



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA ADMINISTRATIVA

TÍTULO DE ECONOMÍSTA

**Impacto del cambio climático en la seguridad alimentaria de Ecuador,
período 1990-2009.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTORA: Aguilera Maldonado, María del Cisne

DIRECTORA: Bravo Benavides, Diana Beatriz, Mgtr.

LOJA - ECUADOR

2016



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2016

APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Magister.

Diana Beatriz Bravo Benavides

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: Impacto del cambio climático en la seguridad alimentaria de Ecuador, período 1990-2009 realizado por María del Cisne Aguilera Maldonado, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, septiembre de 2016

f).....

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo Aguilera Maldonado María del Cisne, declaro ser autor (a) del presente trabajo de titulación: Impacto del cambio climático en la seguridad alimentaria de Ecuador, período 1990-2009, de la Titulación de Economía, siendo Mgtr. Diana Beatriz Bravo Benavides director (a) del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f).....

Autora: Aguilera Maldonado María del Cisne Aguilera Maldonado

Cédula: 1104657299

DEDICATORIA

El presente trabajo de fin de titulación se lo dedico a Dios y a la Virgencita de El Cisne, por todas las bendiciones brindadas a lo largo de este camino, a mis padres y hermanos que son el motor principal de mi vida y han estado apoyándome en cada decisión, y a mis angelitos que siempre interceden por mí.

Con cariño María del Cisne.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer principalmente a mis padres Rommel y Chelita, a mí hermana María de los Ángeles y a Rosita, que han estado presentes en todo este tiempo, apoyándome, dándome ánimos y a toda mi familia por su cariño incondicional.

De la misma manera agradecer a la Mgtr. Diana Bravo, tutora de tesis, por la paciencia y el apoyo brindado en el trabajo de fin de titulación; y a los Economistas que han sido parte fundamental de mi formación como profesional durante estos cinco años.

Por último, agradecer a todas las personas que de alguna u otra manera me brindaron su ayuda, durante este largo camino.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO Y EVIDENCIA EMPÍRICA	4
1.1 Marco general de la seguridad alimentaria.....	5
1.2 Seguridad alimentaria y cambio climático.....	5
1.3 Definición de seguridad alimentaria.....	6
1.4.1 Disponibilidad de alimentos.....	8
1.4.2 Acceso de alimentos.....	8
1.4.3 Estabilidad de alimentos.....	8
1.5 Definición de cambio climático.....	9
1.6 Relación del cambio climático y seguridad alimentaria.....	11
1.7 Evidencia empírica.....	12
CAPÍTULO 2: ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA	17
2.1 Diagnóstico seguridad alimentaria y cambio climático en Ecuador.....	18
2.2 Descripción de variables.....	20
2.3 Especificación del modelo.....	21
CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
3.1 Resultados.....	24
3.1.1. Análisis del modelo de mínimos cuadrados.....	24
3.2 Discusión de resultados.....	26

CONCLUSIONES.....	28
RECOMENDACIONES	30
BIBLIOGRAFÍA.....	32
ANEXOS.....	36

RESUMEN

El objetivo principal de la presente investigación se basa en analizar el efecto del cambio climático en la producción de alimentos y por ende en la seguridad alimentaria de Ecuador, utilizando los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2015) y bajo el enfoque de Tonconi (2015). Con el fin de cumplir este objetivo, utilizamos el modelo de mínimos cuadrados ordinarios. Los resultados muestran que la producción de alimentos en Ecuador es afectada por las variaciones climáticas, puesto que no cuentan con el acceso y la estabilidad de alimentos necesarios, para abastecer a la población y así poder llevar una vida sana y activa.

PALABRAS CLAVES: cambio climático, seguridad alimentaria, mínimos cuadrados ordinarios, producción agrícola, Ecuador.

ABSTRACT

The main objective of this research is based on analyzing the effect of climate change on food production and therefore food security in Ecuador, using data from the Food and Agriculture Organization FAO (2015) and under the approach Tonconi (2015). In order to meet this objective, we use ordinary least squares model. The results show that food production in Ecuador is affected by climatic variations, since they do not have access and stability of food needed to supply the population and so to lead a healthy and active life.

KEY WORDS: climate change, food security, ordinary least squares, agricultural production, Ecuador.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático a través de los años se ha convertido en uno de los grandes problemas que afecta a la seguridad alimentaria, no solo los rendimientos de cultivos se ven afectados, también los pescadores y aquellos individuos que de por sí son vulnerables y viven en condiciones de inseguridad alimentaria. Las poblaciones que habitan en sectores frágiles, experimentan grandes pérdidas en sus cosechas y ganado, limitaciones en la disponibilidad de productos marinos, forestales y provenientes de la acuicultura. De esta manera, las variaciones climáticas impactan en los componentes de la seguridad alimentaria (FAO, FIDA, & PMA, 2014).

Con estos antecedentes, el objetivo de esta investigación es analizar el efecto del cambio climático en la producción de alimentos y por ende a la seguridad alimentaria de Ecuador, con datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO (2015). En el desarrollo de la investigación se busca responder a la siguiente interrogante: ¿Cómo afecta el cambio climático en los componentes de la seguridad alimentaria de Ecuador? Verificamos la hipótesis de que las temperaturas y las precipitaciones como proxy del cambio climático, afectan negativamente a la seguridad alimentaria de los habitantes de Ecuador.

Para verificar esta hipótesis se utiliza el modelo de mínimos cuadrados ordinarios, el cual permite determinar el efecto de las precipitaciones, temperaturas, importación de cereales, acceso a sistemas mejorados de riego y el coeficiente de variación de la distribución del consumo calórico habitual sobre la producción de alimentos. En este sentido, esta metodología permite evaluar el impacto del cambio climático en la seguridad alimentaria.

El trabajo de investigación contiene tres capítulos. El primer capítulo presenta las diferentes teorías que sustentan a la investigación, la descripción de los componentes de la seguridad alimentaria, los diferentes conceptos tanto de seguridad alimentaria como cambio climático que exponen diferentes autores, así como también la evidencia empírica. El capítulo dos analiza el diagnóstico de la seguridad alimentaria y el cambio climático en Ecuador, seguido de la descripción metodológica y definición de cada una de las variables, en el capítulo tres se desarrolla el análisis del modelo, se expone y se discute los resultados encontrados, y finalmente se exponen las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO Y EVIDENCIA EMPÍRICA

1.1 Marco general de la seguridad alimentaria.

Las teorías económicas referentes a la investigación en seguridad alimentaria mencionan que una función de producción agrícola, que relaciona la producción con variables productivas endógenas como trabajo, capital y otros insumos; con variables exógenas como variables climáticas (temperatura y precipitaciones); y con las características socioeconómicas de los agricultores, entre las que se incluyen variables de capital humano y aspectos sociales del productor. Donde se puede representar la producción total en el sector agropecuario, la producción en un subsector como por ejemplo el agrícola o el rendimiento por hectárea de un cultivo determinado (Fleischer, Lichtman, & Mendelsohn, 2007).

Malthus (1798), en su libro “Ensayo sobre el principio de la población”, manifiesta que la población tiende a crecer más rápido que la oferta de alimentos disponible para sus necesidades. Cuando se produce un aumento de la producción de alimentos superior al crecimiento de la población, se estimula la tasa de crecimiento; por otro lado, si la población aumenta demasiado en relación a la producción de alimentos, el crecimiento se frena debido a las hambrunas, las enfermedades y las guerras.

Es así que la teoría de Ricardo (1817), notó que el valor de la tierra muestra su productividad neta por el ingreso neto de la tierra. Así, al analizar los efectos del clima sobre el valor de la tierra o sobre los beneficios económicos de los agricultores es con el objeto de conocer las ganancias (o pérdidas agregadas) sin necesidad de hacer un análisis de cada cultivo o de cada sector. En este modelo se asume que los productores agrícolas maximizan sus beneficios sustrayendo los costos de los ingresos económicos, a esto se conoce como los beneficios económicos. Además, los ingresos son función de la producción, y de su precio; los costos son función de los insumos; y de sus precios.

1.2 Seguridad alimentaria y cambio climático.

Uno de los problemas que hoy en día enfrenta la humanidad, se debe a la falta de alimentos. La producción de alimentos se ha ido incrementando en todo el mundo, sin embargo, el número de personas sin acceso a alimentos ha aumentado, debido al crecimiento de la población y la falta de una adecuada distribución de alimentos; a su vez, la cadena alimenticia se ve afectada por la contaminación ambiental, en la actualidad se ha incorporado el estudio del impacto del cambio climático en la seguridad alimentaria, ya que es un componente muy importante y a nivel mundial causa preocupación, puesto que las

variables climáticas como son: la temperatura, precipitación y otras medidas del cambio climático, son afectadas gravemente y provocan impactos sobre los sectores productivos, disminuyendo sus rendimientos. Los países a partir de la primera Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, llevada a cabo en Río de Janeiro por la ONU (1992), trataron programas de reducción de GEI, los cuales son los responsables del cambio climático (Tonconi, 2015).

