

IMPACTOS DEL LA VARIACIÓN DE TEMPERATURA EN EL CRECIMIENTO DEL
PRODUCTO INTERNO BRUTO AGROPECUARIO DEL DEPARTAMENTO DE
CORDOBA PERÍODO 2000 -2018

POR

LINA LUCÍA LUCAS ESTRADA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA MONTERÍA
ESCUELA ECONOMÍA, ADMINISTRACIÓN Y NEGOCIOS
FACULTAD DE ECONOMÍA
MONTERÍA
2021

IMPACTOS DEL LA VARIACIÓN DE TEMPERATURA EN EL CRECIMIENTO DEL
PRODUCTO INTERNO BRUTO AGROPECUARIO DEL DEPARTAMENTO DE CORDOBA
PERÍODO 2000-2018

LINA LUCÍA LUCAS ESTRADA

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO
DE ECONOMISTA

ASESOR

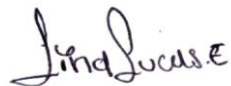
JAIME ELIECER RANGEL BOLAÑOS
ECONOMISTA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA MONTERÍA
ESCUELA ECONOMÍA, ADMINISTRACIÓN Y NEGOCIOS
FACULTAD DE ECONOMÍA
MONTERÍA
2021

19- 11- 2021

Lina Lucía Lucas Estrada

“Declaro que este trabajo de grado no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o en cualquiera otra universidad”. Art. 92, parágrafo, Régimen Estudiantil de Formación Avanzada.



DEDICATORIAS

Dedico este trabajo de grado principalmente a mi madre y padre por ser mi apoyo incondicional a lo largo de todo el proceso de mi formación profesional, por estar para mí en cada momento, por guiarme, educarme y lo más importante comprenderme, a mis hermanos que son muy importantes para mí por motivarme tantas veces y creer en mis capacidades.

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a todas las personas que han hecho parte de mi vida durante todo mi proceso de formación académica, a quienes han sido mis docentes por su empeño y dedicación para impartir conocimientos, especialmente al profe Rubén Sepúlveda que desde mis inicios de carrera estuvo siempre pendiente de mí y fue un gran apoyo en mi evolución como estudiante y profesional, al profe Jaime Rangel por acompañarme en el desarrollo de esta investigación y sobre todo por animarme, por su paciencia, comprensión y por estar dispuesto a colaborarme siempre ante cualquier inquietud.

Tabla de contenido

Resumen	9
1. Introducción	11
2 Marco teórico/estado del arte.....	19
2.1 Cambio climático	19
2.2 Efectos del cambio climático	20
2.3 Variabilidad climática.....	22
2.4 El cambio climático y la productividad	23
2.5 El cambio climático y el territorio	25
2.6 El cambio climático y la seguridad alimentaria.....	26
2.7 Medidas para contrarrestar los impactos del cambio climático	27
2.8 El cambio climático en Colombia	28
2.9 Caracterización de las actividades económicas del departamento de Córdoba.....	29
2.10 Modelos de estimación de los impactos del cambio climático.....	30
3. Metodología	33
4. Resultados y Discusión.....	35
5. Conclusiones y Recomendaciones	39
6. Bibliografía.....	41
7. Anexos	43
7.1 Datos de temperatura promedio de zonas del departamento de Córdoba.....	43
7.2 Grafico temperatura promedio.....	46
7.3 Estimación del modelo	47

Lista de figuras

Figura 1	Pib departamental por ramas de la actividad	16
Figura 2	Pib Agropecuario	17
Figura 3	Temperatura promedio	35
Figura 4	Regresión	36
Figura 5	Varianza	37
Figura 6	Correlación de variables	38
Datos de temperaturas por zonas .		
Figura 7	Alto sinú	43
Figura 8	Medio sinú	44
Figura 9	Bajo sinú	45
Figura 10	Grafico promedio temperatuta	46
Figura 11	Modelo	47
Figura 12	Promedio temperatura por zonas	48
Figura 13	Varianza	48

Glosario

Cambio Climático: se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales, a través de las variaciones del ciclo solar. Pero desde el siglo XIX, las actividades humanas han sido el principal motor del cambio climático, debido principalmente a la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas.

Crecimiento económico: es el incremento de la renta nacional o el PIB por persona de un país o una región o un grupo de países, como en el caso de la Unión Europea, en un plazo de tiempo. Lo más habitual es medirlo de forma anual, para comparar cómo ha crecido o no cada año.

PIB: es un indicador económico que refleja el valor monetario de todos los bienes y servicios finales producidos por un territorio en un determinado periodo de tiempo.

Productividad: medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, tierra, etc.) durante un periodo determinado.

Sector Agropecuario: es un subsector que se integra dentro del sector primario. Este se compone de aquellas actividades que comprende el sector agrícola, o la práctica agrícola, y el sector ganadero, también conocido como sector pecuario.

Temperatura: es una magnitud escalar que mide la cantidad de energía térmica que tiene un cuerpo.

Territorio: Se denomina territorio a un área poseída por una persona física o jurídica, sea una organización, una institución, o un Estado

Variabilidad Climática: se refiere a las variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos determinados.

Resumen

Los impactos del cambio climático a nivel mundial han tomado en los últimos años mayor importancia, debido a los efectos que se han ocasionado en el medio ambiente como lo son la variabilidad de temperaturas, el calentamiento global; que a su vez multiplica los fenómenos extremadamente (inundaciones, sequias, olas de calor y frío). El planeta presenta graves amenazas en aspectos como la biodiversidad, la seguridad alimentaria, la salud, la productividad, entre otros. Se ha determinado que la causa de este problema son las acciones antropogénicas del ser humano, de manera que se ha generado el deterioro masivo de los ecosistemas.

Ante esta situación se ha demostrado que el efecto del cambio climático tiene incidencias en la producción agrícola, y que evidentemente es un problema notable, en el caso de Colombia se ha determinado que por las variaciones del cambio climático es un país que por su territorio respecto a condiciones geográficas y socioeconómicas es vulnerable a las alteraciones, las acciones tomadas actualmente para mitigar estos efectos apuntan al proceso de adaptación a futuro con el fin de contrarrestarlos.

Teniendo en cuenta este problema, se planteó el objetivo de analizar la correlación entre las variables temperatura y producción agrícola del departamento de Córdoba en el periodo 2000-2018, ya que para este territorio las actividades de carácter agrario toman mucha importancia porque caracterizan gran parte de su crecimiento y desarrollo económico, por lo tanto se hace necesario identificar cuáles han sido las afectaciones a causa del cambio climático, considerando que representa uno de los mayores retos del siglo XXI y se busca hacerle frente a nivel mundial. En esta investigación se pretende demostrar que la variabilidad climática en el caso de Córdoba, los aumentos de la temperatura afectan la productividad y progreso económico.

Palabras claves: Cambio climático, temperatura, productividad, crecimiento, desarrollo

Abstract

The impacts of climate change worldwide have taken on major magnitude in recent years, due to the effects that have been caused on the environment such as temperature variability, global warming; which in result multiplies phenomena (floods, droughts, heat and cold waves). The planet presents serious threats in aspects such as biodiversity, food security, health, productivity, among others. It has been determined that the cause of this problem is the anthropogenic actions of the human being, in such a way that the massive deterioration of the ecosystems has been generated.

Given this situation, it has been shown that the effect of climate change has an impact on agricultural production, and that it is obviously a noticeable problem, in the case of Colombia it has been determined that due to variations in climate change, it is a country that, due to its territory and to geographical and socioeconomic conditions, it is vulnerable to alterations. The actions currently taken to impact these effects point to the process of future adaptation in order to counteract them.

Taking this problem into account, the objective was to analyze the correlation between the variables temperature and agricultural production of the department of Córdoba in the period 2000-2018, since for this territory agricultural activities are very important because they characterize a large part of its growth and economic development, therefore it is necessary to identify what the effects have been caused by climate change, considering that it represents one of the greatest challenges of the 21st century and it is sought to face it worldwide. This research aims to demonstrate that climate variability in the case of Córdoba, increases in temperature affect productivity and economic progress.

Keywords: Climate change, temperature, productivity, growth, development

1. Introducción

El cambio climático es en la actualidad un tema que ha tomado importancia a nivel mundial, debido a los impactos generados en él ambiente, antes de hablar de ellos, debemos aclarar de qué se trata este fenómeno. De acuerdo, con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), éste se entiende como una alteración de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera y que se suma a la variabilidad natural del ambiente observada durante períodos de tiempo comparables. (IDEAM, s.f.)

En todo el planeta se ha visto reflejado el impacto que han tenido los efectos de fenómenos ocasionados por la variabilidad y alteración climática en relación con inestables condiciones meteorológicas, como los son por ejemplo incrementos de temperaturas; así mismo la tendencia de estos cambios se da a un mayor ritmo convirtiéndose en una preocupación.

