

Pérdida poscosecha en los principales cultivos en Sudamérica en la década 2010-2019

Post-harvest loss in major crops in South America over the decade 2010-2019

Luis Fernando Restrepo Betancur^{1,3}, Luis Miguel Mejía Giraldo^{2,4}.

¹Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. ²Universidad la Gran Colombia. Bogotá, Colombia

³ ✉ lfernando.restrepo@udea.edu.co; ⁴ ✉ mejia.luismiguel@miugca.edu.co



<https://doi.org/10.15446/acag.v72n1.109477>

2023 | 72-1 p 55-62 | ISSN 0120-2812 | e-ISSN 2323-0118 | Rec.: 2023-12-06 Acep.: 2023-07-28

Resumen

La pérdida poscosecha de cultivos, entendida como la cantidad de cultivos que se pierde a lo largo de la cadena de suministro alimentario después de la cosecha y antes de la venta al por menor, es de interés para las diferentes naciones, ya que ello repercute en la disponibilidad de alimentos para la población. Esta investigación, cuyos resultados se presentan, aquí tuvo como objetivo evaluar la pérdida en los principales cultivos en los diferentes países de Sudamérica durante la década 2010-2019. Su proceso investigativo se clasifica en descriptivo comparado de tipo multidimensional. Se utilizaron las técnicas multivariadas MANOVA y el análisis de componentes principales. Al efectuar el análisis multivariado de la varianza, se detectaron diferencias altamente significativas ($p < 0.0001$) entre las diferentes naciones evaluadas, en relación con la pérdida de cosechas. El contraste canónico de tipo ortogonal estableció la divergencia de Brasil respecto a los demás países, al evaluar de manera conjunta las variables objeto de estudio. De tal manera, se concluye que las frutas, vegetales, legumbres y nueces son los cultivos, en general, con la mayor afectación. Esto tiene implicaciones para la diversidad, la disponibilidad y el costo de la oferta alimentaria en sus países.

Palabras claves: alimentación, agricultura, cambio climático, desastre, estadísticas.

Abstract

The issue related to post-harvest crop loss, i.e., the amount lost after harvesting and before retail sales, is of interest to various nations due to its impact on food availability for the population. The objective of this research was to assess the loss in major crops in the different countries of South America over the decade 2010-2019. The research process is classified as multidimensional, comparative, and descriptive. MANOVA multivariate techniques and principal component analysis were applied. The multivariate analysis of variance detected highly significant differences ($p < 0.0001$) among the different nations in relation to crop loss. The orthogonal canonical contrast established the divergence of Brazil with respect to the other States when the variables under study were evaluated jointly. It was concluded that fruits, vegetables, legumes, and nuts are the most affected crops. This has implications for the variety, availability, and cost of food supply in these countries.

Keywords: food, agriculture, climate change, disaster, statistics.

Introducción

Los seres humanos y la vida en el planeta tienen a la agricultura como uno de sus más importantes aliados, pues gracias a ella se aseguran y proveen las principales necesidades básicas, entre ellas, la producción de toda clase de alimentos y fibras en general, e, incluso, energía a través de los combustibles de biomasa vegetal (Sarandón, 2020). La mayor parte de la producción de los cultivos básicos para la alimentación del ser humano a nivel global se genera en un número limitado de países. Los cuatro principales cultivos: maíz, arroz, soja y trigo representan el mayor porcentaje en relación con la producción mundial para el año 2020 (Hasegawa *et al.*, 2022).

Se tiene estimado, según estudios de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), que aproximadamente un tercio de los alimentos producidos en el mundo se pierden o se desechan. Este desperdicio hace referencia a la masa remanente de alimentos para consumo humano que finalmente son desaprovechados, ya sea durante la producción, el almacenamiento o la preparación (Castro-Granados *et al.*, 2019).

Independientemente de los índices de desperdicio, existe riesgo para asegurar una eficiente productividad de los cultivos destinados al consumo humano, por factores externos como plagas originadas por animales o malas hierbas que, además, pueden ser patógenas. Si se adoptan acciones oportunas para asegurar y cuidar los cultivos, las pérdidas de las cosechas podrían evitarse o controlarse, lo cual reduciría su impacto negativo. La falta de control es, pues, el origen de las pérdidas, que pueden ser cuantitativas o cualitativas. Las primeras se relacionan directamente con la disminución de la productividad, es decir, menor rendimiento por área cultivada; en tanto que las cualitativas, originadas en las plagas, derivan en la reducción de la calidad de los productos, pues estos contienen menos ingredientes valiosos, lo que afecta la calidad comercial por razones como la estética y la pigmentación de los cultivos, las características de almacenamiento o la contaminación del producto cosechado, ya sea por la plaga misma o por los elementos tóxicos que pueda generar, como es el caso de las micotoxinas (Elmabruk *et al.*, 2021).

