

**ESTIMACIÓN DE SUPERFICIE SEMBRADA DEL
CULTIVO DE SOYA (*Glycine max*) DEL AÑO 2024,
EN LAS PROVINCIAS DE GUAYAS Y LOS RÍOS**

DICIEMBRE, 2024

ESTIMACIÓN DE SUPERFICIE SEMBRADA DEL CULTIVO DE SOYA (*Glycine max*) DEL AÑO 2024, EN LAS PROVINCIAS DE GUAYAS Y LOS RÍOS

Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria

Dirección de Generación de Geoinformación Agropecuaria

Equipo técnico:

Leiva Daysi, León Daidier, Simbaña Blanca, Villarreal Wladimir, Yépez Rafael

sipa.agricultura.gob.ec

Quito – Ecuador

2024

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	5
2. ANTECEDENTES	5
3. OBJETIVO	6
4. MARCO CONCEPTUAL.....	6
5. METODOLOGÍA.....	7
5.1 Parámetros cartográficos.....	7
5.2 Área de estudio y período de monitoreo	7
5.3 Insumos utilizados.....	8
5.4 Esquema metodológico	10
5.5 Procedimiento metodológico.....	10
6. RESULTADOS	12
6.1 Soya.....	12
6.2 Análisis Climatológico.....	16
7. CONCLUSIONES	18
8. RECOMENDACIONES.....	18
9. BIBLIOGRAFÍA.....	18
10. ANEXOS	19

SIGLAS

CGINA	Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria
CONALI	Comité Nacional de Límites Internos
DGGA	Dirección de Generación de Geoinformación Agropecuaria
ESA	Agencia Espacial Europea
IEE	Instituto Espacial Ecuatoriano
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
MAAPEA	Matriz de Afectaciones de Áreas Productivas por la Presencia de Eventos Adversos
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
SENPLADES	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
SIG	Sistema de Información Geográfica
SIGTIERRAS	Sistema Nacional de Información de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica
UTM	Universal Transverse Mercator
WGS84	World Geodetic System 1984

1. INTRODUCCIÓN

La soya (*Glycine max*) es una oleaginosa de gran importancia económica en el Ecuador, es considerada a nivel mundial como una especie estratégica debido a su composición nutricional, destacándose el alto contenido de proteínas y el grado de concentración de aceite, por lo que su cultivo es de vital importancia para la industria de aceites vegetales y concentrados para la elaboración de balanceados para alimentación animal (INIAP, s.f.). En este contexto, es de prioridad para el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), realizar un monitoreo constante de las superficies de siembra del cultivo mencionado en las provincias de: Guayas, Los Ríos.

La zona de estudio fue determinada de acuerdo a su importancia económica, teniendo como base los registros sobre volúmenes y aportes a la producción nacional, donde más del 95 por ciento de la producción se concentra en esta zona; en este sentido, el estudio se enfoca de acuerdo a cada época de siembra y en las zonas donde la producción de este cultivo es amplia.

El monitoreo satelital de la zona de estudio permite realizar un análisis periódico del sector agrícola, y depende solamente de las condiciones climáticas, por lo que se pueden obtener imágenes cada cinco días con el satélite Sentinel-2 y mosaicos mensuales con Planet. Estas imágenes, así como su frecuencia de obtención permitieron determinar las superficies sembradas del cultivo de soya, con un cierto nivel de incertidumbre debido a la presencia de nubosidad y al tamaño del pixel.

Mediante las herramientas de teledetección, sensores remotos e imágenes satelitales, proporcionan información de la superficie de la tierra en forma periódica y precisa; optimizando el uso de recursos humanos y económicos en la obtención de información, razón por la cual, la metodología del levantamiento de la estimación de superficie sembrada de maíz amarillo duro se la realiza de esta manera.

2. ANTECEDENTES

La Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria (CGINA), a través de la Dirección de Generación de Geoinformación Agropecuaria (DGGA), ejecuta desde el año 2014 el proyecto de “Estimación de superficie de siembra de los cultivos de arroz y maíz amarillo duro”, incorporando el cultivo de soya desde el año 2016. Este estudio se lo lleva a cabo mediante el uso, análisis e interpretación de imágenes satelitales tanto en época de lluvia (invierno) como en época seca (verano), en las provincias más representativas del Ecuador continental en cuanto a producción de estos cultivos, como son: Manabí, Guayas, Los Ríos, Santa Elena, El Oro y Loja. A partir del año 2021 se han agregado las provincias de Cotopaxi, Bolívar y Cañar.

Desde el año 2018, la estimación periódica de superficies de cultivos pasa a formar parte de las actividades permanentes de la DGGA, y tiene como objetivo identificar las zonas de producción de los cultivos de arroz, maíz amarillo duro y soya; cuantificando la superficie de siembra por cada ciclo de producción; esto permite principalmente, entre otros aspectos, analizar su situación agro-económica y a su vez, brindar las bases para la estructura y formulación de las políticas de: importaciones, excedentes de producción, fijación de precios, entre otras, que benefician al productor y al país.

Desde finales del año 2019 el MAG determina la superficie sembrada del cultivo de soya a través de la descarga, procesamiento y uso de imágenes satelitales gratuitas y de libre acceso, como Sentinel-2 de 10 metros de resolución espacial y mosaicos mensuales PlanetScope de 4.77 metros de resolución de las plataformas Copernicus facilitada por la Agencia Espacial Europea (ESA) y Planet respectivamente.

La cartografía de la superficie del cultivo proporciona una imagen de la estructura territorial nacional y permite el diagnóstico de la dinámica temporal y territorial del mismo, así como el análisis de sus necesidades y potencialidades.

3. OBJETIVO

Estimar la superficie sembrada del cultivo de soya del año 2024, a escala 1:25.000, en las provincias de: Guayas y Los Ríos, mediante el uso y análisis de imágenes satelitales.

4. MARCO CONCEPTUAL

COBERTURA

La cobertura de la tierra se define como "los diferentes rasgos que cubren la tierra, tales como: agua, bosque, otros tipos de vegetación, rocas desnudas o arenas, estructuras hechas por el hombre, etc." (IGAC, 1997). En general estos son los rasgos que pueden ser directamente observados en las fotografías aéreas y frecuentemente en las imágenes de satélite.

USO DE LA TIERRA

El uso de la tierra "se aplica al empleo que el hombre da a los diferentes tipos de cobertura, cíclica o permanente para satisfacer sus necesidades" (Vargas, 1992).

TELEDETECCIÓN

Según Chuvieco (1996), "la Teledetección o Percepción Remota es la ciencia de adquirir y procesar información de la superficie terrestre desde sensores instalados en plataformas espaciales, gracias a la interacción de energía electromagnética que existe entre el sensor y la tierra".

FOTOGRAFÍA AÉREA E IMAGEN SATELITAL

Es una matriz (bidimensional) discretizada en niveles de grises (valor radiométrico o digital) con una expresión, por celda (cada celda/elemento de la matriz se denomina pixel). Cada pixel representa un valor de la radiación electromagnética total reflejada por cada pixel en un instante dado (Arozarena, 2009).

RESOLUCIÓN ESPACIAL

Se refiere al objeto más pequeño que puede ser registrado por un sensor y posteriormente detectado en una imagen por el intérprete (Vargas, 1992).

5. METODOLOGÍA

La estimación de superficie de siembra del cultivo de soya, comprende el monitoreo satelital agrícola anual, dividido por ciclos de siembra, en función de la dinámica de siembra-cosecha de este cultivo en el país, priorizando las zonas en donde se concentra la mayor producción.

5.1 Parámetros cartográficos

Sistema de referencia: WGS84.

Sistema de coordenadas: Planas, proyección cartográfica UTM.

Zona: 17 Sur.

Escala: 1: 25.000.

Unidad mínima de mapeo: 0.5 hectáreas.

5.2 Área de estudio y período de monitoreo

La zona de estudio para el monitoreo del cultivo de soya del 2024 se visualiza en la Figura 1, y corresponde a las provincias de Guayas y Los Ríos. Para el caso de la soya se consideran el

monitoreo durante todo el año, principalmente las siembras en los meses de mayo a septiembre de 2024.

