



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS INGENIERÍA

CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL

Proyecto de Investigación previo
a la obtención del título de
Ingeniera Ambiental.

Título del proyecto de investigación:

**“ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DEL CULTIVO DE MAÍZ (*ZEAMAYS*) Y
SU ADAPTABILIDAD A LOS POSIBLES CAMBIOS CLIMÁTICOS DEL
CANTÓN BUENA FE, PROVINCIA LOS RÍOS”**

Autora:

Milena Julissa Avilés Peñafiel

Director de Proyecto de investigación:

Ing. Yomber Jose Montilla, MSc.

Quevedo-Los Ríos- Ecuador.

2022



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Milena Julissa Avilés Peñafiel**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. Milena Aviles Peñafiel

Milena Julissa Avilés Peñafiel
C.C. # 0928853423



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Yomber José Montilla López**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Milena Julissa Avilés Peñafiel**, realizó el Proyecto de investigación de grado titulado “**Zonificación agroecológica del cultivo de maíz (*Zea mays*) y su adaptabilidad a los posibles cambios climáticos del cantón Buena Fe, provincia Los Ríos**”, previo a la obtención del título de Ingeniería Ambiental, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.



Firmado electrónicamente por:
**YOMBER JOSE
MONTILLA
LOPEZ**

.....

Ing. Yomber José Montilla López
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito Ing. Yomber Montilla López MSc, mediante el presente cumpla en presentar a usted, el informe del Proyecto de Investigación titulado **“ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DEL CULTIVO DE MAÍZ (ZEA MAYS) Y SU ADAPTABILIDAD A LOS POSIBLES CAMBIOS CLIMÁTICOS DEL CANTÓN BUENA FE, PROVINCIA DE LOS RÍOS”**, presentado por la estudiante Srta Milena Julissa Avilés Peñafiel, estudiante de la Carrera de Ingeniería Ambiental, que fue revisado bajo mi dirección según Centésima Novena Resolución del consejo académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, de fecha 31 de enero del 2022, desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de URKUND, el cual mostro 8% de similitud



Document Information

Analyzed document	TESIS_MILENA_AVILES.docx (D146242045)
Submitted	2022-10-12 17:31:00
Submitted by	
Submitter email	ymontilla@uteq.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	ymontilla@uteq@analysis.arkund.com



Firmado electrónicamente por:
**YOMBER JOSE
MONTILLA
LOPEZ**

.....
Ing. Yomber José Montilla López
DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Zonificación agroecológica del cultivo de maíz (*Zea mays*) y su adaptabilidad a los posibles cambios climáticos del cantón Buena Fe, provincia Los Ríos”

Presentado al consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de Ingeniería Ambiental.

Aprobado por:

**YARELYS
FERRER
SANCHEZ**

Firmado digitalmente por YARELYS
FERRER SANCHEZ
Nombre de reconocimiento (DN):
cn=YARELYS FERRER SANCHEZ,
serialNumber=080722171544,
ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE
INFORMACION, o=SECURITY DATA S.A.,
Z, c=EC
Fecha: 2022.11.10 11:57:23 -05'00'

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Blga. Ferrer Sánchez Yarelys PhD.



Firmado electrónicamente por:
LIDIA VLASSOVA

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Geogr. Vlassova Lidia PhD.

**PEDRO HARRYS
LOZANO
MENDOZA**

Firmado digitalmente
por PEDRO HARRYS
LOZANO MENDOZA
Fecha: 2022.11.10
12:20:07 -05'00'

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Lozano Mendoza Pedro Harrys M.Sc.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2022

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios que fortaleció durante el proceso académico ayudándome a alcanzar cada uno de mis propósitos y llegar victoriosa a la meta.

A mi madre Betty Peñafiel por ser el motor fundamental en mi vida y apoyarme con mis estudios y estar en proceso final de mi formación académica. A mis hermanos Ingrid, Julexi y Félix que me brindaron su apoyo fortuito para no rendirme y sacarme sonrisas en momentos débiles.

Agradezco a mi padre Félix Aviles, que, aunque no fue apoyo constante me consolaba y alentaba con palabras motivadoras para no rendirme y conseguir mis sueños anhelados.

Agradezco a mi amigo Kevin Sánchez por brindarme su amistad, confianza y por enseñarme a creer en mí, fortaleciendo mis habilidades y destrezas.

Y mi más fuerte agradecimiento a mi tutor de tesis Ing. Yomber Montilla por estar constantemente pendiente de mis avances, consigo a mi tribunal conformado por Blga. Yarelys Ferrer, Ing Harrys Lozano y Dra Lidia Vlassova quienes corrigieron y dieron molde a mi proyecto investigativo con altos estándares, así mismo, agradezco a la Ing. Carolina Thay-Hing que me brindo su grandiosa amistad y compartió conocimientos para mi formación profesional.

Finalmente agradezco a mí mismo, por nunca rendirme, por darme una oportunidad cada día de formar mis conocimientos, por levantarme en tiempos de dificultad hasta poder alcanzar la anhelada meta, esperando seguir rompiendo muros hasta llegar a las alturas, creo en mí.

DEDICATORIA

A mis Padres Betty Peñafiel, Félix Avilés y en especial a mis hermanas Ingrid y Julexi que están en el proceso académico, animándolas para que consigan sus metas y fortaleciéndolas como lo hicieron conmigo para cada uno de mis retos propuestos.

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo de investigación tiene un enfoque de los efectos de la variabilidad climática sobre la agricultura de los cambios en el rendimiento del cultivo en especial del maíz, en la cual mediante un estudio de la zonificación agroclimática nos permite conocer las zonas más aptas o los lugares que el cultivo se ha desarrollado con eficiencia es por ello que se va analizar zonas agroecológicas del cultivo de maíz (*Zea mays*) y su adaptabilidad a los posibles escenarios de cambio climático en las áreas rurales del cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos, utilizando método inductivo para la estimación de los datos climáticos futuros obtenidos en World clim que son estudiados para la identificación del tipo de escenario correspondiente al área de estudio. Realizándose una investigación de tipo no experimental, siendo un diseño transversal donde analizaran las variables climáticas que influyen con la adaptabilidad del maíz, por ende, se describirá y explora los diversos software o programas para el diseño de mapas la zonificación agroecológica. En la cual se muestra la percepción ciudadana de los agricultores, relacionado con el rendimiento del maíz en un periodo desde 2016-2021. Consigo se mostrarán las zonas aptas con proyecciones futuras de acuerdo a las variables estimadas en un periodo 2061- 2080 y 2081-2100, por ende se muestra las estrategias identificadas para la adaptación del cultivo de maíz ante los cambios del clima, donde los agricultores deben optar por técnicas como rotación de cultivos, prácticas ambientales y agrícolas, diversificación de cultivos, entre otros, para contribución con la disminución de impactos ambientales y una eficiencia en la producción del maíz.

Palabras clave: *Variabilidad climática, Zonificación agroecológica, Adaptabilidad*

ABSTRACT AND KEYWORDS

The research work has a focus on the effects of climate variability on agriculture of changes in crop yields especially corn, in which through a study of agroclimatic zoning allows us to know the most suitable areas or places that the crop has developed efficiently is why we will analyse agroecological zones of corn (*Zea mays*) and its adaptability to possible scenarios of climate change in rural areas of Buena Fe canton, province of Los Ríos, using an inductive method for the estimation of future climate data obtained in World climates that are studied for the identification of the type of scenario corresponding to the study area. A non-experimental type of research was carried out, being a transversal design where the climatic variables that influence the adaptability of corn will be analyzed, therefore, the different software or programs for the design of agroecological zoning maps will be described and explored. In which the citizen perception of farmers is shown, related to corn yields in a period from 2016-2021. This will show the suitable zones with future projections according to the estimated variables in a period 2061- 2080 and 2081-2100, thus showing the strategies identified for the adaptation of corn cultivation to climate changes, where farmers should opt for techniques such as crop rotation, environmental and agricultural practices, crop diversification, among others, to contribute to the reduction of environmental impacts and efficiency in the production of corn.

Key words: *Climate variability, Agroecological zoning, Adaptability.*

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.....	iv
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	v
AGRADECIMIENTO	vi
TABLA DE CONTENIDO	x
INDICE DE TABLAS	xiv
INDICE DE FIGURAS.....	xv
INDICE DE ANEXOS.....	xvi
Introducción.....	1
CAPÍTULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Problema de investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.1.1. Diagnóstico del problema	5
1.1.1.2. Pronostico del problema.....	5
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema	6
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo General	6
1.2.2. Objetivos específicos.....	6
1.3. Justificación.....	6
CAPÍTULO II.....	8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
2.1. Marco conceptual.....	9

2.1.1	El cambio climático.....	9
2.1.2	Variabilidad Climática.....	9
2.1.3	El maíz (Zea mays L.).....	9
2.1.4	Sequía.....	9
2.1.5	Materia orgánica.....	10
2.1.6.	Residuos Químicos.....	10
2.1.7.	Suelo	10
2.1.8.	Residuos orgánicos.....	10
2.1.9.	Zonificación agrícola.....	11
2.1.11	Vulnerabilidad	11
2.2.	Marco Referencial	11
2.2.1.	Vulnerabilidad de los cultivos de ciclos transitorios al sur de Quevedo frente al cambio climáticos.....	11
2.2.2.	Zonificación agroecológica para trigo, remolacha y maíz en llanura Mashhad.	12
2.2.3.	Efectos del Cambio Climático Reciente en el Rendimiento del Maíz en el Suroeste de Ecuador	12
CAPITULO III.....		14
MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		14
3.1.	Localización.	15
3.2.	Tipo de investigación.	16
3.2.1	Diagnostica.....	16
3.2.2	Exploratoria.....	16
3.3	Métodos de investigación.	16
3.3.2	Método descriptivo.	16
3.3.3	Método de estadístico.	17
3.4	Fuentes de recopilación de información.....	17
3.5.	Diseño de investigación.....	17
3.5.1.	Diagnóstico de efectos de la variación del clima en los cultivos de maíz	17

3.5.1.1 Rendimiento del cultivo de maíz.....	18
3.5.1.2 Aplicación de encuestas.....	19
3.5.2 Presentación de mapas de las zonas agroecológicas para el cultivo de maíz (<i>Zeas mays</i>) adaptables a diferentes escenarios del cambio.....	20
3.5.2.1 Datos climáticos CMIP6 en World Clim.....	21
3.5.2.2 Escenarios SSP.....	21
3.5.2.3 Modelización de escenarios climáticos SSP1 Y SSP5.....	24
3.5.2.4 Métodos de evaluación multicriterio.....	24
3.5.2.5 Ejecución de análisis de evaluación multicriterio.....	25
3.5.2.5.1 Definir el objetivo o el problema.....	26
3.5.2.5.2 Condiciones agroecológicas para el cultivo de maíz	26
3.5.2.5.2.1 Variables Climáticas.....	26
3.5.2.5.2.2 Pesos de variables para la modelación de la zonificación agroecológicas.	26
3.5.2.5.3 Condiciones biofísicas y climáticas para la zonificación agroecológica.....	29
3.5.2.5.3 Simbolización de la zonificación agroecológica.....	30
3.5.3 Elaboración de un programa ambiental de adaptabilidad ante escenarios de cambio climático en el cultivo de maíz	31
3.6. Instrumentos de investigación.....	32
3.7. Tratamiento de los datos.....	32
3.8. Recursos y materiales.....	32
4.1. Diagnóstico de efectos de la variación del clima en los cultivos de maíz.....	34
4.1.1. Análisis de fiabilidad.....	34
4.1.2 Análisis de componentes principales o factorial	34
4.1.2.1. Componente principal 1 medidas ante el cambio climático	37
4.1.2.2. Componente principal 2 efetos del cambio climático.	40
4.1.3 Análisis del rendimiento del maíz	44
4.2. Prsentación de mapas por criterios de las zonas agroecológicas para el cultivo de maíz (<i>Zeas mays</i>) adaptables a diferentes escenarios del cambio.....	48

4.2.1 Zonificación agroecológica del cultivo de maíz para el periodo del 2041 hasta el 2060 en escenario SSP1.....	48
4.2.1 Zonificación agroecológica del cultivo de maíz para el periodo del 2041 hasta el 2060 en escenario SPP5.....	50
4.2.3 Zonificación agroecológica del cultivo de maíz para el periodo del 2081 hasta el 2100 en escenario SSP1.....	52
4.2.3 Zonificación agroecológica del cultivo de maíz para el periodo del 2081 hasta el 2100 en escenario SPP5.....	54
4.2.4 Contraste entre los dos escenarios estudiados del diseño de zonificación agroecológica	56
4.3 Elaboración de un programa ambiental de adaptabilidad ante escenarios de cambio climático en el cultivo de maíz	57
5.2. Recomendaciones.....	84
CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA	85
6.1. Bibliografía.....	86
CAPÍTULO VII ANEXOS.....	95
7.1	
Anexos.....	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables utilizadas para el rendimiento del maíz	18
Tabla 2. Descripción de cada de una de las variables que integran el modelo ssp1	22
Tabla 3. Descripción de cada de una de las variables que integran el modelo ssp5	23
Tabla 4. Variables de zonificación agroecológica	28
Tabla 5. Requerimientos para la zonificación agroclimática	29
Tabla 6. Simbolización de zonificación agroecológica	30
Tabla 7. Plan de gestión ambiental.	31
Tabla 8. Método de extracción, análisis de componentes principales.	35
Tabla 9. Análisis de componentes principales	36
Tabla 10. Metodo de rotación – Normalización Varimax con Kaiser	36
Tabla 11. Obtención del Rendimiento del maíz en el cantón Buena Fe.	45
Tabla 12. Aportes por política ambientales .	62
Tabla 13. Variedades tolerantes a temporadas climáticas.	66
Tabla 14. Plan de medidas de adaptación en el cultivo de maíz	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de ubicación del área de estudio del Cantón Buena Fe	15
Figura 2 Procedimiento generalizado para llevar a cabo el análisis multicriterio en un SIG	25
Figura 3 ¿Estaría dispuesto en adoptar nuevas medidas de manejo en sus cultivos con el fin de mejorar el rendimiento de la producción y como medida de adaptación al cambio climático?	38
Figura 4 ¿Aplicaría técnicas de conservación en sus cultivos como abonos orgánicos, rozar en vez de fumigar, realizar triple lavado en los envases de agroquímicos entre otros?	39
Figura 5 ¿Cree usted que es necesario informarse de los sucesos que provoca el cambio climático en la agricultura?	40
Figura 6 ¿Considera usted que las actividades humanas contribuyen al cambio climático?	41
Figura 7 ¿Cree usted que las sequías y las inundaciones son productos del cambio climático?	42
Figura 8 ¿Ha sufrido afectaciones en la producción del maíz por las sequías?	43
Figura 9 ¿Cree usted que las lluvias intensas pueden ayudar en la proliferación de las plagas en el cultivo de maíz?	44
Figura 10 Rendimiento del cultivo de maíz	46
Figura 11 Pérdida de superficie de maíz por sequía	47
Figura 12 Pérdida de superficie de maíz por la temporada helada	47
Figura 13 Pérdida de superficie de maíz por la temporada helada	48
Figura 14 Mapa de zonificación agroecológica proyectados para 2041-2060 en escenario ssp1	50
Figura 15 Mapa de zonificación agroecológica proyectados para 2041-2060 en escenario ssp5	52
Figura 16 Mapa de zonificación agroecológico proyecta para 2081-2100 en escenario ssp1	54
Figura 17 Mapa de zonificación agroecológica poryectas para 2081-2100 en escenario ssp1	56

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta a los agricultores de maíz	100
Anexo 2. Mapa de zonificación agroecológica del cultivo de maíz en el cantón Buena Fe	101
Anexo 3. Base de datos obtenida del ESPAC (encuesta de superficie y producción agropecuaria continua)	102
Anexo 4. Promedio obtenido por las bases de datos para las variables principales	102
Anexo 5. Base de datos de encuesta realizadas a los agricultores	103
Anexo 6. Análisis de base de datos de la encuesta en SPSS	104
Anexo 7. Análisis de base de datos de la encuesta en SPSS	105
Anexo 8. Encuesta realizada a agricultores.....	105
Anexo 9. Entrevista a expertos sobre el suelo.....	106
Anexo 10. Suma de criterios después de reclasificación	106
Anexo 11. Criterios para la reclasificación	107

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“Zonificación agroecológica del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>) y su adaptabilidad a los posibles cambios climáticos del cantón Buena Fe, provincia Los Ríos”		
Autor:	Milena Julissa Avilés Peñafiel		
Palabras clave:	Variabilidad climática	Zonificación agroecológica	Adaptabilidad
Fecha de publicación:	Diciembre 2022		
Editorial:	Universidad Técnica Estatal de Quevedo		
Resumen: (hasta 300 palabras)	Resumen.- El trabajo de investigación tiene un enfoque de los efectos de la variabilidad climática sobre la agricultura de los cambios en el rendimiento del cultivo en especial del maíz, nos permite conocer las zonas más aptas, utilizando método inductivo para la estimación de los datos climáticos futuros obtenidos en World clim que son estudiados para la identificación del tipo de escenario correspondiente al área de estudio, se describirá y explora los diversos software o programas para el diseño de mapas la zonificación agroecológica. Consigo se mostrarán las zonas aptas con proyecciones futuras de acuerdo con las variables estimadas en un periodo 2061- 2080 y 2081-2100, por ende, se muestra las estrategias identificadas para la adaptación del cultivo de maíz ante los cambios del clima, donde los agricultores deben optar por técnicas como rotación de cultivos, prácticas ambientales y agrícolas, diversificación de cultivos, entre otros. Abstract.- The research work has a focus on the effects of the additional climate on agriculture of changes in crop yield, especially corn, allows us to know the most suitable areas, using the inductive method for the estimation of future climatic data obtained. in World clim that are studied for the identification of the type of scenario corresponding to the study area, the various software or programs for the design of agroecological zoning maps will be described and explored. With this, the suitable areas will be shown with future projections according to the variables estimated in a period 2061-2080 and 2081-2100, therefore the strategies identified for the adaptation of corn cultivation to climate changes are shown, where farmers must opt for techniques such as crop rotation, environmental and agricultural practices, crop diversification, among others.		
Descripción:	124 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162		
URI:			

Introducción.

El cambio climático afecta la producción de cultivos de maíz, por la inestabilidad de las variables climáticas como; temperatura, precipitación, concentración de dióxido de carbono, radiación solar, etc. El impacto significativo en la fenología de los cultivos, el rendimiento y puede inducir cambios en las prácticas actuales de gestión agrícola, como el riego, el uso de fertilizantes y la fecha de siembra(1). El sector agrícola y de producción consideran los propósitos sociales, ecológicos y económicos en un contexto climático y socioeconómico cambiante que deberían desarrollarse de manera equilibrada para disminuir impactos ante la variabilidad climática(2)

La agricultura se ha visto afectada negativamente en los últimos años debido a las condiciones ambientales actuales, lo cual en muchos de los casos se ha visto perjudicada en el desarrollo de los cultivos(3). Por ello se reconoce la importancia de la inestabilidad climática que dado a su magnitud y efecto generan impactos en la producción como en el rendimiento agrícola (4). Afrontándose a desafíos de rentabilidad económico y social que a su vez se combina con la baja productividad, por lo tanto, armonizar datos de buena calidad a escala local puede ser un obstáculo para la vulnerabilidad agroecológica (5), según se ha visto que, el cambio climático en países de Sudamérica genera aumento en su temperatura local, generando escasez de agua y provocando la pérdida de importantes cultivos (6).

EL rendimiento del maíz en el Ecuador ha disminuido en su producción debido a los cambios desfavorables del clima, viéndose implicados por las variables de tendencias de temperatura máxima, temperatura mínima, precipitación, velocidad del viento y radiación solar que determinan la rentabilidad productiva (7). La variabilidad climática en estas zonas son una seria preocupación lo cual se estimó que el rendimiento de los cultivos transitorios ya ha disminuido en las últimas tres décadas entre un 2,5 y un 3,8 % a nivel mundial debido al cambio climático(8). Dado, a ello se estima que una mayor diversidad de cultivos, sistemas de riego, retención de agua y cultivos adaptados al clima tienen el potencial de disminuir el impacto de la estacionalidad y una mayor variabilidad climática (9) Sin embargo, los sistemas de recursos hídricos actualmente viables podrían volverse insostenibles en escenarios de cambio climático (10).

En Buena fe el cambio climático afecta a los agroecosistemas debido a las variaciones en temperatura y precipitación que altera la aptitud agroecológica para los cultivos, por cual estos cambios traen como consecuencia cambios agroecológicos en el territorio, lo cual implicaría la posible aparición de nuevos cultivos y la reducción o pérdida de cultivos presentes (11). Mediante la presente investigación se propone la implementación de un programa ambiental en las áreas rurales del presente cantón en estudio, por ende, se identificarán zonas agroecológicas con característica adaptativa donde cultivos como el maíz estén aptos ante la variación climática.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

La deficiente adaptación de estrategias sostenibles para el mejorar rendimiento del maíz ante los cambios de temperatura y precipitación generan que el cultivo se vuelva más tolerante a estas variables(12). Por ello, el aumento de la frecuencia y la intensidad de estas condiciones climáticas (temperatura, precipitación y altitud) está provocando una escala de angustia de los activos productivos de los medios de vida, como la humedad del suelo y el contenido de materia orgánica, lo que reduce la productividad y la capacidad de inversión futura(13). Provocando que estos impactos del cambio climático presenten en la agricultura diversidad de plagas en los cultivos, enfermedades y malezas, generando un declive en la producción del maíz(14).

Los efectos perjudiciales asociados al medio ambiente y la biodiversidad, así como la resiliencia y adaptabilidad de los sistemas de cultivo al cambio climático, son motivo de creciente preocupación. La diversificación de sembríos puede estabilizar la productividad de los sistemas de cultivo y reducir los impactos ambientales negativos y la pérdida de biodiversidad (15). Es probable que el cambio climático inducido por el aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera aumente las temperaturas, cambie los patrones de precipitación y aumente la frecuencia de eventos extremos. La producción de cultivos agrícolas podría verse significativamente afectada por los cambios en el clima y el aumento de los niveles de CO₂ (16)

El efecto del cambio climático en la producción de cultivos ha venido cambiando con el escenario de emisión de efecto de invernadero, el tiempo, el clima actual, los sistemas de cultivo y las prácticas de gestión de una región a otra. El crecimiento y la maduración acelerados de los cultivos en un clima más cálido no solo reducirán el rendimiento del maíz, sino que también disminuirán la evapotranspiración estacional y, por lo tanto, las demandas de riego (16)

Consigo el bosquejo de zonas agroecológicas es influente para la cultivación del maíz, permite la adaptabilidad en aquellas zonas y menores problemas de crecimiento ante la relación del cambio climático, por lo general; hay que tener en cuenta que la población de

las zonas rurales carecen de ciertos conocimientos sobre los efectos del cambio climático y suelen tomar estos problemas climáticos con normalidad, entonces generan una mala manipulación de los fertilizantes e incluso cuando tienen zonas agroecológicas terminan destruyendo con la mala práctica laboral, por ende mediante la presente investigación se plantea la organización de un programa ambiental donde se capacite ante estos problemas ambientales que únicamente son generados por el hombre.

1.1.1.1. Diagnóstico del problema.

Los indicadores de vulnerabilidad del sector agrícola están asociados a variables sociales y productivas tales como, degradación de suelo, equidad en la distribución de tierras, niveles de riesgo frente a eventos extremos, porcentajes de uso de agua y sistemas de riego; y, grado de cobertura de seguros agrícolas. En efecto, existe una necesidad urgente de examinar las diversas percepciones de los agricultores sobre la variabilidad climática para comprender las razones que subyacen para elección estrategias de adaptación(17). Es por ello, que se buscó analizar estos factores, que se encuentran en un nivel de vulnerabilidad expuesta a riesgos por la variabilidad climática(18)

1.1.1.2. Pronostico del problema.

Las actividades agrícolas son portadores de las variaciones del clima por el mal uso de prácticas ambientales, por ello si no se genera estudios relacionados en efectos climáticos, no se generara medidas preventivas para abordar en los cultivos, en tal caso en estos sembríos de ciclo corto donde las variaciones climáticas podrían perjudicar de una u otra forma en el crecimiento de la planta o fruto, debido descontrol de estos cambios si no se tiene la suficiente información los agricultores se verían perjudicados sin saber qué acciones aplicar.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Es importante la zonificación agroecológica del cultivo de maíz y su adaptabilidad a los posibles cambios climáticos en las áreas rurales del cantón Buena Fe, provincia de los Ríos?

1.1.3. Sistematización del problema.

¿Cuál es la estimación de la idoneidad del cultivo de maíz entorno a los cambios climáticos en las áreas rurales del cantón Buena Fe, provincia de los Ríos?

¿Cuáles son las estrategias de mapeo apropiadas en el cantón Buena Fe para determinar zonas agroecológicas para el cultivo de maíz adaptables a cambios climáticos?

¿Cuáles serán los criterios idóneos para proponer en un programa ambiental que facilite un crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz con capacidad de adaptación al cambio climático en la zona de estudio?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

- Analizar zonas agroecológicas del cultivo de maíz (*Zeas mays*) y su adaptabilidad a los posibles escenarios de cambio climático en las áreas rurales del cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos

1.2.2. Objetivos específicos.

- Describir los efectos de la variación del clima en el cultivo de maíz (*Zeas mays*) en las áreas rurales del cantón Buena Fe.
- Presentar las zonas agroecológicas para el cultivo de maíz (*Zeas mays*) adaptables a cambios climáticos del cantón Buena Fe.
- Elaborar un programa ambiental de adaptabilidad ante escenarios de cambio climático en el cultivo de maíz (*Zeas mays*) en la zona de estudio.

1.3. Justificación.

La zonificación agroecológica se basa en el enfoque sistemático en específicos requerimientos según el uso de suelo, en la cual se identifican las condiciones adecuadas e inadecuadas siendo así; elevación, pendiente, combinación de pendiente y elevación, durante el cultivo. Se requirieren los valores diarios de estas variables climáticas para identificar las temporadas de crecimiento potenciales y el crecimiento de los cultivos (19), por lo tanto; Se comprenderá la vulnerabilidad social y las estrategias para adaptarse a los cambios

ambientales, es crucial para el desarrollo de acciones que mejoren tanto la conservación como la supervivencia de la comunidad. Con el objetivo de identificar los impulsores de la vulnerabilidad al cambio climático (20).

