, requirió la codificación de cada una de las clases para ser aplicadas en las plantillas. Las tablas 2 y 3 muestran dichos códigos y la clase que le corresponde, según la clave de Cobertura y de Uso de la

Tierra versión 1.2 del SIMOCUTE. Lo anterior es fundamental para entender la forma en que se leen las variables en el algoritmo de análisis FIESTA.



**Figura 4. A)** Distribución de las parcelas de análisis en el área de estudio. **B)** Detalle de la visualización de cada una de las parcelas.

**Tabla 2. Codificación de las clases de cobertura**

Código Nivel 1	Cobertura	Código Nivel 2	Cobertura
C1000	Vegetación	1100	Árboles
		1200	Arbustos
		1300	Herbáceas
		1400	Palmas
		1500	Sarán
		1600	Plástico
		1700	Otra vegetación
C2000	Sin vegetación	2100	Terreno descubierto
		2200	Infraestructura
C3000	Agua	3100	Aguas continentales
		3200	Aguas marítimas
C4000	Nubes y sombras	4100	Nubes
		4200	Sombras de nubes
		4300	Otras sombras
C5000	Sin información		

**Tabla 3. Codificación de las clases de uso de la tierra**

Código Nivel 1	Uso de la tierra	Código Nivel 2	Uso de la tierra
U1000	Manejo y conservación de bosques	1100	Bosque maduro
		1200	Bosque intervenido
		1300	Bosque secundario
		1400	Manglares
		1500	Yolillales
		1600	Plantaciones forestales
U2000	Agricultura	2100	Cultivos anuales
		2200	Cultivos permanentes
		2300	Áreas agrícolas heterogéneas
		2400	Cultivos confinados
U3000	Ganadería y pastos	3100	Pastos naturales
		3200	Pastos cultivados
U4000	Zonas húmedas	4100	Tierras húmedas
		4200	Cuerpos de agua
U5000	Infraestructura	5100	Zonas urbanas
		5200	Zonas industriales/comerciales
		5300	Vías de transporte
		5400	Zonas de extracción
		5500	Zonas recreativas
U6000	Otras tierras	6100	Playas y arenas
		6200	Otras tierras descubiertas/roca
		6300	Páramo
		6400	Otras tierras
U7000	No clasificable	7100	Sombras
		7200	Nubes
		7300	Sin información

Los acrónimos T1 y T2, que se leen antes de los códigos anteriores, corresponden con el Tiempo 1 (2005) y el Tiempo 2 (2019), así pues, cuando se lee, por ejemplo: T1C1000 Vegetación, se refiere al primer nivel de la clave de cobertura, que corresponde con vegetación, en el Tiempo 1.

El último aspecto a considerar, es que, el paquete FIESTA da como resultado un cálculo por unidad de área de cada una de estas clases en Acres. Las salidas de este paquete corresponden con tablas y gráficos que ayudan a explicar más fácilmente lo que ha ocurrido en el territorio sobre el tema en cuestión, entre los años de estudio.

Los resultados se resumen de la siguiente manera:

1. El área de estudio total se calculó en 318 167,67 ACRES, equivalentes a 128 757,88 ha. Para realizar la transformación de unidades, se tomó en consideración que un acre es igual a 0,404686 ha. Este factor de conversión se utilizó en todos los cálculos de áreas.

2. Las Tablas 4 y 5, muestran los resultados para la variable de cobertura de la tierra, donde se resaltan los totales de las estimaciones para la clase Vegetación en T1 y T2 y, su error de muestreo en porcentaje.

**Tabla 4. Porcentaje estimado de todas las tierras para Cobertura en T1 (2005) y T2 (2019)**

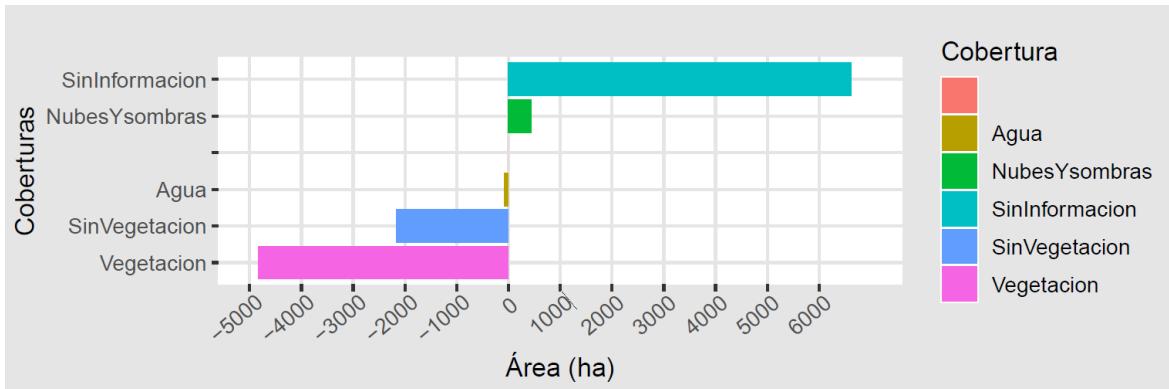
Cobertura T1	Cobertura T2						
	V1	T2C1000 Vegetación	T2C2000 Sin vegetación	T2C3000 Agua	T2C4000 Nubes y Sombras	T2C5000 Sin información	Total
	6,03		0,00	0,00	0,00	0,00	6,03
T1C1000 Vegetación		78,04	3,78	0,09	0,31	0,07	82,30
T1C2000 Sin vegetación		2,40	2,44	0,03	0,01	0,00	4,88
T1C3000 Agua		0,08	0,02	0,49	0,01	0,00	0,59
T1C4000 Nubes y Sombras		0,65	0,06	0,02	0,17	0,00	0,89
T1C5000 Sin información		4,88	0,25	0,02	0,05	0,12	5,32
Total	6,03	86,04	6,55	0,65	0,55	0,18	100,00

**Tabla 5. Porcentaje de error de muestreo del porcentaje estimado de todas las tierras para Cobertura T1 (2005) y T2 (2019)**

Cobertura T1	Cobertura T2						
	V1	T2C1000 Vegetación	T2C2000 Sin vegetación	T2C3000 Agua	T2C4000 Nubes y Sombras	T2C5000 Sin información	Total
	12,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,22
T1C1000 Vegetación		1,35	9,18	28,72	36,76	50,19	1,24
T1C2000 Sin vegetación		13,13	11,21	45,73	100,00		8,88
T1C3000 Agua		33,79	100,00	28,07	100,00		25,04
T1C4000 Nubes y Sombras		21,80	53,70	66,29	62,83		21,51
T1C5000 Sin información		13,08	43,14	79,03	58,85	84,05	12,67
Total	12,22	1,00	7,37	22,93	30,06	57,78	0,00

De acuerdo con estos resultados, aproximadamente el 82% del área total de estudio para el año 2005 estaba cubierta por algún tipo de vegetación, sea árboles, arbustos, herbáceas, palmas, u otra; para el año 2019, aumentó a un 86%. Asimismo, el área *Sin Vegetación*, que incluye suelo descubierto e infraestructura pasó de casi un 5% en el 2005 a más de un 6% en el 2019, en tanto que, la cobertura de *Agua* se mantiene muy similar en ambos años. Muchas de estas diferencias pueden explicarse tanto por cambios reales en la cobertura, como a la reducción de las áreas de *Nubes y Sombras*, y *Sin información* para el año 2019. Es importante indicar que, para 2005 había muchas zonas con vacíos de información debido a la falta de imágenes.

- En cuanto al error en la estimación, el algoritmo de FIESTA indicó que para la clase *Vegetación*, este es mucho menor en comparación con las otras coberturas, siendo de alrededor de un 1% para ambos años. En contraste, las clases más pequeñas tienen errores más grandes, aunque, con excepción de las áreas *Sin información* en T2, la mayoría no representa más del 30%.
- Respecto al análisis del cambio entre T1 y T2, una vez conocido el cálculo por unidad de área para cada una de las coberturas, se procedió a calcular su valor neto entre los años analizados, lo cual puede apreciarse en la Figura 5, donde se evidenció que, *Vegetación* fue la cobertura que más área ganó entre estos dos años, con casi 5 000 ha.



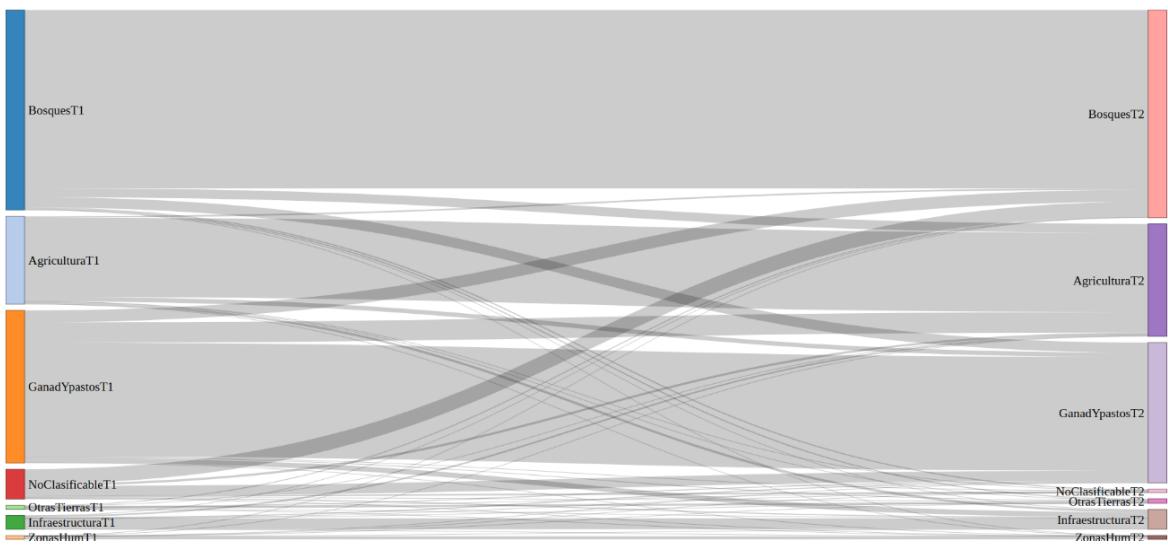
**Figura 5. Cambios netos (ha) entre T1 y T2 en cobertura, para el área de estudio**

- En el caso de la variable uso de la tierra, la Tabla 6 muestra la comparación de áreas interpretadas por clase para T1 y T2. De acuerdo con esto, la clase bosque aumentó para el año 2019 en alrededor de 1 902,47 ha, al igual que las áreas agrícolas, que aumentaron en 6 017,51 ha aproximadamente. A pesar de lo anterior, hubo en 2005 2 932,48 ha de ganadería y pastos y 3 578,11 ha no clasificables que fueron interpretadas como bosque en 2019. En contraste, 2 188,26 ha de agricultura y 2 464,25 ha de ganadería y pastos de 2019, que habían sido identificadas como bosque en el 2005. Por otro lado, las áreas no clasificables en 2005 coinciden con los vacíos de información por falta de imágenes.

**Tabla 6. Matriz con las estimaciones por clase de uso de la tierra en ha para el año 2005 y 2019**

Uso T1	Uso T2									Total Uso T2
	V1	T1U1000 Bosques	T1U2000 Agricultura	T1U3000 Ganadería y pastos	T1U4000 Zonas húmedas	T1U5000 Infraestructura	T1U6000 Otras tierras	T1U7000 No clasificable		
	7 762,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7 762,44
T1U1000 Bosques	0,00	43 863,96	2 188,26	2 464,25	34,52	118,29	266,12	266,12	49 201,52	
T1U2000 Agricultura	0,00	374,58	19 507,16	1 064,57	19,71	547,05	88,71	49,29	21 651,07	
T1U3000 Ganadería y pastos	0,00	2 932,48	5 012,12	28 018,72	69,00	1 232,15	167,58	103,52	37 535,56	
T1U4000 Zonas húmedas	0,00	73,94	24,65	44,35	704,76	9,87	24,65	9,87	892,09	
T1U5000 Infraestructura	0,00	69,00	369,64	256,29	0,00	2 691,00	4,94	4,94	3 395,80	
T1U6000 Otras tierras	0,00	211,93	44,35	221,77	9,87	0,00	497,76	0,00	985,69	
T1U7000 No clasificable	0,00	3 578,11	522,41	2 474,13	83,77	261,22	39,42	374,58	7 333,64	
Total Uso T2	7 762,44	51 103,99	27 668,58	34 544,08	921,63	4 859,59	1 089,17	808,32	128 757,81	

- La Figura 6 muestra un diagrama de Sankey, el cual permite entender mejor el flujo de los cambios de uso detectados entre T1 y T2, a partir de los resultados de las estimaciones del paquete FIESTA.



**Figura 6. Captura de pantalla del gráfico de Sankey para los flujos de T1 a T2 en el uso de la tierra para el área de estudio.**

El gráfico revela el comportamiento y la tendencia que ha tenido el uso de la tierra en el área de estudio a través de los 14 años analizados. Como puede observarse, los cambios más significativos se dieron en áreas de *Ganadería y Pastos*, que pasaron a ser *Bosques* o *Agricultura* en el año 2019. Aunque algunas áreas de *Bosques* cambiaron a otros usos en 2019, el cambio neto en esta clase es positivo, según se indicó previamente. Es importante recordar que, dichos cambios son resultado de la interpretación realizada sobre mosaicos de imágenes y fotografías aéreas, por tanto, es necesaria una validación con datos recolectados en campo. Para mayor información sobre los resultados, se recomienda revisar el Manual desarrollado para FIESTA como parte del Ejercicio.

7. Por otro lado, el control de calidad llevado a cabo para la interpretación, mostró que las mayores variaciones entre los fotointérpretes (Blind checks) y con un evaluador testigo (Cold checks), se dan en parcelas heterogéneas (varias coberturas). Sin embargo, en lo que respecta al uso de la tierra, en el nivel 1 de la clasificación y en el cambio de *Bosque* a *No Bosque*, la coincidencia entre los participantes y el testigo, fue de 94,3% y 100%, respectivamente, lo cual implica que esta clase se interpretaron con bastante precisión en ambas fuentes de imágenes.

## Conclusiones, lecciones aprendidas y recomendaciones

Este estudio piloto, en un área específica del país, representó un avance importante en el desarrollo y la implementación de la metodología de EVM en el marco del SIMOCUTE. La puesta en práctica de este ejercicio, a nivel interinstitucional, permitió obtener conclusiones y recomendaciones importantes que serán clave para la ejecución de procesos de monitoreo del cambio de cobertura y uso de la tierra en una escala nacional y con la periodicidad requerida para cumplir con los compromisos nacionales e internacionales que el país ha adquirido. Para cumplir con este objetivo, se destacan los siguientes puntos:

1. Se recomienda fortalecer la sinergia entre instituciones con mandatos para el monitoreo del uso y cobertura de la tierra y ecosistemas, para lograr sus objetivos complementarios, de manera que se facilite la articulación del SIMOCUTE por medio de la estructura ya establecida, con apoyo de las mesas técnicas temáticas y la integración de nuevos actores o el fortalecimiento de la participación de los miembros activos en el proceso.
2. Sobre la capacitación, se propone:
  - a. Facilitarla a través de las instituciones gubernamentales y la academia, de manera continua e incluyendo métodos, herramientas y definiciones, entre otros aspectos de la EVM, con relación a la medición de cambios en el territorio y sus efectos en diferentes elementos del medio ambiente y la sociedad. Profundizar en los usos y limitaciones de la metodología de EVM.
  - b. Asegurar que participen todos los fotointérpretes y personas involucradas en el proceso, y en la medida de lo posible, efectuarla de manera presencial y durante el tiempo necesario para que los participantes interioricen los conocimientos adquiridos y ejecuten las prácticas necesarias. Además, incorporar el control de calidad como parte de la capacitación.
  - c. Realizar evaluaciones de conocimientos al iniciar y finalizar cada proceso de capacitación, de manera que se mida su efectividad y se cuantifiquen los avances.
  - d. Integrar a las personas que han sido capacitadas en procesos previos, según sus intereses, para que apoyen el liderazgo y capacitación de sus compañeros, aumentando así el número de colaboradores y promoviendo el uso de la metodología.
  - e. Enfatizar la importancia de la interpretación y el uso de los resultados.
3. Para el proceso de interpretación de las parcelas, debe considerarse:
  - a. Que el tiempo dedicado a la interpretación de imágenes y fotografías puede aumentar para paisajes muy heterogéneos (diferentes coberturas y/o usos), los cuales requieren mayor esfuerzo en comparación con los de coberturas homogéneas. Se recomienda continuar con las actividades de capacitación en interpretación de imágenes, con énfasis en áreas con cobertura heterogénea y usos mixtos, así como la asignación de los puntos, previamente clasificados como homogéneos, a los fotointérpretes con menor experiencia.
  - b. Incorporar estándares de validación para el control de calidad durante la interpretación de las parcelas.
4. Para la planificación de un ejercicio o evento nacional de monitoreo, así como regional o local, deben considerarse previamente algunos aspectos como:
  - a. Antes de iniciar un proceso de EVM, asegurar la claridad de las claves para uso y cobertura de la tierra, disminuyendo las ambigüedades entre definiciones y estableciendo reglas apropiadas de interpretación, de manera que no surjan dudas sobre los resultados.
  - b. Época del año en la que se desarrollará; por ejemplo, que no sean períodos de vacaciones, elaboración de informes o cierres de fin de año.
  - c. Conocimiento de todos los participantes de sus funciones y roles, los cuales deben estar claros y bien descritos.
  - d. Compromiso de los técnicos participantes y sus jefaturas, a fin de brindarles los recursos necesarios en términos de tiempo y materiales.
  - e. Cronograma bien definido, con actividades incluidas en los planes de trabajo de todos los participantes.

- f. Flujos de trabajo bien establecidos, incluido control de calidad.
  - g. Disponibilidad de todos los recursos necesarios, entre ellos, manuales y guías, imágenes con calidad y resolución (espacial y temporal) adecuadas, software, equipamiento (incluidos dispositivos informáticos y sistemas de respaldo), infraestructura (incluido espacio físico y acceso adecuado a Internet), así como los demás elementos que se determinen.
  - h. Asistencia técnica para resolver dudas y solucionar cualquier inconveniente que se presente.
  - i. Sesiones programadas conjuntas de los participantes para compartir aprendizajes y mejorar el proceso.
5. Se recomienda que, en el seno del SIMOCUTE, se establezca un grupo de trabajo *ad-hoc* que revise, edite y homologue, de manera continua y participativa, el Sistema de Clasificación de Cobertura y Uso de la tierra, iniciando el proceso de actualización con la versión disponible del sistema. El proceso de ser inclusivo con los distintos grupos temáticos involucrados en el SIMOCUTE, sin perder de vista que se trata de un proceso nacional, con las generalidades que esto conlleva.
6. Se recomienda modificar el Sistema de Clasificación de Cobertura y Uso de la tierra del SIMOCUTE en lo referente a la clase *Ganadería y Pastos* que incluye, en el segundo nivel, *pastos naturales* y *pastos cultivados*, los cuales no se pueden identificar en imágenes satelitales o en fotografías aéreas. Debido a que en el tercer nivel dichas clases se dividen en pastos *con árboles* o arbustos, y pastos *limpios*, se sugiere que estas clases pasen a ser el nuevo nivel 2.
7. Se recomienda utilizar y analizar, para un ejercicio o evento de monitoreo nacional u otra escala geográfica, las clases del nivel 2 de la clasificación del SIMOCUTE, y no solo el nivel 1, ya que este nivel brindaría información de utilidad a algunos sectores y partes interesadas, como el sector agropecuario.
8. En cuanto a las imágenes, se recomienda:
- a. Contar con imágenes de alta resolución (espacial y temporal) que cubran todo el país y con un porcentaje bajo de nubes; en particular, para análisis nacionales. Este requerimiento se evidencia considerando que, para el periodo T1, no fue posible clasificar 7 334 hectáreas, mientras en T2, la clase *No clasificable* pasó a 808 hectáreas; principalmente, debido a la disponibilidad de imágenes del SNIT para 2005-2007 (T2). Las 7 334 hectáreas en T1 representan el 5,7% del área de estudio, lo cual es significativo.
  - b. Establecer colaboraciones interinstitucionales para aprovechar al máximo los recursos disponibles para la adquisición, uso y gestión del licenciamiento de las imágenes. Y si es posible, buscar alianzas y apoyo de financiamiento internacional.
9. Para mejorar las estimaciones de las clases que presentan errores de estimación muy altos, se recomienda incrementar el tamaño de la muestra (aumentar la densidad de parcelas o utilizar un nivel más detallado de la malla de puntos).
10. Continuar los vínculos y colaboración con el equipo desarrollador de Collect Earth Online para brindar insumos periódicos sobre necesidades identificadas para la mejora continua de la aplicación.
11. En cuanto a la codificación que se debe usar en el Collect Earth Online, se sugiere:
- a. Asegurar que el nombre de las claves sea definido sin caracteres especiales.