Otro factor que incide negativamente en la producción agrícola es el calentamiento climático mundial. Son conocidas las consecuencias negativas del incremento de la temperatura en la producción agropecuaria, incluidas las modificaciones en las condiciones de cultivo y producción, y la accesibilidad y calidad de los recursos fundamentales como el agua y la tierra. A estos factores se suman otros que perjudican los cultivos, como el incremento de la variabilidad climática y los desastres naturales crecientes. Paralelamente, se viene presentando un aumento de la demanda de alimentos por el

incremento poblacional y la reducción de los índices globales de pobreza, lo que exige un sistema alimentario que asegure la producción no solo de alimentos en agregado, sino también de aquellos de alta demanda que tienen su origen en los cambios en la dieta global, lo que lleva a los expertos a buscar cómo minimizar o reducir los efectos ambientales en el proceso productivo (Intini *et al.*, 2019; CEPAL, FAO e IICA, 2021). No se puede olvidar que el suelo, en cuya función también incide de manera positiva o negativa el manejo y la cantidad y calidad de los insumos orgánicos, inorgánicos y otros que puede absorber, es un recurso frágil y finito que también es afectado por los cambios climáticos y por la intervención del ser humano (IASS, 2015).

Pero la escasez de alimentos no solo se deriva de problemáticas ambientales, sino que igualmente intervienen otros componentes relacionados con lo político, lo social y lo cultural (Queiroz *et al.*, 2020).. La producción y la sostenibilidad alimentaria a nivel mundial pueden estar en riesgo debido a la presión sobre los recursos naturales y a las amenazas que sobre ellas ejerce el cambio climático (FAO, 2017).

Esta investigación, cuyos resultados se presentan aquí, tuvo como objetivo evaluar y comparar la pérdida poscosecha de los principales cultivos de alimentos en Sudamérica durante la década 2010-2019. La hipótesis nula se refiere a que no existe diferencia estadística entre las naciones de Sudamérica en relación con las pérdidas poscosecha asociadas a los principales cultivos. La hipótesis alternativa es que, al menos, una nación difiere estadísticamente en relación con las pérdidas poscosecha asociadas a los principales cultivos.

Metodología

El proceso investigativo utilizado se clasifica en descriptivo comparado de tipo multidimensional. Las variables evaluadas se asociaron a la pérdida poscosecha de cultivos de cereales, frutas, vegetales, legumbres y nueces, expresados en porcentaje. Las variables siguen la distribución probabilística binomial, por lo tanto, se empleó la transformación de datos con base en la familia BOX-COX, determinando el valor λ óptimo para convalidar los supuestos estadísticos asociados al Modelo Lineal General. Se utilizaron las técnicas multivariadas MANOVA y el análisis de componentes principales. Se empleó el paquete estadístico SAS University. La información fue extractada de *Food Systems Dashboard* (<https://www.foodsystemsdashboard.org/>), FAO (<https://www.fao.org/faostat/es/#home>), *Euromonitor International* (<https://www.euromonitor.com/>) y el Banco Mundial (<https://datos.bancomundial.org/>).

La pérdida poscosecha de cultivos la define la FAO como la cantidad de cultivos que se pierden a lo largo de la cadena de suministro alimentario, es decir,

después de la cosecha hasta la venta al por menor, pero sin incluirla como porcentaje del suministro nacional efectivo cosechado. Esta cantidad no incluye las cantidades perdidas antes o durante la cosecha, ni el desperdicio de alimentos que comúnmente se refiere a los alimentos que se pierden durante la venta al por menor o en los hogares.

De tal manera, el grupo de **cereales** incluye maíz, mijo, arroz, sorgo, trigo, cebada, avena y centeno, entre otros granos. El de **vegetales** lo conforman acelga, ajo, alcachofa, alcaucil, apio, arveja, batata, berenjena, betabel, betarraga, brécol, brócoli, calabaza, camote, cebolla, champiñón, chícharo, col, calabacín, camote, coliflor, espárrago, espinaca, guisante, habichuela, jengibre, judía, lechuga, lombarda, papa, patata, pepino, pimentón, pimiento, puerro, rábano, remolacha, repollo, seta, tomate, zanahoria, zapallo, zucchini. Las **frutas** las componen: mango, mandarina, pera, manzana, banano, lulo, fresa, guanábana, uchuva, maracuyá, zapote, limón, naranja, coco, tamarindo, aguacate, uva, sandía, curuba, papaya, mora, piña, guayaba, breva, pitaya, feijoa y mamoncillo. Dentro de las **legumbres** figuran: alfalfa, frijol, garbanzo, lentejas, habas, cacahuate, soya y ejote. Las **nueces** la conformaron: macadamia, anacardo, nuez de castilla, almendras entre otras.

