



GESTIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES Y CAMBIO CLIMÁTICO

Impacto del cambio climático sobre el cultivo del cacao (*Theobroma cacao L.*) en la República Dominicana.

Impact of climate change on the cultivation of cocoa (Theobroma cacao L.) in the Dominican Republic.

Impacto das alterações climáticas no cultivo do cacau (Theobroma cacao L.) na República Dominicana.

Roblanda José

Universidad Centro Panamericano de Estudios Superiores, República Dominicana
joser0174@hotmail.com

Artículo científico

Recibido: 5/5/2024

Aceptado: 12/12/2024

Publicado: 17/12/2024

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo conocer el impacto del cambio climático sobre el cultivo del cacao en la República Dominicana. Los métodos que se utilizaron fueron cuantitativo, cualitativo y de alcance correlacional. Se realizó análisis estadístico de tendencias en variables climáticas como: temperatura promedio anual, temperatura máxima promedio, temperatura mínima promedio, temperatura máxima extrema, temperatura mínima extrema, precipitación total anual, precipitación junio, julio; así como producción cacaotera anual, análisis de correlación entre variables climáticas temperatura, precipitación y variable producción, evaluación del comportamiento de las variables climáticas temperatura y precipitación y su variabilidad según percepción de los productores. Hubo tendencia significativa solamente en las variables temperatura mínima promedio y precipitación total anual. No hubo relación clara entre las variables climáticas analizadas, sus efectos y el cultivo, tampoco se encontraron diferencias significativas entre las variables climáticas estudiadas y la variable producción. Los productores consultados dijeron haber sido impactados negativamente por el cambio climático. La falta de diferencias significativas entre dichas variables podría deberse a otros factores de tipo edafológico, manejo del cultivo, resiliencia a las variables estudiadas y eventos climáticos extremos, que pudieron influir en la producción y que no fueron tomadas en consideración en esta investigación.

Palabras clave: atmósfera, eventos extremos, precipitación, producción agrícola, resiliencia, temperatura

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the impact of climate change on cocoa cultivation in the Dominican Republic. The methods used were quantitative, qualitative and correlational. A statistical analysis of trends was performed on climatic variables such as: average annual temperature, average maximum temperature, average minimum temperature, extreme maximum temperature, extreme minimum temperature, total annual precipitation, precipitation in June and July; as well as annual cocoa production, correlation analysis between climatic variables temperature, precipitation and production

variables, evaluation of the behavior of the climatic variables temperature and precipitation and their variability according to the perception of the producers. There was a significant trend only in the variables average minimum temperature and total annual precipitation. There was no clear relationship between the climatic variables analyzed, their effects and the crop, nor were significant differences found between the climatic variables studied and the production variable. The producers consulted said they had been negatively impacted by climate change. The lack of significant differences between these variables could be due to other soil factors, crop management, resilience to the variables studied and extreme weather events, which could have influenced production and were not taken into consideration in this research.

Keywords: agricultural production, atmosphere, extreme events, precipitation, resilience, temperature

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo compreender o impacto das mudanças climáticas no cultivo de cacau na República Dominicana. Os métodos utilizados foram quantitativos, qualitativos e correlacionais em escopo. Análise estatística de tendências de variáveis climáticas como: temperatura média anual, temperatura máxima média, temperatura mínima média, temperatura máxima extrema, temperatura mínima extrema, precipitação total anual, precipitação em junho e julho; bem como a produção anual de cacau, análise de correlação entre variáveis climáticas temperatura, precipitação e variáveis de produção, avaliação do comportamento das variáveis climáticas temperatura e precipitação e sua variabilidade segundo a percepção dos produtores. Houve tendência significativa apenas nas variáveis temperatura mínima média e precipitação total anual. Não houve relação clara entre as variáveis climáticas analisadas, seus efeitos e a cultura, nem foram encontradas diferenças significativas entre as variáveis climáticas estudadas e a variável de produção. Os produtores pesquisados disseram que foram impactados negativamente pelas mudanças climáticas. A ausência de diferenças significativas entre essas variáveis pode ser devida a outros fatores do solo, manejo da cultura, resiliência às variáveis estudadas e eventos climáticos extremos, que podem ter influenciado a produção e não foram levados em consideração nesta pesquisa.