El maíz es básicamente un cultivo de ciclo corto donde las temperaturas deberían oscilar entre medias o bajas para un crecimiento satisfactorio. Entre los factores climáticos, la temperatura juega un papel clave en la determinación del tiempo de siembra y consecuentemente la duración de las diferentes fases fenológicas, lo que afecta la productividad del cultivo (19). Es probable que los cambios en el clima tengan un impacto negativo en la disponibilidad de agua y la fertilidad del suelo en muchas áreas agrícolas productoras de maíz. Así mismo se identificarán diferencias genéticas y se analizaron las tendencias dinámicas del desarrollo durante las diferentes etapas de crecimiento ante temporadas secas y lluviosas para determinar el comportamiento del cultivo de maíz(21)

Los efectos perjudiciales asociados sobre el medio ambiente y la biodiversidad, así como la resiliencia y adaptabilidad de los sistemas de cultivo al cambio climático, son motivo de creciente preocupación. La diversificación de cultivos puede estabilizar la productividad de los sistemas de cultivo y reducir los impactos ambientales negativos y la pérdida de biodiversidad. (22) la vulnerabilidad a la sequía de los cultivos puede tender un puente entre los factores de peligro y los desastres y convertirse en la principal herramienta para mitigar el impacto de la sequía. Sin embargo, el desacuerdo resultante sobre la definición apropiada de vulnerabilidad es una causa frecuente de malentendidos y un desafío para los intentos de desarrollar modelos formales de vulnerabilidad(23)

Sin embargo, para la adaptación del cambio climático la semilla de maíz ha obtenido varias modificaciones presentándose con un mejor rendimiento, por lo tanto, se demostrará cual es la óptima en zonas agroecológicas y ante la variabilidad del clima, por ello, En el Ecuador está destinado mayoritariamente para la elaboración de alimento balanceado. A pesar de que la producción de este cereal en el Ecuador se ha incrementado en los últimos años, se requieren de nuevos genotipos que permitan la autosuficiencia y eviten importaciones de maíz. El cultivo de maíz es realizado principalmente en la época de lluvia, cuando las irregulares precipitaciones se convierten en las principales limitantes para la productividad del cultivo (24).

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

2.1.1 El cambio climático.

El Cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables(25). El cambio climático consiste principalmente en el calentamiento del planeta, que tiene como consecuencia del llamado efecto invernadero. Ese efecto lo ocasionan determinados gases, entre los que destaca el anhídrido carbónico (CO_2), producido principalmente durante la combustión de las fuentes de energía fósiles, como el carbón o el petróleo (26).

2.1.2 Variabilidad Climática.

La variabilidad climática se refiere a las fluctuaciones observadas en el clima durante periodos de tiempo relativamente cortos. Esta incluye los extremos y las diferencias de los valores mensuales, estacionales y anuales con respecto a los valores climáticos esperados, esto es, las medias temporales (27).

2.1.3 El maíz. (*Zea mays* L.)

El maíz es uno de los cultivos básicos más importantes y extendidos en todo el mundo. Constituye una de las fuentes principales de alimento de millones de personas, sobre todo en América y Asia. Se trata de una de las primeras plantas que se domesticaron y se difundieron por todo el mundo(28). Los granos son amarillos y contienen aproximadamente un 80 por ciento de humedad. El líquido interior es de color blanco lechoso debido a la acumulación de almidón. La seda es marrón y seca (19).

2.1.4 Sequía.

La sequía viene determinada por la falta de lluvias en una comarca donde las precipitaciones son normales en cantidad y oportunidad. Caso de la Meseta Castellana cuando faltan los temporales de otoño y/o primavera, también implica falta de oportunas precipitaciones desde

las nubes (llovizna, lluvia, nieve) también de la humedad del aire por enfriamiento directo (rocío, · escarcha, gotitas de niebla)(29)

2.1.5 Materia orgánica.

Es la descomposición de residuos de plantas y animales en el suelo constituye un proceso biológico básico en el que el carbono (C) es recirculado hacia la atmósfera como dióxido de carbono (CO_2), el nitrógeno (N) es hecho disponible como amonio (NH_4^+) y nitrato (NO_3^-) y otros elementos asociados y varios micronutrientes aparecen en la forma requerida por las plantas superiores(30)

2.1.6. Residuos Químicos.

Los residuos químicos comprenden, restos de sustancias y sus empaques o cualquier otro residuo contaminado con estos; dependiendo de la concentración de este tipo de residuos y el tiempo de exposición tienen potencial para provocar efectos negativos sobre la salud y el ambiente (31).

2.1.7. Suelo.

Los suelos contienen una amplia variedad de formas biológicas, con tamaños muy diferentes, como los virus, bacterias, hongos, algas, colémbolos, ácaros, lombrices, nemátodos, hormigas y, por supuesto, las raíces vivas de las plantas superiores (32).

2.1.8. Residuos orgánicos.

Son sustancias en elevadas concentraciones, pueden generar efectos perjudiciales en el desarrollo de las plantas, inhibiendo la germinación de semillas o el crecimiento de raíces por lo que es altamente riesgosa su utilización en cultivos(33).

2.1.9. Zonificación agrícola.

La zonificación agrícola permite, a partir del conocimiento de las variables climáticas como precipitación y evapotranspiración de referencia y de su especialización regional por medio de los sistemas de información geográficos (SIG), definir regiones de aptitud climática y épocas más adecuadas de siembras como forma de disminuir los efectos causados por la distribución de las lluvias (34).

2.1.11 Vulnerabilidad.

La vulnerabilidad ambiental ante variabilidad climática es la mayor amenaza que tiene planteada la humanidad, la lucha contra el cambio climático y las necesidades de adaptación a es inevitable inexorable cambio, ha revelado la existencia de distintos tipos de vulnerabilidad de diferente intensidad y que recaen sobre determinados ecosistemas, sobre la biodiversidad, sobrevienes materiales (35).

2.2. Marco Referencial.

El cambio climático es uno de los problemas irreversibles que se enfrentamos a nivel mundial dado a ello se han realizado diversos estudios con respecto a la afectación de la agricultura ante las altas precipitaciones o sequías, mediante la presente investigación se analiza la alteración que se produce en el cultivo de maíz, a continuación, se citan algunos de los casos analizados de acuerdo al cultivo antes mencionado.

2.2.1. Vulnerabilidad de los cultivos de ciclos transitorios al sur de Quevedo frente al cambio climáticos.

El cambio ha generado afectación la agricultura, por ello Barragán y Roberto (2019), en el estudio titulado “Vulnerabilidad de los cultivos de ciclos transitorios al sur de Quevedo frente al cambio climático” se evaluó las medidas de adaptación se basan en las proyecciones de los escenarios del IPCC AR4 el cual estima que la temperatura al 2050 subirá cerca de 1.07°C y la precipitación disminuirá cerca de 303.7099mm tomando en consideración las medias multianuales de las estaciones meteorológicas del INAMHI hasta 2015 y las proyecciones del quinto informe AR5 sus 4 escenarios se obtuvo resultados de

aumentos progresivos de temperaturas y pequeñas disminuciones de precipitación hasta el 2050 por ende la aplicación de medidas de adaptación forma un rol clave para el sector agrícola como el uso de híbridos capaces de adaptarse a las variaciones climáticas y ataques de plagas y enfermedades (36).

2.2.2. Zonificación agroecológica para trigo, remolacha y maíz en llanura Mashhad.

Las altas temperaturas y sequías alteran las condiciones biofísicas del suelo, de acuerdo Neamatollahi, Bannayan, Jahansuz, Struik y Pau, en el estudio titulado “Zonificación agroecológica para trigo (*Triticum aestivum*), remolacha azucarera (*Beta vulgaris*) y maíz (*Zea mays*) en la llanura de Mashhad” se realizó un mapeo de aptitud agroclimática regional por la llanura de Mashhad. Para evaluar la idoneidad de la tierra para cultivar los cultivos localmente más importantes, es decir, trigo, remolacha azucarera y maíz usando un Geográfico Sistema de Información (SIG). Las posibles temporadas de crecimiento se definieron como tempranas y tardía. El área de estudio abarcó aproximadamente 99.915 ha, las Variables climáticas se tomaron en cuenta las temperaturas medias diarias máximas, óptimas y mínimas y se obtuvieron a partir de un conjunto de datos agrometeorológicos de 30 años de 12 estaciones (19).

2.2.3. Efectos del Cambio Climático Reciente en el Rendimiento del Maíz en el Suroeste de Ecuador.

La variabilidad climática son una amenaza directa a la agricultura Según Lopez, Gaiser, Ewert, Srivastava y Amit (2021) , en su estudio titulado “Efectos del Cambio Climático Reciente en el Rendimiento del Maíz en el Suroeste de Ecuador” se realizó el nuestro estudio fue evaluar si el cambio climático reciente tuvo un impacto en los rendimientos históricos de maíz en cuatro provincias de Ecuador utilizando un enfoque de modelado de cultivos. Los resultados mostraron que el modelo de cultivo LINTUL5 se desempeñó mejor en Guayas, Los Ríos y Loja. La precisión del rendimiento del modelo puede mejorarse utilizando información más precisa del suelo, el clima y las prácticas de gestión durante la calibración. Con respecto al impacto del cambio climático en el rendimiento del maíz, nuestros resultados de rendimiento contrafactuales mostraron una falta de efectos en Guayas

y Los Ríos, pero una pérdida de rendimiento en la provincia semiárida de Loja. El período de crecimiento de los cultivos se acortó en todas las provincias (37).

2.2.4. El impacto de la estacionalidad y la variabilidad climática en la seguridad de los medios de vida en los Andes ecuatorianos.

Los impactos negativos que genera el clima han sido una amenaza por ello, de acuerdo Blackmore, Rivera, Waters, Iannotti y Lesorogol (2021), en su estudio titulado “El impacto de la estacionalidad y la variabilidad climática en la seguridad de los medios de vida en los Andes ecuatorianos” indicó que Una mayor diversificación de cultivos y sistemas agrícolas, sistemas de riego y retención de agua, y cultivos adaptados al clima tienen el potencial de disminuir el impacto de la estacionalidad y una mayor variabilidad climática en la seguridad alimentaria y de los medios de subsistencia en Guangaje y comunidades agrícolas de subsistencia similares en todo el mundo. Sin embargo, antes del diseño e implementación de la intervención, se necesita una investigación formativa para comprender mejor la aceptabilidad, adecuación y viabilidad de estas estrategias en cada nuevo contexto. Es probable que la falta de evaluación y consideración completas de las vulnerabilidades y limitaciones locales, como el tiempo y los recursos y las condiciones climáticas pasadas y presentes, conduzca a intervenciones insostenibles e ineficaces(38)

CAPITULO III

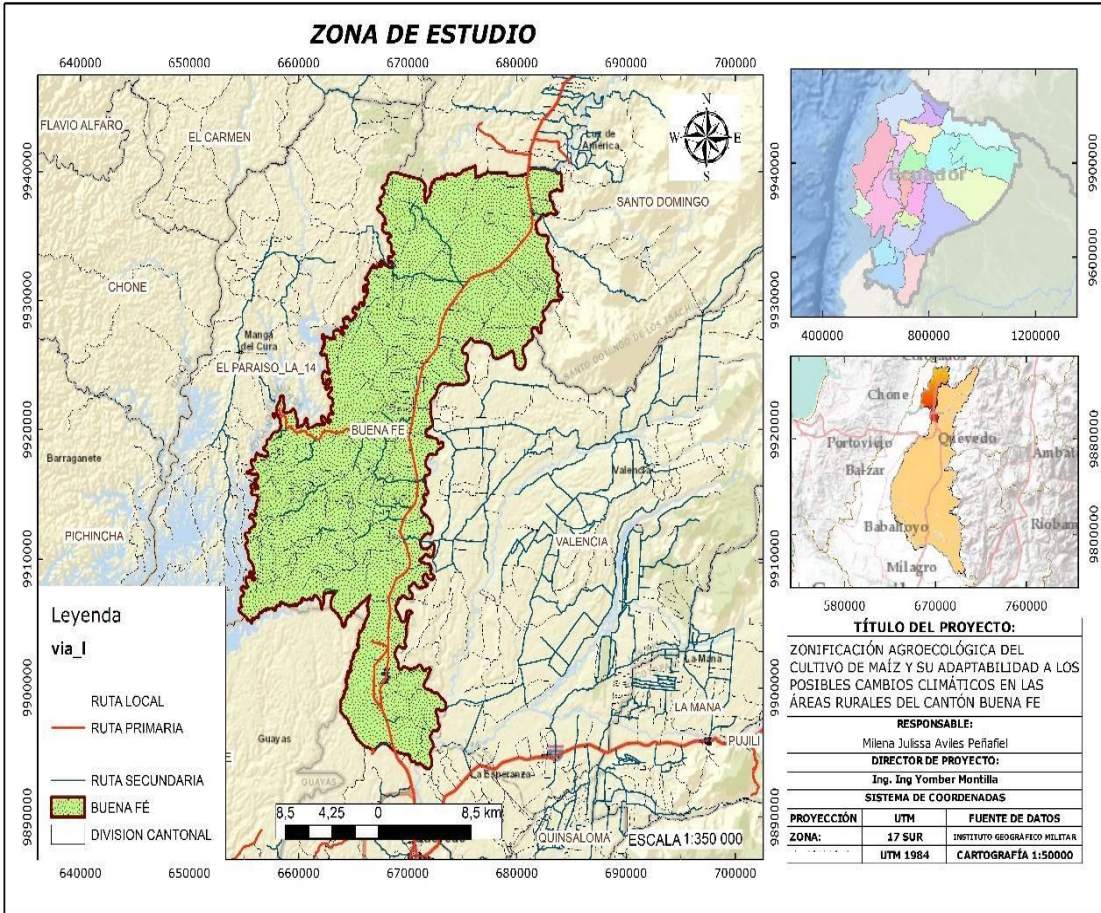
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

La presente investigación será desarrollada en las áreas rurales del cantón Buena Fe, provincia Los Ríos, cuyas limitantes son norte con el cantón Santo Domingo, sur con el Cantón Quevedo y el empalme, este con Valencia y oeste con el cantón el Carmen.

Figura 1

Mapa de ubicación del área de estudio del Cantón Buena Fe



ELABORADO POR AUTORA

3.2. Tipo de investigación.

3.2.1 Diagnostica.

El tipo de investigación es diagnostica debido a que se evaluaron datos climáticos donde se analizó la influencia de las variables de precipitación y temperaturas en el desarrollo del maíz durante un periodo de tiempo pronosticado en dos escenarios climáticos y consigo se determinó los posibles efectos de la variabilidad climática proponiendo medidas la adaptación en zonas agroecológicas del cultivo en estudio.

3.2.2 Exploratoria.

La investigación se sostuvo mediante estudios de diversas fuentes bibliográficas donde se indica la adaptabilidad del maíz ante los efectos del cambio climático, se obtuvo información de las características del suelo y condiciones que determinan al clima para identificar zonas idóneas para el desarrollo de este cultivo ciclo corto y también se estudió las diversas acciones en el cultivo del maíz por parte de la población en presencia de la variabilidad climática

3.3 Métodos de investigación.

3.3.1 Método inductivo.

Se empleó el método inductivo para la estimación de los datos climáticos futuros obtenidos en World clim que son estudiados para la identificación del tipo de escenario correspondiente al área de estudio.

3.3.2 Método descriptivo.

En este método se utilizó para describir los resultados obtenidos después de la aplicación de instrumento de investigación y en el análisis de los mapas generados de los datos después de la modelación de escenarios.

3.3.3 Método de estadístico.

Se utilizó para generar los gráficos después de las encuestas aplicadas a la población de agricultores, realizando por ende análisis estadísticos que permiten conocer la percepción ciudadana.

3.4 Fuentes de recopilación de información.

En la investigación se respaldó en fuentes primarias como WORLD CLIM, datos del IPCC, Normativa Ambientales, ESPAC (encuesta de superficie y producción agropecuaria continua) que es donde se obtuvo la información principal de la presente investigación, mientras que las siguientes fueron fuentes secundarias como artículos científicos, revistas científicas, base de datos para modelación de escenarios, entre otras que respaldaron la investigación pudiendo sostener los criterios expuestos en la metodología y en los resultados .

3.5. Diseño de investigación.

La presente investigación es de tipo no experimental, siendo un diseño transversal donde analizaron las variables climáticas que influyen con la capacidad de adaptación del maíz en función de su rendimiento, por ende, se describió y exploró los diversos softwares tal como Spss para el análisis de los componentes del cambio climático desde la percepción de los agricultores y el programa ArcGis para el diseño de mapas de zonificación agroecológica proyectados en tiempos futuros sobre las estimaciones del clima sobre el desarrollo del maíz en el área de estudio.

3.5.1. Diagnóstico de efectos de la variación del clima en los cultivos de maíz.

En primera instancia las fases metodológicas consistieron en describir mediante una encuesta hacia la percepción ciudadana de la zona de estudio, mediante este tipo de herramienta se determinar el impacto de la variabilidad climática durante el ciclo del maíz. En la segunda fase se elaborará un diagnóstico por medio de un análisis de las encuestas agropecuarias donde se obtendrá el rendimiento del cultivo en diferentes lapsos de tiempos (39).

3.5.1.1 Rendimiento del cultivo de maíz.

Para analizar el impacto del cambio climático en este cultivo se recabó información sobre la variabilidad del clima como ha afectado durante un tiempo promedio hasta la actualidad mediante la base de datos que se encuentra en el ESPAC (encuesta de superficie y producción agropecuaria continua) analizando consigo las variables climáticas como pérdida por inundación, sequía y temporada helada que determinan parte del rendimiento que se obtuvo en cada temporada acompañadas de las variables como: la cantidad de superficie sembrada, cantidad de producción por hectáreas y la cantidad de ventas en el cual se obtuvo el porcentaje de producción por años lo que permitirá conocer la adaptación del maíz en la superficie del cantón Buena Fe (40).

Por ende, se procedió descargar la base de datos que se encuentra en el ESPAC (encuesta de superficie y producción agropecuaria continua) los cuales se obtuvo información de los cultivos transitorio, abarcando el maíz duro, maíz suave y maíz amarillo se determinó un promedio por cada una de las variables inidentificadas para generar el rendimiento del maíz, este procedimiento fue realizado por cada uno de los años que se analizaron. Consigo en tabla 1 se puede observar el valor promediado, por ende, en los resultados cada uno las cantidades fueron convertidas en porcentajes debido a que se obtienen diferentes unidades y así se procedió a sacar la eficacia y rendimiento de la producción de maíz.

Tabla 1.
Variables utilizadas para el rendimiento del maíz

Años	Superficie cosechada en hectáreas	Cantidad vendida	Producción en toneladas métricas	Perdida de superficie por Sequía	Perdida de superficie por Helada	Perdida de superficie por Inundación	Ventas en toneladas métricas
2016							
2017							
2018							
2019							
2021							
Total							

ELABORADO POR AUTORA

3.5.1.2 Aplicación de encuestas.

Se aplicó una encuesta de alrededor de 19 preguntas (Anexo 1), correspondiente a efectos del cambio climáticos, el uso de fertilizantes, frecuencia de siembra, tipos de suelos, frecuencia de siembras, eliminación y tratamientos de los desechos entre otros la cual son aplicados a los agricultores del área rural del cantón Buena Fe, estimando la población que habita la Zona, consigo una vez realizada se procedió analizar los datos obtenidos mediante la aplicación Microsoft Excel donde se tabulados para luego ser tratados mediante el software de análisis estadístico SPSS donde se obtuvieron datos descriptivos que identifican la media, moda, desviación estándar en la que son representados gráficamente, por ende también se muestra los componentes que albergan las preguntas que tienen relación la una con la otra.

Mediante el análisis descriptivo que se realizó por medio de las encuestas se conoce los problemas que a traviesa el agricultor en cada fase del cultivo del maíz de acuerdo a la variabilidad climática de cada temporada, en tal caso se conocieron los problemas y que realizan para que no afecte a la productividad del maíz, por ende, este permitió deducir en el análisis estadísticos dos componentes que indican la medidas tomadas ante variabilidad climática y los efectos provocados por el cambio climático que se demuestran en los resultados.

En ese contexto se utilizaron encuesta para determinar la percepción ciudadana por ello en función a la población del área de estudio donde aplicó la encuesta, el cantón de Buena fe cuenta con 19.845 personas en la zona rural la cual se estimó mediante la fórmula del tamaño muestra en base a las Unidades de Producción Agropecuaria UPAs, que de acuerdo con el III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO-DATOS Los Ríos para el cantón Buena Fe, asciende a 492 UPAs.

Para establecer la muestra se utilizó la ecuación para muestras finitas descrita por Brito

$$n = \frac{P * Q * z^2 * N}{N * E^2 + z^2 * P * Q}$$

Donde:

n =Tamaño de la muestra

Z =Nivel de confianza (1,96)

P =Proporción (0,50)

Q =1-P (0,50)

E =Error (0,05)

N = Población (492)

En base a ello y los datos encontrados dentro de los datos encontrados en el III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO-DATOS Los Ríos para el cantón Buena Fe, se generó los siguientes resultados al aplicar la ecuación.

$$n = \frac{0,5 * 0,5 * 1,96^2 * 492}{492 * 0,05^2 + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 215$$

Aplicando esta ecuación se determinó que se trabajará con una muestra de 215 UPAs de cultivo de maíz.

3.5.2 Presentación de mapas de las zonas agroecológicas para el cultivo de maíz (Zea mays) adaptables a diferentes escenarios del cambio.

Los primero que se realizó para alcanzar este objetivo fue identificar las zonas aptas para el desarrollo del cultivo del maíz partiendo desde la zonificación agroecológica actual, luego se proyectó las posibles zonas con alta eficiencia para el cultivo del maíz en los años analizados desde el 2041- 2060 y del 2081- 2100 en diferentes escenarios planteados por el IPCC

Las variables climáticas de Worldclim se proyectaron a escenarios del futuro, permitiendo la descarga de variables climáticas, a diferentes resoluciones espaciales y disponiendo de capas de archivos ráster del SIG con información sobre las condiciones climáticas en el futuro. Para generar estas capas combinan información sobre cambio climático

proveniente de modelos de circulación global, y su capa para el presente (proveniente de una interpolación). Esto significa que están mezclando dos tipos modelos climáticos diferente para generar del futuro (41).

3.5.2.1 Datos climáticos CMIP6 en World Clim.

Por lo cual se utilizarán Los datos CMIP6 de proyecciones climáticas futuras reducidas La escala y la calibración que ejecutados en WorldClim v2.1 como clima de referencia. Se procesaron valores mensuales de temperatura mínima, temperatura máxima y precipitación para nueve modelos climáticos globales (GCM): BCC-CSM2-MR, CNRM-CM6-1, CNRM-ESM2-1, CanESM5, GFDL-ESM4, IPSL-CM6A- LR, MIROC-ES2L, MIROC6, MRI-ESM2-0 (42).

3.5.2.2 Escenarios SSP.

Por parte se generó mediante la base de datos SSP la documentación de proyecciones cuantitativas de los llamados Caminos Socioeconómicos Compartidos (SSP) y la Evaluación Integrada relacionada con escenarios. Esta base de datos son parte de un nuevo marco que la comunidad de investigación del cambio climático ha adoptado para facilitar el análisis integrado del clima futuro. Impactos, vulnerabilidades, adaptación y mitigación. El marco se construye en torno a una matriz que combina el forzamiento climático en un eje y las condiciones socioeconómicas. Juntos, estos dos ejes describen situaciones en las que se pueden evaluar la mitigación, la Adaptación y el daño climático residual (43).

También se determinó qué tipo de escenario ocurren en el cantón Buena Fe, si es el SSP1 representará un mundo que apunta al crecimiento verde (desarrollo sostenible). Aunque la política climática no se implementa en el escenario de referencia SSP1, los desarrollos del escenario con respecto a la tecnología y la gobernanza implican que la adaptación y mitigación al cambio climático es relativamente fácil. (16).

Tabla 2.
Descripción de cada de una de las variables que integran el modelo ssp1

Condiciones	SSP1
Crecimiento económico	Alto
Crecimiento de la población	Bajo
Gobernanza e instituciones	Eficaz tanto a nivel nacional como internacional.
Tecnología	Rápido, traducido, por ejemplo, en supuestos de eficiencia, tecnologías renovables y rendimientos
Preferencias de consumo/producción	Promoción del desarrollo sostenible (menor consumo – ver más adelante)
<i>Demanda de energía</i>	
Transporte	Menor proporción de los ingresos gastados en transporte, lo que conduce a menos kilómetros recorridos.
Edificios	Los cambios de comportamiento conducen a una menor demanda general de servicios energéticos
No energético	Baja intensidad
<i>Suministro y conversión de energía</i>	
Combustibles fósiles	Comercio mundial de combustibles; y desarrollo tecnológico medio
Bioenergía	Los biocombustibles tradicionales se eliminaron en su mayoría alrededor de 2030
<i>Agricultura y uso de la tierra</i>	
Regulación del cambio de uso del suelo	Fuerte – Las áreas protegidas se amplían para alcanzar la meta de Aichi del 17 %.
Productividad agrícola (cultivos)	Fuerte: aumento del rendimiento de los cultivos.
Impacto ambiental del consumo de alimentos	Bajo: consumo de productos animales un 30 %.
<i>Comercio</i>	
	Abolición de los aranceles de importación actuales y subsidios a la exportación para 2030

Condiciones	SSP1
Comercio de productos agrícolas	
<i>Contaminación del aire</i>	
Factores de emisión	Bajo

Fuente: Adaptado de Vuuren., Detlef P., Stehfest., (2017)(16)

Tabla 3.

