



ESTIMACIÓN DE SUPERFICIE SEMBRADA DEL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO SEGUNDO PERÍODO (ÉPOCA SECA) 2023

Memoria técnica
Información escala 1:25.000



EL NUEVO
ECUADOR

Ministerio de
Agricultura y Ganadería



PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

Daniel Noboa Azín

MINISTRO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

Danilo Palacios Márquez

COORDINADORA GENERAL DE INFORMACIÓN NACIONAL AGROPECUARIA

Ángela Vásconez Vásconez

DIRECTOR DE GENERACIÓN DE GEOINFORMACIÓN AGROPECUARIA

Fabrizio Carrera Martínez

EQUIPO TÉCNICO

Christian Brazales Paredes

José Collaguazo Sanguña

Mercy Enríquez Ruiz

Daysi Leiva Moreta

Francisco Palacios Nolivos

Blanca Simbaña Chorlango

Wladimir Villarreal Narváez

Rafael Yepez Heredia

Magaly Zurita Pozo

DISEÑO

Fabián Luna López

Primera Edición, 2023

© Ministerio de Agricultura y Ganadería

Av. Amazonas y Av. Eloy Alfaro, Quito 170516. Piso 5to.

www.agricultura.gob.ec

La reproducción parcial o total de esta publicación, en cualquier forma y por cualquier medio mecánico o electrónico, está permitida siempre y cuando sea autorizada por los editores y se cite correctamente la fuente.

**DISTRIBUCIÓN GRATUITA
PROHIBIDA SU VENTA**



**EL NUEVO
ECUADOR**

Ministerio de
Agricultura y Ganadería

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	8
5.5 Procedimiento metodológico	9
6. RESULTADOS.....	10
6.1 Maíz amarillo duro.....	10
6.2 Análisis Climatológico.....	16
7. CONCLUSIONES	18
8. RECOMENDACIONES.....	19
9. BIBLIOGRAFÍA.....	19
ANEXOS	20

SIGLAS

ASIS	Sistema de Monitoreo de Sequía Agrícola
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 agricultura es una de las actividades productivas más relevantes del país, donde el maíz amarillo duro es uno de los productos más significativo, ya que constituye la principal materia prima en la industria de los balanceados. La producción de este cultivo compone la base de la economía de un gran número de pequeños y medianos productores, especialmente de la región Costa. 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, Santa Elena, Loja, Cotopaxi y Bolívar.

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 90 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. Estas imágenes, así como su frecuencia de obtención permitieron determinar las superficies sembradas del cultivo de maíz amarillo duro, 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 maíz amarillo duro a través de la descarga, procesamiento, uso y análisis 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 actualización de 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 maíz amarillo duro del segundo período año 2023, a escala 1:25.000, en las provincias de: Guayas, Los Ríos, Manabí, Santa Elena, Loja, Cotopaxi y Bolívar mediante interpretación visual 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 maíz amarillo duro, 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 maíz amarillo duro del segundo período se visualiza en la Figura 1, y corresponde a las provincias de Guayas, Los Ríos, Manabí, Santa Elena, Loja, Cotopaxi y Bolívar. Para el caso de maíz amarillo duro se consideran dos períodos de monitoreo; el segundo período del año 2023 corresponde a las siembras realizadas durante los meses de abril a octubre 2023; la mayoría de las siembras se realizaron en los meses de junio y julio.

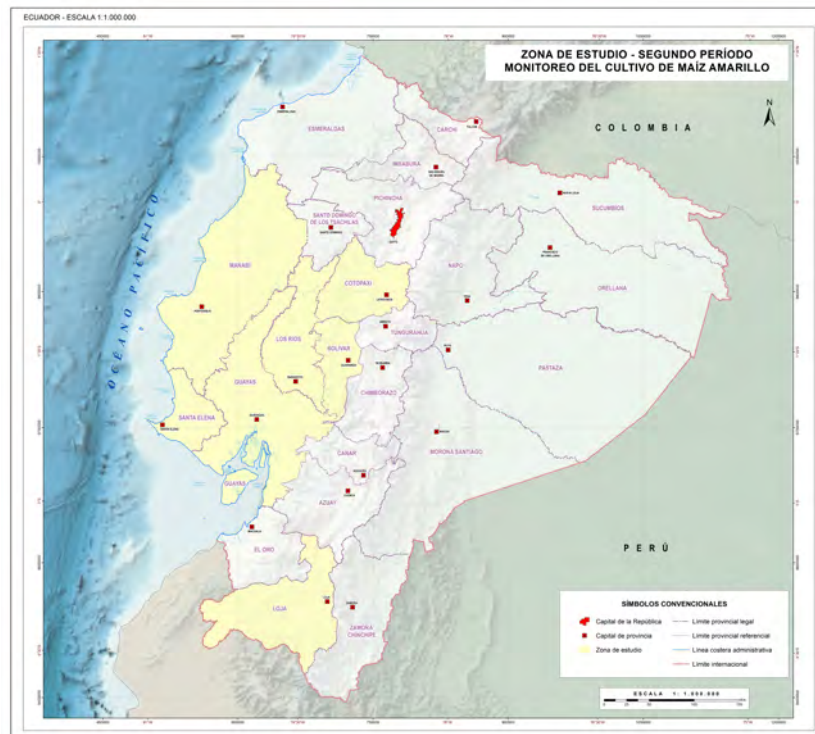


Figura 1. Área de estudio segundo período de monitoreo 2023

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 2022, generado por la CGINA/DGGA.
- Mapa de estimación de superficie plantada de los cultivos de banano, palma aceitera y caña de azúcar industrial, año 2022, 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)

5.4 Esquema metodológico

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

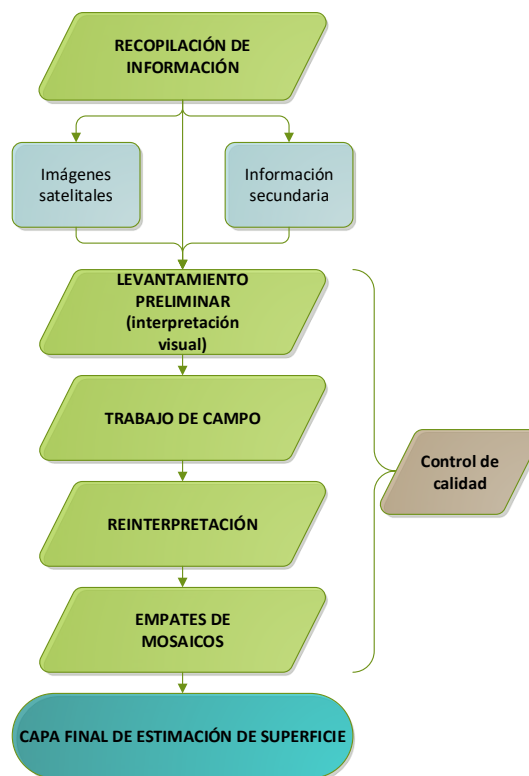


Figura 2. Esquema metodológico

5.5 Procedimiento metodológico

El proceso para identificar las superficies de siembra del cultivo de maíz amarillo duro, 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. En la Figura 2, se muestra de manera general las diferentes fases aplicadas en este estudio hasta determinar las superficies estimadas de siembra del cultivo.

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, el cual realza los colores de la vegetación cultivada especialmente de maíz amarillo duro, 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 de calendario de siembras

y proyección de cosechas y el levantamiento de información de siembra de maíz duro de segundo ciclo (recolectados en territorio por los 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 se realizó la comprobación en campo del 21 al 25 de julio en la provincia de Los Ríos.

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.

Finalmente, se obtuvo la capa y estadísticas de superficie sembrada para el cultivo de 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, se muestran tanto desde la perspectiva de la estimación de superficie del cultivo como desde los factores climáticos registrados en una de las estaciones meteorológicas del área del cultivo.

