

El impacto del cambio climático en la gestión empresarial del sector agrícola en Cayambe

The impact of climate change on business management in the agricultural sector in Cayambe

Priscila Elizeth Chimarro Quishpe 1*

E-mail: priscila.chimarro@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4792-1878>

Nelly Elizabeth Mejía Casagrande 1

E-mail: nelly.mejia.casagrande@outlook.es

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8355-628X>

Elia Natividad Cabrera Alvarez²

E-mail: eliacabreraalvarez@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7661-5894>

Alejandro Reigosa Lara¹

E-mail: areigosal@ube.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4323-6668>

¹ Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán, Ecuador.

² Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez". Cienfuegos, Cuba.

*Autor para la correspondencia

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Chimarro Quishpe, P. E., Mejía Casagrande, N. E., Cabrera Alvarez, E. N. y Reigosa Lara, A. (2024). El impacto del cambio climático en la gestión empresarial del sector agrícola en Cayambe. *Revista Científica Agroecosistemas*, 12(3), 158-168 <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

RESUMEN

El cambio climático representa uno de los mayores desafíos globales del siglo XXI, este fenómeno se manifiesta en eventos climáticos extremos que impactan significativamente en varios sectores económicos, especialmente la agricultura. En Ecuador, la influencia del cambio climático es cada vez más evidente por el aumento en la frecuencia e intensidad de fenómenos climáticos extremos que han provocado pérdidas significativas en la producción agrícola, que impactan la economía del país y en la seguridad alimentaria de su población. En este país existe gran dependencia del sector agrícola, pilar fundamental de su economía; por tanto, se plantea como problema la situación que enfrenta el sector agrícola ecuatoriano debido al cambio climático; al cual responde esta investigación con enfoque mixto y, alcance descriptivo y correlacional; que tiene como objetivo evaluar el impacto del cambio climático en la gestión empresarial del sector agrícola en el cantón Cayambe. Como resultado se demostró una fuerte correlación entre la variables cambio climático y gestión empresarial agrícola y se confirmó que los indicadores del cambio climático estudiados son buenos predictores y afectan de manera respectiva, inversa y directa a los indicadores de la gestión empresarial agrícola e impactan en su vulnerabilidad y sostenibilidad. También se abre la posibilidad a futuras investigaciones relacionadas con el tema; no solo en el cantón Cayambe, sino en otras unidades territoriales de Ecuador.

Palabras clave:

Agricultura, Adaptación, Cambio Climático, Gestión empresarial, Mitigación.

ABSTRACT

Climate change represents one of the greatest global challenges of the 21st century. This phenomenon manifests itself in extreme weather events that significantly impact several economic sectors, especially agriculture. In Ecuador, the influence of climate change is increasingly evident due to the increase in the frequency and intensity of extreme weather phenomena that have caused significant losses in agricultural production, impacting the country's economy and the food security of its population. In this country there is great dependence on the agricultural sector, a fundamental pillar of its economy; Therefore, the situation faced by the Ecuadorian agricultural sector due to climate change is raised as a problem; to which this research responds with a mixed approach and descriptive and correlational scope; which aims to evaluate the impact of climate change on the business management of the agricultural sector in the Cayambe canton. As a result, a strong correlation was demonstrated between the variables climate change and agricultural business management and it was confirmed that the climate change indicators studied are good predictors and affect respectively, inversely and directly the indicators of agricultural business management and impact their vulnerability and sustainability. It also opens the possibility of future research related to the topic; not only in the Cayambe canton, but in other territorial units of Ecuador.

Keywords:

Agriculture, Adaptation, Business management, Climate Change, Mitigation. Artículo Original

Introducción

El cambio climático representa uno de los mayores desafíos del siglo XXI se presenta como un fenómeno ambiental “que incluye los aumentos en la frecuencia e intensidad de los fenómenos extremos, han tenido un impacto negativo en la seguridad alimentaria y ecosistemas terrestres” (Lechón Sánchez, 2023, p. 40); las alteraciones en los patrones climáticos, como el incremento en la frecuencia de sequías, inundaciones y fluctuaciones de temperatura, configuran un panorama de riesgo para la seguridad alimentaria global y regional, especialmente en países altamente dependientes de la agricultura (García Montero, 2022).

Según García Montero (2022); el cambio climático tiene consecuencias significativas en varios sectores económicos, (incluida la agricultura), donde afecta tanto la productividad como la sostenibilidad de este sector. En el caso de Ecuador, en Tigma Paredes (2020); se dice que diversas investigaciones demuestran que la agricultura enfrenta una vulnerabilidad significativa frente a estos eventos climáticos, en gran parte debido a la limitada adopción de prácticas adaptativas y la falta de tecnologías apropiadas para enfrentar tales cambios.

Por su parte Lechón Sánchez (2023); dice que en el contexto ecuatoriano el impacto del cambio climático se ha vuelto cada vez más evidente en los últimos años, por el aumento en la frecuencia e intensidad de fenómenos climáticos extremos como sequías, inundaciones y cambios en los patrones de precipitación; que han provocado pérdidas significativas en la producción agrícola, afectando la seguridad alimentaria y la economía del país, por su gran dependencia del sector agrícola.

Estudios recientes como el de Lechón Sánchez (2023); y Aquino Santos, Chávez Navarro, & Carbajal Linares (2024); destacan que la región de los Sierra ecuatorianos experimenta con mayor intensidad los efectos del cambio climático, efectos que según Chávez (2022), se manifiestan en el cantón Cayambe en la provincia de Pichincha, caracterizado por su diversidad climática y geomorfológica, incluye zonas agrícolas de alta productividad que, sin embargo, enfrentan crecientes desafíos ambientales causados por el cambio climático, fenómeno que provocará el incremento de días con lluvias extremas, alternados con el aumento de la temperatura media y de

las condiciones de aridez; riesgos climáticos priorizados para la provincia por su impacto en la agricultura, en cultivos y los agricultores.