Desde 1880 a 2017 la temperatura media mundial ha subido 1 °C y está aumentando a un ritmo de 0,2 °C por década, la Organización Meteorológica Mundial ha confirmado que 2017 fue uno de los tres años más calurosos junto a 2016 y 2015, desde que comenzaron los registros en 1880, el año 2017 la Tierra registró una cifra récord de emisiones de gases de efecto invernadero De 1901 a 2010, el nivel medio mundial del mar ascendió 19 cm ya que los océanos se expandieron por el aumento de la temperatura y debido al hielo terrestre derretido por el calentamiento y para el año 2100 se prevé una subida adicional de 19 a 58 cm, La extensión del hielo marino ártico registró en febrero de 2018 un promedio de 13,95 millones de km² lo que representa una disminución de la tasa del 13,2% por década, según el Centro Nacional de Datos de Hielo y Nieve (NSIDC) de la NASA. (Laura ojeda, 2018)

Las consecuencias de las variaciones producidas por el cambio climático, como el aumento de temperatura tienen un gran impacto sobre la población en relación al

crecimiento económico, ya que se ve afectado el desarrollo de las actividades agropecuarias, alterando su ciclo productivo. Estos cambios muchas veces son generados por acciones humanas producto de las mismas actividades que se realizan diariamente y con las cuales se ha ido generando mayor contaminación. El aumento irrestricto de las emisiones de gases está subiendo la temperatura del planeta. Las consecuencias incluyen el derretimiento de glaciares, el aumento de las precipitaciones y de la frecuencia de eventos meteorológicos extremos, y modificaciones en las estaciones del clima. El ritmo acelerado de cambio climático, junto con el aumento de la población y de los ingresos a nivel mundial, amenaza la seguridad alimentaria en todas partes (Alimentarias, 2009)

En este contexto de la importancia que toman las variaciones de la temperatura para demostrar si existe efecto sobre la producción, pueden mencionarse las afectaciones que se han ocasionado en muchos países, ante lo cual formulan que; existe un problema que se evidencia en la actualidad, a este planteamiento está asociado el efecto significativo que han tenido las temperaturas de verano en la economía de EEUU, estableciendo que El aumento de 1 ° F en la temperatura media del verano está asociado con una reducción en el tasa de crecimiento anual de la producción a nivel estatal de 0.15–0.25 puntos porcentuales. (RICCARDO COLACITO)

Por otra parte, muchas de las regiones afectadas resultan vulnerables ante las alteraciones en la temperatura, este es el caso de una región en Perú, cuyo estudio reconoce que las variaciones afectan la producción, Puno es el tercer departamento que depende principalmente de la actividad agropecuaria, pero es de alta vulnerabilidad a la variabilidad climática lo cual trae como consecuencia la crisis de la seguridad alimentaria, rompiendo la relación de equilibrio ecológico y socioeconómico. (Belisario Quispe, 2015)

Así mismo otras investigaciones también han relacionado los cambios en la productividad de la economía de algunos países con la variabilidad que tiene la temperatura, sin embargo, este comportamiento no solo está asociado a sus

incrementos, sino también a fenómenos como las lluvias y las implicaciones que estas tienen en el desarrollo de cultivos presentan gran participación en los sistemas productivos. Ejemplo de esta situación es la región de estudio que abarca la mayor parte de la zona apta para la producción de cultivos extensivos en la República Argentina (25° a 39° lat. S y 60° a 65° long. O). La agricultura se desarrolla esencialmente bajo condiciones de secano, con elevada tecnología y uso de insumos. Las anomalías del clima, especialmente las relacionadas con las lluvias, suelen ser la principal causa de la variabilidad interanual de la productividad. (Ana María Murgida)

Otro factor que se puede tener en cuenta son las implicaciones que tiene el cambio climático para las especies animales, de esta forma puede atribuirse que la producción se ve afectada en muchas ocasiones por la disminución de las poblaciones animales que actúan como agentes polinizadores. En cierta manera estos organismos desempeñan un rol fundamental en la agricultura y consecuentemente en la seguridad alimentaria en América tropical. Debido a las alteraciones ambientales inducidas por la variación climática, una variedad de las especies se encuentra actualmente en decrecimiento, lo cual tiene importantes implicaciones en los ecosistemas tanto naturales y agrícolas. Es probable que la “crisis de los polinizadores” afecte la productividad y los costos de ciertos cultivos contribuyendo con desequilibrios alimentarios y problemas de salud en los países de la región. (Sandoz)

Las situaciones mencionadas anteriormente permiten ilustrar las consecuencias que efectivamente está generando el cambio climático en la regularidad de lluvias e incrementos de temperatura, manteniendo comportamientos cíclicos inestables, este panorama conlleva a fomentar la incertidumbre acerca de lo que pasa actualmente y lo que puede esperarse a futuro para las poblaciones que se dedican a las actividades agrícolas, que generalmente desconocen cómo se debe hacer frente a estas implicaciones. En el largo plazo se ve afectada también la economía de los países y su productividad, sobre todo aquellos que dependen mucho de la

comercialización de productos de carácter agrario, además de esto se puede crear problemas al querer garantizar la seguridad alimentaria, el deterioro del suelo, escasez de agua, alteraciones en la fauna y flora, que pueden generar crisis como escasez de alimentos, enfermedades, disminución de ingresos en la economía, pérdida de la calidad de vida, entre otras.

En los últimos años en Colombia se han presentado pérdidas económicas por efectos del cambio climático, además de esto se considera que la conjunción de factores geográficos y socioeconómicos hacen que sea vulnerable ante escenarios futuros relacionados con las alteraciones, demostrando que los sistemas económicos, ambientales y poblacionales resultan susceptibles ante estos comportamientos. Un ejemplo claro de esta situación es el denominado fenómeno la Niña presentado en el periodo 2010-2011, donde se evidenciaron para el país grandes pérdidas económicas, además de esto se reconoce que ante temperaturas muy extremas la sensibilidad es mayor, es decir afecta mucho más la producción y hace que sea muy significativa para el crecimiento de la economía. (planeación, 2014)

Para el desarrollo de la investigación es importante tener en cuenta los efectos que tiene el cambio climático en diversos aspectos asociados a condiciones medioambientales, como el aumento de la temperatura, olas de calor, sequías, inundaciones, pérdida de glaciales, entre otros. Además, de estos es necesario reconocer variables que inciden en el sector que será objeto de estudio, por ejemplo, datos climáticos exclusivos de la zona, caracterización de actividades económicas que inciden su producto interno bruto y factores que pueden ser relevantes a la hora de consolidar el método con el que se busca evaluar la magnitud de los impactos y al hacer comparaciones entre los años del ciclo de indagación, basándose en la información sobre las pérdidas que generan las variaciones de cambios de temperatura fundamentalmente si son muy extremas, se realizara el análisis de la importancia que ha tenido esta misma variable en la producción

agropecuaria del departamento de Córdoba Colombia, tomando como referencia el periodo comprendido desde los años 2000-2018.

Córdoba es un departamento situado en la región caribe colombiana, su economía se fundamenta principalmente en actividades como la ganadería y la agricultura, sus condiciones climáticas respecto a la temperatura están asociadas al escaso promedio de altitud que tiene el territorio, la zona inferior de la atmósfera, llamada troposfera, presenta una alta temperatura de aire que en promedio es de 32°C. Según (hoz) En los primeros años del siglo XXI, el sector agropecuario sigue siendo el de mayor participación dentro del PIB del departamento, y la ganadería bovina su principal actividad económica. De lo cual se infiere que estas actividades son de gran importancia para esta región, por lo tanto, puede suponerse existe la posibilidad que su producción se haya visto afectada en algún momento durante el periodo 2000-2018, como consecuencia de los impactos del cambio climático y variabilidad climática (aumento de temperatura).

En este sentido es necesario ilustrar el comportamiento de las actividades económicas del departamento y su grado de participación durante el periodo de estudio comprendido, dado que esta información será relevante para la determinación del análisis de la relación existente entre los cambios de temperatura y la variación de las actividades respecto a su crecimiento. A continuación, se muestra el comportamiento de las actividades por sectores durante el periodo de estudio en mención teniendo en cuenta la información suministrada por el Dane entidad oficial encargada de la planeación, procesamiento de datos, análisis y difusión de estadísticas en Colombia.

Producto Interno bruto del departamento de Córdoba por ramas de la actividad, a precios constantes

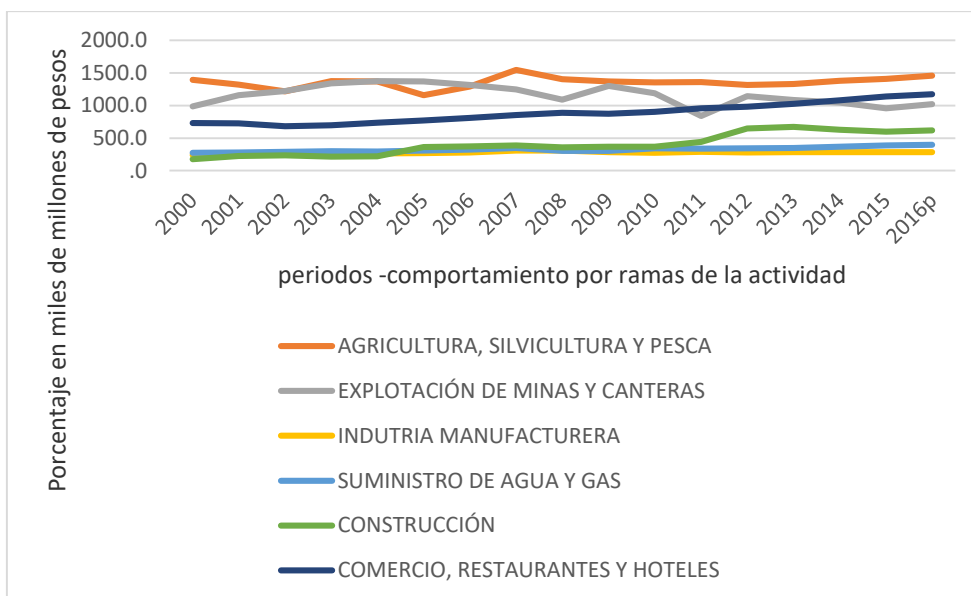


Figura 1.