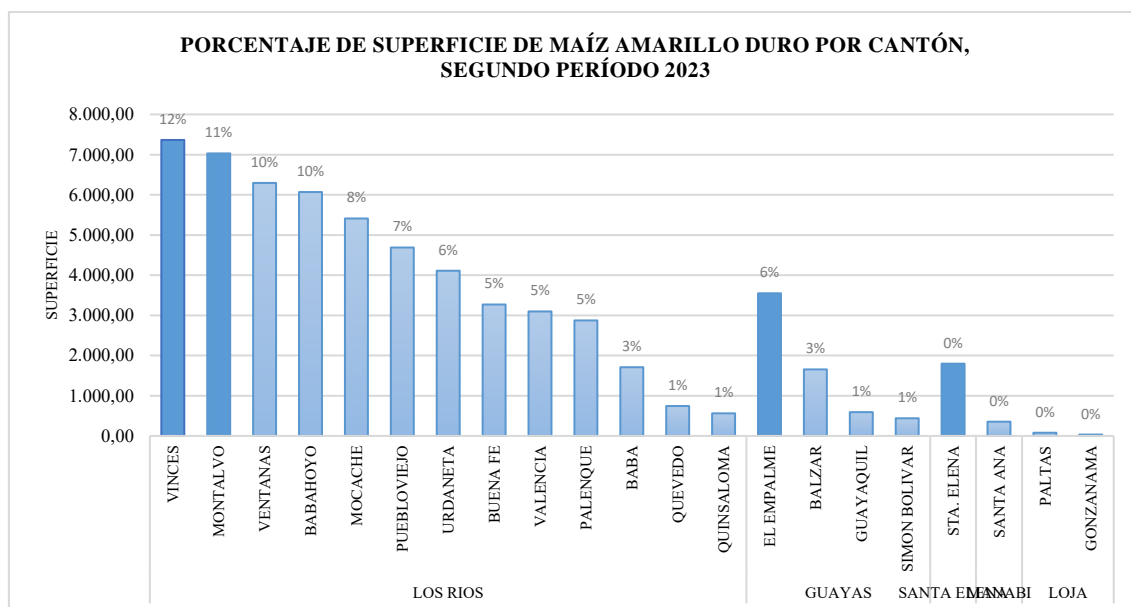
6.1 Maíz amarillo duro

La estimación de superficie sembrada para el segundo período del año 2023 de maíz amarillo duro es de 63,724.09 hectáreas (ha), siendo la provincia de Los Ríos con mayor área cultivada de maíz amarillo duro, con 53,220.60 ha, ocupando el 83.52%, seguida por las provincias de: Guayas, con 6,811.20 ha; Santa Elena con 1,797.41 ha, Manabí con 1,572.67 ha, correspondientes a 10.69%, 2.82% y 2.47% respectivamente; mientras que el 0.51% restante corresponde a las provincias de Loja (142.57 ha), Cotopaxi (130.80 ha) y Bolívar (48.83 ha). Ver Cuadro 1 y Figura 3.

Cuadro 1. Estimación de superficie sembrada del cultivo de maíz amarillo duro por provincia y cantón, segundo período del año 2023

PROVINCIA	CANTÓN	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE PROVINCIAL (%)	PORCENTAJE NACIONAL (%)
BOLÍVAR	ECHEANDÍA	28.27	57.89	0.04
	LAS NAVES	20.56	42.11	0.03
Total BOLÍVAR		48.83	100.00	0.08
COTOPAXI	LA MANÁ	22.12	16.91	0.03
	PANGUA	108.68	83.09	0.17
Total COTOPAXI		130.80	100.00	0.21
GUAYAS	ALFREDO BAQUERIZO MORENO (JUAN)	224.86	3.30	0.35
	BALZAR	1,654.68	24.29	2.60
	COLIMES	20.42	0.30	0.03
	EL EMPALME	3,549.07	52.11	5.57
	GUAYAQUIL	591.66	8.69	0.93
	ISIDRO AYORA	10.42	0.15	0.02
	LOMAS DE SARGENTILLO	2.87	0.04	0.00
	PEDRO CARBO	59.52	0.87	0.09
	SALITRE	259.12	3.80	0.41
	SIMÓN BOLIVAR	438.59	6.44	0.69
Total GUAYAS		6,811.20	100.00	10.69
LOJA	CÉLICA	2.72	1.91	0.00
	GONZANAMÁ	33.73	23.66	0.05
	MACARÁ	18.20	12.76	0.03
	PALTAS	79.28	55.61	0.12
	ZAPOTILLO	8.63	6.05	0.01
Total LOJA		142.57	100.00	0.22
LOS RÍOS	BABA	1,709.42	3.21	2.68
	BABAHoyo	6,068.38	11.40	9.52
	BUENA FE	3,269.80	6.14	5.13
	MOCACHE	5,409.96	10.17	8.49
	MONTALVO	7,029.95	13.21	11.03
	PALENQUE	2,873.09	5.40	4.51
	PUEBLOVIEJO	4,688.11	8.81	7.36
	QUEVEDO	743.72	1.40	1.17
	QUINSALOMA	561.63	1.06	0.88
	URDANETA	4,110.03	7.72	6.45
	VALENCIA	3,097.27	5.82	4.86
	VENTANAS	6,294.82	11.83	9.88
	VINCES	7,364.41	13.84	11.56
Total LOS RÍOS		53,220.60	100.00	83.52
MANABÍ	24 DE MAYO	62.00	3.94	0.10
	BOLÍVAR	9.48	0.60	0.01
	CHONE	28.97	1.84	0.05

En el Gráfico 1, se presenta los cantones con mayor superficie cultivada de maíz amarillo duro, los cuales fueron: Vinces con 7,364.41 ha y Montalvo con 7,029.95 ha, que representan el 11.56% y 11.03% de la producción nacional; seguidos por los cantones Ventanas con 6,294.82 ha (9.88%), Babahoyo con 6,068.38 ha (9.52%), Mocache con 5,409.96 ha (8.49%), Pueblo Viejo con 4,688.11 ha (7.36), Urdaneta con 4,110.03 ha (6.45%) y el restante 35.71% de área cultivada con maíz amarillo duro le corresponde a los demás cantones, respectivamente.



Fuente: MAG/CGINA/DGGA, diciembre 2023

Gráfico 1. Porcentaje de superficie sembrada de maíz amarillo duro por cantón, segundo período año 2023

A continuación, se muestra los diferentes estados fenológicos del cultivo de maíz amarillo duro para este ciclo:



Figura 4. Plantación de maíz amarillo duro en fase de germinación, en áreas colinadas cantón Palenque



Figura 5. Plantación de maíz amarillo duro en fase de encañazón, cantón Baba

Dentro de las provincias con mayor área de siembra, los cantones más representativos son: Vinces, Montalvo, Ventanas, Babahoyo y Mocache (provincia de Los Ríos), El Empalme, y Balzar (provincia del Guayas).