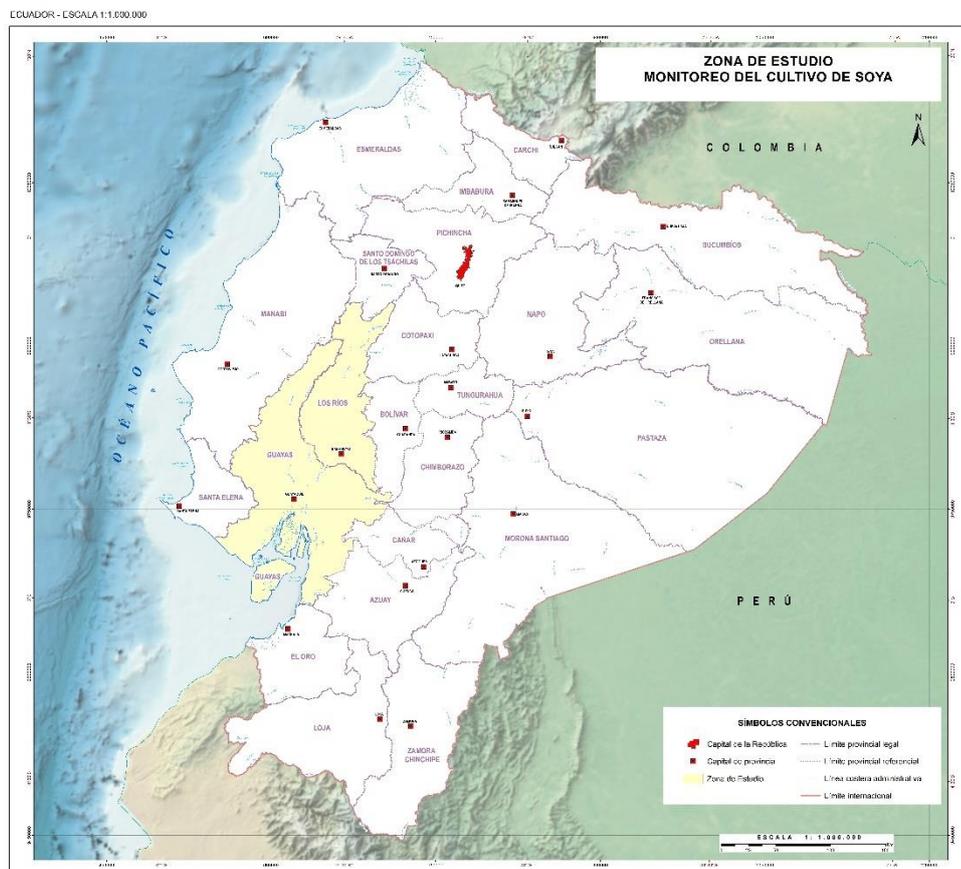


Figura 1. Área de estudio período de monitoreo 2024

5.3 Insumos utilizados

Los principales insumos para el desarrollo del presente estudio fueron:

- Imágenes satelitales: Sentinel-2 de resolución espacial de 10 metros, resolución espectral de 13 bandas, revisita de 5 días. Mosaicos mensuales PlanetScope de resolución espacial de 4.77 metros, resolución espectral de 4 bandas, frecuencia de barrido de un día. Como apoyo, imágenes Landsat 8-9 de 30 metros de resolución espacial, resolución temporal 8 días y resolución espectral de 11 bandas.

La información secundaria comprende:

- Mapa de estimación de superficie sembrada de los cultivos de arroz, maíz amarillo duro y soya del primer período año 2023, generado por la CGINA/DGGA.

- Mapa de estimación de superficie sembrada de los cultivos de arroz, maíz amarillo duro y soya del segundo período año 2023, generado por la CGINA/DGGA.
- Mapa de cobertura y uso de la tierra generado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), proyecto “Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio, a Nivel Nacional a escala 1:25.000”, durante los años 2009-2015.
- Información generada por el MAG a escala 1:5.000 de: catastro bananero, catastro camaronero, mapas temáticos, estadísticas, entre otros.
- Ortofotos, MAG, Sistema Nacional de Información de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (SIGTIERRAS), durante los años 2009-2013.
- Límites territoriales y organización territorial del Estado, Comité Nacional de Límites Internos (CONALI), escalas 1:50.000 y 1:5.000, año 2023.

Paquetes informáticos utilizados:

- ArcGIS (versiones 10.x)
- QGIS (versiones 3.x)
- Google Earth Engine

5.4 Esquema metodológico

La metodología utilizada para determinar las superficies de siembra del cultivo de arroz se presenta en la Figura 2.

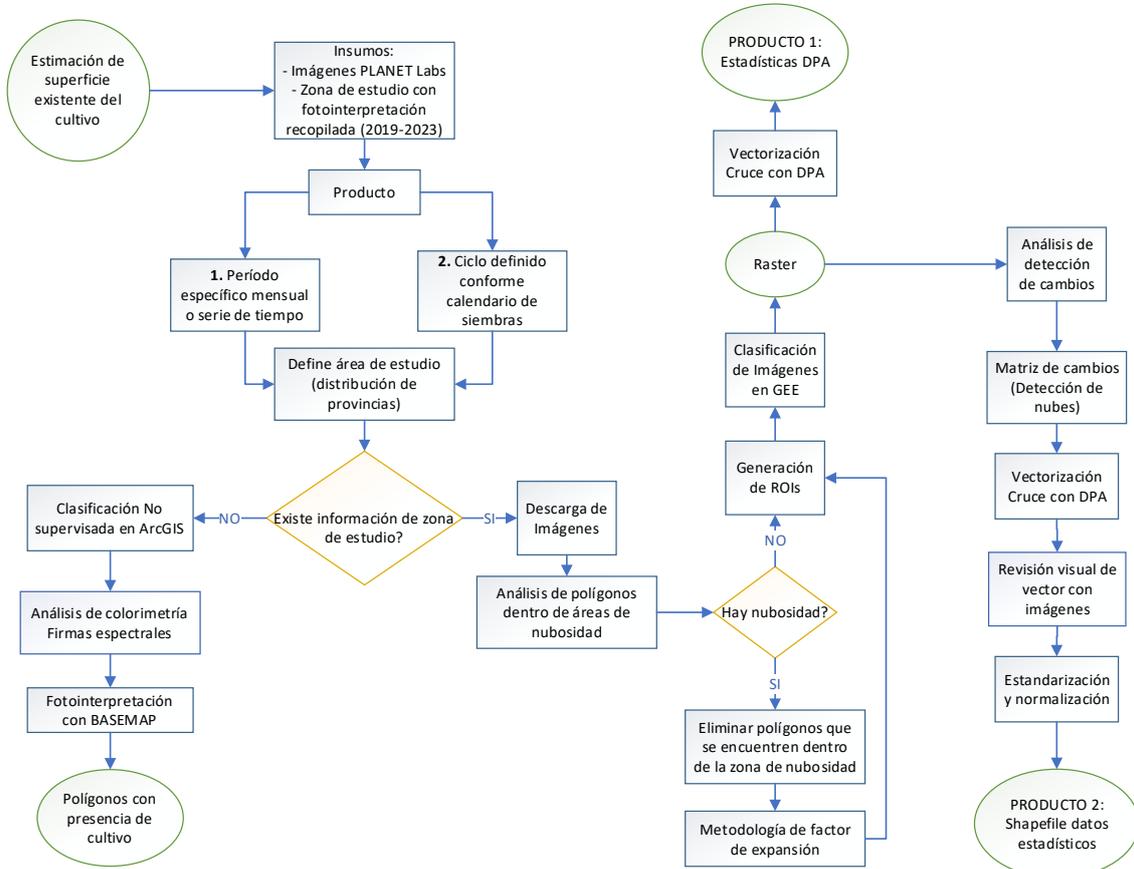


Figura 2. Esquema metodológico

5.5 Procedimiento metodológico

La generación de superficies de cultivos a partir de imágenes satelitales constituye una herramienta esencial para la agricultura y la planificación territorial, ya que permite identificar y mapear la distribución espacial de cultivos como el arroz, maíz amarillo duro y soya. En este contexto, se propone una metodología basada en el algoritmo de Random Forest (RF), implementado en la plataforma Google Earth Engine (GEE), que combina el uso de Regiones de Interés (ROIs) definidas visualmente a partir de imágenes mosaico de alta resolución de PlanetScope. Este enfoque, fundamentado en los principios de Breiman (2001), Gorelick et al. (2017) y Planet Team (2017), entre otros, permite una identificación y cuantificación precisa de las superficies sembradas, lo cual es crucial para la gestión agrícola y la formulación de políticas públicas.