No obstante los países desarrollados y en desarrollo, víctimas del cambio climático, han adoptado medidas para la mitigación del cambio climático mundial, por lo tanto, los países desarrollados pretenden crear políticas y medidas para contrarrestar el problema del cambio climático, de tal manera que haya una reducción en las emisiones de gas al nivel de emisión en comparación al año 1990, así mismo proveer recursos financieros a los países en vías de desarrollo y llevar a cabo los estudios pertinentes, mientras que el compromiso de los países en vías de desarrollo se basa en la elaboración de comunicados acerca de las emisiones de gases de efecto invernadero y las medidas que se van a utilizar (Escudero & Scheelje, 2011).

Ecuador, al igual que los demás países, serán afectados por el cambio climático, debido a ciertas condiciones como: su ubicación geográfica y por ser un país en desarrollo; cabe recalcar que actualmente las temperaturas se han incrementado, sin embargo, sus temperaturas no son extremas, pero cuando lo sean, la actividad agrícola será afectada, ya que con temperaturas mayores afectaría el umbral térmico de las plantas, ocasionando problemas en los cultivos, como indica Cline (2007), se prevé que para el 2080 los efectos del cambio climático en América Latina sean aún más peligrosos, debido a la poca capacidad de adaptación y mitigación ante el cambio climático (Q. J. Tonconi, 2014).

1.3 Definición de seguridad alimentaria.

La definición de Seguridad Alimentaria según (FAO, 2002), fue propuesta desde la Cumbre Mundial de la Alimentación de 1996, en la cual se mencionó que *“la Seguridad Alimentaria a nivel de individuo, hogar, nación y global, se logra cuando las personas, en cualquier circunstancia, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana”*.

La Cumbre Mundial sobre la Alimentación (1974), citado en el informe de políticas FAO (2006) definió la seguridad alimentaria como el abastecimiento de alimentos de manera que exista disponibilidad y estabilidad en los precios de productos básicos.

En el informe del Programa Mundial de Alimentos (1979), presentado por Rivero & Aliaga (2014) indican que la seguridad alimentaria es la seguridad de provisiones y escenario de equilibrio tanto en la oferta como la demanda de alimentos básicos en el mercado internacional.

FAO (1983), citado en FAO (2006), menciona que la seguridad alimentaria es el abastecimiento físico y económico de alimentos, que poseen las personas en todo momento.

World Bank (1986), citado en Guardiola & González (2006), interpreta la seguridad alimentaria como: el acceso necesario de alimentos que poseen los individuos para llevar una vida activa y sana.

El Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá y la Organización Panamericana de la Salud, citado en el documento León, Martínez, Espíndola, & Schejtman (2004) define a la seguridad alimentara como una fase en la que las personas poseen alimentos de manera estable, tanto física, económica y social a toda clase de alimentos que sean necesarios.

Por lo tanto la seguridad alimentaria es entendida como *“el acceso físico y económico de todas las personas a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer las necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana”* según el informe político (FAO, 2006).

La seguridad alimentaria cuenta con cuatro dimensiones o componentes: disponibilidad, acceso, estabilidad y uso o utilización biológica de los alimentos (FAO, 2007), cada uno de estos componentes describen a la seguridad alimentaria, dado que no existe una sola dimensión que lo haga (Webb et al., 2006).

En la Cumbre Mundial sobre la Alimentación, llevada a cabo en 1996, el principal tema a debate fue la seguridad alimentaria. Con el propósito de proporcionar alimentación a todas las personas se dio la Declaración de Roma y el Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la seguridad alimentaria mundial, es así que el objetivo de la Declaración de Roma pretende garantizar un entorno político, social y económico propicio, destinado a establecer mejores entornos, en donde se pueda erradicar la pobreza y así obtener la participación plena y equitativa de las mujeres y los hombres, que beneficie a una seguridad alimentaria para todos (FAO, 2007).

1.4 Dimensiones de la seguridad alimentaria.

Las dimensiones de la seguridad alimentaria están agrupadas en cuatro componentes que son: disponibilidad, acceso, estabilidad y uso o utilización biológica (Calero, 2011).

1.4.1 Disponibilidad de alimentos.

El primer componente hace referencia a la cantidad de alimentos que están físicamente disponibles y que provengan de las importaciones, almacenamiento, producción interna y asistencia. Por importaciones se entiende los alimentos que puedan ser conseguidos mediante mecanismos del mercado; almacenamientos son los alimentos que mantienen en reserva los gobiernos y comerciantes; producción interna abarca los alimentos que son producidos nacionalmente y la asistencia comprende los alimentos que son proporcionados por ayudas humanitarias y el gobierno.

1.4.2 Acceso de alimentos.

Es la capacidad que poseen las personas de obtener una cantidad suficiente de alimentos, por medio de uno o varios medios como: producción agropecuaria que sea propia; caza, pesca, y recolección de alimentos; el abastecimiento de alimentos a los precios que se encuentren en el mercado; cambio de alimentos; donaciones de alimentos que sean por parte de familiares, gobiernos, amistades, entre otros. Las personas que no puedan conseguir alimentos mediante estos mecanismos, no pueden acceder a los alimentos, así estos estén disponibles.

1.4.3 Estabilidad de alimentos.

Se refiere a la provisión regular de alimentos en todo momento. Es decir, este componente trata de acabar con los escenarios de inseguridad alimentaria temporales, debido a la falta de disponibilidad de alimentos causado por plagas, variaciones climáticas, entre otros; y, en el acceso a los alimentos por el alza de los precios en estos mismos, así como la inestabilidad económica.

1.4.4 Uso o utilización biológica.

Hace referencia al uso de los alimentos por cada persona y la capacidad que tiene cada individuo para consumir y digerir los nutrientes. La utilización de alimentos se refiere al almacenamiento, así como el proceso y la elaboración de alimentos, la distribución dentro del hogar, mediante las necesidades de cada miembro que conforman el hogar y las prácticas alimentarias que se basan en los requerimientos nutricionales de algunos grupos como los niños, mujeres en estado de gestación, entre otros; y el estado en el que se encuentra su salud y nutrición.

1.5 Definición de cambio climático.

PACC (2013) menciona que el cambio climático se refiere a las variaciones climáticas y al proceso de calentamiento de la tierra, causado principalmente por las actividades humanas.

Se entiende por cambio climático, el calentamiento global que se determina en la superficie de la tierra y que es provocado por el incremento de gases de efecto invernadero en la atmósfera (Castro, 2009).

El cambio climático es un conjunto de variaciones que se producen en el ambiente y esto se atribuye a las actividades que realizan los seres humanos en la tierra (Ramis, Cotarelo, Castro, & Riechman, 2009).

El cambio climático, es un cambio en las variaciones del clima que se da por la actividad humana, ya sea de manera directa o indirecta y que afecta a la composición de la atmósfera (Naciones Unidas, 1992).

El cambio climático hace referencia a la variación global del clima. Estas variaciones que experimentan los climas se dan tanto por las acciones del hombre, así como también por causas naturales (Generalitat Valenciana, 2015).

González (2012), destaca que el cambio climático es cualquier cambio que exista en un período de tiempo determinado, ya sea a nivel local, regional o mundial.

Por lo tanto el cambio climático es un proceso natural que hace referencia a la variación en el tiempo del clima mundial o regional y es afectado principalmente por las actividades humanas como por las fuerzas naturales. Los cambios climáticos que se susciten con el pasar del tiempo afectarán a la seguridad alimentaria, ya que provocarán impactos sobre

todos los elementos de los sistemas alimentarios, a su vez dará paso a sequías, niveles más altos de los mares y las alteraciones crecientes en los regímenes de la estación de lluvias, de manera que perjudican a la producción de alimentos, la infraestructura de la distribución alimentaria, crisis alimentarias, los bienes y los medios para la subsistencia y la salud humana en las zonas rurales y urbanas. Es posible que los cambios en las precipitaciones y en las temperaturas, tengan efectos positivos como negativos (FAO, 2007).

El cambio climático trae consigo un sin número de problemas para los costos en los gobiernos que no tomen las precauciones correspondientes en los sectores de la producción (FAO, 2007). A continuación se observa en la figura 1, los impactos que tiene el cambio climático sobre la salud, agua, áreas costeras, bosques y agricultura.