Figura 6. Plantación de maíz amarillo duro en fase de floración, cantón Vinces



Figura 7. Plantación de maíz amarillo duro en fase de formación y llenado de grano, cantón Ventanas

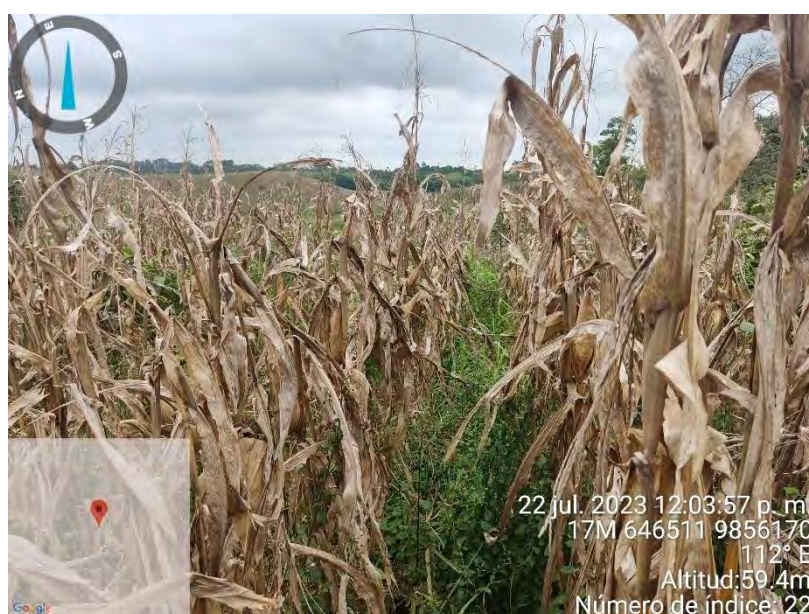


Figura 8. Plantación de maíz amarillo duro en fase de secado y cosecha, cantón Palenque

En este ciclo se presentó un aumento en la superficie sembrada de maíz amarillo duro, con respecto a los años anteriores, principalmente por la presencia de lluvias en los meses de mayo, junio y julio incrementando áreas de siembra en las zonas colinadas (lomas) o partes altas que generalmente no se siembra maíz en la época seca.

Este aumento en la superficie de maíz duro respecto al segundo ciclo de los años 2021 (55,294.0 ha) y 2022 (59,000.97 ha) ver Anexo 3, se observa en las imágenes satelitales en zonas donde en el año 2022 estuvieron provistas de vegetación natural como matorrales (tonalidades cafés), pastizales naturales o barbechos, mientras que para el año 2023 en estas mismas áreas están cubiertas de cultivos de maíz amarillo duro (tonos rojizos).

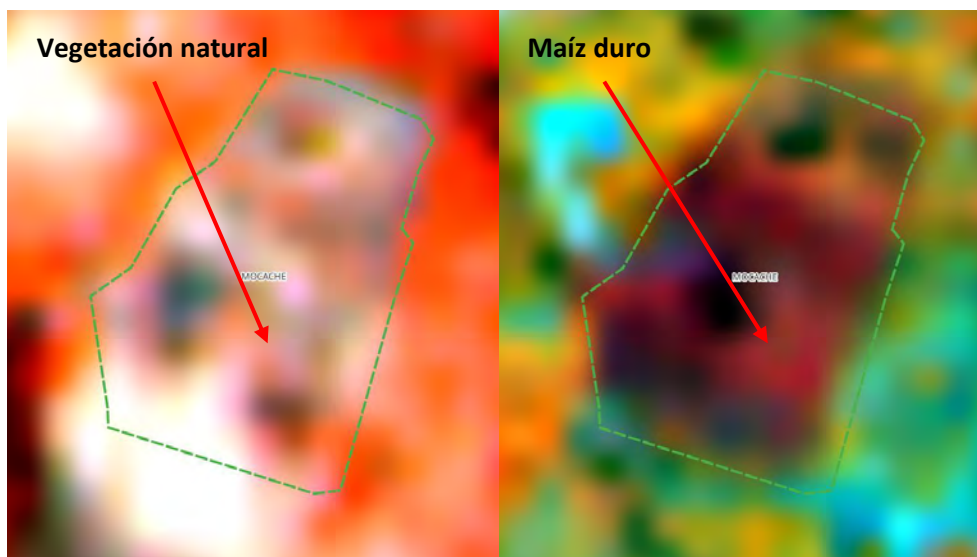


Figura 9. Imagen Sentinel-2 combinación de bandas 8-5-4 del 03 de octubre 2022 (izq.) y 30 de julio 2023 (der.). Cantón Mocache

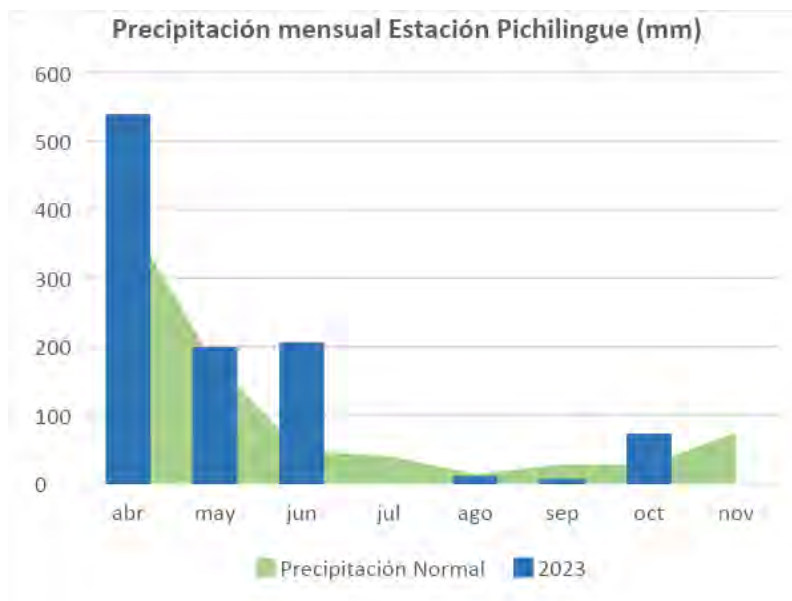
6.2 Análisis Climatológico

Las zonas de mayor producción de maíz amarillo duro presentan una temperatura de 24 a 28°C, de 750 a 1000 horas luz/año, precipitaciones mínimas de 550 mm y máximas de 2000 mm por año, condiciones óptimas para el adecuado desarrollo. (INIAP, s.f.).

La época de siembra juega un papel importante en la producción de este cultivo. Si la siembra se realiza fuera de este tiempo, la falta de humedad en el suelo y otros factores estresantes, hacen que la planta reduzca drásticamente su rendimiento. (INIAP, 2014.).

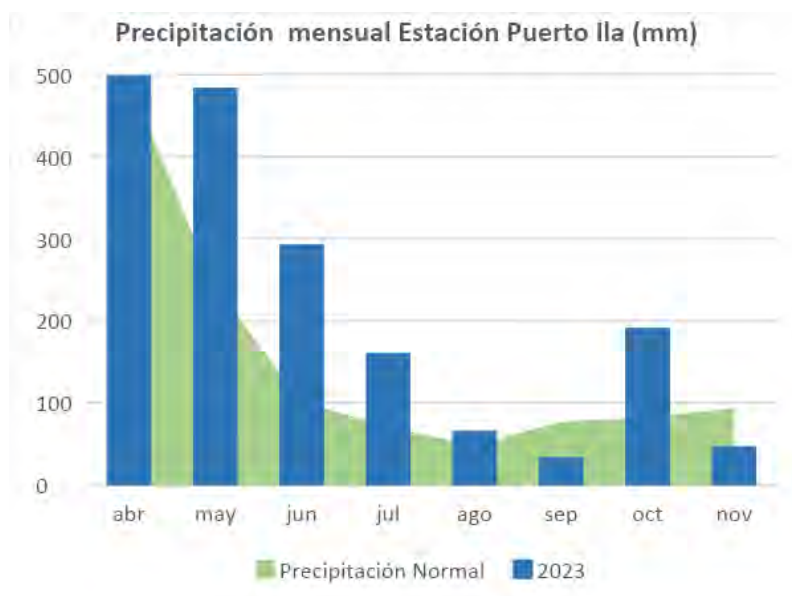
Durante la época seca, para aprovechar la humedad remanente de las lluvias en el suelo, el mejor período de siembra es inmediatamente después de la salida del cultivo de la época de lluvias (INIAP, s.f.).