Preparación de Datos

El proceso comienza con la selección de imágenes mosaico de alta resolución temporal y espacial provenientes de PlanetScope, enfocándose en las épocas críticas de crecimiento de cultivos como el arroz, el maíz amarillo duro y la soya (Planet Team, 2017). Estas imágenes se cargan en el entorno de QGIS para su análisis visual, donde se identifican manualmente las zonas de cultivo de interés con apoyo de información de campo proporcionada por los distritales y puntos de rendimiento objetivo.

Posteriormente, se crean Regiones de Interés (ROIs) representativas para cada clase (arroz, maíz amarillo duro, soya y otras coberturas) y etiquetarlos adecuadamente (Congalton & Green, 2009). Estos ROIs se exportan en formatos compatibles con Google Earth Engine (GeoJSON o SHP), asegurando su representatividad y adecuada distribución espacial para garantizar resultados precisos en el análisis.

Implementación del Algoritmo Random Forest y Configuración del Ambiente de Trabajo en GEE

La implementación del algoritmo Random Forest (RF) comienza con la configuración del entorno de trabajo en Google Earth Engine (GEE), donde se cargan las imágenes mosaico y las Regiones de Interés (ROIs). Estas ROIs etiquetadas se utilizan para generar conjuntos de datos de entrenamiento y validación, esenciales para el proceso de modelado.

Entrenamiento, Clasificación y Validación del Modelo

Una vez configurado el entorno, se procede al entrenamiento del modelo RF especificando parámetros clave, como el número de árboles, siguiendo las recomendaciones de Breiman (2001). El modelo se entrena utilizando bandas espectrales y los ROIs generados. Posteriormente, se aplica el modelo entrenado para clasificar la imagen mosaico, y su rendimiento se evalúa mediante una matriz de confusión y métricas como exactitud general, índice Kappa y f1-score, de acuerdo con los criterios de (Stehman 1997).

Adicional, para la validación se procede a una fase de reinterpretación visual de los resultados, la cual consiste en ajustar los polígonos de cultivos en función de la clasificación obtenida de la ejecución del algoritmo de Random Forest (RF). Una vez validada y depurada esta información se procede a exportar la capa final para continuar con el siguiente paso.

Generación de Mapas y Área de Cultivo

La generación de mapas temáticos permite visualizar y exportar los resultados de la clasificación en formato geoespacial, como GeoTIFF, facilitando su análisis y uso en diferentes plataformas. Además, se pueden aplicar estilos visuales para diferenciar las clases, mejorando la interpretación y comunicación de los datos.

Una vez generados los mapas temáticos, se procede al cálculo del área en hectáreas de cada clase utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG)

complementarios. Este proceso incluye la comparación de los resultados obtenidos con datos externos, como censos agrícolas o levantamientos de campo, para validar la precisión y consistencia de la metodología empleada (Gorelick et al., 2017).

Posteriormente, se estructuró la base de datos de acuerdo al catálogo de objetos del MAG y se realizó la coincidencia exacta tanto geométrica como temática de la información entre los diferentes cantones.

Finalmente, se obtuvo la capa y estadísticas de superficie sembrada para el maíz amarillo duro a nivel de provincia y cantón.

Con el propósito de obtener un producto de calidad, durante todo el proceso de producción de la cartografía de estimación se realizó el control de calidad; “la calidad de un producto es el nivel de cumplimiento de los estándares de acuerdo a los requeridos por el usuario para un determinado uso” (Ruano, 2008). La norma ISO 19157 (2013) establece los principios para describir la calidad de los datos geográficos, la misma que define los componentes (elementos de calidad), las medidas y los procedimientos de evaluación de la calidad de los datos de la información geográfica. Los elementos de calidad para evaluar los productos geográficos de estimación fueron: completitud (presencia o ausencia de objetos), consistencia lógica, exactitud posicional y exactitud temática.

6. RESULTADOS

Los resultados presentados a continuación muestran la estimación de superficie sembrada del cultivo de soya para el año 2024, basada en el monitoreo satelital mediante el algoritmo de Random Forest en la plataforma de GEE y los factores climáticos registrados en una de las estaciones meteorológicas del área del cultivo.

6.1 Soya

El cultivo de soya se produce principalmente en la época seca (verano), introduciendo este cultivo como rotación en las áreas sembradas con arroz o maíz amarillo duro durante la época lluviosa (invierno), este cultivo aprovecha el remanente de humedad en el suelo y constituye una buena alternativa para recuperar nutrientes en los suelos, principalmente nitrógeno, que mejora la calidad de los mismos.

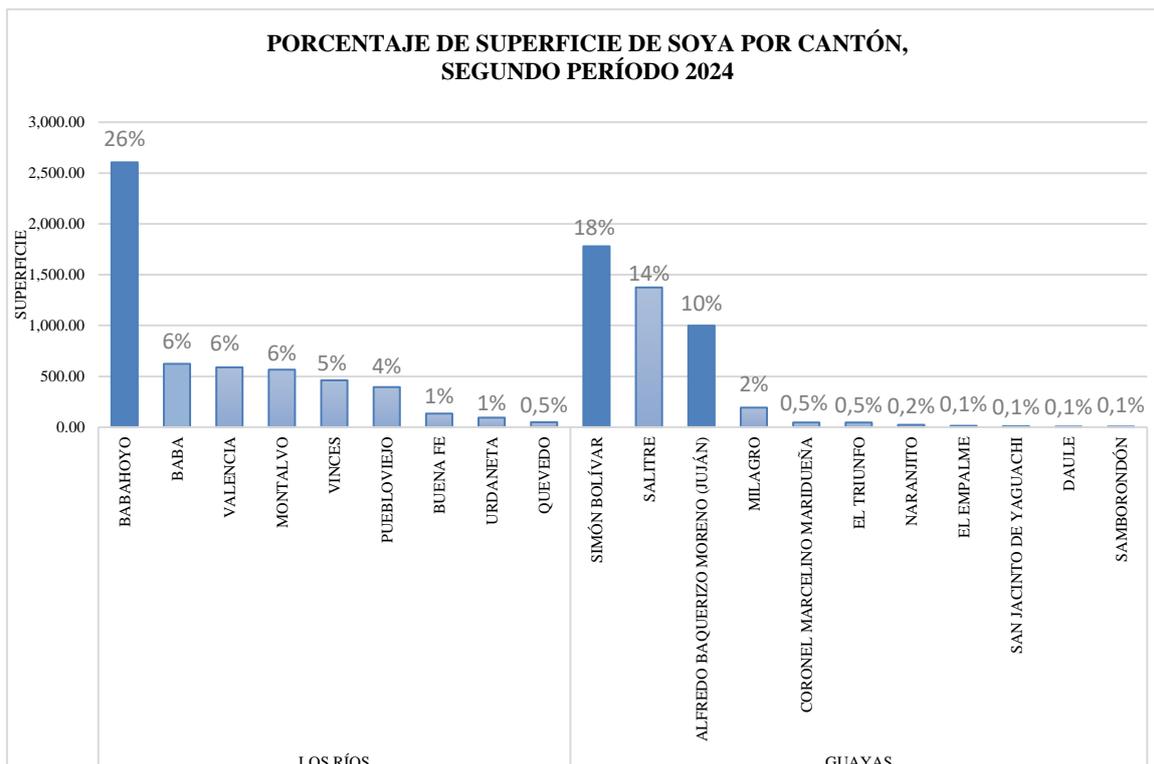
La estimación de superficie sembrada del cultivo de soya durante el año 2024 fue de 10.006,52 hectáreas (ha). Las provincias más representativas fueron: Los Ríos con 5.513,65 ha, seguida de Guayas con 4.492,87 ha, que corresponden al 55,10% y 44,90%,

respectivamente; esto representa el 100% de la superficie total nacional (ver Cuadro 1 y Figura 3).