Resultados

Colombia y Bolivia son las naciones con menor porcentaje de pérdida poscosecha de cereales, mientras que Brasil presenta los mayores valores de afectación de los diferentes cultivos de cereales, como se puede apreciar en la Tabla 1.

Por otro lado, en la Tabla 2 se puede observar que Chile y Venezuela presentan los mayores porcentajes de cosecha de vegetales perdidas. Bolivia tiene las menores pérdidas poscosecha de vegetales. En general, se aprecia que el patrón de pérdida es similar en cada país a lo largo de la década evaluada.

Bolivia, Brasil, Argentina y Venezuela muestran las mayores pérdidas del cultivo de frutas. Ecuador tiene las pérdidas más bajas, tal como se aprecia en la Tabla 3. Este mismo país posee las estadísticas más bajas, lo cual implica estabilidad a lo largo del tiempo.

Perú, Uruguay y Venezuela son las naciones con el mayor porcentaje de pérdida de legumbres a lo largo del tiempo, y presentan divergencia estadística respecto a los demás países evaluados en el proceso investigativo. Venezuela ha incrementado la pérdida de legumbres de manera marcada en el año 2019. Ver Tabla 4.

Tabla 1. Pérdida poscosecha de cereales expresada en porcentaje del total cosechado en la década 2010-2019 en Sudamérica

País	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Argentina	2.7	2.1	2.2	2.5	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.8
Bolivia	1.3	1.3	1.2	1.3	1.4	1.3	1.3	1.4	1.3	1.3
Brasil	8.3	8.5	8.6	8.6	9.5	9.6	8.4	9.7	8.6	9.6
Chile	2.1	2.2	1.8	2.2	1.9	2.0	2.3	1.7	2.0	2.1
Colombia	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.1	1.0	1.0	1.0	0.9
Ecuador	4.2	4.2	4.2	4.2	4.1	4.3	3.9	3.9	3.9	3.9
Paraguay	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.5	4.5	4.5
Perú	2.3	2.3	2.4	2.5	2.7	2.6	2.4	2.4	2.4	2.3
Uruguay	4.5	3.2	3.9	3.2	3.7	3.4	3.8	3.6	3.3	3.4
Venezuela	3.3	3.3	2.6	2.5	3.0	2.6	2.6	2.4	2.4	1.9

Fuente: elaboración propia con base en la información reportada por la división estadística de la FAO(2019).

Tabla 2. Pérdida poscosecha de vegetales expresada en porcentaje en la década 2010-2019 en Sudamérica

País	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Argentina	10.0	10.1	10.3	10.4	10.4	10.4	10.6	10.5	10.5	10.5
Bolivia	7.6	7.5	7.5	7.6	7.5	7.6	7.5	7.5	7.6	7.6
Brasil	10.2	10.3	10.2	10.2	10.2	10.2	10.0	10.3	10.2	10.3
Chile	16.5	16.6	16.7	17.4	17.6	17.8	17.5	17.8	17.5	17.7
Colombia	12.1	10.1	11.4	11.2	11.3	11.0	11.6	12.1	11.8	11.4
Ecuador	8.0	8.3	8.3	8.1	8.1	9.3	9.5	9.4	9.5	9.3
Paraguay	9.8	9.7	10.0	10.2	9.9	10.0	9.4	9.4	9.5	9.2
Perú	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3
Uruguay	12.7	12.6	12.9	12.3	12.4	12.4	12.7	12.2	12.3	12.2
Venezuela	15.1	15.5	16.9	17.4	18.8	19.0	18.6	19.3	19.2	18.2

Fuente: elaboración propia con base en la información reportada por la FAO(2019).

