

**ESTIMACIÓN DE SUPERFICIE SEMBRADA DEL CULTIVO
DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) DEL TERCER PERÍODO
(ÉPOCA SECA) AÑO 2022, EN LAS PROVINCIAS DE
GUAYAS, LOS RÍOS, MANABÍ Y CAÑAR**

Marzo, 2023

**ESTIMACIÓN DE SUPERFICIE SEMBRADA DEL CULTIVO DE ARROZ
(*Oryza sativa* L.) DEL TERCER PERÍODO (ÉPOCA SECA) AÑO 2022, EN LAS
PROVINCIAS DE GUAYAS, LOS RÍOS, MANABÍ Y CAÑAR**

Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria

Dirección de Generación de Geoinformación Agropecuaria

Equipo técnico:

Collaguazo José, Enríquez Mercy, Leiva Daysi, Palacios Francisco, Simbaña Blanca,
Villarreal Wladimir, Yépez Rafael, Zurita Magaly

sipa.agricultura.gob.ec

geoportal.agricultura.gob.ec

Quito – Ecuador

2023

RESUMEN

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 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.

El proyecto 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 políticas de importaciones, excedentes de producción, fijación de precios, entre otras, las cuales benefician a la persona productora y al país.

La determinación de la superficie sembrada del cultivo de arroz para el tercer período 2022 se realizó a través del procesamiento de imágenes satelitales de alta y mediana resolución y de libre acceso, como son: Sentinel-2 de 10 metros de resolución espacial y mosaicos mensuales PlanetScope de 5 metros de resolución.

La técnica empleada para la determinación de los cultivos se basó en la interpretación visual de imágenes satelitales, la cual permitió estudiar la respuesta espectral de los píxeles, así como la forma, color, textura y patrones; también, delimitar unidades homogéneas de cultivos sobre la pantalla del computador a través de polígonos.

El cultivo de arroz se produce durante todo el año, dividido en tres ciclos, el tercero corresponde a las siembras realizadas en los meses de septiembre a noviembre. Para el tercer período del año 2022, Guayas es la provincia con mayor producción, siendo Daule el cantón más representativo con el 21 % de superficie cultivada.

Palabras clave: Estimación, superficie arroz, tercer ciclo, cultivo de arroz

ABSTRACT

The General Coordination of National Agricultural Information (CGINA), through the Directorate for the Generation of Agricultural Geoinformation (DGGA) has been running since 2014 the project "Estimation of planting area for hard yellow corn and rice crops", incorporating soybean cultivation since 2015. This study is carried out through the use, analysis and interpretation of satellite images both in the rainy (winter) and dry (summer) seasons, in the most representative provinces of continental Ecuador in terms of production of these crops, such as: Manabí, Guayas, Los Ríos, Santa Elena, El Oro and Loja. As of year 2021, the provinces of Cotopaxi, Bolívar and Cañar have been added.

The project seeks to identify the production areas of rice, hard yellow corn and soybean crops; quantifying the planting area for each production cycle. This mainly allows, among other aspects, to analyze their agro-economic situation and, in turn, provide the bases for the structure and formulation of policies for imports, production surpluses, pricing, among others, that benefit the producer person and the country.

The determination of the planted surface of the rice crop for the third period 2022 was carried out through the processing of high and medium resolution satellite images and free access, such as: Sentinel-2 of 10 meters of spatial resolution and monthly PlanetScope mosaics of 5 meter resolution.

The technique used to determine the crops was based on the visual interpretation of satellite images, which allows studying the spectral response of the pixels, as well as the shape, color, texture and patterns. Also, delimit homogeneous crop units on the screen of the computer through polygons.

Rice cultivation occurs throughout the year, divided into three cycles, the third corresponds to the sowings carried out in the months of September to November. For the third period of the year 2022, Guayas is the province with the highest production, being Daule the most representative canton with 21% of cultivated area.