Cuadro 1. Estimación de superficie sembrada del cultivo de soya por provincia y cantón, año 2024

PROVINCIA	CANTÓN	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE PROVINCIAL (%)	PORCENTAJE NACIONAL (%)
		AÑO 2024		
GUAYAS	ALFREDO BAQUERIZO MORENO (JUJÁN)	998,58	22,23	9,98
	CORONEL MARCELINO MARIDUEÑA	46,17	1,03	0,46
	DAULE	5,26	0,12	0,05
	EL EMPALME	13,30	0,30	0,13
	EL TRIUNFO	45,74	1,02	0,46
	MILAGRO	192,30	4,28	1,92
	NARANJITO	23,24	0,52	0,23
	SALITRE	1.374,51	30,59	13,74
	SAMBORONDÓN	5,16	0,11	0,05
	SAN JACINTO DE YAGUACHI	9,36	0,21	0,09
	SIMÓN BOLÍVAR	1.779,26	39,60	17,78
TOTAL GUAYAS		4.492,87	100,00	44,90
LOS RÍOS	BABA	623,01	11,30	6,23
	BABAHOYO	2.605,24	47,25	26,04
	BUENA FE	133,44	2,42	1,33
	MONTALVO	565,74	10,26	5,65
	PUEBLOVIEJO	394,31	7,15	3,94
	QUEVEDO	48,69	0,88	0,49
	URDANETA	93,57	1,70	0,94
	VALENCIA	588,51	10,67	5,88
	VINCES	461,14	8,36	4,61
TOTAL LOS RÍOS		5.513,65	100,00	55,10
TOTAL SUPERFICIE SEMBRADA		10.006,52		100,00

Fuente: MAG/CGINA/DGGA, diciembre 2024



Fuente: MAG/CGINA/DGGA, diciembre 2024

Gráfico 1. Porcentaje de superficie sembrada de soya por cantón, año 2024

La superficie sembrada de soya en las provincias de Guayas y Los Ríos aumentó en alrededor 2.920,28 y 2.844,72 hectáreas respectivamente con respecto al año 2023 (ver Anexo 3) debido a la presencia de muchas lluvias en los meses de mayo, junio y julio.

De la superficie total de soya, a la provincia de Los Ríos le corresponde el 55,10% y a Guayas el 44,90% para este ciclo, el cantón Babahoyo perteneciente a Los Ríos es el que cuenta con la mayor superficie sembrada correspondiente al 26,04% de la superficie nacional y en segundo lugar está el cantón Simón Bolívar de la provincia de Guayas con un 17,78% de la superficie de soya a nivel nacional.

Se pudo determinar que hay varios factores que incidieron para que los productores de soya dejen de sembrarla en este ciclo, entre ellos: bajos precios en el mercado, bajo rendimiento del cultivo, la prolongación de las lluvias que perjudicaron las siembras ya que al haber exceso de agua en el suelo no permite la óptima germinación de la semilla y desarrollo de la planta, además de la presencia de plagas y enfermedades.

6.2 Análisis Climatológico

Las zonas de soya del país, se presentan en diferentes áreas de la Cuenca Alta y Baja del Río Guayas, con temperaturas de 22° a 30°C, precipitaciones 450 a 650 mm durante todo el ciclo, altitud de 0 a 1200 msnm. y con luz de 12 horas por día, (INIAP, s.f.).

La fecha de siembra de la soya, está directamente relacionada con la cosecha debido a que esta labor necesita un período completamente seco. Es por ello que en nuestro medio el cultivo debe realizarse en rotación, inmediatamente después de la cosecha del arroz o maíz, con el propósito de aprovechar al máximo la humedad residual que queda en los suelos después de la época lluviosa, así como para prevenir la incidencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y de la roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) en el cultivo. (INIAP, s.f.).

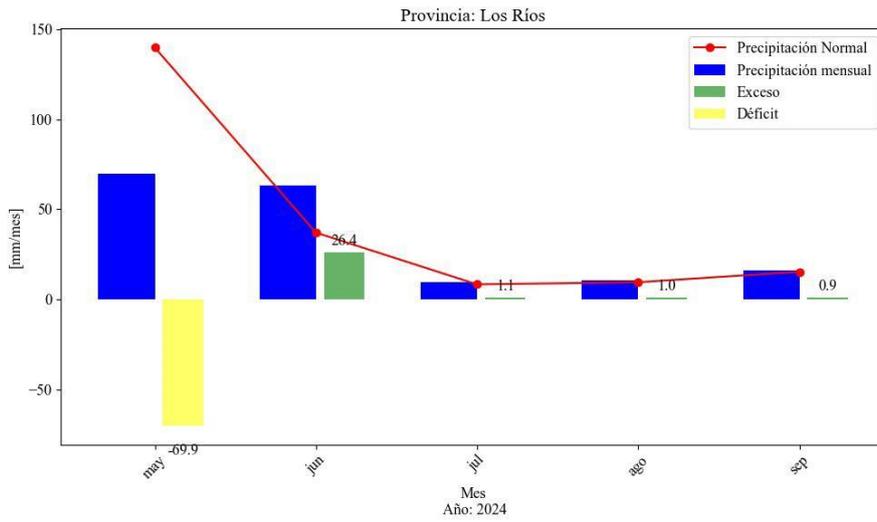
Para ciertas áreas de la parte baja de la Cuenca del Río Guayas como Babahoyo, Simón Bolívar, Boliche, la siembra de la soya en la época seca depende de la disponibilidad de riego. (INIAP, s.f.).

Se recopilieron variables meteorológicas de precipitación (CHIRPS) y temperatura (ERA5) utilizando la plataforma Google Earth Engine (GEE). Los datos abarcan el período de mayo, junio, julio, agosto y septiembre de 2024, coincidiendo con el ciclo fenológico del cultivo de soya. Las provincias de interés para este estudio fueron Guayas y Los Ríos donde se localiza la influencia de este rubro.

Durante el período del cultivo de soya en 2024 (mayo a septiembre), las provincias de Guayas y Los Ríos presentaron un comportamiento climático caracterizado por una distribución irregular de lluvias y temperaturas superiores a los promedios históricos. Las precipitaciones iniciaron con un déficit importante en mayo, lo que pudo haber afectado negativamente la germinación en zonas sin acceso a riego. En junio se observó un repunte en las lluvias, con precipitaciones sobre la normal pero no de forma significativa. Sin embargo en los meses de julio, agosto y septiembre mostraron una disminución progresiva de lluvias, configurando una tendencia clara hacia la sequía, con valores mensuales de precipitación que no superaron los 30 mm en la mayoría de sectores.

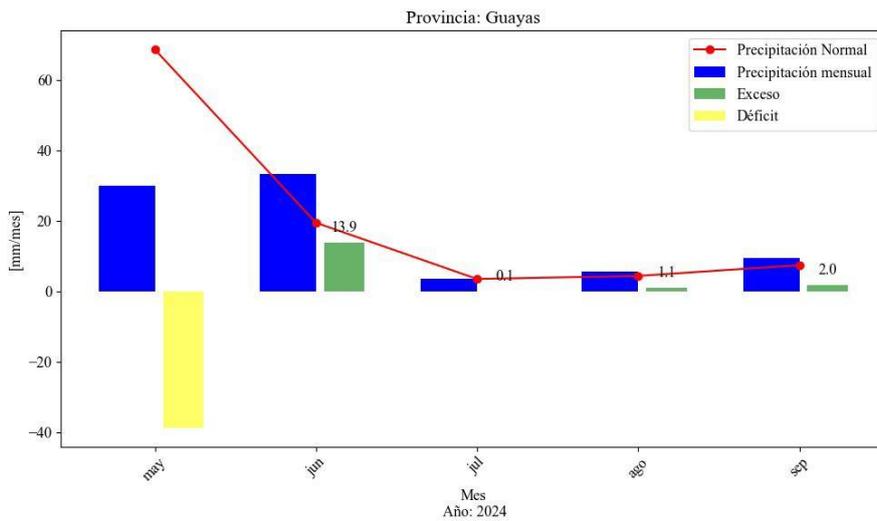
Las temperaturas se dieron de forma sostenidamente elevadas, especialmente en Los Ríos, que intensificaron el estrés térmico sobre el cultivo. Este exceso térmico podría haber acelerado el ciclo fenológico, generando una maduración prematura e incompleta del grano, particularmente en ausencia de suficiente humedad.

En conjunto, las condiciones climáticas adversas altas temperaturas y baja precipitación pudieron contribuir a un desarrollo fenológico desafiante para la soya.



Fuente: CHIRPS, 2025

Gráfico 2. Precipitación mensual año 2024, Provincia Guayas



Fuente: CHIRPS, 2025

Gráfico 3. Precipitación mensual año 2024, Provincia Los Ríos

La información climatológica referente al período 2024 se encuentra en el Anexo 4.

