



Doi: <https://doi.org/10.70577/asce.v4i4.510>

Recibido: 2025-10-27

Aceptado: 2025-11-07

Publicado: 2025-11-18

Efectos del Cambio Climático en la Seguridad Alimentaria: Una Revisión Sistemática de la Vulnerabilidad de los Cultivos Básicos en la Región Andina del Ecuador.

Effects Of Climate Change On Food Security: A Systematic Review Of The Vulnerability Of Staple Crops In The Andean Region Of Ecuador.

Autores

Nayla Ibeth Portero Pérez¹

Nutrición y Dietética

<https://orcid.org/0009-0000-0790-6823>

ni.portero@uta.edu.ec

Universidad Técnica de Ambato

Ambato – Ecuador

Yolanda Imelda Pérez Jerez²

Educación Básica

<https://orcid.org/0000-0003-0724-5417>

yi.perez@uta.edu.ec

Universidad Técnica de Ambato

Ambato – Ecuador

Cómo citar

Portero Pérez, N. I., & Pérez Jerez, Y. I. (2025). Efectos del Cambio Climático en la Seguridad Alimentaria: Una Revisión Sistemática de la Vulnerabilidad de los Cultivos Básicos en la Región Andina del Ecuador. *ASCE MAGAZINE*, 4(4), 1702–1716. <https://doi.org/10.70577/asce.v4i4.510>



Resumen

En las altas montañas de Ecuador, la agricultura es vital para la alimentación y conserva una rica agrobiodiversidad. Sin embargo, estos sistemas son extremadamente vulnerables al estrés climático.

Un estudio reciente (2015-2022) evaluó el impacto en cultivos básicos como el maíz, la papa, la quinua y el tomate de árbol. Los resultados son contundentes: el cambio climático ya causa estragos. El maíz y la papa, pilares de la dieta, han visto reducidas sus áreas de cultivo en un 55% y 39.5%, respectivamente, debido a pérdidas por sequías, heladas e inundaciones. (Guerrero-Vásquez et al., 2025)

La crisis hídrica es clave. El retroceso de los glaciares y un patrón de lluvias más intensas, pero menos frecuentes agravan la escasez, forzando a los agricultores a trasladar sus cultivos a mayor altitud. La vulnerabilidad varía por región: la Zona Central es muy sensible a la lluvia, mientras la Zona Sur sufre más la sequía.

En este panorama, la quinua surge como un rayo de esperanza por su resiliencia a la sequía y las heladas, aunque su producción aún depende de las precipitaciones en meses clave.

Se concluye que el cambio climático exacerba gravemente los riesgos de inseguridad alimentaria. La adaptación es urgente y requiere estrategias específicas por zona y cultivo. Medidas cruciales incluyen mejorar los sistemas de riego, rescatar tecnologías ancestrales como los waru-warú, y promover un cambio hacia variedades o cultivos más resilientes, como la quinua. Proteger estos sistemas es fundamental para el sustento de las comunidades andinas. (Guerrero-Vásquez et al., 2025)

Palabras clave: Seguridad Alimentaria; Cambio Climático; Cultivos Andinos



Abstract

In the high mountains of Ecuador, agriculture is vital for food security and conserves rich agrobiodiversity. However, these systems are extremely vulnerable to climate stress. A recent study (2015-2022) assessed the impact on staple crops such as maize, potatoes, quinoa, and tree tomato. The results are conclusive: climate change is already wreaking havoc. Maize and potatoes, cornerstones of the diet, have seen their cultivated areas reduced by 55% and 39.5%, respectively, due to losses from droughts, frosts, and floods. . (Guerrero-Vásquez et al., 2025)

The water crisis is key. Glacial retreat and a pattern of more intense but less frequent rainfall exacerbate scarcity, forcing farmers to move their crops to higher altitudes. Vulnerability varies by region: the Central Zone is very sensitive to rainfall, while the Southern Zone suffers more from drought.