Fuente información: DANE

Elaboración propia

Las principales actividades económicas que caracterizan al departamento de Córdoba son agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca. Representan los mayores ingresos que se obtienen anualmente dentro de la composición del producto interno bruto departamental, es decir que gracias al del desarrollo de estas actividades se sostiene gran parte de la economía de esta región.

Agricultura, silvicultura y pesca

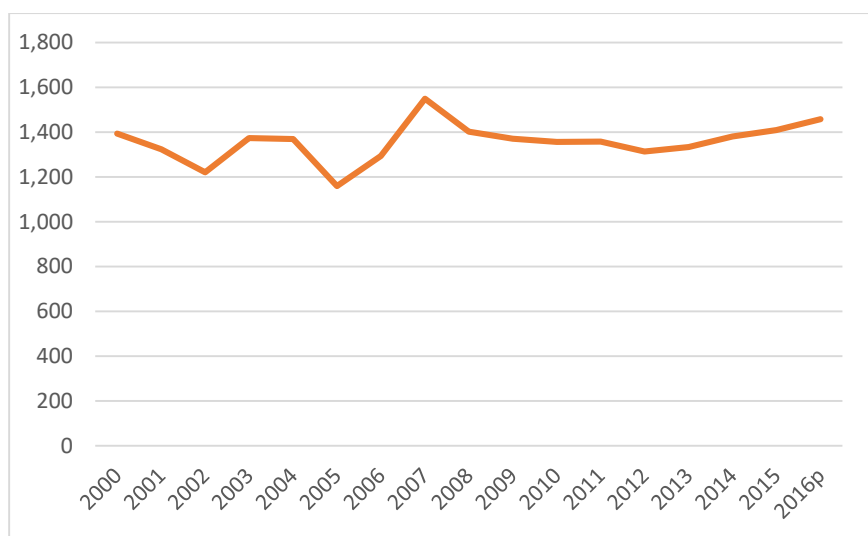


Figura 2.

Fuente información: DANE
Elaboración propia

El comportamiento de las actividades agropecuarias teniendo en cuenta el gráfico anterior puede notarse la inestabilidad que se ha mantenido en la producción para los años en mención, se evidencian picos de la producción en las actividades agropecuarias tiene comportamiento a la alza sin embargo no es constante ya que también se registran periodos donde los ingresos por concepto de estas actividades han estado por debajo de la tendencia de otros años si los llevamos a comparación, presentan los mayores ingresos en el año 2007 y el mayor descenso en el año 2005, a partir de esto se apoya el cuestionamiento si puede o no estar condicionado por variables meteorológicas y alteraciones en el ambiente de las zonas de cultivos, además de eso si observamos que a partir del año 2008 hasta el último periodo mostrado los patrones de crecimiento no han sido muy diferentes manteniéndose en un rango entre los 1300 y 1500 miles de millones de pesos.

De acuerdo con esta información puede estimarse que las actividades de carácter agrícola son esenciales para el departamento, por ello la importancia de reconocer los factores que han ocasionado en los últimos años problemas que conllevan a pérdidas en las actividades, concretamente si están relacionadas con la variabilidad climática. Por lo que se plantea la siguiente pregunta: ¿Cómo ha afectado los cambios de la temperatura (aumento) el producto interno bruto agropecuario del departamento de Córdoba en el periodo 2000-2018?

Así mismo en el desarrollo de la investigación se busca lograr la ejecución de los siguientes objetivos que se han formulado.

General

Analizar la correlación entre las variables aumento de temperatura y producto interno bruto agropecuario en el departamento de Córdoba durante el periodo 2000-2018, con el fin de contribuir al desarrollo sostenible en la productividad.

Específicos

1. Describir el comportamiento de la producción agropecuaria durante los años 2000-2018.
2. Interpretar las variaciones de la temperatura en el departamento de Córdoba entre el periodo 2000-2018.
3. Verificar por medio de un modelo econométrico la incidencia de las variaciones de temperatura en la producción agropecuaria del departamento de Córdoba entre los años 2000-2018.

2 Marco teórico/estado del arte

En el desarrollo de este trabajo investigativo se parte desde la perspectiva de los efectos provocados por el cambio climático, como lo son el aumento de temperatura y la variabilidad climática pueden llegar a tener impacto en el crecimiento económico y la productividad de una región o país. Teniendo en cuenta este supuesto es necesario reconocer conceptos asociados a temas relacionados con los efectos climáticos y la productividad, así como también de factores o consecuencias que inciden en las actividades agrícolas, esto además nos permite fortalecer la investigación ya que algunas referencias pueden respaldar supuestos que hemos planteado o tenerse en cuenta a la hora de determinar una metodología y posibles resultados.

2.1 Cambio climático

Durante los últimos años el cambio climático ha sido un tema que ha tomado importancia a nivel mundial, es común que en muchos países al día de hoy se hable de esto, es una realidad de la cual estamos sufriendo las consecuencias a lo largo y ancho del planeta, pero ¿nos queda claro su concepto?, pues bien este ha sido asociado a que fundamentalmente se da por las emisiones de origen antropogénico, que produce modificaciones ya discernibles en el clima, tales como el aumento de la temperatura media global, las alteraciones en los patrones de precipitación, el alza del nivel del mar, la reducción de la criósfera y los cambios en los patrones de los eventos climáticos extremos. (IPCC, 2013)

La conjunción de todos los factores que pueden ocasionar alteración de las variables del clima a largo plazo es lo que se conoce como cambio climático que también se le determina ya como consecuencia de acciones humanas debido al ritmo acelerado en la frecuencia con la que se están evidenciando estos cambios desde hace ya varios años, así como también el deterioro del medio ambiente.

2.2 Efectos del cambio climático

Cuando se abarca el tema respecto a los efectos que ocasiona el cambio climático normalmente se reconocen algunos que son los que generalmente se mencionan como el aumento del nivel del mar, el calentamiento global, las sequías y olas de calor, la repercusión que esto provoca en la tierra, los sistemas productivos e incluso la salud de las personas, entre otros. Sin embargo, se sugieren concretamente cuales son los principales causantes de lo que se reconoce como tal al referirse a cambio climático y a partir de allí en que se relacionan los impactos antes mencionadas.

Se ha definido el cambio climático como un aumento superficial de la temperatura promedio anual, partiendo desde ese argumento se reconoce uno de los principales efectos al llamado calentamiento global refiriéndose al calentamiento de la tierra pero que también involucra otros elementos estructurales estos son la intensificación del efecto invernadero que está asociado directamente al aumento de dióxido de carbono y la presencia de otros gases en el medio y la destrucción de la capa de ozono que también es producto de actividades industriales y de la contaminación atmosférica. (Vera, 2020)

En este punto juega un papel importante el clima dado que lo anterior nos permite deducir que las modificaciones en la variable temperatura con el transcurrir de los años facilita que se pueda asociar la responsabilidad del cambio climático a las actividades humanas que han ido evolucionando respecto a la forma de desarrollarse, debido a la especialización del trabajo y la creación de insumos que faciliten el proceso de obtención de resultados en menos tiempo, creando mayor contaminación.

También existen hipótesis sobre los factores determinantes del clima, haciendo referencia a las condiciones físicas y geográficas, que son relativamente constantes en el tiempo y en el espacio y que influyen en el clima en aspectos relacionados con la transferencia de energía y calor. Los de mayor importancia son la latitud, la elevación y la distancia al mar. Los procesos que controlan el clima están directamente relacionados con los de la atmósfera, la superficie terrestre, los océanos, las áreas terrestres cubiertas de hielo, los que suceden en la Biosfera y desde luego, con los de la actividad humana. (Jose Daniel Pabon, 2000)

Una aspecto clave teniendo en cuenta la información suministrada sobre la determinación del clima es transformación de energía y calor se supone que las condiciones geográficas deberían ser constantes en una región de esta manera la transformación de energía podría sintonizar en completa armonía con el territorio y regular la temperatura, pero la realidad es que en las regiones, el suelo y otros componentes de la tierra si han sufrido cambios por lo que no se mantiene un equilibrio entre el ambiente y la transformación de energía provocando máximos y mínimos de temperaturas que alteran la estacionalidad con la que se presentan fenómenos como lluvias, sequias, entre otros , es decir que pueden darse de acuerdo con la variabilidad climática de cada región.

2.3 Variabilidad climática

Según el (IDEAM, s.f.) la variabilidad del clima se refiere a las variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos determinados, esta puede deberse a procesos internos naturales dentro del sistema climático (variabilidad interna) o a los forzamientos externos antropogénicos (variabilidad externa).