Descripción de cada de una de las variables que integran el modelo ssp5

VARIABLES	SPP5
Indicador	Desarrollo impulsado por combustibles fósiles
Demografía	
Crecimiento de la población	Baja (fecundidad alta en los países de ingresos altos)
Migración	Alto
Economía y estilo de vida	
Crecimiento del PIB (per cápita)	Alto
Desigualdad	Fuertemente reducido
Globalización	Fuerte
Consumo	Materialismo, Consumo de estatus, Alta movilidad
Tecnología	
Desarrollo	Rápido
Cambio de tecnología energética	Dirigido a los combustibles fósiles; fuentes alternativas no buscadas activamente
Medio ambiente y recursos	
Uso del suelo	Las regulaciones medias conducen a una lenta disminución de la tasa de deforestación
Agricultura	Rápido aumento de la productividad
Políticas e instituciones	

VARIABLES	SPP5
Política medioambiental (y energética)	Centrarse en el entorno local, poca preocupación por los problemas globales

Fuente: Adaptado de Vuuren., Detlef P., Stehfest., (2017)(16)

Consigo se realizará un análisis cartográfico de las zonas más aptas o idóneas para el cultivo de maíz en la zona de estudio, por lo cual se utilizará herramientas como el software Arcmap donde se diseñará un mapa de acuerdo con las áreas identifica luego del desarrollo del primer objetivo

3.5.2.3 Modelización de escenarios climáticos SSP1 Y SSP5.

Los SSP describen evoluciones alternativas de la sociedad futura bajo el cambio climático y/o la política climática. Los SSP 1 y 5 prevén tendencias relativamente optimistas para el desarrollo humano, con inversiones sustanciales en educación y salud, rápido crecimiento económico e instituciones que funcionan bien. Sin embargo, SSP5 supone una economía basada en combustibles fósiles que consume mucha energía, mientras que SSP1 supone un cambio cada vez mayor hacia prácticas sostenibles. Se pueden encontrar más detalles de los SSP. En nuestro estudio, nos enfocamos en las tendencias de desarrollo de combustibles fósiles (es decir, SSP5) y el forzamiento más alto (44).

Para el diseño de la zonificación agroecológica se utilizaron los modelos ya mencionados ssp1 y ssp5 en el periodo de 2041- 2060 y del 2081- 2100 en la cual se demostró mediante una simulación las condiciones óptimas que posee el área para el desarrollo del cultivo de maíz, identificándose los cambios que obtiene el área en estudio y las capacidades que debe poseer un cultivo transitorio para su producción, mediante la modelación se puede.

3.5.2.4 Métodos de evaluación multicriterio.

Para evaluar las zonas agroecológicas sostenibles para el cultivo de maíz (*Zeas mays*) mediante análisis multicriterio. Los requerimientos agroecológicos y biofísicos para el cultivo de maíz se identificaron mediante literatura científica determinando como requerimiento pendiente, textura, elevación, temperatura, precipitación, drenaje, materia

orgánica y pH. Se obtuvieron datos satelitales en formato TIF y Shapefile de los requerimientos identificados (45).

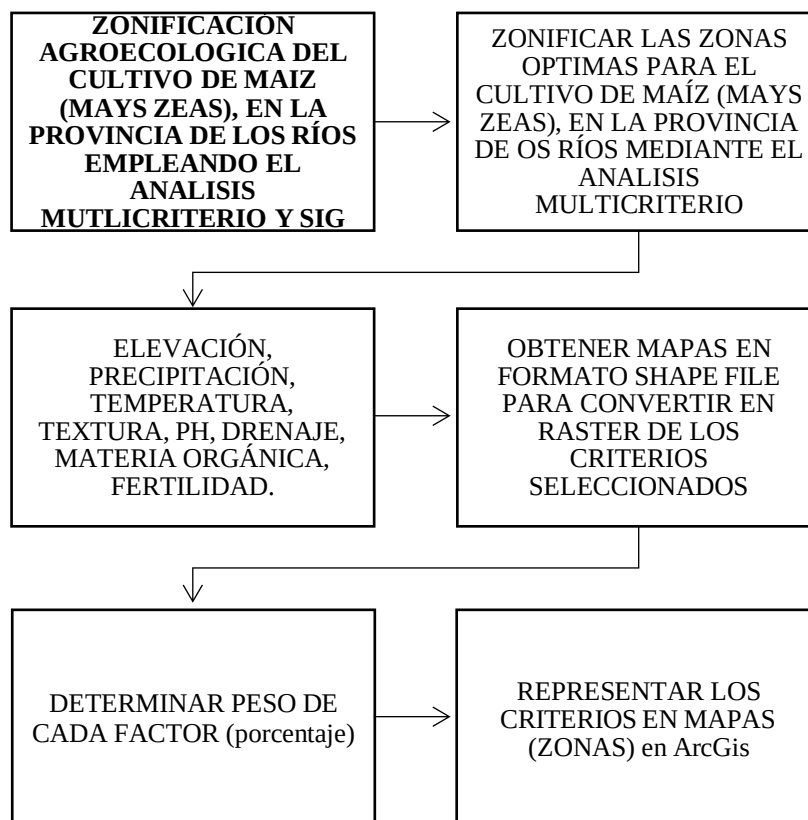
3.5.2.5 Ejecución de análisis de evaluación multicriterio.

Para el establecimiento del análisis de evaluación multicriterio permitió identificar y la aptitud del cultivo en el área (46). Este modelo agrologico es una función matemática en el que, a partir del lenguaje estructurado de consulta de los atributos del mapa agroecológico, dentro de un SIG, se va generando las zonas optimas, las cuales poseen las mejores condiciones edafológicas y climáticas naturales para el desarrollo del cultivo. El resultado final es la obtención de áreas representadas en mapas por el cultivo de maíz, este modelo permite tener un mejor control al definir las áreas, ya que limita la selección en función de los requerimientos del maíz (47).

De acuerdo a ello se pueden definir los pasos del proceso de la zonificación agroecológica del cultivo de maíz.

Figura 2

Procedimiento generalizado para llevar a cabo el análisis multicriterio en un SIG



Fuente: Zambrano Gema, 2018 (45)

3.5.2.5.1 Definir el objetivo o el problema.

Mediante la evaluación de análisis multicriterio se determinó como objetivo identificar las zonas optimas, moderadas, marginales en condiciones naturales para el cultivo de maíz del área de estudio.

3.5.2.5.2 Condiciones agroecológicas para el cultivo de maíz.

Para la presentación de los mapas agroecológicos se estudiaron varias variables que determinan las condiciones del área para el desarrollo de los cultivos de maíz, a continuación, se muestran las variables climáticas y Biofísicas.

3.5.2.5.2.1 Variables Climáticas.

En segundo lugar, la simulación se llevó a cabo para determinar el impacto del cambio proyectado solo en las variables climáticas, a saber, lluvia, temperatura(48) En el mismo contexto, para la simulación de la zonificación agroecológica se estudió varias variables que determinan la composición del suelo, que ayudan a identificar si el área es apta para sembrar, sabiendo que el cultivo de maíz de maíz es transitorio, por ende tiene que poco tiempo para la adaptación en tal caso que los suelos no presente las condiciones óptimas que garanticen el desarrollo del mismo, Con base a ello, se identificaron los siguientes datos del área que fueron extraídos en la planificación agroecológica actual del Ecuador, siendo estos la textura del suelo, la profundidad y el contenido de materia orgánico, el pH , drenaje, la elevación, la fertilidad entre otras (1).

3.5.2.5.2.2 Pesos de variables para la modelación de la zonificación agroecológicas.

Mediante una encuesta establecida con un experto en las condiciones del suelo se determinaron de manera superficial los pesos según las variables categorizadas en la planificación agroecológica actual del Ecuador, donde se estimaron los siguientes requerimientos para la correspondiente modelación de escenarios del cambio climático en diferentes periodos, lo cual simula según los cambios en las condiciones climáticas una simulación para el cantón Buena Fe

Para ello se realizó una entrevista de forma presencial a experto o persona con conocimiento más profundizados acerca de la estimación de los pesos que cada una de las variables, las

cuales fueron procesadas dentro del programa QGIS, por ello, en Anexo 6 se puede observar que los requerimientos fueron analizados antes de su interpretación. Consigo se indica que los pesos son relevantes uno con otros haciendo que se mantenga la relación, es decir:

Textura: Mediante análisis a las condiciones estipuladas por la planificación agropecuaria, se indica que en el Cantón Buena Fe contiene un suelo arenoso limoso, franco, por la cual se puede agregar que es un suelo con un requerimiento bueno para el desarrollo del cultivo es por ello que se ubicó el peso que se observa en Tabla 4.

Precipitación: Esta condición ayuda al fortalecimiento de las otras variables, es decir que para una buena profundidad se necesita humedad de suelos, para que las raíces de la planta puedan perforar dar una mejor sostenibilidad a la planta lo que favorece a que tenga una mejor adaptación, así mismo implica la parte de la fertilidad debido a que mediante este proceso se da la porosidad del suelo, entonces esto ayuda a que se filtren los nutrientes, por ende es favorable para el pH y materia orgánica, según en este contexto fue determinado con el peso que se encuentra en la Tabla 4.

Materia orgánica: Esta variable biofísica es esencial dado a que al fortalecimiento de las otras variables se puede tener un suelo orgánico, lo cual ayuda a las plantas con su desarrollo mediante los nutrientes que mantiene y por ende ayuda a que la planta este mas sustentada para la adaptabilidad climática, entonces en el mismo se puede observar el peso establecido en Tabla 4.

Fertilidad: En el mismo contexto el peso establecido en esta variable climática es a la capacidad que necesita el suelo para que la planta necesita para desarrollarse, debido a ello se sostiene que, en un suelo seco, no tendría el rendimiento para producir efectivamente su cultivo, entonces debido a ello en el cantón Buena Fe se evidencia un hay áreas donde el suelo tiene una fertilidad alta, en la Tabla 5 se observa las condiciones biofísicas.

pH: En función de las otras variables cabe recalcar que el catón Buena Fe se evidencia que existen áreas donde las concentraciones de estas variables son óptimos, dado a la sostenibilidad de las otras variables, por lo tanto, su peso fue establecido en función de las condiciones climáticas ya que es una simulación en tiempo futuro.

Drenaje: Dado a las variables climáticas, el suelo debe tener un buen drenaje para que las concentraciones por sustancias químicas no se afecten al suelo y por ende en caso de altas precipitaciones el agua fluya y no ocurra pérdida por intensidad lluviosa, dado a ello y a las condiciones que tiene este requerimiento fue establecido su peso correspondiente, establecido en Tabla 4.

Pendiente: El suelo topográficamente se encuentra en buenas condiciones para la siembra de cultivo de maíz, es por ello que el peso establecido, dado a que existieran altas pendientes esto no permitirá en su máxima capacidad a retener los nutrientes necesarios para el mismo, disminuyendo probablemente la fertilidad, la materia orgánica y pH, debido a que a altas precipitaciones el suelo tiene a lavarse por las elevaciones que se encuentran y con ello se tienen a formar grietas donde drenaría el agua.

Temperatura: Las condiciones climáticas influyen en las biofísicas y en la estabilidad del cultivo, dado a ello y de acuerdo con los pesos simulados determinado después de un análisis de las condiciones climáticas actuales, se estima que la temperatura se elevaría y dando a ello se tendría temporadas secas donde el cultivo transitorio debe adaptarse a la variabilidad climática, se puede observar el valor establecido en la Tabla 4.

Conforme a los valores establecidos para las condiciones climáticas y biofísicas se presenta los pesos que se utilizaron para el diseño de la zonificación agroecológica de acuerdo, cabe recalcar que los pesos de shapefile de las condiciones biofísicas serán establecidos con el mismo peso para los periodos determinados 2041-2060 y 2081-2100 en escenarios spps 1 y spps 5, lo que cambia son las capas climáticas de temperaturas y precipitaciones determinada a una resolución espacial de 30 segundos.

Tabla 4.
Variables de zonificación agroecológica

Componente	Parámetro	Pesos
Agroclimáticos	Temperatura (°C)	10
	Precipitación (mm)	10
	Elevación	8
	Pendiente (%)	7

Biofísicos	Textura superficial del suelo	10
	Profundidad (cm)	12
	pH del suelo	11
	Drenaje natural	10
	Materia orgánica del suelo	10
	Nivel de fertilidad	12

ELABORADO POR AUTORA

3.5.2.5.3 Condiciones biofísicas y climáticas para la zonificación agroecológica

Mediante el uso de diferentes escenarios con datos climáticos reducidos de CMIP6 analizados en dos periodos, se identificaron las variables que determinan el área de producción en el cantón Buena Fe con su nivel de aptitud.

Tabla 5.

Requerimientos para la zonificación agroclimática

FACTOR	VARIABLE	OPTIMO	MODERADA	MARGINAL	NO APTA
SUELO	Pendiente	0 - 25	25-50	50-70	>70
	Textura	Franco limoso, Franco arcillo arenoso, Franco arcillo limoso	Franco arenoso (fino a grueso), Franco limoso, Franco	arenoso, franco	(fina, media, gruesa)
	Profundidad	Profundo	Moderadamente profundo	Poco profundo	superficial
	Drenaje	Bueno	Moderado	(-)*	Mal drenado, Excesivo
	pH	Ligeramente ácido, Neutro	Acido, Moderadamente Alcalino	Muy ácido	Alcalino
	Materia orgánica	Muy alto, Alto/M medio	Bajo	Muy bajo	(-)*
	Fertilidad	Alta	Mediana	Baja, Muy baja	(-)*

CLIMA	Temperatura	19-26	17-19	15-17	<15>26
	Precipitación	500-2000	2000-5000	2500-3000	0-500 3000
	Elevación	0-1600	1700-2000	2000-2200	>2200

FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESCA (49)
ELABORADO POR AUTORA

3.5.2.5.3 Simbolización de la zonificación agroecológica.

Consigno se puede denotar las categorías que determinan la capacidad de las zonas que se identificaron mediante la simulación para los periodos establecidos, a continuación, las etiquetas para cada grado de actitud.

Tabla 6.
Simbolización de zonificación agroecológica

ETIQUETAS ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DEL CULTIVO DE MAÍZ PROYECTADOS DATOS CLIMATICOS		
SÍMBOLO	GRADO DE APTITUD	DESCRIPCIÓN
	Óptima	Áreas en donde las condiciones naturales de suelo, relieve y clima presentan las mejores características para el establecimiento del cultivo.
	Moderada	Áreas en donde las condiciones naturales de suelo, relieve y de clima presentan limitaciones ligeras y pueden ser mejoradas con prácticas de manejo adecuadas.
	Marginal	Áreas que presentan limitaciones importantes de suelo, relieve y clima, lo cual impide el establecimiento y desarrollo normal del cultivo en condiciones naturales.
	No apta	Áreas en donde no se puede establecer el cultivo en condiciones naturales.



Nota: se excluyeron las áreas que tienen como principal objetivo la protección y conservación como: bosque y vegetación protectora, patrimonio forestal, patrimonio de áreas naturales del estado, bosque nativo, zona intangible, zona de amortiguamiento yasuní y zonas sobre la cota de los 3600 m.s.n.m.

FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESCA(49)
ELABORADO POR AUTOR

3.5.3 Elaboración de un programa ambiental de adaptabilidad ante escenarios de cambio climático en el cultivo de maíz.

Una vez identificado las áreas agroecológicas y los efectos del cambio climático es necesario indicar a la población las causas por efectos hacia el ambiente, en cual por medio del plan de gestión ambiental se expone medidas para los posibles impactos sobre los medios físicos, biológicos y paisajísticos con la puesta en marcha del proyecto, se prevén una aplicación correcta de los planes de mitigación y si se presentan algunos impactos adicionales se estarían buscando estrategias convenientes, oportunas para incluir un plan de gestión ambiental.

Tabla 7.
Plan de gestión ambiental.

Principales impactos	Medidas de Adaptación	Acciones	responsables	costo
1				
2				
3				
4				
5				

ELABORADO POR AUTORA

3.6. Instrumentos de investigación.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron un formulario de preguntas aplicado a los agricultores del Cantón Buena Fe, la cual permite conocer el efecto del cambio climático en la producción de maíz y así permitió la simulación de las zonas aptas para la siembra de maíz.

3.7. Tratamiento de los datos.

En esta investigación para el análisis de los datos se utilizó la herramienta de Excel para tabular las encuestas aplicadas a los agricultores después de la obtención de la muestra poblacional, por ende, para su correspondiente análisis estadísticos de los datos serán procesados por el software SPSS, para conocer la percepción ciudadana acerca del cultivo corto(maíz) ante los efectos del cambio climático. Consigo se determinó las variables climáticas que serán representadas mediante mapas utilizando el programa Arcgis, donde se figura la precipitación y temperatura bajo escenario CMIP Mediante los diferentes escenarios, por ende, también se utilizó el sistema para determinar a qué escenario pertenece la zona en estudio.

3.8. Recursos y materiales.

3.8.1 Materiales tecnológicos.

- GPS: Se utilizó este instrumento para determinar los terrenos de maíz dentro del cantón
- Computadora: Para el procesamiento de los datos y el desarrollo de la investigación
- Cámara: Evidenciar el proceso que se realizaron las entrevistas y encuestas

3.8.2 Softwares.

- ArcGis 10.8.: Desarrollo del diseño de los mapas presentados en Resultados
- Software SPSS: Se utilizó para el análisis de los datos obtenidos en el proceso
- Software Saga Gis: Se utilizó para desentallar los mapas propuestos por ArcGis
- Microsoft Office: Redacción del proyecto de investigación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Diagnóstico de efectos de la variación del clima en los cultivos de maíz.

Los resultados obtenidos después de aplicación de las encuestas a los agricultores del cantón Buena Fe fueron tabulados mediante la herramienta de Excel donde comprendieron 215 respuestas dispersados por las zonas donde se dediquen al sembrío de maíz, para ello se realizaron el análisis de fiabilidad o componentes principales.

4.1.1. Análisis de fiabilidad.

Mediante el proceso estadístico que se realizó en el programa SPSS se determinó el análisis de fiabilidad. En función a los datos analizados se obtuvo las doce preguntas de escala ordinal, mientras que los 7 restantes fueron de escala nominal, por ello los resultados obtenidos por el análisis de Cronbach se encuentran en un rango estable e inferior de 1, oscilando en 0,928 indicándose que muestra consistencia entre las variables. De esta manera también se obtuvo los datos estadísticos de la escala de las preguntas analizadas donde se denota 45,85 en la media, mientras que se obtuvo 80,98 en varianza, 8,99 en la desviación típica en el análisis de las 12 variables de la encuesta.

4.1.2 Análisis de componentes principales o factorial.

De esta manera se puede observar mediante la KMO (prueba de Kaiser, Meyer y Oklin) y la prueba de Bartlett donde indica la relación de las variables evaluado en un rango de 0 hasta 1, en tal caso el resultado obtenido es de 0,85 donde es lo que implica que la relación es buena, por ende, se puede denotar el chi cuadrado aproximado dándose de 1250 , seguido de 21 correspondiente a los grados de libertad y por último en valor significativo en el rango $< 0,05$ en ello cual indica que se puede aplicar análisis de factorial y de componentes principales.

De la misma manera en la *Tabla 8* se realizó la extracción de las variables donde se denotó que de las 12 variables evaluadas 5 presentaron comunalidades con valores inferiores a 0,7 por ello se realizó el análisis de componentes con las 7 variables restantes.

Tabla 8.
Método de extracción, análisis de componentes principales.

Comunalidades		
	Inicial	Extracción
9. ¿Considera usted que las actividades humanas contribuyen al cambio climático?	1,000	0,756
10. ¿Cree usted que las sequías y las inundaciones son productos del cambio	1,000	0,819
11. ¿Ha sufrido afectaciones en la producción del maíz por las sequías?	1,000	0,832
13. ¿Cree usted que las lluvias intensas pueden ayudar en la proliferación de plagas en el cultivo de maíz?	1,000	0,683
17. ¿Estaría dispuesto en adoptar nuevas medidas de manejo en sus cultivos con el fin de mejorar el rendimiento de la producción y como medida de adaptación al cambio climático?	1,000	0,914
18. ¿Aplicaría técnicas de conservación en sus cultivos como abonos orgánicos, rozar en vez de fumigar, realizar triple lavado en los envases de agroquímicos entre otros?	1,000	0,896
19. ¿Cree usted que es necesario informarse de los sucesos que provoca el cambio climático en la agricultura?	1,000	0,906

ELABORADO POR AUTORA

En función a los datos analizados se obtuvo la composición o la relación de 2 componentes siendo analizados 7, es así cómo se generó el porcentaje de la varianza 41,39 en segundo componente y 41,54% en el primero, seguido de porcentaje acumulado donde se ve influido por alrededor de 82,93% oscilando cercano al 100% lo cual demuestra que la mayor variabilidad del estudio estuvo representada en los dos primeros componentes. estadísticamente el análisis es muy bueno.

Tabla 9.
Análisis de componentes principales

Componente	Varianza total explicada								
	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,438	63,406	63,406	4,438	63,406	63,406	2,908	41,541	41,541
2	1,367	19,528	82,934	1,367	19,528	82,934	2,897	41,393	82,934
3	,446	6,371	89,305						
4	,277	3,950	93,255						
5	,214	3,063	96,318						
6	,133	1,899	98,217						
7	,125	1,783	100,000						

ELABORADO POR AUTORA

Con respecto a los datos de las variables analizadas se dedujo las dos componente en cual mediante el método de rotación presentado en tabla 10, la cual se generó las variables correspondiente a cada factor, indicándose con los valores mayores a 0,7 y por ende el componente 1 obtuvo 3 variables enfocándose en las medidas ante los efectos del cambio climático y el factor 2 se centró en las restantes presentándose como las afectaciones producidas por la variabilidad climática, demostrando la relación entre las preguntas, la cual fueron simbolizados gráficamente.

Tabla 10.
Método de rotación – Normalización Varimax con Kaiser

Matriz de componentes rotados ^a		
Variables	Componentes	
	1	2
9. ¿Considera usted que las actividades humanas contribuyen al cambio climático?	0,121	0,861
10. ¿Cree usted que las sequias y las inundaciones son productos del cambio?	0,166	0,890
11. ¿Ha sufrido afectaciones en la producción del maíz por las sequias?	0,370	0,834
13. ¿Cree usted que las lluvias intensas pueden ayudar en la proliferación de plagas en el cultivo de maíz?	0,436	0,702

17. ¿Estaría dispuesto en adoptar nuevas medidas de manejo en sus cultivos con el fin de mejorar el rendimiento de la producción y como medida de adaptación al cambio climático?	0,928	0,229
18. ¿Aplicaría técnicas de conservación en sus cultivos como abonos orgánicos, rozar en vez de fumigar, realizar triple lavado en los envases de agroquímicos entre otros?	0,907	0,271
19. ¿Cree usted que es necesario informarse de los sucesos que provoca el cambio climático en la agricultura?	0,924	0,227

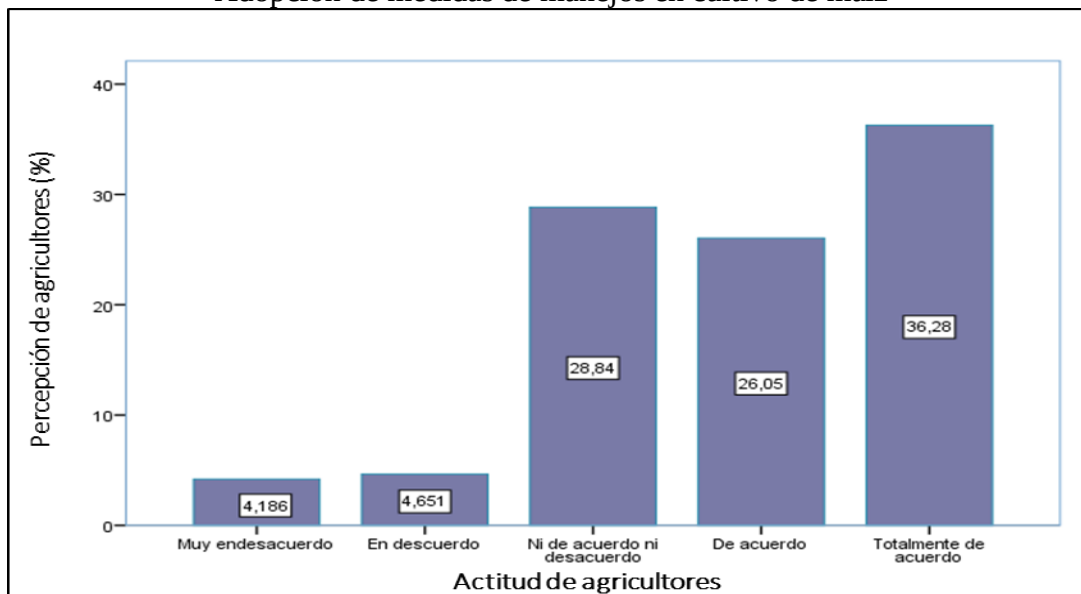
ELABORADO POR AUTORA

4.1.2.1. Componente principal 1 medidas ante el cambio climático.

En función a la información obtenida de las encuestas aplicadas a los agricultores maiceros del cantón Buena Fe, se obtuvo el análisis estadísticos donde se comprende que el 36,28% de población está totalmente de acuerdo en adoptar medidas para mejorar en rendimiento de la producción y por ende disminuir efectos ante el cambio climático, seguido del 28,84% de ni de acuerdo ni desacuerdo, por ende el 26,05% indico que está de acuerdo, por ende el 4,65% de la población agricultora señalo que está en desacuerdo y por último el 4,18% está en muy desacuerdo, como lo indica en la figura 1 donde indica la medidas de manejo para el rendimiento del cultivo de maíz y ante el cambio climático en el cantón Buena Fe.

Pregunta: ¿Estaría dispuesto en adoptar nuevas medidas de manejo en sus cultivos con el fin de mejorar el rendimiento de la producción y como medida de adaptación al cambio climático?

