



GUÍA PARA VALIDAR LAS CAPAS DE PASTOS Y COBERTURA ARBÓREA

Heileen Aguilar/ Iván Ávila/ Milagro Jiménez Rodríguez/ Ezequiel
Fallas/ Armando Vargas/ Sofía Hernández/ Cornelia Miller

GUÍA PARA VALIDAR LAS CAPAS DE PASTOS Y COBERTURA ARBÓREA	Aguilar, H; Ávila, I; Jiménez, M; Fallas, E; Vargas, A; Hernández, S; Miller, C. (2022) Guía para validar las capas de pastos y cobertura arbórea. CeNAT-PRIAS. San José, Costa Rica
	Paisaje: Pastos productivos
	Fecha de elaboración: mayo 2022
	Página 2 de 14

Consejo Nacional de Rectores (CONARE)
Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT)
Laboratorio PRIAS
Proyecto MOCUPP

Guía para validar las capas de pastos y cobertura arbórea

Autores

Heileen Aguilar Arias
Iván Ávila Pérez
Milagro Jiménez Rodríguez
Ezequiel Fallas Montero
Armando Vargas Céspedes
Sofía Hernández Hernández
Cornelia Miller Granados

Revisión y aprobación
Cornelia Miller Granados
Heileen Aguilar Arias
Iván Ávila Pérez

Mayo 2022, San José, Costa Rica

333.75
G943g

Guía para validar las capas de pastos y cobertura arbórea [Recurso electrónico] / Heileen Aguilar Arias, [et al.] – Datos electrónicos (1 archivo : 950 kb). -- San José, C.R. : CO-NARE - CENAT, 2022.

ISBN 978-9977-77-459-6
Formato pdf, 14 páginas.

1. METODOLOGÍA. 2. PROYECTO MOCUPP. 3. PASTOS. 4. COBERTURA FORESTAL. 5. COSTA RICA. I. Aguilar Arias, Heileen. II. Ávila Pérez, Iván. III. Jiménez Rodríguez, Milagro. IV. Fallas Montero, Ezequiel. V. Vargas Céspedes, Armando. VI. Hernández Hernández, Sofía. VII. Miller Granados, Cornelia. VIII. Título.

LRD



GUÍA PARA VALIDAR LAS CAPAS DE PASTOS Y COBERTURA ARBÓREA	Aguilar, H; Ávila, I; Jiménez, M; Fallas, E; Vargas, A; Hernández, S; Miller, C. (2022) Guía para validar las capas de pastos y cobertura arbórea. CeNAT-PRIAS. San José, Costa Rica
	Paisaje: Pastos productivos
	Fecha de elaboración: mayo 2022
	Página 3 de 14

Contenido

Prólogo..... 4

Introducción..... 5

1. Validación 1 6

2. Validación 2 10

3. Validación 3 11

Referencias 14

GUÍA PARA VALIDAR LAS CAPAS DE PASTOS Y COBERTURA ARBÓREA	Aguilar, H; Ávila, I; Jiménez, M; Fallas, E; Vargas, A; Hernández, S; Miller, C. (2022) Guía para validar las capas de pastos y cobertura arbórea. CeNAT-PRIAS. San José, Costa Rica
	Paisaje: Pastos productivos
	Fecha de elaboración: mayo 2022
	Página 4 de 14

Prólogo

El proyecto MOCUPP ha sido desarrollado en su fase científico-técnica desde el Laboratorio PRIAS, en donde se han levantado las bases de conocimiento para la generación de datos geospaciales publicables en el Sistema Nacional de Información Territorial de Costa Rica (SNIT). En la búsqueda continua de la excelencia, desde la visión de PRIAS se han elaborado una serie de guías, protocolos, manuales e informes que exponen el trabajo realizado y brindan al lector un resumen de los principales hallazgos y pasos a seguir para replicar la herramienta.

En este documento, el lector encontrará la información los procedimientos que se utilizaron para las distintas etapas de validación aplicadas en las capas del paisaje de cobertura arbórea y el paisaje productivo de pastos para el año 2019.

En la primera fase se expone el proceso de validación 1; en donde se validaron tres clases por cada área de trabajo. Seguidamente, se explica el proceso de validación 2, en el cual se validaron dos clases por cada área de trabajo según el paisaje correspondiente. Finalmente, se hace referencia al proceso de validación 3; donde se validó la capa país de cada paisaje.

