

UNIVERSIDAD NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL MAR  
ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS

Análisis de la cobertura del café en el Valle Central, para la temporada 2012-2022

Institución:

Instituto del café de Costa Rica

Realizado por:

Joel Aguilar Prado

Práctica profesional supervisada como cumplimiento de los requisitos para el bachillerato en  
CIENCIAS GEOGRÁFICAS CON ÉNFASIS EN ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO

Junio, 2023

Heredia, Costa Rica

## Tabla de contenido

Índice de figuras.....	3
<b>Lista de acrónimos .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Problema .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Objetivos .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1 General.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2 Específicos: .....</b>	<b>7</b>
<b>4. Justificación .....</b>	<b>8</b>
<b>5. Metodología.....</b>	<b>10</b>
<b>5.1. Área de estudio .....</b>	<b>10</b>
<b>6 Resultados .....</b>	<b>15</b>
<b>6.1. Clasificación de la cobertura de la tierra .....</b>	<b>15</b>
<b>7 Conclusiones .....</b>	<b>20</b>
<b>8 Recomendaciones .....</b>	<b>21</b>
<b>9 Bibliografía .....</b>	<b>22</b>
<b>10 Anexos .....</b>	<b>23</b>
<b>10.1. Cronograma.....</b>	<b>23</b>

## Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del área de estudio. ....	10
Figura 2. Metodología aplicada .....	13
Figura 3. Cobertura de la tierra, 2012. ....	15
Figura 4. Cobertura de la tierra, 2017-2018. ....	16
Figura 5. Cobertura de la tierra, 2021-2022. ....	17

## **Lista de acrónimos**

ICAFE: Instituto del Café de Costa Rica.

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

MSNM: Metros sobre el nivel del mar

SIG: Sistemas de Información Geográfica

SNIT: Sistema Nacional de Información Territorial.

## **1. Introducción**

La cobertura de la tierra posee un papel clave y de importancia en el establecimiento de las actividades humanas, debido a que contribuye a la delimitación de aspectos antrópicos y naturales, siendo de relevancia el análisis de su evolución para conocer el estado actual y los cambios presentados.

Debido a esto, la presente investigación se basa en el análisis de la evolución presentada en el Valle Central de Costa Rica entre el año 2021 y 2022. En este periodo, se han generado una evolución de las zonas cafetalera, influyendo en la identificación de las fincas.

De tal forma, se pretende realizar una actualización de los datos identificando los cambios generados en la plantación de café a raíz de las actividades urbanas y agropecuarias, producto del impacto de la variación de los factores ambientales, socioeconómicos y poblacionales.

Para realizar este análisis se requirió el apoyo de datos de estudios previamente realizados y la elaboración de nuevos datos mediante el desarrollo de puntos de entrenamiento, considerando aspectos como: identificación de la variación de las zonas urbanizadas, identificación de la variación de los cultivos e identificación de la variación ambiental.

Mediante dicho análisis, se busca mejorar la identificación actual de la dimensión del área cafetalera en el Valle Central, de modo que se determine con mayor exactitud la información utilizada en el progreso de estos cultivos.

## **2. Problema**

La cobertura de la tierra sufre transformaciones constantes, producto de las acciones del ser humano. Para el caso en estudio, el cual se enfoca en el cultivo del café, específicamente en la delimitación del Valle Central definida por el Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE), basada en la producción cafetalera, la cual se extiende en 6 de las 7 provincias del país, perteneciendo la parte sur a Puntarenas, al norte parte de Alajuela y Heredia, al este con una pequeña parte de Limón, Cartago y San José y al Oeste con otra parte de Alajuela, es de suma importancia conocer la variación presentada en tiempo y espacio en el área de estudio.

Por tal motivo, se identifica la importancia de conocer las áreas cafetaleras en el país, ya que permite al ICAFFE brindar mayor soporte técnico y profesional en las zonas que lo requieran, por lo cual, el presente proyecto se centra en la importancia de una adecuada clasificación de la cobertura de la tierra referentes a los sectores en donde se encuentra cultivado el café en el Valle Central, contribuyendo a la actualización para la correcta toma de decisiones.

Por lo cual una adecuada clasificación de la cobertura de la tierra además de ser de importancia para el ICAFFE también puede ayudar a la escasa información que poseen entidades gubernamentales para proporcionar información más acertada según el soporte técnico y planificación del territorio, lo cual al no estar presente en muchas ocasiones se puede convertir en un sector poco sostenible o incluso menos competitivo.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 General**

Analizar la cobertura de la tierra espacio temporal de las zonas cafetaleras ubicadas en el Valle Central mediante una clasificación supervisada, para la actualización de las bases de datos del Instituto del Café de Costa Rica, durante el período 2021-2022.