7. CONCLUSIONES

- La determinación de la superficie sembrada del cultivo de soya de 2024 corresponde solamente a las provincias de Los Ríos y Guayas, como ya se mencionó no se encontró presencia del cultivo en las provincias de Bolívar y Cotopaxi, como en el período del año 2023
- El monitoreo de soya comprendió los meses de mayo a septiembre del 2024.
- La provincia más representativa en superficie sembrada de soya en 2024 es Los Ríos, con 5.513,65 hectáreas cultivadas, misma que representa aproximadamente el 55,10% del total de superficie sembrada en este año.
- A nivel cantonal, Babahoyo, de la provincia de Los Ríos, es el mayor productor en el año 2024, con 2.605,24 hectáreas, correspondiente al 26,04% el total del área cultivada en este año a nivel nacional.

8. RECOMENDACIONES

- Mantener el monitoreo satelital continuo del área de estudio, ya que permite evaluar y generar una línea base de la superficie del cultivo de soya, información importante para la toma de decisiones en beneficio del desarrollo agropecuario del sector.
- Promover el monitoreo satelital agrícola aplicando la teledetección óptica – radar, principalmente para zonas, en donde, las condiciones meteorológicas presentan problemas de nubosidad.
- Desarrollar investigación que permita incorporar nuevos procesos dentro de la estimación de superficie sembrada, buscando optimizar el tiempo de respuesta y alternativas para reducir la dependencia de insumos libres que, de manera reiterada, presentan nubes.

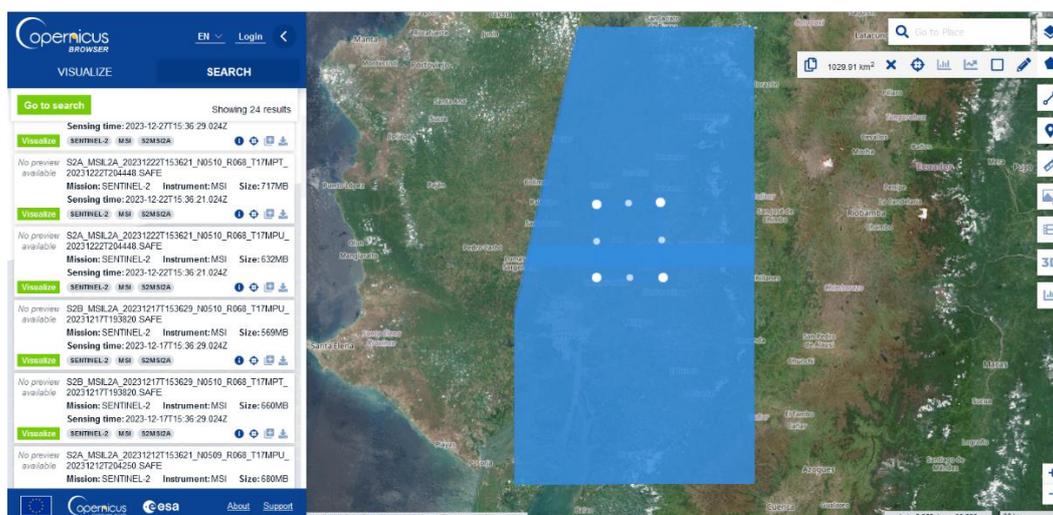
9. BIBLIOGRAFÍA

- Arozarena, A. (2009). *Teledetección y sistemas de tratamiento digital de imágenes*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Breiman, L. (2001). Random Forests. *Machine Learning*, 45(1), 5-32.
<https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>.

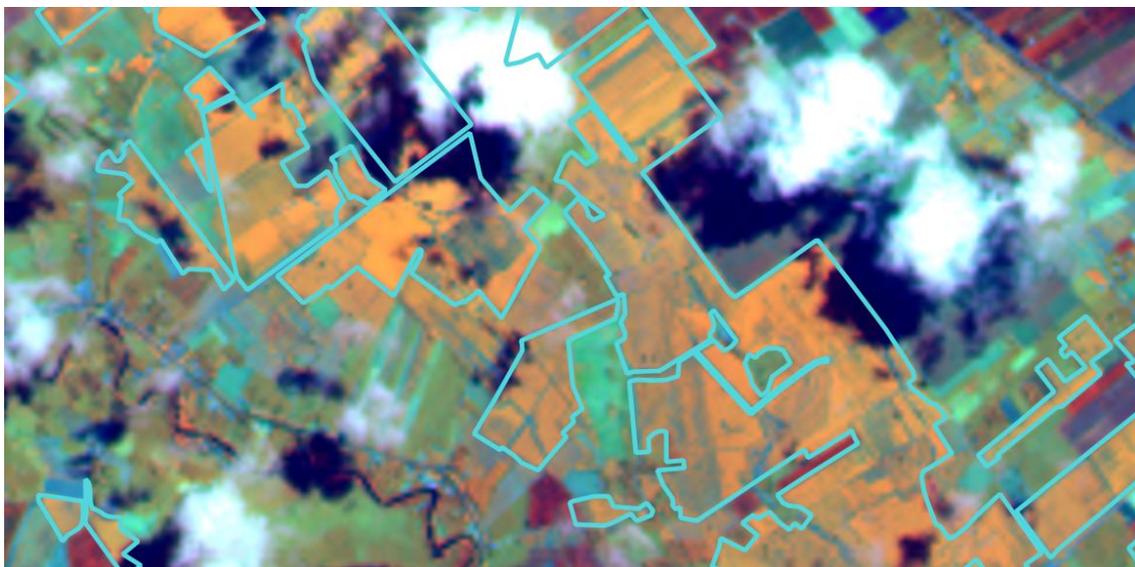
- Chuvieco, E. (1996). *Fundamentos de teledetección espacial* (1ra. Ed.). Madrid: Rialp, S.A.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (1997). *Bases conceptuales y guía metodológica para la formulación del plan de ordenamiento territorial departamental*. Santa Fe de Bogotá, Colombia: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Congalton, R. G., & Green, K. (2009). *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices*. CRC Press.
- Friedl, M. A., & Brodley, C. E. (1997). Decision tree classification of land cover from remotely sensed data. *Remote Sensing of Environment*, 61(3), 399-409. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(97\)00049-7](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(97)00049-7)
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., et al. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202, 18-27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (s.f.). *Arroz*. INIAP. <https://www.iniap.gob.ec/>
- Planet Team. (2017). Planet Application Program Interface: In Space for Life on Earth. San Francisco, CA. <https://www.planet.com>.
- Ruano, M. (2008). *Control de la exactitud posicional en cartografía*. Primer borrador. Quito, Ecuador: Instituto Geográfico Militar.
- Stehman, S. V. (1997). Selecting and interpreting measures of thematic classification accuracy. *Remote sensing of Environment*, 62(1), 77-89. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(97\)00083-7](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(97)00083-7).
- Vargas, E. (1992). *Análisis y clasificación del uso y cobertura de la tierra con interpretación de imágenes*. Santa Fe de Bogotá, Colombia: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

10.ANEXOS

ANEXO 1: Plataforma de imágenes satelitales ESA – Copernicus.



ANEXO 2: Identificación del cultivo de soya de 2024 en imagen satelital Sentinel-2 18 de agosto 2024, combinación de bandas 8-11-4, provincia de Los Ríos, cantón Babahoyo.



ANEXO 3: Estimación de superficie sembrada del cultivo de soya por provincia y cantón, segundo período año 2023.

PROVINCIA	CANTÓN	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE PROVINCIAL (%)	PORCENTAJE NACIONAL (%)
GUAYAS	ALFREDO BAQUERIZO MORENO (JUJAN)	149,65	9,52	3,53
	CORONEL MARCELINO MARIDUENA	37,84	2,41	0,89
	MILAGRO	33,21	2,11	0,78
	NARANJITO	67,94	4,32	1,60
	SALITRE	869,69	55,30	20,50
	SAMBORONDON	50,33	3,20	1,19
	SIMÓN BOLÍVAR	363,93	23,14	8,58
Total GUAYAS		1.572,59	100,00	37,08
LOS RÍOS	BABA	225,58	8,45	5,32
	BABAHoyo	1.283,53	48,09	30,26
	BUENA FE	3,00	0,11	0,07
	MOCACHE	20,37	0,76	0,48
	MONTALVO	308,02	11,54	7,26
	PUEBLOVIEJO	170,65	6,39	4,02
	QUEVEDO	75,22	2,82	1,77
	URDANETA	228,55	8,56	5,39
	VALENCIA	94,14	3,53	2,22
	VENTANAS	130,86	4,90	3,09

VINCES	129,02	4,83	3,04
Total LOS RÍOS	2.668,93	100,00	62,92
Total general	4.241,52		100,00

ANEXO 4: Informe Agrometeorológico sobre la Estimación de Superficie de cultivo de soya del periodo 2024

*Kevin Apolo, Patricio Serrano

Introducción

El presente informe se realiza como soporte técnico al modelo de producción estadístico de la Subsecretaría de Información y Fomento de Comercialización Agropecuaria (SIFCA) a través de la Dirección de Análisis de Información Agropecuaria (DAIA); con el fin de fortalecer los análisis agropecuarios y ser una herramienta técnica para la identificación de patrones, fenómenos, tendencias o variables meteorológicas que puedan afectar a los cultivos.

