

**Análisis evolutivo de la superficie de siembra de soja mediante percepción remota en el cantón Quevedo, Ecuador
(2016–2023)****Trends in Soybean Planting Area Using Remote Sensing in the Quevedo Canton, Ecuador (2016–2023)**

*Roberto Johan Barragan Monroy, Marilyn Maylin Macas Cobeña, Carla Maria Sabando Cedeño,
Rooselly Nycol Granados Espinoza & Karen Michelle Granados Espinoza*

**CIENCIA, TECNOLOGÍA Y
SOCIEDAD****Julio - diciembre, V°7 - N°2; 2026****Recibido:** 14-09-2026**Aceptado:** 15-09-2026**Publicado:** 21-09-2026**PAIS**

- Ecuador, Quevedo
- Ecuador, Quevedo
- España, Logroño
- Ecuador, El Carmen
- Ecuador, Quevedo

INSTITUCION

- Universidad Técnica Estatal de Quevedo
- Universidad Técnica Estatal de Quevedo
- Universidad Internacional de la Rioja
- Unidad Educativa El Carmen
- GAD Municipal del cantón Quevedo

CORREO:

- ✉ rbarraganm@uteq.edu.ec
- ✉ mmacasc@uteq.edu.ec
- ✉ carlacedsab2001@gmail.com
- ✉ rooselly02@gmail.com
- ✉ kami.graes1995@gmail.com

ORCID:

-  <https://orcid.org/0000-0003-4682-5529>
-  <https://orcid.org/0009-0009-6866-3365>
-  <https://orcid.org/0009-0001-0925-0159>
-  <https://orcid.org/0009-0003-0474-3557>
-  <https://orcid.org/0009-0007-6059-142X>

FORMATO DE CITA APA.

*Barragan, R., Macas, M., Sabando, C.,
Granados, R. & Granados, K. (2026).
Análisis evolutivo de la superficie de siembra
de soja mediante percepción remota en el
cantón Quevedo, Ecuador (2016–2023).
Revista G-ner@ndo, V°7 (N°2).
Pág. 4390 – 4403.*

Resumen

La soja constituye un cultivo de relevancia económica en Ecuador, cuya superficie sembrada ha mostrado una notable inestabilidad en las últimas décadas. El presente estudio tuvo como objetivo realizar un análisis evolutivo de la superficie de siembra de soja mediante percepción remota en el cantón Quevedo durante el período 2016-2023. Se recolectaron datos oficiales de siembra del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), procesados mediante geoprocesamiento en ArcGIS (importación, recorte y cálculo de superficie por período) y cálculo de variación porcentual interanual. Se generaron mapas temáticos de distribución espacial del cultivo y se aplicó un análisis estadístico en InfoStat, evaluando normalidad mediante Shapiro-Wilk y, ante datos no normales, comparando medianas con la prueba de Kruskal-Wallis. Como resultado, la superficie sembrada disminuyó de 1,228,616 ha (2016) a 163,936 ha (2023), una reducción acumulada del 86.66%, con caídas más pronunciadas en 2018 (-39.01%) y 2022 (-52.42%) y leves repuntes en 2020 y 2023. La prueba de Kruskal-Wallis no evidenció diferencias significativas entre años ($H=5.80$; $p=0.56$). El cultivo de soja en Quevedo experimentó una contracción estructural sostenida, reflejada tanto en la reducción de superficie como en su fragmentación espacial, evidenciando el debilitamiento progresivo de esta actividad agrícola en el cantón.

Palabras clave: cultivo, soja, percepción remota.

Abstract

Soybeans are an economically important crop in Ecuador, and the area planted with soybeans has shown significant volatility in recent decades. The objective of this study was to conduct a trend analysis of the soybean planting area using remote sensing in the Quevedo canton during the 2016–2023 period. Official planting data were collected from the Ministry of Agriculture and Livestock (MAG), processed using geoprocessing in ArcGIS (import, cropping, and calculation of area by period), and used to calculate year-over-year percentage variation. Thematic maps of the crop's spatial distribution were generated, and a statistical analysis was performed in InfoStat, assessing normality using the Shapiro-Wilk test and, in the case of non-normal data, comparing medians using the Kruskal-Wallis test. As a result, the planted area decreased from 1,228,616 ha (2016) to 163,936 ha (2023), a cumulative reduction of 86.66%, with more pronounced declines in 2018 (-39.01%) and 2022 (-52.42%) and slight rebounds in 2020 and 2023. The Kruskal-Wallis test did not reveal any significant differences between years ($H=5.80$; $p=0.56$). Soybean cultivation in Quevedo experienced a sustained structural contraction, reflected both in the reduction in area and in its spatial fragmentation, evidencing the progressive decline of this agricultural activity in the cantón.