#### **3.2 Específicos:**

- Identificar la cobertura de la tierra en el Valle Central mediante la clasificación supervisada para el reconocimiento de las categorías existentes.
- Analizar los hallazgos encontrados para la identificación de los cambios que se han experimentado, mediante la comparación de datos actuales con los de estudios previos.

#### **4. Justificación**

A través del tiempo la sociedad ha utilizado la tierra como fuente de ingresos económicos mediante la realización de actividades agrícolas o comerciales, debido a la excelente dotación de recursos, lo cual influye en que se experimenten cambios en la cobertura del suelo. “Los cambios históricos en la cobertura y en el uso de la tierra, en conjunto, ayudan a explicar el alcance espacial y el grado de profundidad de los cambios ambientales relacionados con las actividades humanas” (Britos & Barchuk, 2008, p.98).

Para conocer dichos cambios, se han desarrollado estudios dentro del campo de la geografía, siendo importante un adecuado manejo de datos, para que contribuyan a un análisis y uso de recursos adecuado. Para el ICAFE, es de relevancia una actualización óptima de datos de las fincas y cafetales del Valle Central, al considerar entre sus objetivos “Apoyar la producción, proceso, exportación y comercialización del café costarricense” (ICAFE, s.f., p.2).

Una constante actualización de la cobertura de la tierra puede repercutir directamente sobre los agricultores, ya que información actualizada tal y como lo mencionan Barrantes y Sandoval (2016., p.59), dentro del campo del ordenamiento territorial contribuye a la adecuada toma de decisiones en donde se brinde un desarrollo equilibrado de distintos actores presentes dentro del territorio, lo que a la vez productores de café pueden aprovechar en temas de interés tal y como lo puede ser un mayor número de producción.

Además, la actualización de la cobertura de la tierra es de suma importancia, ya que las instituciones gubernamentales de diversos indoles pueden apoyar de mayor manera en numerosos proyectos, es decir una toma de decisiones que se puede basar en evidencia y no solamente en suposiciones, así lo menciona Rosales (2015., p.9), donde cuestiona en el Ministerio

de Agricultura y Ganadería (MAG), que el no contar con una cartografía sobre el uso actualizado de la cobertura repercute en la toma de decisiones acertadas en la planificación de un sector como el agropecuario.

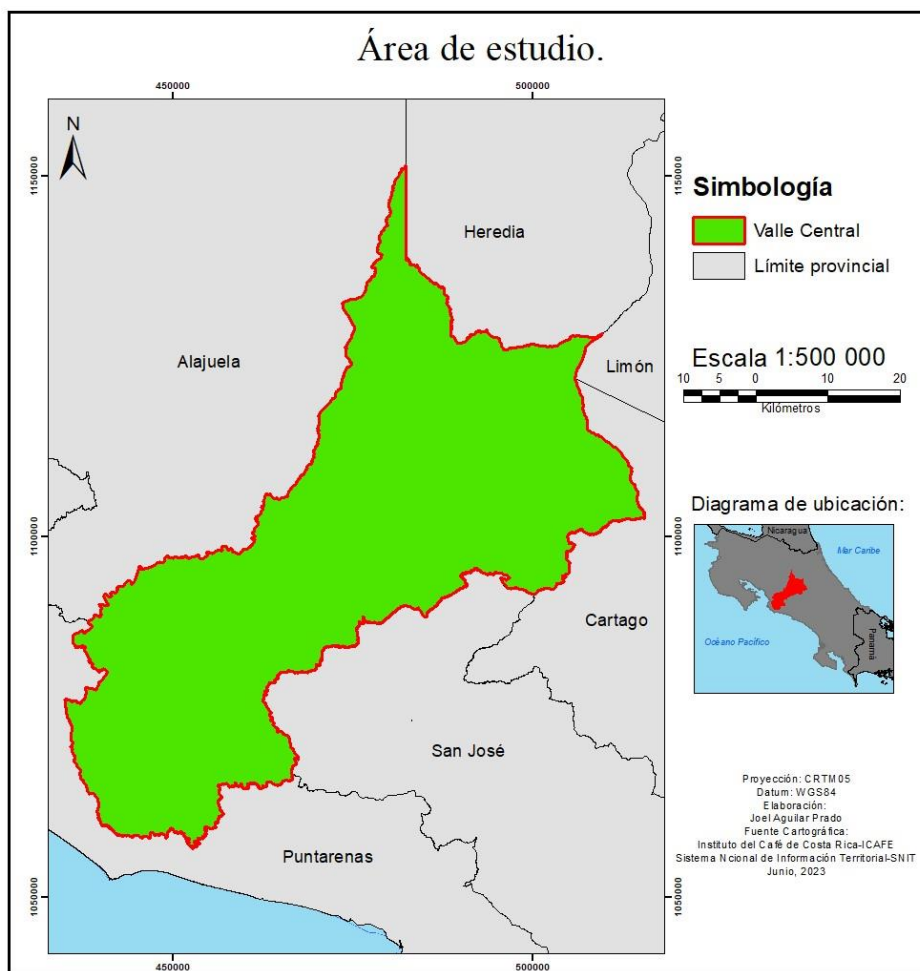
Por tal motivo, la presente investigación se basa en un estudio teórico teniendo como propósito “generar reflexión y discusión académica sobre un conocimiento existente, confrontando la teoría, contrastando resultados o generando epistemología” (Fernández, 2020., p.70), al realizar una comparación entre los datos de una metodología existente y la nueva información generada, evaluando las modificaciones dadas y que influyen en la labor de la institución, permitiendo que el ICAFE oriente sus recursos en zonas donde exista mayor cobertura.