Entre esos desafíos ambientales, el Gobierno Autónomo Descentralizado de Cayambe expresa que la región presenta amenazas considerables debido a eventos climáticos extremos que dificultan la estabilidad de las actividades agrícolas y ponen en riesgo la seguridad alimentaria local, razón por la cual el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT), aborda la situación mediante la identificación de riesgos y la propuesta de estrategias de adaptación, con un enfoque en la reducción de vulnerabilidades y la sostenibilidad del sector agrícola (Ecuador, 2022).

En esta misma línea de pensamiento Lechón Sánchez (2023); destaca la importancia de articular los esfuerzos de las organizaciones empresariales públicas y privadas, con los diferentes niveles de gobierno (nacional, provincial, municipal y local), a fin de implementar estrategias de adaptación, enfocadas en la reducción de vulnerabilidades y riesgos relacionados con el cambio climático para asegurar la sostenibilidad de los sectores productivos, especialmente el agrícola.

Con este planteamiento parecen coincidir Chávez (2021); y Pino-Sera & Torralbas-Blazquez (2024); de los que se infiere que la vulnerabilidad es generalmente definida como una posibilidad de pérdida de recursos bióticos (suelo, agua, biodiversidad); el decrecimiento de la productividad o la pérdida de tipologías socioculturales esenciales; a consecuencia de la acción de los riesgos a que está expuesto el agroecosistema.

De los citados autores también se infiere que, la magnitud de los daños puede ser reducida a través de estrategias enfocadas en la mitigación de los riesgos, y la resiliencia o adaptación como capacidad de respuesta no solo para resistir, sino también para recuperarse de las consecuencias causadas por eventos climáticos extremos que pueden variar en frecuencia e intensidad y provocar heladas o intensas lluvias, seguidas por periodos de sequías o escasez de precipitaciones. Los posibles impactos de estos eventos climáticos extremos en la agricultura se pueden observar en la tabla 1.

Tabla 1: Posibles impactos de estos eventos climáticos extremos en la agricultura.

Área geográfica	Posibles impactos	Variables climáticas	Indicadores
América Latina y el Caribe	Disminución de la producción de alimentos. Efectos negativos en la seguridad alimentaria. Decrecimiento del acceso a los alimentos producidos por el sector agrícola. Aumento de precios de los productos agrícolas. Disminución de los ingresos de los productores agrícolas.	Temperatura Precipitaciones Humedad	Frecuencia de huracanes, sequías, inundaciones
Región de la Sierra ecuatoriana	Reducción de la disponibilidad y el acceso al agua para las actividades agrícolas. Degradación progresiva de los suelos. Acortamiento de la vida útil de los cultivos. Aumento de plagas y enfermedades a los cultivos. Incremento de los periodos de sequías. Alteración de las épocas de cosecha y otras actividades agroalimentarias. Inseguridad económica y social de los agricultores.	(El comportamiento de estas variables puede alcanzar valores máximos o mínimos que causan eventos climáticos extremos)	Variación en la temperatura promedio anual Cambios en la cantidad y frecuencia de lluvias

Fuente: Elaboración propia.

Según Pino-Sera & Torralbas-Blazquez (2024); aunque las estrategias de mitigación, la resiliencia o adaptación de los actores agrícolas generalmente son motivadas por factores sociales, culturales, económicos, políticos o tecnológicos; últimamente constituyen una respuesta a las amenazas climáticas y los posibles impactos de eventos extremos en la agricultura; en este ámbito, la adaptación es generalmente aceptada como una capacidad, propiedad o atributo positivo que tiene determinado sistema para reducir la vulnerabilidad; de modo que mayor capacidad de adaptación, implica menor vulnerabilidad a los efectos del cambio climático.

Para asegurar una agricultura resiliente y sostenible, las organizaciones públicas y privadas, los productores independientes y otros actores interesados en el sector agrícola deben implementar prácticas de gestión empresarial adaptativas como parte de las estrategias y manejos direccionados no solo a mitigar los riesgos por eventos climáticos, sino a resistir y recuperarse de las consecuencias de dichos eventos (Pino-Sera & Torralbas-Blazquez, 2024).

Trabajos como el de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2023); y Guamán-Ribera & Flores-Mancheno (2023); subrayan la necesidad de que los diferentes actores agrícolas adopten estrategias de gestión empresarial orientadas a la adaptación y la sostenibilidad; que potencien factores como: el conocimiento, las destrezas y habilidades tradicionales, la innovación tecnológica, los niveles de organización social y otros que minimicen los efectos adversos de los eventos climáticos extremos en la agricultura.

Estas estrategias abarcan desde la implementación de tecnologías de conservación de agua hasta el uso de agroecología y se enfocan en la promoción de prácticas como: 1) la introducción de sistemas de cultivos múltiples o policultivos que tiendan a dar más estabilidad a

la producción y más resiliencia ante eventos climáticos extremos; 2) el uso de la diversidad genética local, para asegurar mayor productividad y menor variabilidad en la producción y reducir las plagas y enfermedades; 3) la recolección de plantas silvestres, a modo de diversificar el alimento básico o constituir alimento alternativo; 4) la implementación de sistemas de agroforestería y siembra de barreras vivas, para proteger los cultivos contra cambios extremos en el microclima y la humedad del suelo, reducir la temperatura, la velocidad del viento, la evaporación, y la exposición directa a la radiación solar, mitigar pérdidas de humedad, y proteger el suelo de la erosión; 5) la introducción e incremento del uso de abonos orgánicos, para mejorar la capacidad de absorción de humedad de los suelos y crear condiciones favorables para organismos como las lombrices; 6) la recolección de agua lluvia en laderas, canales, terrazas, cisternas, y similares para incrementar la infiltración y recargar el agua subterránea y disminuir la erosión del suelo; 7) el intercambio de semillas, que ayuda a rescatar y reproducir especies locales con mejores propiedades para adaptarse a eventos extremos; 8) el uso de biopreparados y el control agroecológico de plagas y enfermedades; y 9) la rotación de cultivos y la planificación del uso del suelo (Tigmasa Paredes, 2020; Pino-Sera & Torralbas-Blazquez, 2024; Aquino Santos, Chávez Navarro, & Carbajal Linares, 2024).