Tabla 3. Pérdida poscosecha de frutas expresada en porcentaje en la década 2010-2019 en Sudamérica

País	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Argentina	6.8	7.0	6.6	6.7	7.0	7.2	6.4	6.9	6.9	6.9
Bolivia	14.5	14.6	14.4	14.5	14.5	14.5	14.5	14.6	14.7	14.6
Brasil	12.9	13.0	13.1	13.2	13.0	13.0	12.6	13.0	12.8	12.9
Chile	5.2	5.1	5.1	5.3	5.3	5.4	5.4	5.4	5.4	5.5
Colombia	8.1	7.2	7.3	7.6	7.6	7.9	9.0	8.5	8.4	8.4
Ecuador	1.4	1.4	1.6	1.6	1.4	1.4	1.5	1.4	1.5	1.5
Paraguay	9.3	9.3	10.4	9.6	9.4	10.7	9.4	7.8	7.7	7.9
Perú	11.7	11.4	11.6	11.7	11.6	11.7	11.8	11.7	11.8	12.0
Uruguay	7.1	6.8	7.0	7.1	7.1	6.9	7.0	6.8	7.2	7.4
Venezuela	12.2	12.3	12.5	11.9	11.7	12.2	12.3	12.1	12.4	12.6

Fuente: elaboración propia con base en la información reportada por la FAO(2019).

Tabla 4. Pérdida poscosecha de legumbres expresada en porcentaje en la década 2010-2019 en Sudamérica

País	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Argentina	4.0	4.0	3.5	3.5	1.8	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8
Bolivia	5.2	4.9	5.1	5.2	4.6	4.9	4.2	4.8	4.8	4.8
Brasil	4.7	4.7	4.2	4.2	4.7	4.7	4.1	4.7	4.7	4.7
Chile	3.7	3.1	3.2	2.8	2.9	2.8	2.4	2.6	2.5	2.8
Colombia	2.7	2.8	2.9	3.1	2.9	2.7	2.5	3.3	3.0	2.5
Ecuador	2.1	2.0	2.4	2.2	2.1	2.2	2.3	1.7	2.1	2.1
Paraguay	4.5	4.2	4.4	5.3	5.1	5.1	5.1	4.9	4.8	4.6
Perú	8.8	7.9	8.7	7.6	7.6	7.8	8.4	7.4	7.2	7.6
Uruguay	8.3	8.3	8.3	7.7	9.1	9.1	8.3	8.3	8.3	9.1
Venezuela	6.2	7.5	6.7	8.8	6.6	1.1	1.9	3.1	5.9	13.2

Fuente: elaboración propia con base en la información reportada por la FAO(2019).

En general, el cultivo de nueces es el de menor porcentaje de pérdida con respecto a los demás cultivos. Venezuela posee las pérdidas más altas, y presenta divergencia respecto a los otros países evaluados, como se puede apreciar en la Tabla 5.

A su vez, en la Tabla 6 se puede ver que Brasil y Paraguay, en promedio, son las naciones con la mayor pérdida de cereal. Chile y Venezuela son los países con las mayores cantidades de vegetales afectados. Bolivia, Brasil y Venezuela tienen los mayores desperdicios de frutas. Uruguay y Perú pierden la mayor cantidad de legumbres en la última década.

Al efectuar el análisis multivariado de la varianza MANOVA, este permitió detectar una diferencia altamente significativa ($p < 0.0001$) entre las diferentes naciones de Sudamérica en relación con la pérdida de cosechas. El contraste canónico de tipo ortogonal estableció la divergencia de Brasil respecto a las demás naciones del sur del continente americano (Tabla 7). Dicho resultado valida la hipótesis alternativa asociada al presente estudio.

El análisis por componentes principales definió el primer eje por las pérdidas en: vegetales, frutas, legumbres, nueces. El segundo componente lo establece la pérdida de cereales (Tabla 8).

Discusión

Muchos investigadores y expertos encargados de formular e implementar políticas a nivel mundial tienen actualmente, entre sus principales preocupaciones y temas de estudio, lo relacionado con la pérdida, disminución y desperdicio de alimentos, situación que inquieta al mundo entero. Estos son asuntos de recurrente análisis y estudio por razones como las descritas, entre ellas, el incremento de la población mundial, el cambio de las dietas que se asocian a un mayor poder adquisitivo, cuya tendencia, ante la presión que se ejerce sobre la tierra apta para cultivo en el mundo, incrementa las amenazas para la seguridad alimentaria en los países en desarrollo (Velasco *et al.*, 2019). Esta problemática hoy en día es clave por los impactos negativos en las

Tabla 5. Pérdida poscosecha de nueces expresada en porcentaje en la década 2010-2019 en Sudamérica

País	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Argentina	1.0	1.1	1.3	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Bolivia	3.2	3.3	3.2	3.3	3.2	3.3	2.4	2.7	2.3	2.3
Brasil	3.3	3.4	3.8	3.6	3.5	3.6	3.2	2.9	2.6	2.5
Chile	5.0	5.6	5.8	3.6	3.4	3.5	3.8	3.5	4.1	4.0
Colombia	4.3	4.2	5.2	3.0	3.4	4.1	5.1	5.5	4.5	4.5
Ecuador	1.0	4.0	2.0	1.8	1.8	1.9	1.8	1.7	1.6	1.7
Paraguay	6.0	5.4	5.5	6.0	5.9	5.6	5.6	4.8	4.9	5.0
Perú	2.1	2.0	2.5	2.9	2.3	2.6	1.8	2.4	3.2	3.0
Uruguay	5.7	6.0	8.0	3.2	3.6	3.4	2.9	4.0	4.0	3.9
Venezuela	2.8	4.5	5.2	6.3	6.0	6.8	7.3	7.0	6.5	6.5

Fuente: elaboración propia con base en la información reportada por la FAO(2019).