Keywords: Estimate, rice area, third cycle, rice crop

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	OBJETIVO	1
3	METODOLOGÍA	1
3.1	Parámetros cartográficos	1
3.2	Área de estudio y período de monitoreo.....	2
3.3	Insumos utilizados	2
3.4	Esquema metodológico	3
3.5	Procedimiento metodológico	4
4	RESULTADOS.....	5
4.1	Arroz.....	5
4.2	Análisis climatológico.....	7
5	CONCLUSIONES	9
6	RECOMENDACIONES	9
7	BIBLIOGRAFÍA	10

1 INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) se cultiva en la región Litoral, fundamentalmente en las provincias del Guayas y Los Ríos, es uno de los cultivos más relevantes y extensivos del país, ya que juega un papel fundamental en la dieta de los ecuatorianos y compone la base de la economía de un gran número de pequeños y medianos productores. 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, Manabí, Loja, El Oro y Cañar.

La zona de estudio fue determinada de acuerdo a su importancia económica, teniendo como base los registros sobre volúmenes de producción y aportes a la producción nacional; en este sentido, el estudio se ha enfocado de acuerdo a cada época de siembra y en las zonas donde la producción de estos cultivos 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 diaria con PlanetScope. Estas imágenes, así como su frecuencia de obtención permitieron determinar la superficie sembrada del cultivo de arroz, con un cierto nivel de incertidumbre debido a la presencia de nubes y al tamaño del pixel.

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.

2 OBJETIVO

Estimar la superficie sembrada del cultivo de arroz del tercer período del año 2022, a escala 1:25.000, en las provincias de: Guayas, Los Ríos, Manabí y Cañar, mediante el uso y análisis de imágenes satelitales.

3 METODOLOGÍA

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

3.1 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.

3.2 Área de estudio y período de monitoreo

La zona de estudio para el monitoreo del cultivo de arroz en el tercer período se visualiza en la Figura 1, y corresponde a las provincias de Guayas, Los Ríos, Manabí y Cañar. Para el caso del arroz se consideran tres momentos de monitoreo durante el año, donde el tercer período del año 2022 la mayoría de las siembras se realizaron a partir de los meses de septiembre y octubre y, en menor proporción en noviembre; por lo que, el monitoreo va de septiembre a enero, de octubre a febrero y de noviembre a marzo.



Figura 1. Área de estudio tercer período de monitoreo 2022

3.3 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, frecuencia de barrido de 5 días. Mosaicos mensuales PlanetScope de resolución espacial de 5 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 segundo período año 2022, generado por la CGINA/DGGA.

- Mapa de estimación de superficie sembrada del cultivo de arroz del tercer período año 2021, generado por la CGINA/DGGA.
- Mapa de estimación de superficie plantada de los cultivos de banano, palma aceitera y caña de azúcar industrial, año 2021 (no publicada), 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.

Paquetes informáticos utilizados:

- ArcGIS (versiones 10.x) y QGIS (versiones 3.x).

3.4 Esquema metodológico

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

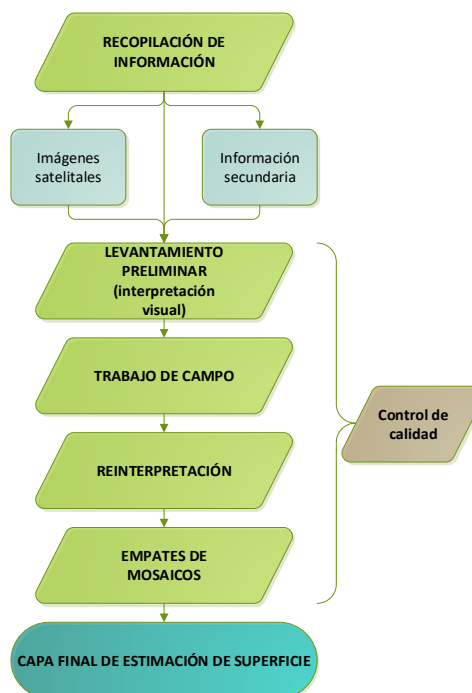


Figura 2. Esquema metodológico

3.5 Procedimiento metodológico

El proceso para identificar las superficies de siembra del cultivo de arroz, mediante la utilización de imágenes satelitales, consistió en la interpretación visual.

La interpretación visual de imágenes satelitales se basa en la delimitación de zonas de cultivos que presentan características similares en cuanto a tono, textura, estructura, forma, color, sitio, entre otros (Vargas, 1992), identificadas en la imagen sobre la pantalla de la computadora y, validadas con información secundaria y de campo.