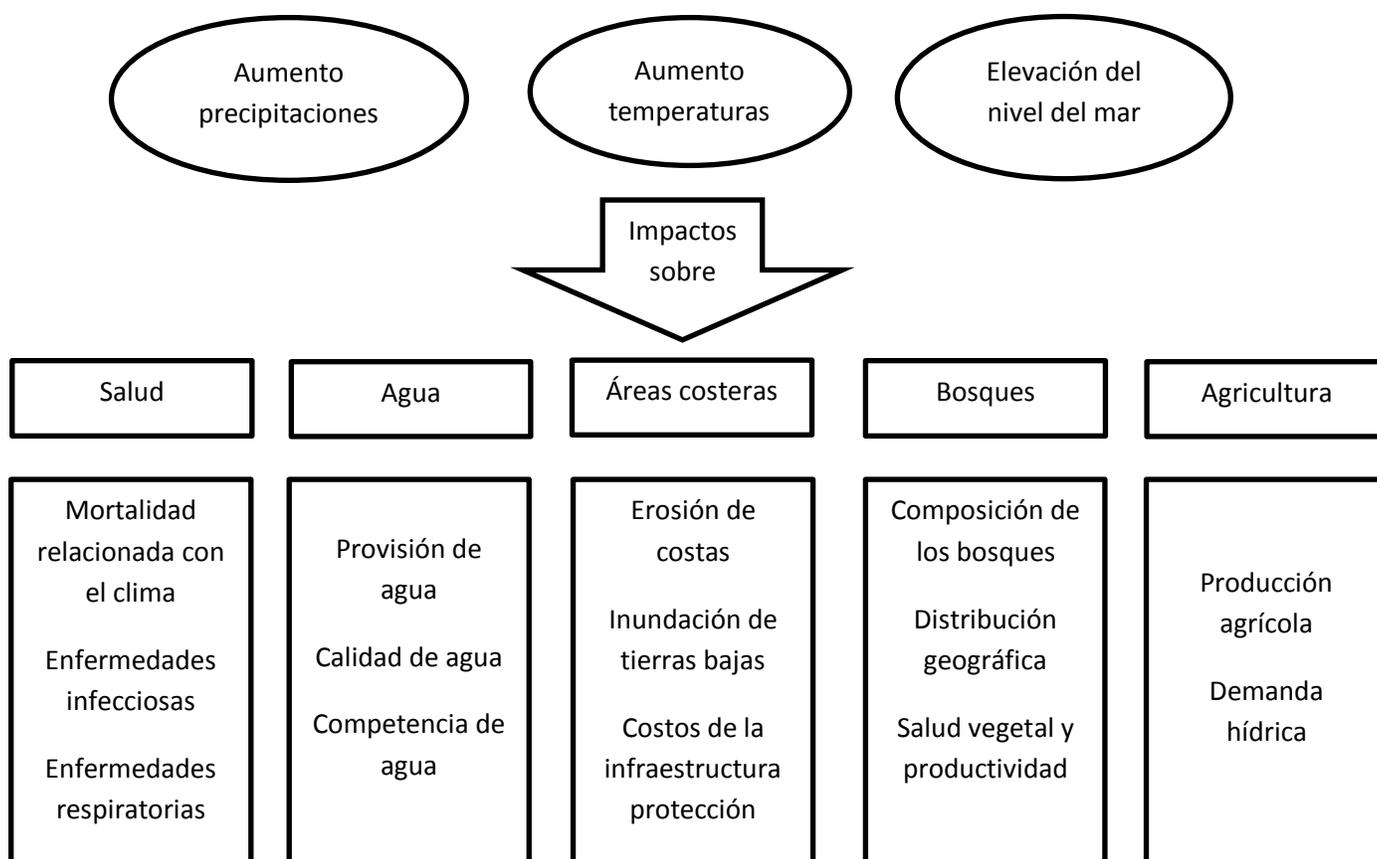


Figura 1. Efectos esperados por las variaciones del Cambio Climático
 Fuente: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2006
 Elaboración: Propia

1.6 Relación del cambio climático y seguridad alimentaria.

Los cambios climáticos que han suscitado en los últimos años, afectan a la seguridad alimentaria mediante mecanismos alimentarios, causando variaciones en la temperatura y precipitaciones que repercuten en la producción de alimentos, crisis alimentarias, medios de subsistencia (Bernhard, 2009).

Las consecuencias del cambio climático son graves sobre la seguridad alimentaria en el mundo y afectarán principalmente al sector campesino a pequeña escala, así como a las regiones marginadas de África, Asia y Latinoamérica. El Consejo de Derechos Humanos de Naciones Unidas, está examinando los derechos humanos y las necesidades de adaptarse al cambio climático, puesto que algunas poblaciones vulnerables requieren de ayuda, ya que no cuentan con la capacidad de enfrentarse por sí solos al cambio climático (Bernhard, 2009).

Los efectos del cambio climático repercuten en los sistemas de producción agrícola. Si no enfrentan las variaciones, la producción de alimentos se verá afectada en gran medida, por lo cual las comunidades rurales se encuentran en una constante lucha por obtener una seguridad alimentaria íntegra (FAO, 2013).

El cambio climático está afectando a la producción agrícola y por ende a la seguridad alimentaria. Como menciona González (2011) en la figura 2, estos efectos son los siguientes:

- Provocará un cambio tanto en la cantidad e intensidad de la precipitación: aumento en la erosión del suelo y las inundaciones; déficit o exceso hídrico.
- Aumento en la temperatura y eventos extremos del clima como: afecta al desarrollo de raíces y semillas ; provoca un efecto negativo en el ganado.
- Aumento de la concentración de CO_2 : provoca la fotosíntesis en plantas C3; aumento de malezas y la producción de polen se ve afectado por la falta de agua.
- Eventos climáticos extremos y variación en el clima.
- Aumento en las plagas que afecta a la producción de cultivos.

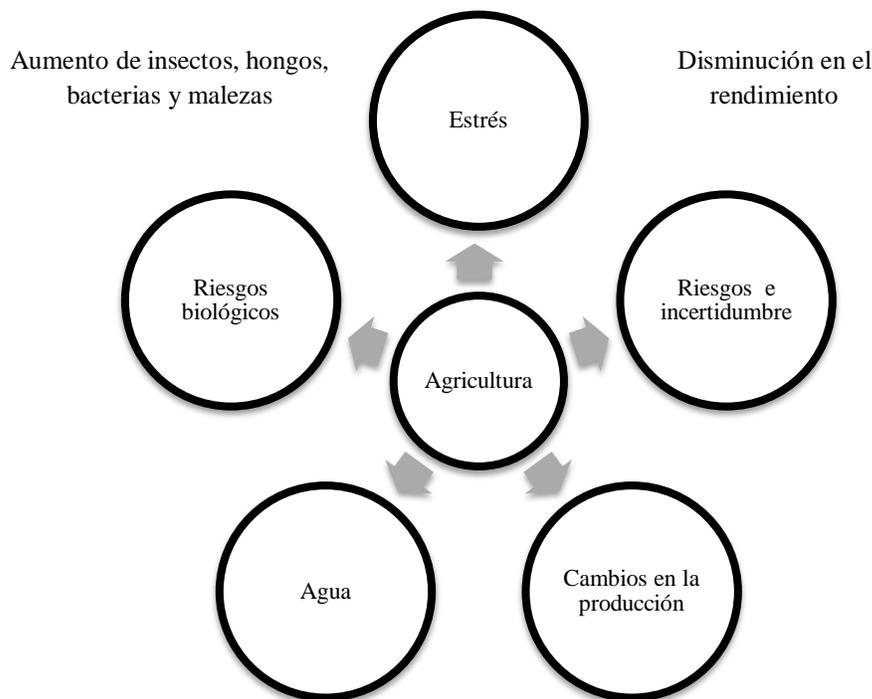


Figura 2. Efecto del cambio climático en la agricultura

Fuente: Carmen González (2011) / El cambio climático: Impacto sobre la producción agrícola y las prácticas de adaptación.

Elaboración: Propia

Por lo tanto, se puede evidenciar claramente que el cambio climático provoca efectos negativos en todas las dimensiones de la seguridad alimentaria.

1.7 Evidencia empírica.

La investigación que soporta este estudio es el realizado por Tonconi (2015), quien desarrolló una investigación sobre “ La producción agrícola y cambio climático: un análisis económico en el departamento de Puno, Perú”, considera los efectos que han ocasionado el cambio climático en la producción agrícola alimentaria y a su vez, hace énfasis en las ganancias económicas que han obtenido los productores agrícolas; las teorías que se llevan a cabo en este estudio corresponden a la función de producción, por medio del análisis de cointegración con datos entre 1960-2010; y el enfoque ricardiano, utilizando datos del IV Censo Nacional Agropecuario 2012, con 39.724 productores. Entre los resultados más relevantes que se obtuvieron mediante el modelo econométrico fueron: los efectos negativos en el producción de los cultivos de la papa, haba y maíz; y efectos positivos en los cultivos de quinua y cañihua; estos efectos se deben a las variaciones en temperaturas máximas y mínimas. El estudio revela que las pérdidas en el sector agrícola incrementarán en un 58% del PIB para el año 2035 y serán provocadas por el cambio climático, lo que

corresponde aproximadamente a 20 millones de dólares. Es así, que el enfoque Ricardiano se puede corroborar, pues ante una variación de un grado Celsius en la temperatura, la pérdida de los agricultores será de aproximadamente 320 dólares por hectárea; pero esto podría cambiar a través de medidas adaptativas, las cuales provocarían una disminución en un 43,93%.