## 5. Metodología

### 5.1. Área de estudio

El área de estudio se ubica en el Valle Central, definida a lo interno el ICAFE, ya que toma en cuenta el área en donde se produce y siembra café, donde es importante mencionar que la región va desde los 800 hasta los 1600 msnm, en donde la producción del café se centra entre los 1000 hasta los 1400 msnm, además dicha área se caracteriza por concentrarse en una gran extensión del país, por lo cual existe variedad de condiciones de cobertura de la tierra.

**Figura 1. Ubicación del área de estudio.**



Fuente: Elaboración propia (2023).

En el Valle Central se ubican las zonas más urbanizadas del país, existiendo una gran concentración de población, misma que se encuentra en continuo crecimiento y modificaciones de la cobertura. Lo mismo sucede en los sectores alejados, al darse crecimiento de vegetación y actividades agropecuarias.

Existen áreas en donde la cobertura tiende a confundirse de bosque denso a café con sombra, debido a su similitud. Una de las causas son las firmas espectrales, tal y como lo explica Aguilar (2014), se puede dar cuando la radiación emite reflectancia sobre los objetos que componen el área de estudio, que a su vez conlleva a crear confusión al momento de identificar que clasificación se le debe asignar.

Como parte de la metodología de la investigación se parte desde la idea que es importante respaldar los hechos de los cambios físicos con datos cuantitativos, es por esto que la utilización de datos de estudios previos en donde se pueden contabilizar hectáreas en este caso de cobertura de área cafetalera en el Valle Central, así como observar cartográficamente cambios evidentes son de gran apoyo para un análisis más acertado basado en hechos y datos.

Asimismo, es importante mencionar que la investigación es de carácter mixto, ya que combina la utilización de datos y su manejo para un posterior análisis basado en su clasificación y características dentro del área de estudio.

Para la realización del primer objetivo en donde el resultado es una clasificación se deben realizar una serie de pasos en los cuales se pretende garantizar productos finales con un adecuado tratamiento durante su proceso:

## **5.2. Selección y procesamiento de imágenes**

Para la realización del estudio de la categorización de la cobertura de la tierra se utilizaron imágenes satelitales Sentinel al contar con mayor precisión y menor error de desplazamiento, comprendiendo el rango entre octubre del 2021 hasta octubre del 2022, además, la imagen utilizada conto con una nubosidad de un 10%.

## **5.3 Procesamiento de imágenes y clasificación**

### **5.3.1 Categorías de estudio:**

Para los puntos de entrenamiento se estableció 11 categorías: café con sombra, café, caña, cítricos, otros cultivos, pastos, cuerpos de agua, cobertura arbórea, suelo descubierto y suelo en preparación.

Dentro del área de estudio se elabora una clasificación de categorías a una malla de puntos, los cuales se encuentran distribuidos ordenadamente, y se asigna un valor a cada uno. Se realiza en el software ArcGis Pro, observando si las áreas con cultivo de café han tenido cambios en los últimos años, en cuanto a su uso y área de cultivo. Al realizar esta clasificación de categorías en el software, el mismo va a permitir que posteriormente se pueda crear una firma espectral con una herramienta llamada Create Signatures dentro del ArcToolBox.