- b. El nombre de las clases no debe iniciar con un número.
  - c. Identificar, desde el inicio, el tiempo de análisis T1 y T2 como parte del nombre, junto con el código y el nombre de la cobertura o el uso de tierra; por ejemplo, **T1C1000Vegetación** para la cobertura y **T2U1200BosqueMad**, en el caso del uso. De esta manera, los programas *Collect Earth Online* (diseño de la plantilla) y R (análisis de los datos) podrán “leer” las claves sin dificultad.
12. Un aspecto que se destaca para el análisis de los datos de las dos series de tiempo, es el uso de la función *modPB* del paquete *FIESTA*; con ella es posible generar tablas de resultados para cualquier combinación entre las claves de uso y cobertura. Sin embargo, los participantes indicaron que, tanto el algoritmo como el manual, contienen muchos tecnicismos que hacen compleja su aplicación, por lo que se sugiere simplificar algunas de las rutinas y detallar cada parte del algoritmo.
13. Asimismo, una de las observaciones más frecuente, señalada durante el taller final del Ejercicio, fue la dificultad para realizar el análisis en *FIESTA*, debido a que requiere experiencia previa en lenguajes de programación. Esto supone una limitación para realizar un proceso de EVM a nivel nacional, por lo que se sugirió establecer grupos que trabajen cada fase de la metodología, de manera que sea un grupo reducido, con experiencia, el que ejecute este análisis. Además, podría incentivarse el desarrollo o mejora de aplicaciones en R que faciliten el uso de *FIESTA*, entre quienes cuentan con las habilidades necesarias. Esta recomendación no se limita a las funciones relacionadas con *FIESTA*, y abarca establecer equipos de especialistas en análisis de datos y en clasificación de imágenes satelitales para tener la mayor calidad de información.
14. A continuación, se resumen las recomendaciones técnicas para la interpretación y el análisis de los datos.
- a. Definir las clases y llaves de clasificación que se desea usar.
  - b. Escoger un conjunto de imágenes que permita identificar, bien y sin problemas, las clases definidas.
  - c. Asignar los nombres de acuerdo con una nomenclatura que sea fácil de manejar y acorde con los requerimientos de R y *FIESTA*. Es recomendable incluir el período o tiempo de análisis como parte de la nomenclatura.
  - d. Ingresar el proyecto a *Collect Earth Online* acorde con la nomenclatura definida.
  - e. Interpretar el uso y la cobertura de la tierra en CEO acorde con las definiciones establecidas.
  - f. Descargar los datos e ingresarlos a R. Considerar que, dependiendo de la configuración del sistema operativo, la base de datos proveniente de *Collect Earth Online* deberá ser editada para que los datos sean recibidos por R según los requiere.
  - g. Revisar y preprocesar los datos en R y *FIESTA*.
  - h. Reinterpretar (si es necesario) en CEO.
  - i. Ingresar la base de datos reinterpretada a R.
  - j. Procesar los datos en R y *FIESTA*.
  - k. Estratificar o bien aumentar la muestra (si es necesario) para clases poco representadas, con el fin de mejorar la estimación y bajar el error de muestreo.
  - l. Generar los informes.

## Próximos pasos

Con base en las experiencias y recomendaciones del Ejercicio, se proponen los siguientes pasos para el corto y mediano plazo:

1. Hacer la revisión de cada componente de la EVM, como parte de las actividades de la Mesa de Monitoreo por Puntos, con el propósito de mejorar la metodología, así como incorporar los elementos que se analizaron y/o evidenciaron en el Ejercicio.
2. Publicar la documentación resultante del Ejercicio para hacerla accesible a todos quienes forman parte del SIMOCUTE y el público en general.
3. Planificar, con las instituciones nacionales vinculadas al SIMOCUTE con mandatos de monitoreo de cobertura y uso de la tierra o actividades afines, un ejercicio o primer evento nacional de monitoreo, que permita iniciar el seguimiento periódico de la cobertura y el uso de la tierra en el país, así como sus cambios, integrando equipos de trabajo afines a los sectores involucrados.
4. Establecer una propuesta, al amparo del decreto del SIMOCUTE, para la estructura institucional operativa para llevar a cabo el monitoreo nacional por medio de la EVM. Para la puesta en marcha de esta estructura, deben establecerse claramente los roles y responsabilidades institucionales, según sus mandatos y compromisos, y pueden utilizarse ejemplos de procesos ya probados, como la realización del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero y más recientemente, la ejecución del nuevo ciclo de medición del Inventario Forestal Nacional, que involucra funcionarios de los sectores forestal y agropecuario.
5. Identificar las necesidades de fortalecimiento o desarrollo de capacidades institucionales, vinculadas a EVM, en: sistemas (incluyendo protocolos para el intercambio de información), infraestructura (incluyendo equipamiento) y técnicas (incluyendo capacitación). Con respecto a la capacitación, identificar los temas prioritarios a incluir en un programa de capacitación continuo, así como opciones para establecerlo.

## Anexos

### Anexo 1. Perfil del Ejercicio Práctico Metodológico de Monitoreo por Puntos - Proyecto Piloto

Versión 1.2, 31 de agosto de 2020

#### MESA TÉCNICA DE ESTIMACIÓN DE CAMBIOS EN LA SUPERFICIE DE LA TIERRA, POR PUNTOS (MONITOREO POR PUNTOS) – SIMOCUTE

#### EJERCICIO PRÁCTICO METODOLÓGICO DE MONITOREO POR PUNTOS PROYECTO PILOTO

##### I. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

En el marco de implementación del Sistema de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra (SIMOCUTE), se ha estado trabajando desde el año 2017, en el diseño de una metodología innovadora de Monitoreo que permita estimar áreas y obtener datos relevantes acerca de la gestión del territorio. Para lograr este objetivo se han llevado a cabo una serie de sesiones de trabajo con instituciones gubernamentales, la academia y otros actores relacionados con el tema, en las cuales se han discutido las diferentes etapas y lineamientos generales que se deben tener en cuenta, de manera que beneficie a todos los sectores.

En este proceso, se han realizado capacitaciones de los diferentes componentes de la metodología, sin embargo, hasta el momento no se ha hecho un esfuerzo con todos los que han participado consistentemente en las discusiones, para poner en práctica toda la metodología de principio a fin. Además, para algunas de las herramientas requeridas no ha habido capacitación; en otras ocasiones, las personas que fueron capacitadas no representaban la totalidad de miembros de la Mesa. Por otro lado, tener un conocimiento práctico de la metodología facilita las discusiones y la toma de decisiones informadas acerca de la misma, lo que podría redundar en su mejora.

Por esta razón se llevará a cabo un ejercicio práctico que permita capacitar a los miembros de la Mesa Técnica de Monitoreo por Puntos en toda la metodología, generando capacidades nacionales e instaladas en las instituciones que requieren información de cobertura y uso de la tierra.

##### II. OBJETIVOS

**General:** Generar las capacidades nacionales en la aplicación del método de Evaluación Visual Multitemporal en Costa Rica para el monitoreo de la cobertura y uso de la tierra, y sus cambios (Monitoreo por Puntos).

##### Específicos:

1. Desarrollar un proyecto piloto para la aplicación de la Evaluación Visual Multitemporal en Costa Rica.
2. Documentar el proceso de la Evaluación Visual Multitemporal (paso a paso).
3. Determinar los costos económicos y requerimientos (de personal y tecnológicos) para desarrollar la Evaluación Visual Multitemporal en Costa Rica.

### **III. METODOLOGÍA**

Para elaborar el proyecto piloto del Ejercicio Práctico Metodológico se definió un grupo coordinador constituido por representantes de algunas de las instituciones que conforman la Mesa de Monitoreo por Puntos. Dicho grupo está conformado por representantes del INTA, IMN, FONAFIFO, Secretaría REDD+, Laboratorio PRIAS, INISEFOR, TEC, CENIGA, la FAO y el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USFS).

Dicho grupo coordinador definió, a su vez, 3 tipos de roles o grupos diferentes en los cuales se incluye a todos los participantes, con tareas o responsabilidades que corresponden a cada uno:

#### **1. Grupo coordinador:**

- Liderar el proceso.
- Gestionar los recursos.
- Revisar y editar los documentos derivados del proceso.
- Generar el perfil de proyecto (ejercicio).
- Coordinar las actividades (reuniones, talleres, coordinación con consultores, etc.).
- Elaborar dos documentos sobre la Evaluación Visual Multitemporal: a) descripción del proceso (paso a paso); b) estimación de costos y requerimientos institucionales. Serán elaborados por una persona contratada para tal fin y que también apoyará la coordinación de las actividades.

#### **2. Grupo de tutores:**

- Redacción de manuales, protocolos e informes de procesos y actividades realizadas.
- Impartir las capacitaciones.
- Elaborar los guiones para los videos tutoriales (Tutores), con apoyo de CENIGA a través de H. Acevedo acerca del método para crear los videos.

#### **3. Grupo ejecutor: Mesa Técnica de Monitoreo por Puntos:**

- Participar de cada una de las actividades definidas para el Ejercicio.
- Realizar las prácticas de manera oportuna, consciente, consistente y ordenadamente, poniendo su mayor esfuerzo en ello, para procurar la mejor calidad de la información que se obtendrá.
- Informar a sus respectivas jefaturas sobre el desarrollo del Ejercicio y sus resultados.

El Ejercicio está planteado para llevarse a cabo durante el segundo semestre del año 2020 y el primero del 2021, por medio de una serie de talleres cuyo objetivo es capacitar a los participantes en cada una de las etapas que conlleva la Evaluación Visual Multitemporal, así como por sesiones de discusión y toma de decisiones sobre los aspectos metodológicos que surjan durante dichos talleres. Cada taller tendrá un tutor quien estará a cargo de preparar el material que se considere necesario para la instrucción y referencia de los participantes, incluyendo manuales, protocolos, ejercicios de ejemplo, plantillas y otros que se consideren necesarios y pertinentes. La Tabla 1 contiene el marco lógico del proyecto e incluye el detalle de los talleres:

**Tabla 1. Marco lógico del proyecto:**

Objetivos	Resultados esperados	Productos	Responsable	Actividades	Indicadores
1. Desarrollar un proyecto piloto para la aplicación de la Evaluación Visual Multitemporal en un sector al norte de Costa Rica	<p>1.1. Cobertura y uso de la tierra identificada, a través de la evaluación visual multitemporal para el período 2005 y 2019, para el área de estudio</p> <p>1.2. Método aplicado para obtener la estimación y cambios en la cobertura y uso de la tierra.</p> <p>1.3. Cambios estimados en la cobertura y uso de la tierra en el área de estudio.</p> <p>1.4. Personal técnico con conocimien-</p>	<p>I. Una matriz de cobertura y uso de la tierra para T1 (2005) y T2 (2019) para el área de estudio.</p> <p>II. Documento técnico para la interpretación de las coberturas y usos de la tierra usando imágenes de alta resolución, con base en el Sistema de Clasificación del SIMOCUTE versión 1.2.</p> <p>III. Informe ejecutivo con los resultados del proyecto piloto (datos, análisis, gráficos, conclusiones, recomendaciones).</p> <p>IV. Documentos con los protocolos y manuales validados: Manual de Collect Earth, protocolos de control y aseguramiento de la calidad, manual de FIESTA (código Fiesta adaptado) y otros scripts o archivos utilizados.</p> <p>V. Recomendaciones de mejora del sistema de clasificación de cobertura y uso de la tierra definido para SIMOCUTE, versión 1.2</p> <p>VI. Videos sobre procesos realizados como parte de la capacitación.</p>	<p>I. E. Ortiz.</p> <p>II. E. Ortiz.</p> <p>III. C. Vargas, M. Calvo, G. Quirós. Con revisión de M. Vega y E. Ortiz.</p> <p>IV. M. Vega (CE, FIESTA). E. Ortiz (Control y aseguramiento de la calidad).</p> <p>V. Persona contratada para actualizar el Sistema de Clasificación</p> <p>VI. E. Ortiz y M. Vega con apoyo de CENIGA a través de H. Acevedo.</p>	<p>1. Formar el grupo de trabajo (coordinador y otros).</p> <p>2. Diseñar el esquema de trabajo</p> <p>3. Adaptar el diseño de muestreo (sistématico) al ejercicio de monitoreo por puntos.</p> <p>4. Ajustar el diseño inicial de interpretación visual, incluyendo control y aseguramiento de la calidad.</p> <p>5. Revisar y ajustar los protocolos de interpretación visual; guía para la interpretación visual; procedimiento para el control y aseguramiento de la calidad.</p> <p>6. Elaborar manuales de interpretación visual, CEO, Fiesta, etc.</p> <p>7. Elaborar las plantillas en CEO</p> <p>8. Realizar la interpretación de los puntos mediante la técnica de evaluación visual.</p> <p>9. Desarrollar el análisis estadístico en Fiesta para los datos obtenidos (estimación, cambios).</p> <p>10. Crear la matriz de cambio.</p> <p>11. Elaborar la limpieza de datos, previo al análisis.</p> <p>12. Definir las actividades para el trabajo de campo (<u>depende de las directrices del MinSalud</u>).</p> <p>13. Elaborar videos complementarios a los manuales y protocolos para la aplicación de la metodología.</p>	<p>1. Base de datos georeferenciada</p> <p>2. Documento técnico ajustado para la interpretación de las coberturas y usos de la tierra.</p> <p>3. Un informe técnico con los resultados del estudio piloto.</p> <p>4. 3 protocolos y manuales validados indicados en el producto IV.</p> <p>5. Sesión con la persona a cargo de actualizar el Sistema de Clasificación del SIMOCUTE para acordar mejoras a dicho sistema.</p>
	I. Diez (10) talleres de capacitación realizados.	i. M. Vega, E. Ortiz, grupo coordinador.	1. Realizar el taller para elaborar el protocolo de interpretación (1 taller)	1. Cantidad de participantes que	

<b>Objetivos</b>	<b>Resultados esperados</b>	<b>Productos</b>	<b>Responsable</b>	<b>Actividades</b>	<b>Indicadores</b>
	tos adquiridos en metodologías y el uso de herramientas para el monitoreo de cobertura y uso de la tierra, mediante la evaluación visual multitemporal y el análisis estadístico	II. Resultados de la evaluación del control de calidad.	ii. E. Ortiz.	2. Realizar el taller de interpretación (2 t.) 3. Realizar el taller de CEO (2 talleres) 4. Realizar el taller de aseguramiento de la calidad (2 talleres) 5. Realizar el taller de Fiesta (2 talleres) 6. Taller de análisis de resultados (1 t.) 7. Desarrollar encuestas sobre la aplicación del método, niveles de dificultad y experiencia adquirida (formulario(s) para evaluar el ejercicio en su totalidad).	completaron las capacitaciones. 2. Resultados de lo(s) diagnóstico(s) de evaluación de conocimientos adquiridos y control de calidad.
2. Documentar el proceso de la Evaluación Visual Multitemporal	2.1. Documento con el paso a paso del proceso de aplicación de la Evaluación Visual Multitemporal.	I. Un documento con el paso a paso de todo el proceso de Evaluación Visual Multitemporal (Monitoreo por Puntos), incluyendo vínculos a los productos de capacitación elaborados (manuales, plantillas, protocolos, scripts, tutoriales, videos, entre otros).	i. X. Soto (Elaborar versión final). ii. Revisar y dar recomendaciones al documento: Grupo coordinador.	1. Sistematización del proceso (paso a paso) de la Evaluación Visual Multitemporal, con vínculos a los materiales preparados para las capacitaciones y aspectos relevantes a considerar. 2. Revisar el documento y dar recomendaciones. 3. Editar el documento. 4. Revisar estilo (filología) y diagramar la versión del documento aprobado, de ser posible.	1. Un documento paso a paso para publicación digital.
3. Estimar los costos económicos y requerimientos (de personal y tecnológicos) para desarrollar la Evaluación Visual Multitemporal en Costa Rica	3.1. Análisis de los costos y requerimientos institucionales para la aplicación de la metodología desarrollada.	I. Un documento con la estimación económica y los requerimientos institucionales de todo el proceso de Evaluación Visual Multitemporal (Monitoreo por Puntos) para el monitoreo sistemático de la cobertura y el uso de la tierra de Costa Rica como parte del SIMOCUTE.	i. X. Soto (Elaborar versión final). ii. Revisar y dar recomendaciones el documento: Grupo coordinador. iii. Circular el documento: Grupo coordinador-CENIGA.	1. Análisis económico y de requerimientos a partir del ejercicio de monitoreo. 2. Revisar el documento y realizar recomendaciones. 3. Editar el documento. 4. Aprobar el documento y circularlo según mecanismo a establecer. 5. Recomendaciones sobre mecanismos apropiados para cubrir los requerimientos identificados para el monitoreo sistemático de la cobertura y el uso de la tierra de Costa Rica como parte del SIMOCUTE.	1. Documento con estimaciones de costos y requerimientos institucionales para el monitoreo sistemático de la cobertura y el uso de la tierra de Costa Rica como parte del SIMOCUTE.

Asimismo, para realizar el Ejercicio se establecieron los siguientes aspectos:

1. **Períodos de interpretación:** con el fin de obtener información relevante y tomando en cuenta la fuente de las imágenes disponibles se establecieron dos tiempos para definir el cambio:
    - a. T1: año 2005.
    - b. T2: año 2019.
  2. **Área de estudio:** corresponde al cantón de Río Cuarto, a los distritos del cantón de San Carlos: Palmera, Aguas Zarcas, Venecia, Quesada y Pital, y finalmente al distrito Toro Amarillo del cantón de Sarchí (Figura 1). Esta área fue seleccionada de manera estratégica porque se incluye en una zona de interés nacional, la Zona Norte del país. Además, presenta ciertas características que la hacen ideal para aplicar la metodología y trabajar con aspectos tales como falta de información, uso de la tierra muy dinámico y con muchos elementos diferentes qué identificar.