El proceso inició con la recopilación de información de los diferentes insumos primarios y secundarios descritos en el numeral anterior. Para las imágenes Sentinel-2, previas al proceso de interpretación visual, se realizó un procesamiento digital en el software SIG denominado layer stacking (apilamiento de bandas) que consiste en unir las bandas a utilizar en un solo archivo, por cada imagen a usar.

Para la interpretación visual de las imágenes satelitales Sentinel-2 se empleó una combinación de las bandas 8-5-4 y 8-11-4 la cual realza los colores de la vegetación cultivada especialmente de arroz, mientras que para PlanetScope se utilizó combinaciones de bandas 4-2-3. Estas combinaciones favorecen la discriminación de coberturas vegetales en sus diferentes estados fenológicos, definición clara de cuerpos de agua y variaciones en el suelo cuando se encuentra en uso agrícola o no; esto junto al apoyo de puntos de campo (recolectados en territorio por los técnicos de planta central y técnicos de las unidades de gestión distrital de información nacional agropecuaria), permitieron la identificación de los diferentes cultivos y sus meses de siembra y cosecha, garantizando en gran medida el éxito en la discriminación de las coberturas.

El trabajo de campo tiene como objetivo principal validar la capa preliminar de estimación (IGAC, 1997). En este período no se realizó la comprobación en campo debido a la falta de recursos como movilización y combustible.

La fase de reinterpretación consiste en ajustar los polígonos de cultivos en función del análisis de los datos recolectados en campo.

Posteriormente, se estructuró la base de datos de acuerdo al catálogo de objetos del MAG y se formó los empates de mosaicos; es decir, 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 cultivo de arroz 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.

4 RESULTADOS

4.1 Arroz

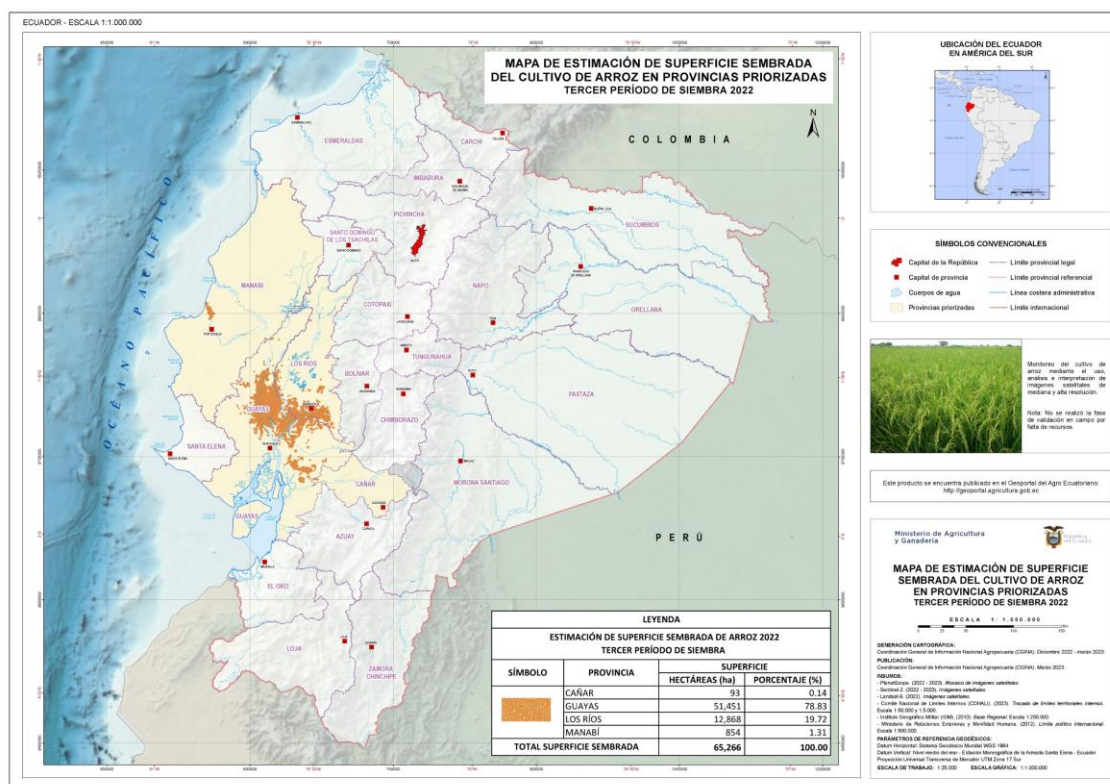
La estimación de superficie sembrada del cultivo de arroz durante el tercer período del año 2022 fue de 65,266 hectáreas (ha). Las provincias más representativas fueron: Guayas con 51,451 ha, seguida de Los Ríos con 12,868 ha, que corresponden al 79 % y 20 %, respectivamente; esto representa el 99 % de la superficie total nacional (ver Cuadro 1 y Figura 3).