### **5.3.2 Selección de áreas de entrenamiento:**

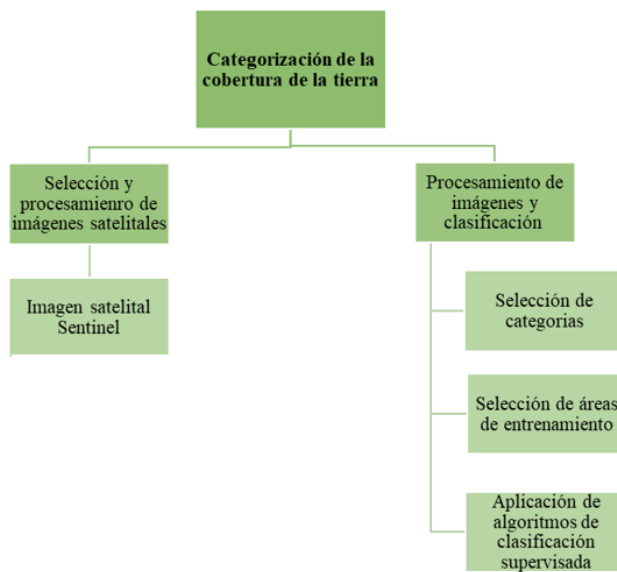
Se utilizan de referencia puntos de control georreferenciados basados en la posición de las distintas fincas cafetaleras ubicadas dentro del Valle Central.

### **5.3.3 Aplicación de algoritmos de clasificación supervisada:**

Para realizar dicho proceso se debe dirigir al ArcToolBox, dar click a Multivariate, seguidamente a Create Signatures, en donde se debe ingresar el ráster con las bandas y el vector o shapefile, posteriormente se debe guardar y se genera un archivo con las firmas espectrales.

Seguidamente en el ArcToolBox, nuevamente en Multivariate se selecciona la opción Maximun Likelihood Classification, se selecciona la imagen ráster y se agrega el archivo de la firma espectral anteriormente realizado, junto con el valor de cada pixel, luego se acepta y se crea la clasificación supervisada de manera automática, con las categorías que previamente fueron asignadas a los puntos.

**Figura 2. Metodología aplicada**



Fuente. Metodología. Elaboración propia (2023).

Como parte de la realización del segundo objetivo es necesaria la comparación de resultados de la cobertura de la tierra de los periodos del 2012, 2017-2018 y 2021-2022, en donde el análisis de sus datos, comparaciones en cobertura y en el cambio ocurrido va a permitir obtener una mayor claridad en los resultados.

Por ende, al obtener los resultados de la clasificación supervisada del periodo 2021-2022, se procede a compararlos con los estudios previos realizados por el ICAFE, en los años 2013 y 2017, esto para garantizar una secuencia de periodos a estudiar en donde se garantice patrones de cambios o incluso si se sigue dando el mismo tipo de cobertura, donde el principal objetivo sea el de observar la dinámica en la producción de café y su cobertura.

Para la comparación de datos es necesario contar con datos de estudios previos realizados y brindados por el ICAFE, los cuales van a ser representados de manera cartográfica por medio de realización propia, esto para facilitar el manejo de los datos, su visualización y previa comparación.