In this context, quinoa emerges as a ray of hope due to its resilience to drought and frost, although its production still depends on rainfall during key months. It is concluded that climate change severely exacerbates the risks of food insecurity. Adaptation is urgent and requires specific strategies for each region and crop. Crucial measures include improving irrigation systems, reviving ancestral technologies such as waru-waru (raised fields), and promoting a shift towards more resilient varieties or crops, such as quinoa. Protecting these systems is fundamental to the livelihoods of Andean communities. (Guerrero-Vásquez et al., 2025)

Keywords: Food Security; Climate Change; Andean Crops

Introducción

El cambio climático ha sido identificado como una de las amenazas más críticas para la estabilidad ecológica, las estructuras económicas y la supervivencia humana en el siglo XXI. Sus consecuencias, que incluyen el aumento de temperaturas, patrones de lluvia erráticos y la intensificación de fenómenos meteorológicos extremos (como sequías, inundaciones y olas de calor), tienen un impacto directo y severo en la seguridad alimentaria global. (Anshida et al., 2025) El cambio climático global, caracterizado por aumentos en temperaturas medias (hasta 2.8 °C proyectados para 2050 en los Andes) y alteraciones en patrones de precipitación, agrava la vulnerabilidad de sistemas agrícolas en regiones montañosas.

La región de los Andes tropicales ha sido declarada una de las áreas más vulnerables del mundo al cambio climático. (Herrador-Valencia & Paredes, 2016) En este contexto, los Sistemas Agroalimentarios Altoandinos (SAS) de Ecuador representan territorios estratégicos, vitales para la seguridad alimentaria nacional, el sustento rural y la preservación de la agrobiodiversidad. (Guerrero-Vásquez et al., 2025)

En América Latina, particularmente en la región Andina, estos cambios afectan la productividad de cultivos, exacerbando la inseguridad alimentaria y nutricional, con consecuencias para más de 3.5 millones de personas en eventos como sequías.

Ecuador, con su diversidad altitudinal en la sierra andina, es altamente sensible: fenómenos como El Niño y el retroceso de glaciares reducen el suministro de agua, impactando cuencas que abastecen ciudades como Quito y comunidades rurales.

Los cultivos básicos (maíz, fréjol, haba, papa, quinua) son pilares de la seguridad alimentaria para hogares rurales pobres, representando autoconsumo e ingresos. Sin embargo, proyecciones indican desplazamientos hacia altitudes mayores, con pérdidas en aptitud climática que amenazan la resiliencia social y económica. La disminución significativa en su rendimiento debido a factores climáticos adversos. Por ejemplo, se ha documentado la pérdida de áreas cultivadas de maíz a causa

de sequías, heladas e inundaciones, así como pérdidas de hasta un 15% en la papa en años con heladas severas. (Guamán-Rivera & Flores-Mancheno, 2023)

Además, los cambios en los patrones climáticos han alterado la incidencia de plagas y enfermedades, causando daños sustanciales y reduciendo los ingresos de los agricultores. Aunque el clima es un impulsor principal, no es el único factor, ya que la vulnerabilidad también se ve influenciada por la limitada capacidad de adaptación, las restricciones económicas y la falta de acceso a tecnologías y financiamiento para los agricultores.

Esta revisión sistemática busca sintetizar evidencia sobre efectos documentados del cambio climático en la vulnerabilidad de los cultivos básicos y la seguridad alimentaria en la región andina del Ecuador. identificando brechas y recomendaciones para adaptación, alineada con marcos como el Acuerdo de País y los ODS (especialmente el 2 y 13)

Materiales y Métodos

Criterios de selección y estrategia de búsqueda

Criterios de selección

La revisión sistemática se realizó en las bases de datos de: Scopus Web of Science (Core Collection) SciELO (Scientific Electronic Library Online) Redalyc (Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal). INIAP Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Además, se realizó una búsqueda manual en Google Académico para capturar literatura gris relevante (por ejemplo, tesis doctorales e informes técnicos), revisando los primeros 100 resultados ordenados por relevancia.