Este informe expone el análisis de variables meteorológicas conforme los datos recopilados mediante información satelital específicamente de CHIRPS 3.0 (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data), la cual posee una resolución espacial de 5 km. Esta base de datos proporciona estimaciones de precipitación en distintos periodos temporales. Para el análisis de precipitación, se consideró la precipitación acumulada mensual a nivel provincial. Para ello, se calculó el promedio de los valores correspondientes a los píxeles contenidos dentro de cada provincia analizada. Esta técnica de CHIRPS, combina datos satelitales infrarrojos con información de estaciones terrestres (reanálisis) para una mayor precisión.

En cuanto al análisis de la temperatura, se emplearon los datos proporcionados por la fuente ERA5 (ECMWF ReAnalysis version 5), cuyos conjuntos de datos de reanálisis atmosférico ofrecen una reconstrucción global y consistente de múltiples variables meteorológicas, cuya resolución espacial es de 31 km. Al igual que con la precipitación, se analizó la temperatura promedio mensual a escala provincial mediante el promedio de los valores de los píxeles ubicados en el interior de cada provincia.

Adicionalmente, se procedió al cálculo de las normales climatológicas para las variables de precipitación y temperatura correspondientes al periodo 1991–2020. Estas normales fueron generadas utilizando los mismos conjuntos de datos satelitales empleados para el análisis, a fin de garantizar la consistencia metodológica y evitar errores en la interpretación de las anomalías climáticas.

Ficha técnica del informe

Tabla 1. Ficha técnica del cultivo soya

Variable	Descripción
Cultivo de estudio	Soya
Período	2024
Meses	mayo a septiembre 2024
Provincias	Guayas y Los Ríos

Fuente: MAG, 2025

Análisis

El presente informe contiene un análisis agrometeorológico centrado en las variables de temperatura y precipitación, evaluando su influencia en el desarrollo del cultivo de soya durante el segundo período.

Variables agroclimáticas

El estudio técnico de las variables agroclimáticas se focalizó en el primer ciclo de siembra de soya (*Glycine max*) para la temporada comprendida entre mayo y septiembre de 2024. Este período fue seleccionado estratégicamente para abarcar tanto el registro temprano de siembra como el registro de cosecha, asegurando la disponibilidad de datos climáticos relevantes. La investigación se realizó en las principales provincias productoras de soya en Ecuador, incluyendo Guayas y Los Ríos

La Imagen 1 adjunta ilustra la distribución geográfica de las áreas de cultivo de soya, delineando claramente las provincias que fueron objeto de este estudio.

ESTIMACIÓN DEL CULTIVO DE SOYA, 2024
ESCALA 1:900.000

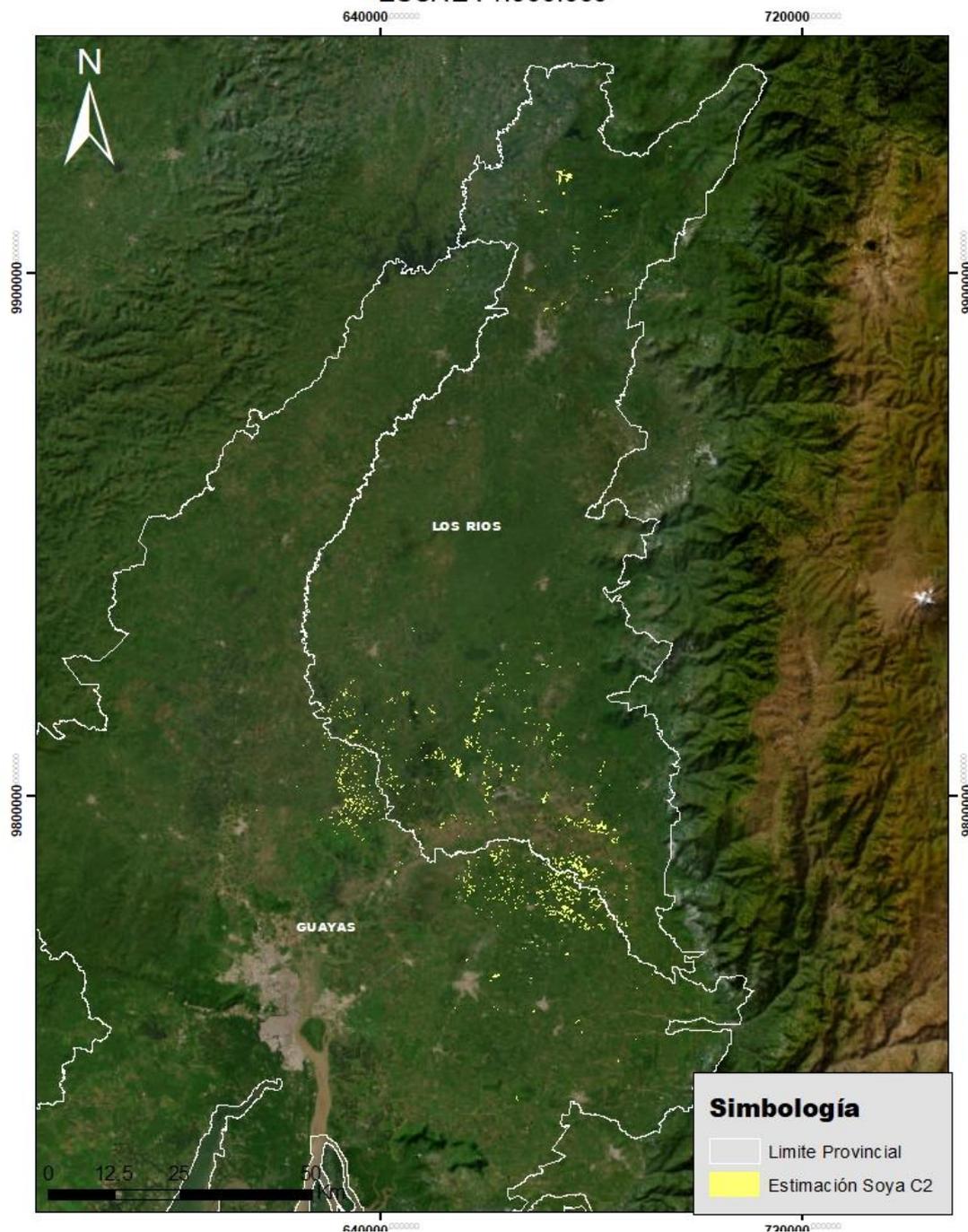


Imagen 1. Mapa del área de estudio

Fuente: MAG, 2025

Precipitación

Se llevó a cabo una evaluación detallada de la variable pluviométrica del segundo período fenológico de siembra de soya. Para este fin, se emplearon datos de teledetección especializados, esta fusión de fuentes de datos permite una estimación robusta de la precipitación, compensando las limitaciones inherentes a cada tipo de observación. El análisis se enfocó en cuantificar la disponibilidad hídrica y detectar posibles anomalías pluviométricas (déficits o excesos) que pudieran afectar el rendimiento y la sanidad del cultivo en el primer ciclo de siembra del 2024.