Keywords: farming, soybeans, remote sensing.

Introducción

La soja es una de las oleaginosas más importantes económicamente a nivel mundial y su uso principal radica en la obtención de aceite y harina apta tanto para el consumo animal como humano. En base a datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la cosecha mundial de soja rondó los 371 millones de toneladas en 2023, siendo Brasil el primer productor con una cosecha que alcanzó los 152 millones de toneladas, le siguieron Estados Unidos y Argentina con 113 millones y 25 millones de toneladas respectivamente (AtlasBig, 2023). Esta concentración productiva en pocos países pone claramente de manifiesto la sensibilidad del cultivo a factores climáticos, económicos y de mercado, cuyas variaciones afectan directamente a los volúmenes de superficie sembrada en la región y el país.

En el contexto ecuatoriano, la soja ha representado un cultivo de importancia estratégica para la economía agraria, aunque con una participación menor frente a los grandes productores mundiales y una notable concentración geográfica interna. En Ecuador, durante el período 2018, se registró un total de 1,569.20 hectáreas cultivadas de soja; de esta superficie, el 68% de la producción, equivalente a 1,068.08 hectáreas, se concentró en la provincia de Los Ríos, mientras que el 24% (370.24 hectáreas) se encontraba en la provincia del Guayas, destacando su importancia en la economía agraria del país (Aguilar et al., 2018). De acuerdo con la Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria, el cantón Quevedo se posicionó como el tercer cantón más destacado en términos de siembra en la provincia de Los Ríos, alcanzando una extensión de cultivo de soja correspondiente a 88.99 hectáreas en el año 2018, lo que equivale a 5.67% a nivel nacional (Aguilar et al., 2018; Macas et al., 2024).

Esta concentración productiva en cantones concretos como el Quevedo, convierte a este espacio en un lugar de óptima localización para el seguimiento de la evolución del cultivo de la soja, máxime si se tiene en cuenta que la superficie sembrada a escala nacional, pero

también provincial, ha sufrido variaciones notables en años posteriores a este trabajo, debido a fenómenos de tipo climático, económico y de manejo agronómico; sin embargo, el seguimiento tradicional de estas variaciones mediante los informes de campo oficiales se hace restrictivo en cuanto a su cobertura espacial, su actualización temporal y su precisión, lo que hace difícil la conformación de series históricas adecuadas para el análisis de tendencias a medio y largo plazo (SIAP, 2026).

Ante esta limitación, la percepción remota se constituyó en una herramienta clave para el monitoreo y estimar superficies agrícolas, dado que a partir de sensores satelitales se puede obtener información de la cobertura del suelo sin contacto directo con el objeto de estudio. Los avances tecnológicos alcanzados durante los últimos decenios permitieron estimar superficies sembradas, definir etapas fenológicas de los cultivos, así como evaluar variaciones que sufre la frontera agrícola en el transcurrir de los tiempos y del espacio (SIAP, 2026).

En este marco, la teledetección satelital aplicada a la agricultura ha presentado un crecimiento constante en la producción científica internacional relacionada a su aplicación, muestra de ello es el uso de índices de vegetación y mapeo digital enfocados en el seguimiento de los cultivos (Gutiérrez et al., 2025), lo que respalda su aplicación en el estudio presente, que busca realizar el análisis evolutivo de la superficie sembrada de soja mediante percepción remota en el cantón Quevedo, Ecuador durante el periodo de 2016, 2023.