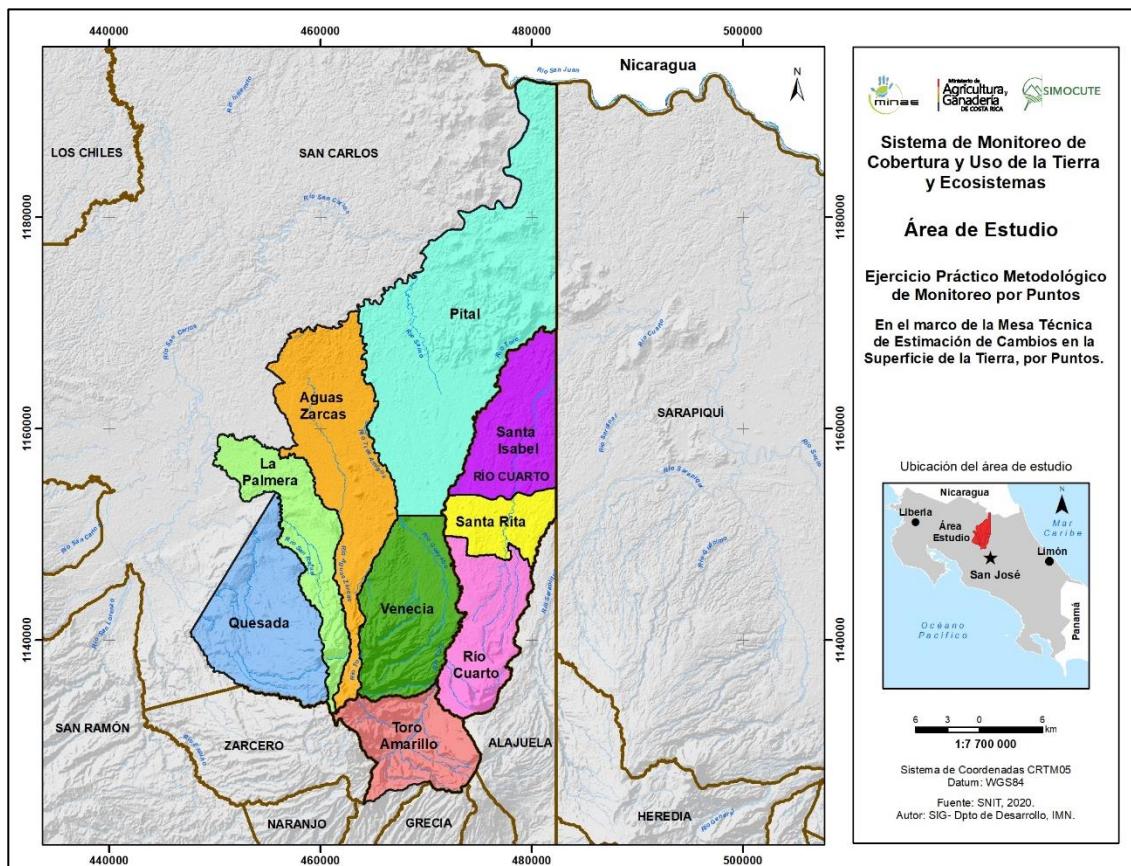


Figura 1. Área de estudio para el Ejercicio Metodológico de Monitoreo por Puntos.

- 3. Herramientas a utilizar:** debido a las recomendaciones de la Mesa y la necesidad de obtener datos a nivel de punto y no de parcela, la herramienta seleccionada para la interpretación es el Collect Earth Online (CEO). En el caso de la creación de mosaicos de SENTINEL se utilizaría Google Earth Engine (GEE). Para el análisis de los datos en FIESTA se utilizará “R” y “R Studio”.
  - 4. Fuente de las imágenes a utilizar:** para el año 2005 se utilizaría el mosaico del SNIT del Proyecto BID-CATASTRO elaborado a partir de imágenes con una resolución de 50 cm. Para el año 2019, se utilizarían las imágenes PLANET con una resolución de 4 m.

- 5. Diseño del muestreo:** se definió el uso de una parcela de 2 ha, tal como ha sido planteado en la Mesa de Monitoreo por Puntos, con una cantidad de 25 puntos por parcela. Además, la interpretación se hará sobre la Malla de puntos Nivel 1 y Nivel 2.
- 6. Sistema de clasificación:** se propone el uso del sistema de clasificación planteado en el marco del SIMOCUTE, versión 1.2, con el fin de validarla y generar las recomendaciones pertinentes para su discusión al momento de conformar la Mesa de Clasificación. Para la interpretación se utilizaría el nivel 2 de la jerarquía de la clasificación tanto para cobertura como para uso de la tierra.

#### **IV. PRODUCTOS ESPERADOS**

Al final del Ejercicio se espera disponer de los siguientes productos generados:

1. Una matriz de cobertura y uso de la tierra y los cambios respectivos entre T1 (2005) y T2 (2019) para el área de estudio.
2. Documento técnico para la interpretación de las coberturas y usos de la tierra usando imágenes de alta resolución, con base en el Sistema de Clasificación del SIMOCUTE versión 1.2.
3. Documento con los resultados del proyecto piloto (datos, análisis, gráficos, conclusiones, recomendaciones).
4. Documentos con los protocolos y manuales validados: Manual de Collect Earth, protocolos de control y aseguramiento de la calidad, manual de FIESTA (código Fiesta adaptado) y otros scripts o archivos utilizados.
5. Recomendaciones de mejora del sistema de clasificación de cobertura y uso de la tierra definido para SIMOCUTE, versión 1.2
6. Videos sobre procesos realizados como parte de la capacitación.
7. Diez (10) talleres de capacitación realizados.
8. Resultados de la evaluación del control de calidad.
9. Un documento diagramado con el paso a paso de todo el proceso de Evaluación Visual Multitemporal (Monitoreo por Puntos), incluyendo vínculos a los productos de capacitación elaborados (manuales, plantillas, protocolos, scripts, tutoriales, videos, entre otros).
10. Un documento con la estimación económica y los requerimientos institucionales de todo el proceso de Evaluación Visual Multitemporal (Monitoreo por Puntos) para el monitoreo sistemático de la cobertura y el uso de la tierra de Costa Rica como parte del SIMOCUTE.

#### **V. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO**

Este proyecto se enmarca dentro de los objetivos de la Mesa de Estimación de Cambios en la Superficie de la Tierra (Monitoreo por Puntos), en la cual se ha venido discutiendo y definiendo la metodología de monitoreo de la cobertura y uso de la tierra por puntos, por lo que la participación en el proyecto es principalmente voluntaria; el tiempo y otros recursos técnicos necesarios son financiados por las instituciones u organizaciones a las pertenecen los participantes. Además, los talleres se financiarán a través del programa de cooperación técnica del Gobierno de los Estados Unidos: SilvaCarbon, el cual presta asistencia a los países para generar y utilizar de manera efectiva información relacionada con el carbono terrestre y de los bosques. Asimismo, el financiamiento de talleres incluye el contrato de los tutores que guiarán el proceso y de una persona que apoyará la coordinación de las actividades y elaborará dos documentos sobre la Evaluación Visual Multitemporal: a) descripción del proceso (paso a paso); b) estimación de costos y requerimientos institucionales.

## Anexo 2. Lista de las personas que participaron

Apellido	Nombre	Género	Institución
Acevedo	Heiner	Masculino	SIMOCUTE
Aguilar-Madrigal	Johnny	Masculino	BCCR
Alemán Montes	Bryan	Masculino	Universidad de Costa Rica
Arroyo Arguedas	José María	Masculino	SINAC
Benavides Quirós	Cindy Ginette	Femenino	ACAHN-SINAC
Calvo Méndez	Marilyn	Femenino	IMN
Córdoba Peraza	Johan	Masculino	IMN REDD+
Cortés Carrera	Joaquín	Masculino	Ministerio de Agricultura y Ganadería
Cruz Vargas	Moisés Alberto	Masculino	SINAC-MINAE
Díaz-Quesada	Cristian	Masculino	Fondo Nacional de Financiamiento Forestal
Gómez Román	Aldrin Saúl	Masculino	FONAFIFO
González	José Antonio	Masculino	MAG
Güell	Douglas	Masculino	INEC
Gutiérrez	Mauricio	Masculino	Servicio Fitosanitario del Estado
Hamilton	Randy	Masculino	US Forest Service (USFS)
Hernández Castro	José Enrique	Masculino	Laboratorio PRIAS
Hernández Sánchez	Luis Gustavo	Masculino	INISEFOR - UNA
Lacayo Vega	José Carlos	Masculino	INTA
Méndez Rodríguez	Alberto	Masculino	FONAFIFO
Mora	Sara	Femenino	MINAE-CENIGA
Quirós Ramírez	Gisella	Femenino	Secretaría REDD+
Rodríguez Díaz	Heiner	Masculino	Ministerio de Agricultura y Ganadería
Rosales	Albán	Masculino	INTA
Saborío	Guido	Masculino	SINAC
Sanabria Valverde	Nury	Femenino	Instituto Meteorológico Nacional
Segura	Wilfredo	Masculino	ICE
Soto	Xinia	Femenino	SilvaCabon-USFS
Ureña	Cindy	Femenino	SINAC
Vargas Bolaños	Christian	Masculino	Centro Nacional de Alta Tecnología

Número de participantes en cada taller:

Nombre del taller	Fecha	# participantes registrados
Taller sobre Sistema de Clasificación de Uso y Cobertura de la Tierra, grupos 1 y 2	30 de octubre 2020	29
Taller de protocolo de interpretación para el ejercicio metodológico, grupos 1 y 2	6 de noviembre 2020	28
Taller de Collect Earth Online, primera sesión, grupos 1 y 2	12 de noviembre 2020	25
Taller de Collect Earth Online, segunda sesión, grupos 1 y 2	13 de noviembre 2020	28
Taller técnicas de interpretación visual de imágenes de alta resolución, y control de calidad, grupos 1 y 2	20 de noviembre 2020	28
Taller para completar de interpretación de parcelas asignadas en el área de estudio, grupo 1	3 de diciembre 2020	15
Taller para completar de interpretación de parcelas asignadas en el área de estudio, grupo 2	4 de diciembre 2020	14

Nombre del taller	Fecha	# participantes registrados
Taller para aclarar dudas y dar comentarios de la interpretación visual, grupos 1 y 2	15 de enero 2021	24
Taller de uso de FIESTA, grupo 1	11 de febrero 2021	24
Taller de uso de FIESTA, grupo 2	12 de febrero 2021	22
Capacitación introductoria sobre R (un solo grupo)	13 de abril 2021	16
	14 de abril 2021	12
	20 de abril 2021	10
	21 de abril 2021	12
Taller sobre el proceso de análisis estadístico de datos de interpretación de imágenes de alta resolución con muestras de puntos ( <i>taller facilitado por A. Lister, no considerado en el cronograma inicial</i> )	27 de abril 2021	24
Taller adicional sobre uso de FIESTA para análisis estadístico, grupos 1 y 2	25 de mayo 2021	18

## Anexo 3. Informe de ejecución de la Sesión final del Ejercicio práctico metodológico de Monitoreo por Puntos – SIMOCUTE



### Ejercicio práctico metodológico de Monitoreo por Puntos SIMOCUTE

**Mesa Técnica de Estimación de Cambios en la Superficie de la Tierra por puntos (Monitoreo por Puntos)**

Sesión final del Ejercicio práctico metodológico de Monitoreo por Puntos – SIMOCUTE

San José, 6 y 7 junio 2021

## Contenido

1.	Antecedentes .....	2
2.	Objetivo .....	2
3.	Productos esperados .....	2
4.	Participantes.....	2
5.	Facilitadores .....	4
6.	Temas tratados durante la sesión final del Ejercicio .....	4
7.	Próximos pasos.....	5
	Apéndices .....	6
	Apéndice 1. Agenda.....	6
	Apéndice 2. Listas de asistencia .....	8
	Apéndice 3. Presentaciones .....	10
	Sesión 2. Introducción, objetivos del ejercicio y cumplimiento de los mismos, M. Calvo. ....	10
	Sesión 3. Control de calidad, E. Ortiz.....	13
	Sesión 6. Resultados del diagnóstico del Ejercicio práctico metodológico de Monitoreo por Puntos, M. Calvo .....	27
	Sesión 7. Aportes del conversatorio sobre los componentes del ejercicio, facilitador C. Vargas .....	37
	7.1 Notas con aportes a cada pregunta planteada utilizando el software Jamboard .....	37
	7.2 Recopilación de los aportes a cada pregunta planteada .....	46

## 1. Antecedentes

En el marco del diseño y operación del Sistema de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas (SIMOCUTE), desde el año 2017 y como parte de la Mesa Técnica Temática sobre Estimación de Cambios en la Superficie de la Tierra por Puntos (Monitoreo por Puntos), se trabaja en el diseño de una metodología innovadora de monitoreo que permita estimar áreas y obtener datos relevantes para la gestión del territorio. Para lograr este objetivo se han llevado a cabo una serie de sesiones de trabajo con instituciones gubernamentales, la academia y otros actores relacionados con el tema, en las cuales se han discutido las diferentes etapas y lineamientos generales que se deben tener en cuenta, de manera que beneficie a todos los sectores.

Como parte de este proceso, se han realizado diversas capacitaciones sobre los distintos componentes de la metodología de monitoreo propuesta, culminando con un ejercicio práctico completo de toda la metodología, en el que participaron técnicos de las instituciones nacionales involucradas en el monitoreo de la cobertura y el uso de la tierra, algunos de los cuales han sido parte del desarrollo del SIMOCUTE desde sus inicios y han estado en contacto con la metodología, mientras otros se acercaron a la misma por primera vez.

El *Ejercicio práctico metodológico de Monitoreo por Puntos* se llevó a cabo entre octubre de 2020 y julio de 2021, por medio de una serie de talleres sobre toda la metodología, finalizando con una sesión, dividida en dos partes (6 y 7 de julio de 2021), en la que se resumió el proceso llevado a cabo, se presentaron los resultados obtenidos, se discutieron los aprendizajes logrados y las propuestas de los participantes sobre mejoras y próximos pasos.

Se espera que este ejercicio haya fortalecido las capacidades nacionales de las instituciones que requieren información sobre cobertura y uso de la tierra y que, al mismo tiempo, participan en la Mesa Técnica de Monitoreo por Puntos, profundizando el conocimiento de la metodología y cómo aplicarla, lo que facilitará las discusiones y la toma de decisiones informadas acerca de la misma, lo que redundará en su mejora.

## 2. Objetivo

El objetivo de la sesión final del *Ejercicio práctico metodológico de Monitoreo por Puntos* fue resumir el proceso realizado, presentar los resultados alcanzados, obtener la percepción de los participantes sobre el logro de los objetivos propuestos, los aprendizajes obtenidos, las dificultades enfrentadas, y las propuestas de mejora y próximos pasos.

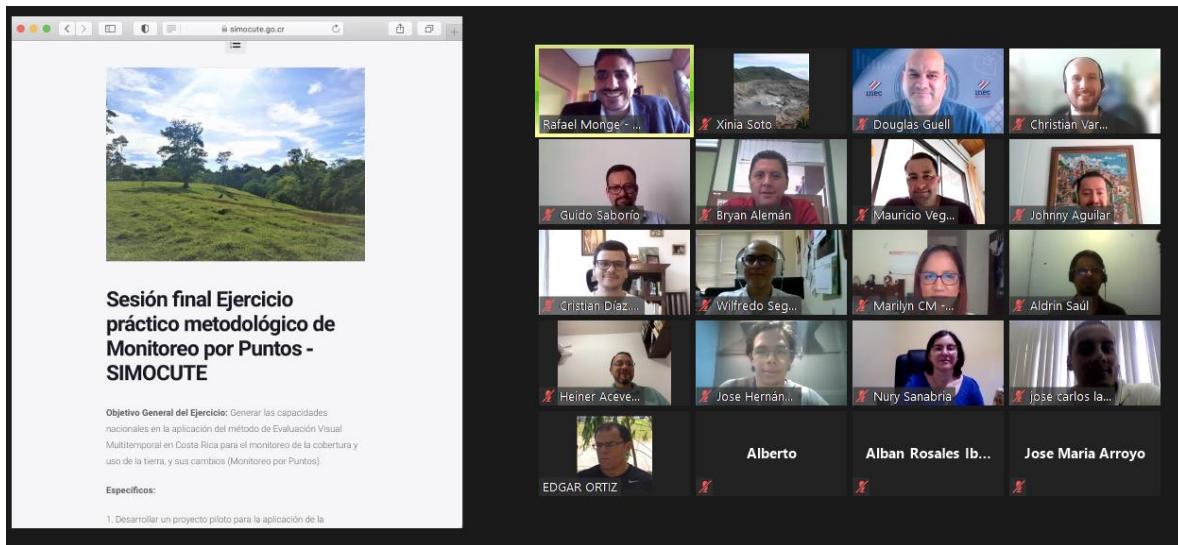
## 3. Productos esperados

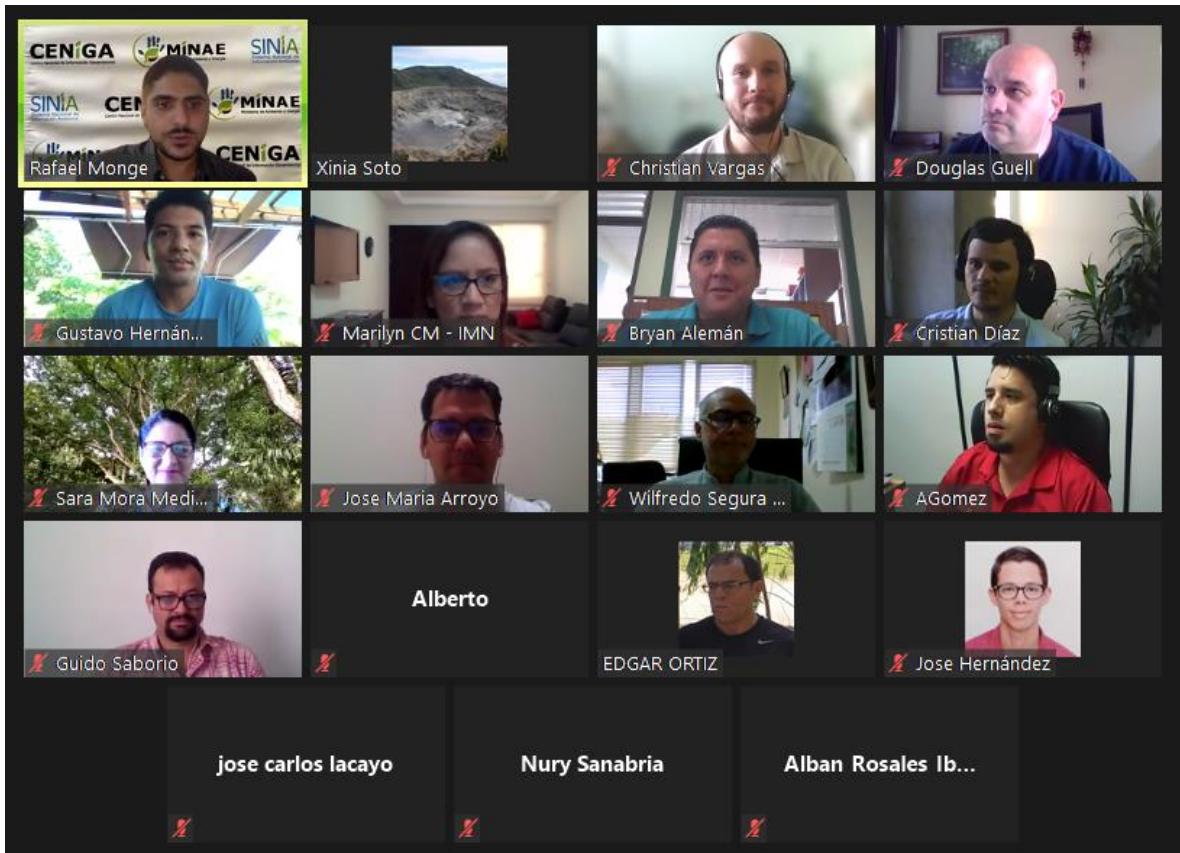
Como producto de esta sesión se esperaba recapitular, con los participantes en el *Ejercicio práctico metodológico de Monitoreo por Puntos*, todo el proceso realizado, informarles sobre los resultados esperados y obtener su retroalimentación sobre los retos, propuestas de mejora y próximos pasos.