Según el registro climático del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), para la estación meteorológica de Pichilingue se registran precipitaciones sobre lo normal en los meses de abril, mayo, junio y octubre, mientras que el mes de agosto y septiembre se registran precipitaciones bajo lo normal según se puede observar en el gráfico 2. Para las estaciones meteorológicas Puerto Ila y Milagro, se registran precipitaciones durante los meses de siembra del segundo ciclo de maíz amarillo duro especialmente los meses de abril a julio, estas precipitaciones como se puede observar en los gráficos 3 y 4 presentaron valores sobre la normal. Estos valores de precipitación sobre la normal tanto en Puerto Ila y Milagro, puede ocasionar que varias zonas hayan presentado pérdidas del cultivo debido al exceso de lluvias.



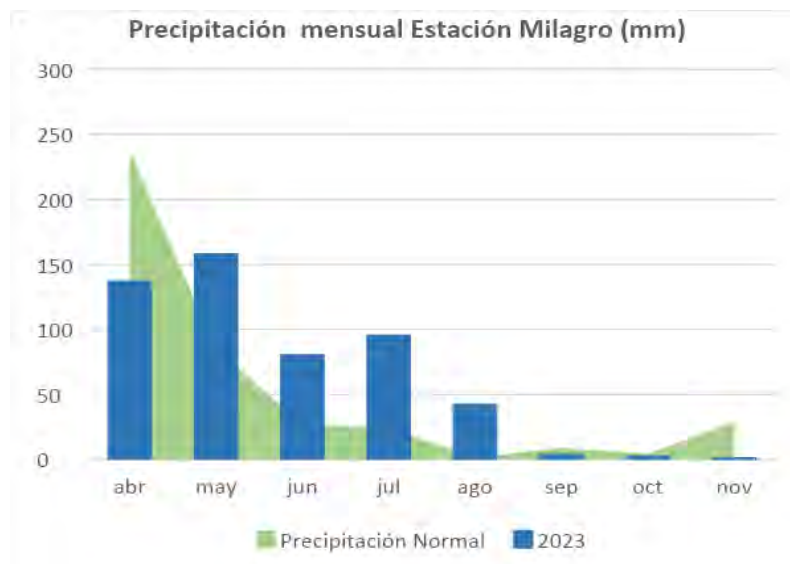
Fuente: INAMHI, 2023

Gráfico 2. Precipitación mensual año 2023, estación meteorológica Pichilingue



Fuente: INAMHI, 2023

Gráfico 3. Precipitación mensual año 2023, estación meteorológica Puerto Ila



Fuente: INAMHI, 2023

Gráfico 4. Precipitación mensual año 2023, estación meteorológica Milagro

La información climatológica referente al segundo período 2023 se encuentra en el Anexo 4.

7. CONCLUSIONES

- El monitoreo de la estimación de la superficie sembrada del cultivo de maíz amarillo duro del segundo período 2023, de las provincias de Guayas, Loja, Los Ríos, Manabí, Santa Elena, Bolívar y Cotopaxi, comprendió los meses de siembra de abril a octubre del 2023.
- La provincia más representativa en superficie sembrada de maíz amarillo duro en el segundo período 2023 es Los Ríos, que ocupa el 83.52% del total de superficie, es decir, dispone de 53,220.60 hectáreas cultivadas.
- A nivel cantonal, Vinces y Montalvo, correspondientes a la provincia de Los Ríos, son los cantones que tienen mayor superficie cultivada de maíz duro amarillo en el segundo ciclo del año 2023, con 7,364.41 ha (11.56%) y 7,029.95 ha (11.03 % de la superficie total cultivada), respectivamente.
- En este ciclo se presenta mayor superficie sembrada del cultivo, en referencia a años anteriores, debido a la presencia de lluvias durante esta época lo que ocasionó que se sembrara el cultivo en zonas altas o colinadas, además, varias áreas destinadas a otros cultivos u otros usos fueron reemplazadas por maíz amarillo duro.
- La determinación de la superficie sembrada del cultivo de maíz amarillo duro para la provincia de Loja, comprende las siembras realizadas en los meses de agosto a octubre del 2023, debido a que el ciclo vegetativo dura alrededor de cinco meses.
- Uno de los mayores inconvenientes que se encuentran al momento de realizar el monitoreo de la superficie sembrada del segundo período es la presencia de nubosidad en las imágenes satelitales.

8. RECOMENDACIONES

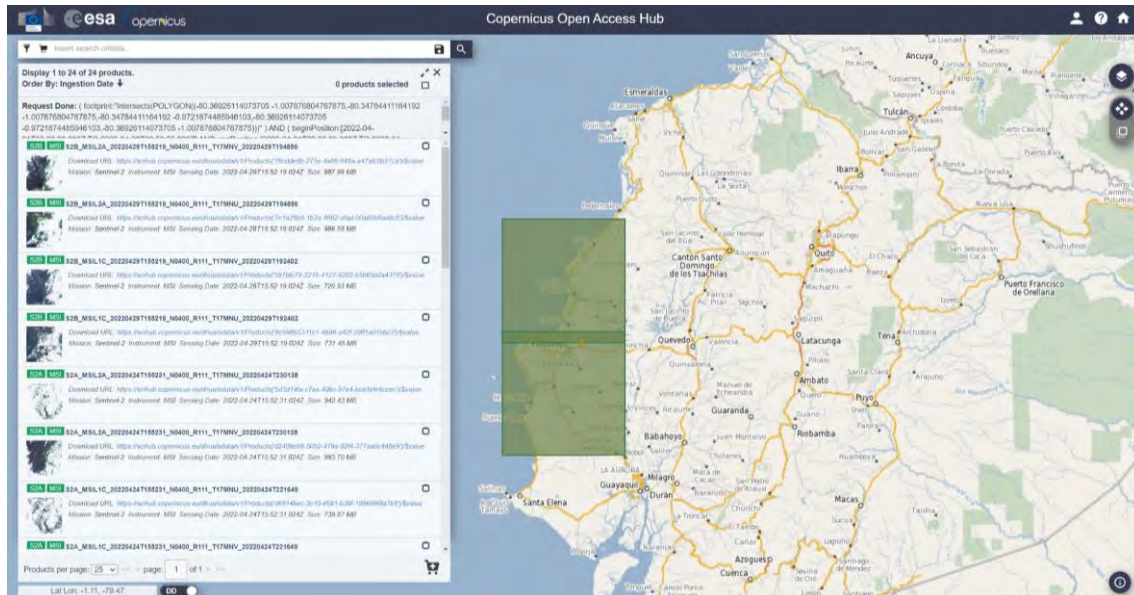
- Dar monitoreo satelital continuo al cultivo de maíz amarillo duro en los cantones donde la producción es importante debido a que la información generada es indispensable para la toma de decisiones en beneficio del desarrollo agropecuario del sector.
- Impulsar el uso de la teledetección óptica – radar para el monitoreo satelital agrícola, 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