Estrategia de búsqueda

Como estrategia de búsqueda se utilizó ("climate change" OR "global warming" OR "climatic variability" OR "extreme weather") AND ("food security" OR "food insecurity" OR "crop vulnerability" OR "yield" OR "agricultural production") AND ("Andean region" OR Andes OR



"Ecuadorian Sierra" OR "highlands") AND (Ecuador) AND ("potato" OR "maize" OR "corn" OR "quinoa" OR "barley" OR "haba" OR "fava bean" OR "staple crop*" OR "basic crop*"))

Criterios de inclusión y exclusión

Sistemas agrícolas, productores o comunidades cuya seguridad alimentaria dependa de los cultivos en la región andina del Ecuador. Estudios que midieran, modelaran o analizaran los efectos de variables climáticas asociadas al cambio climático, como el aumento de temperatura, la alteración de los patrones de precipitación, el aumento de la concentración de CO₂, o la mayor frecuencia e intensidad de eventos extremos (sequías, heladas, granizadas, inundaciones). Seguridad Alimentaria: Indicadores de disponibilidad , acceso, utilización. (Anshida et al., 2025)

Se incluyeron estudios observacionales estudios de modelización (cultivo estudios de casos, y artículos de revisión que contuvieran datos primarios relevantes. No se aplicaron restricciones iniciales de fecha de publicación.

Fueron motivos de exclusión los siguientes Estudios que se centraran en cultivos no básicos o en sistemas agropecuarios sin un enfoque principal en los cultivos alimentarios. Investigaciones realizadas fuera de la región andina del Ecuador Artículos de opinión, editoriales, cartas al editor, resúmenes de conferencias sin datos completos y estudios teóricos sin aplicación empírica.

Resultados

1. Contexto y Vulnerabilidad Regional

La región de los Andes tropicales ha sido declarada una de las zonas más vulnerables del mundo al cambio climático debido a sus características topográficas y a la alta probabilidad de desastres naturales. Los Sistemas Agroalimentarios Altoandinos (SAS) en Ecuador son territorios estratégicos para la seguridad alimentaria, los medios de vida rurales y la agrobiodiversidad, pero están cada vez más expuestos al estrés climático. (Visscher et al., 2024)

Evidencia de Cambios Climáticos Actuales y Proyectados:

Retroceso Glaciar: Hay procesos de reducción e incluso desaparición de glaciares. Por ejemplo, el glaciar Carihuairazo perdió el 99% de su superficie para 2021. (Serrano-Vincenti et al., 2025)

Tendencias de Calentamiento: La percepción general de los agricultores es que hace más calor ahora que hace 30 años. Los datos de series climáticas muestran una tendencia creciente de la temperatura. (Serrano-Vincenti et al., 2025)

Variabilidad de la Precipitación: Los agricultores perciben que los patrones de lluvia han cambiado mucho; las lluvias son más escasas pero más intensas. Las proyecciones sugieren un aumento en la precipitación total y en la frecuencia e intensidad de los eventos de lluvia extrema. Inestabilidad Agrícola: La agricultura andina depende predominantemente de la lluvia (secano), lo que la hace altamente susceptible. (Serrano-Vincenti et al., 2025)

2. Impactos Cuantificados en Cultivos Básicos (2015–2022)

Un análisis estadístico reciente (2015–2022) de cultivos clave a lo largo de las tres zonas andinas (Norte, Central, Sur) cuantificó la influencia de la temperatura máxima (Tmax), mínima (Tmin) y la precipitación en el rendimiento, área y pérdidas (sequía, heladas, plagas/enfermedades)