Palavras-chave: atmosfera, eventos extremos, precipitação, produção agrícola, resiliência, temperatura

INTRODUCCIÓN

En la República Dominicana la población rural más pobre vive en áreas marginales y en condiciones que la hacen muy vulnerable a los impactos negativos del cambio climático. Para estas personas, aun los menores cambios en el clima pueden tener un impacto desastroso en sus vidas y medios de sustento. Las consecuencias pueden ser muy profundas para los agricultores de subsistencia ubicados en ambientes frágiles, donde se esperan grandes cambios en su productividad, pues estos agricultores dependen de cultivos como el cacao (*Theobroma cacao* L.), el café (*Coffea arabica* L.) y el arroz (*Oryza sativa* L.); los cuales son afectados y muy susceptibles a las variaciones de las temperaturas y las precipitaciones, específicamente en zonas donde la producción se desarrolla por seco o lluvias precipitadas (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2018).

Los fenómenos climáticos extremos, como inundaciones y sequía, van en aumento y se calcula que su frecuencia y magnitud se incrementarán y probablemente afecten a todas las regiones del país en lo que respecta a la producción agrícola y pecuaria. En República Dominicana el cultivo del cacao, un pilar de la economía agrícola que genera empleos, divisas y una fuente significativa de ingresos para miles de

agricultores, está experimentando los efectos adversos de condiciones climáticas cambiantes, como el aumento de la temperatura media, la alteración de los patrones de precipitación y la mayor frecuencia de eventos climáticos extremos (Ministerio de Agricultura, 2022).

Estos cambios no solo amenazan la producción y la calidad del cacao, sino también la sustentabilidad de los medios de vida de quienes dependen de este cultivo (Morales, 2021). Los agricultores han observado incidencias crecientes de plagas y enfermedades que anteriormente no eran comunes, también fluctuaciones en la producción en las últimas décadas a pesar de que se ha ido mejorando los materiales de siembra, renovando las plantaciones ya existentes, ampliando las zonas de siembra; varios autores apuntan a que el cambio climático puede ser la causa (Arcentales, 2019).

Dentro del contexto anterior, la investigación se enfocó en conocer el impacto del cambio climático sobre el cultivo del cacao en la República Dominicana. Aparte de conocer el impacto del cambio climático sobre el cultivo del cacao en el país, se plantea discutir los resultados en el contexto de la literatura científica de los últimos 30 años (1990-2020) en materia de los efectos del cambio climático con enfoque en variables climáticas como la temperatura y las precipitaciones, debido a que el cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.) es altamente sensible a las condiciones climáticas, requiriendo temperaturas y niveles de precipitación específicos para un crecimiento óptimo (Bunn y Castro-Llanos, 2019). Cambios en estas variables pueden afectar la calidad del cacao, la producción, el rendimiento y la salud del cultivo (Albiño, 2019). También fue de interés conocer la percepción de los productores locales de cacao sobre las variables climáticas estudiadas y su efecto sobre la producción de este cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño metodológico que se utilizó en la investigación fue cuantitativo, cualitativo y de alcance correlacional. La muestra se obtuvo estadísticamente a través de método no aleatorio (no probabilístico), por cuota de conveniencia, tomando en consideración los siguientes criterios: disponibilidad, accesibilidad y factibilidad; de tal forma que la información resulte veraz (Berenson y Levine, 1996), con el fin de ahorrar tiempo y recursos. De 42.751 productores fueron elegidos 50 de todas las zonas productoras de cacao para conocer sus percepciones, sus opiniones sobre las posibles causas de las fluctuaciones en la producción del cultivo en el país, los efectos que tienen la disminución de la producción y la productividad de cacao en su calidad de vida, la importancia del cultivo, los cambios suscitados en el clima, los eventos extremos del clima como sequías prolongadas, lluvias intensas, olas de calor, ciclones, inundaciones, altas temperaturas y las variables climáticas que más influyen en la producción.