## 4. Participantes

En la sesión final del Ejercicio participaron, principalmente, los representantes de las diversas instituciones involucradas en los distintos talleres efectuados. Se contó con representantes de las siguientes instituciones, listados en el Apéndice 2:

- Sector Agropecuario:
  - Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)
  - Servicio Fitosanitario del Estado (SFE)
  - Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)
- Sector Ambiente:
  - Centro Nacional de Información Geoambiental (CENIGA)
  - Instituto Meteorológico Nacional (IMN)
  - Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO)
  - Secretaría Nacional REDD+
  - Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)
- Otras instituciones relacionadas con el monitoreo:
  - Banco Central de Costa Rica (BCCR)
  - Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)
  - Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)
- Academia:
  - Universidad de Costa Rica (UCR)
  - Universidad Nacional (UNA) - Instituto de Investigaciones y Servicios Forestales (INISEFOR)
  - Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT) - Laboratorio PRIAS





## 5. Facilitadores

La sesión final del *Ejercicio práctico metodológico de Monitoreo por Puntos* del SIMOCUTE fue facilitada por:

- Rafael Monge y Sara Mora, CENIGA
- Marilyn Calvo, IMN
- Edgar Ortiz, consultor
- Mauricio Vega, UNA - INISEFOR
- Christian Vargas, CENAT - Laboratorio PRIAS

## 6. Temas tratados durante la sesión final del Ejercicio

La sesión final del *Ejercicio práctico metodológico de Monitoreo por Puntos* se llevó a cabo en dos días, el 6 y 7 de julio de 2021, en horario diario de 8 a 11:30 a.m. Los temas tratados se encuentran detallados en la agenda del evento, en el Apéndice 1, y fueron los siguientes:

- Introducción, objetivos del ejercicio y cumplimiento de los mismos
- Control de calidad
- Resultados de los datos obtenidos de la evaluación visual
- Resultados del diagnóstico del Ejercicio práctico metodológico de Monitoreo por Puntos. Se basaron en una encuesta realizada a los participantes en el ejercicio; el resumen de los resultados se presenta en la sesión 6 del Apéndice 3.
- Conversatorio sobre los componentes del ejercicio. Se basó en una serie de preguntas cuyas respuestas se presentan en la sesión 7 del Apéndice 3.

- Propuestas de próximos pasos

Las presentaciones efectuadas durante la sesión se encuentran en el Apéndice 3.

## 7. Próximos pasos

Los participantes en la sesión final del Ejercicio recomendaron:

- Revisar los componentes de la Evaluación Visual Multitemporal en el seno de la Mesa Técnica de Monitoreo por Puntos, considerando los aprendizajes y sugerencias de mejora realizadas por el grupo participante en el Ejercicio, resumidas en las sesiones 6 y 7 del Apéndice 3, así como el documento *Ejercicio metodológico de interpretación de puntos en el marco de SIMOCUTE: Análisis de la interpretación de puntos de muestreo para dos tiempos y su programación en R*<sup>1</sup>.
- Esquematizar el proceso metodológico de la Evaluación Visual Multitemporal, indicando los objetivos y productos de cada etapa o paso del proceso.
- Realizar un taller adicional presencial para profundizar en los aportes de la metodología, la interpretación de los resultados y el aporte de la Evaluación Visual Multitemporal en el trabajo y el quehacer de las distintas instituciones.
- Incluir números de versiones en los manuales técnicos que se desarrolle.
- Retomar el análisis legal para la compra de imágenes, considerando la posibilidad de compras de imágenes en el nivel regional centroamericano. Se requiere apoyo de los departamentos legales de las instituciones que compran imágenes. Esta recomendación debe atenderse en la Mesa Técnica de Mapeo.
- Automatizar los procesos que sea posible.
- Compartir los resultados con la Mesa Técnica de Mapeo para trabajar en la mejor metodología para usar los datos y obtener mapas.

---

<sup>1</sup> [https://simocute.go.cr/wp-content/uploads/2022/04/Manual-AnalisisInterpretacionPtosMuestreoProgramacionR\\_vFinal.pdf](https://simocute.go.cr/wp-content/uploads/2022/04/Manual-AnalisisInterpretacionPtosMuestreoProgramacionR_vFinal.pdf)

## Apéndices

### Apéndice 1. Agenda



### Sesión final Ejercicio práctico metodológico de Monitoreo por Puntos – SIMOCUTE

***Martes 6 y miércoles 7 de julio del 2021***

**Horario: 8:00 a 11:30 a.m.**

**Virtual – Plataforma Zoom**

### Agenda

#### Primera parte, 6 de julio

**Facilitador: Rafael Monge, CENIGA**

Hora	Actividad	Responsable
8:00 – 8:10	<b>1. Bienvenida (10 minutos)</b>	Rafael Monge, CENIGA
8:10 – 8:30	<b>2. Introducción, objetivos del ejercicio y cumplimiento de los mismos (20 minutos)</b>	Marilyn Calvo, IMN
8:30	<b>Foto grupal</b>	Rafael Monge, CENIGA
8:30 – 10:00	<b>3. Control de calidad (90 minutos)</b> a. Presentación b. Receso c. Preguntas y comentarios	Edgar Ortiz, consultor
10:00 – 11:30	<b>4. Resultados evaluación visual (datos obtenidos) (90 minutos)</b> a. Presentación b. Receso c. Preguntas y comentarios	Mauricio Vega, INISEFOR-UNA



## Segunda parte, 7 de julio

Facilitador: Rafael Monge, CENIGA

Hora	Actividad	Responsable
8:00 – 8:15	<b>5. Bienvenida y resumen del día anterior</b> (15 minutos)	Christian Vargas, CENAT
8:15	<b>Foto grupal</b>	Rafael Monge, CENIGA
8:15 – 9:10	<b>6. Resultados del diagnóstico del Ejercicio práctico metodológico de Monitoreo por Puntos</b> (55 minutos)	Marilyn Calvo, IMN
9:10 – 9:15	<b>Receso</b> (5 minutos)	
9:15 – 10:45	<b>7. Conversatorio sobre los componentes del ejercicio</b> (90 minutos) a. Introducción y puntos clave b. Aportes y discusión: retos y opciones para mejora	C. Vargas, CENAT Todos
10:45 – 10:50	<b>Receso</b> (5 minutos)	
10:50 – 11:20	<b>8. Próximos pasos</b> (30 minutos) a. Resumen de opciones para mejora y acciones para llevarlas a cabo b. Aportes adicionales del grupo	Sara Mora, CENIGA Todos
11:20 – 11:30	<b>9. Cierre de la sesión</b> (10 minutos) a. Cierre del ejercicio b. Cierre del evento	M. Calvo, IMN Rafael Monge, CENIGA

## Apéndice 2. Listas de asistencia

Apellido	Nombre	Género	Institución	Cargo	e-mail	Día 1	Día 2
						6/7/2021	6/7/2021
Acevedo	Heiner	Masculino	SIMOCUTE	Coordinador Técnico	simocute@minae.go.cr	X	
Aguilar-Madrigal	Johnny	Masculino	BCCR	Economista	jaguilarma@gmail.com	X	
Alemán Montes	Bryan	Masculino	Universidad de Costa Rica	Docente	bryan.aleman@ucr.ac.cr	X	X
Arroyo Aguedas	José María	Masculino	SINAC	Ing. Topógrafo	jose.arroyo@sinac.go.cr	X	X
Benavides Quirós	Cindy Ginette	Femenino	ACAHN-SINAC	Ordenamiento Territorial Ambiental	cindy.benavides@sinac.go.cr		
Calvo Méndez	Marilyn	Femenino	IMN	Geógrafa	mcalvo@imn.ac.cr	X	X
Cortés Carrera	Joaquín	Masculino	Ministerio de Agricultura y Ganadería	Informático	jcortes@mag.go.cr		
Cruz Vargas	Moisés Alberto	Masculino	SINAC-MINAE	Profesional Forestal 1	<a href="mailto:moises.cruz@sinac.go.cr">moises.cruz@sinac.go.cr</a>		
Díaz-Quesada	Cristian	Masculino	Fondo Nacional de Financiamiento Forestal	Jefe Dpto. Control y Monitoreo	cdiaz@fonafifo.go.cr	X	X
Gómez Román	Aldrin Saúl	Masculino	Fonafifo	Ingeniero forestal de control y monitoreo	agomez@fonafifo.go.cr	X	X
González	José Antonio	Masculino	MAG	Extensionista	jgonzalez@mag.go.cr		
Güell Vargas	Douglas	Masculino	INEC	Encargado Cartografía Digital	douglas.guell@inec.go.cr	X	X
Gutiérrez	Mauricio	Masculino	Servicio Fitosanitario del Estado	Geógrafo	mgutierrez@sfe.go.cr		
Hernández Castro	José Enrique	Masculino	Laboratorio PRIAS	Asistente de investigación y desarrollo	jhernandez@cenat.ac.cr	X	X
Hernández Sánchez	Luis Gustavo	Masculino	INISEFOR - UNA	Director	gustavo.hernandez.sanchez@una.ac.cr	X	X
Lacayo Vega	José Carlos	Masculino	INTA	Agrónomo	jlacayo@inta.go.cr	X	X
Méndez Rodríguez	Alberto	Masculino	FONAFIFO	Control y Monitoreo	amendez@fonafifo.go.cr	X	X
Mora	Sara	Femenino	MINAE-CENIGA	GEOMATICA	smora@minae.go.cr	X	X
Ortiz Malavasi	Edgar	Masculino	ITCR	Profesor	eortiz@itcr.ac.cr	X	X

Apellido	Nombre	Género	Institución	Cargo	e-mail	Día 1	Día 2
						6/7/2021	6/7/2021
Córdoba Peraza	Johan	Masculino	IMN REDD+	Geógrafo	johancordoba78@gmail.com		
Quirós Ramírez	Gisella	Femenino	Secretaria REDD+	Encargada monitoreo y reporte	gquiros@fonafifo.go.cr		
Rodríguez Díaz	Heiner	Masculino	Ministerio de Agricultura y Ganadería	Coordinador de Producción Sostenible	hrodriguez@mag.go.cr		
Rosales	Albán	Masculino	INTA	Coordinador Zonificación Agroecológica	arosales@inta.go.cr	X	X
Saborío	Guido	Masculino	SINAC	PRONAMEC	guido.saborio@sinac.go.cr	X	X
Sanabria Valverde	Nury	Femenino	Instituto Meteorológico Nacional	Geógrafa	nury@imn.ac.cr	X	X
Segura	Wilfredo	Masculino	ICE	Analista SIG / Ing. Forestal	wsegural@ice.go.cr	X	X
Soto	Xinia	Femenino	Consultora SilvaCabon-USFS	Apoyo a coordinación	xiniasoto@yahoo.com	X	X
Vargas Bolaños	Christian	Masculino	Centro Nacional de Alta Tecnología	Investigador	cvargas@cenat.ac.cr	X	X
Monge	Rafael	Masculino	MINAE-CENIGA	Director	<a href="mailto:rmonge@minaе.go.cr">rmonge@minaе.go.cr</a>	X	X
<b>Total</b>						<b>20</b>	<b>19</b>

## Apéndice 3. Presentaciones

Sesión 2. Introducción, objetivos del ejercicio y cumplimiento de los mismos, M. Calvo.



# **Introducción, objetivos y cumplimiento Ejercicio Práctico Metodológico de Monitoreo por Puntos**

**Marilyn Calvo**  
**Instituto Metereológico Nacional**  
**MINAE**



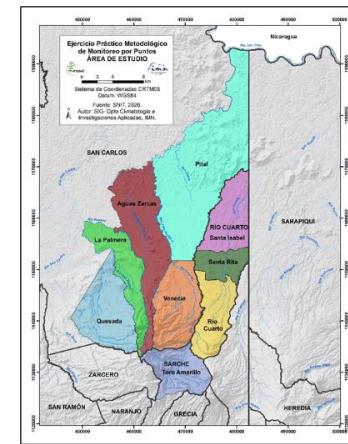
## **Objetivo general:**

- Generar las capacidades nacionales en la aplicación del método de Evaluación Visual Multitemporal en Costa Rica para el monitoreo de la cobertura y uso de la tierra y sus cambios (Monitoreo por Puntos).



## **Objetivos específicos:**

1. Desarrollar un proyecto piloto para la aplicación de la Evaluación Visual Multitemporal en Costa Rica.
  2. Documentar el proceso de la Evaluación Visual Multitemporal .
  3. Determinar los costos económicos para desarrollar la Evaluación Visual Multitemporal en Costa Rica.



## Método para desarrollar el EMP

El Método de trabajo fue por medio de 10 talleres prácticos que facilitaran el aprendizaje de la metodología y al mismo tiempo se obtuviera la información de uso y cobertura de la zona de estudio seleccionada.



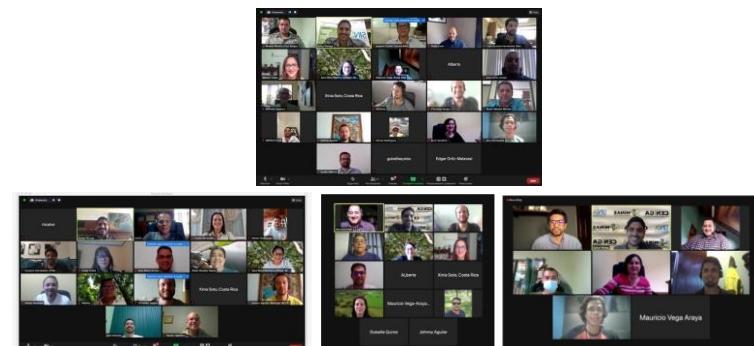
Cada taller estaba enfocado en un componente de la metodología de Monitoreo por puntos, de manera que conformaran un flujo de trabajo que pudiese ser replicado por las instituciones.



### Participación en cada taller

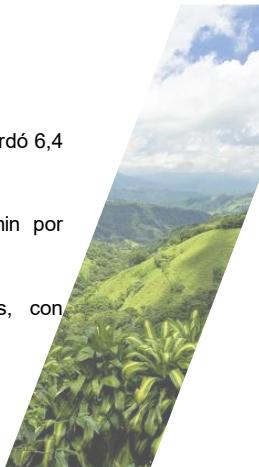
Nombre del taller	Fecha	# participantes registrados
Taller sobre Sistema de Clasificación de Uso y Cobertura de la Tierra , grupos 1 y 2	30 de octubre 2021	29
Taller de protocolo de interpretación para el ejercicio metodológico , grupos 1 y 2	6 de noviembre 2021	28
Taller de CollectEarth Online, primera sesión, grupos 1 y 2	12 de noviembre 2021	25
Taller de Collect Earth Online, segunda sesión, grupos 1 y 2	13 de noviembre 2021	28
Taller técnicas de interpretación visual de imágenes de alta resolución, y control de calidad, grupos 1 y 2	20 de noviembre 2021	28
Taller para completar la interpretación de parcelas asignadas en el área de estudio grupo 1	3 de diciembre 2021	15
Taller para completar la interpretación de parcelas asignadas en el área de estudio grupo 2	4 de diciembre 2021	14
Taller para aclarar dudas y dar comentarios de la interpretación visual, grupos 1 y 2	15 de enero 2022	24
Taller de uso de FIESTA, grupo 1	11 de febrero 2022	24
Taller de uso de FIESTA, grupo 2	12 de febrero 2022	22
Capacitación introductoria sobre R (un solo grupo)	13 de abril 2022	16
	14 de abril 2022	12
	20 de abril 2022	10
	21 de abril 2022	12
Taller sobre el proceso de análisis estadístico de datos de interpretación de imágenes de alta resolución con muestras de puntos (taller facilitado por A. Lister, no considerado en el cronograma inicial)	27 de abril 2022	24
Taller adicional sobre uso de FIESTA para análisis estadístico, grupos 1 y 2	25 de mayo 2022	18

10 Talleres → 39 horas → 16 horas del taller de R

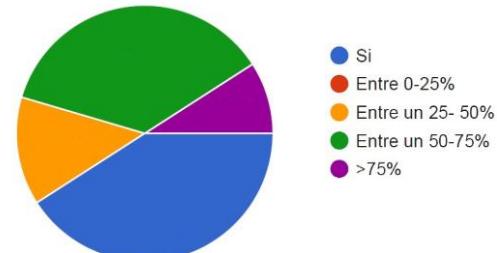


## Interpretación:

- Con los datos enviados, en promedio, cada persona tardó 6,4 min por parcela.
- De acuerdo con el CEO, el promedio fue de 7,5 min por parcela.
- En promedio cada persona interpretó 49 parcelas, con variaciones de entre 5 hasta más de 50 puntos.

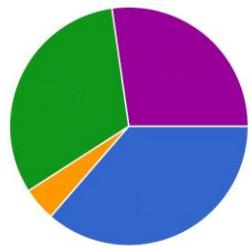


### 1. Considera adecuado todo el proceso realizado

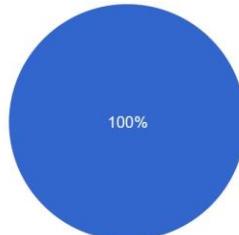


## Consideraciones del objetivo:

### 1. Se lograron los objetivos



### 2. Lo considera útil para su institución:



● Sí  
● No  
● 0-25%  
● Entre un 25%- 50%  
● Entre un 50%-75%  
● >75%

## Objetivos específicos evaluados:



1. Desarrollar un proyecto piloto para la aplicación de la Evaluación Visual Multitemporal en Costa Rica.

85 -90%



2. Documentar el proceso de la Evaluación Visual Multitemporal .

Falta sistematizar



3. Determinar los costos económicos para desarrollar la Evaluación Visual Multitemporal en Costa Rica.

Se ha estado levantando la información

## Sesión 3. Control de calidad, E. Ortiz.

**EJERCICIO PRÁCTICO METODOLÓGICO DE MONITOREO POR PUNTOS PROYECTO PILOTO**

**Desarrollo de capacitación en interpretación visual y control de calidad**

Preparado por Dr. Edgar Ortiz Malavasi

6 de julio de 2021

## OBJETIVOS

**General:** Generar las capacidades nacionales en la aplicación del método de Evaluación Visual Multitemporal (EVM) en Costa Rica para el monitoreo de la cobertura y uso de la tierra y sus cambios (Monitoreo por Puntos).

**Objetivo Específicos:**

- Preparar los protocolos para la interpretación visual; guía para la interpretación visual, procedimiento para el control y aseguramiento de la calidad.
- Desarrollar conocimientos y habilidades en el uso del sistema de evaluación visual multitemporal usando imágenes satelitales de alta y media resolución.
- Desarrollar conocimientos y habilidades en el sistema de uso del sistema de control y aseguramiento de la calidad de los resultados de una EVM.

**Desarrollo de capacitación en interpretación visual**

**Prueba diagnóstico de línea base**

Normal  
7,55/13 puntos

Valor medio  
7/13 puntos

Intervalo  
5-13 puntos

Distribución de las puntuaciones totales

Puntuación obtenida	Nº de encuestados
4	4
5	5
6	5
7	2
8	5
9	1
10	2
11	1
12	1
13	1

Los resultados de la prueba diagnóstico indican que en promedio los participantes tenían conocimientos intermedios del tema, y la calificación fue de 53,8%, sin embargo, hay que hacer notar que en el grupo de participantes existía un sub-grupo con muchos conocimientos y experiencia

**Prueba diagnóstico de línea base**

Tema	Correctas (%)	Incorrectas (%)	Desconocen respuesta (%)
El sistema de clasificación de la tierra del SIMOCUTE desarrollado hasta la fecha consta de dos tipos de clasificación	60	15	25
El sistema de clasificación de la tierra del SIMOCUTE cumple las siguientes tres características	60	15	25
La clasificación por cobertura de la tierra se caracteriza porque	15	65	20
El sistema de clasificación de uso de la tierra del SIMOCUTE es exhaustivo y posee además	50	10	40
<b>Totales</b>	<b>46,25</b>	<b>26,25</b>	<b>27,50</b>

### Prueba diagnóstico de línea base

Tema	Correctas (%)	Incorrectas (%)	Desconocen respuesta (%)
El sistema de clasificación de la tierra del SIMOCUTE desarrollado hasta la fecha consta de dos tipos de clasificación:	60	15	25
El sistema de clasificación de la tierra del SIMOCUTE cumple las siguientes tres características	60	15	25
La clasificación por cobertura de la tierra se caracteriza porque	15	65	20
El sistema de clasificación de uso de la tierra del SIMOCUTE es exhaustivo y posee además:	50	10	40
Totales	46,25	26,25	27,50

### Prueba de evaluación de cierre o de post-capacitación

Los resultados de la prueba de cierre indican que en promedio los participantes lograron un aumento en los niveles de conocimientos, con un aumento en la calificación promedio fue 76,9 con un aumento de 23,1 puntos.