Se espera que este documento sirva de guía en futuros proyectos con la finalidad de replicar los procedimientos presentados; y así, validar la información generada para desarrollar insumos de alta confiabilidad estadística según los parámetros que se establezcan en cada estudio.

Atentamente, los autores.

GUÍA PARA VALIDAR LAS CAPAS DE PASTOS Y COBERTURA ARBÓREA	Aguilar, H; Ávila, I; Jiménez, M; Fallas, E; Vargas, A; Hernández, S; Miller, C. (2022) Guía para validar las capas de pastos y cobertura arbórea. CeNAT-PRIAS. San José, Costa Rica
	Paisaje: Pastos productivos
	Fecha de elaboración: mayo 2022
	Página 5 de 14

Introducción

El proyecto MOCUPP es una herramienta considerada como una estrategia de bajo costo, que se basa en el uso de imágenes satelitales gratuitas para el monitoreo anual de tres tipos de paisajes productivos: piña, palma aceitera, pastos y se adiciona el estudio paralelo de los procesos de ganancia y pérdida de cobertura arbórea, asociados al desarrollo de dichos paisajes. Asimismo, al generar información actualizada y de forma rápida, permite al usuario descargar y tener acceso a los archivos vectoriales elaborados dentro del proyecto.

El laboratorio PRIAS como ente generador de la información, basado en el criterio experto de los investigadores, propuso un sistema de validación en tres etapas, con el fin de garantizar una alta confiabilidad de los datos reportados tanto para el paisaje productivo de pastos; así como, el paisaje de cobertura arbórea.

Para realizar el proceso de validación en las capas de las imágenes clasificadas desde la interpretación visual o algoritmos clasificadores con diferentes categorías, se debe establecer una cantidad mínima de puntos que contribuyan a verificar la exactitud de esa clasificación. Dado a esto, el proyecto empleó la fórmula 1 (Chuvieco, 2010), para calcular el tamaño de la muestra necesaria en cada etapa de clasificación (Formula 1).

$$\text{Fórmula 1: } n = \frac{z^2 pq}{L^2}$$

Donde las variables a analizar son las siguientes:

n: Tamaño de la muestra

z: Nivel de probabilidad

p: Porcentaje estimado de aciertos

q: El porcentaje de errores $((1-p)*100)$

L: El nivel permitido de errores

GUÍA PARA VALIDAR LAS CAPAS DE PASTOS Y COBERTURA ARBÓREA	Aguilar, H; Ávila, I; Jiménez, M; Fallas, E; Vargas, A; Hernández, S; Miller, C. (2022) Guía para validar las capas de pastos y cobertura arbórea. CeNAT-PRIAS. San José, Costa Rica
	Paisaje: Pastos productivos
	Fecha de elaboración: mayo 2022
	Página 6 de 14

Como parte del desarrollo metodológico, se llevó a cabo la división del país en 16 áreas de trabajo con el objetivo de maximizar el procesamiento y actualización de las capas para el año 2019. Por tal razón, los cálculos para determinar el tamaño de la muestra en las validaciones 1 y 2, se realizaron para cada área de trabajo, donde la variable “z” corresponde a un valor de 1,96 definido a un 95% de probabilidad. Para el caso de “p” y “q” los valores dependen de la cantidad de cada paisaje analizado presentes en cada una de las regiones, la cual se obtuvo a partir de los datos resultantes de la capa vectorial de cada paisaje respectivo del año 2018 (Aguilar, et al., 2021). Por último, L se definió con un error permitido de un 5%.

A partir del cálculo de la muestra, se inició la verificación de los resultados obtenidos, los procedimientos utilizados para cada etapa de validación se detallan a continuación:

1. Validación 1

En esta fase se utilizó el 50% de los datos recolectados en las campañas de campo y en las giras virtuales que fueron asignados para cada paisaje. En los casos que los datos no fueron suficientes para cumplir con el valor del tamaño de la muestra se crearon puntos aleatorios con la finalidad de alcanzar el nivel de confianza buscado. Se debe tener en cuenta que; al utilizar la fórmula para calcular el tamaño de la muestra del proceso de validación 1, se consideró un 5% de error con un 95% de confiabilidad.