Cultivo	Tendencia de Producción (2015–2022)	Vulnerabilidad Estadística Clave por Zona
Maíz (Soft Corn)	Área cultivada disminuyó un 55%. Pérdidas asociadas principalmente con sequía, heladas e inundaciones (34 mil hectáreas dañadas).	Zona Central (ZC): Pérdidas por heladas impactadas significativamente por la precipitación. Pérdidas por enfermedades influenciadas por Tmax, Tmin y Precipitación. Proyecciones: Se advierten pérdidas significativas de áreas aptas, superiores al 50% para mediados de siglo.
Papa (Potato)	Área cultivada disminuyó un 39.48%. Pérdidas significativas debido a heladas y plagas. El daño por heladas es altamente perjudicial e irreversible.	Zona Norte (ZN): La producción y ventas tienen un alto ajuste con Tmax y precipitación episódica. Pérdidas por inundación en ZN correlacionan fuertemente con Tmin en enero y precipitación en junio. Zona Central (ZC): Pérdidas por heladas (L.Frost) relacionadas con Tmin en diciembre. Plagas/enfermedades, como el "Tizón Tardío" (<i>Phytophthora infestans</i>), son muy graves.
Quinua (Quinoa)	Marcada inestabilidad y fuerte declive del área cultivada (de	ZC: La variabilidad en las pérdidas por plagas se explica fuertemente por la precipitación en enero,

	7886 ha a 885 ha). Enfrenta reveses por sequía, heladas y plagas.	abril y junio ($R^2=0.968$). Resiliencia: Es notablemente resiliente a la sequía, salinidad del suelo y heladas, lo que le da una ventaja comparativa.
Tomate de Árbol (Tree Tomato)	En 2016, las pérdidas excedieron las 1000 hectáreas, principalmente por sequía, heladas, plagas y enfermedades. Requiere ~125 mm/mes de precipitación, pero tuvo registros mucho menores en 2016.	Enfermedades: La “Punta Morada” (transmitida por <i>Bactericera cockerelli</i>) causa pérdidas sustanciales. Proyecciones (Tungurahua): La producción muestra un deterioro después de 2040, indicando alta sensibilidad al exceso de lluvia proyectado.

(Guerrero-Vásquez et al., 2025)

3. Consecuencias en la Seguridad Alimentaria y Medios de Vida

El cambio climático ya no es una amenaza lejana; está tocando a la puerta de nuestras casas y, sobre todo, a la de nuestra comida. Afecta todo: desde lo que hay en el campo hasta lo que llega a nuestra mesa, haciendo que sea más difícil, caro e incierto poner alimento en ella.

Cosechas que se pierden, familias que sufren: Para las familias que viven de la tierra, una temporada de sequía o una plaga inesperada no es solo un mal año: es un golpe directo a su economía y a su salud. Muchos agricultores relatan cómo, tras perder sus cultivos, enfrentan no solo deudas, sino también problemas de salud, como enfermedades respiratorias provocadas por los bruscos cambios de temperatura a los que ahora están expuestos. (Morales-Casco & Zúñiga-González, 2016)

Un campo más enfermo: Con el aumento de las temperaturas y las lluvias que ya no llegan cuando se esperaban, las plagas y los hongos encuentran el ambiente perfecto para prosperar. Enfermedades como el Tizón Tardío en la papa o la Punta Morada en el tomate de árbol se han vuelto más comunes y agresivas, arruinando el fruto de meses de trabajo.

La pelea por el agua: La mayoría de nuestros agricultores dependen de la lluvia para regar sus campos. Cuando el agua escasea, la desesperación por conseguirla puede avivar conflictos entre comunidades. (Herrador-Valencia & Paredes, 2016) Además, esta necesidad choca con una



realidad legal: la nueva Ley de Aguas castiga a quienes toman agua sin un permiso, dejando a muchos en un callejón sin salida.

Los cultivos se mudan a tierras más altas: El calor no solo afecta a las plantas, sino que las está desplazando. Cultivos tradicionales como el maíz y la quinua están "migrando" colina arriba, buscando el clima fresco que antes tenían abajo. En los últimos 20 años, se han movido unos 200 metros hacia arriba. (Guamán-Rivera & Flores-Mancheno, 2023) Este viaje forzado tiene un costo económico y, lo que es quizás más triste, implica que el conocimiento ancestral sobre cómo cultivarlos en esas tierras se puede perder para siempre.

4. Estrategias de Adaptación y Resiliencia

Las respuestas de los agricultores son una combinación de adaptación autónoma y estrategias basadas en conocimiento ancestral.

Riego: Es la principal estrategia de adaptación mencionada por los agricultores en las zonas de Carchi e Imbabura, recurriendo al riego incluso durante la estación de lluvias debido a períodos secos más frecuentes.