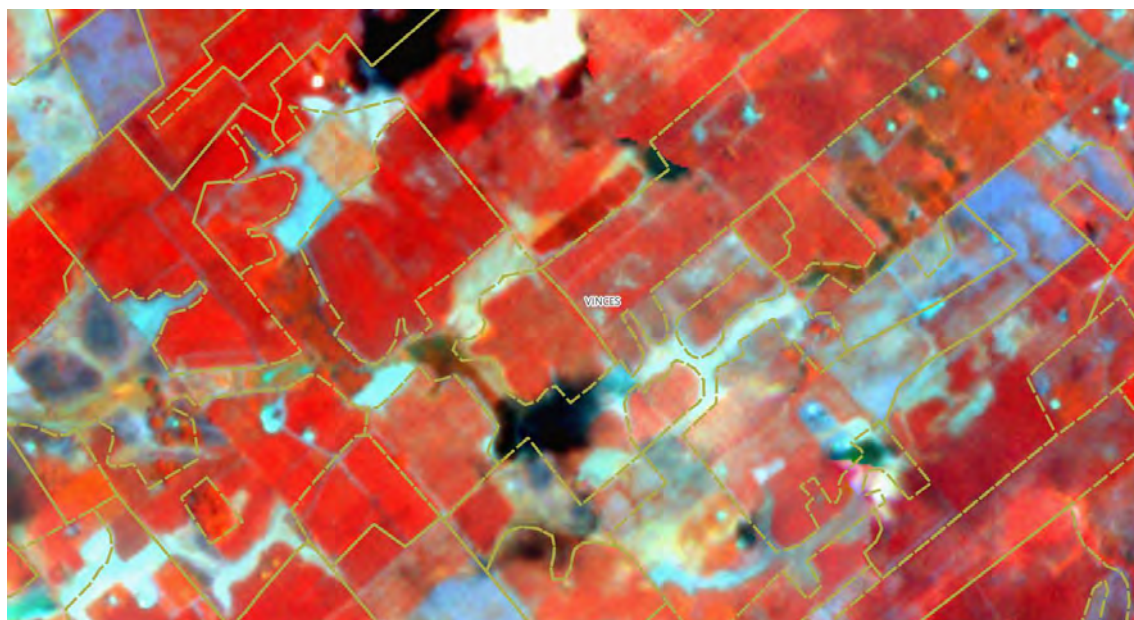
- Arozarena, A. (2009). *Teledetección y sistemas de tratamiento digital de imágenes*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Chuvieco, E. (1996). *Fundamentos de teledetección espacial* (1ra. Ed.). Madrid: Rialp, S.A.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (1997). *Bases conceptuales y guía metodológica para la formulación del plan de ordenamiento territorial departamental*. Santa Fe de Bogotá, Colombia: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (s.f.). Maíz Duro. INIAP. <https://www.iniap.gob.ec/>
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2014). *Guía para la producción de Maíz amarillo duro, en la zona central del Litoral Ecuatoriano*. Programa de Maíz, Estación Experimental Tropical Pichilingue. Boletín divulgativo No. 353, Quevedo, Ecuador, 24p.
- Matriz de Afectaciones de Áreas Productivas por la Presencia de Eventos Adversos. 2023. *Maíz duro enero – abril 2023*. Dirección de Riesgos y Aseguramiento Agropecuario
- Ruano, M. (2008). *Control de la exactitud posicional en cartografía*. Primer borrador. Quito, Ecuador: Instituto Geográfico Militar.
- 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.

ANEXOS

ANEXO 1: Plataforma de imágenes satelitales ESA – Copernicus.



ANEXO 2: Identificación del cultivo de maíz amarillo duro del segundo período en imágenes satelitales PlanetScope mosaico septiembre 2023, combinación de bandas 4-2-3, provincia de Los Ríos, cantón Vines.



ANEXO 3: Estimación de superficie sembrada del cultivo de maíz amarillo duro por provincia y cantón, segundo período año 2022.

PROVINCIA	CANTÓN	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE PROVINCIAL (%)	PORCENTAJE NACIONAL (%)
BOLÍVAR	ECHEANDÍA	66	84.24	0.11
	LAS NAVES	12	15.76	0.02
Total BOLÍVAR		78	100.00	0.13
COTOPAXI	LA MANA	36	66.66	0.06
	PANGUA	18	33.34	0.03
Total COTOPAXI		54	100.00	0.09
GUAYAS	ALFREDO BAQUERIZO MORENO (JUAN)	185	2.42	0.31
	BALZAR	2,590	33.94	4.39
	COLIMES	129	1.69	0.22
	EL EMPALME	3,151	41.29	5.34
	GUAYAQUIL	744	9.75	1.26
	ISIDRO AYORA	60	0.79	0.10
	LOMAS DE SARGENTILLO	8	0.10	0.01
	NARANJITO	20	0.26	0.03
	PEDRO CARBO	50	0.66	0.09
	SALITRE	438	5.75	0.74
	SIMÓN BOLIVAR	255	3.34	0.43
Total GUAYAS		7,630	100.00	12.93
LOJA	CÉLICA	16	5.52	0.03
	GONZANAMA	33	11.57	0.06
	MACARA	119	41.96	0.20
	PALTAS	64	22.47	0.11
	SOZORANGA	11	3.87	0.02
	ZAPOTILLO	42	14.60	0.07
Total, LOJA		284	100.00	0.48
LOS RÍOS	BABA	1,977	4.30	3.35
	BABAHYO	7,243	15.76	12.28
	BUENA FE	2,445	5.32	4.14
	MOCACHE	4,002	8.71	6.78
	MONTALVO	8,107	17.64	13.74
	PALENQUE	2,376	5.17	4.03
	PUEBLOVIEJO	3,391	7.38	5.75
	QUEVEDO	469	1.02	0.79
	QUINSALOMA	383	0.83	0.65
	URDANETA	3,072	6.69	5.21
	VALENCIA	2,303	5.01	3.90
	VENTANAS	3,764	8.19	6.38
	VINCES	6,416	13.96	10.87
Total, LOS RÍOS		45,948	100.00	77.88
MANABÍ	24 DE MAYO	69	2.47	0.12
	BOLIVAR	64	2.30	0.11
	CHONE	386	13.85	0.65
	EL CARMEN	379	13.59	0.64
	JUNÍN	103	3.68	0.17
	OLMEDO	107	3.84	0.18
	PAJAN	55	1.97	0.09

PROVINCIA	CANTÓN	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE PROVINCIAL (%)	PORCENTAJE NACIONAL (%)
	PICHINCHA	61	2.19	0.10
	PORTOVIEJO	305	10.94	0.52
	ROCAFUERTE	243	8.71	0.41
	SAN VICENTE	8	0.30	0.01
	SANTA ANA	427	15.30	0.72
	SUCRE	37	1.31	0.06
	TOSAGUA	545	19.55	0.92
Total, MANABÍ		2,789	100.00	4.73
SANTA ELENA	SANTA ELENA	2,215	100.00	3.75
Total, SANTA ELENA		2,215	100.00	3.75
Total, GENERAL		59,001		100.00

Fuente: MAG/CGINA/DGGA, diciembre 2022

ANEXO 4: Informe Agrometeorológico sobre la Estimación de Superficie de cultivo de maíz amarillo duro del segundo período 2023

*Lilian Maila

Introducción

El presente informe se realiza como soporte técnico al modelo de producción estadístico de la Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria; 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.

Ficha técnica del informe

Tabla 1. Ficha técnica del cultivo maíz amarillo duro

Variable	Descripción
Cultivo de estudio	Maíz amarillo duro
Período	Segundo
Meses siembra-cosecha	Abril 2023 a febrero 2024
Provincias	Manabí, Los Ríos, Guayas, Loja, Santa Elena, Cotopaxi y Bolívar
Número de estaciones con información en el sector (INAMHI)	6
Nombre estaciones INAMHI con información en el sector	Pichilingue, Puerto Ila, Milagro, Chone, Portoviejo y La Mana

Fuente: MAG, 2023

Análisis

Este informe muestra un análisis de variables agroclimáticas y amenazas naturales conforme los datos remitidos por parte del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), y de la Matriz de Afectaciones de Áreas Productivas por la Presencia de Eventos Adversos (MAAPEA).