Tabla 6. Pérdida poscosecha promedio por cultivo en la década 2010-2019 en Sudamérica

País	Cereal	Vegetales	Frutas	Legumbres	Nueces
Argentina	2.1	10.3	6.8	2.5	1.1
Bolivia	1.3	7.6	14.5	4.8	2.9
Brasil	8.9	10.2	12.9	4.5	3.2
Chile	2.0	17.3	5.3	2.9	4.3
Colombia	1.1	11.4	8.0	2.8	4.3
Ecuador	4.0	8.8	1.5	2.1	1.9
Paraguay	4.6	9.7	9.2	4.8	5.5
Perú	2.4	11.3	11.7	7.9	2.5
Uruguay	3.6	12.5	7.0	8.5	4.5
Venezuela	2.6	17.8	12.2	6.1	5.9

Fuente: elaboración propia con base en la información reportada por la FAO(2019).

Tabla 8. Análisis de componentes principales

ACP	Factor 1	Factor 2
Cereal	0.05227	0.9389
Vegetales	0.56431	-0.3887
Frutas	0.72152	0.0572
Legumbres	0.74510	0.1152
Nueces	0.80332	-0.025

Fuente: elaboración propia con base en la información reportada por la FAO(2019).

comunidades y en la sociedad, pues sus efectos se sienten de manera directa en la seguridad alimentaria, el medio ambiente y la economía, especialmente en los sistemas agroalimentarios (Castro-Granados et al., 2019).

En los países desarrollados y en desarrollo las razones de las pérdidas alimentarias son diferentes. Mientras en las naciones desarrolladas la causa principal se encuentra en el eslabón de consumo,

Tabla 7. Análisis multivariado de la varianza (MANOVA)

Prueba	F	Valor p
Wilks' Lambda	161.4	<.0001
Pillai's Trace	66.6	<.0001
Hotelling-Lawley Trace	351.3	<.0001
Roy's Greatest Root	1093.1	<.0001
Análisis comparativo de tipo canónico		
Argentina	d	Bolivia c Brasil a Chile e
Colombia	f	Ecuador d Paraguay c Perú b
Uruguay	b	Venezuela b

*Letras distintas indican diferencia estadística significativa ($p < 0.05$). Fuente: elaboración propia con base en la información reportada por la FAO(2019).

en los países en desarrollo las pérdidas se producen cerca de las zonas de cultivo o en parcelas de producción. Las dos regiones en donde se registra un mayor porcentaje o cantidad de pérdidas en el eslabón productivo son África subsahariana y el sudeste asiático, seguidas en tercer lugar por América Latina que, sin embargo, al revisar las pérdidas en el eslabón de consumo presenta un porcentaje similar al de los países desarrollados (FAO, 2011).

Por ello, son tres los desafíos que enfrenta una estrategia encaminada a controlar o reducir la pérdida de alimentos. En primer lugar, información certera. Hoy no se tiene información completa y precisa sobre esta situación en los países en desarrollo. Se estima que actualmente la pérdida de alimentos podría representar un tercio de la producción total de alimentos en el mundo. Un segundo reto tiene que ver con la necesidad de obtener mayores evidencias y pruebas sobre las variadas causas que dan origen a esta problemática que normalmente se asocia a la carencia de técnicas y procesos agrícolas más tecnificados, a las inadecuadas condiciones de

procesamiento y almacenamiento, a la falta de una adecuada infraestructura y a la poca coordinación al momento de comercializar los productos en todas sus etapas, desde la cosecha misma hasta el procesamiento, distribución y consumo. El tercer y último desafío se enfoca en tener claridad y mayor conocimiento sobre cómo actuar para reducir exitosamente la pérdida de alimentos en cada una de las etapas de la cadena de valor (Delgado *et al.*, 2017).