Figura 3
Adopción de medidas de manejos en cultivo de maíz



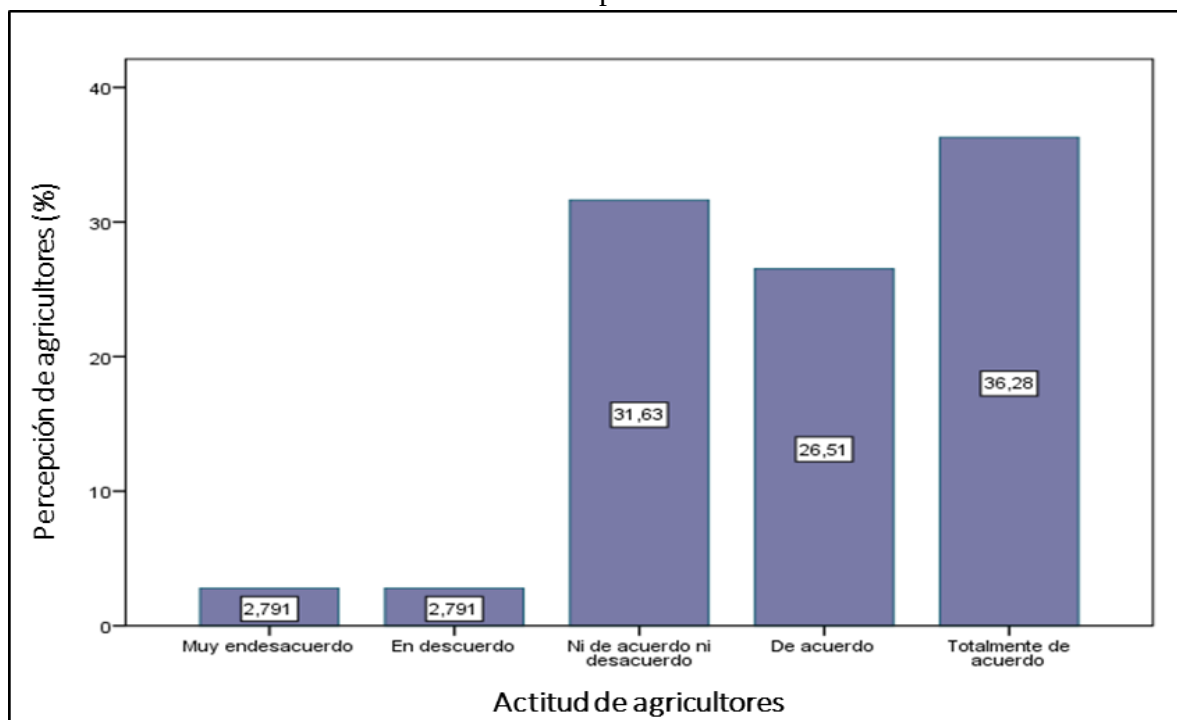
ELABORADO POR AUTORA

De esta manera después del análisis estadístico de las 215 encuestas aplicadas a los agricultores maiceros del cantón Buena Fe, se denota que el 36,28% de la población está totalmente de acuerdo con que se aplicaran técnicas ambientales para la conservación de los cultivos, por ende, el 31,63% indicaron que están ni de acuerdo ni desacuerdo, seguido de 26,51% donde señalaron que están de acuerdo, mientras que el 2,79 indican que están en muy desacuerdo. es por ello, al percibir que el clima está cambiando, aumenta la probabilidad de adopción de ciertas estrategias de adaptación por parte de los pequeños agricultores indígenas. El desarrollo de enfoques participativos como herramientas para integrar los sistemas de conocimiento mediante el mapeo de las percepciones del cambio climático y la variabilidad a nivel local para documentar los cambios en los sistemas de producción agrícola(50)

Pregunta: ¿Aplicaría técnicas de conservación en sus cultivos como abonos orgánicos, rozar en vez de fumigar, realizar triple lavado en los envases de agroquímicos entre otros?

Figura 4

Técnica de conservación para los cultivos de maíz

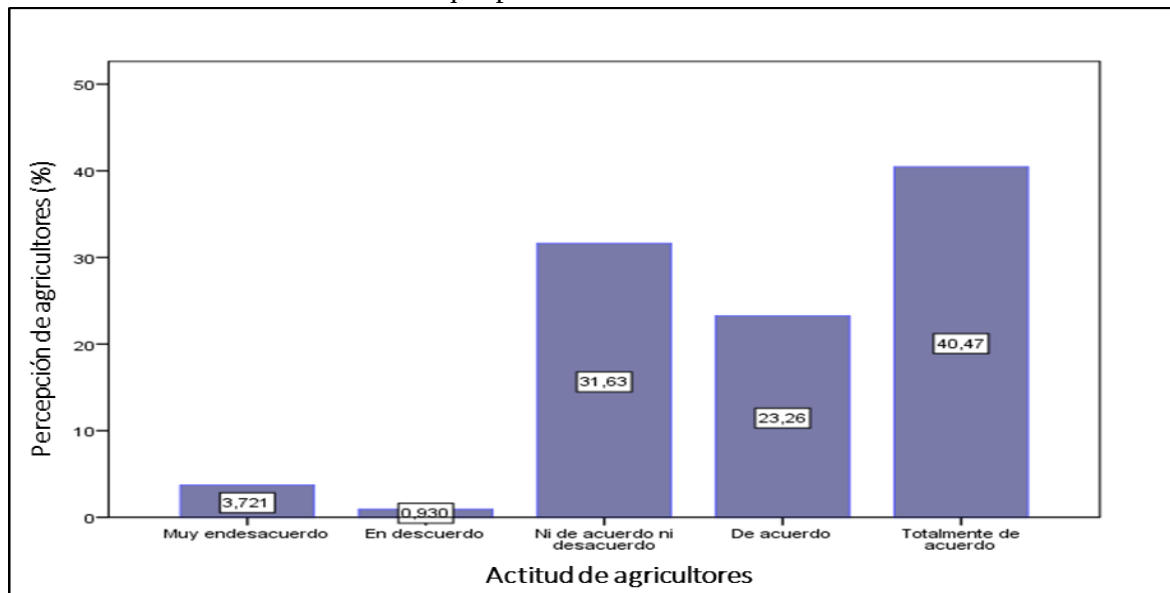


ELABORADO POR AUTORA

En ese sentido se la información obtenida de las encuestas aplicadas a los agricultores maiceros del cantón Buena Fe, se obtuvo los análisis estadísticos donde se indicó que 40,47% de la población indico que es necesario que se informe los sucesos acerca del cambio climático en el campo agrícola, por ende, el 31.63% de la población estuvo en ni de acuerdo ni desacuerdo, seguido del 23,26% de acuerdo, mientras que el 3,71% están en muy desacuerdo y por último el 0,93% están en desacuerdo. Como se muestra en la figura 4 determinó que la población maicera necesita informarse sobre los sucesos ocurridos por la variabilidad climática y poder actuar de manera preventiva en el proceso del cultivo de maíz, es así como Cardoso, Constantino, et al. (2020) indica que la ocurrencia de eventos extremos de lluvia genera diversas consecuencias ambientales, sociales, culturales y económicas, que impactan fuertemente en la agricultura. el análisis de clima índices extremos a nivel municipal es de suma importancia para el estudio general de clima variabilidad y seguridad alimentaria regional(51)

Pregunta: ¿Cree usted que es necesario informarse de los sucesos que provoca el cambio climático en la agricultura?

Figura 5
Sucesos que provoca el cambio climático



ELABORADO POR AUTORA

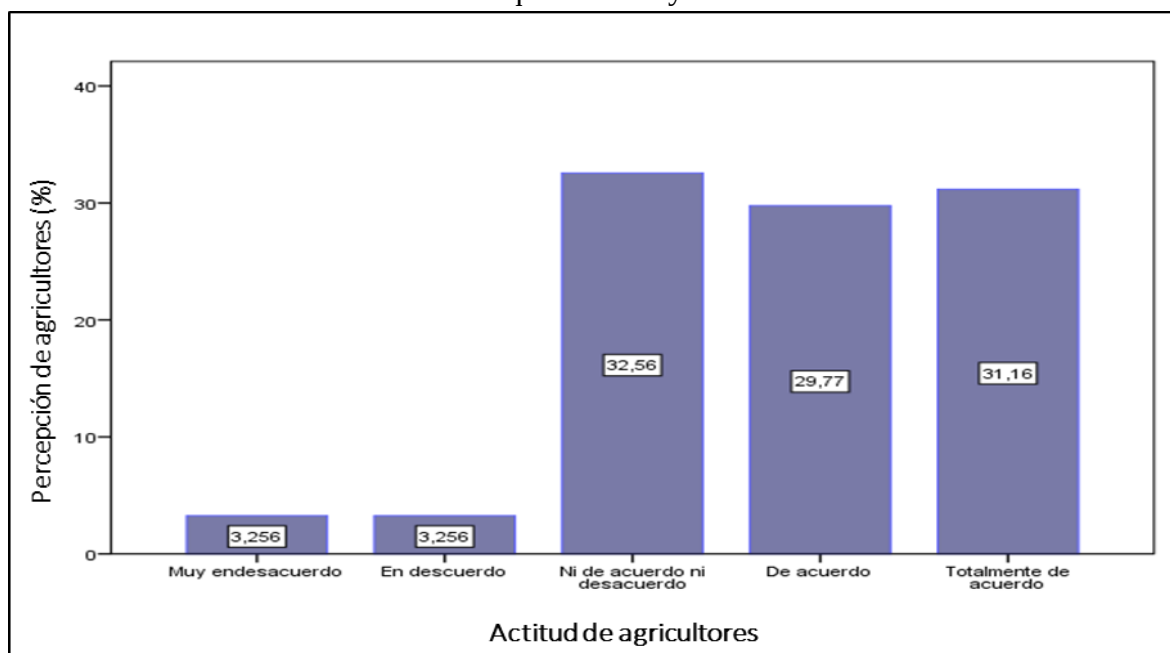
4.1.2.2. Componente principal 2 efetos del cambio climático.

De esta manera después del análisis estadístico de las 215 encuestas aplicadas a los agricultores maiceros del cantón Buena Fe, se dedujo que el 32,56% de la población que esta ni de acuerdo ni desacuerdo donde indican que las actividades humanas contribuyen al cambio climático, seguido del 31,16% donde se encuentran totalmente de acuerdo, mientras que el 29,77 correspondiente a de acuerdo, seguido a muy en desacuerdo con el 3,25%. Mediante los resultados obtenidos observados en la figura 5 indican que las actividades humanas o las prácticas agrícolas si influyen en el cambio climático.

¿Considera usted que las actividades humanas contribuyen al cambio climático?

Figura 6

Actividades humanas que contribuyen al cambio climático



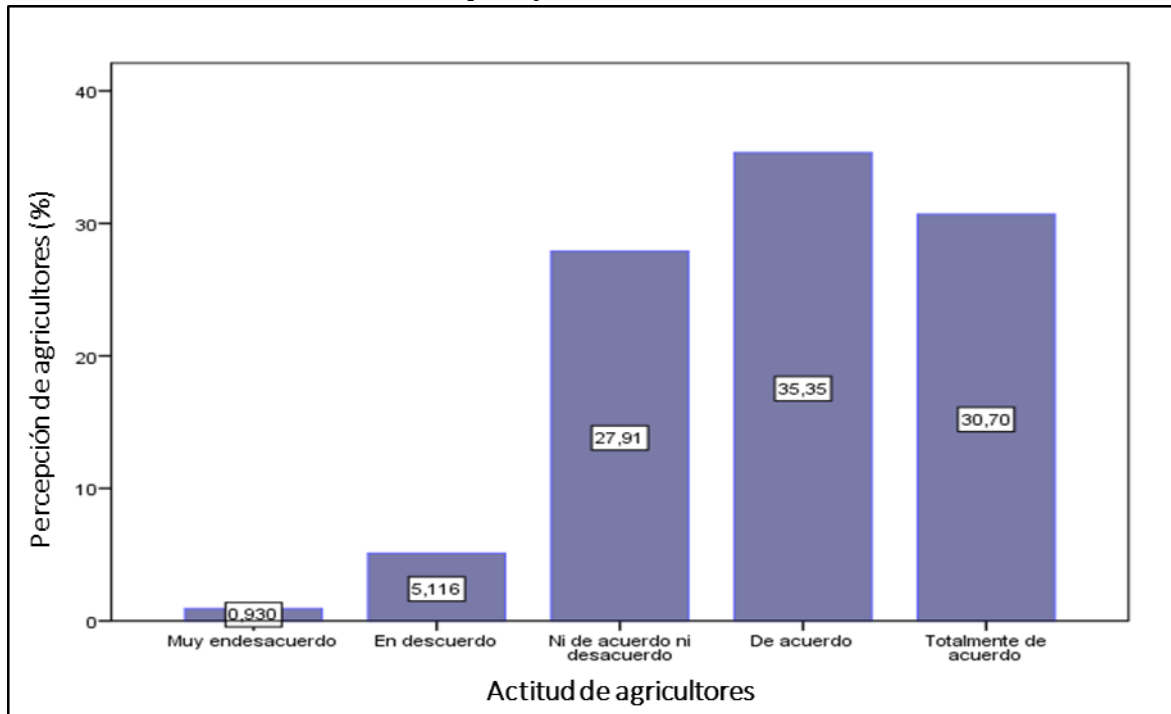
ELABORADO POR AUTORA

Conforme a la información obtenida de las encuestas aplicadas a los agricultores maiceros del cantón Buena Fe, se obtuvo el análisis estadísticos donde se comprende que el 35,35% de población está de acuerdo en que las inundaciones y sequias son productos del cambio climático, seguido del 30,70% que está totalmente de acuerdo, por ende el 27,91% indico que está de ni de acuerdo ni desacuerdo, por ende el 5,11% de la población agricultora señalo que está en desacuerdo y por último el 0,93% está en muy desacuerdo. Por ello, la mayor parte de la población agricultora está de acuerdo que las precipitaciones y elevaciones de temperatura son producto del cambio climático y por ende causante en la producción del maíz.

Pregunta: ¿Cree usted que las sequías y las inundaciones son productos del cambio climático?

Figura 7

Sequías y las inundaciones

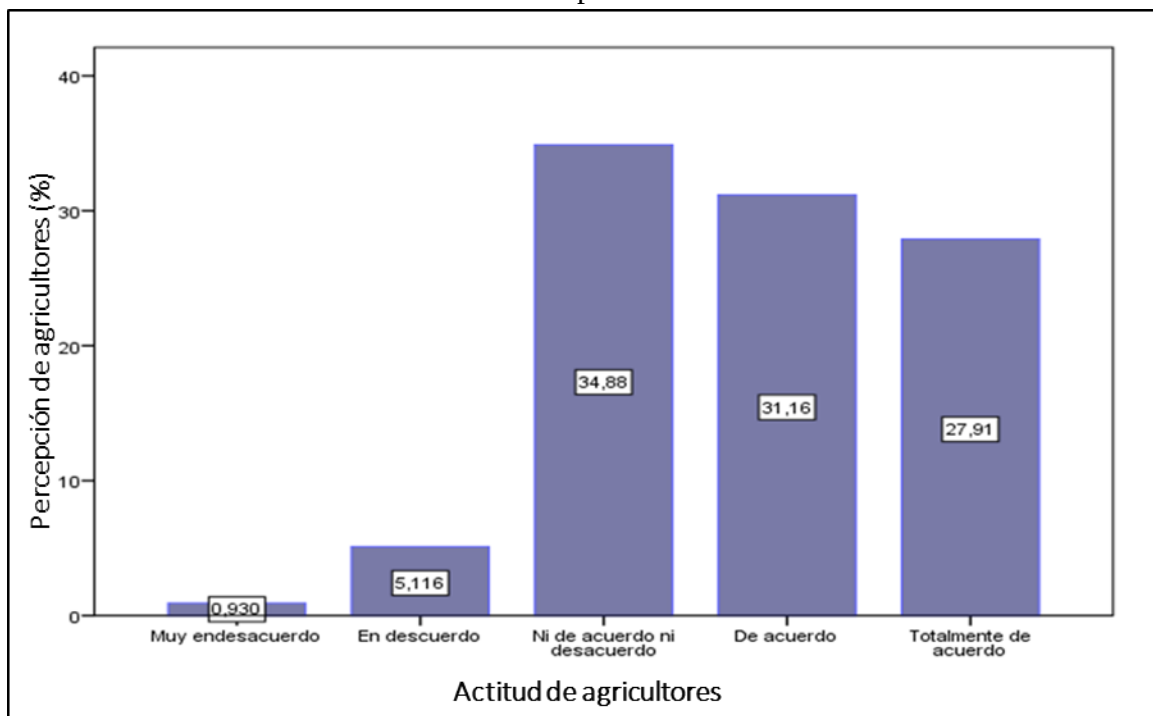


ELABORADO POR AUTORA

De esta manera después del análisis estadístico de las 215 encuestas aplicadas a los agricultores maiceros del cantón Buena Fe, se denota que el 34,88% de la población está de acuerdo ni desacuerdo con que las afectaciones que ha contraído la producción de maíz han sido por las sequías, por ende, el 31,1% indicaron que están de acuerdo, seguido de 27,91% donde señalaron que están totalmente de acuerdo, mientras que el 5,11% indican que están en desacuerdo. Por ello las condiciones de estrés como la alta temperatura y la baja humedad relativa experimentadas durante los años de prueba suprimieron el crecimiento de las plantas, como resultado de esto, las etapas vegetativas de algunas plantas se completaron muy rápido y, por lo tanto, no se pudieron desarrollar hojas sanas y la altura de la planta saludable no ocurrió. Las características de una variedad y el clima tienen un impacto significativo en la altura de las plantas de maíz.

Pregunta: ¿Ha sufrido afectaciones en la producción del maíz por las sequías?

Figura 8
Afectaciones en la producción del maíz

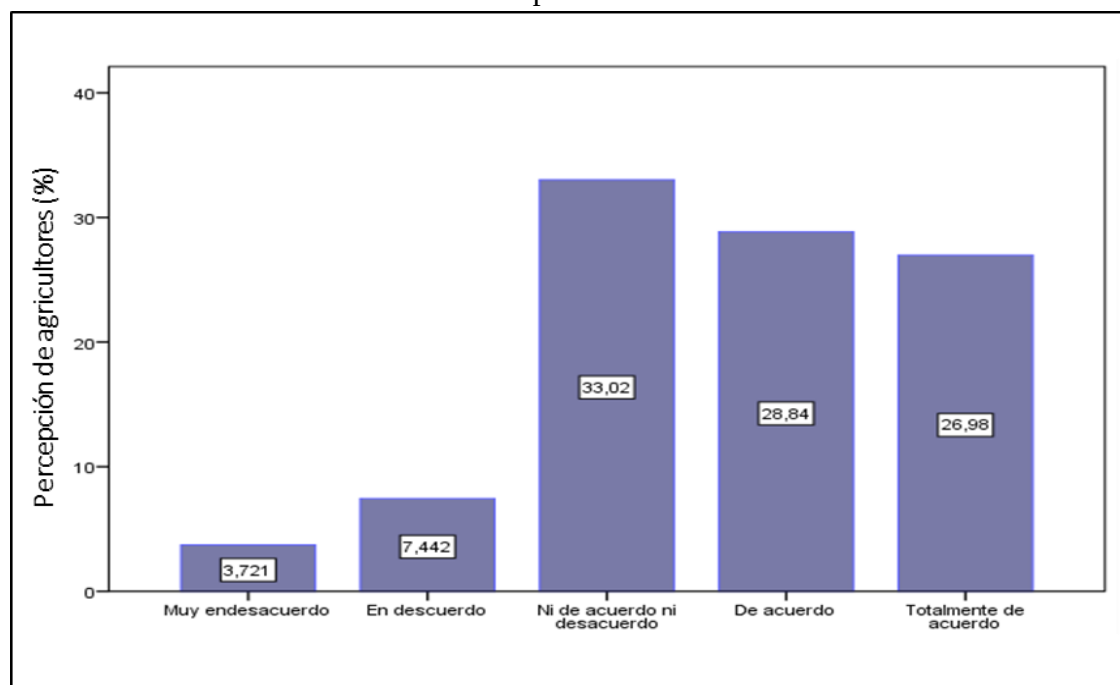


ELABORADO POR AUTORA

Por lo tanto la información obtenida de las encuestas aplicadas a los agricultores maiceros del cantón Buena Fe, se obtuvo el análisis estadísticos donde se indicó que el 33,02% de la población indico esta ni de acuerdo ni desacuerdo en lo que respecta a que pueden que las lluvias intensas pueden ayudar a la proliferación de plagas en el cultivo de maíz, por ende el 28,84% de la población estuvo de acuerdo, seguido del 26,98% en que se indicó que está totalmente de acuerdo, mientras que el 7,44% están en desacuerdo y por último el 3,72% están en muy desacuerdo, los impactos de clima cambio en la agricultura está en la diversidad de cultivos plagas, enfermedades de las plantas y malas hierbas, debido a que son causante para alarmar al desarrollo del maíz por ende los agricultores optan por utilizar algunas medidas para sus cultivos puedan estar resistentes ante cualquier eventos y puedan suprimir el efecto provocado ante las sequías o inundaciones.

Pregunta: ¿Cree usted que las lluvias intensas pueden ayudar en la proliferación de las plagas en el cultivo de maíz?

Figura 9
Afectación por lluvias intensas



ELABORADO POR AUTORA

4.1.3 Análisis del rendimiento del maíz.

De los datos obtenidos en el ESPAC (Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua) se pudo determinar el rendimiento del cultivo que representa cada año con base a que variables fueron analizados los datos, como se puede determinar en el año 2017 y 2019 se obtuvo un rendimiento mayor en diferencia a los otros años especificados ya que se observa que la producción y la superficie sembrada fue mayor y por ende las pérdidas por efecto climáticos no perjudicaron en la eficacia del maíz y oportunamente la cantidad fue producto de la adaptabilidad y capacidad que tuvo el cultivo en enfrentar los cambios de la naturaleza, por ellos se observa que en el año 2016, 2017 y 2021 no generó un alto porcentaje en el campo agrícola decayendo en su ventas y la producción del mismo, por ende en la tabla se observa la información generada.

Tabla 11.
Obtención del Rendimiento del maíz en el cantón Buena Fe.

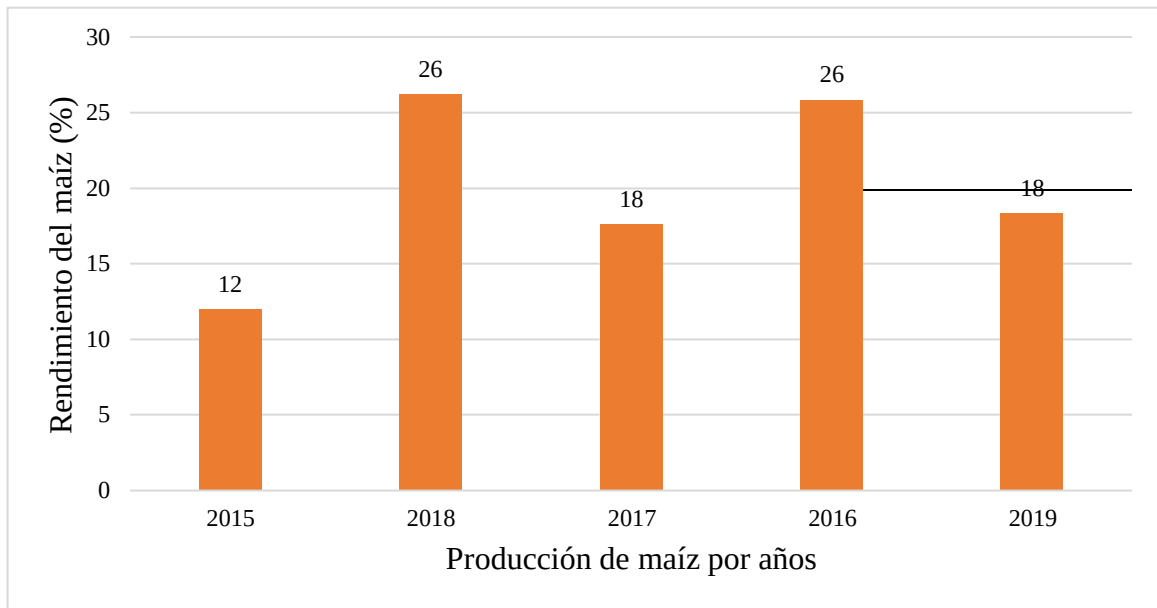
Años	Superficie cosechada en hectáreas	Cantidad vendida	Producción en toneladas métricas	Perdida de superficie por Sequia	Perdida de superficie por Helada	Perdida de superficie por Inundación	Ventas en toneladas métricas	Sumatoria por años	Rendimiento del cultivo de maíz
2016	16	8	12	0	0	25	23	84	12
2017	10	17	33	0	100	0	23	184	26
2018	20	21	18	37	0	0	26	123	18
2019	40	48	24	0	0	51	18	181	26
2021	14	6	13	63	0	24	9	128	18
Total								700	100

ELABORADO POR AUTORA

A partir de los datos obtenidos en la plataforma de estadísticas agropecuarias se analizaron varias variables como la producción, cantidad sembrada, cantidad de hectáreas, ventas en la cual permitió obtener el rendimiento por cada uno de los años analizando indicando así que desde el año 2016 el rendimiento ha sido proporcional al 12% , seguido del 26% el cual fue obtenido en el año 2017 donde se puede denotar que hubo un incremento en el rendimiento del cultivo el cual garantiza una estabilidad económica y de productividad, en el año 2018 la estadística disminuyó rindiendo así hasta el 18% de su efectividad, consigo en el año 2019 se genera un mayor porcentaje en la cual se obtuvo el 26% de rendimiento destacándose entre los otros años donde se puede determinar que las condiciones climáticas, el valor económico y la siembra fue eficiente por lo que se consiguió obtener una estabilidad gratificante por el cultivo del maíz.

Por ello, dado a las razones que se generó en el año 2020 durante el inicio de la pandemia que fue uno de los años donde la economía, la productividad entre otros factores se desestabilizaron, obteniendo bajos resultados de rendimiento de este cultivo por factores que lo asocian donde e incluso hubo deficiencia que no se había notado durante años, siendo así donde obtuvo un 18% de la eficiencia de este producto en el año 2021, esperando así que se pueda incrementar favorablemente entre los años entrantes, donde se asocian las condiciones económicas, productivas y por ende ambientales, ya que la variabilidad climática repercute en el buen desarrollo del cultivo.