Investigaciones recientes del alcance regional, ofrecen antecedentes relevantes sobre el impacto del cambio climático en la gestión empresarial del sector de la agricultura; al respecto resulta de interés el análisis de Dueñas Galdós (2017); sobre importancia de la planificación estratégica en empresas peruanas y el papel de las fuerzas de Porter en la competitividad empresarial.

También se consideran las investigaciones de García Montero (2022); sobre los riesgos que genera el cambio climático para la seguridad alimentaria global y regional, especialmente en países altamente dependientes de la agricultura, así como los trabajos de Lechón Sánchez

(2023); quien destaca la necesidad que los estados de América Latina lleven a la práctica una gobernanza multinivel para la formular políticas climáticas, y de Carrión & Cisneros (2023); acerca de la necesidad de implementar en América Latina políticas públicas y acciones ante el cambio climático.

Como antecedentes en el ámbito nacional, son relevantes las investigaciones de Tigma Paredes (2020); sobre la evaluación del efecto del cambio climático en el sector agrícola de una parroquia del cantón Ambato, provincia del mismo nombre; la de Guamán-Ribera & Flores-Manchano (2023); sobre el papel de la producción agrícola en la seguridad alimentaria de Ecuador; las mencionadas de Lechón Sánchez (2023); sobre la necesidad de articular esfuerzos entre diferentes actores para implementar modelos de producción agrícola económicos, biodiversos, adaptables al cambio climático y sostenibles; así como la investigación de Aquino Santos, Chávez Navarro, & Carbajal Linares (2024); sobre la incorporación de innovaciones tecnológicas para mejorar la competitividad del sector de la agricultura.

Las mencionadas investigaciones insisten en la necesidad urgente de implementar estrategias de adaptación a las condiciones climáticas cambiantes para garantizar la sostenibilidad y la resiliencia económica del sector agrícola en Ecuador; sin embargo, en términos generales coinciden en que la falta de acceso a tecnologías y recursos financieros, la limitada información climática, la escasez de conocimientos técnicos, la ausencia de políticas gubernamentales efectivas y la débil articulación entre las políticas públicas existentes y las necesidades locales han exacerbado la vulnerabilidad de las empresas agrícolas ecuatorianas frente al cambio climático.

A partir de que Ecuador depende en gran medida de su agricultura, la cual constituye un pilar fundamental de su economía; se plantea como problema la situación que enfrenta el sector agrícola ecuatoriano debido al cambio climático, el cual puede ser percibido como una amenaza existencial. Aunque la importancia de la agricultura en el cantón Cayambe es innegable, según Chávez (2021); no existen estudios específicos que aborden cómo el cambio climático está afectando la gestión empresarial agrícola en esta región particular.

Con estos argumentos se plantea esta investigación, que tiene como objetivo evaluar el impacto del cambio climático en la gestión empresarial del sector agrícola en el cantón Cayambe; a fin de proponer recomendaciones que promuevan la implementación de estrategias adaptativas, enfocadas en la resiliencia y sostenibilidad del sector a modo de contribución al desarrollo de la economía agrícola local.

Materiales y métodos

El presente estudio empleó un diseño metodológico que combinó enfoques cualitativos y cuantitativos, los que justifican su alcance descriptivo para detallar las

características del impacto del cambio climático en las empresas agrícolas y cómo responden a los desafíos planteados, y alcance correlacional, para identificar y analizar las relaciones entre la variable independiente Cambio climático (medida a través de cuatro indicadores: Temperatura (° C), Precipitaciones (mm), Existencia de sequías y Existencia de inundaciones, ambas codificadas (1-sí y 2-no), así como la variable dependiente Gestión empresarial evaluada a través de los indicadores: Volumen de producción (t), Rentabilidad (%), Número de medidas adoptadas y Número de prácticas sostenibles adoptadas. Este análisis se realizó con el objetivo de evaluar el impacto del cambio climático en la gestión empresarial del sector agrícola en el cantón Cayambe, durante el año 2023.

Como método del nivel empírico se utilizó la encuesta, combinada con métodos del nivel teórico como el analítico-sintético, para razonar y resumir la información empírica y los datos de documentos oficiales; el inductivo-deductivo, para expresar conclusiones y generalidades razonables a partir de lo general a lo particular y; el histórico-lógico, para analizar el contexto, antecedentes y evolución del cambio climático y su relación con las prácticas de gestión empresarial en el sector agrícola, integrando conceptos apropiados para la investigación (Arias, 2016; Sampieri & Mendoza, 2018; Cerda, 2021).

La población objeto de estudio es de 20 935 personas relacionadas con la agricultura (agricultores, gerentes y técnicos de empresas agrícolas, así como funcionarios gubernamentales) (Ecuador, 2023). Para asegurar la representatividad de esta población en el estudio, se seleccionó aleatoriamente una muestra de 213 personas, con un nivel de confianza del 90 % y un margen de error del 5.6%.

A las personas seleccionadas se les aplicó una encuesta a partir de Caballero (2015); la cual posee un total de 24 ítems, separados en cinco secciones: 1) Información General, compuesta por 4 ítems; 2) Opiniones y percepciones, compuesta por 5 ítems; 3) Cambio Climático, compuesta por 7 ítems; 4) Gestión Empresarial, compuesta por 5 ítems; 5) Apoyo y recursos, compuesta por 3 ítems; todas cuentan con un formato mixto de respuestas (dicotómicas, del tipo de Likert y abiertas).

Con todos los seleccionados se cumplieron las directrices de la Declaración de Helsinki, sobre las investigaciones con seres humanos; se les dio la encuesta la cual fue respondida personalmente en una sesión en cada lugar de trabajo.