Otros autores han definido la variabilidad climática como: la fluctuación de las condiciones predominantes de una zona, esta presenta frases extremas como lluviosas o más lluviosas de lo normal y caluroso o menos caluroso. (Universidad nacional de colombia, 2018)

Conociendo entonces en que consiste la variabilidad climática puede inferirse que las condiciones del clima en sus ciclos extremos donde llega a presentar máximos y mínimos, influyen en la frecuencia con la que se presentan los fenómenos naturales produciendo modificaciones en los patrones del tiempo en el que han de presentarse por ejemplo lluvias u olas de sequías y calor, lo que hace que sea más difícil predecir y estar preparados para posibles efectos.

2.4 El cambio climático y la productividad

El cambio climático tiene consecuencias significativas sobre las actividades económicas, las condiciones sociales y los ecosistemas, para el caso de la agricultura, esta es extremadamente vulnerable debido a que el aumento de las temperaturas termina por reducir la producción de los cultivos deseados, a la vez que provoca la proliferación de malas hierbas y plagas. (Alimentarias, 2009)

Ante la problemática del cambio climático que se viene presentando y que genera impactos significativos para la población mundial, especialmente amenazas en aspectos económicos y productivos lo cual se demuestra mediante estudios realizados en diversas regiones, caracterizando generalmente la variabilidad de la temperatura como el causante de problemas en la producción agropecuaria y el crecimiento económico de los territorios.

Así fue evidenciado en un estudio realizado en Estados Unidos, ubicándose en el contexto de análisis sobre el impacto de las temperaturas en los países desarrollados se han centrado en sus efectos nocivos en la agricultura y si esto a su vez toma importancia en otros sectores, estudiando los datos de múltiples sectores en Estados Unidos, uno de los países más desarrollados del mundo, se pudo analizar si el efecto negativo del aumento de las temperaturas va más allá de la agricultura a otros sectores y reducir el crecimiento general de la producción.

Para lo cual se exploró la relación entre las temperaturas y el crecimiento económico con datos meteorológicos de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica y datos económicos de la Oficina del Censo de Estados Unidos, la Oficina de Análisis Económico del Departamento de Comercio y la Oficina de Estadísticas Laborales. Concretamente se analizaron las fluctuaciones aleatorias de las temperaturas estacionales promedio de varios años y en diferentes estados de Estados Unidos. Obteniendo como resultado que las temperaturas de verano y otoño tienen efectos opuestos en el crecimiento económico. (RICCARDO COLACITO)

El estudio referenciado anteriormente plantea la posibilidad de un efecto generalizado en diversos sectores económicos a causa de la variabilidad climática es decir que la implicación de un aumento superficial de temperaturas desencadena problemas no solo en el ámbito del sector de la agricultura, sino que también pone en riesgo la productividad y crecimiento económico de otros que posiblemente ni llegamos a suponer que pueden tener incidencia con factores climatológicos.

Algunos de los resultados obtenidos de la investigación realizada en estados unidos sobre la variabilidad de temperaturas y su efecto en los sectores productivos de la economía son los siguientes: De manera que un aumento de la temperatura media en verano reduce el crecimiento del PIB a nivel de los estados, mientras que un aumento de la temperatura media en otoño aumenta el crecimiento, aunque en menor medida. Así como Las temperaturas influyen en una amplia gama de sectores económicos. En particular, las temperaturas de verano reducen la tasa de crecimiento en varios sectores importantes de la economía, entre los cuales están las finanzas, los servicios, el comercio minorista y mayorista y la construcción. (RICCARDO COLACITO)

Se puede estimar que, en la actualidad, el desarrollo de la economía y sobre todo la productividad a nivel mundial enmarca problemas asociados al cambio climático, ya que a nivel global no se garantiza la sostenibilidad de los recursos y si a eso sumamos las implicaciones del deterioro que se ocasiona en el ambiente con producción masiva tanto de bienes y servicios que a medida que transcurre el tiempo se han de notar los efectos en alguna variable ambiental que comúnmente es el clima.

Existe evidencia, por ejemplo, de un aumento de la temperatura media global de 0,85 °C durante el período 1880-2012 y las proyecciones climáticas medias para este siglo sugieren un aumento de temperatura de entre 1 °C y 3,7 °C, con un incremento de entre 1 °C y 2 °C para mediados de siglo. Los avances en los procesos de mitigación de los gases de efecto invernadero aún son insuficientes para estabilizar las condiciones climáticas, por lo que parece inevitable

que esos cambios ocurran durante este siglo. Solo un acuerdo global con la participación de todos los países sería congruente con la solución al problema del cambio climático. (Jose Luis Samadiego, 2014)

Con esta información se deja claro la gran amenaza que representan los efectos del cambio climático y más concretamente la variabilidad climática en los sistemas de producción, y si suponemos posibles escenarios futuros el sector agropecuario es de los más expuestos, el desarrollo de sus actividades ha de depender de la disponibilidad de agua, de la calidad de los suelos, del clima y la capacidad de hacerle frente a posibles amenazas, ya que si se dan pérdidas influyen directamente en el bienestar de la población y su capacidad de producción resultaría más costosa.

2.5 El cambio climático y el territorio

Para llevar a cabo procesos de mitigación de los efectos del cambio climático y reconocer posibilidades para hacerle frente, es fundamental tener en cuenta las tendencias del territorio, en función a las variables del clima, pero también que tanto se ha contribuido desde las prácticas realizadas para que se den los problemas de cambio climático, debido a que y como se ha mencionado anteriormente el cambio climático y lo que esto implica para el planeta es generalmente ocasionado por actividades antropogénicas.

En el caso de América Latina y el Caribe tiene una condición asimétrica: su contribución al total de emisiones de gases de efecto invernadero es menor, pero, al mismo tiempo, es una región muy vulnerable a los efectos del cambio climático. Los costos económicos estimados del cambio climático, con un alto nivel de incertidumbre, se sitúan entre el 1,5% y el 5% del PIB regional. Hay que considerar, además, que es muy probable que estas estimaciones que exhiben notorias disparidades regionales, temporales y por sectores sean conservadoras y aumenten en el futuro. Las actividades agropecuarias, por ejemplo, son particularmente

sensibles a las condiciones climáticas y, por tanto, al cambio climático. La evidencia disponible para América Latina y el Caribe muestra que el cambio climático implica una pérdida agregada neta en las actividades agropecuarias en el largo plazo, pero con algunas ganancias temporales en determinadas regiones o productos. Estas pérdidas agrícolas tienen efectos colaterales, tales como retrasar el cumplimiento de la meta de reducción de la pobreza o desafíos en materia de seguridad alimentaria. (Jose Luis Samadiego, 2014)

2.6 El cambio climático y la seguridad alimentaria

La indagación sobre todas las posibles implicaciones que tiene el cambio climático en diversos aspectos que afectan a la población de un territorio y sus actividades nos sitúa en un tema vital, la seguridad alimentaria y es que esta puede en unos años o incluso actualmente verse amenazada por los efectos climatológicos, fenómenos naturales que implican pérdidas en la producción de cultivos bien sea por sequías, fuertes olas de calor, heladas, inundaciones, entre otros. Pues bien, no son las únicas variables que condicionan riesgos para garantizar la seguridad alimentaria, pueden atribuirse a otras causas como la disminución de agentes que participan en el proceso de fertilización de cultivos, es decir especies animales que durante mucho tiempo han facilitado la reproducción de plantas.

Según (Sandoz) Los organismos polinizadores desempeñan un rol fundamental en la agricultura y consecuentemente en la seguridad alimentaria en América tropical. Debido a las alteraciones ambientales inducidas por el cambio climático, una variedad de especies de polinizadores se encuentra actualmente en disminución, lo cual tiene importantes implicaciones para los ecosistemas tanto naturales como agrícolas. Es probable que la “crisis de los polinizadores” afecte a la producción y los costos de ciertos cultivos contribuyendo con desequilibrios alimentarios y problemas de salud en los países de la región.

Se hace mención de este tema porque se considera relevante dentro del contexto de la investigación para resaltar que al hablar de cambio climático los objetos de estudio en torno a este pueden ser múltiples, y que la seguridad alimentaria se ve afectada por impactos del cambio climático no solo por las variables del clima directamente sino también desde las especies que de alguna manera llegan a disminuir su población por las mismas amenazas del clima o fenómenos naturales, esto nos permite suponer que las afectaciones de lo que implica el problema general respecto a cambios climáticos pueden llegar por distintos medios o agentes que al final solo nos perjudican y nos hacen vulnerables a medida que sufrimos los deterioros en nuestro entorno.

2.7 Medidas para contrarrestar los impactos del cambio climático

Otros estudios realizados señalan que, para hacer frente a los impactos del cambio climático, se requieren procesos de adaptación a este mismo, teniendo en cuenta que los fenómenos y sus proyecciones son cada vez mayores, como lo es por ejemplo la variabilidad de la temperatura.