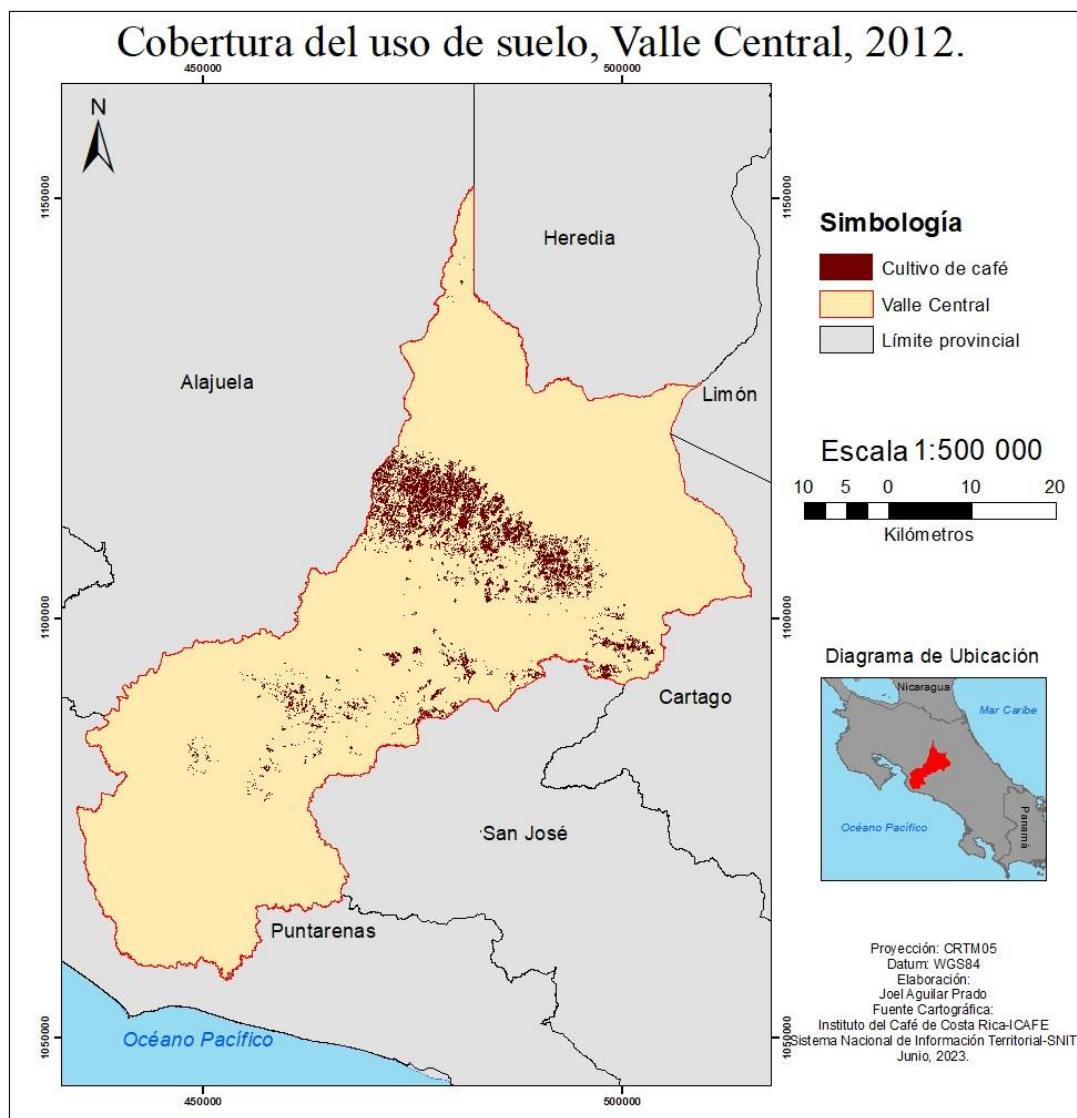
## 6 Resultados

### 6.1. Clasificación de la cobertura de la tierra

Como resultado se obtuvieron 11 categorías de la cobertura de la tierra: café con sombra, café sin sombra, caña, cítricos, infraestructura, otros cultivos, pastos, cuerpos de agua, cobertura arbórea, suelo descubierto y suelo en preparación.