Algunos factores que inciden en la pérdida de cultivos para consumo humano

Se estima que debido al cambio climático los rendimientos promedios en la producción de trigo, maíz y soja a nivel mundial registran una disminución promedio de 1.8, 4.1 y 4.5 % respectivamente, mientras que el arroz no mostró cambios representativos. Estos resultados se obtuvieron de una serie de 100 simulaciones climáticas y de cultivos realizadas a nivel global (Iizumi *et al.*, 2018). Entre los factores que inciden en esta situación y que están por encima de otras amenazas, figuran las sequías y el calor, que disminuyen los niveles de absorción de carbono (Zscheischler *et al.*, 2014), lo que incrementa considerablemente las pérdidas en la producción de cultivos.

Por otro lado, los cambios permanentes y drásticos que se presentan en la temperatura superficial del mar (TSM) inciden en el clima de su superficie y ocasionan diversos fenómenos climáticos y meteorológicos que afectan a otras regiones, inclusive lejanas, en las que se evidencia una baja en la producción y disponibilidad de alimentos. Estudios indican que el calentamiento climático intensifica estos fenómenos extremos, como, por ejemplo, el ocurrido entre 2015 y 2016 cuando, debido al fenómeno de El Niño, se registraron sequías y olas de calor que afectaron la seguridad alimentaria de millones de personas de África, el Caribe y América Central, que estuvieron en peligro de sufrir una crítica disminución de alimentos (Hasegawa *et al.*, 2022). En todas las regiones desarrolladas y en vía de desarrollo es hoy un tema de preocupación constante la relativa frecuencia de esta serie de fenómenos climáticos extremos que, sumados a nuevas plagas y enfermedades invasoras de las plantas, afectan el cultivo y la producción de alimentos para el consumo humano (Deutsch *et al.*, 2018).

El análisis del comportamiento climático en los últimos años refleja las consecuencias negativas de esta realidad. Por las olas de calor y las sequías en el período de 1964 a 2015, se comprobó que la productividad de los cereales en la Unión Europea bajó un 9 %, mientras que otros cultivos presentaron descensos del 3.8 %. Por su parte las olas de frío generaron caídas de 1.3 % en los rendimientos de cereales y no cereales, contrario al efecto de las inundaciones que, según análisis, no tuvieron impactos mayores en los cultivos (Brás *et al.*, 2021).

Se estima que las pérdidas producidas por el conjunto de todas las plagas que afectan los cultivos oscilaron en cereales como la soja y el arroz entre 32.4 % y 51.4 % respectivamente, en tanto que las plagas de origen animal causaron pérdidas que se ubican en 8.8 % para la cebada y 20.7 % en el arroz. A nivel global las plagas causaron pérdidas considerables en un alto porcentaje de los cultivos, que para el caso de la patata fue del 41 %, en el café 40 %, en el maíz 39 %, en el algodón 38 %, en el trigo 34 %, en la soja y en el arroz 32 %, en cebada 30 % y en remolacha azucarera 26 %. Se estima además que la problemática de las plagas en el mundo genera una pérdida potencial del 50 % en la producción del trigo y del 80 % en la de algodón (Elmabruk *et al.*, 2021). Otros factores que inciden en el rendimiento de cultivos y que tienen influencia en la seguridad alimentaria son los patógenos que afectan a las plantas e inciden en la sostenibilidad del sistema desde lo agronómico agroecológico, hasta lo social y económico (McKenzie y Williams, 2015).

De igual manera, estudios realizados en Estados Unidos han permitido comprobar que 39 % de la variación en los porcentajes de pérdida de las cosechas y la baja producción tienen su origen en las afectaciones del suelo y en el clima, en gran medida por las lluvias y las temperaturas (Mendelsohn, 2007). Las fuertes lluvias registradas en Estados Unidos, así como otros fenómenos meteorológicos, reducen el rendimiento de cultivos; en el caso concreto del maíz, se informa hasta de un 34 % en relación con los resultados previstos a largo plazo (Li *et al.*, 2019).

El comportamiento del clima, la escasez del agua, especialmente en zonas de cultivo, y las consecuencias de la fertilización con CO₂, continúan aumentando la probabilidad de que muchas cosechas en diferentes partes del mundo se pierdan. La falta de agua, que es profundizada por 10 variables hidrológicas, es una problemática real que enfrentan grandes extensiones de cosecha en países como India, China y Estados Unidos. Por otro lado, es un hecho que las modificaciones en el comportamiento hidrológico y en el mismo clima traspasan las fronteras de países vecinos; así, mientras en Canadá dicha situación se refleja en el incremento de los cultivos, en Estados Unidos estos disminuyen. Por la falta de agua y por cambios en el clima las regiones agrícolas que históricamente han proporcionado uno o más cultivos principales para el consumo humano, se deberán enfrentar grandes desafíos para seguir produciendo al ritmo actual. Con base en estas realidades, se estima que para el año 2030 la probabilidad de pérdida de cosechas sea 4.5 veces mayor a la actual, y para el 2050 podría ser 25 veces mayor (Caparas *et al.*, 2021).