En el estudio denominado “Encuesta nacional de seguridad alimentaria en hogares rurales de municipios vulnerables en el departamento de Cochabamba” MACA (2015), tiene como fin dar a conocer a la población más vulnerable de Bolivia, los problemas que surgen de la inseguridad alimentaria y proponer estrategias, políticas y el mejoramiento de programas que ayuden a contrarrestar la pobreza mediante el enfoque de la seguridad alimentaria. El estudio contó con la participación del Ministerio de asuntos campesino y agropecuarios a través del SINSAAAT, el Programa de apoyo a la seguridad alimentaria y el Programa mundial de alimentos, a través de la unidad de seguridad alimentaria de la comisión europea, los cuales tienen como objetivo crear y proporcionar información acerca de la seguridad alimentaria, por medio de preguntas dirigidas a una muestra representativa de los pobladores, con el fin de estar al tanto de la situación alimentaria de la población boliviana, así como del estado nutricional en el que se encuentran los niños, las condiciones en las que viven, la capacidad que tienen para afrontar los riesgos que traigan consigo las variaciones climáticas y poder brindar capacitaciones a los habitantes.

Un estudio realizado por FAO (2007), denominado “Cambio climático y seguridad alimentaria: Un documento marco”, menciona en su estudio que la seguridad alimentaria se da cuando existe un apropiado manejo del sistema alimentario, esto depende en algunas ocasiones de lo que ocurra en el ecosistema forestal y agrícola, también indica que las zonas que no poseen agua adecuada pueden aumentar la incidencia de enfermedades que sean transmitidas a través del agua dañina provocando riesgos en la seguridad alimentaria, producción de alimentos y problemas en la salud humana. Existen programas de adaptación como los programas alimentarios y agrícolas que disminuyen en gran proporción las emisiones de CO₂, otro mecanismo puede ser la creación de técnicas. La industrialización ha provocado problemas en el cambio climático y también ha incrementado la capacidad para innovar. El principal obstáculo ha sido el rendimiento institucional para llevar a cabo los programas de desarrollo rural y agrícola; es así, que para obtener respuestas de adaptación y mitigación ante los efectos del cambio climático debe existir leyes, normas y estructuras establecidas; tomando en cuenta la planificación de

mecanismos financieros que sean innovadores para poder realizar los pagos de servicios ambientales.

En su investigación “La agricultura y el cambio climático” AEAC.SV (2011) menciona que es complicado a nivel mundial conocer la magnitud de las consecuencias que se van a dar por el cambio climático, el sector de la agricultura es uno de ellos y será afectado por los constantes cambios de clima, que traen repercusiones sobre diferentes elementos que lo componen como por ejemplo el cambio de vientos y de lluvias que se han mantenido durante muchos años y que afecta a la vida de las personas, aumento en el nivel del mar y secuelas no solamente en islas, sino también en las zonas costeras. Por tanto las precipitaciones, temperaturas y la concentración del CO₂ influyen de manera significativa en la producción de cultivos. El estudio realizado en Europa indica que el cambio climático va ocasionar efectos positivos y negativos. En las regiones del norte se espera que tengan un incremento en el nivel del mar, épocas de verano mucho más cálidas y secas e inviernos húmedos; causando estaciones de crecimiento más largas y un mayor riesgo de inundaciones. Las regiones del Mediterráneo serán las zonas más afectadas, presentarán temperaturas muy altas y precipitaciones bajas, esto provocará la disminución en la superficie del suelo y aumento en la erosión, afectación en la calidad del suelo y del agua. El estudio plantea posibles beneficios que vendrán de la mano del cambio climático, por lo tanto un aumento de la temperatura provocaría períodos de crecimiento más rápidos y más largos, nuevos cultivos en zonas frías; mientras que las variaciones en las precipitaciones sobre la producción pueden provocar un incremento en la productividad, disminución en el requerimiento de agua; pero también plantea riesgos como son el aumento tanto en plagas, inundaciones, sequías como en la erosión.

Según SAGARPA (2012), en la investigación sobre México: el sector agropecuario ante el desafío del cambio climático, expone que en el sector rural de este país la agricultura es la principal fuente de empleo e ingresos, menciona que la producción se verá afectada por los constantes cambios que ha experimentado el clima, las consecuencias más relevantes en México son aumento de plagas, enfermedades, daños en los cultivos, bajos rendimientos en estos mismos, reducción de tierras cultivables, todo esto causado por temperaturas altas, otra consecuencia es la disminución en las importaciones de productos agroalimentarios. El censo de agropecuaria llevado a cabo en 2007 en la zona rural, determinó que el 77.8% de los productos se perdieron por altas temperaturas y el 24.8% por la falta de fertilidad del suelo. Estos impactos van a generar efectos negativos en el

valor de las tierras cultivables y por ende en los ingresos netos de la producción de alimentos, sin duda alguna esto se atribuye al aumento de la temperatura y a la reducción de las precipitaciones, como consecuencia del calentamiento global.

La presente investigación “Agricultura Colombiana: adaptación al cambio climático” realizada por Lau, Jarvis & Ramírez (2013), señalan que en los últimos años, las variaciones del clima están relacionadas con los fenómenos del Niño y la Niña; estos fenómenos han afectado en gran medida al sector agrícola. El análisis que se lleva a cabo en este estudio presenta las posibles consecuencias que se van a producir para el año 2050, a causa de las altas temperaturas y precipitaciones. Los problemas más relevantes radican en el aumento de plagas, áreas de cultivo afectadas en un 80%, temperaturas altas que afectarán a los glaciares en los Andes y la extinción de páramos importantes, cabe recalcar que el mayor impacto será para los productores de escasos recursos y de pequeña escala, los cuales en el caso de Colombia representan el 41% del PIB agrícola, provocando la disminución de fuentes de trabajo y la productividad. Sin embargo, el gobierno ha realizado un plan de adaptación, el cual pretende contrarrestar los efectos del cambio climático en la producción de alimentos.

Según el Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático IPPC (2014), en su investigación sobre “Cambio climático 2014. Impactos, adaptación y vulnerabilidad”, se espera que los impactos del cambio climático tengan efectos en las políticas de seguridad nacional, ya que las inundaciones son debido al aumento en el nivel del mar, esto provoca daños en los territorios cercanos a las costas y estados insulares. Es importante mencionar que las variaciones del clima también poseen efectos negativos en los medios de subsistencia, reducción en los rendimientos de los cultivos, incremento de los precios en los alimentos, así como el incremento en la inseguridad alimentaria. Se estima que a lo largo del siglo XXI, los impactos del cambio climático darán menor importancia al crecimiento económico, por tal motivo erradicar la pobreza será mucho más difícil, el descrédito de la seguridad alimentaria aumentará, y esto provocará que se continúe con las trampas de la pobreza y la creación de nuevas. La investigación determina que el desarrollo de resilientes al clima se encuentra estrechamente relacionado con los logros alcanzados en la mitigación del cambio climático. Otro punto importante que abarca la investigación es que si el incremento del cambio climático continúa, la probabilidad de exceder los límites a la adaptación también se incrementa. Por último las evoluciones en las decisiones y medidas tanto de orden económico como social, tecnológico y político pueden facilitar las variaciones climáticas por medio de estrategias y medidas que alcancen progresos hacia el

desarrollo sostenible resilientes al clima, y a su vez, favorezcan a los medios de subsistencia.

El estudio realizado por FAO (2014), sobre “El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo”, menciona que la seguridad alimentaria y la malnutrición son ocasionadas por varios factores. El no consumir la cantidad de alimentos necesarios y adecuados, provoca que las actividades que se realizan a diario no sean productivas. Existen varios factores que influyen en las personas para que posean inseguridad alimentaria, malnutrición, pobreza, etc., los cuales son las variaciones climáticas extremas, las crisis económicas, los desastres naturales, etc. Por tanto el estudio implementa programas que ayuden a la seguridad alimentaria y a la nutrición e indica que para esto es necesario la creación de un ambiente óptimo para poder erradicar las olas de hambre en los seres humanos. También se menciona que los programas y políticas que se lleven a cabo van a dar excelentes resultados siempre y cuando se realicen análisis previos y que utilicen información precisa y verídica. En el estudio se puede evidenciar que para obtener un desarrollo en la agricultura y en el sector rural, se deben aplicar herramientas de política que sean eficaces mediante inversiones públicas y privadas con esto aumentará la productividad agrícola; se obtendrá mejoramiento en el acceso a los alimentos, a la tierra, las tecnologías, entre otros; con el fin erradicar el hambre en los niños menores de cinco años y sus madres.