Para obtener el tamaño de la muestra se debió calcular el área a validar; para ello, es preciso realizar la extracción de las capas de piña 2019, palma 2019 y la capa No cambio¹ respecto al polígono del área de trabajo que se somete al proceso de validación. Al utilizar la herramienta “Erase” de ArcGIS, se extraen

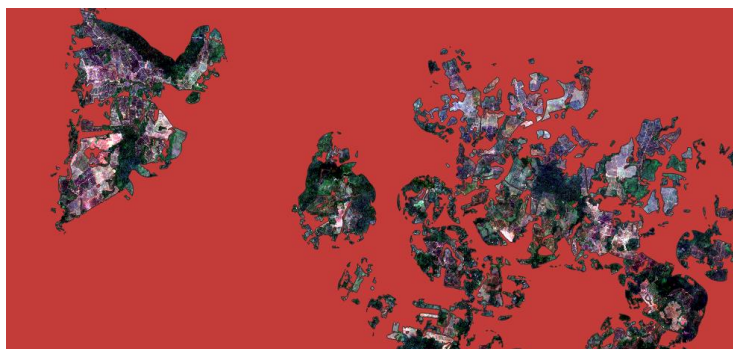
¹ No cambio: Capa de cobertura arbórea asociada a los paisajes de piña 2019 y palma 2019 en un buffer de 400 m.

GUÍA PARA VALIDAR LAS CAPAS DE PASTOS Y COBERTURA ARBÓREA	Aguilar, H; Ávila, I; Jiménez, M; Fallas, E; Vargas, A; Hernández, S; Miller, C. (2022) Guía para validar las capas de pastos y cobertura arbórea. CeNAT-PRIAS. San José, Costa Rica
	Paisaje: Pastos productivos
	Fecha de elaboración: mayo 2022
	Página 7 de 14

las capas mencionadas con anterioridad del polígono del área de trabajo y se obtiene un archivo vectorial con el área total (ha) de validación. Con esta capa resultante (vector diferencia) y la capa a validar se calculan las áreas correspondientes a cada clase y se obtiene la cantidad de puntos necesarios del tamaño de la muestra.

Figura 1

Capa diferencia al ejecutar la herramienta “Erase” de ArcGIS



Una vez realizado el proceso mencionado anteriormente, se seleccionaron los puntos recolectados en campañas de recolección de campo y giras virtuales, los cuales se ubican dentro de la capa de diferencia utilizando la herramienta “Selección por localización” de QGIS. Estos puntos se filtraron según clase para identificar la cantidad de puntos disponibles para la validación; con este dato y el tamaño de la muestra, se determinó la cantidad de puntos faltantes, los cuales se generaron posteriormente con la herramienta “Puntos aleatorios en los límites de la capa” en QGIS.

Figura 2

Ejemplo del cálculo del tamaño de la muestra.

Clase	Área (ha)	Área (%)	Puntos validación	Puntos campo	Puntos aleatorios
Cobertura arbórea	85576,60	31,85	334	68	266
Otros usos	51933,80	19,33	240	50	190
Pastos	131140,00	48,81	384	138	246
TOTAL	268650,40	100,00	957	256	701

GUÍA PARA VALIDAR LAS CAPAS DE PASTOS Y COBERTURA ARBÓREA	Aguilar, H; Ávila, I; Jiménez, M; Fallas, E; Vargas, A; Hernández, S; Miller, C. (2022) Guía para validar las capas de pastos y cobertura arbórea. CeNAT-PRIAS. San José, Costa Rica
	Paisaje: Pastos productivos
	Fecha de elaboración: mayo 2022
	Página 8 de 14

Para la validación 1 se utilizaron tres clases:

- 1) Cobertura arbórea (CA)
- 2) Otros usos
- 3) Pastos

La cantidad de puntos aleatorios correspondientes a cobertura arbórea se generaron con el buffer de CA utilizado para la actualización de la capa, los puntos aleatorios de pastos se realizaron utilizando como capa de entrada un buffer de 400 m creado a partir de los polígonos de pastos clasificados en el área de validación y los puntos de otros usos se crearon dentro del polígono del área a validar.

Una vez finalizado el proceso de validación 1 se procedió a realizar una comparación de la cantidad de puntos validados según clase respecto a los puntos que el tamaño de la muestra indicó inicialmente, en caso de que sobrepasara la cantidad de puntos se procedió a eliminar el excedente y si faltaban en alguna de las clases se generaron los puntos faltantes, ambos procesos de manera aleatoria.

Figura 3

Ejemplo de comparación de la cantidad de puntos validados respecto a los calculados.