Variables agroclimáticas

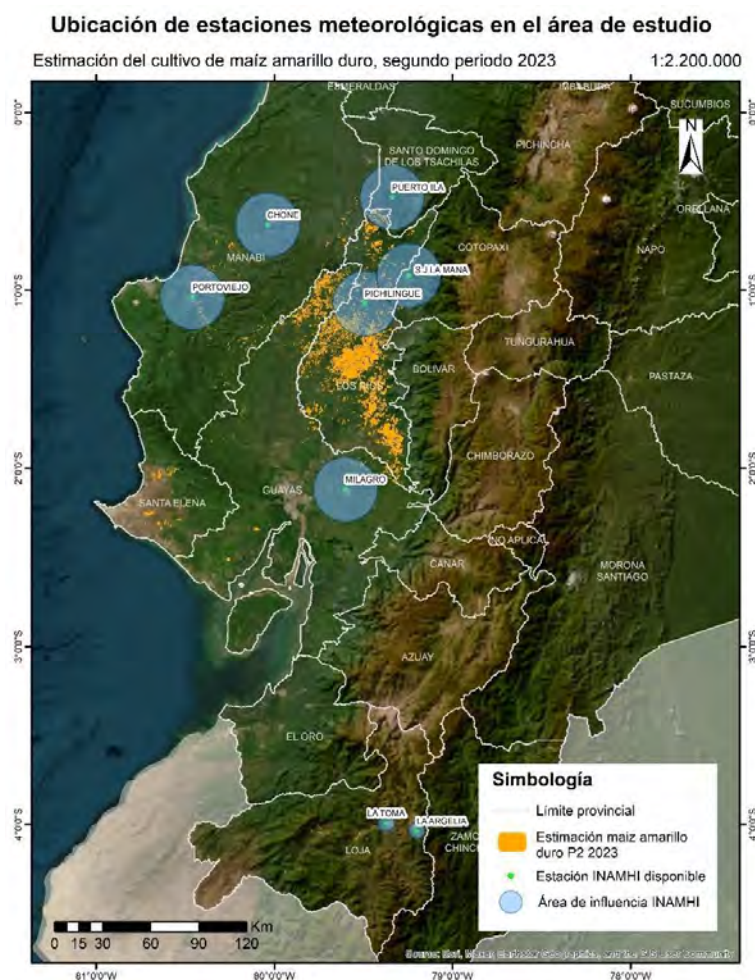
El período de análisis de las variables agroclimáticas corresponde al segundo período de siembra de maíz amarillo duro presente en las provincias monitoreadas de Manabí, Los Ríos, Guayas, Loja, Santa Elena, Cotopaxi y Bolívar, desde abril a diciembre del 2023, considerando el registro más temprano de siembra y el registro de cosecha con datos disponibles de variables climáticas.

Las variables agroclimáticas utilizadas para el análisis de los cultivos corresponden a precipitación y temperatura media, de las cuales se ha obtenido información de 6 estaciones

meteorológicas del INAMHI: Puerto Ila en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas; Pichilingue en la provincia de Los Ríos; Milagro en la provincia de Guayas; Chone y Portoviejo en la provincia de Manabí; y La Mana en la provincia de Cotopaxi.

Se utilizó un radio de influencia de 20 km para cada estación de la Región Costa y de 5 km para cada estación de la Región Sierra (por el radio de influencia de las estaciones de la Sierra, La Toma y La Argelia, no existe una intersección con las áreas de maíz amarillo duro). Los datos presentados a continuación corresponden solamente a las estaciones de la Costa (Pichilingue, Puerto Ila, Milagro, Chone, Portoviejo, La Maná) estas muestran un nivel BAJO (12.7%) de representatividad conforme la superficie total estimada de maíz amarillo duro para el segundo período.

En la imagen 1 se puede observar las áreas de maíz amarillo duro y las estaciones del INAMHI con información disponible, así como su respectivo radio de influencia.



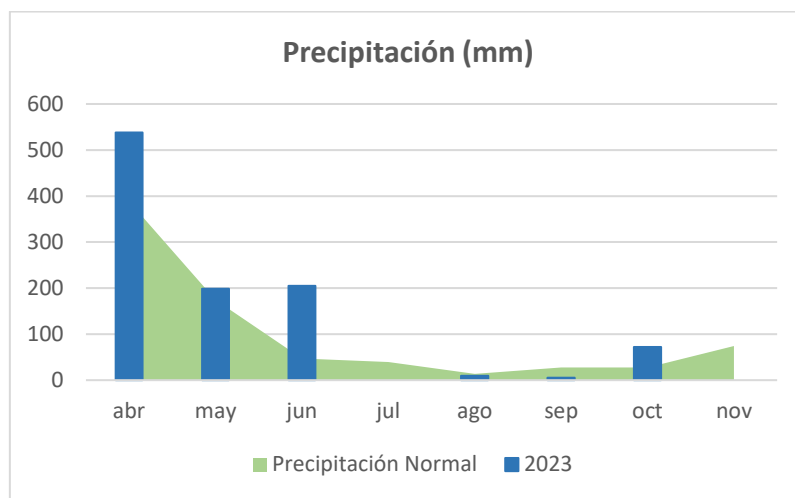
Fuente: MAG, 2023

Imagen 1. Mapa de ubicación de estaciones meteorológicas

Precipitación

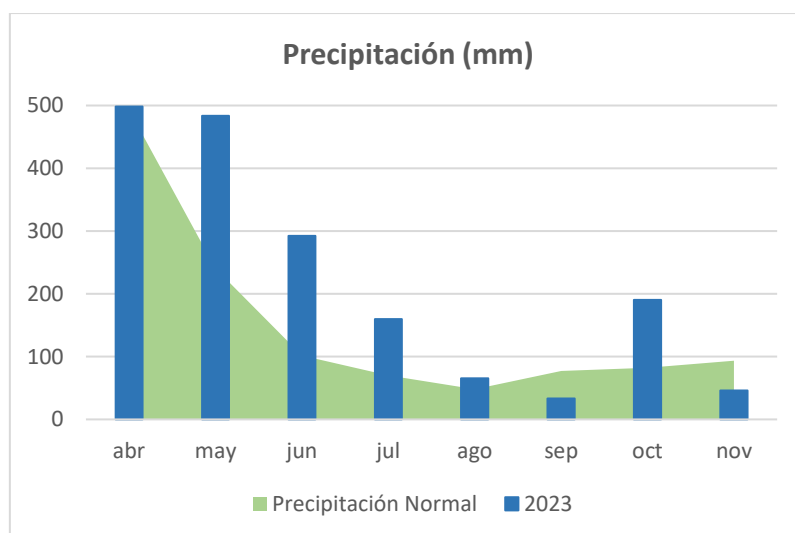
Se analiza la variable precipitación en el segundo período de siembra de maíz amarillo duro en las estaciones que tienen los datos disponibles de INAMHI y si se encuentran dentro de la zona de estimación de superficie del cultivo.

Para la temporalidad de estimación de superficie del segundo período de maíz amarillo duro del año 2023 se han identificado 6 estaciones con disponibilidad de información y cuyo radio de influencia respecto a la estimación de superficie del cultivo se interseca con 8.100,2 ha, de las cuales se detalla información a continuación.



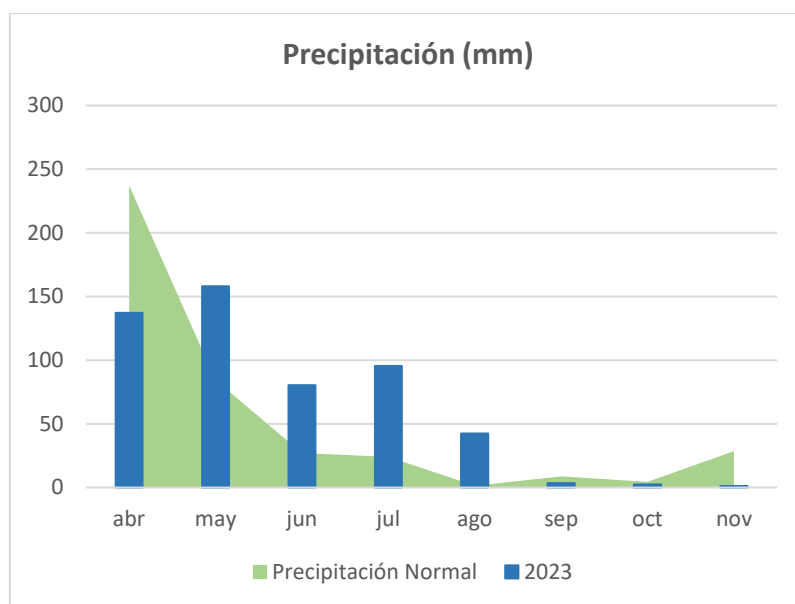
Fuente: INAMHI, 2023

Gráfico 1. Precipitación mensual año 2023, estación Pichilingue - M0006, Cantón Mocache, Provincia Los Ríos