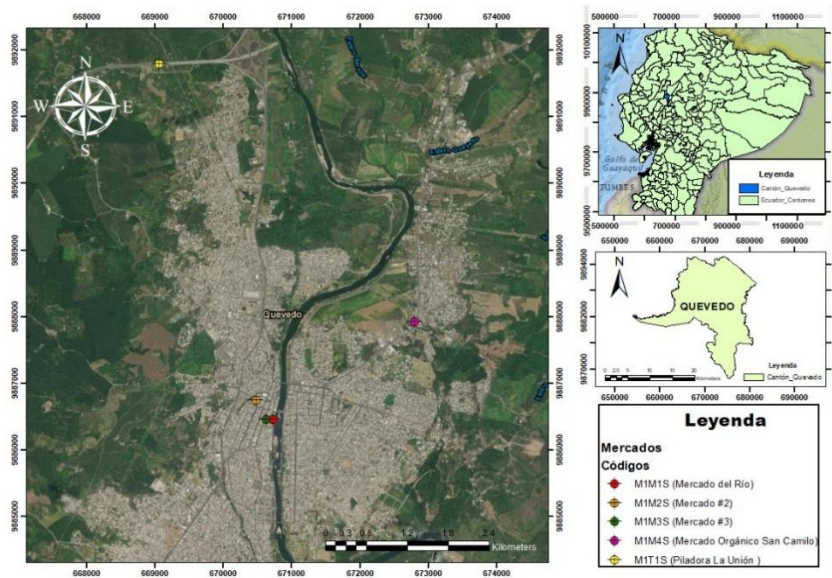
Métodos y Materiales

Área de estudio

La investigación tuvo lugar el cantón Quevedo, en la provincia de Los Ríos, considerado uno de los principales núcleos productivos de soja a nivel nacional (Figura 1). Las condiciones geográficas y agroecológicas en este territorio, dan lugar a la instalación y el desarrollo de cultivos transitorios como es el caso de la soja (*Glycine max* L.), siendo así que dicha localidad se convierte en un importante núcleo de producción agrícola en esta región,

contribuyendo en gran medida a la producción nacional de los cultivos mencionados (Calahorrano et al., 2022).

Figura 1. *Distribución espacial de los establecimientos comerciales y el muestreo testigo de granos de soja en el cantón Quevedo, Ecuador.*

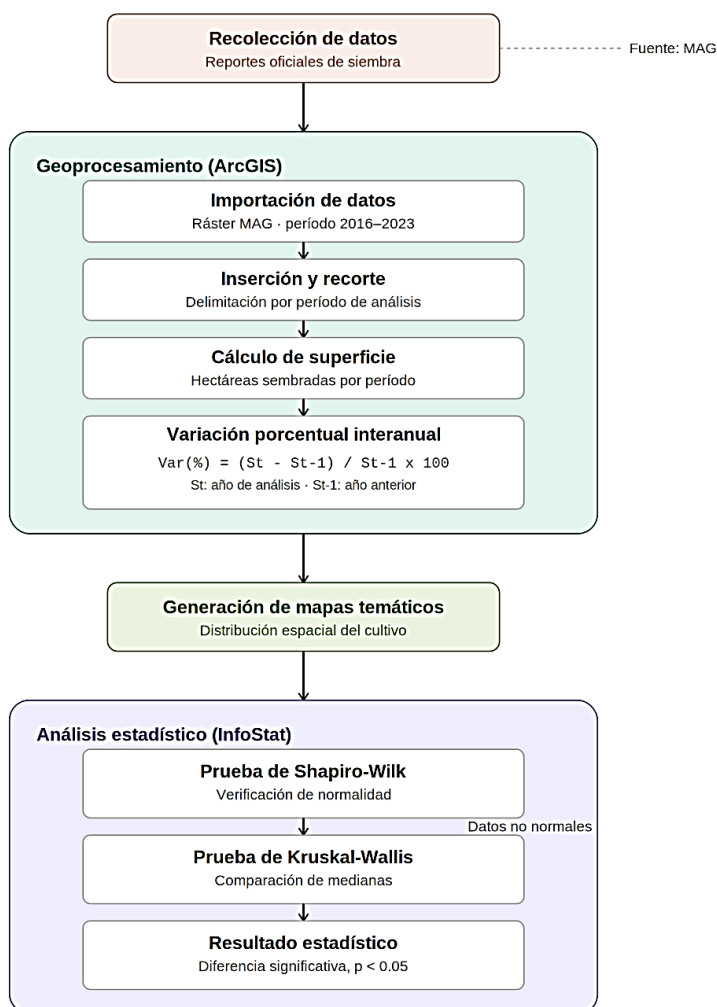


Nota. El muestreo comprendió cuatro establecimientos comerciales y un punto de muestreo testigo, utilizado como referencia para la comparación de las características de las muestras de granos de soja Fuente. Elaboración propia.

Estimación de la superficie de soja en el cantón Quevedo

La superficie sembrada de soja se estimó combinando series históricas de estadísticas agrícolas con Sistemas de Información Geográfica (SIG), lo que permitió cartografiar su distribución espacial siguiendo un enfoque similar al de otros estudios que integran datos satelitales y plataformas SIG para delimitar áreas cultivadas con menor costo y tiempo que los levantamientos de campo tradicionales (King et al., 2017). En la figura 2, se representa de manera clara los procesos empleados para la obtención de los mapas temáticos de la evolución del cultivo de soja entre el periodo 2016-2023.