Son muchas las regiones que han visto afectada la producción de alimentos debido al agotamiento de la tierra como consecuencia directa del uso indiscriminado del suelo en los diferentes procesos

agrícolas y por el uso de altas cantidades de insumos que utilizan de manera indiscriminada agroquímicos, afectando la fertilidad del suelo, produciendo deforestación masiva, escasez de agua y concentración de gases efecto invernadero. Ante esta realidad se hace necesaria la adopción de sistemas que no solo mejoren y aseguren el equilibrio del medio ambiente, sino que también aumenten la productividad de la tierra (FAO, 2017).

Un factor que incide en el suministro de los cultivos y alimentos para el consumo humano es la producción de biocombustibles como etanol y biodiesel a partir de cereales, azúcares y semillas oleaginosas. De acuerdo con la FAO, 40 % de la producción de cereales secundarios en EE. UU. se destina a biocombustibles, en Brasil el 50 % del azúcar que se cosecha se utiliza para este propósito, mientras que en la Unión Europea el 80 % de la producción de semillas oleaginosas tiene esta finalidad. En los últimos 10 años, debido a la alta demanda, vienen al alza los precios de los biocombustibles que son hoy considerados un factor básico del mercado que incide además en el costo de los cereales (Gardner, 2015).

El mundo entero enfrenta grandes retos para asegurar una mayor producción de los alimentos necesarios hoy en día ante el incremento de la población y cambios en sus patrones alimentarios. Se suma a esta situación el notorio aumento del poder adquisitivo en diversas regiones del planeta, lo que igualmente incide en la demanda de alimentos y de materias primas para satisfacer las necesidades del ser humano (Giraldo *et al.*, 2014).

Los resultados del presente estudio se pueden emplear en futuras investigaciones con el fin de ver la evolución en el tiempo con referencia a las pérdidas poscosecha, teniendo en cuenta el desarrollo tecnológico, el cambio climático y las políticas gubernamentales, entre muchos otros factores.

Conclusiones

Se detectó diferencia estadística entre las diversas naciones de Sudamérica en relación con la pérdida de cultivos en la década 2010-2019, en la que pueden incidir factores de manejo poscosecha, cambio climático y transporte de productos, entre otros factores. Las frutas y los vegetales son los cultivos que presentan las mayores afectaciones en términos porcentuales.

Las bajas producciones y la pérdida de alimentos inciden en la seguridad alimentaria del planeta, pues afectan tanto la calidad como la cantidad de alimentos para el consumo humano. Esto compromete el rendimiento y los beneficios de la producción agrícola en varios frentes de la cadena de valor, tanto en materia de nutrición como desde el punto de vista económico, pues su comportamiento tiene relación directa con los ingresos de los agricultores.