Diversificación y Cambio de Cultivos: Los agricultores han diversificado con frutales (aguacate, cítricos) y hortalizas, y han comenzado a cultivar maíz y quinua en zonas altas donde antes no era posible. La quinua se destaca como un cultivo clave para la resiliencia. (Herrador-Valencia & Paredes, 2016)

Conocimiento Ancestral y Agroecología: Tecnologías ancestrales como las terrazas (andenes), los waru-waru (camellones) y las qochas/albarradas (reservorios de agua) son mecanismos efectivos para la adaptación, mitigación y protección de la soberanía alimentaria. Estas técnicas ayudan a prevenir la erosión, gestionar el agua (reduciendo el impacto de sequías e inundaciones) y mitigar el efecto de las heladas. (Carrasco-Torrontegui et al., 2021)

Discusión

1. La Vulnerabilidad Climática Diferenciada: Evidencia Cuantitativa

El análisis estadístico ha demostrado que la vulnerabilidad de la producción agrícola en la Sierra ecuatoriana es alta y significativamente diferenciada por zona geográfica y tipo de cultivo.

Zona Central (ZC): Alta predictibilidad agrícola vinculada a temperaturas mínimas. El aumento de las noches cálidas incrementa el riesgo de plagas y enfermedades en cultivos como la quinua y papa, requiriendo mayor control fitosanitario.

Zona Sur (ZS): La sequía es el driver climático dominante. Por tanto, Urgen sistemas de riego eficiente y cultivos adaptados a estrés hídrico, pues la producción depende críticamente de la gestión del agua.

Zona Norte (ZN): Los rendimientos responden a temperaturas máximas y lluvias extremas. Se tiene la necesidad de implementar protección contra inundaciones y sistemas de drenaje, especialmente para cultivos sensibles como la papa. (Serrano-Vincenti et al., 2025)

Vulnerabilidad por Cultivo:

Quinua: Cultivo con resiliencia moderada-alta. Presenta alta tolerancia a sequía y salinidad, con estabilidad en producción y ventas. Sus principales vulnerabilidades son la inestabilidad en el área cultivada y susceptibilidad a plagas. (Guerrero-Vásquez et al., 2025)

Maíz y Papa: Cultivos altamente vulnerables. Registran reducciones críticas en área cultivada (55% y 39.5% respectivamente, 2015-2022), afectados significativamente por heladas, sequías, inundaciones y plagas. (Guerrero-Vásquez et al., 2025)

Tomate de Árbol: Cultivo con alta sensibilidad hídrica. Requiere 125 mm/mes de agua y proyecta deterioro productivo posterior a 2040 en la Zona Central, principalmente por exceso de precipitación. (Guerrero-Vásquez et al., 2025)

La quinua representa una alternativa adaptativa viable, aunque no óptima, mientras maíz y papa requieren intervenciones urgentes. El tomate de árbol necesita estrategias específicas de manejo hídrico. Esta caracterización sustenta la priorización de recursos y el desarrollo de planes de adaptación diferenciados por cultivo.

1.2. Percepciones Locales y Adaptación Autónoma

Consecuencias socioeconómicas y sanitarias: La pérdida recurrente de cultivos —asociada a sequías prolongadas y al incremento de enfermedades fitosanitarias— impacta directamente la economía familiar, reduciendo ingresos y limitando el acceso a alimentos. Paralelamente, se registran afectaciones a la salud, con mayor incidencia de enfermedades respiratorias agudas atribuidas a la variabilidad térmica abrupta, un fenómeno cada vez más frecuente.