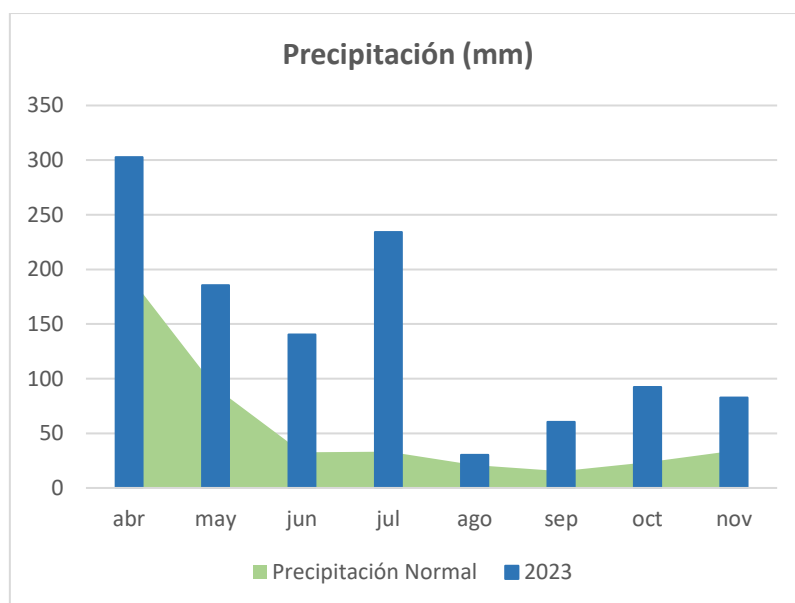
Fuente: INAMHI, 2023

Gráfico 2. Precipitación mensual año 2023, estación Puerto Ila - M0026, Cantón Santo Domingo, Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas



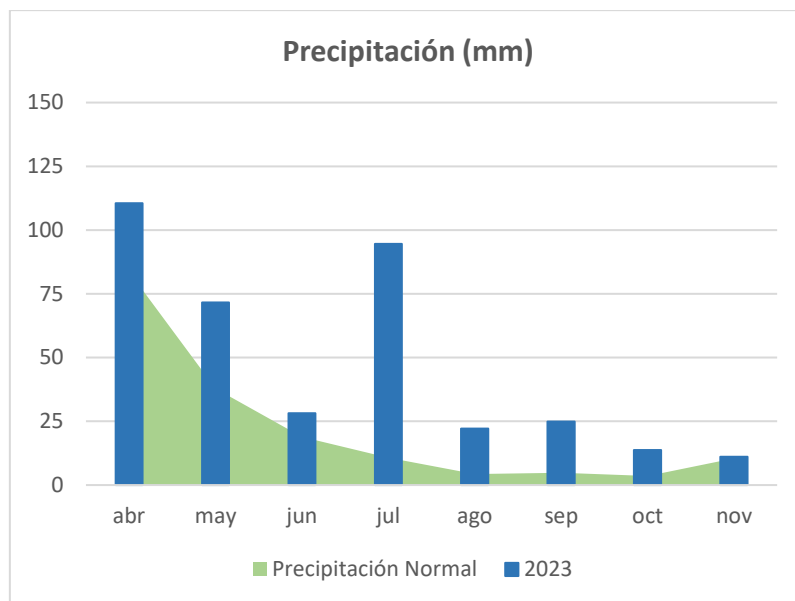
Fuente: INAMHI, 2023

Gráfico 3. Precipitación mensual año 2023, estación Milagro - M0037, Cantón Milagro, Provincia Guayas



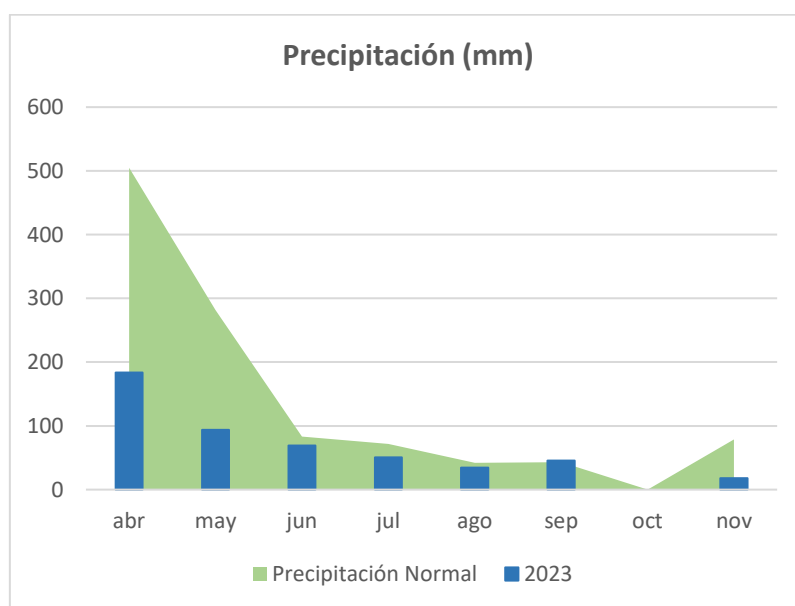
Fuente: INAMHI, 2023

Gráfico 4. Precipitación mensual año 2023, estación Chone - M0162, Cantón Chone, Provincia Manabí



Fuente: INAMHI, 2023

Gráfico 5. Precipitación mensual año 2023, estación Portoviejo - M0005, Cantón Portoviejo, Provincia Manabí



Fuente: INAMHI, 2023

Gráfico 6. Precipitación mensual año 2023, estación La Mana - M0005, Cantón Portoviejo, Provincia Manabí

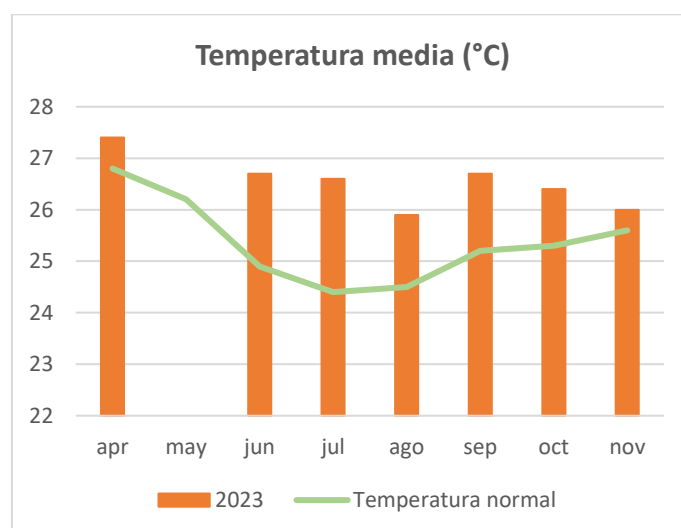
Análisis

Las precipitaciones para el segundo período de maíz amarillo duro, de abril a noviembre de 2023 (en base a disponibilidad de datos) en las estaciones del INAMHI fueron superiores respecto a su normal climatológica para los meses del período a excepción de la estación de La Mana donde la precipitación fue inferior.

La estación de Pichilingue presentó precipitaciones sobre la normal en los meses de abril, mayo, junio, octubre, mientras que en los meses de julio, agosto, septiembre y noviembre se presentó precipitaciones bajo la normal; por otro lado, la estación de Puerto Ila presenta precipitaciones sobre la normal en los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y octubre, mientras que los meses de septiembre y noviembre son precipitaciones por debajo de la normal; en la estación Milagro los meses en que la precipitación es mayor a la normal son mayo, junio, julio y agosto; los meses de abril, septiembre octubre y noviembre las precipitaciones estuvieron por debajo de la normal. En las estaciones de Chone y Portoviejo las precipitaciones, desde el mes de abril hasta noviembre, fueron mayores al promedio.