Referencias

- Brás, T. A.; Seixas, J.; Carvalhais, N. y Jägermeyr, J. (2021). Severity of drought and heatwave crop losses tripled over the last five decades in Europe. *Environmental Research Letters*, 16(6), 065012. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abf004>
- Caparas, M.; Zobel, Z.; Castanho, A. y Schwalm, C. R. (2021). Increasing risks of crop failure and water scarcity in global breadbaskets by 2030. *Environmental Research Letters*, 16(10). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac22c1>
- Castro-Granados, J.; Brenes-Peralta, L.; Campos-Rodríguez, R.; Calderón-Cerdas, R. y Gamboa-Murillo, M. (2019). Evaluación de pérdidas de alimento en lechuga (*Lactuca sativa*) durante las fases de precosecha, cosecha y comercialización bajo un sistema de cultivo orgánico y uno convencional. *Tecnología en Marcha*, 6, 161-171. <https://doi.org/10.18845/tm.v32i8.4573>
- CEPAL; FAO e IICA. (2021). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2021-2022*. San José, C.R.: IICA.
- Delgado, L.; Schuster, M. y Torero, M. (2017). *The reality of food losses: A new measurement methodology*. Washington: IFPRI. https://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/the_reality_of_food_losses_a_new_measurement_methodology.pdf
- Deutsch, C. A.; Tewksbury, J. J.; Tigchelaar, M.; Battisti, D. S.; Merrill, S. C.; Huey, R. B. y Naylor, R. L. (2018). Increase in crop losses to insect pests in warming climate. *Science*, 361(6405), 916-919. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aat3466>
- Elmabruk, A. R.; Slama, T. A. y Al Hireereeq, E. A. (2021). Survey of global crop loss. *Balance Journal in Applied and Humanities*, 2, 9-19.
- FAO. (2011). *Global food losses and food waste*. Roma: FAO. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/sustainability/pdf/Global_Food_Losses_and_Food_Waste.pdf
- FAO. (2017). *The future of food and agriculture: Trends and challenges*. Roma: FAO. https://reliefweb.int/report/world/future-food-and-agriculture-trends-and-challenges?gclid=EA1aIQobChMIhYvMsMTj_QIVDRGzAB2scgCyEAAAYASAAEgKL9vD_BwE
- Gardner, G. (2015). Pérdidas crecientes de recursos agrícolas. En *La situación del mundo: informe anual del Worldwatch Institute sobre progreso hacia una sociedad sostenible* (pp. 101-118). Madrid: Worldwatch Institute. https://www.fuhem.es/media/cdv/file/biblioteca/Situacion_Mundo/2015/perdidad-crecientes.pdf
- Giraldo, D. P.; Arango, S. y Martínez, J. E. (2014). Efectos de los biocombustibles en la seguridad alimentaria en Colombia: una aproximación sistémica. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 67(2), 7375-7385. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v67n2.44180>
- Hasegawa, T.; Wakatsuki, H. y Nelson, G. C. (2022). Evidence for and projection of multi-breadbasket failure caused by climate change. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 58. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2022.101217>
- IASS (Institute for Advanced Sustainability Studies, Alemania). Heinrich Böll Foundation. (2015). *Soil atlas 2015: Facts and figures about earth, land and fields*. Berlín: HBF. https://www.boell.de/sites/default/files/soilatlas2015_ii.pdf
- Iizumi, T.; Shioyama, H.; Imada, Y.; Hanasaki, N.; Takikawa, H. y Nishimori, M. (2018). Crop production losses associated with anthropogenic climate change for 1981-2010 compared with preindustrial levels. *International Journal of Climatology*, 38(14), 5405- 5417. <https://doi.org/10.1002/joc.5818>

- Intini, J.; Jacq, E. y Torres, D. (2019). *Transformar los sistemas alimentarios para alcanzar los ODS. 2030 - Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe*. Documento 12. Santiago: FAO. <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca5130es/>
- Li, Y.; Guan, K.; Schnitkey, G. D.; DeLucia, E. y Peng, B. (2019). Excessive rainfall leads to maize yield loss of a comparable magnitude to extreme drought in the United States. *Global Change Biology*, 25, 2325-2337. <https://doi.org/10.1111/gcb.14628>
- McKenzie, F. y Williams, J. (2015). Sustainable food production: Constraints, challenges and choices by 2050. *Food Security*, 7, 221-233. <https://doi.org/10.1007/s12571-015-0441-1>
- Mendelsohn, R. (2007). What causes crop failure? *Climatic Change*, 81(1), 61-70. <https://doi.org/10.1007/s10584-005-9009-y>
- Queiroz, A. I.; Gomes, I. y Amorim, I. (2020). The spectre of historical crop losses: Challenging questions and methodological issues. *Historia Agraria*, 82, 7-32. <https://doi.org/10.26882/histagrar.082e02q>
- Sarandón, S. J. (2020). El papel de la agricultura en la transformación social-ecológica de América Latina. *Cuadernos de la Transformación. Friedrich-Ebert-Stiftung*, 46, 1-46. <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/mexiko/16550.pdf>
- Velasco, C.; Ordinola, M. y Devaux, A. (2019). Una aproximación a la medición de pérdidas de alimento en la cadena de la papa en Ecuador y Perú. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 23(2), 46-65. <http://ojs.papaslatinas.org/index.php/rev-alap/index>
- Zscheischler, J.; Michalak, A. M.; Schwalm, C.; Mahecha, M. D.; Huntzinger, D. N.; Reichstein, M.; Berthier, G.; Ciais, P.; Cook, R. B.; El-Masri, B.; Huang, M.; Ito, A.; Jain, A.; King, A.; Lei, H.; Lu, C.; Mao, J.; Peng, S.; Poulter, B.; Ricciuto, D.; Shi, X.; Tao, B.; Tian, H.; Viovy, N.; Wang, W.; Wei, Y.; Yang, J.; y Zeng, N. (2014). Impact of large-scale climate extremes on biospheric carbon fluxes: An intercomparison based on MsTMIP data. *Global Biogeochemical Cycles* 28(6), 585-600. <https://doi.org/10.1002/2014GB004826>