Figura 2. Esquema metodológico basado en percepción remota para el análisis evolutivo del área sembrada de soja en el cantón Quevedo



Nota. La estimación de la superficie sembrada de soja se realizó mediante técnicas de percepción remota y procesamiento en Sistemas de Información Geográfica (SIG), a partir de imágenes satelitales correspondientes al periodo 2016–2023, lo que permitió delimitar y cuantificar la evolución interanual del área cultivada en el cantón Quevedo Fuente. Geoportal del MAP.

Análisis de resultados

Análisis de la dinámica temporal de la superficie sembrada de soja en el cantón Quevedo durante el período 2016–2023.

Entre 2016 y 2023, la superficie destinada a la soja padeció una contracción estructural severa y drástica, llegando a desplomarse de 1.228.616 ha a apenas 163.936 ha y lo que supone una reducción acumulativa superior al 86,66%, así como también una media de

decrecimiento promedio cercana al 21,8% anual; dicha caída estructuralmente se vio agudizada en 2018 (-39.01%) y alcanzó su punto culminante en 2022 (-52.42%), el de mayor caída de toda la serie, pero de igual manera únicamente se aprecian dos repuntes interanuales, ya indicados, en 2020 (9.51%) y 2023 (10.45%), que son de magnitudes que escasamente permiten revertir la tendencia y que sugieren de forma de un rebote técnico desde niveles mínimos en vez de responder a un cambio estructural, dejando asentar una vez más un patrón asimétrico de acumulación de caídas abruptas y de rebotes lentos y marginales que terminaron haciendo descender el cultivo extensivo a un cultivo residual en la matriz de producción.

Figura 3. *Variación interanual de la superficie sembrada de soja en el cantón Quevedo durante el período 2016–2023.*

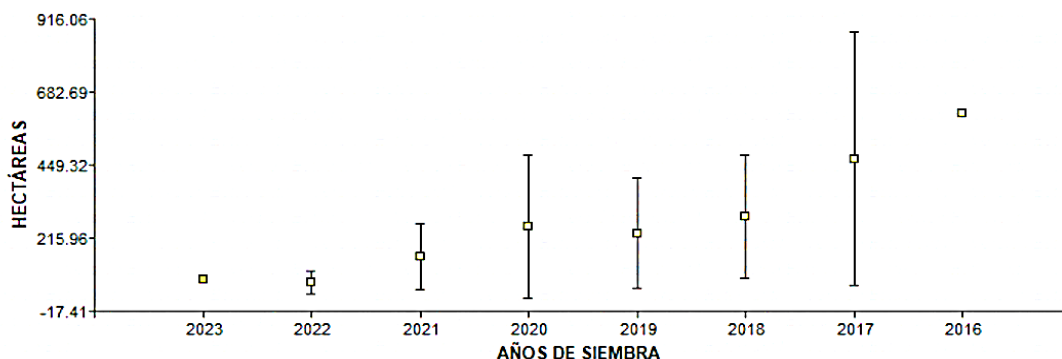
Año	Superficie anual de soja (ha)	Variación inter anual (%)
2016	1,228.616	—
2017	936.948	-23,74
2018	571.429	-39,01
2019	463.367	-18,91
2020	507.422	9,51
2021	311.988	-38,52
2022	148.431	-52,42
2023	163.936	10,45

Nota. Dentó de la variación inter anual (%) se presenta el (-), el cual indica que la superficie sembrada disminuyó con respecto al año anterior. En otras palabras, hubo una reducción porcentual de la superficie de siembra.

La prueba de Kruskal-Wallis reportó un estadístico $H = 5.80$ con un valor $p = 0.56$, lo que sugiere que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los años evaluados, resultado que coincide a su vez con la figura 4 de dispersión que muestra la existencia de un alto solapamiento entre los intervalos de confianza de prácticamente todos los grupos, siendo muy significativo los años 2016 y 2017 que, a pesar de contar con los valores puntuales más altos también presentan la mayor variabilidad interna (con límites superiores cercanos a 916 ha), mientras que los años más recientes como lo son 2022 y 2023 muestran una baja dispersión pero medianas bajas; esto se traduce en la aparente contradicción entre el descenso visual llamativo de la superficie superficial total sembrada año tras año frente a la

inexistencia de diferencias significativas en las distribuciones subyacentes, que sugiere la elevada heterogeneidad existente en el interior de cada uno de los periodos evaluados.