Para el caso de países como Costa Rica, se realizó la investigación efectos del cambio climático en la producción de hortalizas en Costa Rica, en la cual se sostiene que la agricultura será afectada tanto por el exceso como por el déficit de precipitaciones, variaciones en la temperatura y otros efectos asociados. Estos eventos pueden llegar a constituir serias amenazas para lograr la seguridad alimentaria en el país. De manera que se proponen alternativas para contrarrestar los efectos, ante este desafío, una de las alternativas es la producción de alimentos bajo condiciones en que se pueda controlar o atenuar los efectos nocivos del cambio climático, tal como sucede en el caso de los ambientes protegidos. Sin embargo, la producción de cultivos en esta nueva modalidad representa un nuevo reto para los agricultores, dado que el comportamiento de los cultivos en este caso es diferente que, a campo abierto, por lo que se requiere de la investigación científica para

generar información que permita el conocimiento necesario para lograr la optimización en el manejo de la producción agrícola bajo esta nueva forma de producción. Por otra parte, dado que el clima es un factor muy variable entre las diferentes regiones de nuestro país, es conveniente que la investigación se realice en diferentes zonas del país, para ampliar la base de conocimiento sobre el comportamiento de los cultivos. (Tecnologico de Costa Rica, 2018)

Bajo consideración propia esta alternativa sería una muy buena propuesta si se toma como iniciativa en diferentes países o regiones sin embargo los costos para desarrollarlo parecen ser muy elevados por lo que supone dificultad a menos que se cuente con inversión bien sea por parte del estado o entidades que deseen intervenir, eso sin tener información sobre si existe la posibilidad de que los cultivos tengan otras amenazas y entonces pueda que los resultados no sean los deseados además de las grandes extensiones de terreno que implica tener como objeto de estudio.

2.8 El cambio climático en Colombia

En Colombia los estudios que han abarcado temas relacionados con el cambio climático en función a la productividad, están asociados a la vulnerabilidad del territorio frente a los fenómenos de este y las implicaciones económicas que representan para el país, ante lo cual se han planteado escenarios de los posibles cambios en la temperatura y proyecciones futuras que pueden ser causadas por este fenómeno y las posibilidades de hacer frente ante esta problemática.

Así lo demuestra el estudio realizado por el departamento nacional de planeación, en colaboración con la CEPAL y el BID, teniendo en cuenta que El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en su Quinto Informe de Evaluación, publicado en 2014, confirma una vez más que el cambio climático es una realidad, y sus impactos están siendo experimentados a lo largo y ancho del planeta. Colombia no ha sido ajena a ellos, considerando que la

conjunción de factores geográficos y socio-económicos la convierten en un país altamente vulnerable a impactos futuros relacionados con fenómenos climáticos. (planeación, 2014)

Con el desarrollo del estudio en mención se obtuvieron aportes significativos para Colombia dado que los resultados del estudio muestran la relevancia del clima en el desarrollo del país y al mismo tiempo hacen un llamado sobre la necesidad de tomar acciones tempranas que reduzcan la vulnerabilidad de la población, la economía y los ecosistemas, generando procesos de desarrollo económico sinérgicos con la gestión ambiental y territorial. también hace evidente la necesidad de continuar profundizando en el conocimiento y la generación de información climática, ambiental y sectorial para una toma de decisiones efectiva y oportuna.

2.9 Caracterización de las actividades económicas del departamento de Córdoba

Dentro del contexto de estudio de esta investigación, es decir el departamento de Córdoba Colombia, se presentan antecedentes relacionados con sus principales actividades económicas, Siendo históricamente las agropecuaria y ganaderas las principales.

El sector agropecuario siempre ha tenido una participación considerable dentro de PIB de Córdoba, pero en la última década esta participación descendió de 35% a 31%. La actividad pecuaria y los cultivos tradicionales se extienden por toda la geografía del departamento de Córdoba, mientras la agricultura tecnificada se concentra en los municipios de Cereté, San Pelayo, San Carlos, Lórica, Ciénaga de Oro, Montería y Valencia. Esta agricultura comercial se desarrolla en el medio y bajo Sinú y en el San Jorge, y sus principales productos son algodón, sorgo, maíz tecnificado, arroz mecanizado y arroz de riego. (hoz)

Sin embargo, no se evidencian estudios relacionados con el cambio climático, independientemente de los planes departamental y del municipio de montería de

hacer frente al cambio climático, y a su vez en estos se enmarca un contexto en general sobre las acciones que se deben tomar a futuro para combatirlo desde diversos ámbitos, teniendo en cuenta los planes sectoriales e información proporcionada por fuentes nacionales.

El municipio de Montería, el departamento de Córdoba y en general toda la región Caribe Colombiana presentan una notoria vulnerabilidad a los efectos del cambio climático. Según el Informe sobre Cambio Climático en Colombia (IDEAM, 2010), la temperatura media está aumentando a una tasa de cambio de $0,13^{\circ}\text{C}$ por década para el período 1971-2000, destacándose un mayor incremento en regiones como el departamento de Córdoba. La tendencia actual indica que la temperatura media en el territorio nacional continuará incrementándose durante el siglo XXI de tal manera que para el período 2011-2040 habría aumentado en 1.4°C , para 2041-2070 en 2.4°C y para 2071-2100 en 3.2°C . Esto se traduciría en el cambio de un clima semihúmedo (condiciones actuales) a semiárido y luego a árido para finales del siglo XXI en la región Caribe. (Daniel Pineda, 2019)

De manera que, con el desarrollo de esta investigación, se pretende realizar aportes sobre las implicaciones de la variabilidad climática en la producción del departamento de Córdoba en el período 2000-2018.

2.10 Modelos de estimación de los impactos del cambio climático

Para el desarrollo de la investigación, al ser de carácter cuantitativa es importante reconocer los modelos de estimación de los impactos del cambio climático que se han utilizado o son recomendados para el análisis de las variables y la incidencia que han tenido en el territorio, respecto a temas relacionados con el cambio climático y a su vez que sean pertinentes al tema, en este caso relacionados al ámbito dese del punto de vista económico. Dentro de estos se encuentra el modelo empírico, el cual está fundamentado típicamente en el análisis de regresión, se basa

en la estimación de una función de producción, a partir de una serie de variables explicativas, entre las que se incluye el clima.

El más utilizado es AQUACROP , desarrollado por la FAO , este estima la productividad del cultivo en función de la evapotranspiración del cultivo durante todo su ciclo , simula los rendimientos con base a la disponibilidad hídrica en una ubicación geográfica determinada , utiliza un número relativamente pequeño de parámetros explícitos, intuitivos y variables de entrada que requieren métodos simples para su modelación , esto con el fin de evaluar la sensibilidad de los cultivos de una zona productora frente a la disponibilidad del recurso hídrico teniendo en cuenta los escenarios de cambio climático proyectado, es buen modelo en cuanto al desempeño ante situaciones de déficit hídrico pero con muy bajo desempeño ante situaciones de exceso de agua. (Regional & Clim, 2013)

Otro modelo recomendado es el de modelación biofísica del clima, este busca proveer herramientas que ayuden a entender la respuesta de los cultivos a diferentes factores que inciden sobre su desarrollo y producción. En un contexto de cambio climático el objetivo es anticipar los cambios de la temperatura y la precipitación bajo diferentes contextos ambientales y socioeconómicos. La modelación biofísica es también importante para analizar los efectos de la variabilidad climática sobre los cultivos. (Regional & Clim, 2013)

Por otro lado, cabe destacar la importancia de la experimentación y aplicación de estos modelos debido a que nos permite apoyar hipótesis sobre lo perjudiciales que llegan a convertirse los efectos del cambio climático. A lo que otros autores también han manifestado que probablemente se tendrán impactos significativos en el sector agropecuario en Colombia, responsable de más de una décima parte del PIB del país y fuente de empleo para más de una quinta parte de su población. Los análisis indican que para el 2050 es probable que se presenten aumentos significativos de la temperatura, precipitación más errática y mayor prevalencia de plagas y enfermedades. Para atender las múltiples implicaciones socioeconómicas de estos

cambios, el gobierno debe priorizar la adaptación, invirtiendo en evaluaciones regionales, investigación y desarrollo, y transferencia de tecnologías a los agricultores y capacitación en su uso. (Charlotte Lau, 2011)

A manera de recomendación el autor del trabajo del cual hemos tomado el modelo guía considera que es importante definir los lapsos de tiempo donde se presentan las mayores variaciones, por ejemplo, Analizar las temperaturas estacionales promedio para establecer una conexión entre los cambios de temperatura a largo plazo y Actividades económicas. (RICCARDO COLACITO)

3. Metodología

Esta investigación se fundamenta en la utilización de métodos cuantitativos para determinar la correlación de variables temperatura y producción agropecuaria del departamento de Córdoba. Para ello, se indaga sobre la información disponible respecto a datos de la variación de temperatura en diversas zonas del departamento, así mismo como la recopilación de información sobre el PIB y las principales actividades económicas que representan ingresos significativos dentro de las cuales se destacan las de carácter agrícola. Tomando como referentes los datos históricos disponibles de ambas variables proporcionados por fuentes oficiales como el Dane y el Instituto de hidrología, meteorología y estudios Ambientales.