La muestra seleccionada, es decir, número de productores entrevistados fue suficiente para obtener resultados significativos debido a que esos productores fueron elegidos en los distintos municipios productores de cacao en el país para que sea una muestra representativa; la cual facilitó también la viabilidad de la investigación en término de tiempo y recursos. Entre otros criterios por los cuales se seleccionó este número de productores para la entrevista están las grandes dificultades que hay al momento de llegar a las residencias de ellos (pocos accesos, logísticas, carreteras, caminos vecinales en malas condiciones, largo tiempo de lluvias, desborde de ríos, arroyos, quebradas, larga distancia entre un productor a otro, etc.). Además de los criterios mencionados, otra razón de la selección de esta muestra es que no fue el foco de la investigación, fue solamente tomada para conocer percepción y opiniones sobre los cambios en el clima y sus impactos. La investigación se enfocó en las tendencias de variables climáticas como la temperatura, precipitación, además de producción cacaotera, y probables

correlaciones existentes entre las variables climáticas estudiadas y la producción. Por lo que resultaría inviable en término de tiempo y recursos elegir una mayor cantidad de productores para las entrevistas.

En esta investigación se tuvieron como fuentes primarias de información la revisión bibliográfica referente a estudios previos, publicaciones científicas, trabajos y tesis de grado e informes institucionales. El trabajo fue elaborado a partir de estas fuentes primarias, donde se consolida la teoría en el marco del análisis de numerosas fuentes. También se analizaron reportes del Estado relacionados al sector cacaotero y de las estaciones meteorológicas ubicadas en los distintos municipios productores de cacao del país. Como instrumentos se usaron entrevistas y encuestas a productores de cacao.

Se usó en esta investigación el análisis estadístico de tendencias de diferentes variables climáticas, así como de la producción cacaotera anual; además de la correlación entre variables climáticas (temperatura y precipitación) y la variable producción. También se evaluó el estado de las variables climáticas temperatura y precipitación y su variabilidad según la percepción de los productores. Los tipos de prueba fueron las pruebas no paramétricas, la prueba de tendencia de Mann-Kendall y el coeficiente de correlación de rangos ordenados rho de Spearman, con la finalidad de detectar tendencias en las variables climáticas estudiada, para una serie temporal de 30 años (1990-2020) y medir el grado de correlación.

Los datos obtenidos fueron procesados con ayuda del software TREND, versión 1.0.2, con la finalidad de facilitar las pruebas estadísticas de tendencias, cambio y aleatoriedad en los datos de series de tiempo. El software SPSS, versión 29.0, es una herramienta estadística utilizada a nivel mundial en el entorno académico, que permitió trabajar con bases de datos de gran tamaño, facilitando la recogida y organización de la información y la comprobación de la hipótesis del trabajo. Todo ello facilitó la toma de decisiones, permitiendo adoptar la mejor estrategia. También se usó la prueba de coeficiente de correlación de Spearman para poder medir las relaciones que existen entre las variables y el software XLSTAT, versión 2022.1, por ser una potente herramienta estadística que presenta diversas posibilidades para trabajar con datos, visualizarlos, explorarlos y analizarlos.

RESULTADOS

Tendencias de las variables climáticas

Tabla 1. Resumen del análisis estadístico de tendencias en variables climáticas seleccionadas.

Variables	Valor de	Resultados
	Z Estadística	(Significativo o No Significativo)
Temperatura promedio anual	1.035	No
Temperatura máxima promedio	-0.125	No
Temperatura mínima promedio	2.159	Si, Creciente
Temperatura máxima extrema	-0.303	No
Temperatura mínima extrema	1.873	No
Precipitación total anual	1.963	Si, Creciente
Precipitación junio	-0.535	No
Precipitación julio	0.785	No

Fuente: Software TREND.

Como puede observarse en la *tabla 1*, solo hubo tendencias significativas en las variables temperatura mínima promedio y precipitación total anual.