CAPÍTULO 2: ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA

2.1 Diagnóstico seguridad alimentaria y cambio climático en Ecuador.

En Ecuador, el cambio climático repercute de distintas maneras a las regiones, puesto que posee una relación directa con la exposición a la amenaza, a la sensibilidad, al clima y a la capacidad de adaptación en cada una de sus regiones. Cabe recalcar que las regiones tanto de la Sierra como de la Amazonía son mucho más propensas a deslizamientos, mientras que en la Costa son más vulnerables a inundaciones y subidas del nivel del mar; la sequía es más frecuente en las regiones de la Sierra y la Costa. (Análisis preliminar de vulnerabilidad actual del Ecuador frente al cambio climático a nivel cantonal, 2010). El cambio climático en Ecuador trae consigo un sin número de consecuencias como: las sequías, una disminución en la producción de cultivos, inundaciones, deslaves, afectaciones en la infraestructura de construcciones, aumento en el nivel del mar, derretimiento de los glaciares, afectaciones en la salud, cambios en el medio ambiente.

En Ecuador la economía está basada en la producción de alimentos, depende en gran porcentaje del sector agro-exportador primario e industrias manufactureras, es por esta razón que Ecuador es vulnerable a los cambios tanto en la temperatura, precipitaciones como en el derretimiento de los glaciares. Sin embargo, es muy importante reducir la vulnerabilidad de su economía al cambio climático y así tomar medidas que ayuden a una disminución en carbono y futuras emisiones de GEI. A continuación se presenta los impacto que ha tenido el cambio climático en Ecuador, según (Ludeña & Wilk, 2013).

Tabla 1. Impactos que ha generado el cambio climático en Ecuador

Impactos	Período	Consecuencias
Incremento en eventos climáticos	1970 y 2007	El cambio climático afectó principalmente a las zonas tanto de la Costa como de la Amazonía, provocando un sin número de desastres; el 68% corresponde a acontecimientos climáticos, causando el 78% de muertes y el 84% de viviendas destruidas o afectadas.
Aumento de la temperatura	1960 y 2006	Incremento de la temperatura en 0.8°C media anual.
	1975 y 2008	A nivel regional se evidenció un incremento en el norte y una disminución en el centro y sur del país.
Cambios en precipitación	1960 y 2006	En algunas zonas de la Sierra se presentó un incremento de las precipitaciones en un 8%, mientras que en toda la Costa se evidenció un incremento del 33%.

Cambios en el nivel y temperatura del mar	1975 y 2008	<p>El nivel medio del mar se incrementó en el sur de la costa territorial y decreció en el centro y norte.</p> <p>La temperatura superficial del mar se incrementó en el norte y centro pero disminuyó en el sur.</p> <p>Las Islas Galápagos presentaron una disminución de la salinidad en el este de las islas. Se prevé que en algunos años podría existir un aumento de la precipitación durante épocas de lluvia como en épocas secas.</p>
Disminución en la cobertura glaciar	1997 y 2006	Se evidencia una disminución de la cubierta de los glaciares que corresponde a un 28%.
	1976 y 2006	El volcán Cotopaxi perdió un 40% del área de glaciares que corresponde a un 12% durante los últimos 10 años.
Impactos futuros en la generación hidroeléctrica		<p>La generación de la Central Paute-Molino, es aquella que genera más de la mitad de la energía eléctrica del Ecuador, es así, que se estima que dicha capacidad podría aumentar entre 5% y 43% en los años correspondiente de 2070 y 2100.</p> <p>La Central Hidroeléctrica El Carmen, presentaría una notable disminución en la precipitación la cual abordaría el 15%, por lo tanto se estima que el caudal promedio podría disminuir en un 22%.</p>
Vulnerabilidad a inundaciones y deslizamientos		El 35% de la población ecuatoriana se encuentra ubicada en zonas amenazadas por deslizamientos de tierra, inundaciones, flujos de lodo y escombros. Además el 30% de las poblaciones se encuentran en las regiones de la Costa como de la Amazonía, sin embargo, el 15% de la superficie nacional está sometida a inundaciones periódicas.
Vulnerabilidad de la biodiversidad y recursos hídricos		En las cuencas altas de Pastaza y de los ríos Napo, Zamora y Santiago se evidenció mayor vulnerabilidad sobre la biodiversidad. Mientras que en los recursos hídricos, las cuencas de los ríos Zamora, Cenepa, Marañón, Chinchipe y Napo, así como las zonas de las cuencas alta de los ríos Pastaza y Santiago, presentan mayor vulnerabilidad.

Fuente: Banco Internacional de Desarrollo, 2013

Elaboración: Propia

En cuanto a la seguridad alimentaria en Ecuador, el principal problema es el acceso que poseen las familias a los alimentos de la canasta básica, según datos del INEC 2003, se ha evidenciado en los últimos diez años, que la oferta de alimentos es creciente en comparación con la población, es decir, en promedio el PIB agrícola obtuvo un crecimiento de 4.9% y la población un crecimiento de 1.5%. Por lo tanto se puede asegurar que los alimentos satisfacen las necesidades de la población. Sin embargo la Encuesta de Condiciones de Vida (ECV) 2005-2006, citada en (INEC, 2006), muestra que un 8.7% de la población no accede a los alimentos necesarios de la canasta básica, y 3 de cada 10 familias no poseen los ingresos necesarios para poder acceder a ellos, es así, que las familias que no pueden acceder a los productos, los sustituyen o buscan maneras para poder abastecerse de ellos, esto a lo largo del tiempo va a provocar un aumento en la vulnerabilidad de los hogares.

En 1995 fue un período muy crítico para el Ecuador, pues un 9.4% de los hogares no contaba con los recursos necesarios para poder acceder a la canasta básica que les permitiera obtener un requerimiento calórico mínimo, con el pasar del tiempo esta situación iba empeorando, ya que el país atravesaba por diferentes catástrofes como son el fenómeno del Niño y en 1999 la crisis económica, estos factores fueron los problemas claves en este período (Ludeña & Wilk, 2013).

Cabe mencionar que la inseguridad alimentaria varía de acuerdo a las zonas, por lo tanto para el 2006 el 76% de la población de las zonas rurales de la región Sierra según (INEC, 2006) fueron aquellas, en las que las familias no pudieron acceder a la canasta básica de alimentos por tal razón la zona Sierra fue aquella que presentó mayor desnutrición crónica dentro del país. De acuerdo a los medios que utilizaban los hogares para poder acceder a los alimentos se evidenció que más del 80% adquirió dichos alimentos, mediante compras y el 20% se lo obtuvo por medio de la producción y de su autoconsumo, el intercambio de alimentos, la ayuda que recibieron de otros medios, etc. (Ludeña & Wilk, 2013).

2.2 Descripción de variables.

A continuación, presentamos en la tabla 2, la definición de las variables consideradas para estimar el modelo de mínimos cuadrados ordinarios, para determinar el efecto del cambio climático en la producción de alimentos. El Anexo 1 muestra los indicadores de la seguridad alimentaria por dimensión.

Tabla 2. Definiciones de las variables dependientes e independientes

Variable	Unidad de Medida	Componentes de la seguridad alimentaria	Descripción
Producción de alimentos (2004-2006 = 100)	Cantidad		El índice de la producción de alimentos abarca los productos alimentarios que se consideran comestibles y que contienen nutrientes. Dentro del índice de producción de alimentos se encuentran los productos agrícolas y pecuarios.
Temperatura	Grados Celsius (°C)		Dimensión física que muestra la cantidad de calor. Puede ser de un cuerpo, objeto o del ambiente.
Precipitaciones	Milímetros (mm)		Producto de la condensación del vapor de agua atmosférico que se deposita en la superficie de la tierra.
Importación de cereales	Porcentaje (%)	Estabilidad	Indica cuánto de la oferta interna de alimentos disponibles de cereales, ha sido importado y cuánto proviene de la propia producción del país.
Coefficiente de variación de la distribución del consumo calórico habitual	Número Real	Acceso de alimentos	Para muchos países, el coeficiente de variación, tomada como un indicador de la dispersión de la distribución del consumo de alimentos en la población general, se deriva de las encuestas de hogares disponibles que recogen datos sobre el consumo de alimentos tanto / adquisición y los ingresos / gastos.
Acceso a sistemas mejorados de riego	Porcentaje (%)	Uso o utilización biológica	Se refiere a la implementación de nuevos sistemas de riego que benefician a la producción agrícola, puesto que maximizan la producción, el uso de agua disponible es más eficiente y se evita la pérdida de agua por colisión profunda. Los sistemas de riego más comunes son: cobertura integral, aspersores, micro aspersores y por goteo.