Incertidumbre y limitantes en la capacidad adaptativa: Los agricultores reportan una creciente dificultad para anticipar condiciones climáticas, lo que limita su capacidad de preparación y los sitúa en una posición reactiva frente a eventos imprevistos. Este desafío se agrava por la pérdida de eficacia del conocimiento tradicional basado en bioindicadores (como comportamientos de anfibios y aves), cuyo valor predictivo disminuye ante la alteración acelerada de los patrones climáticos. (Herrador-Valencia & Paredes, 2016)

1.3. La Resiliencia Ancestral y las Limitaciones No-Climáticas

Frente a la crisis climática, las comunidades agrícolas no están inermes. Han desarrollado y preservado tecnologías de resiliencia profundamente conectadas con su territorio, como las terrazas, que no solo previenen la erosión, sino que actúan como un abrigo para los cultivos, protegiéndolos de heladas y vientos. Sistemas ancestrales como los waru-warú (camellones) demuestran una ingeniería agroecológica sofisticada, regulando la humedad del suelo y amortiguando tanto heladas como inundaciones. Asimismo, las qochas o albarradas (reservorios) se erigen como la memoria hídrica de la comunidad, captando el agua de lluvia para las épocas de escasez. El impacto es tangible: en su primer año, la implementación de terrazas puede incrementar el rendimiento de cultivos básicos como la papa, el maíz y la cebada en más de un 40%, un salvavidas para la seguridad alimentaria local. (Carrasco-Torrontegui et al., 2021)

Sin embargo, la efectividad de estas soluciones se topa con barreras estructurales profundas. La resiliencia no se construye solo con técnicas, sino con cohesión social y apoyo institucional, factores que a menudo brillan por su ausencia. Una organización social debilitada limita el acceso a proyectos de apoyo, mientras que la obtención informal de agua genera conflictos comunitarios y se ve agravada por una legislación que, si bien busca ordenar el recurso, puede penalizar a quienes dependen de él para sobrevivir. Para completar el panorama, las pérdidas no se explican solo por el clima; problemas operativos, de comercialización y logística demuestran que la vulnerabilidad de los agricultores es multidimensional. Superar estos límites es el siguiente paso indispensable para fortalecer verdaderamente su capacidad de adaptación.(Herrador-Valencia & Paredes, 2016)

1.4. Implicaciones de Política y Proyecciones Futuras

La evidencia científica consolida un mensaje contundente: enfrentamos una carrera contra el tiempo que exige implementar simultáneamente estrategias para mitigar el cambio climático y adaptarnos a sus efectos. El análisis estadístico y las proyecciones refuerzan la necesidad crítica de este enfoque dual.

Un futuro más cálido y extremo: En la Zona Central de Tungurahua, por ejemplo, las proyecciones indican un aumento de temperatura de entre 1.7°C y 3.5°C para 2050. Si bien esta zona en particular podría experimentar un incremento en las lluvias totales y una menor frecuencia de sequías, este aparente alivio se ve empañado por un mayor riesgo de inundaciones debido a la intensificación de los eventos extremos. El clima no solo cambia, sino que se vuelve más impredecible y violento. (Serrano-Vincenti et al., 2025)

La inversión como escudo contra el hambre: El análisis es claro: la inversión en adaptación es nuestro escudo más efectivo. Se concluye que el aumento proyectado en la vulnerabilidad alimentaria puede ser contrarrestado con un alto nivel de inversión en medidas de adaptación. Sin embargo, el escenario más esperanzador—el único que logra reducir la vulnerabilidad alimentaria por debajo de los niveles actuales—exige una acción máxima y simultánea: combinar la mitigación más ambiciosa (escenario RCP2.6) con la adaptación más robusta. Medias tintas no serán suficientes. (Richardson et al., 2018)



Soluciones a la medida, con respaldo institucional: No existe una solución única. La efectividad radica en implementar estrategias específicas para cada territorio: protección contra heladas en la Zona Norte, sistemas de drenaje para manejar el exceso de agua en la Zona Central y cosecha de agua para la Zona Sur. Pero estas medidas técnicas, por sí solas, están condenadas al fracaso sin un apoyo político e institucional robusto que las sustente.

Conclusiones

El sistema agroalimentario altoandino del Ecuador se encuentra cada vez más expuesto al estrés climático. El aumento de las temperaturas y la intensificación de heladas, sequías y lluvias extremas reducen la productividad y modifican la distribución altitudinal de cultivos como papa, maíz y quinua. Mientras la quinua muestra mayor resiliencia a la sequía y al frío, el maíz y la papa presentan pérdidas significativas bajo escenarios pesimistas de cambio climático.