Figura 10
Rendimiento del cultivo de maíz

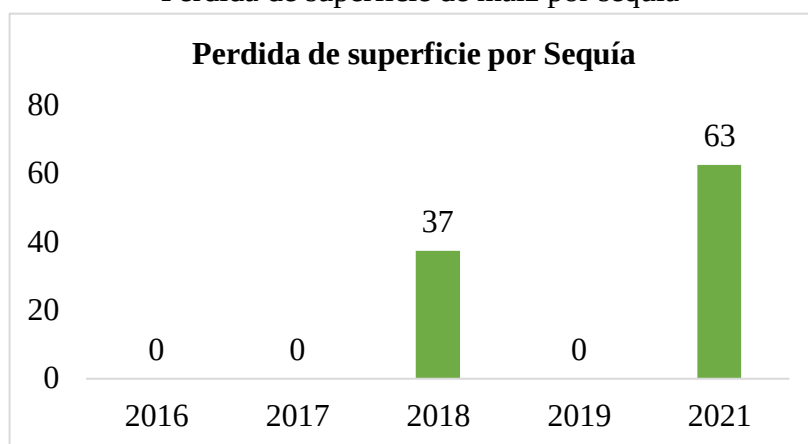


ELABORADO POR AUTORA

Con respecto a datos obtenidos por estadísticas agropecuarias se obtuvo que la cantidad de pérdida de superficie del cultivo de maíz por sequía en el cantón Buena Fe se estiman porcentaje nulo en el año 2016 y el 2017 donde indica que no se ha visto afectado la superficie de cultivos por esta variable climática, mientras que en el año 2018 se obtuvo un 37% es decir que hubo afectación en zonas por sequía, mientras que en el año 2019 se mantuvo estable obteniendo un valor del 0% mientras que en el año 2021 según los datos arrojados presenta pérdida por esta variable afectando únicamente a los cultivos y a la productividad.

Figura 11

Perdida de superficie de maíz por sequía

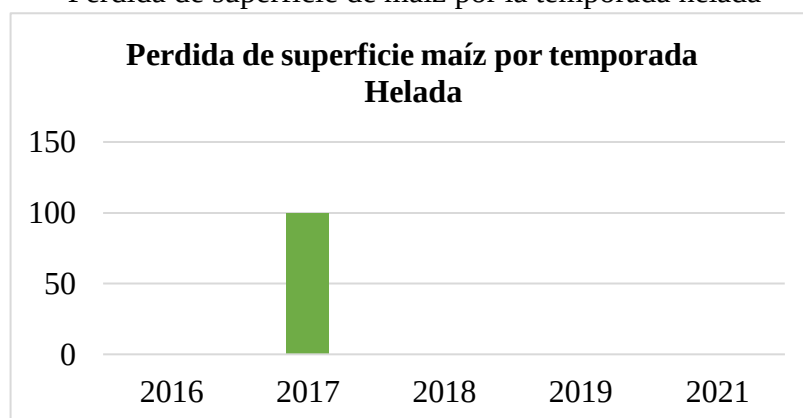


ELARORADO POR AUTORA

Conforme a los datos obtenidos durante los años de estudios se pudo detectar que durante la temporada helada, se determinó la pérdida del cultivo que se presentó representada por cada cantidad de hectáreas de las del cantón Buena Fe, encontrándose así favorablemente ninguna pérdida en el año 2016, mientras que en el año 2017 se obtuvo pérdida siendo un total del 100% equivalente a 1,5 de hectáreas afectada por esta variación climática, en los años siguientes, 2018, 2019 y 2021 no se encontraron daños generados por los cambios en clima.

Figura 12

Perdida de superficie de maíz por la temporada helada



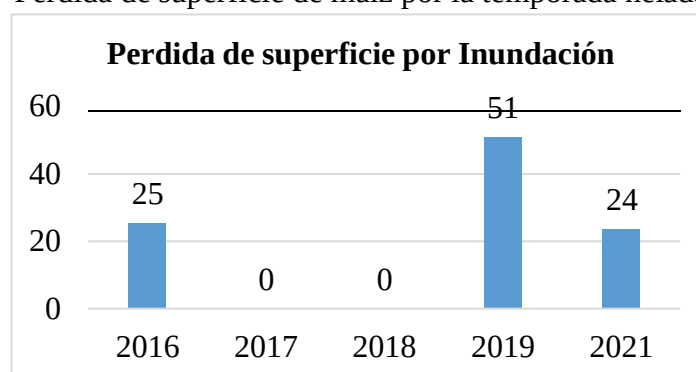
ELABORADO POR AUTORA

Según los datos obtenidos del ESPAC (Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua) se determinó que durante la temporada lluviosa las áreas agrícolas del cantón

Buena Fe fueron afectadas en especial el cultivo de maíz, obteniendo en el año 2016 un 25% de pérdida de producción del maíz por causa de inundación, mientras que en el año 2017 y 2018 no se encontraron daños provocados por variable climática favorablemente, en el año 2019 abarco el 51% de perdidas por inundación disminuyendo la producción del maíz y por ende su rendimiento, por ultimo en el año 2021 este problema ambiental genera daño con un 24% en cual disminuyo con años anteriores, pero no deja de ser un problema para economía para el agricultor y la eficacia del cultivo

Figura 13

Perdida de superficie de maíz por la temporada helada



ELABORADO POR AUTORA

4.2. Presentación de mapas por criterios de las zonas agroecológicas para el cultivo de maíz (*Zea mays*) adaptables a diferentes escenarios del cambio.

De las variables obtenidas para determinar la zonificación agroecológica se determinaron las principales con respecto al área es decir el suelo donde se produce el cultivo de maíz y correspondiente al clima las cuales son las pioneras, ya que de ellas dependen el cambio en las demás variables, para ello se obtuvieron los siguientes mapas expresados en diferentes periodos.

4.2.1 Zonificación agroecológica del cultivo de maíz para el periodo del 2041 hasta el 2060 en escenario SSP1.

En la *Figura 14* se puede identificar el mapa de zona aptas en el escenario SSP1 diseñado para el uso de suelo del cantón Buena Fe, simulado para el año 2041-2060, pudiéndose

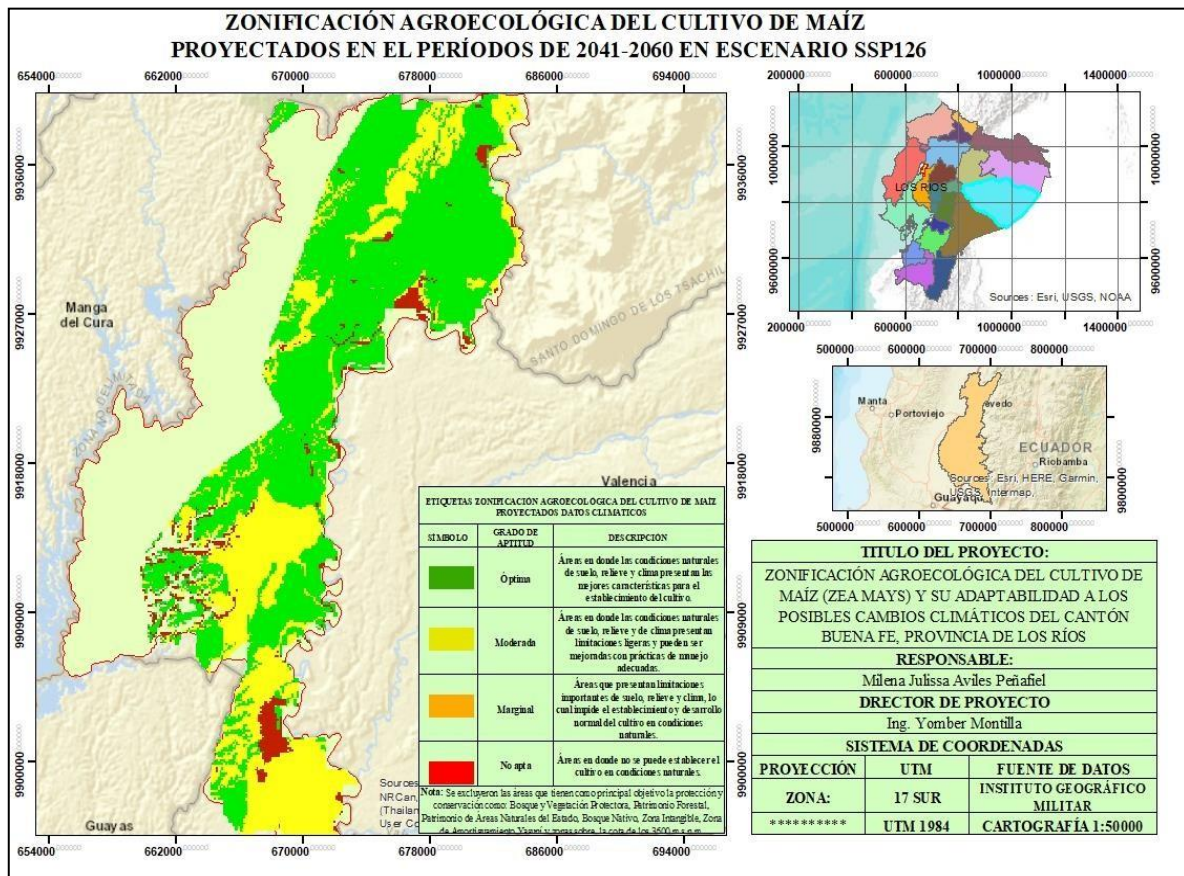
observar que la mayor parte de las zonas cultivables están de color verde representado por 18.308 ha indicándose que son aptas para el desarrollo del cultivo de maíz, cumpliendo con las condiciones del suelo y siendo favorables hacia los cambios del clima para su producción, mientras que se puede observar que 10.856 ha siendo representado por el color amarillo correspondiente a un grado de aptitud moderado, donde aún son áreas aptas para cultivar, y las afectaciones por el clima serán más ligeros dados a sus requerimientos agroecológicos, consigo también se encuentran las zonas no aptas la cual no es recomendado sembrar ya que no presenta los suficientes requerimientos para poder solventar al cultivo, en tal caso al sembrar dentro del área el cultivo podría presentar enfermedades, plagas, problemas de crecimientos, entre otros, representado por 2500 ha.

Se puede observar que existen zonas excluidas dado que son zonas de protección o conservación, la cual pertenecen como patrimonio natural o vegetal la cual no se cuentan dentro d estudio, por ende dentro de esta simulación generadas en el escenario SPP1 son zonas se denota que las variables climáticas no afectarían en su totalidad, considerándose el 72% como optimas teniendo en cuenta el manejo agrícola y las estrategias aplicables para el desarrollo del cultivo de maíz, tomando en cuenta que es un cultivo corto y que el tiempo para la adaptación depende eficazmente de los requerimientos del suelo y su relación con el clima, viéndose que para este escenario se estima en la simulación una temperatura favorables entre 24,5 °C y 25 °C, manteniendo una estabilidad en la temporada seca y por ende su precipitaciones oscilan entre 2206 mm y 1998 mm, considerándose con la capacidad eficaz para el desarrollo del cultivo de maíz.

En el mismo contexto se observa que varias partes del cantón existen zonas moderas, representadas por el 22% siendo estas zonas cultivables dado a la condiciones que encuentra el suelo debido a posible explotación del mismo, pero dado a ello la textura es eficiente, siendo un suelo franco arenoso, además la pendiente está considerado en nivel 3 es decir que topográficamente no existen muchas elevación lo que representa que tiene la capacidad de contener un pH favorable e incluso un mayor contenido orgánico en caso de precipitaciones, lo que ayuda al desarrollo del cultivo, dado a ello en la parte inferior del mapa se puede observar que el 6% está representado por zonas no optimas es decir que no tiene las condiciones suficientes, dado por el uso extremo de fertilizantes, compactación del suelo, por el uso exagerado del suelo entre otros factores que imposibilitan al mismo.

Figura 14

Mapa de zonificación agroecológica proyectados para 2041-2060 en escenario ssp1



ELABORADO POR AUTORA

4.2.1 Zonificación agroecológica del cultivo de maíz para el periodo del 2041 hasta el 2060 en escenario SPP5.

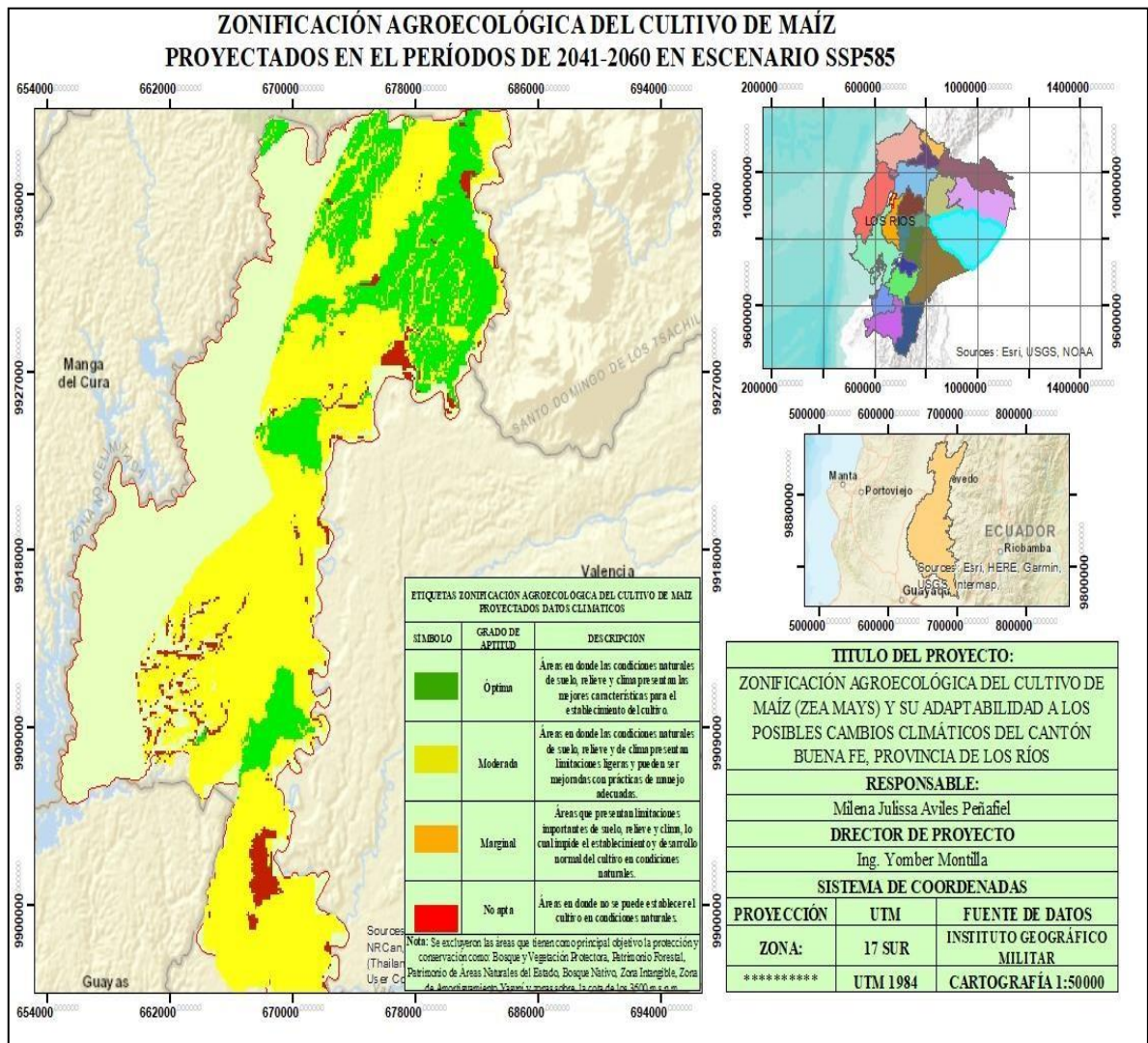
En la *Figura 15* se puede observar la simulación en el escenario climático spp5 generado para el año 2041-2060 en el cantón Buena Fe, donde se puede observar que no existe mucha diferencia entre el mapa del escenario ssp126 ya que e igual siguen encontrándose zonas aptas para el sembrío de maíz, por ello se puede identificar que la mayor par parte de la superficie, siendo 16556 ha se encuentra con un grado de aptitud de moderadamente es decir, un nivel dos donde aún sigue siendo una zona favorable ya que las condiciones climáticas son ligeramente y además, el área comprende los componentes para el desarrollo del cultivo de maíz, seguido del color verde la cual corresponde 11058 ha, siendo óptimas para el proceso de cultivo de maíz, lo cual se genera controversia ya que las zonas optimas disminuyeron, esto es debido a la probabilidad del aumento en los datos climáticos, así 1200ha se encuentran es estado no óptimo para la producción de este cultivo.

Según lo expresado en el mapa se puede observar que la mayor parte de zonas optima se encuentra en la parte superior del cantón, siendo un 46% dado que sus condiciones de suelos siguen estando en altas concentraciones y con la capacidad de afrontar variabilidad climática, aunque se considera el buen manejo agrícola y ambiental, esperando precipitaciones de 2345 mm y 2265mm, consigo las temperaturas oscilan entre 25 °C y 26°C, lo que favorece a que se dé un correcto desarrollo del cultivo, obtenido únicamente un situación económica rentable en consideración de la producción por la simulación generada en el escenario SSP5.

Así mismo considerando que en este escenario se obtuvo un mayor porcentaje de zonas moderadas siendo el 49% de la zonificación, se contempla una situación manejable dado a que las condiciones climáticas que son ligeras y sus variables del suelo se encuentran en altas concentraciones como es el pH , el contenido orgánico que proceden a generar una mayor fertilidad al suelo, lo cual produce que el mismo se conserve con una textura de franco arenoso, por los agricultores del cantón pueden cultivar confiadamente su cultivo, únicamente con el debido manejo agrícola, tratando de disminuir las concentración de contaminantes durante el desarrollo del mismo.

Figura 15

Mapa de zonificación agroecológica proyectados para 2041-2060 en escenario ssp5



ELABORADO POR AUTORA

4.2.3 Zonificación agroecológica del cultivo de maíz para el periodo del 2081 hasta el 2100 en escenario SSP1.

En la *Figura 16* se realizó la simulación correspondiente al escenario SSP1 para el periodo del año 2081 hasta el 2100 en cantón de estudio donde se produjo un zonificación agroecológica con disminución de zonas optimas correspondiente a 7500ha, representadas por el color verde el cual cuenta con condiciones altamente favorables para el desarrollo del cultivo de maíz, mientras que 23086 ha comprenden a zonas moderas simbolizadas por el color amarillo, lo cual presentan condiciones ligeras ante la variabilidad climática, seguido

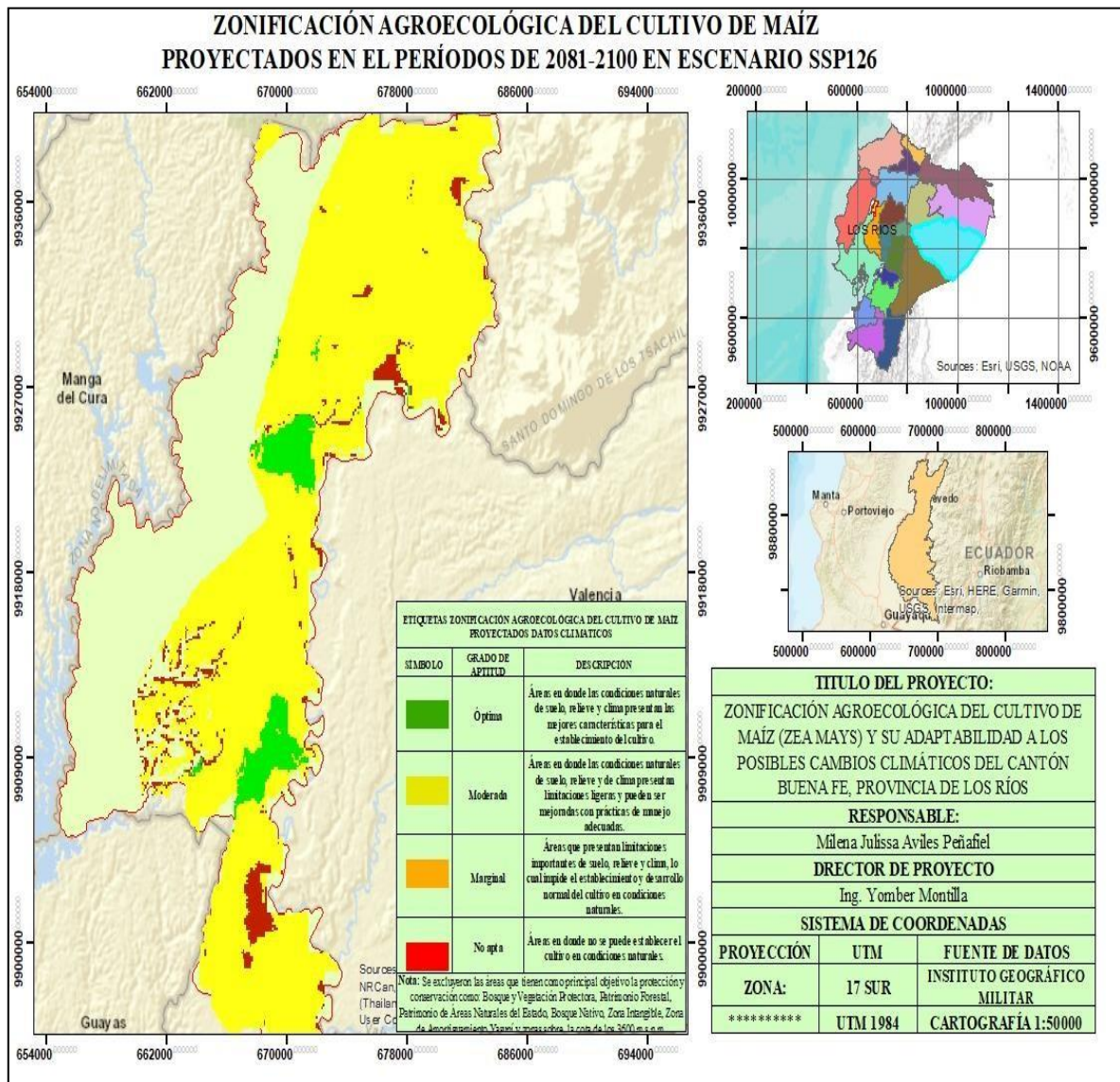
de las zonas no optimas que se encuentran de color rojos, las cual no han aumentado favorablemente en este periodo de tiempo.

De acuerdo a lo representado en el mapa del escenario SSP1 se denota que las condiciones climáticas han variado disminuyendo considerablemente la capacidad adaptativa del maíz, dado a que se encuentra 14% con zonas optimas, indicando que los factores que determinan el enriquecimiento del suelo pueden cambiar, es por ello que el pH, materia orgánica y las variables climáticas presentando de 2067 mm a 2456 mm y temperaturas de 25 °C notablemente pueden dispersarse o bajar sus concentraciones contrayendo a una deficiencia en la fertilidad del suelo, es por ello que se obtiene la mayor parte de las zonas del cantón en estudio de Moderada aptitud representada por el 78%.

Por otra parte, esto puede mejorar con las buenas prácticas ambientales aumentando la eficiencia en la producción de los cultivos de maíz, pese a ello, en este escenario se muestra que las zonas no optimas no han aumentado, lo que favorece a los agricultores a realizar las actividades con técnicas amigables con el ambiente, generando una mayor adaptabilidad para el cultivo e incluso garantizando una rentabilidad económica más estable.

Figura 16

Mapa de zonificación agroecológico proyecta para 2081-2100 en escenario ssp1



ELABORADO POR AUTORA

4.2.3 Zonificación agroecológica del cultivo de maíz para el periodo del 2081 hasta el 2100 en escenario SPP5.

En la *Figura 17* de acuerdo a la simulación de realizada de la zonificación agroecológica del cantón Buena Fe que se analizó dentro del escenario SSP5 en el cual se diseñó para el periodo de 2081 al 2100 se estima que para este escenario las áreas idóneas u óptimas disminuyen casi el 90%, donde se denota que las áreas representadas de color verde prácticamente han desaparecido, siendo estas 4500ha, mientras, el área de idoneidad moderado representado por el color amarillo se encuentra 26576 ha donde el sembrío de maíz generara una mejor

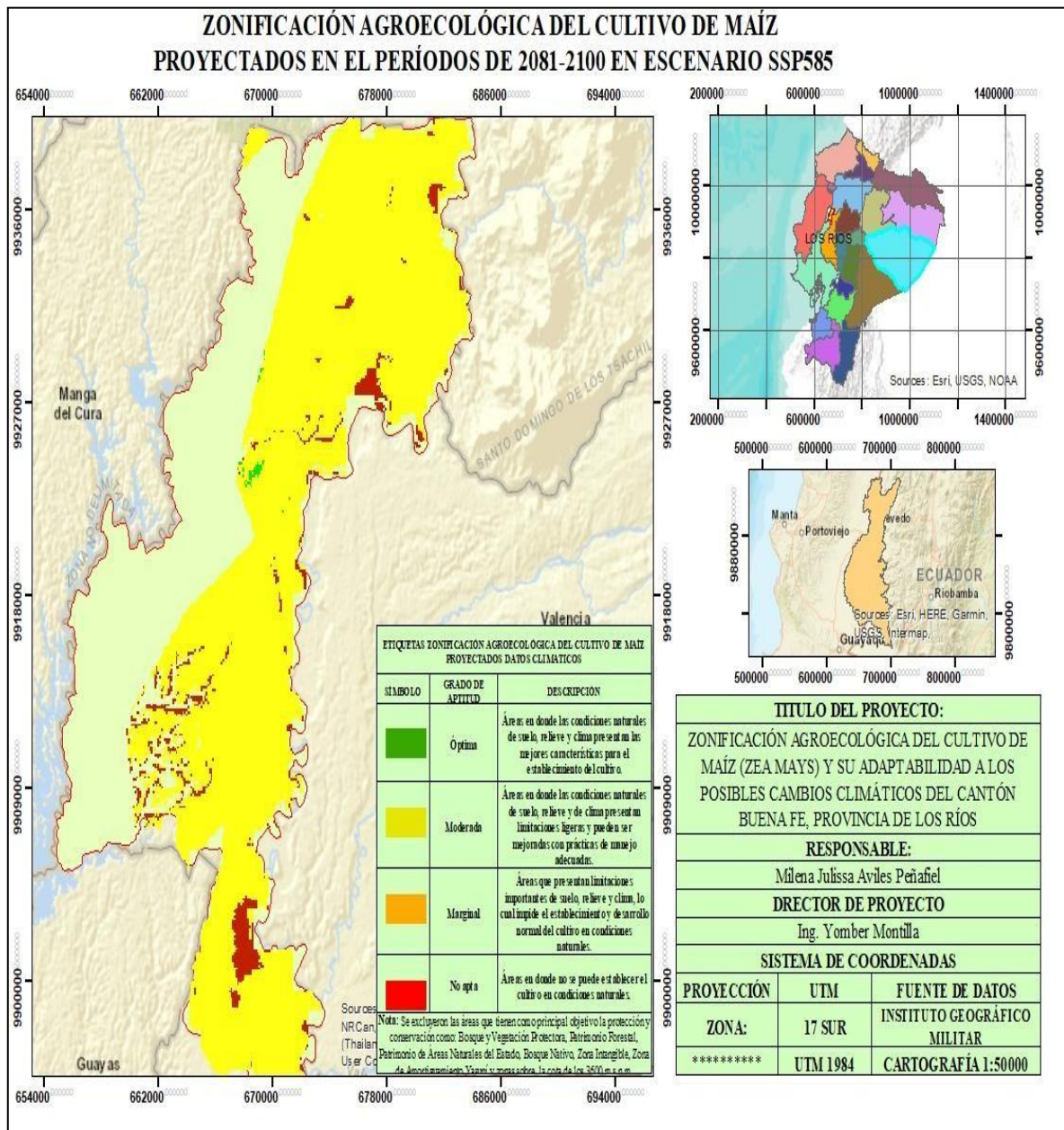
producción e incluso se tendrá una mejor adaptabilidad ante las adversidad ante el cambio climático.