Cuadro 1. Estimación de superficie sembrada del cultivo de arroz por provincia y cantón, tercer período del año 2022

PROVINCIA	CANTÓN	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE PROVINCIAL (%)	PORCENTAJE NACIONAL (%)
CAÑAR	LA TRONCAL	93	100.00	0.14
	Total Cañar	93	100.00	0.14
GUAYAS	ALFREDO BAQUERIZO MORENO (JUAN)	1,734	3.37	2.66
	BALZAR	673	1.31	1.03
	COLIMES	3,636	7.07	5.57
	DAULE	13,798	26.82	21.14
	DURÁN	201	0.39	0.31
	EL TRIUNFO	1,276	2.48	1.95
	GUAYAQUIL	520	1.01	0.80
	ISIDRO AYORA	150	0.29	0.23
	LOMAS DE SARGENTILLO	418	0.81	0.64
	MILAGRO	64	0.13	0.10
	NARANJAL	2,116	4.11	3.24
	NOBOL	1,355	2.63	2.08
	PALESTINA	3,244	6.30	4.97
	PEDRO CARBO	76	0.15	0.12
	SALITRE	6,384	12.41	9.78
	SAMBORONDÓN	5,207	10.12	7.98
	SAN JACINTO DE YAGUACHI	2,486	4.83	3.81
SANTA LUCÍA	7,810	15.18	11.97	
SIMÓN BOLÍVAR	304	0.59	0.47	
Total Guayas	51,451	100.00	78.83	
LOS RÍOS	BABA	2,677	20.81	4.10
	BABAHOYO	8,151	63.34	12.49
	MONTALVO	866	6.73	1.33
	PALENQUE	29	0.22	0.04
	PUEBLOVIEJO	71	0.55	0.11
	URDANETA	368	2.86	0.56
	VINCES	706	5.49	1.08
Total Los Ríos	12,868	100.00	19.72	

PROVINCIA	CANTÓN	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE PROVINCIAL (%)	PORCENTAJE NACIONAL (%)
MANABÍ	PAJÁN	18	2.05	0.03
	PORTOVIEJO	63	7.33	0.10
	ROCAFUERTE	575	67.35	0.88
	SUCRE	196	22.88	0.30
	TOSAGUA	3	0.40	0.01
Total Manabí		854	100.00	1.31
Total General		65,266		100.00