Luego para el análisis inferencial y correlacional, se obtuvieron correlaciones de Pearson y de Spearman entre las variables, y se obtuvo el mejor modelo de regresión lineal simple para el caso de estudio, con el propósito de determinar si los indicadores del Cambio climático son buenos predictores de la Gestión empresarial agrícola.

En la figura 1 se muestran las etapas seguidas para desarrollar la presente investigación.

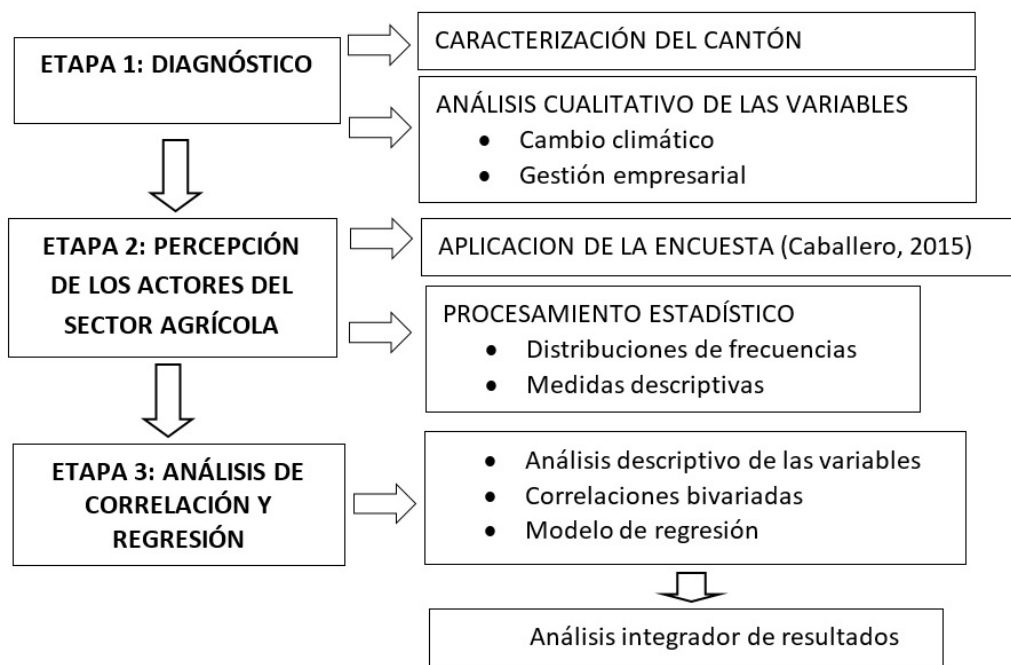


Fig. 1: Etapas de la investigación

Fuente: Elaboración propia.

El procesamiento estadístico se realizó a través del programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versión 23.0.

Resultados y discusión

Los resultados se explican en epígrafes separados, de acuerdo al desarrollo de las etapas de la presente investigación.

Diagnóstico

En este epígrafe, se exponen los resultados de alcance descriptivo obtenidos en base al diseño metodológico mixto de la investigación, con el empleo de métodos del nivel teórico como el analítico-sintético y el inductivo-deductivo para razonar, resumir y sistematizar los datos e informaciones tomadas de documentos y registros oficiales, a fin de caracterizar la unidad de estudio y analizar el comportamiento de la variable independiente cambio climático y la variable dependiente gestión empresarial.

Caracterización del cantón Cayambe

Según Chávez (2021); y la actualización del PDOT proyectado del 2020 al 2030 (Ecuador, 2022); el cantón Cayambe se ubica en la región de los Andes ecuatorianos al noreste de de la provincia de Pichincha, posee 2 parroquias urbanas y 6 parroquias rurales, asentadas en alturas entre los 1 730 a 5 790 m.s.n.m. Su territorio es geomorfológicamente diverso, pues incluye tanto las cimas frías de las cordilleras, sus flancos inferiores, valles glaciares y cuencas cuyo relieve varía en cuanto a composición y características; tiene diversos tipos de suelo,

desde los derivados de materiales volcánicos hasta los suelos negros profundos característicos de áreas semiáridas; de ellos, el 27,45% se dedican a labores agrícolas.

En el periodo lluvioso, la media mensual de precipitaciones es de 1 350 a 1 500 mm, seguido de un periodo seco; su temperatura varía entre los 8°C y 22°C. La principal actividad económica se relaciona con la agricultura (cultivos de maíz, cebada, trigo, papas, mellocos, quinua, habas, cebolla, etc.), la floricultura y la producción agropecuaria y ocupa al 42,60%, de la población. Su entorno agrícola se considera vulnerable al impacto del cambio climático, por la variabilidad de los patrones de precipitación, el aumento de temperaturas y eventos climáticos extremos; a los cuales se añade una capa adicional de presión sobre los agricultores para mantener la productividad en diferentes condiciones del suelo y la influencia de las actividades mineras sobre los recursos naturales.

Análisis de las variables dependiente e independiente

Según reporta el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) de Ecuador, las variables climáticas: Temperatura y Precipitación en el cantón Cayambe, demuestran una alteración en cuanto a los promedios de precipitaciones mensuales en el año 2023 y consecuentemente, en la alteración de los periodos húmedos (históricamente entre los meses de noviembre a junio) y secos (históricamente entre los meses de julio a octubre), (Ecuador, 2024a) (tabla 2) ; lo cual no concuerda con la investigación de Chávez (2021); quien observó un régimen estable de lluvias y periodos húmedos y secos bien definidos.

Tabla 2: Comportamiento de los indicadores del cambio climático.