Para obtener los resultados es importante precisar el modelo con el que se puedan establecer relaciones entre las variables y a fin de que se tenga incidencia de los cambios de temperatura sobre el PIB en el largo plazo. En este sentido se tomó como base el modelo desarrollado en la investigación *Temperature and Growth: A Panel Analysis of the United States* que se llevó a cabo en los Estados Unidos y que se asemeja a las condiciones de nuestro territorio en cuanto a la variabilidad climática y que también se involucran a los sectores económicos que se vieron afectados por alteraciones del clima o modificaciones estacionales generando pérdidas para sus habitantes.

El modelo se describe cómo:

regresiones de series de tiempo con datos a nivel de país, consideramos dos regresiones de series de tiempo. El primero es una regresión del agregado tasa de crecimiento del PIB nacional sobre la temperatura media anual:

$$\Delta y_t = \beta T_t + \rho \Delta y_{t-1} + \alpha + \varepsilon_t, \quad (1)$$

dónde Δy_t denota la tasa de crecimiento del PIB nacional entre los años $t - 1$ y t ; T_t denota la temperatura media anual en el año t en grados Fahrenheit; y la rezagada tasa de crecimiento Δy_{t-1} controla la auto correlación.

(RICCARDO COLACITO)

Teniendo en cuenta el modelo anterior, se puede hacer una estimación utilizando la información de nuestras variables del clima específicamente el aumento de temperatura y de la productividad en este caso no de un país, pero si midiendo los ingresos por conceptos de actividades agropecuarias del departamento de Córdoba.

De lo cual puede atribuirse a esta investigación como una herramienta del análisis para el caso del departamento de Córdoba y demostrar que es importante reconocer que nuestra economía está basada en la producción agropecuaria y puede verse afectada a mediano y largo plazo, derivando así problemas de seguridad alimentaria, desempleo, entre otros , considerando que parte de la población se dedica a estas actividades y además por la caracterización al ser un departamento dedicado al ejercicio de la agricultura y la ganadería así como la comercialización de otros productos de origen animal y vegetal.

A continuación, se describen las variables nuestro modelo:

PIB: PIB del departamento de Córdoba, medido en miles de millones de pesos (año base 2005) para el periodo 2000 hasta 2018.

Temperatura: Temperatura media del departamento de Córdoba medida en grados centígrados en las zonas del alto, medio y bajo Sinú.

4. Resultados y Discusión

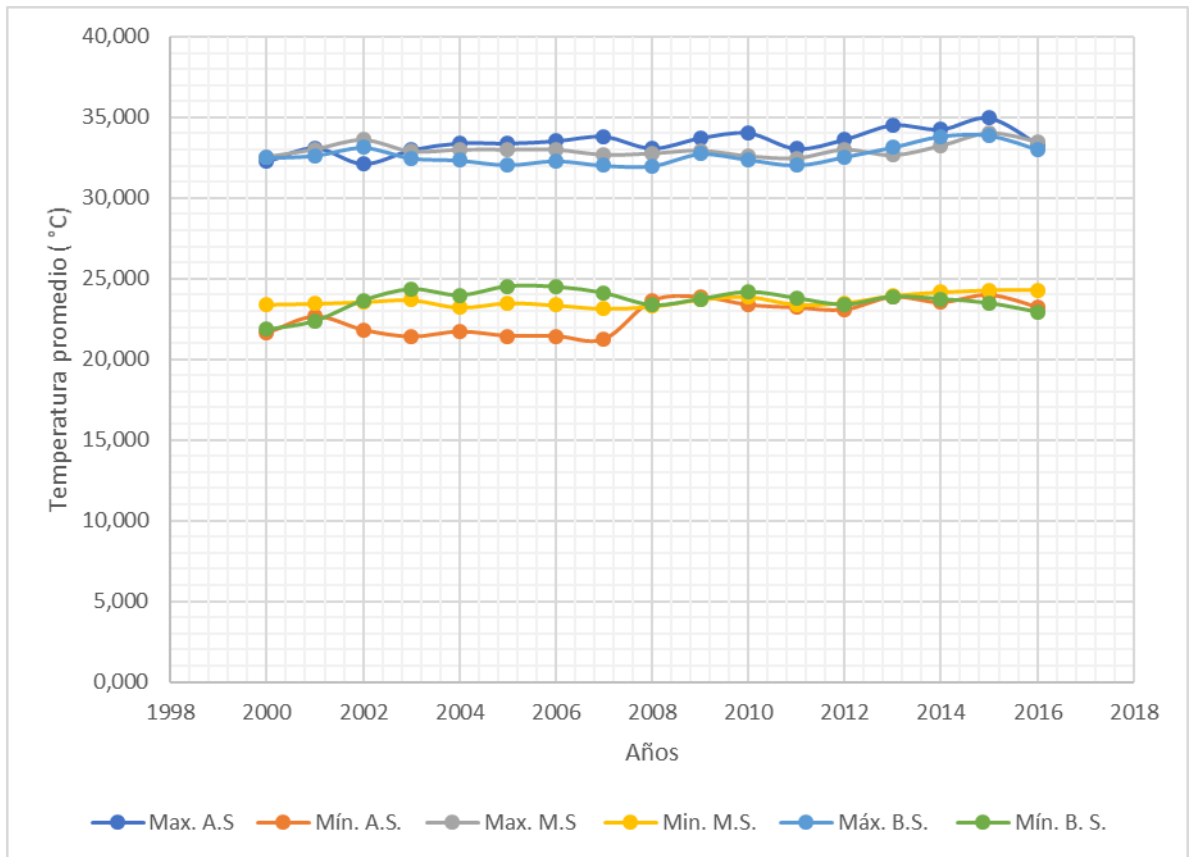


Figura 3.

Temperaturas promedio anuales de tres zonas de referencia Alto Sinú (A.S.) Centro Alegre, Medio Sinú (M.S.) Turipaná y bajo Sinú (B. S.) chima.

Se observa un intervalo muy similar para las tres zonas de referencias respecto a las temperaturas máximas y mínimas registradas. Por lo cual, se procede a tomar el punto medio entre la temperatura máxima y mínima de cada zona, la que su vez se promedia para obtener el dato de referencia de la variable temperatura dentro el modelo de regresión.

Según el modelo, planteado, no existe evidencia empírica de una correlación entre el cambio del PIB y los cambios en la temperatura promedio de las zonas del departamento de Córdoba

Para la obtención de estos resultados se utilizó el programa Excel donde se realizó regresión lineal por el método de mínimos cuadrados, se tomaron los promedios de temperatura de las zonas de estudio y la información disponible del PIB para el departamento de Córdoba.

Figura 4

Resumen							
<i>Estadísticas de la regresión</i>							
Coefficiente de correlación múltiple	0,088048306						
Coefficiente de determinación R ²	0,007752504						
R ² ajustado	-0,058397329						
Error típico	89,0916733						
Observaciones	17						
ANÁLISIS DE VARIANZA							
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>		
Regresión	1	930,223889	930,223889	0,117196126	0,736845346		
Residuos	15	119059,8938	7937,326251				
Total	16	119990,1176					
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>
Intercepción	843,2283024	1499,720829	0,562256846	0,582246638	-2353,350977	4039,807582	-2353,350977
temperatura	18,21760628	53,2150756	0,342339198	0,736845346	-95,20764242	131,642855	-95,20764242

	<i>promedio general</i>	<i>PIB Agricultura,</i>
promedio general	0,164875431	
PIB Agricultura,	3,003635684	7058,242215

Figura 5

ANÁLISIS DE VARIANZA								
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>			
Regresión	2	4018,150923	2009,075462	0,242533237	0,787866803			
Residuos	14	115971,9667	8283,711909					
Total	16	119990,1176						
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	311,6386547	1762,211439	0,176845212	0,862162848	-3467,92898	4091,20629	-3467,92898	4091,20629
Temperatura	39,345767	64,44332597	0,61054836	0,551282199	-98,87142067	177,562955	-98,8714207	177,562955
Temperatura 2	-2,40625323	3,941125896	-0,610549699	0,551281337	-10,85912759	6,04662113	-10,8591276	6,04662113

R cuadrado que de acuerdo a la estimación del modelo y la información utilizada tanto de temperatura como de la producción no arroja que exista variación en función de una variable con la otra dado que este tiende a cero (0).

Esto se determina ya que la teoría señala que en general, cuanto mayor es el R-cuadrado, mejor se ajusta el modelo a los datos.

- 0% indica que el modelo no explica ninguna porción de la variabilidad de los datos de respuesta en torno a su media.
- 100% indica que el modelo explica toda la variabilidad de los datos de respuesta en torno a su media.