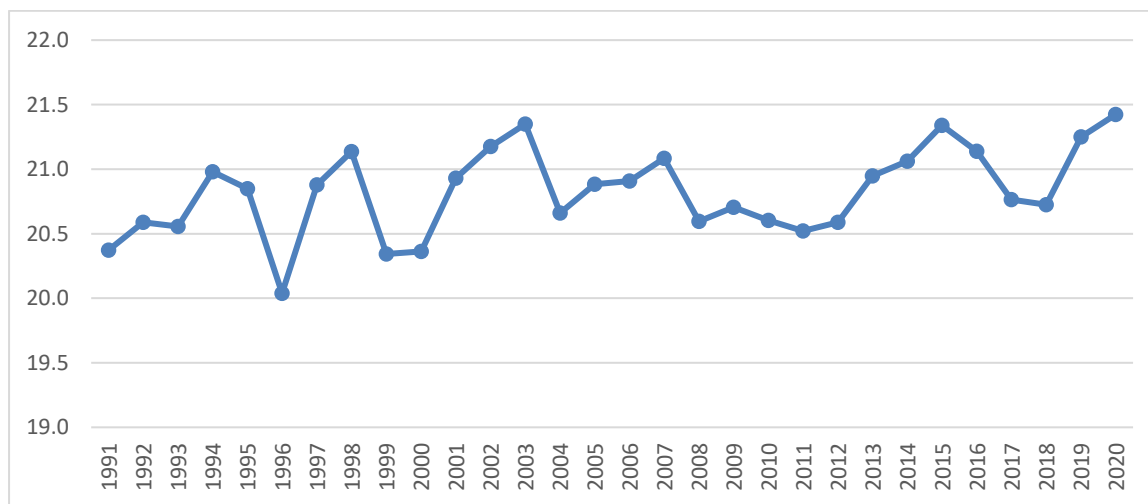
Tabla 2. Resultado del análisis estadístico de la tendencia en la variable temperatura mínima promedio.

S	: 122
Desviación estándar	: 56.051
Z- Estadística	: 2.159
Z Crítica	a = 0.05 1.96

Fuente: Software TREND.

Como puede observarse en la *tabla 2*, la estadística S en la cual está basada la prueba de Mann-Kendall, tiene un valor positivo muy elevado, lo que indica una tendencia ascendente. Siendo el resultado de Z mayor que 1.96 representa valor positivo, lo que indica también la existencia de una tendencia significativa creciente. Disminuciones en la temperatura por debajo de nivel adecuado, pueden causar anomalías en las plantas de cacao, afectando la fotosíntesis, la floración y el desarrollo de frutos. Temperaturas demasiado bajas pueden reducir la productividad o llevar a la caída de frutos y flores (Piña, 2019).

Figura 1. Fluctuaciones de la temperatura mínima promedio anual entre 1991 y 2020.



Fuente: Oficina Nacional de Meteorología de la República Dominicana (2022).

En la *figura 1*, además de la tendencia, se presentan también las fluctuaciones de la temperatura mínima promedio a lo largo de la serie temporal. Siendo el año 2020 el año con mayor registro de temperatura mínima, con 21.4 °C y el año 1996 de menor registro de temperatura mínima, con 20.0 °C.

La variabilidad en la temperatura mínima puede influir en el proceso de maduración de los granos de cacao, afectando su contenido de grasa y otros compuestos que son cruciales para la elaboración de productos derivados del cacao (Nicholls y Altieri, 2019).

Tabla 3. Resultado del análisis estadístico de la tendencia en la variable precipitación total anual.

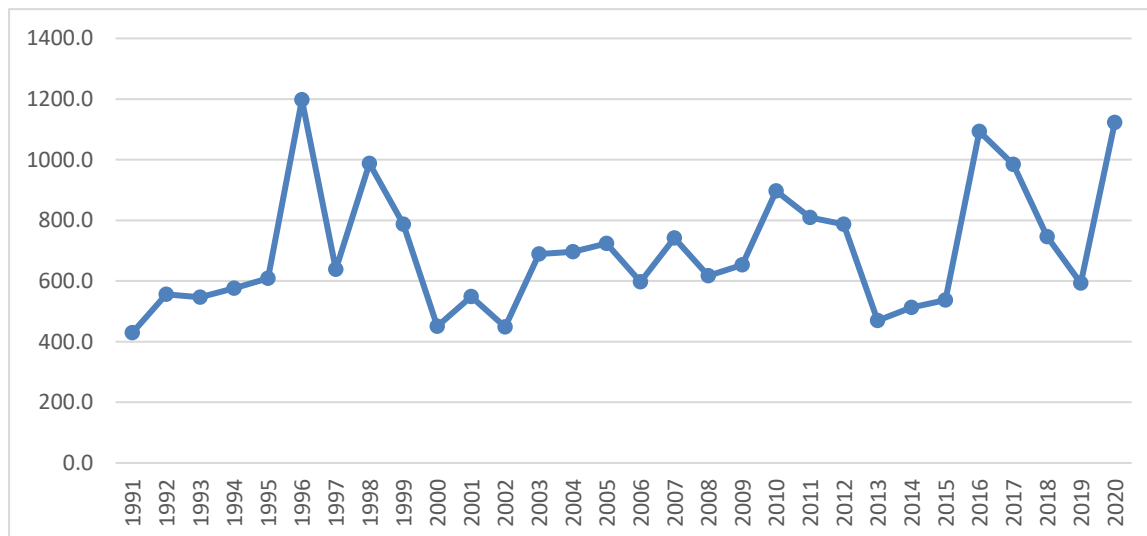
S	: 111
Desviación estándar	: 56.051
Z- Estadística	: 1.963
Z Crítica	a = 0.05 1.96