Figura 4. *Evolución temporal de la superficie sembrada de soja en el cantón Quevedo durante el período 2016–2023*

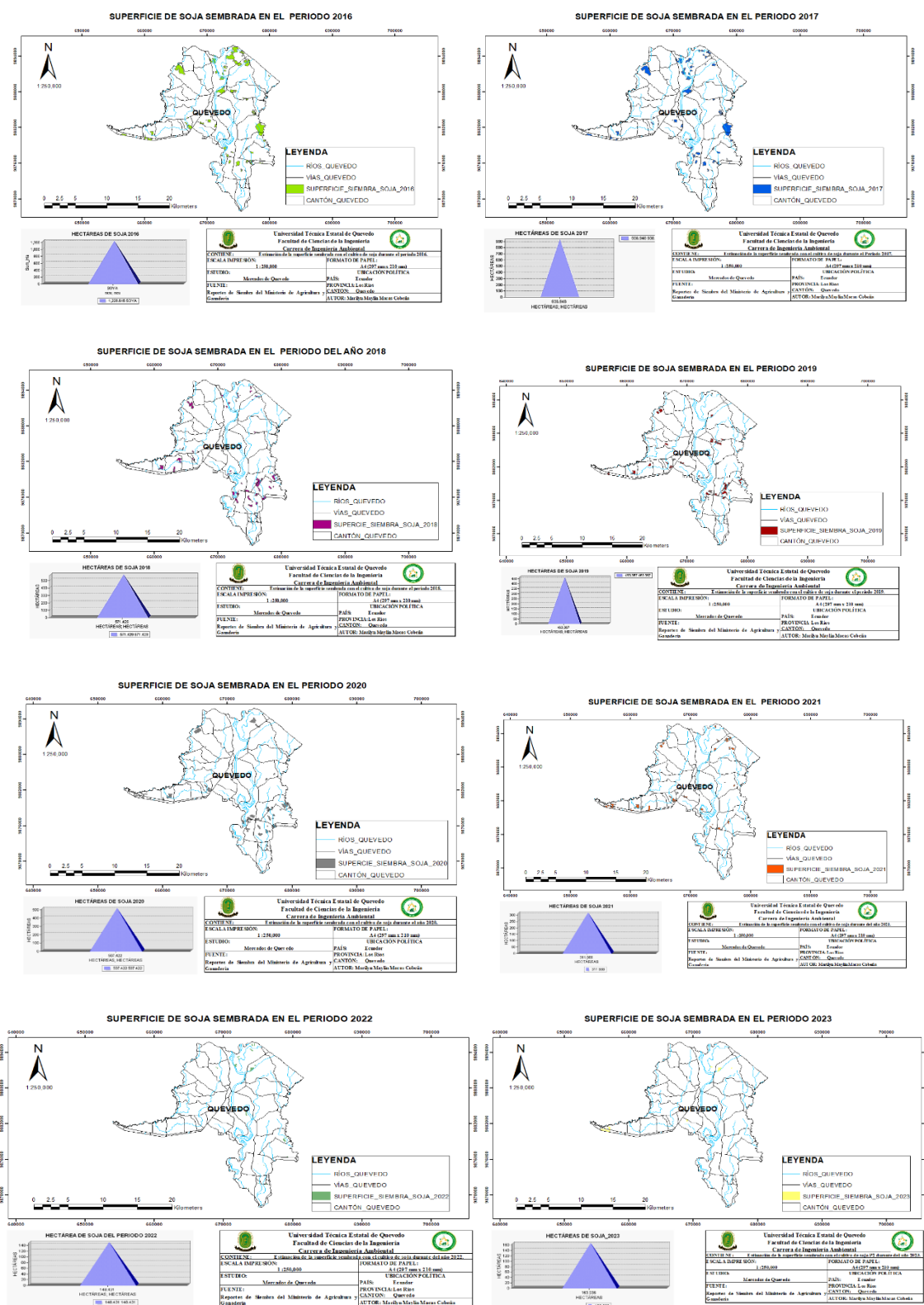


Nota. La variación interanual de la superficie sembrada de soja se calculó a partir de la serie temporal de datos, y el procesamiento y análisis estadístico se realizaron mediante el software InfoStat.

Distribución espacial de la superficie sembrada de soja en el cantón Quevedo durante el período 2016–2023.