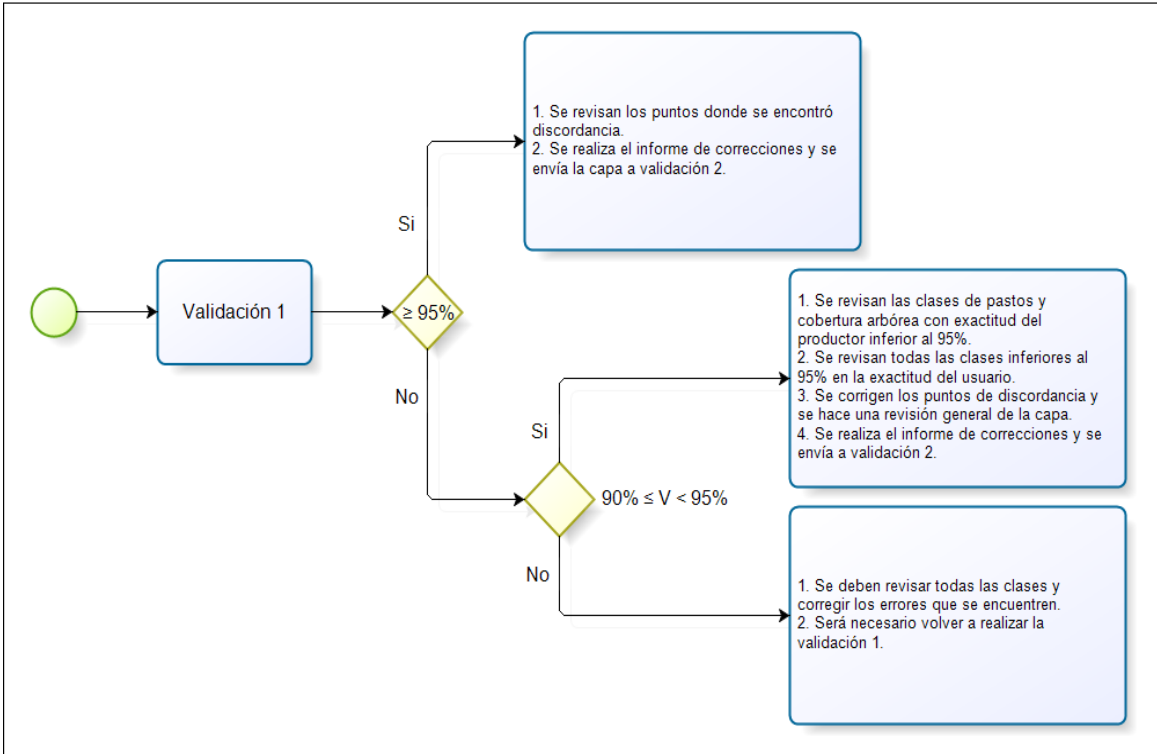
Clase	Área (ha)	Área (%)	Se comparan				
			Puntos validación	Puntos campo	Puntos aleatorios	Puntos validados	
Cobertura arbórea	85576,60	31,85	334	68	266	358	MÁS
Otros usos	51933,80	19,33	240	50	190	243	MÁS
Pastos	131140,00	48,81	384	138	246	357	MENOS
TOTAL	268650,40	100,00	957	256	701	958	

GUÍA PARA VALIDAR LAS CAPAS DE PASTOS Y COBERTURA ARBÓREA	Aguilar, H; Ávila, I; Jiménez, M; Fallas, E; Vargas, A; Hernández, S; Miller, C. (2022) Guía para validar las capas de pastos y cobertura arbórea. CeNAT-PRIAS. San José, Costa Rica
	Paisaje: Pastos productivos
	Fecha de elaboración: mayo 2022
	Página 9 de 14

En el caso de esta validación, cuando la exactitud global fue igual o mayor a 95%, la capa fue aprobada y se procedió a revisar y corregir únicamente los puntos en donde se encontró discordancia entre el clasificador y el validador. Por otro lado, si la exactitud se encuentra entre un 90 y un 95%, además de revisar los puntos de discordancia, también se deben revisar la clase de pastos y/o de cobertura arbórea que obtuviera una exactitud del productor inferior al 95%; por último, en el caso de que la exactitud obtenida sea menor al 90% se deben revisar todas las clases, corregir los errores encontrados y volver a realizar la validación 1 (Figura 4).