Fuente: Software TREND.

En la *tabla 3*, se muestra el valor estadístico S, en el cual se basa la prueba de Mann-Kendall, en este caso un valor positivo muy elevado, lo que significa una tendencia al alza. Siendo el resultado de Z mayor que 1.96, lo que indica también la existencia de una tendencia significativa creciente.

Un aumento en la precipitación total puede crear un ambiente más propicio para el desarrollo de enfermedades y plagas, como hongos y bacterias, que pueden provocar pérdidas en la producción (Albiño, 2019).

Figura 2. Fluctuaciones de la precipitación total anual entre 1991 y 2020.



Fuente: Oficina Nacional de Meteorología de la República Dominicana (2022).

En la *figura 2*, además de la tendencia, se presentan también las variaciones de la precipitación total a lo largo de la serie temporal. Siendo el año 1996 el año con mayor registro de precipitación total, con 1,197.8 mm y el año 1991 de menor registro de precipitación total, con 429.6 mm.

Cambios significativos en la precipitación pueden provocar erosión del suelo, especialmente en áreas con pendientes. Esto puede afectar la salud general del suelo y la capacidad de retención de agua, lo cual es crucial para el cultivo del cacao (Ventura *et al.*, 2020).

Análisis de las tendencias en la producción cacaotera anual

Tabla 4. Prueba de tendencia de Mann-Kendall.

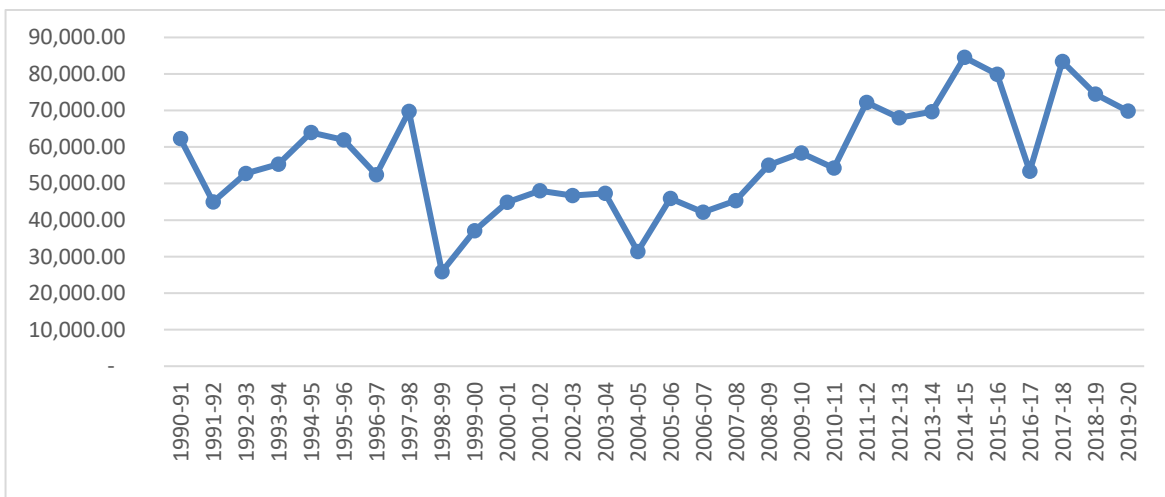
Tau de Kendall	0.369
S	150
Var(S)	2842 000
Valor-p (bilateral)	0.005
Alfa	0.05

Fuente: Software XLSTAT.