Fuente: FAO 2015
Elaboración: Autora

2.3 Especificación del modelo.

Esta investigación parte del enfoque Ricardiano, tomando en cuenta la variable del cambio climático, con la cual se busca analizar los efectos del cambio climático, en las variables productivas. La metodología empleada se basa en el procedimiento del modelo de mínimos

cuadrados ordinario, con el que se analizan las relaciones entre estas variables (J. Tonconi, 2015). La ecuación toma la siguiente forma:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2^2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4^2 + \beta_5 X_5 * X_6 + \beta_6 X_7 + \beta_7 X_8 + \beta_8 X_9 + u_i$$

Cabe recalcar que se utiliza logaritmos, con el objetivo de estandarizar las variables. La ecuación que se estima econométricamente en este estudio toma la siguiente forma:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2^2 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_4 \ln X_4^2 + \beta_5 \ln X_5 * \ln X_6 + \beta_6 \ln X_7 + \beta_7 X_8 + \beta_8 X_9 + u_i$$

En donde,

Y_i = representa la producción de alimentos, es decir, a la seguridad alimentaria

$\ln X_1$ = representa el análisis de la temperatura en el rendimiento a corto plazo

$\ln X_2^2$ = representa el análisis de la temperatura en el rendimiento a largo plazo

$\ln X_3$ = representa el análisis de las precipitaciones en el rendimiento a corto plazo

$\ln X_4^2$ = representa el análisis de las precipitaciones en el rendimiento a largo plazo

$\ln X_5 * \ln X_6$ = representa el umbral de las variables climáticas

$\ln X_7$ = representa el coeficiente de variación de la distribución del consumo calórico habitual

X_8 = representa el acceso a sistemas mejorados de riego

X_9 = representa la importación de cereales

u_i = representa el término error

CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados.

La tabla 3 presenta los resultados que se obtuvieron de la estimación del modelo bajo el procedimiento de mínimos cuadrados ordinarios, realizado en el software estadístico STATA 13. Los resultados muestran que las temperaturas y las precipitaciones afectan negativamente a la producción de alimentos y por ende a la seguridad alimentaria de Ecuador.

3.1.1. Análisis del modelo de mínimos cuadrados.

Con el fin de comprobar la hipótesis de la presente investigación que plantea que las temperaturas y las precipitaciones como proxy del cambio climático, afectan negativamente a la seguridad alimentaria de los habitantes en Ecuador y cumplir con el objetivo planteado que propone analizar el efecto del cambio climático en la producción de alimentos y por ende a la seguridad alimentaria de Ecuador, se realiza el modelo econométrico basado en el procedimiento de mínimos cuadrados ordinarios, la ecuación (1) planteada es la siguiente:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2^2 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_4 \ln X_4^2 + \beta_5 \ln X_5 * \ln X_6 + \beta_6 \ln X_7 + \beta_7 X_8 + \beta_8 X_9 + u_i$$

Con este fin, se estima el modelo econométrico, donde la variable dependiente es la producción de alimentos, las principales variables independientes son: temperatura, precipitaciones y variables de control como: coeficiente de variación de la distribución del consumo calórico habitual, acceso a sistemas mejorados de riego e importación de cereales. Este modelo se formaliza en la ecuación (1).

Los términos cuadráticos indican los efectos del cambio climático en el rendimiento de la producción de alimentos, mediante las estimaciones a corto y largo plazo de las temperaturas y precipitaciones. La interacción de estas dos variables muestran los umbrales de las variaciones climáticas.

La Tabla 3 reporta los resultados obtenidos de las regresiones planteadas en la ecuación (1). En la columna [1] se muestra un resultado de interés preliminar, donde la única variable dependiente es la producción de alimentos, mientras que las variables de cambio climático y variables de control corresponden a las variables independientes, la inclusión de estas variables hace que el acceso a sistemas mejorados de riego sea estadísticamente significativa al 0.1%, las precipitaciones a corto plazo, la temperatura a largo plazo, los

umbrales de las variaciones climáticas son estadísticamente significativas al 1%, no obstante la temperatura a corto plazo, las precipitaciones a largo plazo, el coeficiente de variación de la distribución del consumo calórico habitual y la importación de cereales son estadísticamente significativas al 5%, lo que verifica econométricamente la dependencia de estas variables. Esto indica que, ante una variación del 1% en la temperatura a corto plazo, precipitaciones a largo plazo, umbrales de variables climáticas como la temperatura y las precipitaciones, coeficiente de variación de la distribución del consumo calórico habitual y la importación de cereales, en promedio la producción de alimentos disminuye, es decir, la producción de alimentos en Ecuador, es afectada por las variaciones del cambio climático, así como también por las variables de control.

Tabla 3. Análisis de regresión

	[Producción de alimentos]
Ln temperatura	-314.1* (-3.09)
Ln precipitaciones	30.53** (4.36)
c2Ln temperatura	56.86** (3.29)
c2Ln precipitaciones	-0.889* (-3.01)
Interacción ntemp ln precipi	-6.896** (-3.52)
Ln Coeficiente de variación de la distribución del consumo calórico habitual	-1.924* (-3.01)
El acceso a sistemas mejorados de riego	0.0729*** (10.73)
Importación de cereales	-0.00695* (-2.34)
Constant	399.9* (2.70)
Observations	20
Adjusted R ²	0.963

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

3.2 Discusión de resultados.

En la investigación realizada, se evidencia que ante una variación en la temperatura a corto plazo, precipitaciones a largo plazo y en los umbrales de variables climáticas, en promedio la cantidad de producción de alimentos disminuye, lo que indica que la seguridad alimentaria es afectada por el cambio climático en Ecuador, por lo tanto los agricultores incurrirán en pérdidas, la productividad disminuye, el acceso a los alimentos es limitada y se incrementan las plagas en determinados cultivos. Estos resultados se corroboran con los encontrados por autores como Tonconi (2015) en el estudio “La Producción agrícola y cambio climático: un análisis económico en el departamento de Puno, Perú”, en donde se menciona que las variaciones del clima provocaron efectos negativos en la producción de alimentos (papa, haba, maíz), y esto a su vez ocasionó pérdidas en los agricultores.

Ante una variación en la importación de cereales y los umbrales de variables climáticas, en promedio la producción de alimentos disminuye. Esto provoca el aumento de plagas, hierbas malas, inundaciones, sequías, erosión del suelo, en sí pérdidas para los agricultores y esto conlleva a que disminuya la producción de alimentos, por ende, la importación de cereales se incrementa, puesto que, al no contar con los productos alimenticios necesarios, es inevitable recurrir a la importación de estos y así abastecer a la población. Este estudio coincide con la investigación llevada por SAGARPA (2012), en su estudio “México: el sector agropecuario ante el desafío del cambio”, en donde menciona que el sector rural es el principal importador de alimentos en México, pero debido a los diferentes cambios en el clima, la producción de alimentos presentó pérdidas en la producción, aumento de plagas, daños en los cultivos, bajos rendimientos de los cultivos y reducción de tierras cultivables, siendo necesario abastecerse de alimentos importados. Los resultados encontrados en los estudios del IPPC (2014); en su investigación sobre “Cambio climático 2014. Impactos, adaptación y vulnerabilidad” y en La agricultura Colombiana: adaptación al cambio climático, realizada por Lau, Jarvis, & Ramírez (2013), se ratifican con el presente estudio, ya que el cambio del clima tiene efectos negativos sobre los medios de subsistencias, degradación del suelo, constantes inundaciones, bajo rendimiento de los cultivos y disminución de fuentes de empleo, sin embargo su mayor impacto es en productores de escasos recursos y de pequeña escala, los cuales en el caso de Colombia representan el 41% del PIB agrícola, provocando la disminución en la productividad.