Figura 4

Validación 1 para la capa del paisaje productivo de pastos.



GUÍA PARA VALIDAR LAS CAPAS DE PASTOS Y COBERTURA ARBÓREA	Aguilar, H; Ávila, I; Jiménez, M; Fallas, E; Vargas, A; Hernández, S; Miller, C. (2022) Guía para validar las capas de pastos y cobertura arbórea. CeNAT-PRIAS. San José, Costa Rica
	Paisaje: Pastos productivos
	Fecha de elaboración: mayo 2022
	Página 10 de 14

2. Validación 2

Para el cálculo de la cantidad de puntos requeridos en el proceso de validación 2 se utilizó la fórmula de tamaño de la muestra; para ello, se consideró un 5% de error con un 95% de confiabilidad. Primero, al igual que en la validación 1, es necesario calcular el área que se va a validar para obtener la cantidad de puntos necesarios, por lo que al área de trabajo que se somete al proceso de validación se le debe realizar la extracción de las capas de piña 2019, palma 2019 y No cambio utilizando la herramienta “Erase” de ArcGIS. Con la capa resultante y la capa del paisaje a validar, se calculan las áreas de cada clase y se obtiene la cantidad de puntos que se utilizan en la validación. En este proceso, todos los puntos se generaron de manera aleatoria con la herramienta “Puntos aleatorios en los límites de la capa” con QGIS.

Para la validación 2 se utilizaron dos clases según paisaje; en el caso de pastos se validó pastos y no pastos, y para cobertura arbórea se procedió a validar cobertura arbórea y no cobertura arbórea. Los puntos de validación 2 correspondientes a la clase de cobertura arbórea se realizaron con el buffer de CA utilizado para la actualización de la capa, los puntos de pastos se generaron dentro de un buffer de 400 m creado a partir de los pastos clasificados y para las clases de no cobertura arbórea y no pastos se crearon dentro del polígono del área a validar.

Una vez finalizado el proceso de validación, se procedió a realizar una comparación de la cantidad de puntos validados según clase respecto a los puntos que el tamaño de la muestra indicó inicialmente, en caso de que sobrepasara la cantidad de puntos, se procedió a eliminar el excedente y si faltaban en alguna de las clases se procedió a generar los puntos faltantes, ambos procesos de manera aleatoria.

Dentro del proceso de validación 2, cuando la exactitud global fue igual o mayor a 95%, la capa fue aprobada y se procedió a revisar y corregir únicamente los

GUÍA PARA VALIDAR LAS CAPAS DE PASTOS Y COBERTURA ARBÓREA	Aguilar, H; Ávila, I; Jiménez, M; Fallas, E; Vargas, A; Hernández, S; Miller, C. (2022) Guía para validar las capas de pastos y cobertura arbórea. CeNAT-PRIAS. San José, Costa Rica
	Paisaje: Pastos productivos
	Fecha de elaboración: mayo 2022
	Página 11 de 14

puntos en donde se encontró discordancia entre el clasificador y el validador. Por otro lado, si la exactitud se encuentra entre un 90% y un 95%; además de revisar los puntos de discordancia, también se deben revisar la clase de pastos y de cobertura arbórea si la exactitud del productor es inferior al 95%; en el caso de la exactitud del usuario, se revisan todas las clases con un valor inferior al 95%; por último, se realiza una revisión general de la capa que permita identificar y corregir errores. En el caso de que la exactitud obtenida sea menor al 90% se deben revisar todas las clases, corregir los errores encontrados y volver a realizar la validación 2.

3. Validación 3

Para el cálculo de la cantidad de puntos en el proceso de validación 3, primeramente, se estimó el área de pastos y cobertura arbórea en la capa país para el año 2019. Una vez obtenido este valor, se procedió a calcular la cantidad de puntos necesarios según la fórmula del tamaño de la muestra para cada uno de los paisajes. Para generar los puntos aleatorios se utilizó la herramienta “Puntos aleatorios en los límites de la capa” de QGIS, los puntos correspondientes a pastos se crearon dentro del límite de Costa Rica y los correspondientes a cobertura arbórea se generaron dentro del buffer de CA utilizado en la actualización de este paisaje.

Una vez creadas las capas de puntos aleatorios, estas se asignaron a tres investigadores para que determinaran la clase a cada uno de los puntos según el paisaje que corresponda (pasto, no pasto o cobertura arbórea, no cobertura arbórea), utilizando insumos complementarios como los mosaicos de Sentinel-2, Planet y Google Earth.