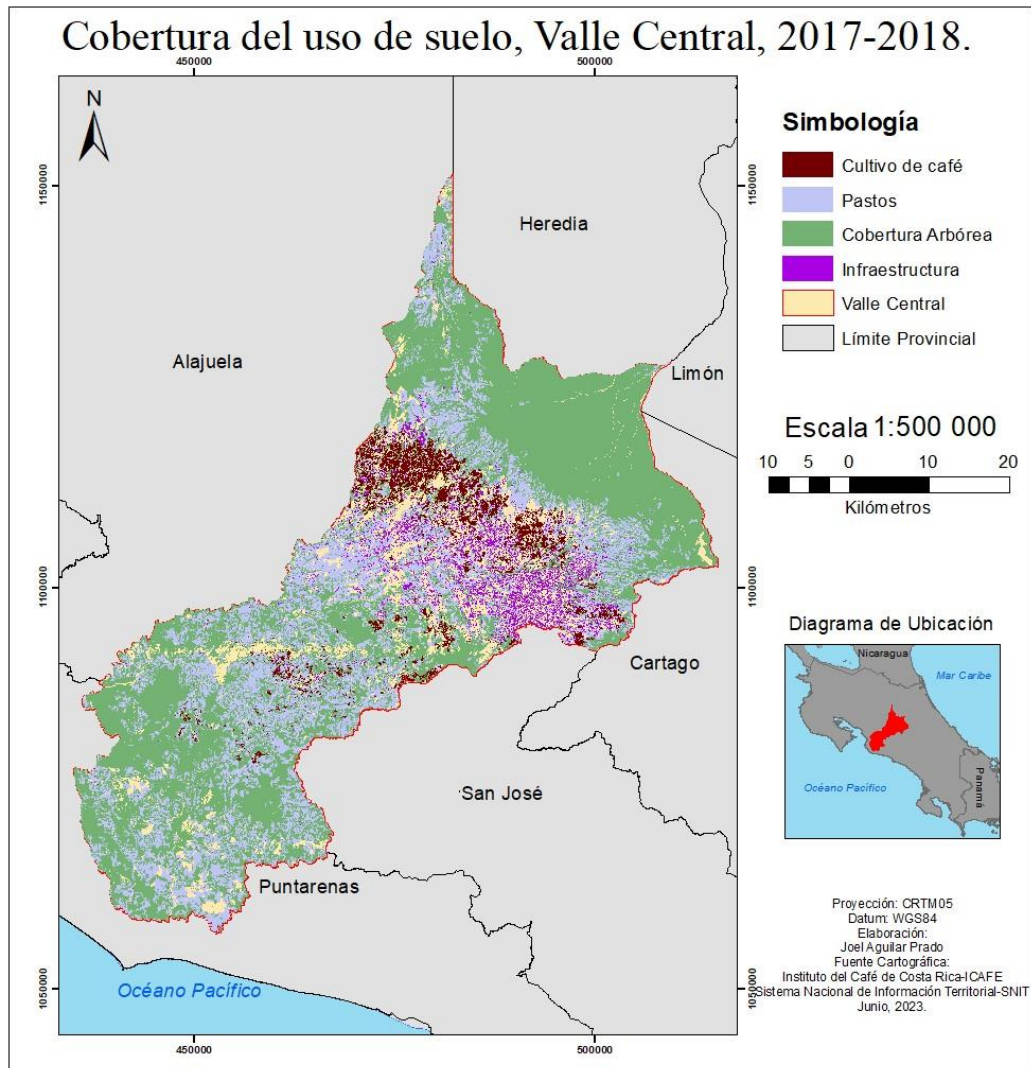
Para la comparación de los cambios en la cobertura de la tierra se toma como referencia los datos de los años 2012 y 2017-2018.

**Figura 3. Cobertura de la tierra, 2012.**



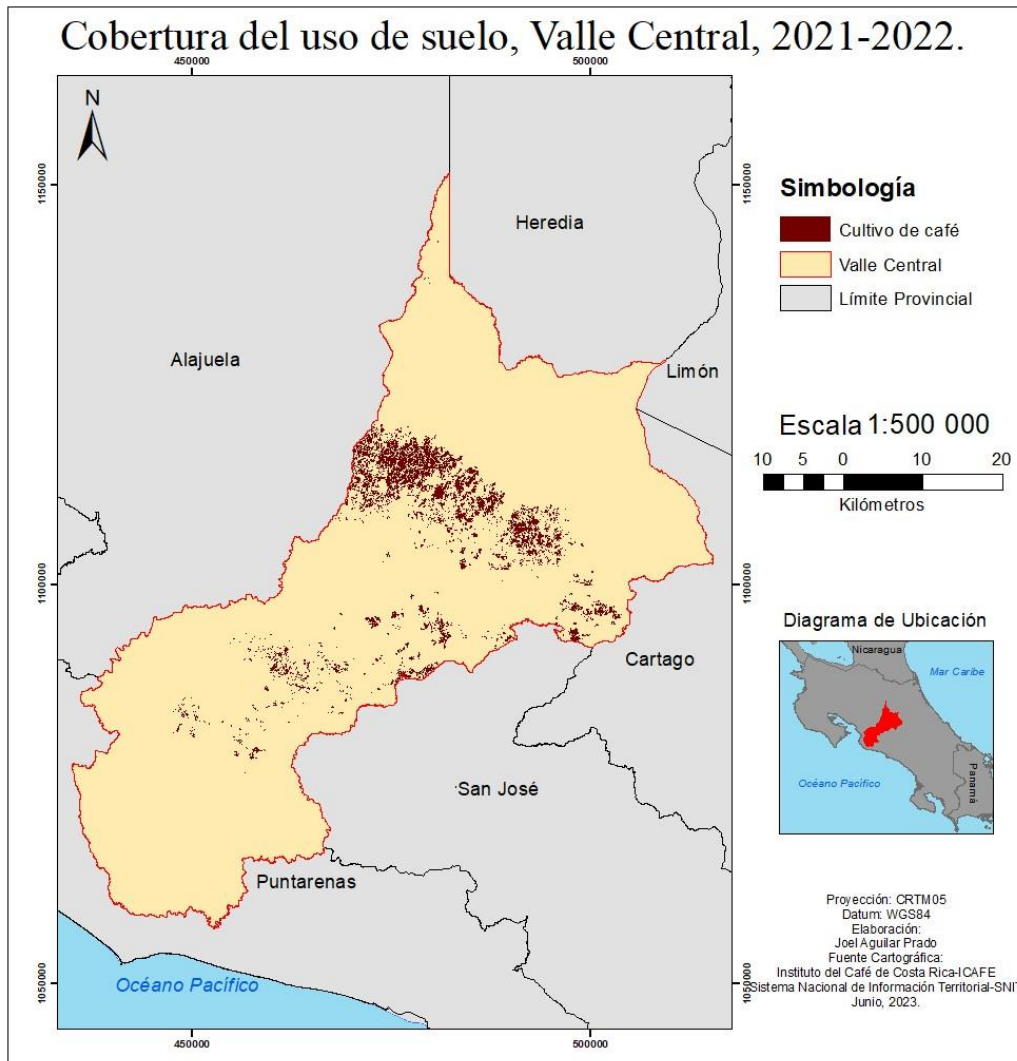
Fuente: Elaboración propia (2023).