Por ende, en este escenario SSP5 se denota que casi toda el área del cantón Buena Fe esta de color amarillo el cual demuestra que es un área moderada que de igual forma se puede sembrar o producir el maíz, pero los cambios climáticos si pueden afectar al crecimiento o desarrollo del cultivo, por ende se debe tener en cuenta que durante el análisis de todos los escenarios la zonas no aptas para la producción siguen siendo las mismas la cual se pueden visualizar de color rojo, siendo un dato satisfactorio ya que no se extendió el área representado de color roja, pero de igual manera los maiceros deben implementar buenas técnicas ambientales para disminuir los impactos ambientales y que la proyección de la adaptabilidad se optima dentro de los años entrantes.

Contemplando que es una situación manejable dado a que las condiciones climáticas son ligeras y sus variables del suelo se encuentran en altas concentraciones como es el pH , el contenido orgánico que proceden a generar una mayor fertilidad al suelo, lo cual produce que se conserve con una textura de franco arenoso, esperando que la población no expanda la instalaciones de industrias, explotación de recursos entre otros factores que disminuirían la cantidad de zonas para el desarrollo de maíz y las variables climáticas presentando de 2634 mm a 2675 mm y temperaturas de 25 °C y 26°C.

Figura 17

Mapa de zonificación agroecológica proyectos para 2081-2100 en escenario ssp1



ELABORADO POR AUTORA

4.2.4 Contraste entre los dos escenarios estudiados del diseño de zonificación agroecológica.

En el mismo contexto, se determina que en el diseño de la zonificación agroecológica de del escenario SSP 1, se puede denotar que las variabilidad climática influye de manera controlada, ya que de acuerdo al periodo d 2041-2060 las zonas optimas aun sigues encontrándose en varias parte del cantón Buena Fe como e observa en la Figura 15 de

acuerdo a la simulación realizada, dado a que la alteración de las variables climáticas se encuentran todavía estables, denotando que únicamente que existe la probabilidad que las variables biofísicas se encontrarían afectadas, pero dado a que las zonas aún están en altas condiciones para mantener un buen porcentaje en el rendimiento de maíz, consigo en el siguiente periodo del 2080-2100 las zonas moderadas son apoderadas en su mayor parte del cantón, pero aun así aún siguen encontrándose zonas aptas para la adopción del cultivo transitorio, puesto a ello se puede determinar que en esta zonificación los cambios del clima no generan un alto porcentaje de afectaciones al suelo del cantón en estudio, quizás a la preocupación de los agricultores generando buenas prácticas ambientales y agrícolas, disminuyendo los impactos negativos al ambiente.

Así mismo, en el escenario de SSP5 se puede denotar una gran diferencia de la influencia de la variabilidad climática en las zonas del cantón Buena Fe, donde se indica que para los periodos en estudios se ve afectada demostrando una simulación con áreas moderadas para el cultivo de maíz, aunque únicamente tienen condiciones ligeras para que el cultivo transitorio se pueda adaptar ante las adversidades presentadas por el clima, pero esto abre igual un problema serio dado a que es probable que por las malas prácticas ambientales, la capacidad del suelo haya presentado disminución por cuestión de la alteración de la temperatura y precipitación, es así que se puede observar en la simulación para el año 2041-2060 y 2081-2100 donde se observan la dispersión en su totalidad de áreas moderadas

4.3 Elaboración de un programa ambiental de adaptabilidad ante escenarios de cambio climático en el cultivo de maíz.

4.3.1 Introducción.

Debido a que es probable que el aumento de las temperaturas acorte la duración del ciclo de cultivo, reduciendo así la productividad, investigamos la prolongación del ciclo de crecimiento como una estrategia de adaptación, haciendo frente a la reducción de lluvias proyectada por escenarios climáticos futuros, analizamos el impacto potencial del riego en la productividad (52) En el mismo contexto los estudios han demostrado que el cambio climático tiene un impacto tremendo en la productividad del maíz., aunque hay una proliferación creciente de estudios sobre las estrategias de adaptación de los productores que

incluyen el cambio de fechas de siembra, la diversificación hacia actividades no agrícolas, la siembra de variedades mejoradas de cacao, la diversificación de cultivos y la plantación de árboles (53)

Los agricultores en las zonas rurales experimentan una baja productividad agrícola, malas cosechas, brotes de enfermedades humanas, plagas y enfermedades de las plantas, escasez de agua, escasez de alimentos e inseguridad alimentaria debido a su dependencia de las condiciones climáticas sensibles a las precipitaciones naturales(54). En respuesta a los efectos observados, los agricultores han desarrollado una estrategia de adaptación que incluye volver a prácticas agrícolas más apropiadas y variedades más resistentes, en particular, los agricultores utilizan una tabla de lectura de variaciones climáticas y ambientales como referencia para decidir sobre acciones y medidas de adaptación(55)

4.3.2 Contexto Internacional.

Convención del marco de las Naciones Unidas correspondiente al cambio climático

La Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, indica que la presente Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes, es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible(56)

Protocolo de Kioto de la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático

El protocolo de Kioto (PK) contiene compromisos legales de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para los países desarrollados, el protocolo permite que para el cumplimiento de sus compromisos puedan obtener reducciones de emisiones en proyectos implementados fuera de sus fronteras. Para utilizar los beneficios de la reducción de emisiones fuera de las fronteras de los países comprometidos (57)

El Protocolo de Kyoto ha sido criticado por su enfoque hacia el mercado tendiente a establecer un sistema de comercialización para la compra y venta de emisiones de carbono

que permite, especialmente a aquellos países donde se registran las mayores emisiones, negociar éstas en lugar de reducirlas en la fuente. Así, el “mercado de carbono” es considerado por algunos críticos como un esquema para evitar verdaderos cambios en el modelo de desarrollo de los países industrializados.(58)

Así, los sumideros de carbono han pasado a ser el tema central de las discusiones sobre cambio climático, quedando relegados el de la reducción de emisiones de carbono, los derechos igualitarios a la atmósfera y la adopción de energías renovables, limpias y de bajo impacto, asuntos que dieron origen al debate y sobre los cuales debería girar la gestión internacional. Pareciera que la mayor preocupación en la Convención está en cuánto dinero piensa cada país que podría ahorrar o conseguir en el corto plazo y no en encontrar soluciones reales a un problema tangible (58).

4.3.2.1 Contexto nacional.

La economía ecuatoriana es altamente vulnerable a los cambios en temperatura y precipitación y el retroceso de los glaciares Andinos. Esto se debe al perfil productivo del país que depende en un alto porcentaje del sector agroexportador primario y las industrias manufactureras asociadas a dicho sector, así como la alta dependencia del o centros urbanos alto andinos del recurso hídrico de sistema de alta montaña y glaciares para el uso de agua potable de consumo humano. Es por esto que los impactos debido al cambio climático influenciarán la senda de desarrollo del Ecuador(59).

En este contexto, el Ecuador necesita reducir la vulnerabilidad de su economía al cambio climático y al mismo tiempo, prepararlo para una senda baja en carbono que limite las futuras emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Las posibles sinergias entre las acciones de adaptación y las acciones de mitigación del cambio climático son importantes para sostener un desarrollo sostenible de la economía(59).

4.3.2.2 Estrategia nacional.

La producción agropecuaria es muy vulnerable a los efectos del cambio climático. El IPCC ha advertido que probablemente algunos sistemas, sectores y regiones resultarán especialmente afectados por el cambio climático, siendo la agricultura en latitudes medias

una de las más afectadas debido a una menor disponibilidad de agua; los recursos hídricos de ciertas regiones secas de latitudes medias; en los trópicos secos debido a la alteración de las precipitaciones de lluvia y de la evapotranspiración; y en áreas dependientes de la nieve y del deshielo. Los cambios en la temperatura promedio del aire y suelo, sumados a los cambios en la disponibilidad de agua, ya sea a través de la lluvia o de agua de riego, pueden tener un efecto en el incremento de plagas y la pérdida de tierras cultivables y cosechas, lo que a su vez repercute negativamente en la producción de alimentos para consumo local y de exportación(60)

La expansión de monocultivos, con el consecuente uso de plaguicidas y fertilizantes, y la expansión de la agricultura para exportación (cultivos tradicionales como banano, café y cacao, y no tradicionales como flores, abacá, tabaco, frutas tropicales y brócoli) ponen en riesgo la seguridad y soberanía alimentaria, puesto que el interés del pequeño agricultor por ser parte de las cadenas de producción supone un abandono de los multicultivos y de los cultivos de autoconsumo, incrementando su vulnerabilidad ante el cambio climático y afectando su entorno inmediato por pérdida de la diversidad genética, la reducción de la resiliencia de los ecosistemas y el alto uso de químicos(60)

Según a lo estipulado en la política nacional del ambiente, donde indica la estrategia sobre el cambio climático se aborda las líneas estratégicas según están descritos en el acuerdo ministerial 95, del registro oficial especial del 17 de junio del 2013:

La visión ha sido definida para el año 2025, un direccionamiento que busca establecer en el largo plazo un estado de situación deseable respecto de la gestión sobre cambio climático en el país. Dos Líneas Estratégicas constituyen los ejes de trabajo planteados por la Estrategia para el cumplimiento de la visión al año 2025: adaptación y mitigación al cambio climático (61)

4.3.2.3 Aportes sobre el cambio climático.

De acuerdo con el Libro cuarto del Código orgánico indica las acciones de adaptación se crearán y fortalecerán las capacidades del país para afrontar los impactos del cambio climático, con énfasis en la reducción de la vulnerabilidad y de acuerdo con las prioridades establecidas por la Autoridad Ambiental Nacional. En aquellas zonas vulnerables o de alto

riesgo, el estado priorizará la inversión para a la adaptación al cambio climático con especial énfasis en la prevención de desastres Para las acciones de mitigación se implementaran, entre otras aquellas tendientes a reducir emisiones de gases de efecto invernadero, incrementar sumideros de carbono y crear condiciones favorables para la adopción de dichas acciones en los sectores priorizados e impulsar iniciáticas que se realicen sobre tema de conformidad con los acuerdos internacionales ratificados por el estado (62)

Para el desarrollo de las medidas de adaptación al cambio climático se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

1. Precautelar la calidad de vida de población y de los ecosistemas
2. Considerando escenarios actuales y futuros del cambio climático en los instrumentos de planificación territorial, al desarrollo de infraestructura, el desarrollo de actividades productivas y de servicios, los asentamientos humanos y en la protección de los ecosistemas (62)
3. Establecer escenarios óptimos y aceptables derivados de los modelos de la variabilidad climática actual y futura que deberán incluirse en los planes de desarrollo naciones y de los Gobiernos Autónomos Descentralizados para garantizar la calidad localidad de la vida de la población y la naturaleza y otras que determine la autoridad ambiente nacional (62)

Para el desarrollo de medidas de mitigación dl cambio climático se tomarán se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

1. Promover patrones de producción y consumo que disminuyan y estabilicen las emisiones de gases de efecto invernadero (62)
2. Contribuir a mejorar la calidad ambiental para fortalecer la protección y preservación de la diversidad, los ecosistemas, la salud humana y asentamientos humanos (62)
3. Incentivar la implementación de medidas ya acciones que permitan evitar la deforestación y degradación de los bosques naturales y degradación de ecosistemas y otras que determine la Autoridad Ambiental Nacional (62)

4.3.3. Contexto Local.

Plan de ordenamiento territorial - variación climática

Buena Fe se localiza dentro de una zona cuyos caracteres climáticos corresponden al clima cálido, tipo húmedo tropical, pertenece a la zona climática denominada tropical monzónica que entre otros factores se define por la existencia de dos estaciones clara y totalmente diferenciadas: la lluviosa, mal denominada invierno, y la seca o verano. Durante la época lluviosa predominan las nubes de tipo Estratos, Nimbostratos, Cúmulos, Alto-cúmulos y nubes de gran desarrollo vertical del tipo Cúmulos Congestus y Cumulonimbusmamátus y precipitatus. Mientras que en la época seca predominan las nubes de buen tiempo tales como Altocúmulos traslúcidos y prelucidos, en bandas y lenticulares y nubes altas del tipo cirrus y cirrustratos. En la parte baja de la zona de estudio, la visibilidad horizontal se establece en alrededor de 30 km. durante todo el año, sin embargo, esta disminuye con la altitud, debido principalmente a la presencia de vapor de agua en suspensión (niebla) en las estribaciones de la cordillera, hasta la cota de los 2500 msnm(63)

Tabla 12.
Aportes por política ambientales.

Por componente	Objetivos estratégicos	COT	Políticas
Adaptación	Promover el aprovechamiento racional de los recursos hídricos existentes en el territorio parroquial	COT 1 COT 2 COT 3	Promover la sustentabilidad sobre los recursos hídricos en términos de respeto a las áreas protegidas, zonas de riesgo, sitios turísticos y lechos de ríos y esteros con sus

			correspondientes áreas de resguardo
	Promover la aplicación de buenas prácticas ambientales y de normativas para la prevención y reducción de contaminación y riesgos		Impulsar la conservación de las áreas bajo manejo ambiental señaladas en nuestro PD y OT salvo explotaciones que sean técnicamente realizadas; económicamente rentables socialmente y responsable y ambientalmente realizadas bajo rígidos estándares.
	Incentivar la diversificación de cultivos que permitan la sustentabilidad del recurso suelo		Capacitar a los integrantes de las organizaciones rurales en términos de fortalecer sus destrezas para la auto subsistencia y el emprendimiento a fin de conferir valor agregado a la producción agropecuaria, contribuyendo con esto a erradicar la

			pobreza y el desempleo
	Establecer los mecanismos en conjunto con el GAD Municipal para la aplicación de la ordenanza de resguardo ambiental existente en el cantón		Capacitar a los integrantes de las organizaciones rurales en términos de fortalecer sus destrezas para las auto subsistencias y el emprendimiento a fin de conferir valor agregado a la producción agropecuaria, contribuyendo con esto a erradicar la pobreza y desempleo.

ELABORADO POR AUTORA

4.3.4 Plan de acción por líneas estratégicas.

De acuerdo con el plan de creación de oportunidades del 2021- 2025 se determinan varios objetivos, en el cual esta está direccionados a fomentar modelos de desarrollo sostenibles aplicando medidas de adaptación y mitigación al cambio climático, siendo estas:

- Fortalecer las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.
- Promover modelos circulares que respeten la capacidad de carga de los ecosistemas oceánicos, marino y terrestres, permitiendo su recuperación; así como, la reducción de la contaminación y la presión sobre los recursos naturales e hídricos
- Implementar mejores prácticas ambientales con responsabilidad social u económica, que fomente la concientización, producción y consumo sostenible, desde la investigación, innovación y transferencia de tecnología.

Por ello se enmarca los lineamientos que fueron formados a partir de los objetivos que se abordan dentro del plan, por ende, están enfocados en las líneas de estrategia que fueron mencionados en el contexto nacional, siendo estas Adaptación y mitigación, a continuación, se muestran los lineamientos correspondientes

4.3.4.1 Línea 1: Reducción de vulnerabilidad al cambio climático ante la capacidad de adaptación.

La variabilidad climática es una amenaza que se vive a diario en todo el mundo, pero únicamente hay zonas que su afectación es mucho mayor, por ende, en Ecuador se emplea la zonificación agroclimática detectando las zonas aptas, marginales y no óptimas, para determinar la probabilidades de adaptación de los cultivos según las condiciones de las variables que constituyen el área, para ella es necesario generar estrategias o medidas de con fin de reducir la vulnerabilidad ante cambios climáticos. A continuación, se enumeran algunas de estas estrategias:

En esta línea temática tienen como objetivo únicamente insertar las estrategias referentes a la adaptación y mitigación de la variabilidad climática que se enfrenta el sector agrícola-productivo, se plantea las siguientes estrategias:

4.3.4.1.1 Alteración de fechas de siembra.

De acuerdo con lo establecido se identificaron posibles estrategias de adaptación, como el uso de fertilizantes mejorados, la alteración de las fechas de siembra y el riego suplementario para compensar los impactos negativos del cambio climático (64)En el mismo contexto el cambio de las fechas de siembra aborda el inicio tardío de las lluvias y los inviernos prolongados al tiempo que evita la siembra retrasada y el retraso en el programa de producción. La agricultura de conservación abordaría las altas temperaturas, el calor intenso, las olas de calor y las lluvias excesivas y persistentes al mismo tiempo que evitaría la pérdida total de cultivos(65)De acuerdo con la guía agrícola la distancia de siembra puede ser manual o mecánica, dependen de la variedad o híbrido utilizado, la fertilidad del suelo, entre otros factores (66)

4.3.4.1.2. La agricultura de conservación y estimación de siembra.

Se adoptaron algunas medidas de adaptación para más de una etapa productiva. La agricultura de conservación (65), donde se induce a la práctica de labranza cero ya que genera mejor rendimiento, propiedades del suelo, etc. Por lo tanto, este tipo de estrategias como agricultura de conservación para contrarrestar estos desafíos, en la cual los agricultores han adoptado este tipo de técnica en sus cultivos (67). Así mismo como otra estrategia adaptativa del maíz es la estimación de fechas del maíz (*Zea mays* L.), el cual se ha convertido en una práctica ampliamente adoptada, debido a que los cultivos tardíos frecuentemente experimentan un balance hídrico más favorable alrededor de la floración y una reducción en la variación del rendimiento de un año a otro (68)

4.3.4.1.2. Combinación de variedades tolerantes a temporadas climáticas.

Algunos agricultores combinaron el uso de variedades tolerantes a la sequía y buenas prácticas de establecimiento de cultivos para evadir la mala germinación y eludir la mala calidad de los cultivos. Los agricultores indicaron que tenían que combinar estas medidas porque implementar una de estas medidas de forma aislada no mejoraría de manera efectiva la germinación o el cultivo (65). En estas condiciones, cambiar a cultivos sustitutos con necesidades menores de agua, tolerancia al estrés abiótico, mayor rendimiento o sustancia biológica por unidad de agua es fundamental para una agricultura duradera (69).

Tabla 13.
Variedades tolerantes a temporadas climáticas.

Variedades	Detalle
Camelina (<i>Camelina sativa</i> (L.)	Es una opción interesante para introducir por su tolerancia al frío y la sequía y por su ciclo de vida corto, que permite un manejo flexible para el control de malezas(70)
Sorgo	El potencial del sorgo como un cultivo prometedor para ayudar con requerimientos a otros en el contexto del aumento de las temperaturas y la alteración de los patrones

(Sorghum)	de precipitación en la cual modifican las necesidades de agua de los cultivos y la producción de los cultivos al tiempo que se da la variabilidad (71)
------------------	--

ELABORADO POR AUTORA

Por ello se enmarca algunas metas para poder alcanzar las respectivas estrategias empleadas en el contexto anterior:

- Mejorar un 95% la eficiencia productiva en el cultivo de maíz con la implementación de cambio de fechas de siembra.
- Determinar la semilla con mayor capacidad adaptativa garantizando un 99% de rendimiento ante los efectos del cambio climático en el cantón Buena Fe.
- Logar incentivar al menos al 50% de la población agrícola de cantón Buena Fe acoplando medidas de adaptación antes los efectos de la variabilidad climática.

4.3.4.2 Línea 2: Aumentar la capacidad de adaptación al cambio climático, promoviendo la resiliencia al clima y mitigación.

La continua mejora para la resiliencia que ocasiona la variabilidad climática se ha convertido en lucha continua para mantener el rendimiento eficaz de los cultivos en determinadas zonas del cantón Buena Fe, donde los agricultores se han visto forjados a tomar varias medidas para adaptar los cultivos a altas temperaturas o precipitaciones, donde se producen pérdidas por producción, ventas, entre otras variables, emplear medidas de mitigación para la mejora continua para disminuir los impactos que provocados por la variabilidad climática. El proceso de gestión se sumerge a las acciones que comunicativas, la educación ambiental que contenga la población agrícola para abordar buenas prácticas ambientales enfocándose en la disminución de la contaminación hacia los medios o ecosistemas, porque lo que el conocimiento del impacto ambiental o al menos las afectaciones que se producen al ambiente por el mal uso de técnicas agrícolas o quizás del desconocimiento de las causas de estas

Mediante esta línea temática se identificarán las posibles estrategias para la capacidad de adaptación ante cambio climático, contemplando una resiliencia por la misma variación del clima, a continuación, se mostrarán algunas de ideas implementadas en otros estudios:

4.3.4.2.1. Alta de dosis de nitrógeno en el maíz y riego suplementario.

Según resultados obtenidos muestran que sin adaptación se prevé que el rendimiento del maíz disminuya en los escenarios climáticos futuros. Se algunas opciones de adaptación, que involucren una dosis más alta de nitrógeno (1). La práctica actual de los agricultores y el manejo regional óptimo del Nitrógeno son ineficientes y pueden conducir a pérdidas significativas, la estrategia de recomendación de nitrógeno durante la temporada climáticas es prometedora para mejorar la eficiencia del uso de Nitrógeno en el maíz (72), para probar su potencial de mitigación para compensar la reducción del rendimiento bajo el clima (1)

Una combinación de estrategias de adaptación individuales (riego suplementario y Alta dosis de Nitrógeno) podría reducir la magnitud de la reducción del rendimiento en muchos lugares de estudio e incluso se espera que aumente en un 5, 13 y 15 % a mediados de siglo. Bajo escenario RCP 4.5. El estudio podría cuantificar los cambios espacio temporales en el rendimiento del maíz en el futuro y estrategias de adaptación específicas para reducir los efectos adversos.(1)

4.3.4.2.2. Conocimientos sobre las afectaciones del clima por parte del agricultor.

Experiencia en agricultura de los agricultores que tienen muchos años de experiencia agrícola han interactuado mucho más con el clima en relación con sus actividades agrícolas y, por lo tanto, tienen un buen conocimiento de los factores ambientales en relación con sus operaciones agrícolas. Por lo tanto, cuanto más experiencia tienen los agricultores en la agricultura, es más probable que se adapten (73)

Consigo se plantean algunas metas con respecto a las estrategias que se incorporan dentro de la línea temática, es así como se puede observar:

- Diseño de un plan de capacitación de adaptación y resiliencia en la producción de maíz para los productores de Buena Fe
- Reducción en un 15% los impactos ambientales provocados por actividad agrícola en el catón Buena Fe

4.3.4.3. Línea 3: Adaptación al cambio climático por uso de suelos.

Las variables biofísicas son condiciones que determinan el suelo, tales como el pH, fertilidad, drenaje, materia orgánica, profundidad entre otros, en la cual son componentes principales para el desarrollo y rendimiento del cultivo, el enriquecimiento de los mismos son esenciales a que existan en un porcentaje adecuado ya que cada uno depende del otro, por ende son los que proporcionan la optimización del suelo para la adaptación del maíz ante las variables climáticas, el buen uso de los suelos es eficiente para mantener en altas condiciones los nutrientes para que el cultivo transitorio pueda producir eficientemente.

De acuerdo con la línea temática de adaptación por uso de suelo, donde mediante la investigación se presente se estimó las zonas aptas al desarrollo de cultivo de maíz, donde se generó una proyección estimada de la zonificación agroecológica, a continuación, se mostrarán alguna de las estrategias para la línea propuesta.

4.3.4.3.1. Cambios en la distribución de tierras entre otros cultivos.

Adaptación al cambio climático a través del uso del suelo, cambios en la distribución de la tierra entre diferentes cultivos y el traslado de un sitio de producción a otro en las áreas aledañas son estrategias agrupadas(73)

Los últimos años la necesidad de obtener un mayor rendimiento por unidad de área y tiempo, proceso denominado intensificación de la rotación. Este índice representa la intensidad con que se están utilizando los recursos que un determinado agroecosistema ofrece. Cuando se aumenta el índice, se incrementa la demanda por recursos de los cultivos, por lo que deben considerarse los límites que cada sistema de producción plantea. Es importante ajustar la intensidad a la realidad climática y productiva de cada zona, en nuestro caso, principalmente a la disponibilidad de agua. El suelo y las características climáticas juegan un papel importante en determinar cuál es la intensidad adecuada para cada ambiente (74)

4.3.4.3.2 Migración a otra zona agroecológica.

Adaptación al cambio climático a través de otras estrategias, siendo así el cambio de actividad (agrícola a actividad no agrícola), la migración a otra zona agroecológica (73)

4.3.4.3.3. Diversificación de cultivos.

Adaptación al cambio climático a través de estrategias de diversificación de cultivos, se hace énfasis como el uso de diferentes cultivos, diferentes variedades, incluso variedades con ciclo más corto.(73) La diversificación del sistema podrá ser mejorada en el tiempo mediante rotaciones y secuencias de cultivos diversificadas, y en el espacio, en forma de cultivos de cobertura, intercultivos, sistemas agrícola-ganaderos. Todo esto va a permitir alcanzar una mayor estabilidad del sistema de producción, disminuyendo las posibilidades de riesgo que se presenten debido a variaciones en el clima o de mercado(74)

La rotación de cultivos también tiene un impacto positivo en la disminución de erosión del suelo, que se genera por la cobertura del cultivo como también por la mantención de los rastrojos. Un ejemplo es la rotación trigo-raps que cubre el suelo rápidamente en periodos de mayor intensidad de lluvias, disminuyendo las posibilidades de erosión del suelo(75)

4.3.4.3.3.1 Metas.

El uso de suelo es una de las variables principales para la adaptación de los cultivos de maíz, dado a que las afectaciones que son producidas directamente sobre el disminuyendo sus compuestos y alterando sus componentes, es por ello por lo que se plantean varias metas para la recuperación de la de producción afectados por la variabilidad climática.