Gráfico de correlación de variables

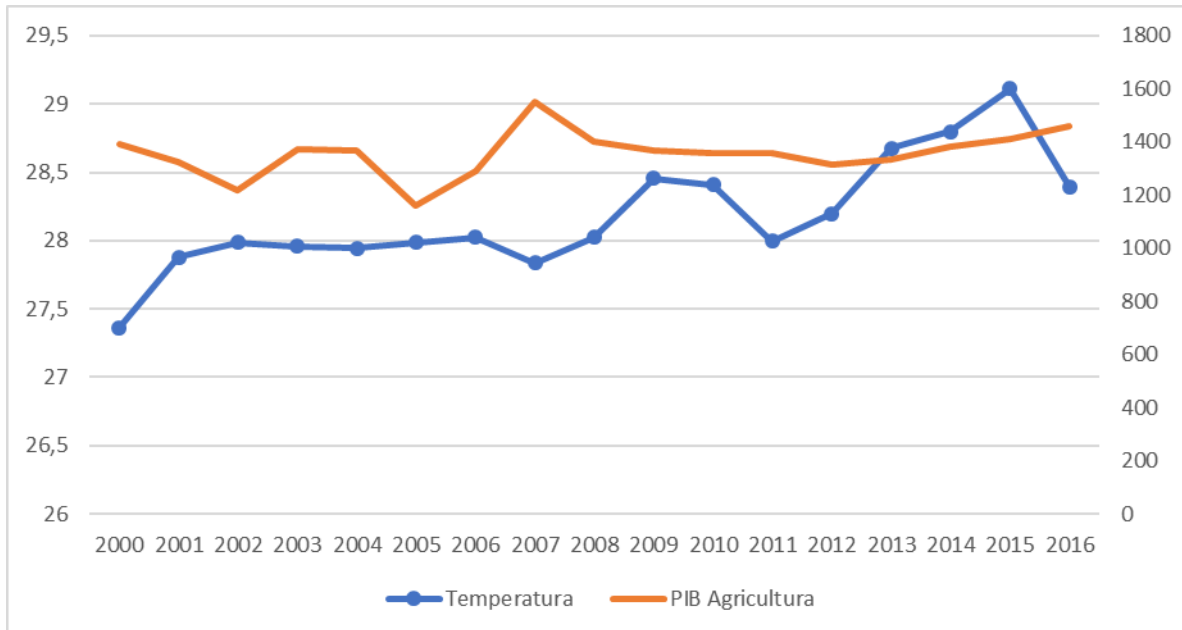


Figura 6.

De acuerdo a los resultados del grafico anterior puede decirse que, aunque se evidencian intervalos donde la variabilidad de temperatura se mantuvo constante el ritmo de la producción en función a esta fue variable sin mantener un comportamiento de crecimiento o disminución de la producción por uno o más periodos seguidos, no se demuestra que sean proporcionales si la temperatura llegase a aumentar o disminuir, por lo tanto no podemos señalar como causante a las variaciones de temperatura de generar decrecimiento en los ingresos económicos por concepto del PIB agrícola.

5. Conclusiones y Recomendaciones

De acuerdo a los resultados de esta investigación se concluye que:

En el caso del departamento de Córdoba en el periodo comprendido 2000-2018 no se puede atribuir la responsabilidad de las pérdidas económicas por conceptos de actividades agrícolas en el producto interno bruto a los cambios de temperatura que se han venido presentando respecto a las zonas estudiadas.

Teniendo en cuenta información sobre el territorio del departamento de Córdoba se hace mención que en algunas zonas se practica agricultura tecnificada por lo tanto se puede asumir que se tiene control de las variables climatológicas en cierta medida de manera que variaciones en la temperatura media no producirían modificaciones a gran escala o estas pueden ser controladas. Es importante entonces poder reconocer que tipos de cultivos se siguen realizando de manera tradicional, en que regiones se conservan esas prácticas y cuanta participación tienen en el producto interno bruto agropecuario.

Para una mayor eficiencia del pronóstico de cuáles han sido los impactos del cambio climático respecto a la producción en este territorio se sugiere ampliar la información sobre las variables de temperatura de otras regiones del departamento, así como la caracterización de cultivos, es decir elegir algunos como objeto de estudio y tener en cuenta en cuál de estos han disminuido la productividad.

Otra recomendación es desagregar las actividades tanto agrícolas como pecuarias elegir una región de estudio y analizar el comportamiento de la productividad en función a condiciones meteorológicas exclusivas que hayan sucedido durante un periodo de manera que pueda señalarse con exactitud si los cambios pueden llegar a ser consecuencia de estas condiciones climáticas, además de eso sería necesario

utilizar otros modelos para estimar los resultados por ejemplo la aplicación de un modelo como el AQUACROP o cualquier otro de los señalados en esta investigación y que sea acorde a la zona donde se realice.

Sería importante para posibles estudios futuros tener en cuenta también información sobre otras amenazas que impliquen pérdidas en la productividad de cultivos o actividades pecuarias, si existen plagas o agentes que faciliten el decrecimiento de la producción, de manera que se indague entonces por sus orígenes y si estos han sido causados por alteración del medio ambiente o entorno, como consecuencia del cambio climático, teniendo en cuenta que dentro del contexto de esta problemática caben muchos agentes y factores que perjudican a la población y las actividades que desarrollan.

6. Bibliografía

Alimentarias, I. I. (2009). *El impacto en la agricultura y los costos de adaptación*. Washington, D.C.: CGIAR .

Ana María Murgida, M. I. (s.f.). Evaluación de impactos del cambio climático sobre la producción agrícola en Argentina .

Belisario Quispe, G. (2015). Efectos del cambio climático en la agricultura de la cuenca ramis, puno Perú. *rev, investig, altoandin* , vol 17 N° 1:47 - 52 .

Charlotte Lau, A. J. (2011). Agricultura colombiana adaptación al cambio climático. *CIAT - Centro Internacional de Agricultura Tropical*.

Daniel Pineda, d. I. (2019). Plan Maestro de Cambio Climático – Montería.
hoz, J. V. (s.f.). *La economía del departamento de Córdoba: ganadería y minería como sectores clave*.

IDEAM. (2010).

IDEAM. (s.f.). *IDEAM*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/cambio-climatico>

IPCC. (2013). *Cambio Climático 2013*.

Jose Daniel Pabon, J. E. (2000). La Variabilidad Climática Interanual Asociada Al Ciclo El Niño-La Niña–Oscilación Del Sur Y Su Efecto En El Patrón Pluviométrico De Colombia. *Meteorología Colombiana*.

Jose Luis Samadiego, L. M. (2014). La economía del cambio Climático en América Latina y el Caribe .

Laura Ojeda, P. A. (2018). ASÍ NOS AFECTA EL CAMBIO CLIMÁTICO . *Greenpeace*.
planeación, D. n. (2014). *Impactos del cambio climático en Colombia*.

Regional, S., & Clim, C. (2013). SEMINARIOS Y CONFERENCIAS Agricultura y cambio climático Economía y modelación Memoria del cuarto Seminario Regional de Agricultura y Cambio Climático Santiago, 13 y 14 de noviembre de 2013.

RICCARDO COLACITO, B. H. (s.f.). Temperature and Growth: A Panel Analysis of the. *MONEY, CREDIT AND BANKING*.

Sandoz, M. A. (s.f.). Efectos del cambio climatico sobre la polinización y la producción agricola en America tropical .

Tecnologico de Costa Rica, M. s. (2018). *Efecto del cambio climático en la producción de hortalizas en Costa Rica*.

Universidad nacional de colombia, ,. I. (2018). La variabilidad climatica y el cambio climatico en colombia.

Vera, B. (2020). *Análisis De Los Factores Del Cambio Climático*.

7. Anexos

7.1 Datos de temperatura promedio de zonas del departamento de Córdoba

Figura 7.

Alto Sinú

	Alto sinu - Maracayo		alto sinu - cristo rey		Alto sinu - centro alegre	
	maxima	minima	maxima	minima	maxima	minima
Año	promedio	promedio	promedio	promedio	promedio	promedio
2000	33,88	22,51	30,89	27,64	32,26	21,60
2001	33,84	22,47	31,24	27,99	33,11	22,69
2002	33,71	23,57	31,77	28,21	32,13	21,77
2003	33,36	23,60	31,15	27,84	32,97	21,35
2004	33,83	23,68	31,20	27,78	33,40	21,71
2005	33,47	23,37	31,28	27,82	33,39	21,48
2006	33,29	22,69	31,19	27,73	33,53	21,43
2007	33,31	21,91	31,18	27,54	33,81	21,26
2008	34,06	21,66	30,98	27,51	33,08	23,63
2009	34,76	23,69	30,82	27,67	33,71	23,88
2010	33,90	23,69	31,20	28,01	34,02	23,28
2011	33,39	23,31	30,58	27,60	33,06	23,18
2012	33,92	22,89	30,88	27,94	33,62	23,03
2013	35,48	23,34	31,38	28,18	34,51	23,86
2014	35,02	23,25	31,38	28,37	34,25	23,49
2015	34,77	23,10	31,53	28,28	34,96	24,01
2016	33,86	22,32	31,15	27,98	33,34	23,17
			31,17	27,98	33,66	23,25

Figura 8.