**Figura 4. Cobertura de la tierra, 2017-2018.**



Fuente: Elaboración propia (2023).

**Figura 5. Cobertura de la tierra, 2021-2022.**



Fuente: Elaboración propia (2023)

## 6.2 Discusión

**Grafico 1. Cobertura de la tierra (ha).**



Fuente: Elaboración propia (2023).

Al realizar la comparación de los datos obtenidos se aprecia una variación notoria en la cobertura de la tierra de las zonas cafetaleras del Valle Central, al hallar modificaciones constantes en varios sectores de dicha área. Se aprecia como en algunos lugares donde existían zonas cafetaleras se han utilizado para otro tipo de actividad, tales como: la construcción de nuevas edificaciones, principalmente en áreas mayor densidad de urbanismo.

Dicho aspecto se evidencia principalmente en los alrededores del casco central del Valle Central, ya que al presentar mayores cambios en la cobertura de la tierra al comparar el mapa del 2012 al 2017-2018 y 2021-2022, se perdieron superficies asociadas al cultivo de café 1596 y 807 hectáreas, respectivamente, entre periodos.

Además, el impacto de los factores ambientales genera cambios presentados de las zonas cafetaleras, ya que al desgastar la tierra producto de los deslizamientos, inundaciones o sequías según la época del año, producen disminución de cosechas y desplazamiento del terreno en varios casos, dándose pérdida de cobertura en este uso.

Los resultados obtenidos ayudan al ICAFE a determinar que recursos invertir y como intervenir en cada una de las regiones cafetaleras ya que al realizar el proceso de clasificación se va a facilitar mediante su debida interpretación un mayor margen de cómo pueden llegar a ser las futuras cosechas y cantidades estimadas de producción de café para cada sector dentro del área de estudio.

Lo que queda claro es que existe una disminución en la capacidad de cobertura de la actividad cafetalera dentro del Valle Central, la cual es la región con mayor dinámica en los sectores de crecimiento poblacional y de infraestructura, en comparación con las demás regiones del país que se alejan del centro del país.

## 7 Conclusiones

Se concluye que la participación de una entidad pública, como el caso del Instituto del Café de Costa Rica, contribuyen al desarrollo de la caficultura de forma óptima al brindar soporte para garantizar la sostenibilidad y calidad del café costarricense, generando beneficios a la productividad económica del país al buscar un modelo de producción equitativo.

Además, al sintetizar la información se aprecia que la cobertura de la tierra del cultivo de café se mantiene en constante cambio, ya que en algunas zonas se presenta disminución de este, mientras que en otras áreas se presentan expansiones en los terrenos de café, sin embargo, de manera general al observar que en la cobertura del periodo 2012 con respecto a las del 2017-2018, la cantidad en hectáreas de café sembrado sobre el territorio disminuyó considerablemente pasando de 14 920 hectáreas en los años 2012 a 13 324 hectáreas en el 2017-2018, y del periodo 2017-2018 al 2021-2022 de 13 324 a 12 517 hectáreas, lo cual lleva en total un periodo de 10 años de estudio, del 2012 al 2022, teniendo en total una pérdida de territorio de café de presentando una disminución de 2403 hectáreas en total.

En resumen, la actividad del café a pesar de tener presencia en grandes partes del territorio presenta una tendencia a la disminución, lo cual es importante para el análisis de las causas del porque está sucediendo y además tomar en cuenta en que se ocupa el territorio, por ejemplo si se sigue utilizando en el sector primario o si el cambio ha sido total.