Estos efectos comprometen la seguridad alimentaria, disminuyendo la disponibilidad y estabilidad de los alimentos e incrementando los costos de producción. Las poblaciones rurales e indígenas, dependientes de la agricultura de subsistencia, son las más vulnerables. Sin embargo, los cultivos nativos y las tecnologías agrícolas ancestrales representan una oportunidad clave para fortalecer la resiliencia nutricional y productiva.

Las principales estrategias de adaptación incluyen la gestión eficiente del agua, la diversificación de cultivos, el rescate de prácticas tradicionales y el apoyo institucional. Persisten brechas en datos climáticos, asistencia técnica y equidad socioeconómica. Superarlas requerirá integrar el conocimiento científico con saberes locales para consolidar sistemas agrícolas sostenibles y resilientes al clima.



Referencias Bibliográficas

- Anshida, M., Murugan, P. P., Senthilkumar, M., Chandrakumar, M., Vanitha, G., Janaki, R. A., & Arvind, G. (2025). Climate change and food security: Exploring adaptation strategies and regional vulnerabilities through a systematic review. *Plant Science Today*.
<https://doi.org/10.14719/pst.6906>
- Carrasco-Torrontegui, A., Gallegos-Riofrío, C. A., Delgado-Espinoza, F., & Swanson, M. (2021). Climate Change, Food Sovereignty, and Ancestral Farming Technologies in the Andes. *Current Developments in Nutrition*, 5, 54-60. <https://doi.org/10.1093/cdn/nzaa073>
- Guamán-Rivera, S. A., & Flores-Mancheno, C. I. (2023). Seguridad Alimentaria y Producción Agrícola Sostenible en Ecuador. *Revista Científica Zambos*, 2(1), 1-20.
<https://doi.org/10.69484/rcz/v2/n1/35>
- Guerrero-Vásquez, L. F., Ortega-Cabrera, M. D. C., Chacón-Reino, N. A., Sanmartín-Mesías, G. D. R., Chasi-Pesántez, P. A., & Ordoñez-Ordoñez, J. O. (2025). Assessing the Influence of Temperature and Precipitation on the Yield and Losses of Key Highland Crops in Ecuador. *Agriculture*, 15(18), 1980. <https://doi.org/10.3390/agriculture15181980>
- Herrador-Valencia, D., & Paredes, M. (2016). Cambio climático y agricultura de pequeña escala en los Andes ecuatorianos: Un estudio sobre percepciones locales y estrategias de adaptación. *Journal of Latin American Geography*, 15(2), 101-121.
<https://doi.org/10.1353/lag.2016.0021>
- Morales-Casco, L. A., & Zúñiga-González, C. A. (2016). Impactos del cambio climático en la agricultura y seguridad alimentaria. *Rev. iberoam. bioecon. cambio clim.*, 2(1), 269-291.
<https://doi.org/10.5377/ribcc.v2i1.5700>



- Richardson, K. J., Lewis, K. H., Krishnamurthy, P. K., Kent, C., Wiltshire, A. J., & Hanlon, H. M. (2018). Food security outcomes under a changing climate: Impacts of mitigation and adaptation on vulnerability to food insecurity. *Climatic Change*, 147(1-2), 327-341. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2137-y>
- Serrano-Vincenti, S., Guamán-Pozo, J., Chuqui, J., Tufiño, R., & Franco-Crespo, C. (2025). Measuring the effects of climate change on traditional crops in tropical highlands, Ecuador. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9, 1447593. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1447593>
- Visscher, A. M., Vanek, S., Huaraca, J., Mendoza, J., Ccanto, R., Meza, K., Olivera, E., Scurrah, M., Wellstein, C., Bonari, G., Zerbe, S., & Fonte, S. J. (2024). Traditional soil fertility management ameliorates climate change impacts on traditional Andean crops within smallholder farming systems. *Science of The Total Environment*, 912, 168725. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168725>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

A mis tías, que me animaron a volar.

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.