Una vez finalizada la clasificación, se unieron las tablas de atributos de las tres capas clasificadas para cada paisaje; este procedimiento se realiza con la herramienta “Unir atributos por localización” de QGIS. La capa resultante se une nuevamente a la capa país de cada paisaje, esto con el fin de realizar la

GUÍA PARA VALIDAR LAS CAPAS DE PASTOS Y COBERTURA ARBÓREA	Aguilar, H; Ávila, I; Jiménez, M; Fallas, E; Vargas, A; Hernández, S; Miller, C. (2022) Guía para validar las capas de pastos y cobertura arbórea. CeNAT-PRIAS. San José, Costa Rica
	Paisaje: Pastos productivos
	Fecha de elaboración: mayo 2022
	Página 12 de 14

comparación entre la clasificación asignada a la capa del paisaje con respecto a los puntos clasificados por los intérpretes.

Realizada la unión anterior se procedió a comparar las cuatro columnas de clase, obteniendo los siguientes resultados;

Caso 1: Tres clases asignadas a un punto coincidieron entre sí y con la capa de clasificación.

Caso 2: Tres clases asignadas a un punto coincidieron entre sí, pero difirieron con la capa de clasificación.

Caso 3: Dos clases asignadas a un punto coincidieron entre sí y con la capa de clasificación.

Caso 4: Dos clases asignadas a un punto coincidieron entre sí, pero difirieron con la capa de clasificación.

Los puntos que quedaron dentro de las categorías C3 y C4 son revisados uno por uno por un cuarto intérprete con los mismos insumos que se utilizaron para la clasificación, este asignó la clase correspondiente de acuerdo a lo observado en los diferentes mosaicos y se comparará nuevamente con la capa de clasificación, esto con la finalidad de lograr que los puntos de las categorías 3 y 4 puedan pasar a las categorías 1 y 2.

En caso de que existan más puntos de lo indicado en el tamaño de la muestra para una clase se eliminó el excedente de manera aleatoria y en caso de que falten puntos, se agregaron puntos aleatorios nuevos hasta completar la cantidad requerida.

Finalmente, al tener la cantidad de puntos requeridos para la muestra y clasificados en las categorías 1 y 2, se procedió a crear una matriz de confusión y calcular los estadísticos Kappa para el archivo vectorial país del paisaje analizado. Al concluir los cálculos estadísticos, si la exactitud global fue igual o mayor a 90%, la capa fue aprobada y se corrigen únicamente los puntos en

GUÍA PARA VALIDAR LAS CAPAS DE PASTOS Y COBERTURA ARBÓREA	Aguilar, H; Ávila, I; Jiménez, M; Fallas, E; Vargas, A; Hernández, S; Miller, C. (2022) Guía para validar las capas de pastos y cobertura arbórea. CeNAT-PRIAS. San José, Costa Rica
	Paisaje: Pastos productivos
	Fecha de elaboración: mayo 2022
	Página 13 de 14

donde no existió concordancia según la matriz de confusión. En el caso de que la exactitud sea menor a 90%, pero mayor o igual a 80%, se debieron revisar todas las clases analizadas.

Para los archivos vectoriales del paisaje productivo de pastos y el paisaje de cobertura arbórea, el valor reportado fue el que se obtuvo en el proceso de validación 3. Las etapas de validación 1 y 2 son una fuente de confiabilidad y verificación de la calidad del producto entregado por el validador responsable y quien supervisa el desarrollo de la capa.

GUÍA PARA VALIDAR LAS CAPAS DE PASTOS Y COBERTURA ARBÓREA	Aguilar, H; Ávila, I; Jiménez, M; Fallas, E; Vargas, A; Hernández, S; Miller, C. (2022) Guía para validar las capas de pastos y cobertura arbórea. CeNAT-PRIAS. San José, Costa Rica
	Paisaje: Pastos productivos
	Fecha de elaboración: mayo 2022
	Página 14 de 14

Referencias

Aguilar, H., Calvo, Y., B, B., Vargas, A., Romero, D., Jiménez, M., . . . Miller, C. (2021). *Informe Final del Paisaje Productivo de Pastos para el año 2018 dentro del MOCUPP*. San José, Costa Rica.

Chuvieco, E. (2010). *Teledetección ambiental: La observación de la Tierra desde el espacio*. Ariel S.A.