Interpretando la prueba, la hipótesis nula (H0) indica que no existe una tendencia en la serie y la hipótesis alternativa (Ha) indica que hay una tendencia en la serie. Puesto que el valor-p computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0.05$, se debe rechazar la hipótesis nula, y aceptar la hipótesis alternativa. Es decir, existió una tendencia en la serie.

Una tendencia creciente en la producción de cacao puede tener un impacto positivo en la economía local, generando ingresos adicionales para los agricultores y contribuyendo al desarrollo rural, sin embargo, una tendencia a la baja podría indicar problemas económicos y de sostenibilidad para los productores (Ministerio de Agricultura, 2022).

Figura 3. Producción de cacao en grano en toneladas métricas en la República Dominicana 1990-2020.



Fuente: Ministerio de Agricultura de la República Dominicana (2022).

La producción de cacao en grano en toneladas métricas en la República Dominicana durante el período 1990-2020 presentó varios años de crecimiento (1992-1995, 1999-2004, 2007-2010) y años en los que cayó la producción (1998-1999, 2004-2005, 2016-2017). La caída en la producción pudo ser por fenómenos climáticos, como ocurrió en el año 1998 con el huracán George, donde la producción cayó a su nivel más bajo (25.861,40 toneladas métricas), ocurrió también en los años 2016-2017 con una sequía prolongada cuya producción fue de solo 53.394,80 toneladas métricas, pero con una tendencia positiva a lo largo de la serie temporal (Ministerio de Agricultura, 2022).

Un aumento en la producción puede estar asociado con prácticas agrícolas sostenibles, por ejemplo, podría implicar una mejor gestión de los recursos, conservación del suelo y de la biodiversidad, así como una mejor huella ecológica. También puede atraer inversiones en infraestructuras, tecnologías y capacitación para los agricultores, lo que puede resultar en prácticas más eficientes y productivas (Ministerio de Agricultura, 2022).

Análisis de correlación entre variables climáticas temperatura, precipitación y variable producción

Tabla 5. Resumen del análisis estadístico de correlación entre variables.

Variab les	Coeficiente de Correlación (r)	Nivel de Significancia (p)	Alfa (α)	Resultados (existencia de correlación significativa o no)
Temperatura promedio anual	0.202	0.284	0.05	NO
Temperatura máxima promedio	0.084	0.659	0.05	NO
Temperatura mínima promedio	0.329	0.075	0.05	NO
Temperatura máxima extrema	0.176	0.354	0.05	NO
Temperatura mínima extrema	0.412	0.024	0.05	NO
Precipitación total anual	0.161	0.395	0.05	NO
Precipitación junio	-0.089	0.639	0.05	NO
Precipitación julio	0.153	0.419	0.05	NO

Fuente: Software SPSS.

Como se observa en la *tabla 5*, los análisis de correlación entre las variables climáticas temperatura y precipitación y la variable producción anual de cacao no mostraron ningún resultado significativo. Como se ha mencionado anteriormente, esta falta de diferencias significativas entre dichas variables podría deberse a otros factores como los edafológicos, manejo del cultivo, su resiliencia a las variables estudiadas y eventos climáticos extremos que pudieron influir en la producción y que no fueron tomados en cuenta en esta investigación.

Evaluación del estado de las variables climáticas temperatura y precipitación y su variabilidad según la percepción de los productores

La percepción sobre el estado de las variables climáticas estudiadas y los cambios del clima fue evaluada en base a diversas preguntas mediante encuesta y entrevista como se ha explicado en la metodología. Las preguntas y un resumen de las respuestas se detallan a continuación.

Pregunta 1: ¿Tomando en cuenta los años de su residencia en la zona, ha presenciado algún cambio, eventos extremos del clima como, por ejemplo, sequías prolongadas, precipitaciones intensas, olas de calor, ciclones o inundaciones en los últimos años?

Respuestas: Todos los productores consultados, dijeron haber presenciado cambios y eventos extremos del clima, como olas de calor, sequías prolongadas, lluvias intensas, ciclones e inundaciones.