INDICADORES DEL CAMBIO CLIMÁTICO. CANTÓN CAYAMBE - PICHINCHA – ECUADOR, 2023.												
Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura (°C)	15,3	16,2	15	15,8	16,5	17,6	16,9	16,5	17,2	16,6	16,4	15,6
Precipitaciones(mm)	120,6	21,2	123,	66,3	37,7	5	30,6	17,8	9	46,7	56,4	12,3
Sequías	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1
Inundaciones	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

Estos resultados apuntan hacia cambios en el clima de la región, donde el desbalance de las precipitaciones puede ser causa de sequías e inundaciones extemporáneas, lo que subraya la vulnerabilidad del cantón a fenómenos climáticos extremos.

De acuerdo al informe de rendición de cuentas de la Dirección Distrital del Ministerio de Agricultura y Ganadería en la provincia de Pichincha sobre la gestión empresarial en el sector agrícola en el año 2023, existieron fluctuaciones significativas en la producción y se observó un decrecimiento promedio cercano a 11 toneladas de productos agrícolas mensuales; mientras que la rentabilidad, también se observan fluctuaciones significativas, ya que el promedio mensual es de solo 1.4%. (tabla 3).

Tabla 3: Comportamiento de los indicadores de la gestión empresarial.

INDICADORES DE LA GESTIÓN EMPRESARIAL. CANTÓN CAYAMBE - PICHINCHA – ECUADOR, 2023.												
Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
Producción (t)	12,5	11,0	12,8	12,0	11,7	10,0	9,5	9,0	10,5	11,8	10,2	11,0
Rentabilidad (%)	1,6	1,4	1,7	1,5	1,5	1,2	1,1	1,0	1,3	1,6	1,3	1,5
Medidas adoptadas	3,0	2,0	1,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	1,0
Prácticas	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	4,0	4,0	3,0	3,0	4,0	3,0

Fuente: Dirección Distrital del Ministerio de Agricultura y Ganadería en la provincia de Pichincha.

Esta variabilidad sugiere que factores estacionales o climáticos pueden estar afectando la estabilidad de la producción agrícola y su rentabilidad, cuya baja plantea inquietudes sobre la viabilidad económica del sector (Ecuador, 2024). Estos hallazgos coinciden con García Montero (2022); quien destaca la variabilidad del clima como factor que afecta la productividad y los resultados económicos de la agricultura, amenazando la seguridad alimentaria.

Percepción de los actores del sector agrícola

En este epígrafe, se exponen los resultados de alcance correlacional obtenidos en base al diseño metodológico mixto de la investigación, con el empleo de la encuesta como método del nivel empírico, utilizada para identificar y analizar las relaciones entre la variable independiente cambio climático (variables climáticas como frecuencia e intensidad de eventos extremos) y la variable dependiente gestión empresarial (variables como estrategias de adaptación y sostenibilidad).

Después de comprobar la calidad de las respuestas, no se observó ningún dato perdido. A continuación se muestran los resultados obtenidos separados por cada una de las cinco secciones que hacen parte de la encuesta aplicada; seguidos por el análisis correspondiente.

Sección 1: Información General

La información obtenida de los 4 ítems relacionados con datos sociodemográficos de los encuestados, se muestran en la tabla 4.

Tabla 4: Datos sociodemográficos.

Ítems	Respuestas
Edad	De 20-40 años, 38%; de 41 a 60 años, 55%; de 61 a 85 años, 7%
Género	Masculino, 51%; femenino, 49%
Nivel académico	Universitario, 2.8%; técnico, 1.4%; secundario, 5.2% primario, 50.2%, ninguno, 40.4%
Tiempo dedicado a la agricultura (en años)	De 1 a 10 años, 83; de 11 y 20 años, 93; de 21 a 40 años, 35; más de 40 años, 1

Fuente: Elaboración propia a partir del SPSS.

Los datos de edad revelan que la mayoría de los participantes se encuentran en grupos etarios superiores a los 40 años, lo que sugiere una población predominantemente madura. El análisis de los datos de género revela una distribución casi equilibrada entre ambos géneros, dato contradictorio con los hallazgos de Chávez (2021); quien observó el predominio del género masculino en la población objeto de estudio. Los datos sobre el nivel académico muestran que la mayoría de los participantes es iletrada o posee estudios de primaria e indican una baja representación de niveles educativos más altos, que varían de acuerdo a las funciones que desempeñan en el sector de la agricultura (agricultores, gerentes y técnicos de empresas agrícolas, o funcionarios gubernamentales); sin embargo, al analizar los datos sobre el tiempo dedicado a la agricultura revela que la mayoría de los participantes

tiene más de 10 años de experiencia en esta actividad, lo que sugiere que los encuestados han adquirido experiencia en empresas u organizaciones agrícolas, invernaderos de floricultura, granjas, o cargos públicos relacionados con la agricultura y están mejor predispuestos a adoptar prácticas agrícolas modernas.

Sección 2: Opiniones y percepciones

La información obtenida de los 5 ítems relacionados con las opiniones y percepciones de los encuestados, se muestran en la tabla 5.

Tabla 5: Opiniones y percepciones de los encuestados.

Ítems/respuestas	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
¿Qué nivel de conocimiento tiene respecto al cambio climático?	11%	47%	30%	10%	2%
¿A qué nivel consideraría que se encuentra el cambio climático como una amenaza para su actividad económica?	3.8%	13.1%	47%	30.5%	5.6%
¿En qué medida el cambio climático influye en la planificación a largo plazo de su actividad económica?	1.4%	17.4%	44.1%	30.5%	6.6%
¿Cuál es su nivel de preocupación respecto al cambio climático?	2.8%	8.0%	16.4	36.2%	36.6%
¿Cree que la agricultura que usted desarrolla está preparada para enfrentar los desafíos del cambio climático en los próximos 10 años?	30.0%	36.2%	15.5%	10.3%	8.0%

Fuente: Elaboración propia a partir del SPSS.