Mediante una variación en la temperatura a corto plazo, importación de cereales y el coeficiente de variación de la distribución del consumo calórico habitual, la cual es una

variable proxy, porque no hay una serie histórica de las variables de ingreso y gasto, en promedio la producción de alimentos disminuye. Esto ocurre, puesto que a pesar de que existe un aumento en el consumo de alimentos de los hogares, la producción de alimentos es afectada gravemente por las altas temperaturas, causando daños en la producción de cultivos, bajo rendimiento de estos mismos, reducción de tierras cultivables, incurriendo en la inseguridad alimentaria de los habitantes de Ecuador, por tal motivo las poblaciones optan por consumir productos importados. Esto se confirma con los resultados encontrados por el IPPC (2014), en donde se menciona que las variaciones del clima tienen efectos negativos para los medios de subsistencia, reducción en los rendimientos de los cultivos, incremento de los precios en los alimentos y al no contar con el acceso suficiente de alimentos, presentarán problemas de inseguridad alimentaria. Los resultados encontrados en el estudio de FAO (2014), concuerdan con este estudio, en donde se evidencia los factores que influyen en las personas para que posean inseguridad alimentaria, malnutrición, etc.; son principalmente los cambios climáticos extremos que afectan a la producción de alimentos provocando la falta de abastecimiento de alimentos en los hogares, las crisis económicas, los desastres naturales, las guerras, etc. dicho estudio propone la creación de un entorno que beneficie tanto a la seguridad alimentaria como a la nutrición, y estos componentes son esenciales para poder erradicar el hambre en las personas.

Sin embargo cabe recalcar que Ecuador está implementando programas de mitigación y adaptación, para mantener una mayor productividad en la producción como el “Plan de semillas de alto rendimiento”, que ayuda a los agricultores a adquirir semillas y fertilizantes de manera subsidiada y conseguir mejores resultados en la producción; implementación y recuperación de materia orgánica en el suelo, mejoramiento de huertos con agroecológicas, control de plagas y enfermedades. Con el fin de conseguir un país resiliente a las variaciones climáticas.

CONCLUSIONES

Al analizar los resultados econométricos, se concluye que la producción de alimentos es afectada por las variaciones climáticas y por algunos componentes de la seguridad alimentaria como el acceso y la estabilidad de los alimentos.

La seguridad alimentaria en Ecuador se ve afectada en dos de sus componentes, el acceso de alimentos, medido a través del coeficiente de variación de la distribución del consumo calórico habitual y la estabilidad, medida por la importación de cereales, puesto que las variaciones climáticas provocan menor productividad en los cultivos, bajos rendimientos de estos mismo, pérdidas en los agricultores tanto económicas como físicas, menos tierras cultivables y limitado acceso a los alimentos, por lo cual Ecuador recurre a la importación de cereales, para poder abastecer a la población de alimentos y no incurrir en la inseguridad alimentaria. Cabe recalcar que dentro de la producción de alimentos existen productos agrícolas y pecuarios que son impactados unos en mayor proporción que otros, es así, que según la evidencia empírica sobre el estudio de Tonconi (2015) realizado en Puno-Perú, indica que los productos como la papa, maíz y cebada son afectados por las variaciones climáticas, ya que sobrepasan el umbral de quiere, mientras que la quinua y cañihua se ven beneficiados por las variaciones climáticas.

El componente de uso o utilización biológica, medido por la variables acceso a sistemas mejorados de riego, no afecta a la producción de alimentos, por lo que en Ecuador, el gobierno está implementando como parte de sus políticas de adaptación, sistemas mejorados de riego, tal es el caso del sistema presurizado, en el cual el agua que se aplica sobre el terreno mediante tuberías o mangueras, permite que el recurso hídrico se expanda por los aspersores en cierto tiempo, dejando atrás el sistema tradicional de riego. Con este sistema se espera múltiples beneficios, entre ellos: mayor productividad en la producción con la misma cantidad de agua, incremento del área bajo riego en un 50%, mayor variedad de cultivos, incremento en los ingresos de los agricultores y menores gastos en la mano de obra, dichos beneficios provocarán que Ecuador cuente con la disponibilidad y el acceso de los alimentos suficientes. Sin embargo, no todos los agricultores pueden acceder a este tipo de programas, puesto que su inversión es alta en un principio, pero se están llevando a cabo programas como el PACT, “Programa de aguas y cuencas de Tungurahua” para que dicha tecnología se encuentre al alcance de los pequeños agricultores y de esta manera hacer que el cambio climático no afecte a los componentes de la seguridad alimentaria en un futuro.

Con respecto a los objetivos planteados en la investigación, el Ecuador ha presentado una variación significativa en cuanto al cambio climático, las cuales repercuten en la producción de alimentos, las consecuencias son aumento en la degradación del suelo, aumento de plagas en los cultivos, afectación en el desarrollo de las raíces y semillas. Adicional a los proyectos mencionados anteriormente, el gobierno está implementando proyectos de adaptación y mitigación al cambio climático como es el fortalecimiento de la resiliencia de las comunidades ante los efectos adversos del cambio climático con énfasis en seguridad alimentaria, en donde se efectúan medidas adaptativas como la recuperación e introducción de materia orgánica en el suelo y semillas que resistan a la sequía, mejoramiento de huertos con agroecológicas y así mantener una mayor productividad en la producción, ayudando a los agricultores y mejorando los resultados en la producción, abasteciendo a la población de alimentos y reduciendo las importaciones de cereales.

En cuanto a la relación con el enfoque Ricardiano, el incremento de las variaciones climáticas causan la disminución de la producción de alimentos, provocando pérdidas en los agricultores y al no contar con la disponibilidad de alimentos, la población opta por consumir productos importados para obtener energía necesaria y llevar una vida sana y activa.

Es importante mencionar que debido a la falta de datos, no se pudo incluir en el estudio otras variables significativas que midan la seguridad alimentaria como la prevalencia de la subnutrición y el índice del nivel de precios de los alimentos.

RECOMENDACIONES

Es necesario que el país apoye a los agricultores para adoptar tecnologías que beneficien a la población, esto se puede lograr mediante programas que brinden financiamiento del producto y durante el período de transición.

Promover mecanismos tanto de apoyo como de protección a las poblaciones más vulnerables a cambios o catástrofes que se presenten, como: acceso inmediato a créditos, seguros de desempleo y seguros para la producción de cultivos que son afectados por las variaciones climáticas.

Impulsar fuentes de empleo, de esta manera las personas contarán con ingresos y podrán acceder a los alimentos, esto se puede obtener a través de medios que cuenten con todas las condiciones necesarias e impulsar a la inversión nacional y extranjera.

Garantizar estabilidad y calidad en la educación, puesto que si la educación mejora, la población obtendrá ingresos altos que les permitirá acceder a una cantidad adecuada y/o necesaria de alimentos.

Mejorar la calidad de las viviendas de las poblaciones más vulnerables, el acceso a los servicios básicos, ya que es indispensable para una adecuada preparación de alimentos, obteniendo efectos positivos en la salud de cada uno de los miembros del hogar.

Reducir los niveles de desigualdad en las distribuciones del ingreso y del consumo, así la población podrá acceder a una cantidad necesaria de alimentos y no incurrir en la inseguridad alimentaria.

Realizar capacitaciones a los agricultores, en donde se aborden temas de adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos.

Elaborar planes de contingencia ante los diferentes eventos climáticos que se presenten, así como la realización de proyectos que incorporen al cambio climático en la evaluación de los impactos ambientales.

Para futuras investigaciones es necesario incluir variables que representen a todos los componentes de la seguridad alimentaria, para tener una visión completa.

BIBLIOGRAFÍA

- AEAC.SV. (2011). La agricultura y el cambio climático. Retrieved from www.ecaf.org/downloads/technical-leaflets/16-agricarbon-ficha1/file
- Bernhard, W. (2009). El Cambio Climático , la Seguridad Alimentaria y el Derecho a la Alimentación Adecuada. *Foro Social Mundial 2009*, 1–24. Retrieved from <http://www.oda-alc.org/documentos/1341931348.pdf>
- Calero, C. (2011). Seguridad alimentaria en Ecuador desde un enfoque de acceso a alimentos. FLACSO. Retrieved from www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/52065.pdf
- Castro, M. (2009). Fundamentos, escenarios y estrategias de mitigación del cambio climático. Instituto de Ciencias Ambientales. Retrieved from www.fuhem.es/.../Fundamentos_cambio_climatico_M.DE_CASTRO.pdf
- Generalitat Valenciana. (2015). *Cambio Climático*. Obtenido de Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural: <http://www.agroambient.gva.es/web/calidad-ambiental/conceptos-basicos-del-cambio-climatico>
- Escudero, M., & Scheelje, J. (2011). El cambio climático principales causantes, consecuencias y compromisos de los países involucrados. Obtenido de FAO: http://www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/0523-B2.HTM#P7_132
- FAO. (2002). Informe de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación: cinco años después, 10–13. Retrieved from www.fao.org/3/a-y7106s.pdf
- FAO. (2006). Seguridad Alimentaria. Retrieved from <http://www.fao.org/forestry/13128-0e6f36f27e0091055bec28ebe830f46b3.pdf>
- FAO. (2007). Cambio climático y seguridad alimentaria: Un documento marco. *Grupo de Trabajo Interdepartamental de La FAO Sobre El Cambio Climático*, 24. Retrieved from <http://bvssan.incap.int/local/cambio-climatico/CAMBIO-CLIMATICO-INSAN-MARCO-FAO.pdf>