Pregunta 2: ¿Usted considera que esos eventos extremos del clima tienen algún impacto sobre el cultivo del cacao, la producción y el rendimiento en su comunidad y en otras zonas en los últimos años? De ser sí ¿Cuáles son?

Respuestas: Todos los productores consultados consideraron que esos eventos extremos del clima impactan negativamente sobre la producción, también manifiestan haber observado esos impactos negativos en otras zonas productoras de cacao. La disminución de la producción y la productividad, el bajo rendimiento, es decir, la disminución del peso de la almendra del cacao fueron los impactos referidos con mayor frecuencia por los productores.

Pregunta 3: ¿Además de mencionar los eventos extremos del clima como posibles causantes de las fluctuaciones en la producción del cultivo del cacao ¿qué otros factores pueden mencionar?

Respuestas: La mayoría de los productores consultados mencionaron con más frecuencia a las plagas y enfermedades, el uso de agroquímicos y el buen precio como factores causantes de las fluctuaciones en la producción.

Pregunta 4: ¿Según usted cuáles son y cómo operan las variables ambientales que más influyen en la producción del cacao?

Respuestas: Todos los productores consultados mencionaron con mayor frecuencia a la temperatura y la precipitación como las variables ambientales que más influyen en la producción.

Pregunta 5: ¿Según usted qué impactos tienen las fluctuaciones en la producción de cacao en el país?

Respuestas: Todos los productores consultados refirieron con mayor frecuencia los siguientes impactos: disminución de sus ingresos, ubicación de otras fuentes de empleos, escasez de alimentos, y disminución de su calidad de vida.

Las respuestas de los productores encuestados o entrevistados son importantes, pero quedaron en el plano de lo hipotético. No corroboran en los resultados de la investigación los criterios emitidos por ellos.

DISCUSIÓN

La discusión se centra en las variables climáticas temperatura, precipitación y su impacto sobre la producción de cacao que es el interés principal de la investigación. El criterio utilizado para incluir la precipitación junio y julio es que estos meses son de altas precipitaciones en el país. Con relación a las tendencias de las variables climáticas estudiadas, el análisis estadístico de tendencias indicó que solo hubo tendencias significativas en las variables temperatura mínima promedio y precipitación total anual. El cacao es un cultivo muy susceptible a las variaciones de las temperaturas y a las precipitaciones, una

disminución de temperatura mínima por debajo del nivel adecuado y un aumento de precipitación por encima del nivel óptimo implica anomalía en los procesos fisiológicos del cultivo y baja producción.

Respecto a las tendencias en la producción cacaotera anual, el análisis estadístico indicó la existencia de una tendencia significativa en la serie, también se observan varios años de caídas y de fluctuaciones en la producción que fueron provocadas por eventos climáticos extremos como el devastador huracán George de 1998. Los resultados encontrados por Arcentales (2019) en su investigación titulada *“Variación en la potencial distribución del cultivo de cacao en la región costa del Ecuador para el año 2050, debido al cambio climático”* coinciden las caídas en la producción con la ocurrencia de fenómenos climáticos y otros factores como las plagas y las enfermedades.

Uno de los principales problemas que enfrentan los productores de cacao en República Dominicana son los bajos niveles de productividad de sus predios; requiriéndose la inversión significativa de recursos para mejorar sus plantaciones. Un incremento sostenido en la producción de este rubro impactaría de manera significativa en su calidad de vida y de sus familias.

Con relación a la correlación entre las variables climáticas estudiadas y la producción, el análisis estadístico no mostró relación significativa entre ellas. Hay otros factores que también influyen en la producción de cacao, como el manejo del cultivo, las plagas y enfermedades, la asesoría a productores, la resiliencia a las variables estudiadas, los que no fueron analizados en esta investigación. Altamirano (2012) en su investigación titulada *“Propuestas de adaptación de la producción de cacao en Waslala, Nicaragua ante el cambio climático”* tampoco encontró una relación clara entre las variables climática temperatura y precipitación con la producción.

Con referencia al estado de las variables climáticas temperatura y precipitación y su variabilidad según la percepción de los productores, la totalidad de los productores entrevistados dijeron que sí han presenciado cambios y eventos extremos del clima y que dichos cambios y eventos climáticos impactan negativamente sobre el cultivo y la producción. Contrario a lo expresado por los productores, el análisis de correlación entre las variables analizadas y la producción no mostró relación significativa. Sus opiniones son interesantes, pero quedaron en el marco hipotético.