El análisis de las respuestas sobre el nivel de conocimiento respecto al cambio climático indica que la mayoría de los participantes posee un conocimiento muy bajo o bajo; las respuestas sobre la percepción del cambio climático como amenaza para la actividad económica, revelan que la percepción de los participantes varía, aunque la mayoría considera es una amenaza significativa. Los datos sobre la influencia del cambio climático en la planificación a largo plazo, también revelan una parte mayoritaria que cree que este es un importante factor a considerar en la planeación futura, aunque todavía existe un porcentaje significativo que no lo ve como un factor crítico.

Sin embargo, la mayor parte de los encuestados está altamente preocupada por el cambio climático, lo que sugiere una conciencia creciente sobre este fenómeno y sus implicaciones; lo cual guarda relación con las respuestas sobre la preparación de la agricultura para enfrentar los desafíos del cambio climático en los próximos 10 años, las que indican que una gran parte de los encuestados no se siente confiada en la capacidad de su actividad agrícola para adaptarse a los desafíos que plantea el cambio climático.

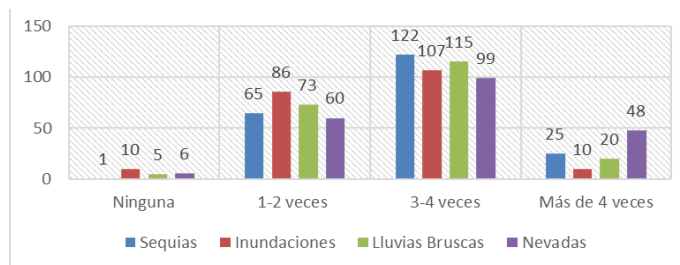
Sección 3: Cambio climático

Esta sección se analizó con énfasis especial, debido a que el cambio climático es la variable independiente identificada en la presente investigación; las respuestas dadas por los 7 ítems que la componen se muestran a continuación.

La mayor parte de los respondientes del primer ítem expresan que durante los últimos cinco años sus cultivos han sido afectados por eventos climáticos extremos con una frecuencia superior a tres veces, mientras que un número considerable expresa una frecuencia de al menos dos veces, el orden de la frecuencia de estos eventos es:

1) sequías, 2) inundaciones, 3) lluvias repentinas e intensas y, 4) nevadas. (Ver figura 2).

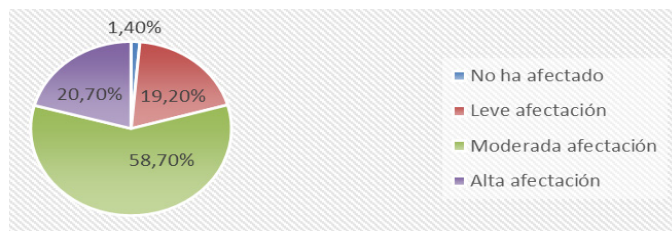
Fig. 2: Frecuencia de afectación de los cultivos por eventos extremos en los últimos 5 años.



Fuente: Elaboración propia a partir del SPSS.

La mayoría de los respondientes del segundo ítem, consideran las afectaciones por eventos climáticos extremos en la producción agrícola han sido de moderados a altos, mientras que una parte significativa considera las afectaciones leves. (Ver figura 3).

Fig. 3: Niveles de afectación por eventos climáticos extremos.



Fuente: Elaboración propia a partir del SPSS.

El análisis de las contestaciones sobre la percepción de cambios en las estaciones climáticas muestra que una abrumadora mayoría aprecia diferencias en la llegada y características de las estaciones en la actualidad en

comparación con años anteriores, al igual que fluctuaciones significativas en las temperaturas y las precipitaciones anuales y la creencia que seguirán una tendencia creciente en los próximos años. Sin embargo, se observa cierta paridad de respuestas relacionadas con la modificación de sus prácticas agroalimentarias, ante las amenazas del cambio climático. (Ver Tabla 6).

Tabla 6: Variabilidad climática y modificación de las prácticas agroalimentarias.

Ítems/respuestas	Si	No
¿Aprecia diferencias en la llegada y características de las estaciones climáticas en la actualidad versus años anteriores?	96.2%	3.8%
¿Ha observado fluctuaciones significativas en la temperatura y precipitación anual en su área de trabajo?	85.0%	15.0%
¿Percibe que hay una tendencia a largo plazo en el cambio de temperaturas o patrones de lluvia en su región?	65.7%	34.3%
En los últimos años, ¿ha implementado algún cambio en sus prácticas agrícolas debido a estos cambios climáticos a largo plazo?	51.2%	48.8%
¿Cuáles son los cambios climáticos que ha observado últimamente?		
Temperaturas más altas en el año	196	17
Precipitaciones más intensas	183	30
Menor predictibilidad del clima	190	23

Fuente: Elaboración propia a partir del SPSS.

Sección 4: Gestión Empresarial

Al igual que la anterior, esta sección se analizó con énfasis especial, debido a que la gestión empresarial se identificó como variable dependiente en la presente investigación; las respuestas dadas por los 5 ítems indican una cantidad mayoritaria de encuestados que ha sufrido pérdidas económicas a causa de eventos climáticos extremos, han implementado medidas de adaptación ante los efectos del cambio climático y formulado políticas de sostenibilidad ambiental, cuestiones que consideran importantes y muy importantes para la gestión empresarial agrícola. (Ver tabla 7).

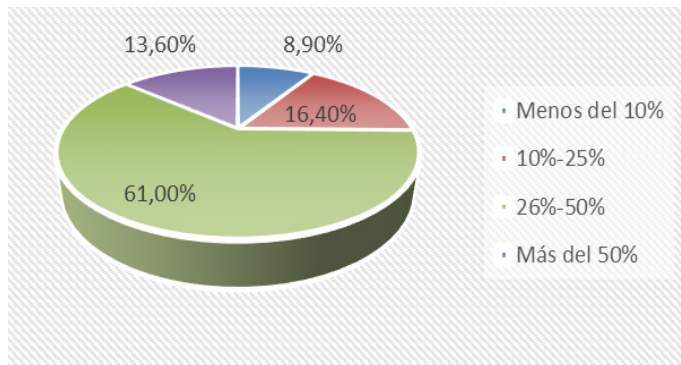
Tabla 7: Ítems relacionados con la gestión empresarial agrícola ante el cambio climático.