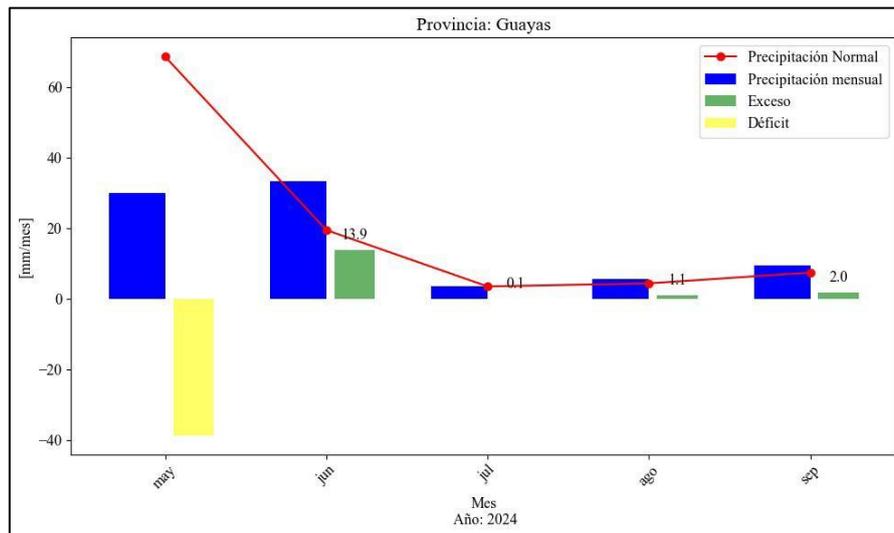


Gráfico 3. Precipitación mensual año 2024, Provincia Guayas

Fuente: CHIRPS, 2025

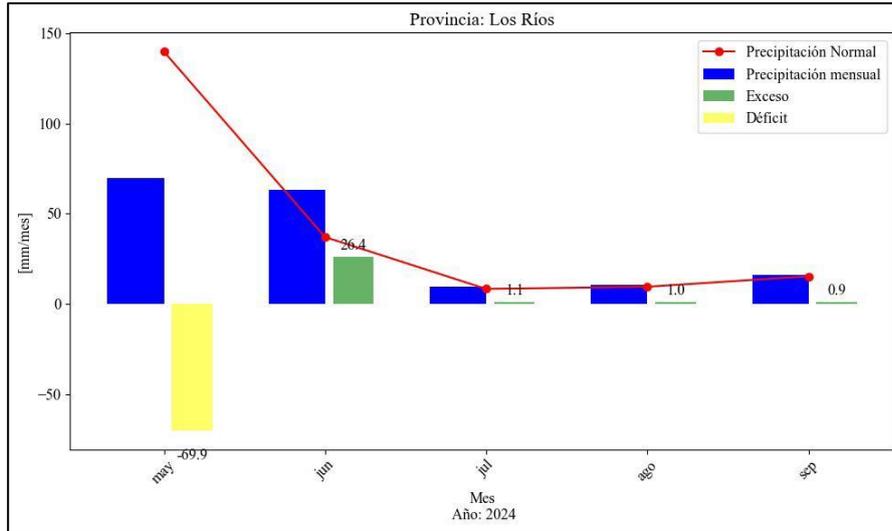


Gráfico 4. Precipitación mensual año 2024, Provincia Los Ríos
Fuente: CHIRPS, 2025

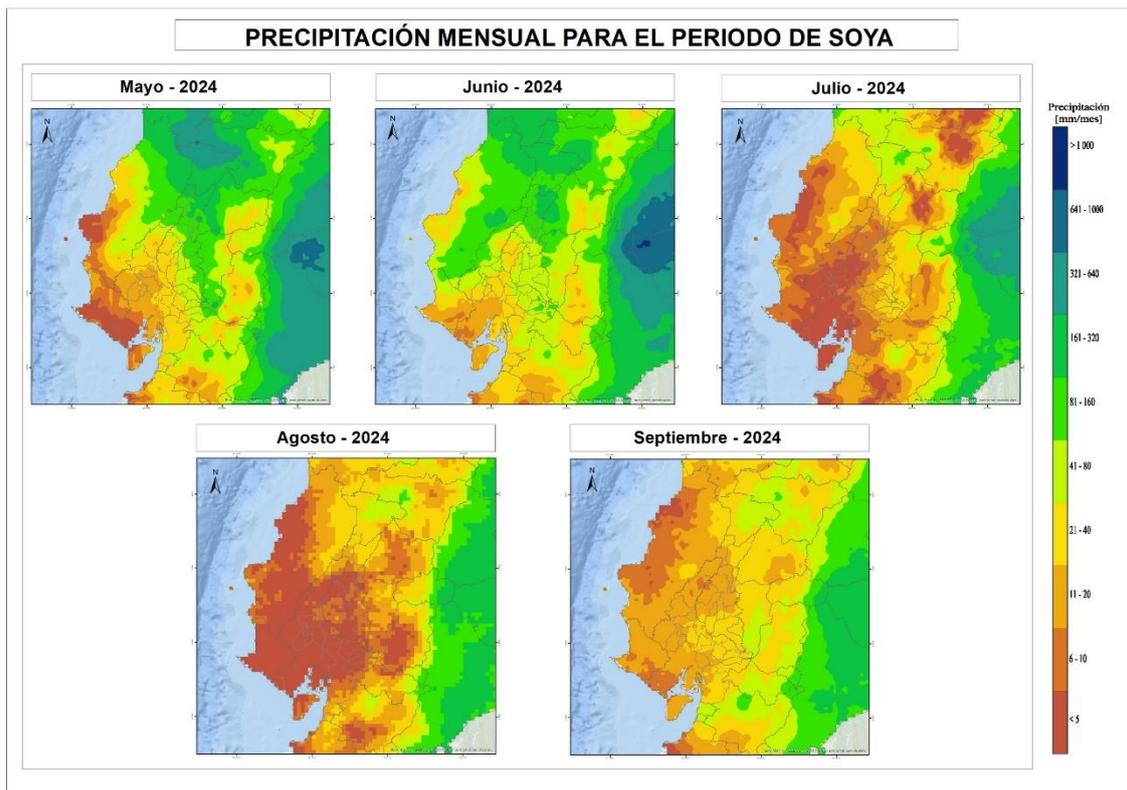


Gráfico 5. Precipitación mensual para el periodo mayo 2024 – septiembre 2024, datos satelitales de CHIRPS.
Fuente: CHIRPS, 2025

Análisis

Durante el segundo ciclo del cultivo de soya 2024, las provincias de Guayas y Los Ríos presentaron un comportamiento muy similar en cuanto a precipitación, caracterizado por una distribución altamente irregular y un gradual déficit de humedad a lo largo del período agrícola.

- **Mayo:** El ciclo inició con un déficit importante en ambas provincias, siendo este más pronunciado en la provincia de Los Ríos. Esto implicaría que las condiciones para la siembra y emergencia del cultivo pudieron haber sido desfavorables, especialmente en zonas donde no se dispone de riego.
- **Junio:** Se presentó un repunte de la precipitación. Este mes marcó una leve recuperación en el ámbito hídrico, probablemente beneficioso para la etapa inicial del cultivo (desarrollo vegetativo).
- **Julio - Septiembre:** Se presentó una clara tendencia a la sequía, aunque los balances muestran “excesos” muy pequeños, estos valores son estadísticamente positivos, pero agronómicamente irrelevantes, ya que las precipitaciones reales no superaron los 10 – 30 mm/mes en la mayor parte del territorio.

Temperatura

Los gráficos que se presentan a continuación exhiben los datos de temperatura media registrados durante el segundo ciclo fenológico del cultivo de soya en 2024. Estos datos son cruciales para comprender las condiciones agroclimáticas que influenciaron el desarrollo del cultivo y, por ende, su potencial de rendimiento.