El comportamiento espacial no es un dato suelto tal como se evidenció en la figura 5, sino que adhiere y acompaña a los resultados numéricos obtenidos. Mientras que el análisis de variación interanual demostró un decrecimiento acumulado de más del 86% en hectáreas sembradas, los mapas espaciales parecen traducir esta cifra en un progresivo abandono de bloques de cultivo que estaban en el norte del cantón, ahora reemplazados por parcelitas dispersas y de menor tamaño situadas en distintos puntos del territorio.

Figura 5. Distribución espacial anual de la superficie sembrada de soja en el cantón Quevedo durante el período 2016–2023.

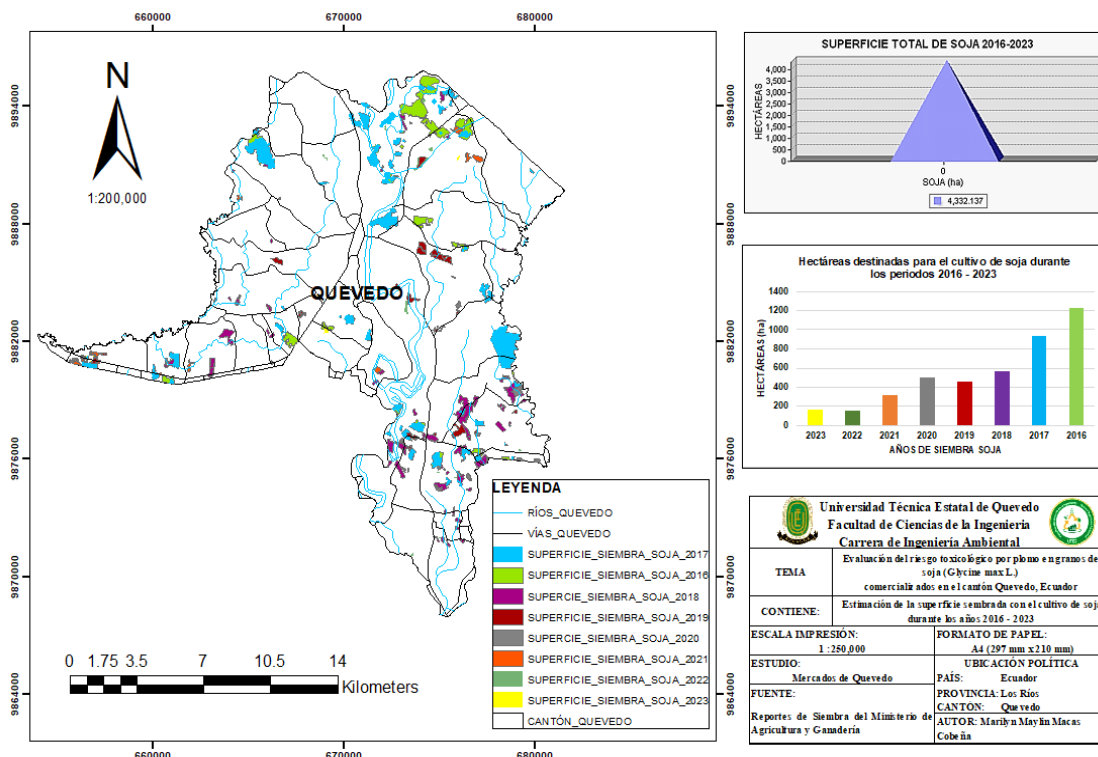


Nota. La superficie anual sembrada de soja se obtuvo mediante la integración de los dos períodos de cultivo correspondientes a cada año, permitiendo generar la base cartográfica

anual para el análisis espacial Fuente. Instituto Geográfico Militar (IGM) del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

En la figura 6, se presentan el mapa espacial de soja en Quevedo para los años 2016-2023, el cual expresa esta variación de superficie sembrada en una mayor extensión de distritos concentrados en el norte a una distribución más clasificada y dispersa e incluso a menor escala en años más recientes, reflejando espacialmente la tendencia hacia la disminución de superficie total ya mostrada en el análisis estadístico anterior. Del mismo modo, la superposición de colores en la zona del sur y el suroeste (contando zonas de diferentes años, 2018 a 2022) indica que los productores aún vigentes no mantienen extensiones fijas de cultivo, sino que rotan o reubican sus parcelas anualmente.

Figura 6. Distribución espacial global de la superficie sembrada de soja en el cantón Quevedo durante el período 2016–2023.