- Motivar a la población agricultora a conservar los suelos mediante las buenas prácticas ambientales, recuperando el 75% de su capacidad productividad en el cantón Buena Fe
- Identificar al 100% las áreas optimas en el cantón Buena Fe para el mejor rendimiento de maíz.

4.3.4.4 Línea 4: Gestión para disminución de desechos sólidos, descargas líquidas y emisiones atmosféricas.

La Recuperación de los residuos o desechos es una técnica que se utiliza en varias zonas del Ecuador, el cual contribuye en la disminución de impactos ambientales, por ende el fortalecimiento de los recursos naturales y ecosistemas, siendo así en sector agrícola mediante la descomposición de restos de plantas o de producto, genera que el suelo se complemente en materia orgánica y ayuda a un mejoramiento para el proceso de adaptación de las plantas, es así que se han detectado varias estrategias para el beneficio del agricultor y de la sociedad.

El conocimiento en los agricultores es la principal herramienta para poder aplicar medidas de adaptación para el desarrollo de los cultivos de maíz en zonas aptas, estas medidas pueden mejorar la disminución de generación de desechos sólidos o emisión de contaminantes producidos por las prácticas agrícolas, a continuación, mostrarán algunas de las estrategias aplicables en esta línea.

4.3.4.4.1 Fertilizantes mejorados.

El proceso de planificación de estrategias adaptativas requiere un inventario de opciones potenciales. Se han sugerido posibles estrategias de adaptación, como el uso de fertilizantes mejorados (SI) para compensar los impactos negativos del cambio climático (76). Por ello, El incremento en el dióxido de carbono tiene un efecto de fertilización en los cultivos, promoviendo su crecimiento y productividad, por otro lado, incrementa la temperatura, puede reducir la duración del cultivo, incrementar la respiración, desarrollar un nuevo equilibrio entre cultivos y plagas, decrece el uso de fertilizantes eficientes e incrementa la evapotranspiración (77)

4.3.4.4.2 Educación en los agricultores.

El nivel de educación, los agricultores educados tienen más probabilidades de responder al cambio climático haciendo al menos una estrategia de adaptación. Siguiendo esta declaración, cuanto más educados están los agricultores, más perciben el cambio climático y desarrollan estrategias de adaptación. Por lo tanto, esperamos que el nivel de educación

tenga un efecto positivo en la decisión de los agricultores de adaptarse al cambio climático(73).

4.3.4.4.3 Buenas prácticas agrícolas.

Adaptación al cambio climático a través de prácticas agrícolas y ajustes del calendario agrícola, las prácticas agrícolas desarrolladas como adaptación al cambio climático son la rotación o asociación de cultivos, el riego a micronivel, la doble siembra, los cambios en las dosis de insumos (fertilizantes y herbicidas, por ejemplo), y las estrategias de conservación de suelos. Los ajustes del calendario agrícola se refieren a cambios en las fechas de las actividades de cultivo(73)

Tabla 14.*Plan de medidas de adaptación en el cultivo de maíz*

Nº	Medida sugerida	Objetivos	Resultados esperados	Indicador	Inversión	Responsable	Actores Claves
<i>Línea Temática 1</i>							
Reducción de vulnerabilidad al cambio climático ante la capacidad de adaptación.							
1	Alteración de fechas de siembras	Establecer un cronograma de las mejores fechas área el sembrío en las dos temporadas de siembra	Alta producción por la adaptación del cultivo de maíz antes los efectos cambio climático al establecer fechas idóneas para la siembra de este.	Mejorar rendimiento del cultivo de maíz ante los efectos del cambio climático	\$0.00	Asociación de agricultores del cantón Buena Fe ("Fe y Esperanza")	Agricultores del Cantón Buena Fe
2	La agricultura de conservación y estimación de siembra	Experimentar en las áreas del cantón Buena para determinar la probabilidad de inducción de labranza cero como medio de conservación de agricultura mejorando el	Mejorar el rendimiento del cultivo de maíz antes las altas precipitaciones o temperaturas utilizando como método la conservación de agricultura.	La conservación del suelo, mejorando su eficiencia disminuyendo la alteración de la agricultura, así mismo	\$0.00	Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) Asociación de agricultores del cantón Buena Fe	Agricultores del Cantón Buena Fe

		rendimiento del maíz.					
		Realizar una socialización con los agricultores del cantón Buena Fe para la estimación de fechas para la siembra del maíz.	Extraer fechas de sembríos para establecer un cronograma en las dos temporadas climáticas como posible estrategia obteniendo únicamente una eficiencia en la productividad del maíz.	%= (Cronograma de siembra de maíz ejecutados/Crono grama de siembra de maíz contemplados) *100			
3	Combinación de Variedades tolerantes a temporadas climáticas	Combinar el cultivo transitorio (Maíz) con otras variedades aptas ante los efectos de la variabilidad climática	La capacidad de que otras especies puedan ayudar a la adaptación de los efectos de la variabilidad climática en las épocas de siembra.	%g= (Variedades tolerantes Identificados/ Variedades tolerantes contemplados) *100	\$850.00/ha	Ministerio de Agricultura y Ganadería (M AG) Asociación de agricultores del cantón Buena Fe	Agricultores del Cantón Buena Fe
Línea Temática 2							
Aumentar la capacidad de adaptación al cambio, promoviendo la resiliencia al clima y mitigación.							

1	Alta de dosis de nitrógeno en el maíz y riego suplementario	Generar un análisis de tratamientos implementando una alta dosis de Nitrógeno en el cultivo de maíz combinado del riego suplementario para aumentar su capacidad de adaptación en diferentes épocas del año	Cultivos aptos ante las adversidades del cambio climático, aumentando su capacidad de adaptación para poder rendir eficiente su producto.	%g= (Dosis de nitrógeno Identificados/ Dosis de nitrógeno contemplados) *100	\$150.00/ha	Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) Asociación de agricultores del cantón Buena Fe	Agricultores del Cantón Buena Fe
2	Conocimientos sobre las afectaciones del clima por parte agricultor	Capacitar a los agricultores del cantón Buena fomentado las buenas prácticas ambientales y agrícolas ante las temporadas climáticas	Agricultores con un conocimiento sobre las adaptación y resiliencia en la producción del maíz	Promover las buenas prácticas agrícolas para disminuir impactos ambientales contribuyendo el cambio climático	\$0.00	Departamento de Ambiente en los Gad Municipal del Cantón Buena Fe	

Línea Temática 3

Adaptación al cambio Climático por uso de los suelos

1	Cambios en la distribución de tierras entre otros cultivos	Identificar las áreas idóneas para la distribución de suelos para la siembra de cultivos de maíz	Áreas idóneas para la siembra de cultivos de maíz, identificando sus variables óptimas para su correcta distribución con los otros cultivos.	Generar el buen uso de los suelos para los cultivos transitorios	\$0.00	Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) Asociación de agricultores del cantón Buena Fe	Agricultores del Cantón Buena Fe
2	Migración a otra zona Agroecológica	Identificar las zonas agroecológicas para la siembra de cultivo de maíz	Un óptimo rendimiento de los cultivos transitorios (Maíz) en las zonas identificadas como aptas ante los efectos climáticos	Adaptación en zonas con mejor capacidad el rendimiento del cultivo de maíz	\$0.00	Asociación de agricultores del cantón Buena Fe ("Fe y Esperanza")	Agricultores del Cantón Buena Fe
3	Diversificación de cultivos	Establecer capacitación a la población agricultora a conservar los suelos mediante las buenas prácticas ambientales incentivando la diversificación y rotación de cultivos	Recuperación de los suelos mediante la diversificación y rotación cultivos en la siembra de maíz.	Cuidado y recuperación de suelos agrícolas.	\$0.00	Asociación de agricultores del cantón Buena Fe ("Fe y Esperanza")	Agricultores del Cantón Buena Fe

Línea Temática 4

Gestión para disminución de desechos sólidos, descargas Líquidas y Emisiones atmosféricas

1	Fertilizantes mejorados	Controlar el uso de fertilizantes para reducir las emisiones al ambiente.	Fortalecer a los cultivos transitorio (maíz) manteniendo un equilibrio entre el uso de fertilizantes los cambios en el clima	Promover el buen uso de fertilizantes orgánicos o en menor dosis de los fertilizantes procesados.	\$0.00	Departamento de Ambiente en los Gad Municipal del Cantón Buena Fe	Agricultores del Cantón Buena Fe
2	Educación en los agricultores	Ejecutar un plan de capacitaciones donde promueven el correcto manejo de la gestión de residuos agrícolas, para disminuir las emisiones, descargas por los desechos sólidos.	Controlar la mala gestión de los residuos sólidos de uso agrícola, para disminuir las emisiones o descargas por contaminante.	Prevención de la contaminación del suelo y acuíferos	\$0.00	Departamento de Ambiente en los Gad Municipal del Cantón Buena Fe	Agricultores del Cantón Buena Fe
3	Buenas prácticas agrícolas	Implementar un programa de capacitaciones en cada una de las áreas rurales para fomentar el desempeño de las buenas prácticas	Aumentar el conocimiento sobre los efectos que conlleva la mala gestión de los residuos sólidos ante el cambio climático, tratando de disminuir	Buenas prácticas agrícolas y calidad del medio ambiente.	\$0.00	Departamento de Ambiente en los Gad Municipal del Cantón Buena Fe	Agricultores del Cantón Buena Fe

agrícolas, para controlar la gestión de los residuos y la socialización de las medidas estratégicas ante los efectos del cambio climático.	el potencial de afectación en el maíz.
---	---

ELABORADO POR AUTORA

4.4. Discusión.

De esta manera los agricultores presentan anomalías debido a las variaciones climáticas que se generan en la zona y alteran consecuentemente las estaciones seca y lluviosa afectando de una u otra manera al cultivo de maíz, ya sea en el desarrollo del producto o en el crecimiento de la planta. Siendo semejante a lo que manifestado por Mafongoya P & Jiri (2015) indicaron que la mayoría de los agricultores (85,7%) perciben que la precipitación ha disminuido en los últimos 10 a 20 años. Esto implica que el distrito se está volviendo cada vez más propenso a las sequías debido a la disminución de las precipitaciones percibidas por los agricultores (50).

Así mismo se determinó que para un mejor rendimiento del cultivo de maíz se de optar por medidas que garantice productividad y por ende disminuir los impactos generados hacia el cambio climático, permitiendo la adaptación del cultivo de corto plazo con los efectos generados por la variabilidad climática, siendo así así, de acuerdo a lo con lo encontrado por Schauburger, B., Archontoulis, S., Arneith, A. *et al.* (2017) guarda estrecha concordancia relación con de las respuestas a alta temperatura de los rendimientos observados y simulados y la permite una investigación del mecanismo subyacente de la disminución del rendimiento. En particular, el umbral de respuesta $>30^{\circ}\text{C}$, que no se implementa de forma nativa en los modelos, es un requisito previo para esta investigación. El efecto amortiguador del riego sobre la respuesta de temperatura del rendimiento respalda la hipótesis de que el estrés hídrico inducido por la temperatura es el principal impulsor de la disminución observada del rendimiento a temperaturas $>30^{\circ}\text{C}$ (78).

Por otra parte de acuerdo a la información receptada a través de los agricultores indican que la variabilidad climáticas es una de las causas de las enfermedades o plagas durante el crecimiento de la planta o directamente con el maíz provocando perjudicialmente a la economía de los maiceros, de esta manera según en la investigación de Falkner, Schmid & Mitter (2021), donde indica que las plagas de insectos y el cambio climático se encuentran entre las principales amenazas para la integridad de los ecosistemas, la biodiversidad y la producción agrícola, causando graves daños económicos (79).

Los eventos climáticos direccionados por variables como precipitación, temperatura y altitud son determinantes para el desarrollo de los cultivos, en tal caso como son los transitorios, siendo cultivos temporales y que necesitan adaptarse rápidamente a los cambios del clima, por lo cual la determinación de áreas idóneas permite que los cultivos tengan un crecimiento eficaz y se acoplen a la variación en el medio, por ello se diseñó la zonificación agroclimáticas en periodos futuros para determinar estas áreas optimas, de tal forma según la investigación de Lima I. , Silva . *et al* (2020) El cultivo de maíz en secano en el estado de Alagoas está determinado por la variabilidad climática, especialmente bajo las sequías recurrentes que influyen en la recarga de los recursos hídricos Una de las formas de minimizar el riesgo de pérdidas es establecer una ventana climática óptima para la siembra en la cual utilizaron un modelo agrometeorológico de penalización por déficit hídrico para simular la productividad en todos los municipios de Alagoas desde 1980 hasta 2015. La alta correlación entre simulaciones y observaciones, y el bajo error medio absoluto para las estaciones de referencia validaron el modelo. (80)

El diseño de una proyección para la zonificación agroecológica determina a que los agricultores tomen medidas de adaptación y de mejora para en el proceso de producción, detectando las dificultades que se podrían dar al disminuir la potencialidad en el suelo a causa de la variabilidad climática, analizando que la producción podría decrecer por no encontrarse en un lugar optimo, por ende, según la investigación de Olivares, Barlin Orlando, *et al.* (2018) Las orientaciones para el manejo sostenible buscan fomentar la diversificación productiva dentro de la estrategia de potenciación de recursos propios y el desarrollo de prácticas de producción agroecológica compatibles con el medioambiente y con la conservación de los espacios rurales. Este estudio plantea la necesidad de la selección de cultivos y sistemas de manejo para hacer un uso óptimo de la oferta climática y minimizar los riesgos asociados al clima. Es muy importante realizar este tipo de zonificaciones de cultivo para ubicar las especies según la estación de crecimiento y realizar las labores mecanizadas, agrícolas y culturales en las épocas más adecuadas.(81).

El déficit de bajo rendimiento de cultivo de maíz ante los efectos del cambio climático ha provocado que los agricultores tomen alternativas para que cultivo proporcione una estabilidad para su producción optima, para ello se generaron varias estrategias que ayudarían a que el maíz pueda adaptarse durante el ciclo corto, siendo así utilizar fertilizantes mejorados u orgánicos para reforzar el rendimiento del suelo y disminuir las emisiones

atmosférica, también se indica que el uso de buenas prácticas ambientales a través de capacitaciones a agricultores generando conocimientos para la implementación de tácticas para el buen desarrollo del maíz, así mismo según Chahal I, Hooker D, *et al* (2021) en su investigación indican que: El rendimiento del maíz aumentó con la aplicación de fertilizantes nitrogenados en mayores concentraciones de COS y CO₂ -C y NH₃ desprendidos-N de la labranza cero que la labranza convencional en Elora confirma las influencias positivas de la labranza cero en el aumento del almacenamiento de carbono y la actividad microbiana en la superficie del suelo(82)

Por otro lado, como adopción estratégica para un buen rendimiento del maíz, se tiene la adaptación de otros cultivos junto con el cultivo transitorio como refuerzo ante los cambios del clima, para ello se determinaron algunas especies (sorgo, camelina) aptas para la temporada seca, favoreciendo como fuente de almacenamiento de agua, en el mismo contexto surge como sustento para el maíz pudiendo extraer los nutrientes necesarios, por ello, según Codina N, Torra , *et al* (2022) El retraso en la siembra, que ayuda a matar todas las malezas emergidas, junto con el ciclo de vida corto de la camelina, que disminuye la lluvia de semillas de la mayoría de las especies de malezas, lo convierte en un cultivo efectivo para implementar en una rotación con cereales de invierno convirtiéndose en una estrategia efectiva (70).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

Mediante a los datos obtenidos de los agricultores a través del levantamiento de datos de las encuestas y vista al campo se analizó el rendimiento del maíz en el cantón de estudio los puntos más destacados dentro del diagnóstico con respecto a la influencia del cambio climático en el cultivo de maíz, donde se destacó señalaron que las actividades humana o las prácticas agrícolas influyen en la variación climática, además, obteniendo un 36,28%, porque indicaron que estos los cambios climáticos generados principalmente por las precipitaciones y sequías perjudican de una u otra manera en la efectividad del producto el rendimiento de los cultivos, ya sean afectados por las plagas o y enfermedades. es así como los agricultores manifestaron que esto se da debido a intensidad de temperaturas generando que las precipitaciones se alteren en temporadas lluviosas y disminuyan en su totalidad en temporadas secas en lo cual el 35,35% represento que son vulnerables a esos efectos climáticos

De acuerdo al diseño de zonificación en la cual se determinaron en diferentes escenarios, siendo0 estos el spp126 y spss585, en dos periodos la cual fueron proyectados con años futuros para identificar que tan optimas son las áreas y como afecta el factor clima a la adaptabilidad del cultivo en las zonas, en la cual se obtuvo que el primer lapso de tiempo entre el año 2041 al 2060 las zonas optimas aún son visualizadas y conservadas, pero al pasar el tiempo y según la proyección la variabilidad climática aumenta y entonces desvanece las áreas optimas, obteniendo consigo áreas moderadas en cual es satisfactoria de igual forma que aún se puede mantener la producción, pero si no mantiene las buenas prácticas ambientales y agrícolas esta proyección puede cambiar a zonas marginales donde ser complicado poder mantener el desarrollo del cultivo de maíz, ya que es un sembrío de corto plazo y necesita medidas para adaptarse rápidamente para su correcto desarrollo y garantizar una buena producción.

Las diversas estrategias para generar un mejor rendimiento de maíz ante los efectos del cambio climático aborda las posibilidades de incrementar la producción de maíz en el cantón Buena Fe, se generaron varias medidas que los agricultores deben optar para generar una mayor productividad y por ende un buen estado económico, siendo así como la implementación de la labranza cero y la diversificación de cultivos o combinación de

variedades de cultivo como defensa ante los efectos del clima, para ellos es necesario que se oriente a productores de maíz sobre los beneficios o garantía que conduce las buenas prácticas ambientales y agrícolas además de contribuir favorablemente con el clima cambiante, esperando únicamente una disminución de emisiones de CO₂ y obtener zonas óptimas para los años futuros.

5.2. Recomendaciones.

Es necesario que los agricultores tomen medidas de adaptación para la mejora en la producción de maíz, generar buenas prácticas ambientales para que la variación del clima sea de manera controlables, recibir capacitaciones en juntas ambientales para saber de qué forma actuar en temporadas secas y en la intensificación de lluvias

Concientizar a la población agricultora para los problemas ambientales que se pueden generar por las malas prácticas, en la cual de acuerdo con la proyección las zonas optimas disminuyen, reducir los impactos ambientales para lograr una mejora en zonas idóneas durante los próximos años

El Ministerio del ambiente en conjunto a asociaciones de agricultores de productores maiceros, implementar planes de acción donde los gobiernos municipales capaciten a los agricultores sobre las medidas estratégicas que ayudaran favorablemente al cultivo de maíz a obtener un mejor rendimiento ante las adversidades del clima y las consecuencias de la realizar malas prácticas agrícolas, consigo las posibilidades de que el cultivo transitorio se adapte ante los diversos factores de las temporadas seca y lluviosa.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía.

1. Subba Rao AVM, Sarath Chandran MA, Bal SK, Pramod VP, Sandeep VM, Manikandan N, et al. Evaluating area-specific adaptation strategies for rainfed maize under future climates of India. *Science of The Total Environment*. 2022 Aug;836:155511.
2. Dubois H, Verkasalo E, Claessens H. Potential of birch (*Betula pendula* Roth and *B. pubescens* Ehrh.) for forestry and forest-based industry sector within the changing climatic and socio-economic context of Western Europe. *Forests*. 2020;11(3):336.
3. Georgakopoulos P, Travlos IS, Kakabouki I, Kontopoulou CK, Pantelia A, Bilalis DJ. Climate change and chances for the cultivation of new crops. *Not Bot Horti Agrobot Cluj Napoca*. 2016;44(2):347–53.
4. Osborne TM, Wheeler TR. Evidence for a climate signal in trends of global crop yield variability over the past 50 years. *Environmental Research Letters*. 2013;8(2):24001.
5. Fernandez MA, Bucaram SJ, Renteria W. Assessing local vulnerability to climate change in Ecuador. *Springerplus*. 2015;4(1):1–20.
6. Lozano-Povis A, Alvarez-Montalván CE, Moggiano N. Climate change in the andes and its impact on agriculture: a systematic review. *Scientia Agropecuaria*. 2021;12(1):101–8.
7. Lopez G, Gaiser T, Ewert F, Srivastava A. Effects of Recent Climate Change on Maize Yield in Southwest Ecuador. *Atmosphere (Basel)*. 2021;12(3):299.
8. Islam A, Ahuja LR, Garcia LA, Ma L, Saseendran AS, Trout TJ. Modeling the impacts of climate change on irrigated corn production in the Central Great Plains. *Agric Water Manag* [Internet]. 2012 Jul;110:94–108. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378377412001047>
9. Das AK, Islam MN, Billah MM, Sarker A. COVID-19 pandemic and healthcare solid waste management strategy – A mini-review. Vol. 778, *Science of the Total Environment*. Elsevier B.V.; 2021. p. 146220.

10. Vera JFR, Mera YEZ, Pérez-Martín MÁ. Adapting water resources systems to climate change in tropical areas: Ecuadorian coast. *Science of The Total Environment*. 2020;703:135554.
11. Enríquez Imbaquingo MS, Morales Rueda AE. Efectos del cambio climático en los requerimientos agroecológicos de los cultivos en la comunidad San Clemente, provincia de Imbabura. 2019.
12. Yu C, Miao R, Khanna M. Maladaptation of US corn and soybeans to a changing climate. *Sci Rep*. 2021;11(1):1–12.
13. Bedeke S, Vanhove W, Gezahegn M, Natarajan K, van Damme P. Adoption of climate change adaptation strategies by maize-dependent smallholders in Ethiopia. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*. 2019 Apr 1;88(1):96–104.
14. Rahayu M, Yudono P, Indradewa D, Hanudin E. Weed extract effect on growth and yield of some corn varieties. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing; 2021. p. 12046.
15. Hufnagel J, Reckling M, Ewert F. Diverse approaches to crop diversification in agricultural research. A review. *Agron Sustain Dev* 40 (2): 14. 2020.
16. van Vuuren DP, Stehfest E, Gernaat DEHJ, Doelman JC, van den Berg M, Harmsen M, et al. Energy, land-use and greenhouse gas emissions trajectories under a green growth paradigm. *Global Environmental Change* [Internet]. 2017 Jan;42:237–50. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S095937801630067X>
17. Aidoo DC, Boateng SD, Freeman CK, Anaglo JN. The effect of smallholder maize farmers' perceptions of climate change on their adaptation strategies: the case of two agro-ecological zones in Ghana. *Heliyon*. 2021 Nov;7(11):e08307.
18. Noboa SJ. IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA EN EL ECUADOR. 2011; Available from: <https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2014/08/AI66.pdf>
19. Neamatollahi E, Bannayan M, Jahansuz MR, Struik P, Farid A. Agro-ecological zoning for wheat (*Triticum aestivum*), sugar beet (*Beta vulgaris*) and corn (*Zea mays*)

- on the Mashhad plain, Khorasan Razavi province. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*. 2012;15(1):99–112.
20. Martins IM, Gasalla MA. Adaptive Capacity Level Shapes Social Vulnerability to Climate Change of Fishing Communities in the South Brazil Bight. *Front Mar Sci*. 2020;7:481.
 21. Dodig D, Božinović S, Nikolić A, Zorić M, Vančetović J, Ignjatović-Micić D, et al. Dynamics of maize vegetative growth and drought adaptability using image-based phenotyping under controlled conditions. *Front Plant Sci*. 2021;12.
 22. Hufnagel J, Reckling M, Ewert F. Diverse approaches to crop diversification in agricultural research. A review. *Agron Sustain Dev*. 2020;40(2):1–17.
 23. Guo Y, Wang R, Tong Z, Liu X, Zhang J. Dynamic Evaluation and Regionalization of Maize Drought Vulnerability in the Midwest of Jilin Province. *Sustainability*. 2019;11(15):4234.
 24. Limongi-Andrade R, Alarcón-Cobeña D, Zambrano-Zambrano E, Caicedo M, Villavicencio-Linzan P, Egue J, et al. Development of a new maize hybrid for the Ecuadorian lowland. *Agron Colomb*. 2018;36(2):174–9.
 25. Li Y, Tian D, Feng G, Yang W, Feng L. Climate change and cover crop effects on water use efficiency of a corn-soybean rotation system. *Agric Water Manag*. 2021;255:107042.
 26. Roca Villanueva B, Beltrán Salvador M, Gómez Huelgas R. Cambio climático y salud. *Rev Clin Esp*. 2019 Jun;219(5):260–5.
 27. José Daniel Pabón JZGLGH. La atmósfera, el tiempo y el clima. 2019;
 28. Sánchez Ortega I, Pérez-Urria Carril E. Maíz I (*Zea mays*). *Ene*. 2015;15:39.
 29. García de Pedraza L. La sequía y el clima en España. 1988;
 30. Silva A. La materia orgánica del suelo. Montevideo: Facultad de Agronomía 34p. 1998;