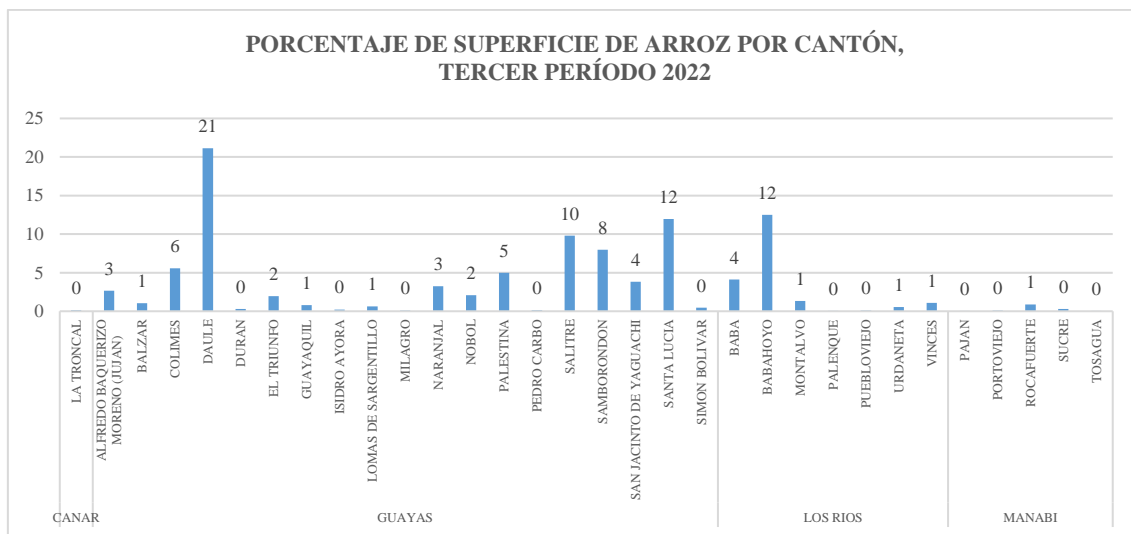
Fuente: MAG/CGINA/DGGA, marzo 2023



Fuente: MAG/CGINA/DGGA, marzo 2023

Figura 3. Mapa de estimación de superficie sembrada de arroz, tercer período del año 2022

En el Gráfico 1, se aprecia que los cantones con mayor superficie cultivada de arroz fueron: Daule con 13,798 ha, que representa el 21 % de la producción nacional; seguido por los cantones de Babahoyo y Santa Lucía con 8,151 ha y 7,810 ha, respectivamente (corresponde el 12 % a cada uno); Salitre con 6,384 ha (10 %) y Samborondón con 5,207 ha (8 %). El resto de cantones suman alrededor del 37 % de la superficie nacional.



Fuente: MAG/CGINA/DGGA, marzo 2023

Gráfico 1. Porcentaje de superficie sembrada de arroz por cantón, tercer período año 2022

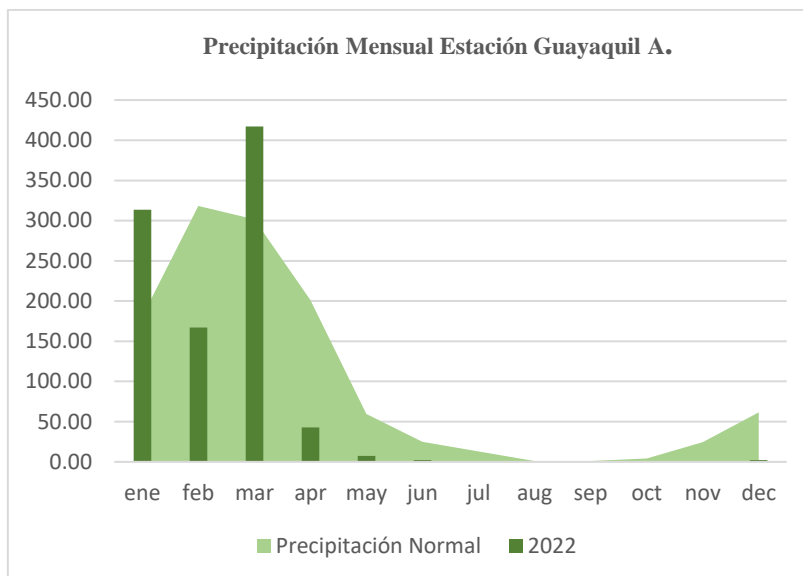
El cultivo de arroz en el tercer período corresponde a áreas donde se dispone de sistemas de riego en su mayoría, debido a que las precipitaciones en el litoral ecuatoriano se presentan principalmente en los meses de diciembre a mayo, en consecuencia, las lluvias son escasas en los meses restantes; por lo que, para las siembras continuas del cereal durante todo el año se debe disponer de agua.

4.2 Análisis climatológico

Las zonas arroceras del país presentan un amplio rango en la distribución de los factores climáticos, estos varían desde el trópico húmedo hasta el trópico seco, con temperaturas de 20 a 30 °C, precipitaciones máximas de 2500 mm y mínimas de 500 mm por año, con humedad relativa generalmente alta. Estas zonas son fértiles y su mayor limitante es la adecuada disponibilidad de agua, factor que en extensas zonas de secano es mínimo, sujeto a las lluvias (INIAP, s.f.).