Nota. La superficie anual sembrada de soja global se obtuvo mediante la integración de los todos los periodos de cultivo correspondientes a cada año, permitiendo generar la base cartográfica anual para el análisis espacial Fuente. Instituto Geográfico Militar (IGM) del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Discusión

Los datos concretos señalaron una drástica contracción estructural de la superficie sembrada de soja correspondiente a la serie 2016-2023, desde 1,228,616 ha hasta alcanzar 163,936 ha, con una disminución acumulada del 86.66% en la total de las áreas sembradas y una tasa promedio de decrecimiento de -21.8% año a año, resultado que contrasta con el comportamiento de la serie al inicio. Según el Banco Central del Ecuador (2017), la inversión agrícola aumentó un 33% entre 2016 y 2017, lo cual fue un elemento relevante para el incremento del 5% de la producción en volumen, a través del incremento de la superficie sembrada; sin embargo, el comportamiento expansivo fue efímero, pues a partir de 2017 comienza a decrecer de forma sostenida hasta alcanzar reducciones de -39.01% en 2018 y su piso crítico en 2022 de -52.42%. Esta vuelta súbita de retomar la serie, da cuenta de que lo que fue el aumento de la inversión entre 2016 y 2017 no fue capaz de sentar las bases hacia una tendencia estructural creciente, sino que actuó como un pico coyuntural de forma rápida. neutralizado por factores climáticos y adversidades económicas.

En este sentido los autores Balmaseda (2019), Naranjo (2022), Vergara et al. (2022) y Barragan et al.,(2024) resaltan que los principales factores que inciden a el decrecimiento del cultivo de soja son: el fenómeno La Niña y el costo de producción de la soja, pues, el elevado impacto de este fenómeno en la agricultura, lo que se traduce en importantes retrasos de las siembras que llegaron a ser de hasta un 77% por las abundantes lluvias como en el procesamiento de plantas y productos cosechados, siendo que el exceso de humedad en etapas clave del ciclo fenológico satura el suelo y facilita importantemente la presión fitosanitaria por enfermedades fúngicas, lo que se traduce , a su vez , en pérdidas de calidad del producto cosechado con apenas un 40% aceptable y la necesidad de ajustar la previsión de producción . Esta dinámica climática es también coherente con los hallazgos de Mendoza & Hidalgo (2023) quienes identifican que el desperdicio de alimentos en la producción agrícola constituye un problema global con impactos ambientales, económicos y sociales, factor que se agrava en cultivos como la soja cuando eventos climáticos extremos.

Adicionalmente, la situación climática se ha visto exacerbada por los elevados costos de producción y comercialización de la soja en el país, cuyos precios han mostrado una tendencia a la baja desde 2017 hasta la actualidad. Este descenso en los valores monetarios de compra y venta ha impactado significativamente la viabilidad económica del cultivo, coincidiendo con lo señalado tempranamente por Vergara et al. (2016), quienes advertían que el rendimiento de la soja en Ecuador ya mostraba signos de deterioro, explicado en parte por la falta de acceso a semillas de alto rendimiento y por la influencia de fenómenos climáticos oscilantes como El Niño.

De acuerdo con Cabrera et al. (2024) la falta de innovación tecnológica y de prácticas de manejo eficiente agrava este panorama, que, si bien estas tecnologías tienen el potencial de mejorar la eficiencia y sostenibilidad del sector, su implementación sin una regulación adecuada podría profundizar la desigualdad en el acceso a herramientas digitales, beneficiando exclusivamente a empresas con mayor capacidad de inversión, lo que podría explicar por qué pequeños productores de soja en cantones como Quevedo no lograron mitigar los efectos adversos del clima y los costos mediante innovación tecnológica accesible. Asimismo, la calidad del suelo constituye otro factor subyacente: como indican investigadores publicados en la misma revista, la biodiversidad y la ingeniería ecológica del suelo son fundamentales para la sostenibilidad agrícola, un aspecto que pudo verse comprometido por el manejo inadecuado y la presión climática recurrente sobre los suelos destinados al cultivo de soja en la región (Castro et al., 2023).