### Prueba de evaluación de cierre o de post-capacitación

Los resultados más significativos fue un aumento en el conocimiento del sistema de clasificación de uso y cobertura de la tierra del SIMOCUTE con un aumento de 28,75 puntos porcentuales, mientras que en aspectos de interpretación de imágenes el aumento fue de 16,7%



## Blind Checks

Se seleccionaron 5 puntos que fueron analizados por uno a más intérpretes de ambos grupos con el fin de **conocer la variabilidad entre intérpretes**, así como corregir errores en la clasificaciones.

## Blind Checks



1642-2019



1642-2003

## Blind Checks



1643-2019



1643-2003

## Blind Checks



1644-2019



1644-2003

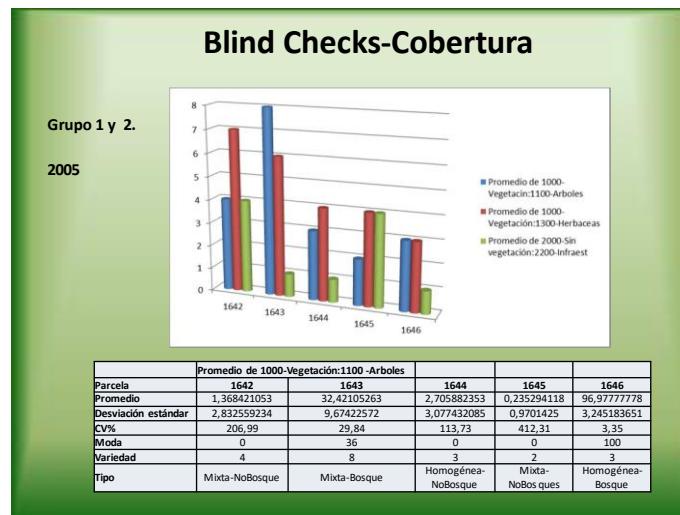
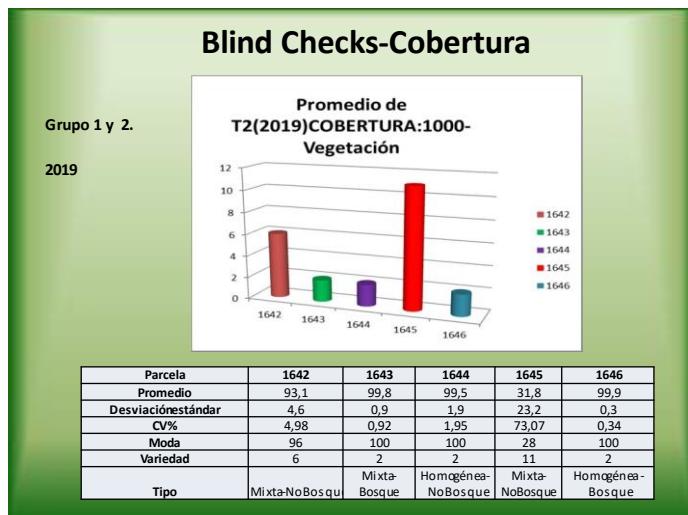
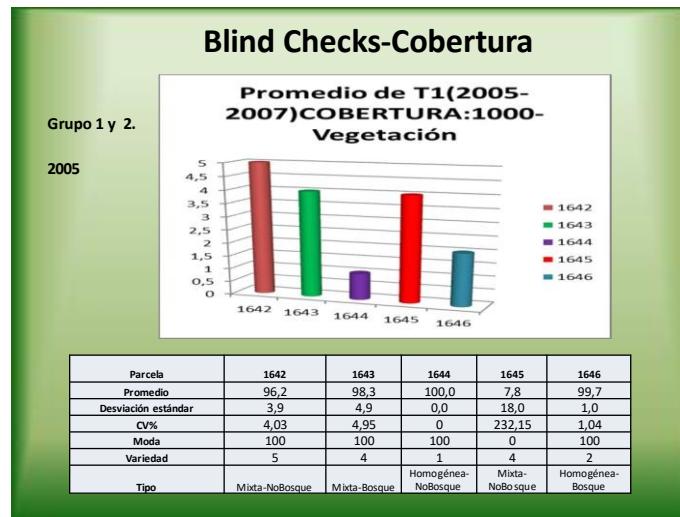
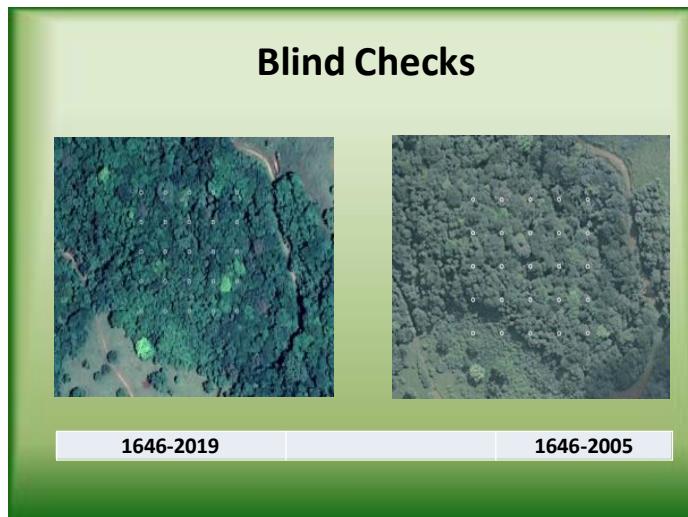
## Blind Checks

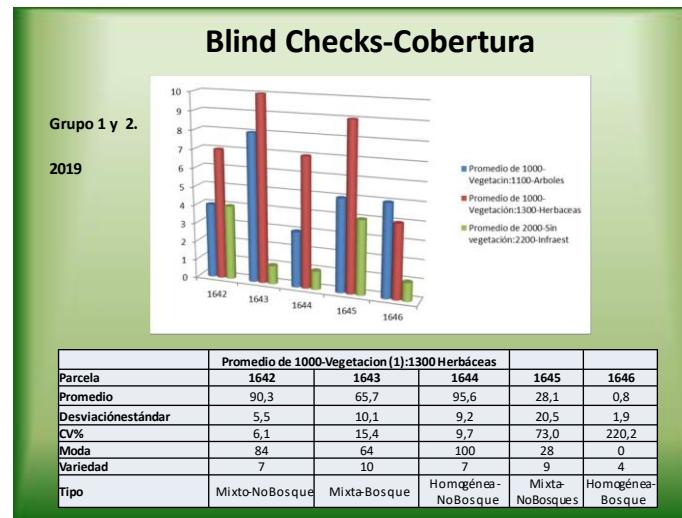
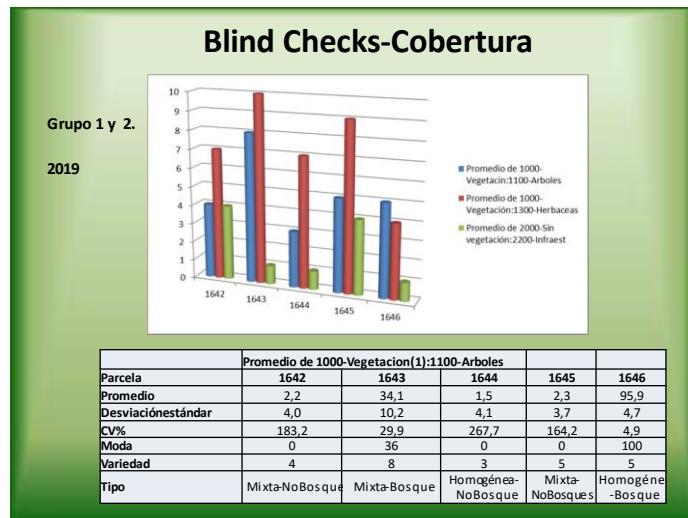
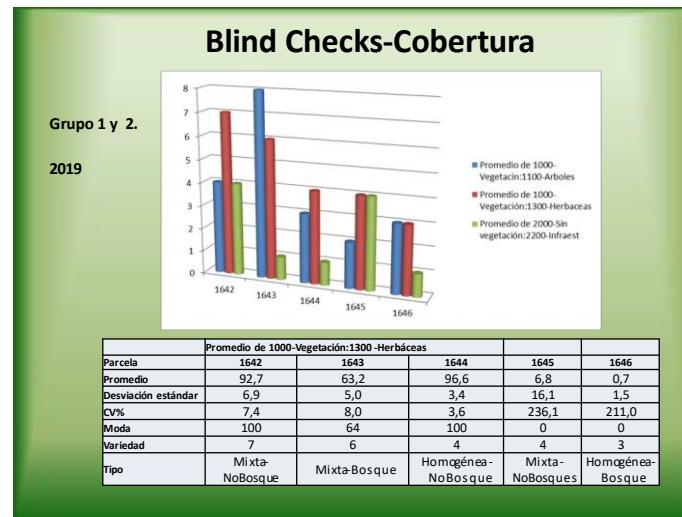
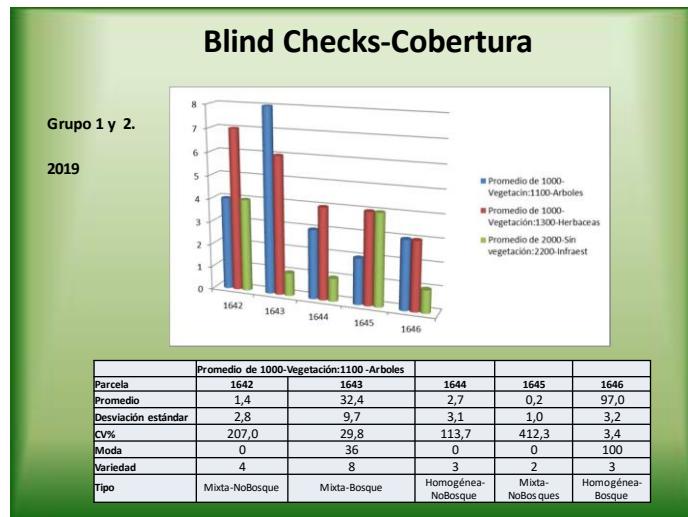


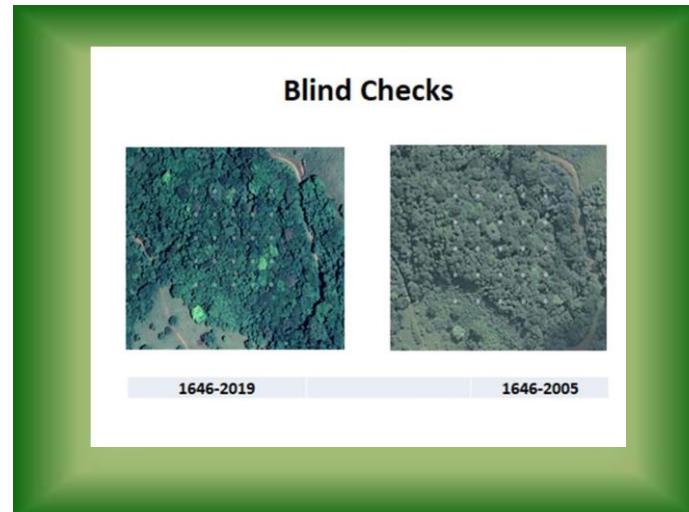
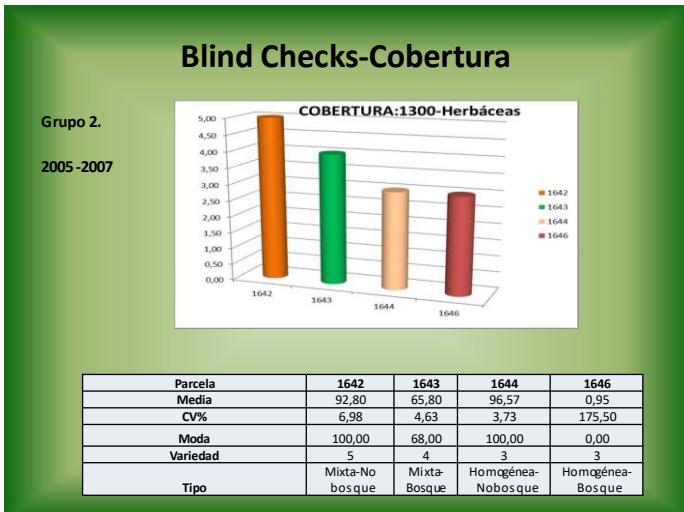
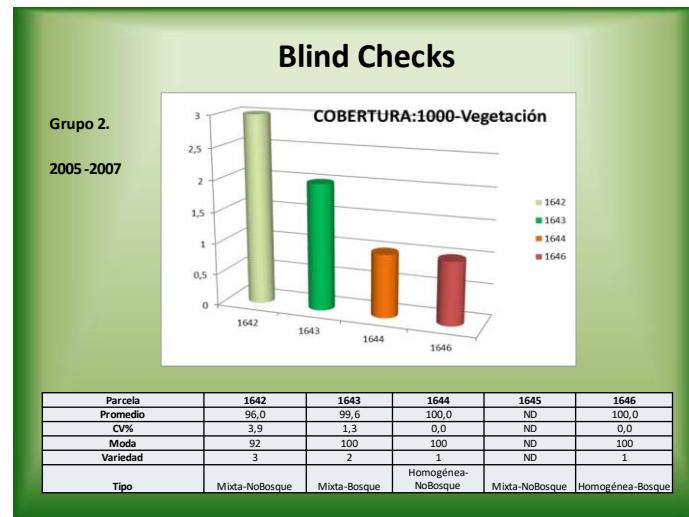
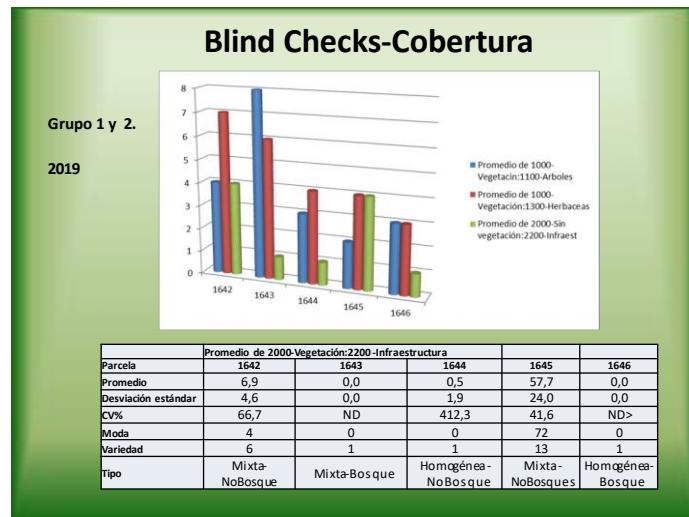
1645-2019



1645-2007







## Blind Checks-Cobertura

Grupo 2.

2005 -2007

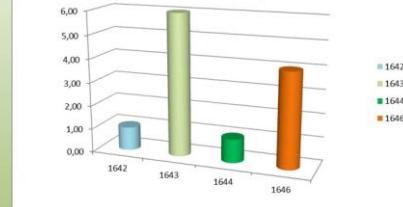


## Blind Checks-Uso

Grupo 2.

2005 -2007

**Uso:1000-MC-Bosques**



## Blind Checks-Uso

Grupo 2.

2005 -2007



## Blind Checks-Cambio Cobertura



Parcela	1642	1643	1644	1646
Cobertura Vegetación-2005	96,7	99,7	100,0	100,0
Cobertura Vegetación-2019	94,0	100,0	100,0	100,0
Testigo	Ok	Ok	Ok	Ok

## Blind Checks-Cambio Cobertura



Parcela	1642	1643	1644	1646
Cobertura Vegetacion-2005	96,7	99,7	100,0	100,0
Cobertura Vegetacion-2019	94,0	100,0	100,0	100,0
Testigo	Ok	Ok	Ok	Ok

## Blind Checks-Cambio de Uso

Parcela	1642	1643	1644	1646
Promedio de T1(2005-2007)USO:1000-MC bosques	0,0	30,7	0,0	97,7
Promedio de T2(2019)USO:1000-MC bosques	0,0	32,0	0,0	98,3
Cambio	Nobosque-Nobosque	Bosque-Bosque	No-Bosque-Nobosque	Bosque-Bosque

## Blind Checks-Cambio de Uso

Parcela	1642	1643	1644	1646
Promedio de T1(2005-2007)USO:2000-Agricultura	2,0	0,0	0,0	94,3
Promedio de T2(2019)USO:2000-Agricultura	4,7	0,0	18,7	0,0
Cambio	Nobosque-Nobosque	Bosque-Bosque	No-Bosque-Nobosque	Bosque-Bosque

## Blind Checks-Cambio de Uso

Parcela	1642	1643	1644	1646
Promedio de T1(2005-2007)USO:3000-Ganad y past	94,3	68,7	100,0	2,3
Promedio de T2(2019)USO:3000-Ganad y past	89,0	68,0	81,3	1,7
Cambio	Nobosque-Nobosque	Bosque-Bosque	NoBosque-Nobosque	Bosque-Bosque

## Cold Checks

### Chequeo aleatorio de las interpretaciones

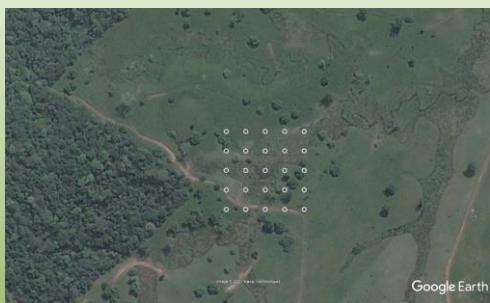
Se escogieron al azar 20 puntos, y estos puntos fueron analizados para poder contrastar con el trabajo de los evaluadores.