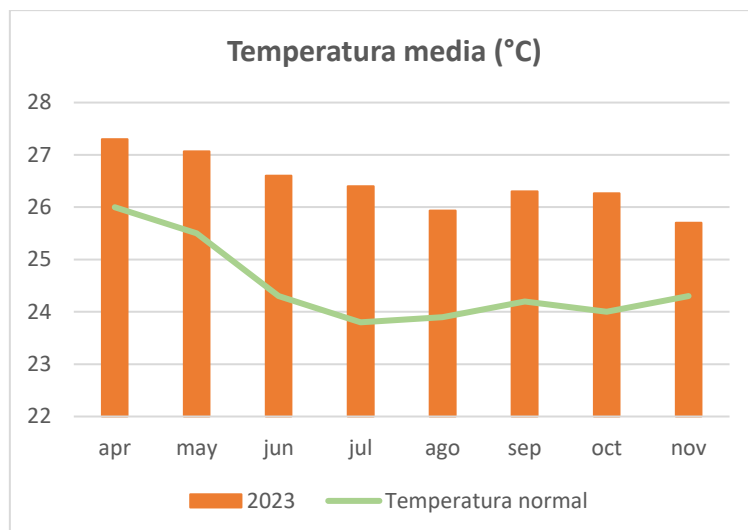
Temperatura media

En los siguientes gráficos se muestran los datos de temperatura media de las estaciones para el segundo período de maíz amarillo duro.



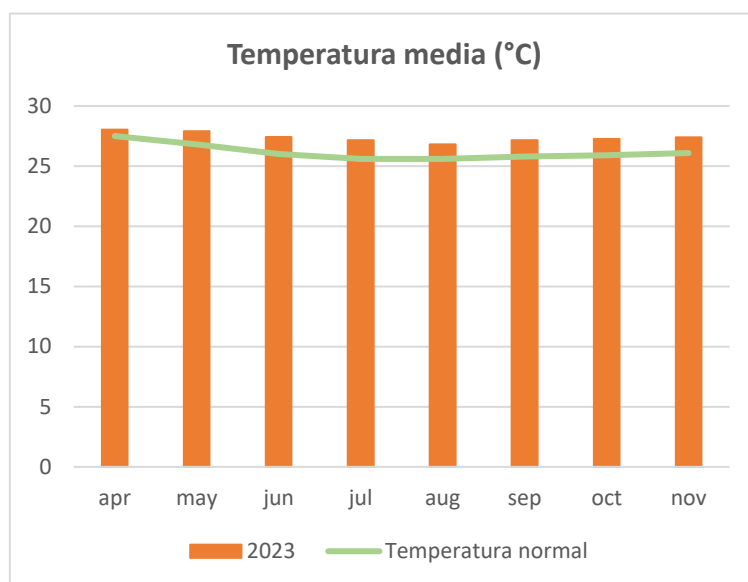
Fuente: INAMHI, 2023

Gráfico 7. Temperatura media año 2023, estación Pichilingue - M0006, Cantón Mocache, Provincia Los Ríos



Fuente: INAMHI, 2023

Gráfico 8. Temperatura media año 2023, estación Puerto Ila - M0026, Cantón Santo Domingo, Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas



Fuente: INAMHI, 2023

Gráfico 9. Temperatura media año 2023, estación Portoviejo - M0005, Cantón Portoviejo, Provincia Manabí

Análisis

En las tres estaciones con disponibilidad de datos de temperatura media (Pichilingue, Puerto Ila y Portoviejo), se observa que los valores se encuentran sobre su normal climática, presentando mayor variación en las estaciones de Pichilingue y Puerto Ila.

No se dispone de información del mes de mayo en la estación de Pichilingue.

Amenazas naturales para el sector agrícola

Reporte de inundaciones

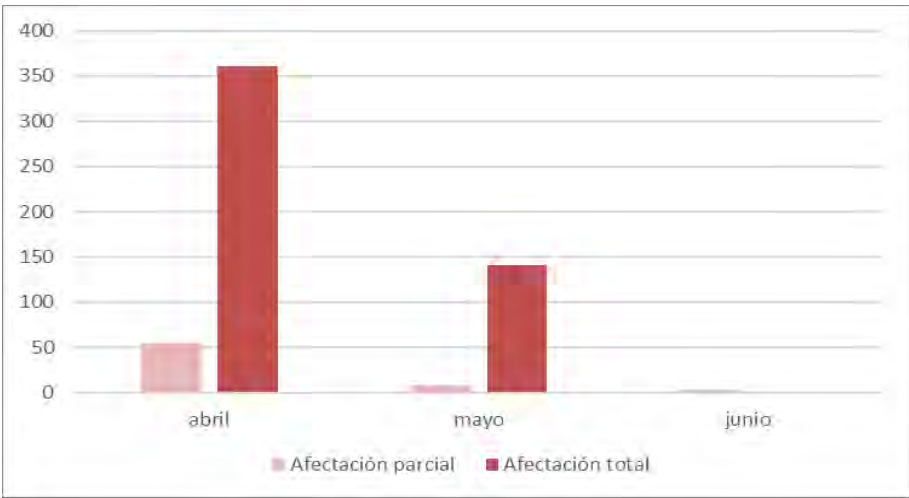
Se ha utilizado el registro de información de eventos “Inundación” y “Desbordamiento de río” de la Matriz de Afectaciones de Áreas Productivas por la Presencia de Eventos Adversos (MAAPEA), en la cual para el segundo período de estimación de maíz amarillo duro se ha identificado 99 eventos originados por precipitación que afectan al cultivo de estudio y se detallan a continuación.

Tabla 2. Datos declarados de afectación de MAAPEA

Datos declarados	Afectación parcial	Afectación total
Superficie (ha)	67,0	501,0
Número de productores	27	212
Pérdidas económicas (\$)	26.600	583.300

Fuente: MAAPEA, 2023

A continuación, se presenta un gráfico de la afectación de superficie en hectáreas por mes.



Fuente: MAAPEA, 2023

Gráfico 9. Afectación de superficie (ha) por mes

Análisis

Conforme los datos de MAAPEA de la superficie estimada durante este período se identifica que alrededor del 0.8% de la superficie de maíz amarillo duro ha tenido una pérdida total a causa de eventos adversos (inundación y desbordamiento de río) ocasionado por precipitación especialmente en los meses de abril y mayo que coinciden con la temporada de precipitación más alta de las estaciones meteorológicas.

Conclusiones

- El análisis de variables climáticas tiene una representatividad baja respecto a la superficie de estimaciones de maíz amarillo duro para el segundo período, debido a la baja disponibilidad de información y zonas de influencia de las estaciones meteorológicas disponibles, a pesar de que en este periodo se han incrementado las estaciones con disponibilidad de información.
- En la zona de influencia de las estaciones meteorológicas referente a las variables climáticas se ha identificado que las precipitaciones han sido superiores respecto a la normal en los meses de abril y mayo, meses donde se presentó varios problemas en las zonas de maíz amarillo duro por el exceso de precipitación, la temperatura por otro lado se presentó ligeramente superior a la normal en estos meses.
- La información reportada por MAAPEA refleja de igual manera que en los meses de abril y mayo se presentaron mayores afectaciones de manera parcial y total en las superficies del cultivo de maíz amarillo duro, generando pérdidas económicas a los productores, debido a eventos de inundación, desbordamiento de ríos.

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.
- Incrementar el monitoreo de sequía agrícola para el segundo ciclo de maíz amarillo duro en los cantones donde se realiza estimación.



EL NUEVO
ECUADOR 

**Ministerio de
Agricultura y Ganadería**



@AgriculturaEcuador



@agricultura.ec



@AgriculturaEc

www.agricultura.gob.ec