Conclusiones

El análisis integral de la superficie sembrada de soja en el cantón Quevedo entre 2016 y 2023 evidencia una disminución estructural severa y sostenida ya que se obtuvo una disminución del 86.66% que llevó a un cultivo de escala extensiva y de importancia comercial a una eventual condición marginal y fragmentaria en el propio contexto de producción del cantón; esta tendencia, aunque no mostró diferencias interanuales estadísticamente significativas, fue confirmada por la variabilidad de los propios datos, se pudo evidenciar

totalmente en el comportamiento descriptivo y en la propia distribución espacial observada, con parcelas extensivas y concentradas que pasaron luego a ser dispersas y de menor tamaño; las causas de esta reducción se encuentran, a su vez, en comportamientos conjuntos de los factores climáticos adversos (fenómeno La Niña), precios de comercialización que cayeron sostenidamente, y problemas tecnológicos y de manejo agronómico de forma específica en pequeños productores, lo que en su conjunto podría explicar el deterioro progresivo de la actividad y la necesidad de redoblar la resiliencia climática y la tecnología y estabilidad económica del sector para revertir esta tendencia.

Referencias bibliográficas

- AtlasBig. (2023). Producción de soja por países en 2023 - Estadísticas globales actualizadas. Datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). <https://mx.atlasbig.com/paises-por-produccion-de-soja>
- Banco Central del Ecuador. (2017). Reporte de coyuntura del sector agropecuario. BCE.
- Balmaseda, C., & Mederos, M. (2019). Visión del cambio climático desde la perspectiva del riego y drenaje en Ecuador. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad*, 2(1), 68–73
- Barragan Monrroy, R., Macas Cobeña, M. M., Gonzales Ozorio, B. B., Vargas Miranda, A. E., & Soto Mendoza, J. E. (2024). Riesgo Toxicológico por plomo en granos de soja (*Glycine max* L.) comercializados en el cantón Quevedo, Ecuador. *Ambiente, Comportamiento y Sociedad*, 7(1), 1–19. <https://doi.org/10.51343/racs.v7i1.1395>
- Cabrera-Verdesoto, C. A., Salvatierra-Pilozo, D. M., & Navarro-Saltos, G. E. (2024). Tendencias en la aplicación de la inteligencia artificial en la agricultura de precisión mediante una revisión sistemática. *Innova Science Journal*, 2(3), 26–38. <https://doi.org/10.63618/omd/isj/v2/n3/41>
- Calahorrano, O., Collaguazo, J., Enríquez, M., Leiva, D., Palacios, F., Pijal, A. B., Simbaña, B., Villarreal, W., Yépez, R., & Zurita, M. (2022). Estimación de superficie sembrada de los cultivos de arroz (*Oryza sativa* L.), maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) y soya (*Glycine max*) del primer período (época lluviosa) año 2022, en las provincias de Guayas, Los Ríos, Manabí, Santa Elena, Loja, El Oro, Cotopaxi, Bolívar y Cañar. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Castro-Landin, A. L., Mayra Lisette, M. L., & Luisa Anabel, L. A. (2023). El rol de los microorganismos en la fertilidad del suelo agrícola basado en una revisión de estudios recientes. *Innova Science Journal*, 1(1), 26–37. <https://doi.org/10.63618/omd/isj/v1/n1/8>
- Dirección General del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP]. (s.f.). (2026). Aplicaciones de percepción remota en el sector agroalimentario. Gobierno de México.
- Gutiérrez-Mora, et al. (2025). Aplicación de teledetección en la estimación de rendimientos en cultivos agrícolas: una revisión bibliométrica. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 28, Art. No. 037.
- King, L., Adusei, B., Stehman, S. V., Potapov, P. V., Song, X.-P., Krylov, A., Di Bella, C., Loveland, T. R., Johnson, D. M., & Hansen, M. C. (2017). A multi-resolution approach to national-scale cultivated area estimation of soybean. *Remote Sensing of Environment*, 195, 13–29. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.03.047>
- Mendoza-Montesdeoca, W. S., & Hidalgo-Zambrano, K. C. (2023). Estrategias para la reducción del desperdicio de alimentos en la producción agrícola. *Innova Science Journal*, 1(2), 12–25. <https://doi.org/10.63618/omd/isj/v1/n2/12>
- Naranjo, V. (2022). Lluvias y sequías inciden en producción de maíz y soya. *Revista Técnica Maíz & Soja*
- Vergara, N., Orellana, F., Vizueta, V., Mata, D., Bernal, D., & San Andres, P. (2022). El cultivo de soya y su importancia para el Ecuador. *INNOVA Research Journal*, 1(12), 77–85
- Vergara Díaz, N. S., Orellana Intriago, F. R., Vizueta Tomalá, V. H., Mata López, D. A.,

Bernal Paredes, D. A., & San Andrés Reyes, P. R. (2016). El cultivo de soya y su importancia para el Ecuador. *INNOVA Research Journal*, 1(12), 77-85. <https://doi.org/10.33890/innova.v1.n12.2016.110>