Medio sinú

Medio Sinu - Turipana		Medio Sinu - Garzones		Medio sinu - el salado		Medio Sinu - Colomboy	
maxima	minima	maxima	minima	maxima	minima	maxima	minima
promedio	promedio	promedio	promedio	promedio	promedio	promedio	promedio
32,56	23,54	33,71	23,18	33,12	23,87	32,21	23,56
33,04	23,55	33,26	23,27	33,44	24,17	32,20	22,96
33,63	23,61	33,34	23,12	33,81	24,41	31,80	23,60
32,91	23,72	33,12	23,18	33,31	24,31	32,26	23,54
33,02	23,34	33,41	23,20	33,20	24,14	32,59	23,53
33,02	23,51	33,25	23,09	33,14	24,29	32,29	23,26
33,01	23,49	33,17	22,89	33,03	24,09	32,54	22,47
32,70	23,21	33,65	23,21	33,07	24,06	32,31	21,59
32,78	23,34	32,97	23,45	32,90	23,96	32,47	23,21
32,96	23,75	32,84	23,15	33,38	24,33	32,25	23,95
32,61	23,95	33,17	23,34	32,83	24,26	32,24	24,06
32,48	23,42	33,48	23,55	32,28	23,48	32,21	23,79
33,02	23,62	33,86	23,83	32,96	23,52	32,06	23,13
32,67	24,01	34,13	23,87	33,24	23,85	32,59	23,77
33,27	24,22	33,61	23,67	33,63	23,73	32,17	23,54
34,07	24,40	33,31	23,34	34,00	23,80	32,28	23,96
33,52	24,33	33,18	23,40	33,70	23,69	32,15	23,87
32,93	23,84	33,16	23,25	33,16	23,27	32,29	23,74

Figura 9.

Bajo Sinú

Bajo sinu - san bernardo		Bajo sinu - Doctrina		Bajo sinu - chima	
maxima	minima	maxima	minima	maxima	minima
promedio	promedio	promedio	promedio	promedio	promedio
31,26	22,73	32,12	24,13	32,50	21,85
31,27	21,11	31,67	24,58	32,63	22,48
31,84	19,78	31,91	24,28	33,13	23,73
31,37	20,24	31,99	24,69	32,48	24,40
31,29	20,66	32,16	24,66	32,34	24,04
31,55	20,34	31,93	24,45	32,06	24,59
31,39	23,07	32,16	24,50	32,31	24,57
31,01	21,65	31,71	24,76	32,02	24,12
30,68	21,36	31,77	24,52	31,99	23,41
31,14	21,17	32,15	24,79	32,74	23,82
32,36	22,18	31,78	24,78	32,38	24,26
31,41	22,35	31,95	24,18	32,04	23,81
31,44	22,69	31,81	23,98	32,55	23,40
31,95	24,04	32,77	24,50	33,15	23,93
33,05	23,92	32,83	24,66	33,84	23,79
33,02	23,64	33,00	24,60	33,89	23,57
33,01	23,00	32,45	24,21	33,03	22,93
32,54	22,78	31,91	23,88	32,90	22,45

7.2 Grafico temperatura promedio

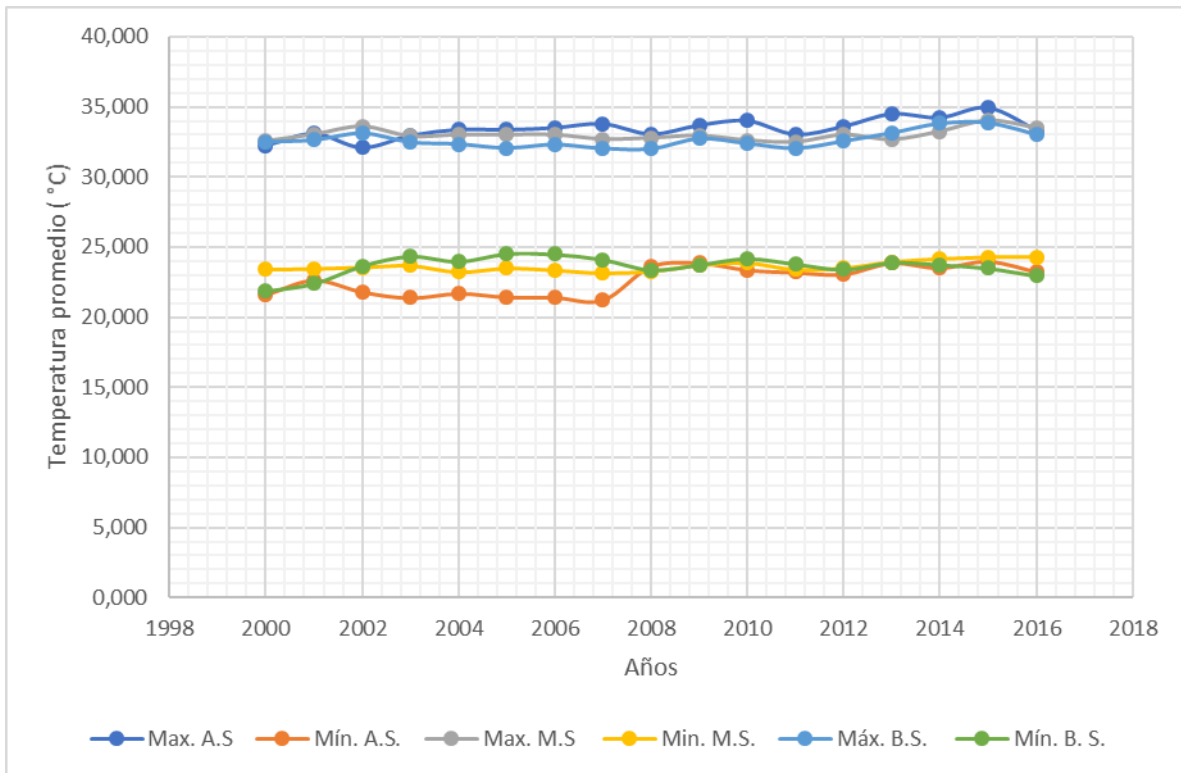


Figura 10.

7.3 Estimación del modelo

Figura 11

Resumen								
<i>Estadísticas de la regresión</i>								
Coefficiente de correlación múltiple	0,088048306							
Coefficiente de determinación R ²	0,007752504							
R ² ajustado	-0,058397329							
Error típico	89,0916733							
Observaciones	17							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>			
Regresión	1	930,223889	930,223889	0,117196126	0,736845346			
Residuos	15	119059,8938	7937,326251					
Total	16	119990,1176						
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	843,2283024	1499,720829	0,562256846	0,582246638	-2353,350977	4039,807582	-2353,350977	4039,807582
temperatura	18,21760628	53,2150756	0,342339198	0,736845346	-95,20764242	131,642855	-95,20764242	131,642855

	<i>promedio general</i>	<i>PIB Agricultura,</i>
promedio general	0,164875431	
PIB Agricultura,	3,003635684	7058,242215

Figura 12

Promedios de temperatura de las tres zonas

	Alto sinu - centro alegre			Medio Sinu - Turipana			Bajo sinu - chima				
Año	Max. A.S	Mín. A.S.	promedio	Max. M.S	Min. M.S.	promedio	Máx. B.S.	Mín. B. S.	promedio	promedio general	PIB Agricultura,
2000	32,258	21,610	26,934	32,560	23,409	27,985	32,499	21,849	27,174	27,364	1.394
2001	33,107	22,654	27,881	33,042	23,456	28,249	32,635	22,389	27,512	27,880	1.323
2002	32,126	21,818	26,972	33,633	23,557	28,595	33,133	23,655	28,394	27,987	1.220
2003	32,972	21,390	27,181	32,906	23,672	28,289	32,475	24,351	28,413	27,961	1.374
2004	33,401	21,711	27,556	33,019	23,228	28,124	32,344	23,976	28,160	27,947	1.369
2005	33,388	21,444	27,416	33,018	23,490	28,254	32,056	24,527	28,292	27,987	1.159
2006	33,529	21,431	27,480	33,010	23,361	28,185	32,306	24,496	28,401	28,022	1.293
2007	33,806	21,230	27,518	32,696	23,159	27,927	32,024	24,116	28,070	27,838	1.549
2008	33,080	23,633	28,357	32,780	23,285	28,033	31,992	23,373	27,682	28,024	1.402
2009	33,710	23,887	28,799	32,959	23,697	28,328	32,736	23,740	28,238	28,455	1.370
2010	34,023	23,388	28,705	32,608	23,864	28,236	32,382	24,187	28,285	28,409	1.356
2011	33,061	23,214	28,138	32,481	23,401	27,941	32,037	23,797	27,917	27,999	1.358
2012	33,624	23,081	28,353	33,017	23,505	28,261	32,554	23,400	27,977	28,197	1.314
2013	34,515	23,883	29,199	32,668	23,936	28,302	33,149	23,895	28,522	28,674	1.333
2014	34,253	23,536	28,895	33,265	24,148	28,707	33,837	23,744	28,791	28,797	1.381
2015	34,956	24,010	29,483	34,070	24,272	29,171	33,887	23,491	28,689	29,114	1.409
2016	33,340	23,243	28,291	33,515	24,284	28,900	33,030	22,944	27,987	28,393	1.458

Figura 13.

varianza

ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F			
Regresión	2	4018,150923	2009,075462	0,24253324	0,787866803			
Residuos	14	115971,9667	8283,711909					
Total	16	119990,1176						
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	uperior 95,0%
Intercepción	311,6386547	1762,211439	0,176845212	0,86216285	-3467,92898	4091,20629	-3467,92898	4091,20629
Temperatura	39,345767	64,44332597	0,61054836	0,5512822	-98,87142067	177,562955	-98,8714207	177,562955
Temperatura 2	-2,40625323	3,941125896	-0,610549699	0,55128134	-10,85912759	6,04662113	-10,8591276	6,04662113