CONCLUSIONES

Tomando en cuenta el objetivo y el enfoque de la investigación, el análisis estadístico de tendencias indicó que solo hubo tendencias significativas en las variables climáticas temperatura mínima promedio y precipitación total anual. También indicó la existencia de una tendencia creciente en la producción cacaotera anual en la serie.

No se encontraron relaciones claras entre las variables climáticas estudiadas, sus efectos y el cultivo del cacao, tampoco se encontraron correlaciones entre las variables climáticas temperatura, precipitación y la producción de cacao en la República Dominicana.

Hay alteraciones fisiológicas del cultivo y fluctuaciones en la producción que pueden explicarse por efectos de fenómenos climáticos y otras por factores como manejo y prácticas de cultivo, sistemas de producción, selección de germoplasma adaptado al clima local, factores edáficos, incentivos, entre otros.

Como aportaciones e implicaciones, esta investigación presenta el impacto del cambio climático no solo sobre el cultivo y la producción de cacao sino sobre las zonas rurales productoras de cacao. Identifica

vulnerabilidades del cultivo de cacao frente a variables climáticas como la temperatura y la precipitación, así como ante fenómenos extremos. Presenta como el cambio climático puede afectar la sostenibilidad del cultivo del cacao y las implicaciones para las comunidades locales. Compara los hallazgos con investigaciones similares en otros países productores de cacao y como han abordado sus propios desafíos climáticos, ofreciendo una perspectiva global sobre el problema. Aborda aspectos de sostenibilidad en la producción de cacao. Estas aportaciones contribuirán al conocimiento y a la práctica en el ámbito agrícola, específicamente en lo que respecta al cultivo del cacao en el país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albiño, J. (2019). *Influencia del cambio climático en la producción de los cultivos de cacao en el cantón Shushufindi* [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar]. <https://acortar.link/ghSPrR>
- Altamirano, M. (2012). *Propuestas de adaptación de la producción de cacao en Waslala, Nicaragua ante el cambio climático* [Tesis de maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza]. <https://acortar.link/VWV4n6>
- Arcentales, E. (2019). *Variación en la potencial distribución del cultivo de cacao en la región costa del Ecuador para el año 2050, debido al cambio climático* [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador] <https://acortar.link/c6bZBr>
- Berenson, M. y Levine, D. (1996). *Estadística básica en administración: Conceptos y aplicaciones (6ª Edición)*. Prentice Hall.
- Bunn, Ch. y Castro-Llanos, F. (2019). *Impacto del cambio climático en la producción de cacao para Centroamérica y el Caribe*. Centro Internacional de Agricultura Tropical. <https://acortar.link/4ejJOq>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2018). *Café y cambio climático en la República Dominicana Impactos potenciales y opciones de respuesta*. <https://acortar.link/ZMwxE1>
- Ministerio de Agricultura. (2022). *Comportamiento de la producción, exportación, consumo interno y divisas generadas*. División de Comercialización, Departamento del cacao. <https://acortar.link/jjPAKb>
- Morales, K. (2021). *El cambio climático y su relación con la fitopatología: Revisión de literatura* [Tesis de grado, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras]. <https://acortar.link/O95BHN>
- Nicholls, C. y Altieri, M. (2019). Bases agroecológicas para la adaptación de la agricultura al cambio climático. *Cuadernos de Investigación UNED*, 11(1), S55-S61. <https://acortar.link/ouBmHw>
- Oficina Nacional de Meteorología. (2022). *Variables climáticas Normales (°C)*. Departamento de climatología, División de procesamiento de datos <https://acortar.link/pVmbHv>
- Piña, C. E. (2019). Cambio climático, inseguridad alimentaria y obesidad infantil. *Revista Cubana de Salud Pública*, 45(3) 1-18. <https://acortar.link/Zz9za1>
- Ventura, M., María, A., González, J., De la Cruz, J. y Rodríguez, O. (2020). *Cacao: Guía técnica para su mejoramiento y productividad en la República Dominicana. 2ª Edición*. Editorial CONIAF.