## 8 Recomendaciones

- Se recomienda al Instituto del Café de Costa Rica, mantener una actualización constante de los datos respecto a la cobertura de la tierra, con la finalidad de realizar un seguimiento continuo y certero de los cambios presentados en las zonas cafetaleras.
- También se recomienda la inclusión de las investigaciones realizadas a la plataforma del Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT) para contar con un acceso inmediato a la información, siendo de carácter público para el apoyo de otros estudios, que contribuyan al desarrollo socioeconómico, ya que al divulgar.
- Es de suma importancia utilizar imágenes satelitales de la más alta resolución posible y con el menor desplazamiento, ya que permitirá mayor facilidad al momento del manejo de los datos y por ende un menor error en los resultados, lo cual permitirá mejor manejo en la búsqueda de soluciones y propuesta de proyectos.
- El trabajo de campo para la comprobación de resultados en el software utilizado permitirá brindar mayor claridad y tener una visión mejor del comportamiento espacial del área de estudio en la realidad, así como corregir errores que se puedan haber dado durante el proceso,
- La representación adecuada de los resultados en formatos que permita a la mayoría de la población entenderlos en gráficos, mapas, o documentos que se puedan visualizar y comprender con facilidad permitirá transmitir los resultados con mayor precisión.

## 9 Bibliografía

- Aguilar, H. (2014). Biblioteca de firmas espectrales. Centro Nacional de Alta Tecnología. [https://repositorio.conare.ac.cr/bitstream/handle/20.500.12337/7678/Aguilar\\_H\\_Biblioteca\\_Firmas\\_Espectrales\\_cultivo\\_cafe\\_2014.pdf?sequence=3&isAllowed=y#:~:text=La%20firma%20espectral%20es%20la,una%20o%20varias%20bandas%20espectrales.&text=Gracias%20a%20estos%20datos%20es,la%20naturaleza%20de%20un%20objeto](https://repositorio.conare.ac.cr/bitstream/handle/20.500.12337/7678/Aguilar_H_Biblioteca_Firmas_Espectrales_cultivo_cafe_2014.pdf?sequence=3&isAllowed=y#:~:text=La%20firma%20espectral%20es%20la,una%20o%20varias%20bandas%20espectrales.&text=Gracias%20a%20estos%20datos%20es,la%20naturaleza%20de%20un%20objeto).
- Barrantes, O & Sandoval, L. (2016). Uso/Cobertura de la Tierra en los cantones de Upala, Guatuso y Los Chiles en el año 2011. *Revista Geográfica de América Central*, pp 59. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/8091/9115>
- Bedoya, V. H. F. (2020). Tipos de justificación en la investigación científica. *Espíritu emprendedor TES*, 4(3), 65-76. <http://espirituemprededores.com/index.php/revista/article/view/207/275>
- Britos, A.H, & Barchuk, A.H. (2008). Cambios en la cobertura y en el uso de la tierra en dos sitios del Chaco Árido del noroeste de Córdoba, Argentina. *AGRISCIENTIA*, pp. 97-110. <http://www.scielo.org.ar/pdf/agrisc/v25n2/v25n2a06.pdf>
- Costa Rica Guides. (s.f.). Costa Rica Guides. <https://www.costaricaguides.com/es/costa-rica-info/regiones-de-costa-rica/valle-central/>
- Instituto del Café de Costa Rica. (s.f.). Instituto del Café de Costa Rica. <https://www.icafe.cr/>
- Ramírez, R., Santana, G., & Chacón, O. Mapa de amplificación sísmica Del Valle Central, Costa Rica. *Revista Geológica de América Central*. <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/22572/document.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ibarra, A. R (2015). Ministerio de Agricultura y Ganadería. <https://www.mag.go.cr/biblioteca-virtual/P32-10829.pdf>

## 10 Anexos

### 10.1. Cronograma

Actividad	Meses (semanas)																	
	Marzo					Abril					Mayo				Junio			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Solicitud de carta para realización de PPS	x																	
Revisión bibliográfica	x	x	x	x	x	x												
Presentar primer tema		x																
Oficialización de la PPS por parte del ICAFE		x	x															
Solicitud de insumos para realización de metodología			x															
Definir metodología para el procesamiento de datos			x	x														
Enviar y presentar avance número 1							x											
Realizar clasificación supervisada				x	x	x	x	x										
Enviar y presentar avance número 2												x						
Realizar análisis de resultados basados en clasificación supervisada								x	x	x	x							
Conclusión de resultados obtenidos												x	x	x				
Enviar y presentar avance número 3																x		
Confección de documento final															x	x		
Confección de exposición final																	x	
Elaboración y exposición de trabajo final																		x