- FAO. Investigación del género y cambio climático en la agricultura y la seguridad alimentaria para el desarrollo, Igarss 2014 1–5 (2013). <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- FAO, FIDA, & PMA. (2014). El Estado de la Inseguridad Alimentaria en el Mundo 2014. *Fortalecimiento de Un Entorno Favorable Para La Seguridad Alimentaria Y La Nutrición*, 62. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i4030s.pdf>
- Fleischer, A., Lichtman, I., & Mendelsohn, R. (2007). Climate Change, Irrigation, and Israeli Agriculture: Will Warming Be Harmful? *World Bank Policy Research Working Paper No. 4135*, 1–22. Retrieved from http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=961987
- González, C. (2011). El cambio climático: Impacto sobre la producción agrícola y las prácticas de adaptación. Retrieved from academic.uprm.edu/gonzalezc/HTMLobj-880/cleccion4presenta.pdf
- González, C. (2012). Calentamiento global/cambio climático. Obtenido de Conservando nuestros recursos naturales: <http://academic.uprm.edu/gonzalezc/id22.htm>
- Guardiola Jorge, González Vicente, V. J. (2006). La seguridad alimentaria: estimación de índices de vulnerabilidad en Guatemala. Retrieved from <http://altea.daea.ua.es/ochoem/comunicaciones/MESA2COM/GuardiolaGonzalezVivero2.pdf>
- Herrán, O., Quintero, D., & Prada, G. (2010). Seguridad alimentaria; un método alternativo frente a uno clásico, 12(4), 546–557. Retrieved from www.scielosp.org/pdf/rsap/v12n4/v12n4a02.pdf
- INEC. (2006). Suficiencia alimentaria en los hogares Ecuatorianos. Ecv 2005-2006. Retrieved from www.ecuadorencifras.gob.ec/.../Suficiencia_alim_2005-2006.pdf
- IPPC. (2014). Cambio climático 2014. Impactos, adaptación y vulnerabilidad. *Contribución Del Grupo de Trabajo II Al Quinto Informe de Evaluación Del Grupo Intergubernamental de Expertos Sobre El Cambio Climático*, 4–5. Retrieved from https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_es.pdf
- León, A., Martínez, R., Espíndola, E., & Schejtman, A. (2004). Pobreza, hambre y seguridad alimentaria en Centroamérica y Panamá. Retrieved from [www.unicef.org/lac/Pobreza_hambre_y_seg_ali_CA_Panama_es\(1\).pdf](http://www.unicef.org/lac/Pobreza_hambre_y_seg_ali_CA_Panama_es(1).pdf)

- Lau, C., Jarvis, A., & Ramírez, J. (2013). Agricultura Colombiana : Adaptación al Cambio Climático. *CIAT Políticas En Síntesis*, 1, 4. Retrieved from http://dapa.ciat.cgiar.org/wp-content/uploads/2013/02/politica_sintesis1_colombia_cambio_climatico.pdf
- Ludeña, C., & Wilk, D. (2013). Ecuador: Mitigación y Adaptación al Cambio Climático. Retrieved from [publications.iadb.org/bitstream/.../Ecuador - IDB-TN-619.pdf?](http://publications.iadb.org/bitstream/.../Ecuador-IDB-TN-619.pdf)
- MACA. (2005). Encuesta nacional de Seguridad alimentaria hogares rurales de municipios vulnerables. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*. Retrieved from http://www.scielo.org.bo/pdf/rlde/n22/n22_a06.pdf
- Malthus. (1798). Principio de la población. Primer Ensayo Sobre La Población. Retrieved from <https://seminariolecturasfeministas.files.wordpress.com/2012/01/malthusrobert-primerensayosobrelapob.pdf>
- Naciones Unidas. (1992). Convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático, 62301. Retrieved from unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf
- PACC. (2013). Cambio climático. Obtenido de Ministerio del Ambiente: <http://www.pacc-ecuador.org/cambio-climatico/concepto/>
- Ramis, C., Cotarelo, P., Castro, M., & Riechman, J. (2009). Cambio climático: un reto social inminente. Centro de Investigación Para La Paz. Retrieved from https://www.fuhem.es/.../Dossier/DOSSIER_CAMBIO_CLIMATICO.pdf
- Ricardo, D. (1959). Principios de economía política y tributación. Obras Y Correspondencia. Retrieved from <https://vallebaeza.files.wordpress.com/2015/04/david-ricardo-principios-de-economia-politica-y-tributacion-cap-1-y-2.pdf>
- Rivero, B., & Aliaga, J. (2014). Disponibilidad, consumo y utilización biológica de alimentos en Bolivia: análisis y perspectivas (1990-2030). *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, (22), 161–198. Retrieved from http://www.scielo.org.bo/pdf/rlde/n22/n22_a06.pdf
- SAGARPA. (2012). México: el sector agropecuario ante el desafío del cambio climático. Retrieved from www.sagarpa.gob.mx/programas2/.../Lists/.../Cambio Climatico.pdf
- Tonconi, J. (2015). Producción agrícola alimentaria y cambio climático: Un análisis económico en el departamento de Puno, Perú. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, 33(2), 119–136. Retrieved from http://www.scielo.org.bo/pdf/rlde/n22/n22_a06.pdf

Tonconi, Q. J. (2014). Efectos del cambio climático sobre la producción de aceituna en Yarada, Región Tacna. *Idesia*, 32 (2), 29–36. <http://doi.org/10.4067/S0718-34292014000200005>

Webb, P., Coates, J., Frongillo, E. a, Rogers, B. L., Swindale, A., & Bilinsky, P. (2006). Measuring household food insecurity: why it's so important and yet so difficult to do. *The Journal of Nutrition*, 136(5), 1404S–1408S. <http://doi.org/136/5/1404S> [pii]

ANEXOS

ANEXO 1. Indicadores de seguridad alimentaria por dimensión

Dimensión	Indicador
Disponibilidad de alimentos	<p>Promedio de adecuación del suministro de energía alimentaria</p> <p>Valor medio de producción de alimentos</p> <p>Proporción de Suministro de Energía Alimentaria derivados de los cereales, raíces y tubérculos</p> <p>Suministro promedio de proteína</p> <p>Suministro medio de las proteínas de origen animal</p>
Acceso a alimentos	<p>Porcentaje de las carreteras pavimentadas través de la red viaria total</p> <p>Densidad de la carretera</p> <p>La densidad de las líneas de ferrocarril</p> <p>El producto interno bruto per cápita (en la compra de potencia equivalente)</p> <p>Coficiente de variación de la distribución del consumo calórico habitual</p> <p>Índice de nivel de precios interno de alimentos</p> <p>Prevalencia de la subnutrición</p> <p>Porcentaje del gasto en alimentos de los pobres</p> <p>Profundidad del déficit de alimentos</p> <p>La prevalencia de la insuficiencia alimentaria</p>
Estabilidad	<p>Relación de dependencia de las importaciones de cereales</p> <p>Por ciento de la tierra cultivable equipada para el riego</p> <p>Valor de las importaciones de alimentos más de las exportaciones totales de mercancías.</p> <p>La estabilidad política y ausencia de violencia / terrorismo</p> <p>Volatilidad de los precios de producción nacional</p> <p>Per cápita variabilidad de la producción de alimentos</p> <p>Per cápita variabilidad de la oferta de alimentos</p>
Utilización Biológica	<p>El acceso a sistemas mejorados de riego</p> <p>El acceso a servicios mejorados de saneamiento</p>

	<p>Porcentaje de niños menores de 5 años de edad afectados por el desgaste</p> <p>Porcentaje de niños menores de 5 años de edad que están retraso en el crecimiento</p> <p>Porcentaje de niños menores de 5 años de edad que tienen bajo peso</p> <p>Porcentaje de adultos que tienen bajo peso</p> <p>La prevalencia de la anemia entre las mujeres embarazadas</p> <p>La prevalencia de la anemia entre los niños menores de 5 años de edad</p> <p>La prevalencia de la deficiencia de vitamina A en la población</p> <p>La prevalencia de la deficiencia de yodo</p>
--	---

Fuente: FAO 2015
 Elaboración: Autora

ANEXO 2. Pruebas del modelo

Skewness/Kurtosis tests for Normality					
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2 (2)	joint Prob>chi2
res	20	0.5993	0.9727	0.28	0.8706

Durbin-Watson d-statistic(9, 20) = 2.016498

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

H0: Constant variance

Variables: res

chi2(1) = 0.51

Prob > chi2 = 0.4750

Figura 3. Pruebas de normalidad, autocorrelación y heteroscedasticidad

Fuente: FAO 2015
 Elaboración: Propia