Cold Checks Parcela 250



Parcela	Cobertura con Vegetación Registrado	Cobertura Con Vegetación Real	Uso Mayor Observado	Uso MayorReal	Uso Nivel 1 Registrado	Uso Nivel 1 Real
250	92	92	No Bosque	No Bosque	Agricultura	Agricultura

Cold Checks Parcela 1

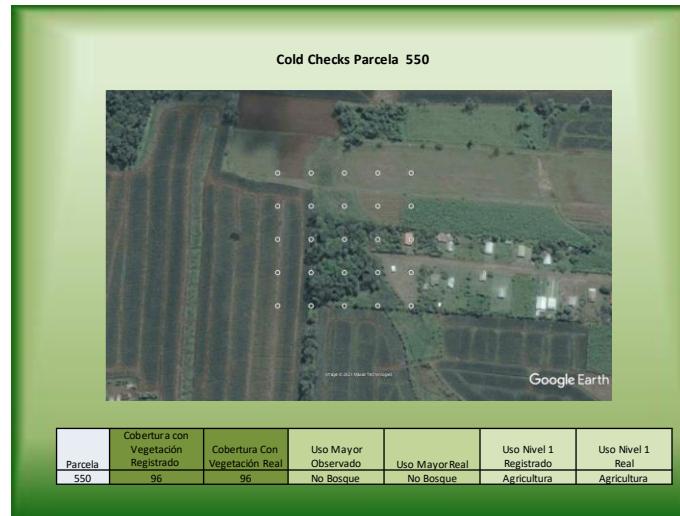
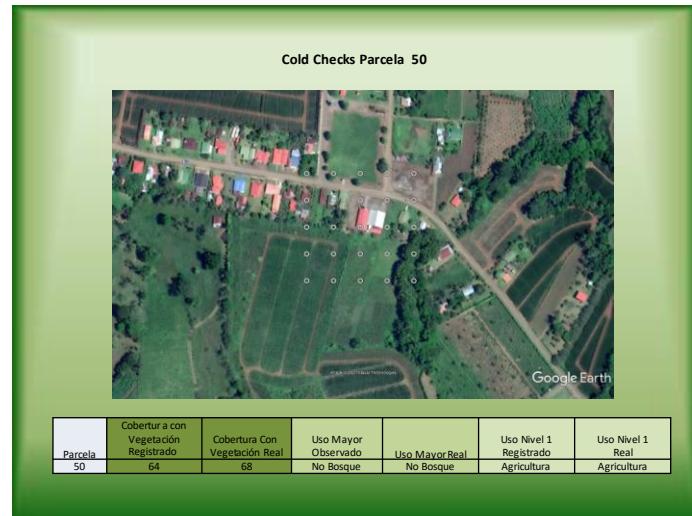
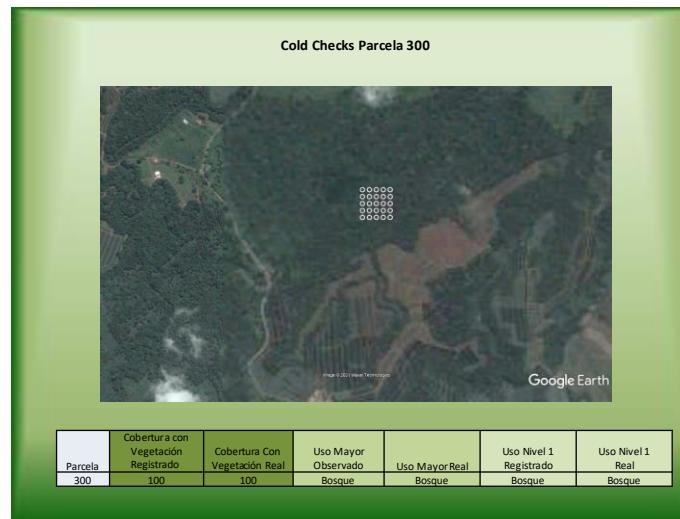
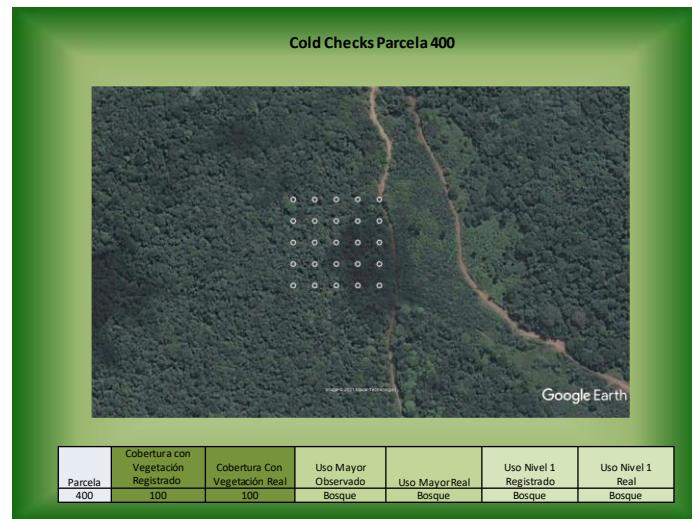


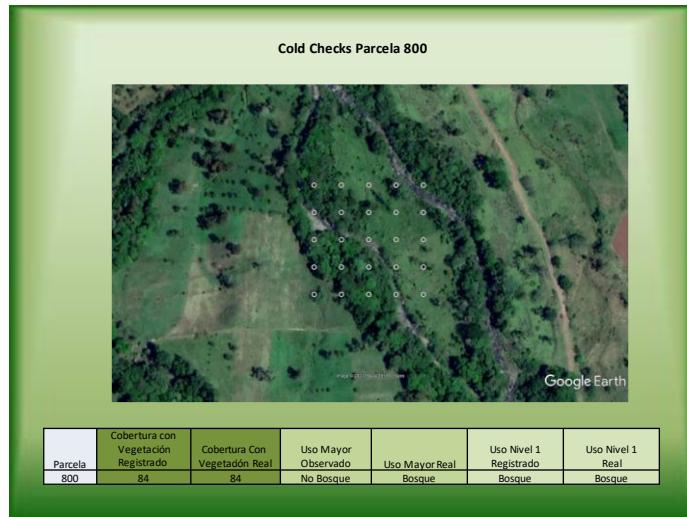
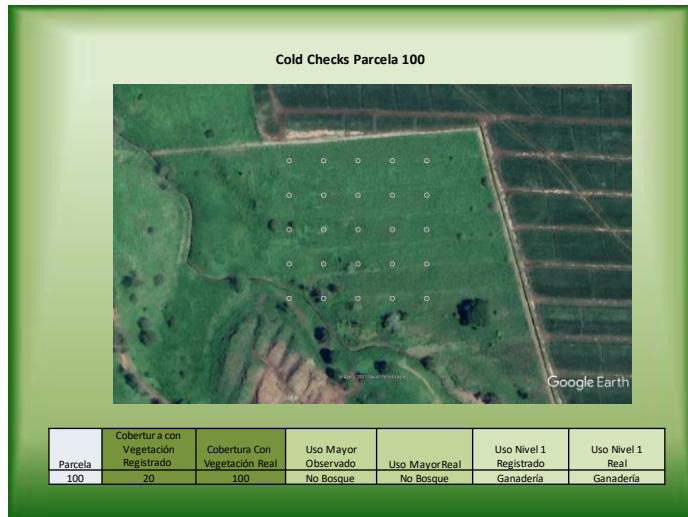
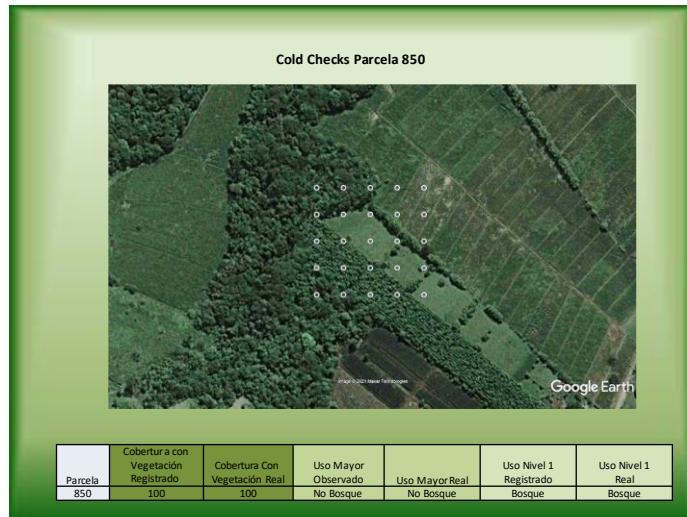
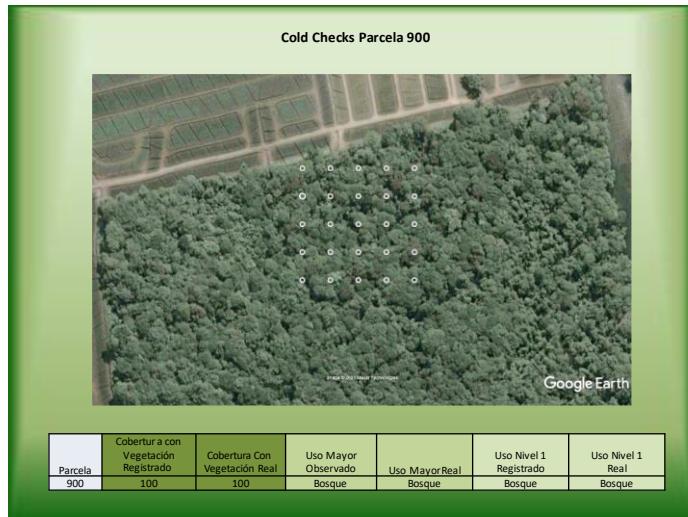
Parcela	Cobertura con Vegetación Registrado	Cobertura Con Vegetación Real	Uso Mayor Observado	Uso MayorReal	Uso Nivel 1 Registrado	Uso Nivel 1 Real
1	84	84	No Bosque	No Bosque	Ganadería	Ganadería

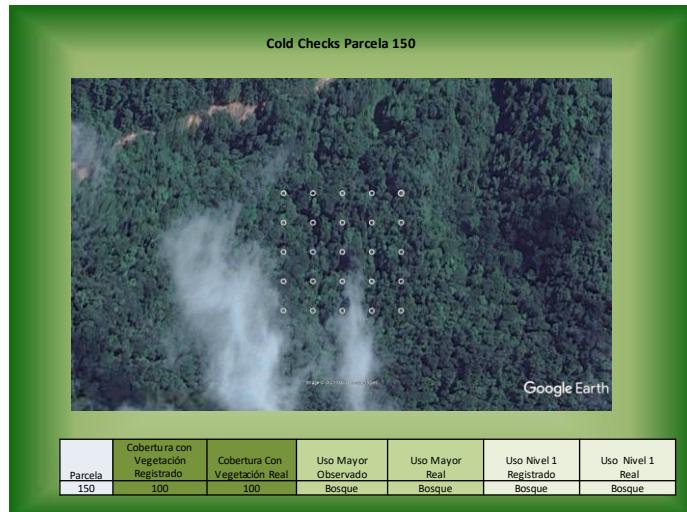
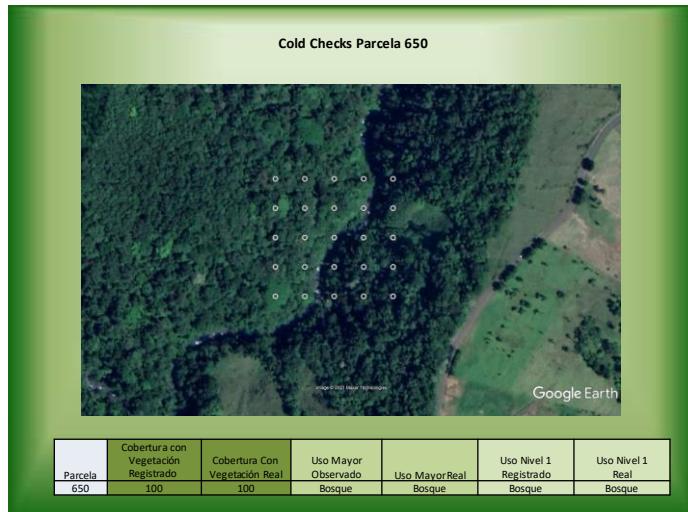
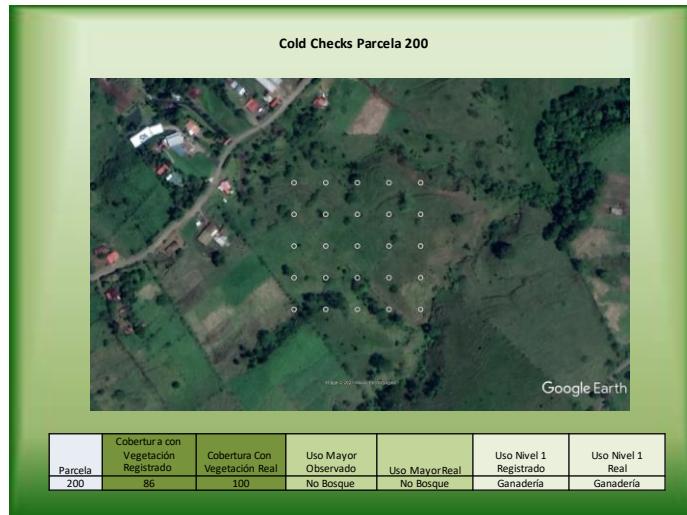
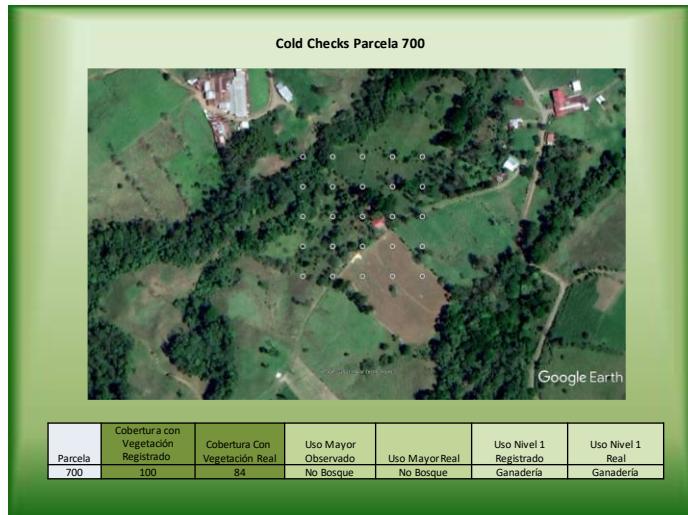
Cold Checks Parcela 350

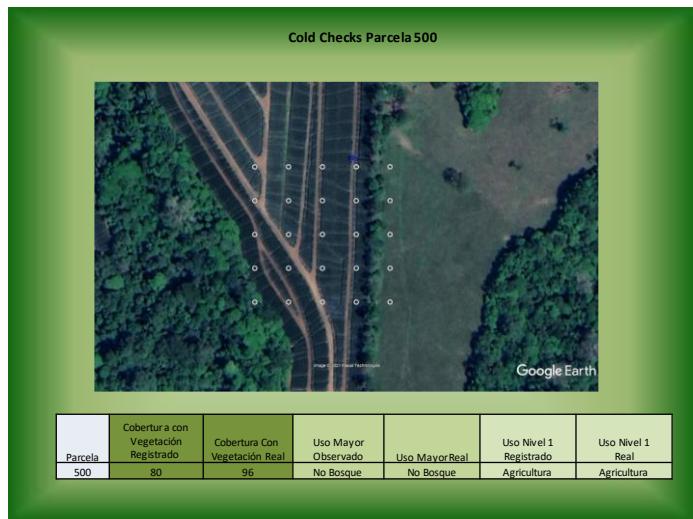


Parcela	Cobertura con Vegetación Registrado	Cobertura Con Vegetación Real	Uso Mayor Observado	Uso MayorReal	Uso Nivel 1 Registrado	Uso Nivel 1 Real
350	96	100	No Bosque	No Bosque	Ganadería	Bosque



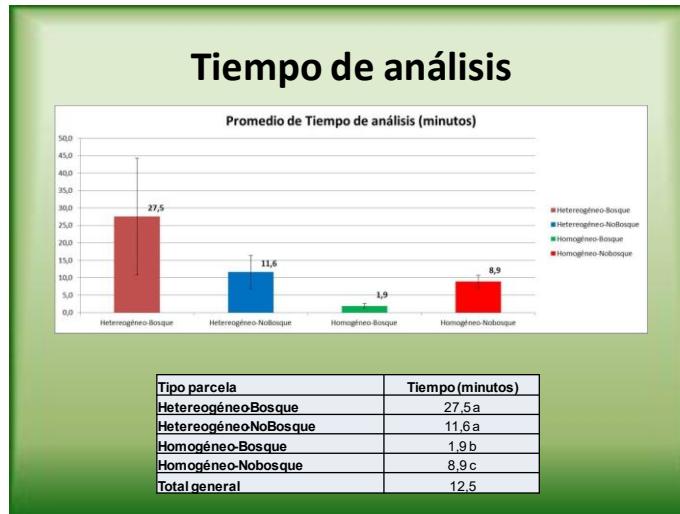






**Análisis de coincidencia cobertura y uso de la tierra en comparación con un testigo. Año 2019**

Parcela	Cobertura con Vegetación Registrado	Cobertura con Vegetación Testigo	Uso Mayor Registrado	Uso Mayor Testigo	Uso Nivel 1 Registrado	Uso Nivel 1 Testigo
1	84	84	No Bosque	No Bosque	Ganadería	Ganadería
50	64	68	No Bosque	No Bosque	Agricultura	Agricultura
100	20	100	No Bosque	No Bosque	Ganadería	Ganadería
150	100	100	Bosque	Bosque	Bosque	Bosque
200	86	100	No Bosque	No Bosque	Ganadería	Ganadería
250	92	92	No Bosque	No Bosque	Agricultura	Agricultura
300	100	100	Bosque	Bosque	Bosque	Bosque
350	96	100	No Bosque	No Bosque	Ganadería	Bosque
400	100	100	Bosque	Bosque	Bosque	Bosque
450	100	100	Bosque	Bosque	Bosque	Bosque
500	80	96	No Bosque	No Bosque	Agricultura	Agricultura
550	96	96	No Bosque	No Bosque	Agricultura	Agricultura
600	100	100	Bosque	Bosque	Bosque	Bosque
650	100	100	Bosque	Bosque	Bosque	Bosque
700	100	84	No Bosque	No Bosque	Ganadería	Ganadería
750	84	84	No Bosque	No Bosque	Agricultura	Agricultura
800	84	84	Bosque	No Bosque	Bosque	Bosque
850	100	100	Bosque	No Bosque	Bosque	Bosque
900	100	100	Bosque	Bosque	Bosque	Bosque
	<b>88,7</b>	<b>94,1</b>				
				<b>Coincidencia Bosque/No Bosque</b>	<b>Coincidencia Uso Nivel 1</b>	
				<b>100</b>	<b>94,3</b>	



## Utilización de imágenes

	Número de puntos	En (2005-2007) COBERTURA	En T2 (2019) COBERTURA	En T1 (2005-2007) USO	En T2 (2019) USO	Número Parcelas	%
Bing_imagery	4683	4683	4683	4683	4683	187	17,9
Costa Rica Mosaico 5000 2005-2007	1164	1164	1164	1164	1164	47	4,5
Mapbox Satellite	2584	2584	2584	2584	2584	103	9,9
Mapbox Satellite w/ Labels	375	375	375	375	375	15	1,4
Planet NICFI Public (en blanco)	14300	14300	14300	14300	14300	572	54,7
Total general	26125	24550	24550	24550	24550	1045	100,0

## Conclusiones

Las pruebas de diagnóstico reflejan un incremento en los conocimientos y experiencia en la interpretación de imágenes para la técnica de EVM.

El mayor incremento se dio en lo referente a conocimientos del sistema de clasificación, cobertura y uso de la tierra del SIMOCUTE.

Las mayores variaciones en la clasificación de puntos de muestreo se dieron en casos de parcelas de cobertura heterogénea y uso mixto (Bosque – No Bosque).

En el análisis de cobertura de parcelas seleccionadas en el cold-checks existe una diferencia significativa entre los porcentajes registrados por los analistas con respecto al registrado por el testigo ( $p\text{-value}=0.04$  en la prueba de observaciones pareadas de Wilcoxon).

En el análisis coincide con respecto al testigo en uso mayor de nivel 1 de la tierra y Bosque-No Bosque fue respectivamente 94,3% y 100%.

## Conclusiones

La duración del tiempo de análisis es estrechamente relacionada con el tipo de cobertura y heterogeneidad del paisaje, siendo mejor para coberturas homogéneas con árboles.

## Recomendaciones

Modificando el Sistema de Clasificación de Cobertura y Uso de la Tierra en lo referente a la clase Pastos y Ganadería para invertir los niveles 2 y 3, para que en el nivel 2 sea Pastos Limpios y Pastos con Árboles, y en el nivel 3 Pastos Naturales y Pastos Cultivados.

Continuar con las actividades de capacitación en interpretación de imágenes, con énfasis en casos de parcelas de cobertura heterogénea y usos mixtos.

## Recomendaciones

Modificar el Sistema de Clasificación de Cobertura y Uso de la Tierra en lo referente a la clase Pastos y Ganadería para invertir los niveles 2 y 3, para que en el nivel 2 sea Pastos Limpios y Pastos con Árboles, y en el nivel 3 Pastos Naturales y Pastos Cultivados.

3000	Ganadería y pastos
3100	Pastos limpios
3200	Pastos con árboles

Continuar con las actividades de capacitación en interpretación de imágenes, con énfasis en casos de parcelas de cobertura heterogénea y usos mixtos.