Ítems/respuestas	Si	No
¿Ha experimentado pérdidas económicas debido a eventos climáticos extremos?	93.4%	6.6%
¿Ha implementado en sus cultivos medidas de adaptación ante los efectos del cambio climático?	93.4%	6.6%
¿La agricultura que realiza cuenta con alguna política de sostenibilidad ambiental?	79.3%	20.7%
¿Cómo calificaría la importancia de la sostenibilidad en su estrategia empresarial?		
No es una prioridad		9.4%
Poco importante		24.4%
Importante		43.7%
Muy importante		22.5%
¿Qué tipo de medidas de adaptación al cambio climático se pueden implementar, de acuerdo a su criterio?		
Seguro agrícola		31.3%
Inversión en nuevas tecnologías		30.4%
Uso de cultivos más resistentes al cambio climático		21.7%
Cambios en los calendarios de siembra		16.6%

Fuente: Elaboración propia a partir del SPSS.

En relación con las respuestas anteriores, la mayoría de los encuestados reconoce que de no implementar acciones adaptativas ante el cambio climático, es posible que sufran pérdidas económicas superiores al 25% de la producción agrícola (Ver figura 4).

Fig. 4: Pérdidas económicas en la producción agrícola por causa de eventos extremos.



Fuente: Elaboración propia a partir del SPSS.

Sección 5: Apoyo y recursos

La información obtenida de los 3 ítems relacionados con el apoyo y los recursos necesarios para mejorar la gestión empresarial en el sector de la agricultura para enfrentar al cambio climático, indican que una mayoría dice que recibe apoyo o asesoramiento sobre el cambio climático y la gestión agrícola; sin embargo un porcentaje significativo (34.7%) expresa que no ha recibido ningún tipo de apoyo o de asesoramiento. En cuanto al parecer acerca de las fuentes de apoyo o asesoramiento para la mejora, la mayor parte de los encuestados espera recibirla del gobierno y de empresas o agricultores del territorio; mientras que una parte minoritaria espera ayuda de organizaciones no gubernamentales (ONG) y de las universidades; también destacan que les gustaría recibir ayuda (en ese orden), en cuanto a: capacitación técnica, información sobre nuevas tecnologías, pronósticos climáticos, estrategias de cultivos y otras.

Análisis de correlación

Para analizar la relación entre los indicadores de las variables, cambio climático y gestión empresarial, previo análisis de normalidad, se decidió elegir los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman, como las medidas para cuantificar la correlación entre las variables, debido a que no todos los indicadores evaluados siguen una distribución normal. Los resultados distinguen la existencia de correlaciones significativas con $\alpha=0.05$, entre los indicadores que se muestran a continuación, destacando la relación inversa entre la temperatura y la producción y rentabilidad empresarial:

Producción y Temperatura ($r = -0,68$) con $p=0,01$.

- Producción y Precipitaciones ($r = 0,75$) con $p=0,008$
- Producción e Inundaciones ($r = 0,65$) con $p=0,02$
- Rentabilidad y Temperatura ($r = -0,65$) con $p=0,02$

- Rentabilidad y Precipitaciones ($r = 0,68$) con $p=0,01$
- Rentabilidad e Inundaciones ($r = 0,62$) con $p=0,03$.

Para evaluar el poder predictivo entre los indicadores temperatura y precipitaciones, sobre la producción y la rentabilidad empresarial, se obtuvieron varios modelos de regresión lineal, de los cuales se muestran las generalidades de los modelos finales con los resultados más favorables.

Modelo 1: Precipitaciones como predictora de la Producción

Se obtiene el modelo ajustado para el volumen de producción estimado ($\beta_0=9,99$, $\beta_1=0,02$). Según el valor del coeficiente de determinación ajustado $R^2=56\%$, el modelo estimado explica el 56% de la variabilidad en las precipitaciones, que, aunque no es extremadamente alto, es una proporción significativa. Se demuestra la existencia de una relación estadísticamente significativa entre la producción y las precipitaciones con un nivel de confianza del 95,0%, así se constata en la tabla ANOVA ($p = 0,0054$). En el examen de los residuos, por intermedio del estadístico de Durbin-Watson $DW=1,81244$ y $P=0,34$, mayor que 0,05, no se observa autocorrelación serial en los residuos con una confiabilidad del 95,0%.

Modelo 2: Temperatura como predictor de la Rentabilidad

Para este análisis, el modelo ajustado para la rentabilidad empresarial, muestra un discreto ajuste, según los estimadores mínimos cuadrados ($\beta_0=4.54$, $\beta_1=-0.19$). El modelo estimado explica solo el 47,3% de la variabilidad en la temperatura. Se demuestra la existencia de una relación estadísticamente significativa entre la rentabilidad y la temperatura con un nivel de confianza del 95,0%, así se constata en la tabla ANOVA ($p = 0,013$). En el examen de los residuos, por intermedio del estadístico de Durbin-Watson ($DW=1,72$ y $P=0,24$), mayor que 0,05, no se observa autocorrelación serial en los residuos con una confiabilidad del 95,0%.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, tomando como referencia y caso de estudio los valores obtenidos durante el 2023 en el cantón Cayambe, corroboran que los indicadores medidores del cambio climático (temperatura y volumen de precipitaciones), son buenos predictores y afectan de manera inversa y directa respectivamente a los indicadores de la gestión empresarial agrícola.

Los resultados de la presente investigación corroboran lo encontrado en estudios similares realizados por autores como Tigmasa Paredes (2020); Guamán-Ribera & Flores-Mancheno (2023); Lechón Sánchez (2023); y Aquino Santos, Chávez Navarro, & Carbajal Linares (2024).