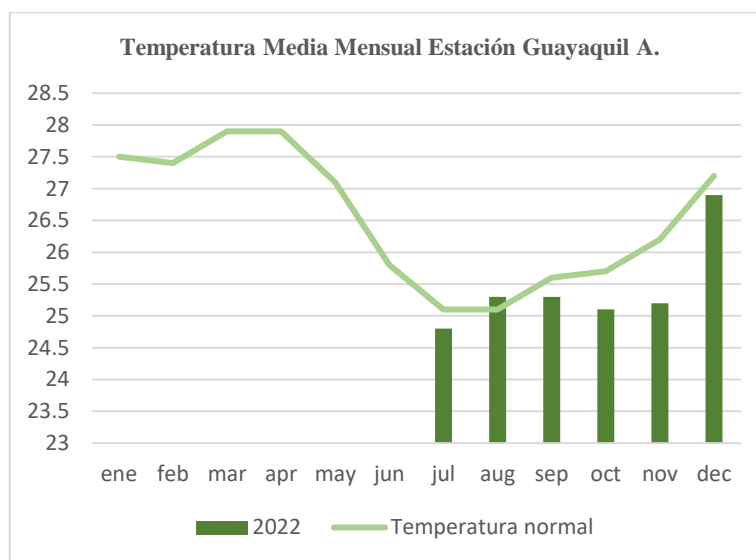
El agua es un recurso que influye decisivamente sobre las condiciones en que se desarrolla el cultivo de arroz, de allí que lo relacionado con su disponibilidad, forma de permanencia en el suelo y manejo, son variables que sirven de base para diferenciar las áreas arroceras en zonas de secano y zonas de riego (INIAP, s.f.).

Según el registro climático del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) para la estación meteorológica Guayaquil Aeropuerto, no se registran precipitaciones o son muy escasas durante los meses de siembra del tercer ciclo del cultivo de arroz, como son septiembre, octubre y noviembre; por lo tanto, el cultivo de arroz en este período es completamente con riego. En cuanto a las temperaturas, la media mensual durante este ciclo de siembra fue de 25.2 °C, en los siguientes gráficos de muestra la información de precipitación y temperatura.



Fuente: INAMHI, 2023

Gráfico 2. Precipitación mensual año 2022, estación meteorológica Guayaquil Aeropuerto



Fuente: INAMHI, 2023

Gráfico 3. Temperatura mensual año 2022, estación meteorológica Guayaquil Aeropuerto

5 CONCLUSIONES

- La provincia más representativa en superficie sembrada de arroz del tercer período 2022 es Guayas, con 51,451 hectáreas cultivadas, misma que representa aproximadamente el 79 % del total de superficie sembrada en este ciclo.
- A nivel cantonal, Daule, de la provincia de Guayas, es el mayor productor en el tercer ciclo del año 2022, con 13,798 hectáreas, correspondiente al 21 % de total el área cultivada en este ciclo a nivel nacional.
- Para este ciclo, los cantones de mayor superficie sembrada de arroz corresponden a áreas donde se cuenta con infraestructura de riego que sustenta el requerimiento hídrico del cultivo, ya que las precipitaciones son nulas o escasas.
- En este ciclo se presentan áreas de arroz sembradas en el mes de agosto, mismas que no fueron identificadas en el segundo ciclo debido a la baja disponibilidad de imágenes satelitales libres de nubes.
- El monitoreo de la superficie sembrada del tercer período se vio afectada por la poca disponibilidad de imágenes en las plataformas digitales, debido a la presencia de nubes, neblina y sombra de nubes.

6 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 arroz, 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.

7 BIBLIOGRAFÍA

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.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (s.f.). *Arroz*. INIAP. <https://www.iniap.gob.ec/>

Ruano, M. (2008). *Control de la exactitud posicional en cartografía*. Primer borrador. Quito, Ecuador: Instituto Geográfico Militar.

Vargas, E. (1993). *Análisis y clasificación del uso y cobertura de la tierra con interpretación de imágenes*. Santa Fe de Bogotá, Colombia: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.