Sesión 6. Resultados del diagnóstico del Ejercicio práctico metodológico de Monitoreo por Puntos, M. Calvo

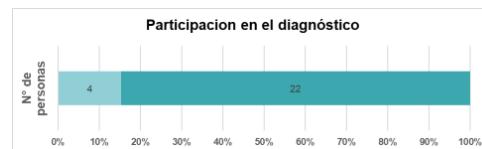
**Resultados del diagnóstico**

**Ejercicio Práctico Metodológico de Monitoreo por puntos**

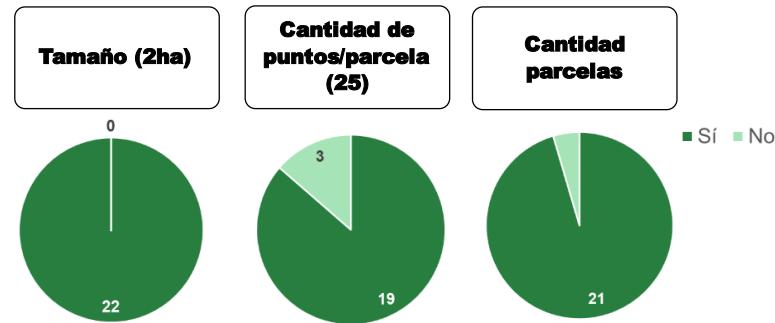


### Objetivos del diagnóstico:

- Evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos planteados en el Ejercicio de Monitoreo por Puntos.
- Evaluar cada una de los componentes y actividades del Monitoreo por Puntos para determinar puntos de mejora.



## Sección 1. Diseño de parcela



## Sección 2.

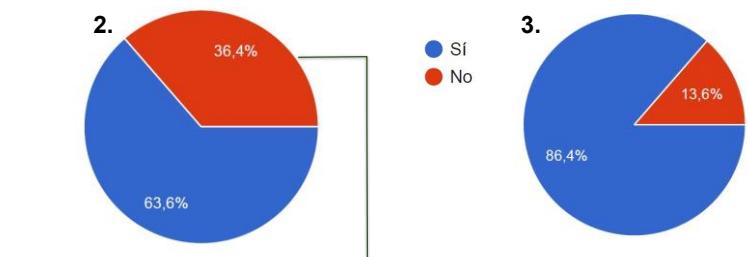
### Diseño de plantillas de trabajo y uso asociado de Collect Earth Online (CEO)



- 1. El uso de CEO fue apropiado para capturar información de imágenes



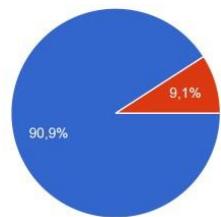
- 2. Aprendió a elaborar plantillas en el CEO y
- 3. Facilidad del diseño para usar la plantilla



- Se vio como hacer plantillas, sin embargo, no se practicó lo suficiente
- El manual explica cómo hacerlo pero es necesario más práctica.

### Para el año 1 (T1: 2005, Mosaicos ortofotos IGN)

Capturó la información visible en imágenes:



Pudo interpretar el segundo nivel de clasificación



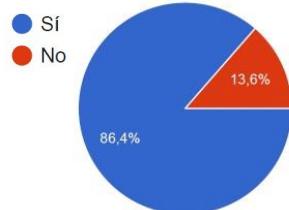
### Sección 3.

#### Clases de uso y cobertura

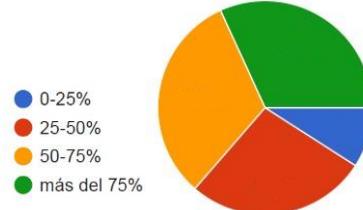


### Para el año 1 (T2: 2019, imágenes PLANET)

Capturó la información visible en imágenes:



Pudo interpretar el segundo nivel de clasificación

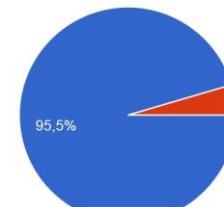


### Clases de cobertura y uso de la tierra

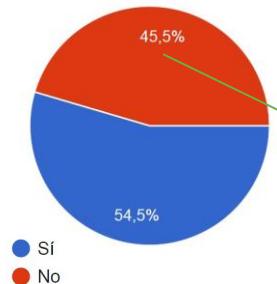
1. Conocimiento de los criterios y definiciones de cobertura y uso



2. Las claves son adecuadas para el trabajo y productos de su institución

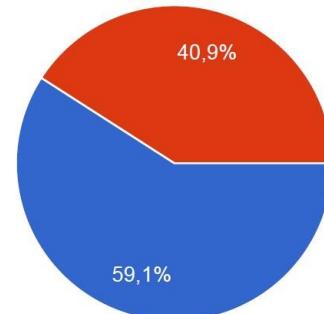


### 3. Considera que las claves utilizadas deberán ser modificadas



- Para las necesidades de algunas instituciones se requiere trabajar en el nivel 2, 3 y/o 4.
- Consideración de varias opciones en la plantilla de acuerdo a lo que se quiere interpretar.
- Mejorar la calidad de las imágenes.
- Mejoras ¿?
- Definiciones y clases del inventario forestal son diferentes.

### 4. Las imágenes permitieron la interpretación de clases



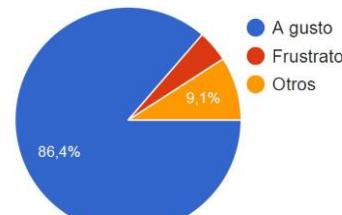
## Sección 4.

### Interpretación

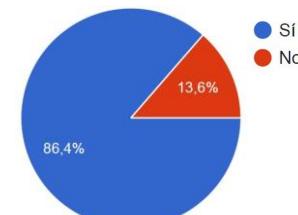


### Interpretación de las clases de uso y cobertura

#### 1. Percepción del proceso de interpretación de puntos

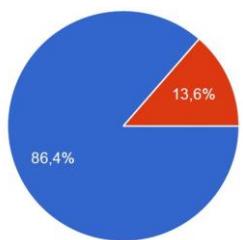


#### 1.1. Hubo diferencias entre T1 y T2



## Interpretación de las clases de uso y cobertura

2. Considera que las reglas de interpretación fueron adecuadas

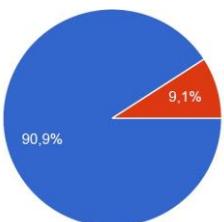


### 2.1. Recomendaciones



## Interpretación de las clases de uso y cobertura

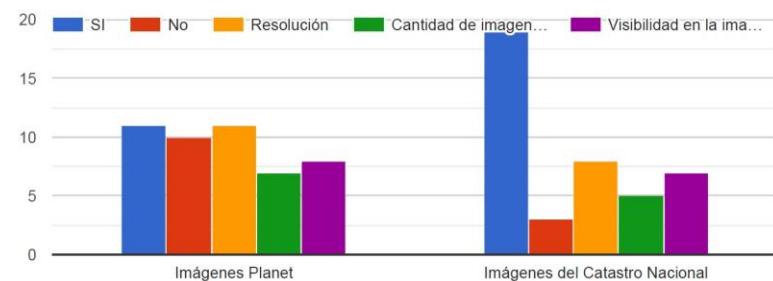
4. Contaba con todos los requerimientos



### 4.1. Con qué no contaba



## 3. Adecuación de las imágenes utilizadas:



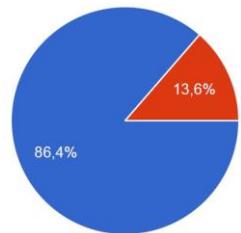
## Sección 5.

### Análisis de datos con FIESTA

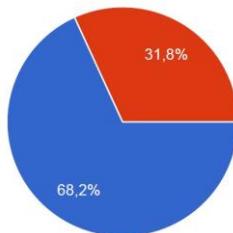


## Capacitación introductoria de R:

1. Le brindó esta capacitación los conocimientos mínimos para FIESTA

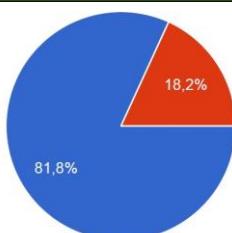


2. Capacidad de manipular archivos similares (\*.csv)

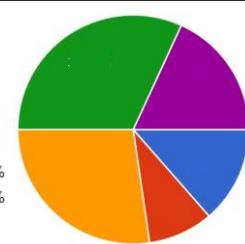


## FIESTA:

3. Claridad de la finalidad del paquete FIESTA

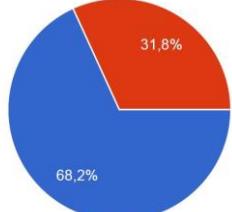


4. Tiene claros los pasos para utilizar el paquete FIESTA

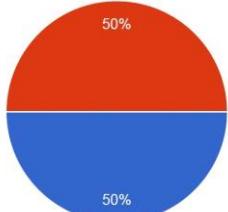


## FIESTA:

5. Disposición de herramientas útiles para la presentación de resultados

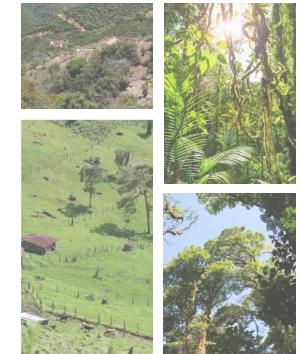
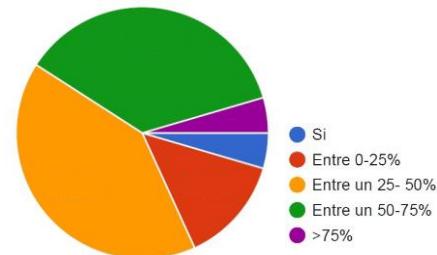


6. Revisó la última versión del tutorial de FIESTA



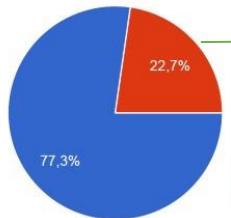
## FIESTA:

7. Puede interpretar datos con las herramientas aprendidas



## FIESTA:

**8. Considera que el manual de FIESTA le permitiría replicar el ejercicio**



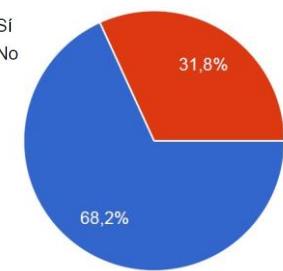
- Problemas con R, con las rutinas y los paquetes, que no pudieron discutirse por falta de tiempo.
- Falta de conocimientos y experiencia previa en programación.
- El manual no es fácil de entender (tecnismo).
- Requiere más práctica.
- Mejorar orientando mejor el uso de las funciones y paquetes, la finalidad del procesamiento.

## FIESTA:

**9. Se siente capaz de utilizar el paquete FIESTA**



- Si
- No



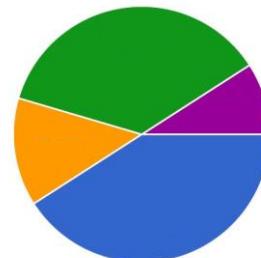
## Sección 6.

### Evaluación del flujo de trabajo

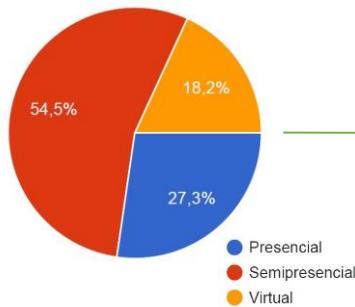


## Flujo de trabajo:

**1. Considera adecuado todo el proceso realizado**

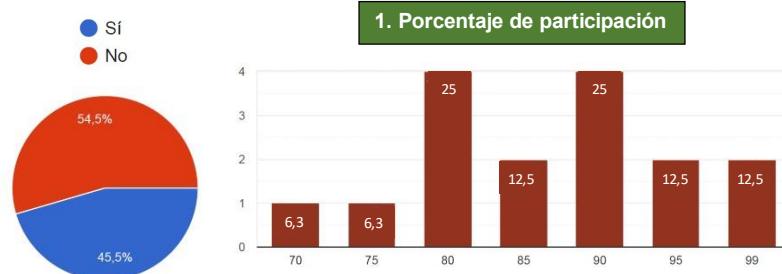


#### 4. Formato que considera conveniente para otros posibles ejercicios como este:

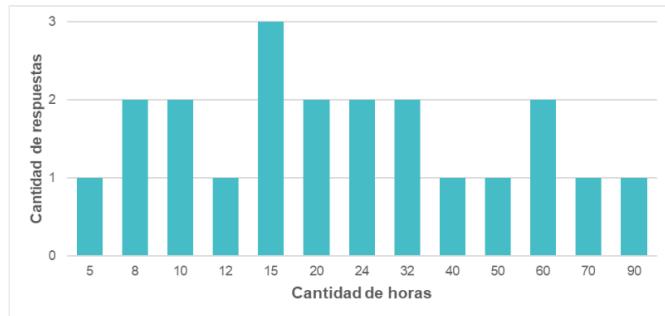


- Algunos talleres requieren ser presenciales para consultas, aún cuando se graben los videos, especialmente en el caso de FIESTA.
- Se puede hacer una combinación entre presencial y virtual, donde la parte práctica es mejor presencial.
- Si se hace virtual, es importante dedicar más tiempo para las sesiones.

#### 5. Participó en todas las sesiones impartidas:



#### 6. Cuántas horas invirtió fuera de los talleres:

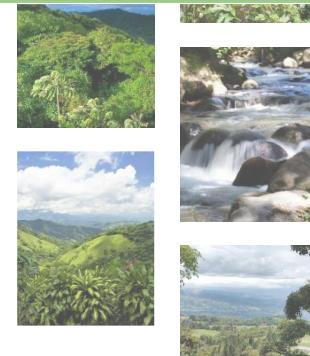
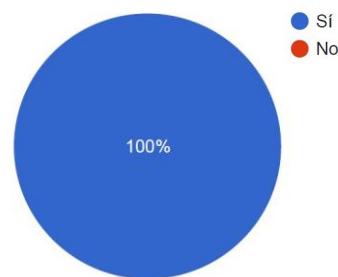


### Sección 7. Comentarios generales

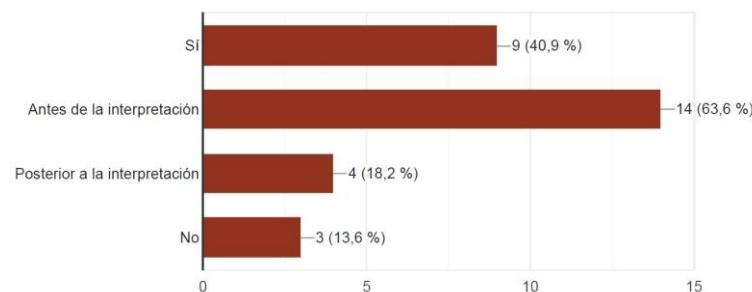
### Consideraciones del objetivo:



### 3. Considera útil el Ejercicio para SIMOCUTE:



### 4. Considera importante una gira de campo:

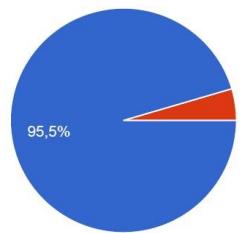


### 5. Recomendaciones y observaciones:

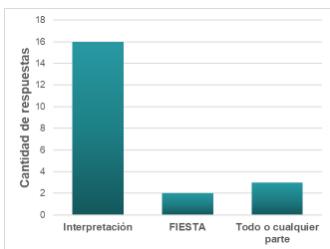
- El ejercicio depende de la variabilidad de la zona de estudio y los conocimientos previos que se tengan.
- Poner más énfasis en la interpretación de resultados.
- Hacer grupos de trabajo según capacidades.
- Hacer verificación de campo.
- Virtualidad no tan adecuada para todo el ejercicio, sesiones presenciales facilitan el proceso.

**5. Considerando las tendencias internacionales tendientes a este tipo de metodología:**

A. Su institución podría ser parte de un monitoreo nacional



B. Con qué parte se sintió más cómodo:



**Mejoras sugeridas:**

Mejorar la calidad de las imágenes.

Hacer más práctica en sitios piloto para consolidar conocimientos.

Más capacitación.

Más personas capacitadas en las instituciones.

Reforzar el conocimiento general y básico de los participantes.

## Sesión 7. Aportes del conversatorio sobre los componentes del ejercicio, facilitador C. Vargas

### 7.1 Notas con aportes a cada pregunta planteada utilizando el software Jamboard

# Ejercicio Metodológico de Monitoreo por Puntos

malos de uso y cobertura deben estar aliadas en este proceso. El problema es que creo que todavía a nivel institucional no sabemos cuales son estas instituciones que pueden hacer sinergias para llevar

creo que hubiese sido muy interesante haber realizado una presentación más profunda de cada una de las áreas de trabajo de los participantes con el fin de identificar posibles sinergias

En cuantos las imágenes satélites me parece que de igual manera se deben hacer colaboraciones interinstitucionales para sacar todos provecho de estos trabajos.

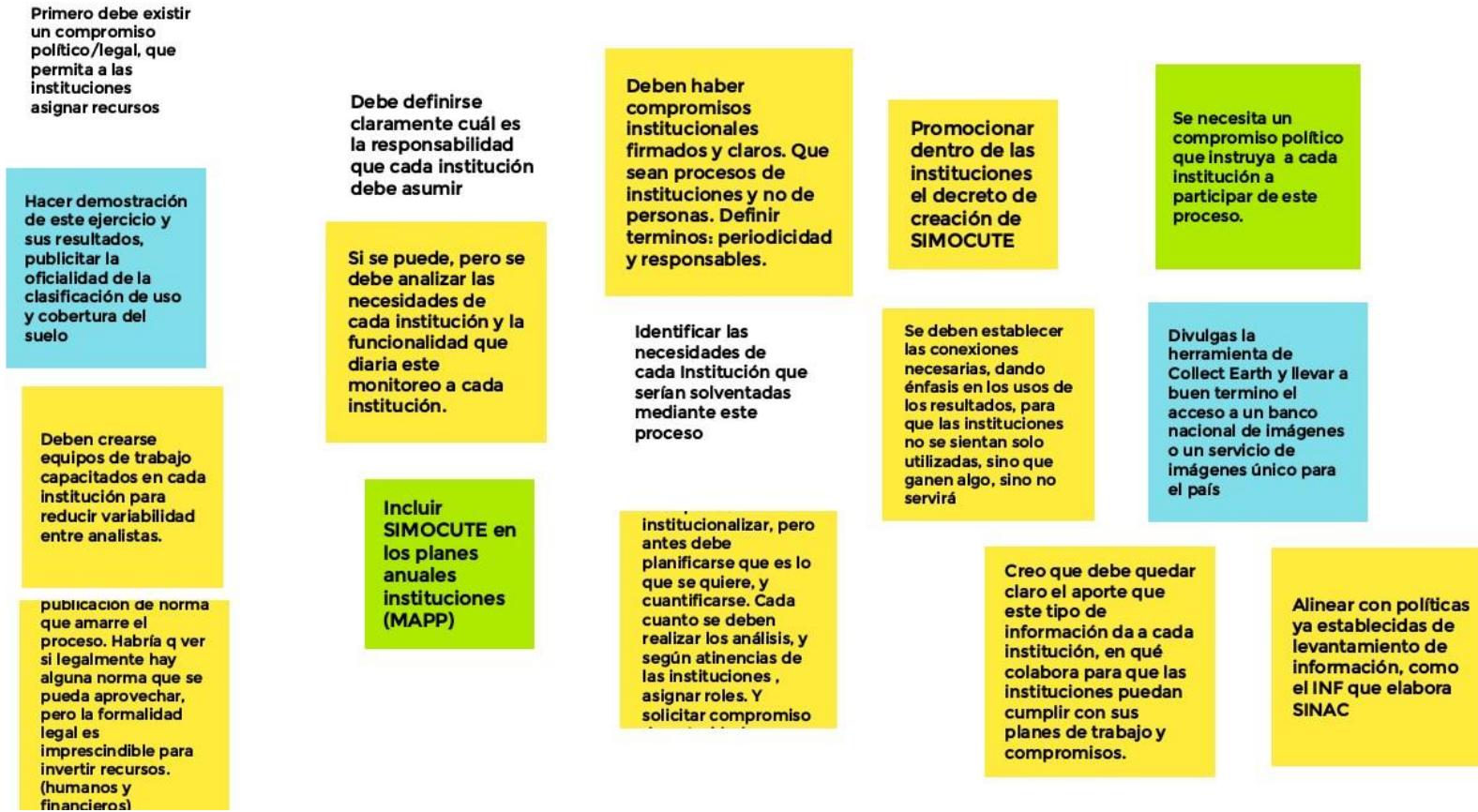
Las personas que han sido capacitados deberían ayudar a liderar y capacitar a sus compañeros para aumentar el número de colaboradores. Esto además ayudará a promocionar el uso de metodología

conversaba con un compañero del curso, seria muy útil desarrollar una aplicación de shiny en R que facilite el uso de paquete FIESTA de esta manera las personas no tienen la necesidad de desarrollar habilidades de

¿Cómo considera que debe estar organizado un ejercicio nacional de Monitoreo por Puntos, desde los siguientes aspectos?