Conclusiones

Los métodos estadísticos y valoraciones de la presente investigación, confirman la validez de constructo y la consistencia interna de la encuesta sobre el impacto del cambio climático en la gestión empresarial del sector

agrícola del cantón Cayambe, perteneciente a la provincia ecuatoriana de Pichincha.

El análisis del cambio climático y la gestión empresarial del sector agrícola en la unidad territorial estudiada, demuestra una fuerte correlación entre ambas variables y corroboran que los indicadores medidores del cambio climático (temperatura y volumen de precipitaciones), son buenos predictores y afectan de manera respectiva, inversa y directa a los indicadores de la gestión empresarial agrícola.

El cambio climático tiene un impacto significativo en la gestión empresarial del sector agrícola en Cayambe y afecta de manera directa tanto las actividades agrícolas, como sus resultados económicos; lo cual incrementa la vulnerabilidad de las diferentes organizaciones dedicadas a la agricultura y ponen en riesgo su sostenibilidad; por lo que es necesario implementar formas de gestión empresarial enfocadas en la adaptación, la resiliencia y en prácticas más sostenibles, como dimensiones de primer orden en la estrategia empresarial.

Los modelos estadísticos obtenidos, pueden ser adecuados para predecir la producción y la rentabilidad en función de las precipitaciones y la temperatura, dado que explica una cantidad razonable de la variabilidad y muestra una relación estadísticamente significativa sin problemas de autocorrelación en los residuos

El desarrollo de la investigación reveló como limitación, la necesidad de estudiar con mayor profundidad la influencia del cambio climático y de los eventos meteorológicos asociados a este fenómeno, sobre la gestión de las diferentes organizaciones dedicadas a la agricultura; lo cual puede ser punto de partida para futuras investigaciones; no solo en el cantón Cayambe, sino en otras unidades territoriales de Ecuador.

Referencias bibliográficas

- Aquino Santos, C.G., Chávez Navarro, J.R., & Carbajal Linares, H. (2024). Modelo económico de la agrobiodiversidad para el emprendimiento sostenible y adaptación al cambio climático en zonas vulnerables de los Sierra tropicales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 1302-1323. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9516
- Arias, F.G. (2016). *El proyecto de investigación*. 7ma edición. Editorial Episteme. <https://tesis-ahora.ueniweb.com/services/gestion-academica/arias-2016-el-proyecto-de-investigacion-7ma-ed-150082655>
- Caballero, G. (2015). *Análisis de estrategias sobre el cambio climático, en empresas agrícolas de la región de Valparaíso*. [Tesis de grado, Universidad de Valparaíso] Repositorio institucional UV. <https://repositoriobibliotecas.uv.cl/serveruv/api/core/bitstreams/de1990cd-f56a-4fd7-b968-ac17bec969b9/content>
- Carrión, A., & Cisneros, P. (2023). Cambio climático: políticas públicas y acción climática en América Latina. *Estado & Comunes*, 1(16), 15–18. https://revistas.iaen.edu.ec/index.php/estado_comunes/article/view/295
- Cerda, H. (2021). *Los elementos de la investigación*. Editora Magisterio. <https://bibliotecadigital.magisterio.co/libro/los-elementos-de-la-investigacion>
- Chávez, J.P. (2021). Impacto del cambio climático en la agricultura en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo. *Revista Cuestiones Económicas*, 31(Extra 3 2021), 101-106. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8807557>
- Dueñas Galdós, J.L. (2017). *Estudio del impacto de la planificación estratégica y del entorno empresarial mediante la utilización de las cinco fuerzas de Porter que moldean la estrategia como factores competitivos de las MYPES*. [Tesis de maestría, Universidad PUCP]. Repositorio institucional PUCP. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9332>
- Ecuador. (2022). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Cayambe 2020-2030*. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipio de Cayambe. <https://municipiocayambe.gob.ec/wp-content/uploads/2024/01/4.2020.pdf>
- Ecuador. (2023). *Estadísticas Agropecuarias 2023*. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Ecuador. (2024). *Rendición de Cuentas 2023 - Informe de Gestión de la Dirección Distrital de Pichincha*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. <https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2024/03/1.informe-de-rendicion-de-cuentas-%E2%80%9393-dd-pichincha.pdf>
- Ecuador. (2024a). *Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para Cantón Cayambe*. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, (INAMHI). https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climate-modelled/Cantón_Cayambe_ecuador_3659578
- García Montero, P. (2022). El cambio climático: posibles impactos en la agricultura en el contexto de América Latina y Venezuela. *AGROALIMENTARIA*, 28(55), 167-189. <https://ageconsearch.umn.edu/record/338827/?v=pdf>
- Guamán-Ribera, F.A., & Flores-Mancheco, C.I. (2023). Seguridad alimentaria y producción agrícola en Ecuador. *Revista Científica Zambos*, 1(2), 1-20. <https://revistaczambos.utelvtsd.edu.ec/index.php/home/article/view/35>

- Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Editorial Mc Graw Hill Education. https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/wp-content/uploads/2019/02/RUDICSv9n18p92_95.pdf
- Lechón Sánchez, W. (2023). Acción frente al cambio climático: gobernanza multinivel de los gobiernos subnacionales y locales en Ecuador. *Estado & Comunes*, 1(16), 39–59. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/ecomunes/v1n16/2477-9245-ecomunes-1-16-00039.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2023). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2023. Revelar el verdadero costo de los alimentos para transformar los sistemas agroalimentarios*. <https://doi.org/10.4060/cc7724es>
- Pino-Sera, Y., & Torralbas-Blazquez, A. de L. (2024). Resiliencia en la gestión empresarial. Una revisión teórica. *Revista Transdisciplinaria de Estudios Sociales Y Tecnológicos*, 4(1), 31–39. <https://doi.org/10.58594/rtest.v4i1.102>
- Tigmasa Paredes, L.E. (2020). *Evaluación del efecto del cambio climático para el sector agrícola de la parroquia Izamba, cantón Ambato*. [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/items/ba9858a5-0b2a-456b-8de6-d6167c5141d8>