La temperatura es una variable meteorológica fundamental en la agricultura, ya que afecta directamente procesos fisiológicos clave en las plantas, como la fotosíntesis, la respiración, la transpiración y la acumulación de biomasa. Temperaturas óptimas son esenciales para un crecimiento vigoroso, mientras que temperaturas extremas (ya sean muy bajas o muy altas)

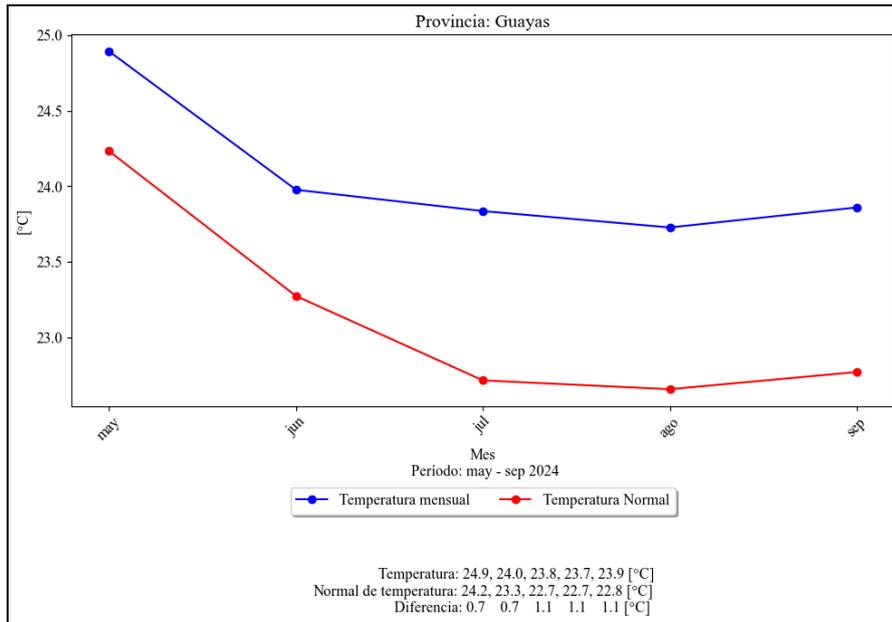


Gráfico 6. Temperatura media mensual año 2024, Provincia Guayas
Fuente: ERA5 - ECMWF, 2025

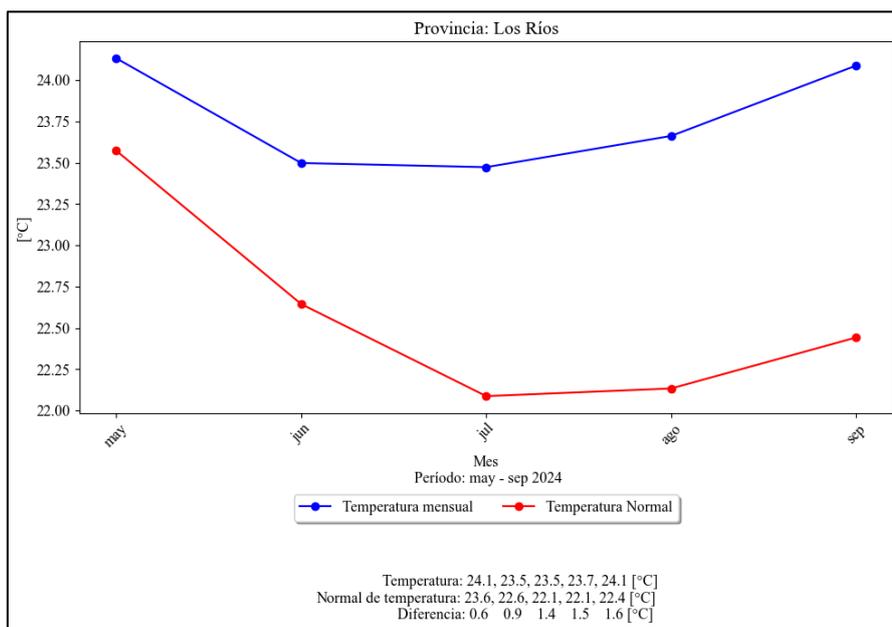


Gráfico 7. Temperatura media mensual año 2024, Provincia Los Ríos
Fuente: ERA5 - ECMWF, 2025

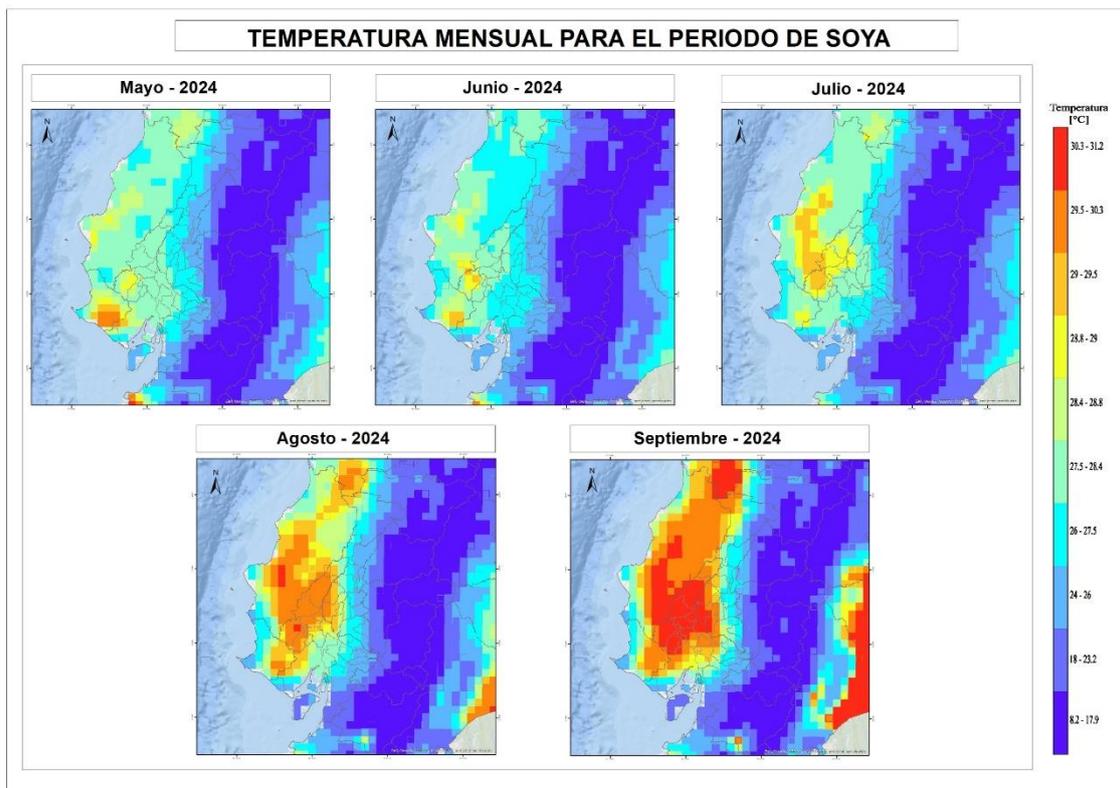


Gráfico 8. Temperatura media mensual para periodo mayo 2024 – septiembre 2024, datos satelitales de ERA5.

Fuente: ERA5 - ECMWF, 2025

Análisis

Durante todo el período analizado, tanto Guayas como Los Ríos presentaron temperaturas mensuales superiores a los valores normales, con diferencias que aumentan a lo largo del ciclo, siendo Los Ríos la provincia con diferencias más marcadas en el caso del mes de septiembre. Estos datos indican una anomalía térmica sostenida, compatible con una fase cálida del clima regional propio de la época seca, en el contexto de cambio climático global puede haber intensificado este comportamiento, provocando temperaturas más elevadas de lo que históricamente se observa.

Conclusiones

- El análisis de variables climáticas tiene una representatividad baja respecto a la superficie de estimaciones de soya para el período 2024, debido a la baja o nula disponibilidad de información y zona de influencia de las estaciones meteorológicas disponible, es por estos motivos que para el presente informe se usaron diferentes fuentes de información para un mejor análisis.
- Las provincias de Guayas y Los Ríos presentaron un comportamiento pluviométrico muy similar, con un arranque deficitario en mayo, lluvias deficitarias en junio, y una sequía progresiva hasta septiembre. Junio fue el único mes con condiciones hídricas levemente adecuadas, mientras que julio, agosto y septiembre no ofrecieron aportes suficientes para sostener el desarrollo del cultivo sin riego.
- Tanto Guayas como Los Ríos experimentaron temperaturas superiores a las normales durante todo el periodo de soya, esta condición térmica puede haber acelerado el ciclo fenológico del cultivo, provocando una maduración más rápida pero posiblemente incompleta si no se acompañó de suficiente humedad.
- Las altas temperaturas junto a lluvias deficientes representan un doble factor de estrés climático para el cultivo, afectando su rendimiento.

Recomendaciones

- Es importante disponer de mayor información climática, tanto oficial del ente rector el INAMHI, como de otras fuentes o iniciativas alternativas para tener una mayor cobertura a nivel nacional.
- Unir esfuerzos entre instituciones del sector público y privado para contar con una red más amplia de estaciones meteorológicas.
- Continuar con el trabajo en conjunto para potenciar el muestreo que se realiza la MAAPEA buscando una representatividad que permita identificar las pérdidas parciales y totales para los eventos adversos que afectan al sector agropecuario.