## ¿Considera usted que este proceso se puede institucionalizar y cómo cree que esto pueda realizarse?



## ¿Qué soluciones propone usted para adquirir imágenes de mayor resolución, ya sean institucionales, gubernamentales y/o por proyectos?



## ¿Qué dificultades encontró en el diseño de la plantilla cuando la utilizó para recolectar la información de las imágenes?



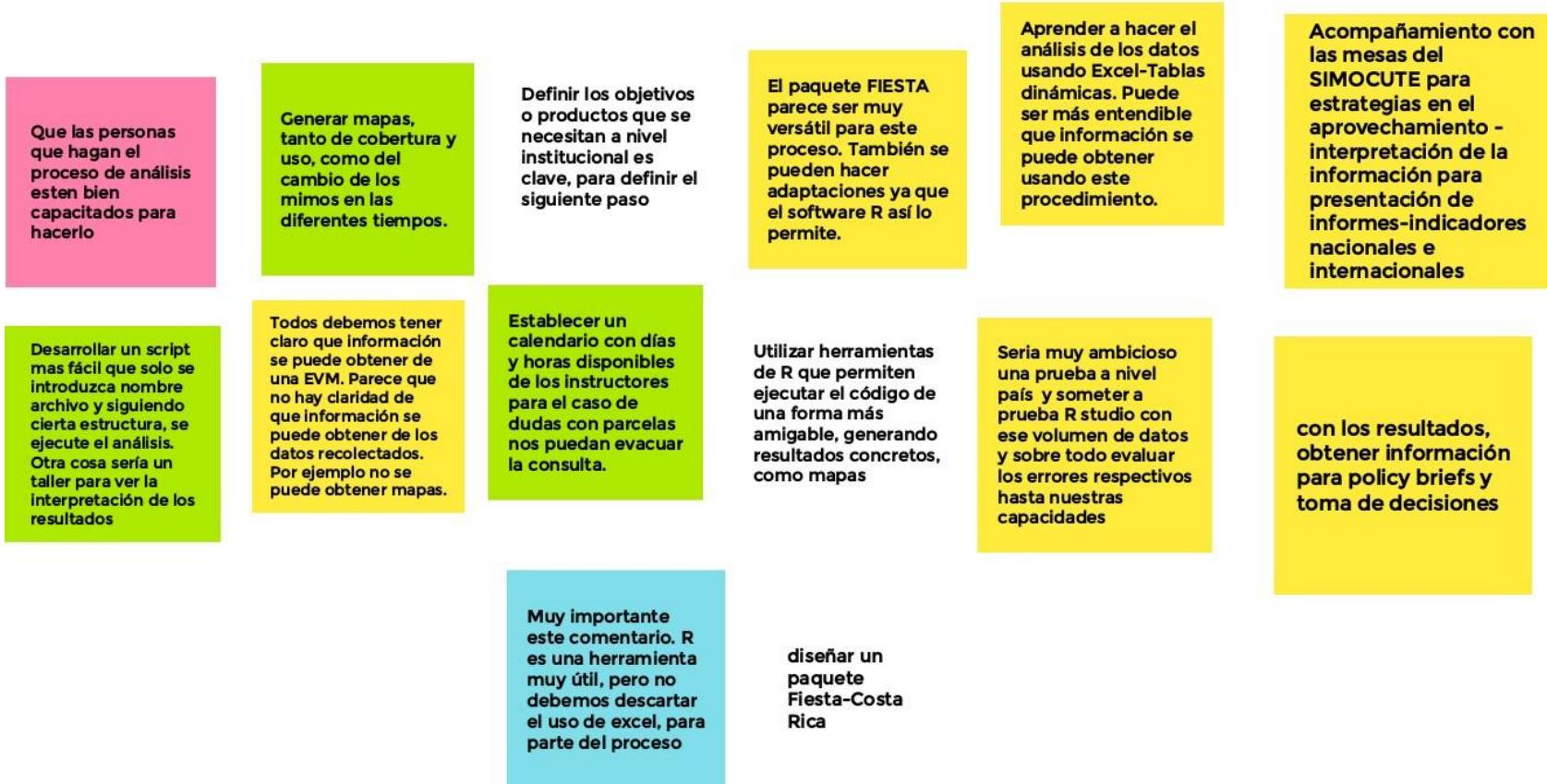
## ¿Cómo considera usted que debe abordarse el tema de revisión, actualización y homologación de las claves?



## ¿Qué mejoraría usted en el proceso de interpretación?



## ¿Qué sugerencias tiene para mejorar el proceso de análisis de los datos resultantes de CE?



## Otros comentarios adicionales para mejorar la metodología

Seguir usando y jugando para entender mejor la metodología y los instrumentos, puede ser grupos o individual

Continuar con este proceso, no dejar que se "enfrie"

La inversión de tiempo y recursos en este proceso, solo dará frutos si se mantiene, debe continuarse

Continuar con la validación de la clave, los ejercicios en CEO y el análisis de los datos ya sea con FIESTA o herramientas alternativas.

Crear un repositorio único de información y datos

Dado que no todos los participantes estamos familiarizados con el tema, sería mejor si se pudieran concentrar ciertas actividades en un mejor tiempo

Incluir estudiantes avanzados que puedan apoyar en diferentes partes de este ejercicio

Automatizar procesos mediante herramienta FIESTA, u otros procesos dentro del flujo de trabajo

## 7.2 Recopilación de los aportes a cada pregunta planteada

### 1. Ejercicio Metodológico de Monitoreo por Puntos

- Me parece que aquellas instituciones que tienen la necesidad de tener malos de uso y cobertura deben estar aliadas en este proceso. El problema es que creo que todavía a nivel institucional no sabemos cuáles son estas instituciones que pueden hacer sinergias para llevar esto a cabo desconocemos lo que los demás hacen estamos divididos.
- Creo que hubiese sido muy interesante haber realizado una presentación más profunda de cada una de las áreas de trabajo de los participantes con el fin de identificar posibles sinergias
- En cuantos las imágenes de satélite me parece que de igual manera se deben hacer colaboraciones interinstitucionales para sacar todos provecho de estos trabajos.
- Las personas que han sido capacitados deberían ayudar a liderar y capacitar a sus compañeros para aumentar el número de colaboradores. Esto además ayudará a promocionar el uso de metodología
- Tal y como conversaba con un compañero del curso, sería muy útil desarrollar una aplicación de shiny en R que facilite el uso de paquete FIESTA de esta manera las personas no tienen la necesidad de desarrollar habilidades de programación

### 2. ¿Cómo considera que debe estar organizado un ejercicio nacional de Monitoreo por Puntos, desde los siguientes aspectos?

#### Logística:

- Formar equipos de trabajo, de acuerdo a las posibilidades de apoyo y competencias.
- Similar a la actual
- Notas de compromiso institucional
- Puede ser por sectores: agropecuario-forestal-agropecuario.
- Obviamente se debe contar el financiamiento respectivo para poder realizar todas las actividades programadas y el SIMOCUTE debe liderar el proceso
- continua capacitación en interpretación para homologar conceptos
- El ejercicio se presta para una modalidad híbrida
- Debe estar zonificado. Los intérpretes deben estar organizados por sectores.
- Definitivamente hay que institucionalizarlo. Hay que ganar la voluntad política para que todas las instituciones relacionadas con los sectores productivo y ambiental unan esfuerzos en ese sentido.
- Lograr acuerdos institucionales para asegurar participación constante
- Utilizar la misma metodología aplicada
- Más cantidad de talleres de preferible en modalidad dual.

#### Institucional:

- Debe ser de carácter interinstitucional
- Pedir al igual que el ejercicio, el compromiso institucional con base al decreto de SIMOCUTE
- Definir objetivos para cada institución
- Integrar más actores
- Institucionalizar el proceso
- Tener claros los objetivos de la institución y más tiempo para practicar las metodologías
- Haciendo acuerdos interinstitucionales para que se pueda dar a los funcionarios el tiempo requerido para realizar el trabajo.
- Definir los objetivos institucionales y la participación de las instituciones que tiene presencia en todo el territorio.

- En la institucional tener claros los objetivos de la institución y más tiempo para practicar las metodologías.
- Analizar los objetivos de cada institución, para saber a qué nivel de clasificación necesito llegar y si las claves nos sirven a todos.

**Técnico:**

- Debe escogerse bien el personal de manera que tengan un nivel adecuado para enfrentar el proceso.
- Las instituciones interesadas deben poner a disposición los técnicos capacitados
- Iniciar con capacitación según lo aprendido en el ejercicio
- contar con funcionarios capacitados en todos los niveles del proceso
- trabajar por equipos, tener especialistas en análisis de datos y en clasificación de imágenes satelitales para tener la mayor calidad de información
- Creo que debe estar por sectores, como se expuso
- Replicar la capacitación que se nos dio, pero a nivel Nacional
- Conformar equipos técnicos que trabajen en diferentes partes de proceso
- Replicar capacitación e instrumentos aprobados

**3. ¿Considera usted que este proceso se puede institucionalizar y cómo cree que esto pueda realizarse?**

- Primero debe existir un compromiso político/legal, que permita a las instituciones asignar recursos.
- Hacer demostración de este ejercicio y sus resultados, publicitar la oficialidad de la clasificación de uso y cobertura del suelo.
- Deben crearse equipos de trabajo capacitados en cada institución para reducir variabilidad entre analistas.
- publicación de norma que amarre el proceso. Habría q ver si legalmente hay alguna norma que se pueda aprovechar, pero la formalidad legal es imprescindible para invertir recursos. (humanos y financieros)
- Debe definirse claramente cuál es la responsabilidad que cada institución debe asumir
- Si se puede, pero se debe analizar las necesidades de cada institución y la funcionalidad que diaria este monitoreo a cada institución.
- Incluir SIMOCUTE en los planes anuales instituciones (MAPP).
- Debe haber compromisos institucionales firmados y claros. Que sean procesos de instituciones y no de personas. Definir términos: periodicidad y responsables.
- Identificar las necesidades de cada Institución que serían solventadas mediante este proceso.
- Si se puede institucionalizar, pero antes debe planificarse que es lo que se quiere, y cuantificarse. Cada cuanto se deben realizar los análisis, y según atinencias de las instituciones, asignar roles. Y solicitar compromiso de autoridades.
- Promocionar dentro de las instituciones el decreto de creación de SIMOCUTE.
- Se deben establecer las conexiones necesarias, dando énfasis en los usos de los resultados, para que las instituciones no se sientan solo utilizadas, sino que ganen algo, sino no servirá.
- Creo que debe quedar claro el aporte que este tipo de información da a cada institución, en qué colabora para que las instituciones puedan cumplir con sus planes de trabajo y compromisos.
- Se necesita un compromiso político que instruya a cada institución a participar de este proceso.

- Divulgar la herramienta de Collect Earth y llevar a buen término el acceso a un banco nacional de imágenes o un servicio de imágenes único para el país.
- Alinear con políticas ya establecidas de levantamiento de información, como el INF que elabora SINAC.

**4. ¿Qué soluciones propone usted para adquirir imágenes de mayor resolución, ya sean institucionales, gubernamentales y/o por proyectos?**

- Buscar donaciones internacionales, como lo sucedido con Noruega con las imágenes PLANET.
- Licencia gubernamental de acceso a imágenes; buscar cooperación internacional permanente.
- Google Earth es una buena opción para áreas pequeñas solamente.
- Para la obtención de imágenes hay dos formas: financiar su compra y crear un repositorio nacional que es bastante caro o mejor hacer convenios con aquellos repositorios existentes a nivel de gobierno y a través del SMINOCUTE.
- Se deben hacer colaboraciones interinstitucionales para sacar todos provecho de estos trabajos.
- Historia de nunca acabar, adquirir en grupo será difícil, máxime ahora que no hay recursos en este momento y quién sabe por cuánto tiempo, debemos usar imágenes gratis, para bien o para mal. Google Earth por ejemplo puede ser opción.
- Generar alianzas con nuevos cooperantes que brinden acceso a estos datos.
- Evidenciar claramente cuáles son las necesidades que tiene el país.
- Buscar una estrategia con el IGN, para que tenga un repositorio de imágenes nacional.
- Buscar una alianza con el Registro Nacional para tratar de que las ortofotos recientes se puedan utilizar. Y las futuras.
- Mayor coordinación institucional con diferentes usuarios, FONAFIFO, academia, MINAE, MAG, REDD+, ICE, CENAT, SINAC-INF, etc.
- Adquirir imágenes del proyecto NICFI en nivel 2 para mayor resolución y temporalidad (iniciando desde 2015).
- Indagar licencia de imágenes interinstitucional para los niveles de la malla de puntos. Opciones de imágenes gratuitas para los niveles 1 y dos de la malla de puntos.
- Tratar por medio del IGN, impulsar la compra de imágenes de alta resolución, para que todas las instituciones las puedan obtener por medio del SNIT.

**5. ¿Qué dificultades encontró en el diseño de la plantilla cuando la utilizó para recolectar la información de las imágenes?**

- Mejorar el proceso de guardar.
- El espacio de observaciones, debe mejorarse.
- Es muy posible tener errores en la imagen utilizada para realizar la clasificación.
- Ningún problema al trabajar en CEO. El problema se vio después cuando se usó la base de datos en R. Pero ya se dieron las recomendaciones al respecto.
- Plantillas muy tiesas, para corregir algo va de nuevo. Claro, sabemos que esto hay que solicitarlo a ver si se puede.
- Creo que era solo de familiarizarse con la plantilla.
- Considerar qué aspectos de la plantilla se podrían modificar de forma tal que faciliten la preparación de los datos para el análisis.
- Agregar preguntas adicionales para obtener información relevante sobre las imágenes utilizadas.

- En ocasiones no me marcaba como finalizada la interpretación de la parcela a pesar de que había realizado el proceso pertinente.
- Definir bien si se debe usar la plantilla vía CEO online o desktop, al parecer está última tiene más "bondades".
- Debería preguntarse si hay corrimiento observable de las imágenes entre el año 1 y el año 2, y darse más instrucción sobre cómo solucionar este problema.
- Pueda generarme el dato de parcelas finalizadas.

**6. ¿Cómo considera usted que debe abordarse el tema de revisión, actualización y homologación de las claves?**

- Esto es dinámico, cada día aparecerán detalles, se debe actualizar constante.
- Involucrando a técnicos de los sectores involucrados.
- Mayor participación del sector agropecuario y urbano.
- Primero que todo, definir una primera versión de la clasificación y plasmar nuevas versiones bien definidas y consultadas.
- Definir un procedimiento o proceso de cómo se debe actualizar la clave.
- Considero que debe hacerse un grupo de trabajo para esto específicamente.
- Se debe corroborar que la clave tiene el nivel y criterios, adecuados para las necesidades de cada institución.
- Práctica, práctica y más práctica...para la homologación...
- Debe hacerse una clave de uso con tres enfoques: sector forestal, sector agropecuario y sector urbano, cada una detalla en los niveles 2, 3 y 4, más detalle según el enfoque.
- La clave o sistema de clasificación apenas fue validada en este primer ejercicio, pero no se ha tratado a fondo. Debe ser un proceso continuo de mejoramiento.

**7. ¿Qué mejoraría usted en el proceso de interpretación?**

- Descartar set de imágenes con carencias como las Bing.
- Más práctica para generar experiencia, además discusión de casos controversiales para homologar criterios.
- Mediante ejemplos vivenciales.
- Definitivamente un proceso de homologación inicial es importante en cualquier proceso de fotointerpretación de gran envergadura. La inducción es necesaria para futuros ejercicios.
- Realizar más revisión cruzada en el proceso de interpretación, sin necesidad de esperar a que se termine el proceso, para corregir en caso de estar aplicando algo erróneamente.
- Las imágenes.
- Resolución de imágenes, la mayor cobertura del país.
- Tener más prácticas que combinen trabajo de oficina y de visitas de campo.
- Más talleres con los tipos de parcelas que más errores cometimos.
- Definir un grupo de técnicos que se especialice en el tema, pues la interpretación, aunque exista una clave detallada, depende del ojo de cada persona.
- Giras de campo.
- Generar un manual, con las claves o recomendaciones, más en el caso de parcelas mixtas.
- Más capacitación para que quede más claro y más trabajo en conjunto para homologación de criterios.
- No restringir la interpretación a un solo set de imágenes.
- Las imágenes de satélite que sean de alta resolución.

- Trabajar los intérpretes de nivel básico con los de nivel avanzado, para esto se requiere el entrenamiento pertinente para ir clasificándolos.

#### **8. ¿Qué sugerencias tiene para mejorar el proceso de análisis de los datos resultantes de CE?**

- Que las personas que hagan el proceso de análisis estén bien capacitadas para hacerlo.
- Desarrollar un script más fácil que solo se introduzca nombre del archivo y siguiendo cierta estructura, se ejecute el análisis. Otra cosa sería un taller para ver la interpretación de los resultados.
- Generar mapas, tanto de cobertura y uso, como del cambio de los mismos en los diferentes tiempos.
- Todos debemos tener claro que información se puede obtener de una EVM. Parece que no hay claridad de qué información se puede obtener de los datos recolectados. Por ejemplo, no se puede obtener mapas.
- Definir los objetivos o productos que se necesitan a nivel institucional es clave, para definir el siguiente paso.
- Establecer un calendario con días y horas disponibles de los instructores para el caso de dudas con parcelas nos puedan evacuar la consulta.
- Muy importante este comentario. R es una herramienta muy útil, pero no debemos descartar el uso de Excel, para parte del proceso.
- El paquete FIESTA parece ser muy versátil para este proceso. También se pueden hacer adaptaciones ya que el software R así lo permite.
- Utilizar herramientas de R que permiten ejecutar el código de una forma más amigable, generando resultados concretos, como mapas.
- Diseñar un paquete Fiesta-Costa Rica.
- Aprender a hacer el análisis de los datos usando Excel-Tablas dinámicas. Puede ser más entendible qué información se puede obtener usando este procedimiento.
- Sería muy ambicioso una prueba a nivel país y someter a prueba R Studio con ese volumen de datos y, sobre todo, evaluar los errores respectivos hasta nuestras capacidades.
- Acompañamiento con las mesas del SIMOCUTE para estrategias en el aprovechamiento - interpretación de la información para presentación de informes-indicadores nacionales e internacionales.
- Con los resultados, obtener información para policy briefs y toma de decisiones.

#### **9. Otros comentarios adicionales para mejorar la metodología**

- Seguir usando y jugando para entender mejor la metodología y los instrumentos, puede ser grupos o individual.
- Crear un repositorio único de información y datos.
- Continuar con este proceso, no dejar que se "enfríe".
- Dado que no todos los participantes estamos familiarizados con el tema, sería mejor si se pudieran concentrar ciertas actividades en un mejor tiempo.
- La inversión de tiempo y recursos en este proceso, solo dará frutos si se mantiene, debe continuarse.
- Incluir estudiantes avanzados que puedan apoyar en diferentes partes de este ejercicio.
- Continuar con la validación de la clave, los ejercicios en CEO y el análisis de los datos ya sea con FIESTA o herramientas alternativas.
- Automatizar procesos mediante herramienta FIESTA, u otros procesos dentro del flujo de trabajo.



Con el apoyo de



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura

Sistema Nacional de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistema

Coordinado por el Centro Nacional de Información Geoambiental

[www.simocute.go.cr](http://www.simocute.go.cr)

Email:[ceniga@minaе.go.cr](mailto:ceniga@minaе.go.cr)

Teléfono: (506) 2233 - 4533