31. Bermúdez Sarria MC. Evaluación del Manejo de los Residuos Líquidos Hospitalarios Generados en una Institución de Salud de Estudio. Santiago de Cali; 2020.
32. Pedreño JN, Herrero JM, Lucas IG, Beneyto JM. Residuos orgánicos y agricultura. Universidad de Alicante; 1995.
33. Varnero MT, Rojas C, Orellana R. Índices de fitotoxicidad en residuos orgánicos durante el compostaje. *Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal*. 2007;7(1):28–37.
34. Cortéz-Marin AL, Aceves-Navarro LA, Arteaga-Ramírez R, Vázquez-Peña MA. Zonificación agroecológica para aguacate en la zona central de Venezuela. *Terra Latinoamericana*. 2005;23(2):159–66.
35. García JFA. Vulnerabilidad ambiental y vulnerabilidad climática. *Revista catalana de dret ambiental*. 2019;10(1).
36. Barragán Monrroy RJohan (2019). Vulnerabilidad de los cultivos de ciclos transitorios al sur de Quevedo frente al cambio climático, 2018. 2016; Available from: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3746>
37. Lopez G, Gaiser T, Ewert F, Srivastava A. Effects of Recent Climate Change on Maize Yield in Southwest Ecuador. *Atmosphere (Basel)* [Internet]. 2021 Feb 25;12(3):299. Available from: <https://www.mdpi.com/2073-4433/12/3/299>
38. Blackmore I, Rivera C, Waters WF, Iannotti L, Lesorogol C. The impact of seasonality and climate variability on livelihood security in the Ecuadorian Andes. *Clim Risk Manag* [Internet]. 2021;32:100279. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212096321000085>
39. Reyes Anistro GI, Adame Martínez S, Cadena Vargas E. Vulnerabilidad ante la variabilidad climática en los cultivos de maíz *Zea mays*. *Sociedad y ambiente*. 2018;(17):93–113.
40. Patricia ZV. Evaluación del cambio climático y sus impactos sobre los cultivos de trigo, maíz y agave de la Región Ciénega de Chapala (análisis retrospectivo y análisis prospectivo). 2011;

41. Varela S, Terribile LC, de Oliveira G, Diniz-Filho JAF, González-Hernández J, Lima-Ribeiro MS. ecoClimate, a new open-access repository with variables for the past, present and future climatic scenarios. *Ecosistemas* [Internet]. 2015 Dec 22;24(3):88–92. Available from: <http://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1112>
42. Clim W. World Clim. 2022; Available from: <https://www.worldclim.org/data/cmip6/cmip6climate.html>
43. SSP. Base de datos SSP (Vías Socioeconómicas Compartidas). 2018; Available from: <https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb/dsd?Action=htmlpage&page=about#introcf>
44. Xiao D, Liu DL, Wang B, Feng P, Waters C. Designing high-yielding maize ideotypes to adapt changing climate in the North China Plain. *Agric Syst*. 2020 May;181:102805.
45. Zambrano Mancilla GA. Evaluación de zonas agroecológicas sostenibles para el cultivo de plátano (musa paradisiaca) mediante análisis multicriterio, Manabí. 2018;
46. Hernández-Zaragoza P, Valdez-Lazalde JR, Aldrete A, Martínez-Trinidad T. Evaluación multicriterio y multiobjetivo para optimizar la selección de áreas para establecer plantaciones forestales. *Madera y Bosques*. 2019 Nov 1;25(2).
47. Lasso Benitez Lorena, Cruz Espinoza Gina, Haro Prado Renato. Zonificación agroecológica de tres cultivos estratégicos (Maíz, *Zea mays* L.; Arroz, *Oryza sativa* L.; Caña de azúcar *Saccharum officinarum* L.) En 14 cantones de la cuenca baja del Río Guayas. . 2018.
48. Muluneh A. Impact of climate change on soil water balance, maize production, and potential adaptation measures in the Rift Valley drylands of Ethiopia. *J Arid Environ*. 2020 Aug;179:104195.
49. GEOPORTAL DE AGRICULTURA. Mapa de Zonificación Agroecológica del cultivo de Maíz amarillo duro en el Litoral en época de lluvia en condiciones naturales en el Ecuador continental, escala 1:25.000, año 2021. 2021;

50. Mafongoya P JO. Smallholder Farmer Perceptions on Climate Change and Variability: A Predisposition for their Subsequent Adaptation Strategies. *J Earth Sci Clim Change* [Internet]. 2015;06(05). Available from: <https://www.omicsonline.org/open-access/smallholder-farmer-perceptions-on-climate-change-and-variability-a-predisposition-for-their-subsequent-adaptation-strategies-2157-7617-1000277.php?aid=54776>
51. Moura Cardoso do Vale T, Helena Constantino Spyrides M, de Melo Barbosa Andrade L, Guedes Bezerra B, Evangelista da Silva P. Subsistence Agriculture Productivity and Climate Extreme Events. *Atmosphere (Basel)* [Internet]. 2020 Nov 29;11(12):1287. Available from: <https://www.mdpi.com/2073-4433/11/12/1287>
52. Martins MA, Tomasella J, Dias CG. Maize yield under a changing climate in the Brazilian Northeast: Impacts and adaptation. *Agric Water Manag.* 2019 May;216:339–50.
53. Kosoe EA, Ahmed A. Climate change adaptation strategies of cocoa farmers in the Wassa East District: Implications for climate services in Ghana. *Clim Serv.* 2022 Apr;26:100289.
54. Chimi PM, Mala WA, Fobane JL, Essouma FM, II JAM, Funwi FP, et al. Climate change perception and local adaptation of natural resource management in a farming community of Cameroon: A case study. *Environmental Challenges.* 2022 Aug;8:100539.
55. Chimi PM, Mala WA, Fobane JL, Essouma FM, II JAM, Funwi FP, et al. Climate change perception and local adaptation of natural resource management in a farming community of Cameroon: A case study. *Environmental Challenges.* 2022 Aug;8:100539.
56. CMNSCC. CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMATICO KIOTO. 2015;
57. Colmenero RB. El protocolo de Kioto y la tributación ambiental. *Anuario jurídico y económico escurialense.* 2007;(40):71–100.

58. Rodríguez L. Protocolo de Kyoto: Debate sobre ambiente y desarrollo en las discusiones sobre Cambio Climático. *Gestión y Ambiente*. 2007;10(2):119–28.
59. Ludeña C, Wilk D, Deeb A. Ecuador: Mitigación y adaptación al cambio climático. Marco de la preparación de la Estrategia. 2012;2017.
60. Ministerio del Ambiente (MAE). Estrategia Naciona de Cambio Climático del Ecuador . 2012;
61. Acuerdo Ministerial 95. POLITICA DE ESTADO LA ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMATICO. Acuerdo Ministerial 95 Registro Oficial Edición Especial 9 de 17-jun-2013. 2013;
62. OFICIAL DDELR. Código Orgánico del Ambiente. Quito, Ecuador: Asamblea Nacional de la República de Ecuador. 2017;92.
63. GAD Municipal. PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015-2019. 2014;
64. Muluneh A. Impact of climate change on soil water balance, maize production, and potential adaptation measures in the Rift Valley drylands of Ethiopia. *J Arid Environ*. 2020 Aug;179:104195.
65. Kori DS, Francis J, Zuwarimwe J. Adapting to the threat and impact of climate variability: Realities of maize farmers in resettlement areas of Chirumanzu District Zimbabwe. *J Rural Stud*. 2020 Oct;79:145–56.
66. AGROCALIDAD. GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS PARA MAÍZ DURO. 2014;
67. Eeswaran R, Nejadhashemi AP, Kpodo J, Curtis ZK, Adhikari U, Liao H, et al. Quantification of resilience metrics as affected by conservation agriculture at a watershed scale. *Agric Ecosyst Environ*. 2021 Oct;320:107612.
68. Amas JI, Fernandez JA, Curin F, Cirilo AG, Ciampitti IA, Otegui ME. Maize genetic progress in the central Pampas of Argentina: effects of contrasting sowing dates. *Field Crops Res*. 2022 May;281:108492.

69. Hossain MdS, Islam MdN, Rahman MdM, Mostofa MG, Khan MdAR. Sorghum: A prospective crop for climatic vulnerability, food and nutritional security. *J Agric Food Res.* 2022 Jun;8:100300.
70. Codina-Pascual N, Torra J, Baraibar B, Royo-Esnal A. Weed suppression capacity of camelina (*Camelina sativa*) against winter weeds: The example of corn-poppy (*Papaver rhoeas*). *Ind Crops Prod.* 2022 Sep;184:115063.
71. Hossain MdS, Islam MdN, Rahman MdM, Mostofa MG, Khan MdAR. Sorghum: A prospective crop for climatic vulnerability, food and nutritional security. *J Agric Food Res.* 2022 Jun;8:100300.
72. Wang X, Miao Y, Batchelor WD, Dong R, Kusnierek K. Evaluating model-based strategies for in-season nitrogen management of maize using weather data fusion. *Agric For Meteorol.* 2021 Oct;308–309:108564.
73. Yegbemey RN, Yabi JA, Tovignan SD, Gantoli G, Haroll Kokoye SE. Farmers' decisions to adapt to climate change under various property rights: A case study of maize farming in northern Benin (West Africa). *Land use policy.* 2013 Sep;34:168–75.
74. Forjan HJ, Manso ML. Rotaciones y secuencias de cultivo en la región mixta cerealera del centro-sur bonaerense. Ediciones INTA; 2016.
75. Silva P, Vergara W, Acevedo E. Rotación de cultivos. Rastrojo de Cultivos y Residuos Forestales, Programa de Transferencia de Prácticas Alternativas al Uso del Fuego en la Región del Biobío Boletín INIA N°308, 196p Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile. 2015;49–68.
76. Muluneh A. Impact of climate change on soil water balance, maize production, and potential adaptation measures in the Rift Valley drylands of Ethiopia. *J Arid Environ.* 2020 Aug;179:104195.
77. Efectos del cambio climático en el rendimiento del trigo, el maíz y el arroz en América Latina. Pontificia Universidad Javeriana; 2020.

78. Schauburger B, Archontoulis S, Arneth A, Balkovic J, Ciais P, Deryng D, et al. Consistent negative response of US crops to high temperatures in observations and crop models. *Nat Commun* [Internet]. 2017 Apr 19;8(1):13931. Available from: <http://www.nature.com/articles/ncomms13931>
79. Falkner K, Schmid E, Mitter H. Integrated modelling of cost-effective policies to regulate Western Corn Rootworm under climate scenarios in Austria. *Ecological Economics* [Internet]. 2021 Oct;188:107137. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921800921001956>
80. Lima CIS de, Silva FD dos S, Freitas IGF de, Pinto DDC, Costa RL, Gomes HB, et al. Método Alternativo de Zoneamento Agroclimático do Milho para o Estado de Alagoas. *Revista Brasileira de Meteorologia*. 2020 Dec;35(spe):1057–67.
81. Olivares BO, Hernández R, Arias A, Molina JC, Pereira Y. Zonificación agroclimática del cultivo de maíz para la sostenibilidad de la producción agrícola en Carabobo, Venezuela. *Revista Universitaria de Geografía*. 2018;27(2):135–56.
82. Chahal I, Hooker DC, Deen B, Janovicek K, van Eerd LL. Long-term effects of crop rotation, tillage, and fertilizer nitrogen on soil health indicators and crop productivity in a temperate climate. *Soil Tillage Res*. 2021 Sep;213:105121.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7. ANEXOS.

7.1. Anexo 1. Preguntas para encuesta.

ENCUESTA A LOS AGRICULTORES DE MAÍZ

Como egresada de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería en conjunto con el proyecto investigación “Zonificación agroecológica del cultivo de maíz (*Zea mays*) y su adaptabilidad a los posibles cambios climáticos en el cantón Buena Fe, provincia de los Ríos” se desarrolla con el fin evaluar las afectaciones que se generan en el cultivo de maíz por el cambio climático.

Ámbito Social

1. Sexo

- ☐ Masculino
- ☐ Femenino

2. Rango de edad

- ☐ 18-25
- ☐ 26-50
- ☐ 51-65
- ☐ Mas de 65

3. Nivel de educación

- ☐ No cuento con educación
- ☐ Básica
- ☐ Bachillerato
- ☐ Tercer nivel
- ☐ Cuarto nivel

Conocimientos generales

4. ¿En qué temporada suele sembrar maíz?

- ☐ Estación lluviosa invierno
- ☐ Estación seca

5. ¿Según su percepción cuál de las siguientes semillas tiene mayor resistencia a sequías o precipitación?
- ☐ Emblema
 - ☐ H-551
 - ☐ Trueno
 - ☐ Otro
6. ¿Cuál es la estación climática del año que genera mayor producción de maíz?
- ☐ Estación lluviosa (Enero-Mayo)
 - ☐ Estación seca (Junio-Diciembre)
 - ☐ Otros
7. ¿Ha escuchado sobre el tema del cambio climático?
- ☐ Nunca
 - ☐ Una vez
 - ☐ Pocas veces
 - ☐ Frecuentemente
 - ☐ Muchas veces
8. Medios por el cual usted ha escuchado sobre el cambio climático
- ☐ Capacitaciones de un ente gubernamental
 - ☐ Capacitaciones por entes privados
 - ☐ Televisión
 - ☐ Redes sociales
 - ☐ Radio
 - ☐ Periódico
 - ☐ Por medios propios
9. ¿Considera usted que las actividades humanas contribuyen al cambio climático?
- ☐ Muy en desacuerdo
 - ☐ En desacuerdo
 - ☐ Ni en desacuerdo ni de acuerdo
 - ☐ De acuerdo
 - ☐ Totalmente de acuerdo

10. ¿Cree usted que las sequias y las inundaciones son productos del cambio climático?

- ☐ Muy en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Ni en desacuerdo ni de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

11. ¿Ha sufrido afectaciones en la producción del maíz por las sequias?

- ☐ Muy en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Ni en desacuerdo ni de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

12. ¿Cree usted que el cultivo de maíz ha disminuido su producción debido a los cambios de clima como la sequias o inundaciones?

- ☐ Muy en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Ni en desacuerdo ni de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

13. ¿Cree usted que las lluvias intensas pueden ayudar en la proliferación de plagas en el cultivo de maíz?

- ☐ Muy en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Ni en desacuerdo ni de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

14. Cree Ud. ¿Que las enfermedades o plagas como gusano, mazorca pequeña y pocos granos en la mazorca negra se generan debido a la variación del climática?

- ☐ Muy en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Ni en desacuerdo ni de acuerdo

- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

15. ¿Considera que la utilización de agroquímicos contribuye al aumento del cambio climático?

- ☐ Muy en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Ni en desacuerdo ni de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

Educación ambiental

16. ¿Estaría dispuesto a recibir capacitaciones sobre estrategias para mitigar los impactos ambientales en el cultivo de maíz?

- ☐ Muy en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Ni en desacuerdo ni de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

17. ¿Estaría dispuesto en adoptar nuevas medidas de manejo en sus cultivos con el fin de mejorar el rendimiento de la producción y como medida de adaptación al cambio climático?

- ☐ Muy en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Ni en desacuerdo ni de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

18. ¿Aplicaría técnicas de conservación en sus cultivos como abonos orgánicos, rozar en vez de fumigar, realizar triple lavado en los envases de agroquímicos entre otros?

- ☐ Muy en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Ni en desacuerdo ni de acuerdo

- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

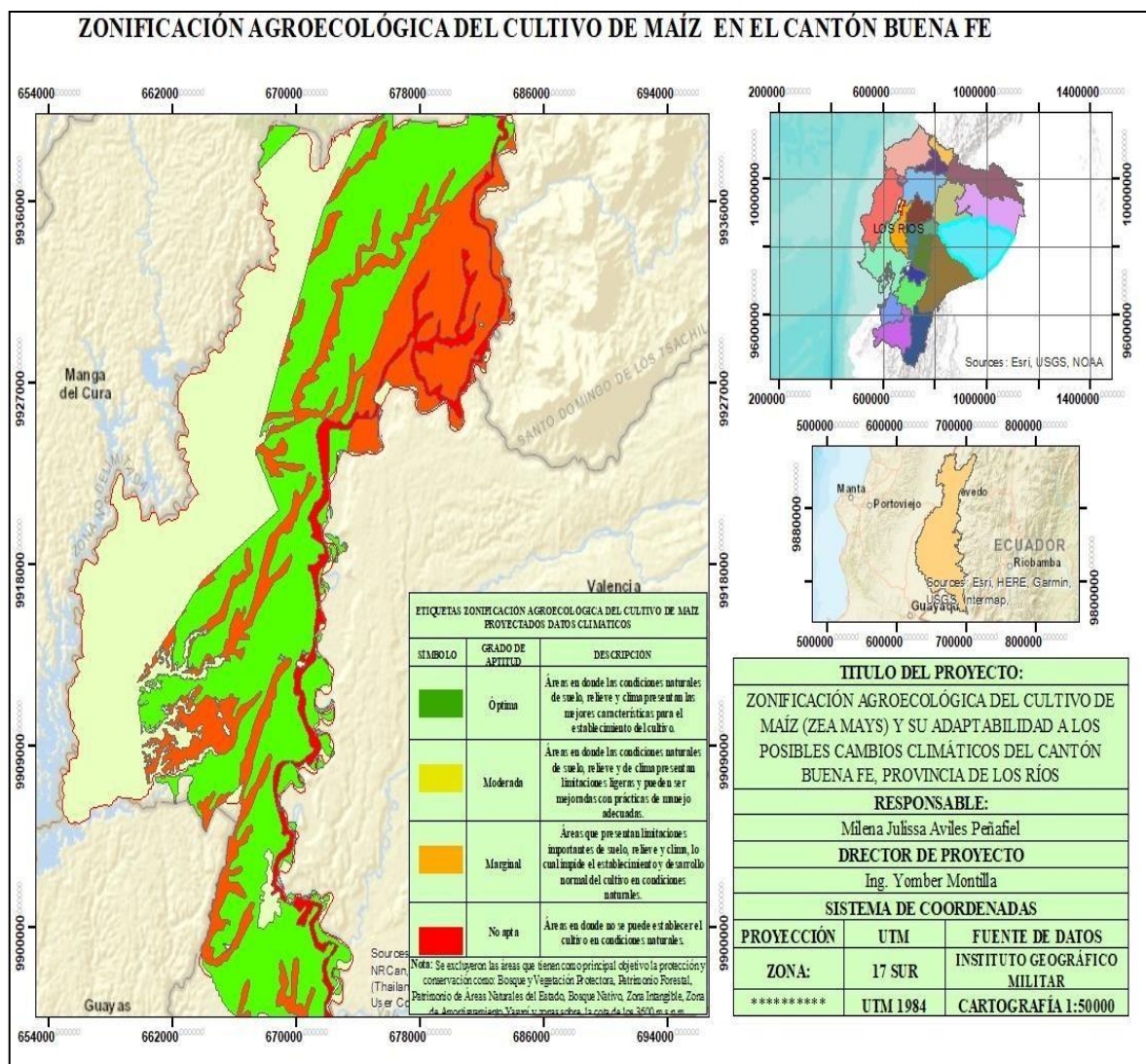
19. ¿Cree usted que es necesario informarse de los sucesos que provoca el cambio climático en la agricultura?

- ☐ Muy en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Ni en desacuerdo ni de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

7.2. Anexo 2. Zonificación agroecológica del cultivo de maíz en el cantón Buena Fe.

Anexo 2.

Mapa de zonificación agroecológica del cultivo de maíz en el cantón Buena Fe



ELABORADO: AUTORA

7.3 Anexo 3. Base de datos obtenida del ESPAC (encuesta de superficie y producción agropecuaria continua).

Anexo 3.

Base de datos obtenida del ESPAC (encuesta de superficie y producción agropecuaria continua)

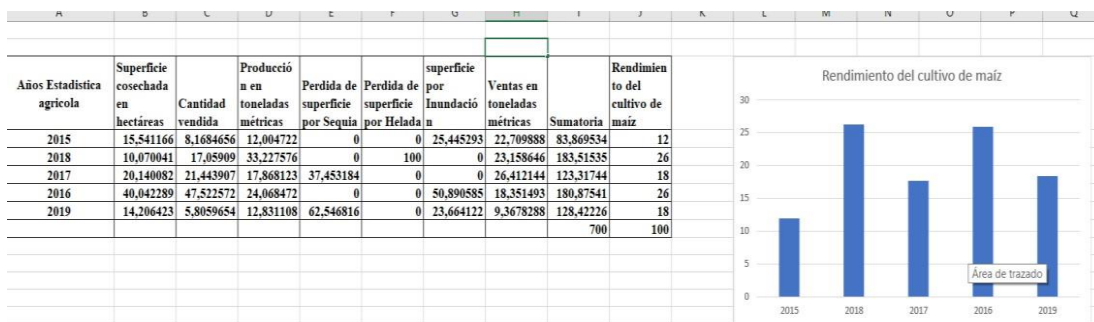
The screenshot shows an Excel spreadsheet titled '1-INEC.ctnac BD 2021-TRANSIT'. The spreadsheet contains data for various agricultural variables. The columns are labeled as follows: A (Identificador), B (ual_prov), C (ual_str), D (ual_seg), E (al_ncues), F (ct_numt), G (ual_cant), H (ual_parr), I (ct_numl), J (rc_clacul), K (ct_k504), L (ct_k505), M (ct_prepa_sue), N (ct_k506), O (ct_k507), P (ct_k508), Q (ct_k509), and R (ct_k510ha). The data is organized in rows, with some cells containing numerical values and others containing text or formulas.

ELABORADO: AUTORA

7.4. Anexo 4. Promedio obtenido por las bases de datos para las variables principales.

Anexo 4.

Promedio obtenido por las bases de datos para las variables principales



ELABORADO: AUTORA

7.5 Anexo 5. Base de datos de encuesta realizas a los agricultores.

Anexo 5.

Base de datos de encuesta realizas a los agricultores

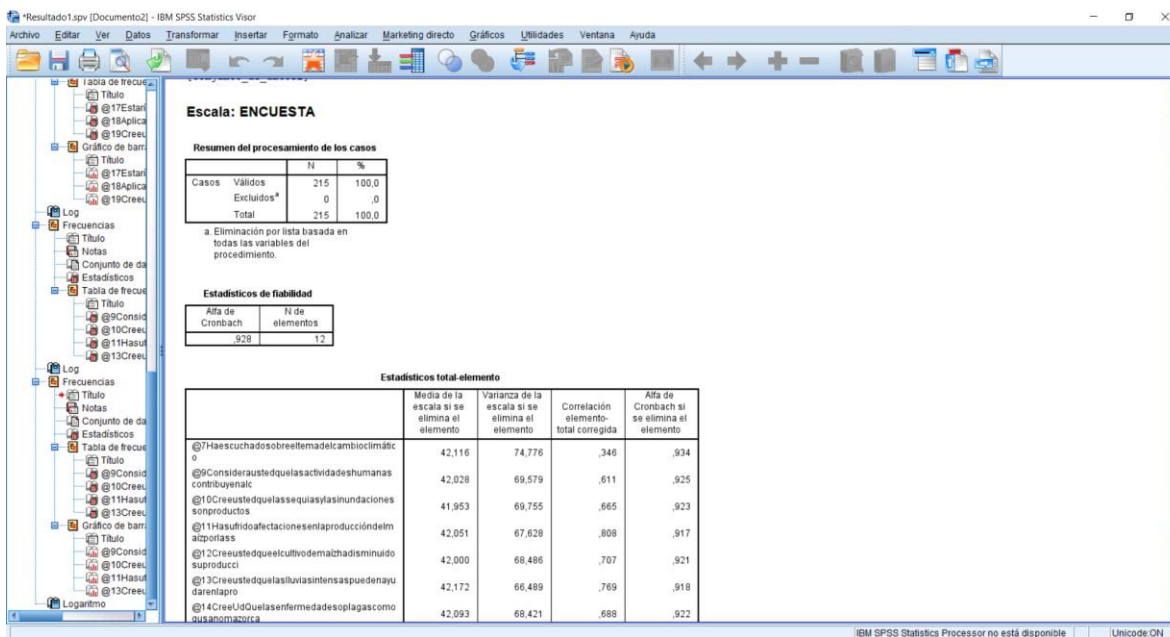
	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	2 Rango de edad	3 Nivel de educación	4 En qué temporada si	5 Según su percepción	6 ¿Cuál es la estación	7 Ha escuchado sobre	8 Medios por el cual usó	9 ¿Considera usted que	10 ¿Cree usted que las	11 ¿Ha sufrido afectación	12 ¿Cree usted que el	13 ¿Cree usted que las	14 ¿Cree Ud.	15 ¿Considera q.
137	51-65	No cuenta con educación	Estación lluviosa	Trueno	Estación seca (Junio-Di	4 Capacitaciones por ente	4	4	4	4	4	4	4	4
138	mas de 65	Básica	Estación seca	Trueno	Estación seca (Junio-Di	4 Periódico	5	5	5	5	5	5	5	5
139	mas de 65	Básica	Estación seca	H-551	Estación seca (Junio-Di	5 Periódico	4	4	4	4	4	4	4	4
140	mas de 65	No cuenta con educación	Estación seca	Trueno	Estación seca (Junio-Di	5 Periódico	4	4	4	4	4	4	4	4
141	26-50	Básica	Estación lluviosa	Trueno	Estación seca (Junio-Di	2 Redes sociales	3	4	2	4	3	3	3	3
142	26-50	Básica	Estación lluviosa	H-551	Estación lluviosa (Enero	3 Televisión	3	3	3	3	3	3	3	3
143	18-25	Básica	Estación lluviosa	Trueno	Estación lluviosa (Enero	3 Televisión	3	3	3	3	3	3	3	3
144	18-25	Bachillerato	Estación lluviosa	Trueno	Estación lluviosa (Enero	2 Redes sociales	3	4	3	3	3	3	3	3
145	26-50	Bachillerato	Estación lluviosa	Trueno	Estación seca (Junio-Di	4 Televisión	3	2	2	2	2	2	2	2
146	26-50	Bachillerato	Estación lluviosa	Trueno	Estación lluviosa (Enero	4 Capacitaciones por ente	3	3	3	3	3	3	3	3
147	26-50	Bachillerato	Estación lluviosa	H-551	Estación lluviosa (Enero	3 Redes sociales	3	3	4	5	5	5	5	5
148	51-65	Bachillerato	Estación seca	Trueno	Estación seca (Junio-Di	3 Redes sociales	3	3	3	3	3	3	3	3
149	51-65	Tercer nivel	Estación seca	Trueno	Estación seca (Junio-Di	3 Televisión	3	3	3	3	3	3	3	3
150	51-65	Básica	Estación seca	Emblema	Estación lluviosa (Enero	3 Televisión	4	4	5	5	5	5	5	5
151	51-65	Bachillerato	Estación seca	Trueno	Estación seca (Junio-Di	3 Redes sociales	3	3	3	3	3	3	3	3
152	51-65	Tercer nivel	Estación seca	Trueno	Estación seca (Junio-Di	3 Televisión	3	3	3	3	3	3	3	3
153	51-65	Básica	Estación seca	Emblema	Estación lluviosa (Enero	3 Televisión	4	4	5	5	5	5	5	5
154	51-65	Bachillerato	Estación seca	Trueno	Estación seca (Junio-Di	4 Capacitaciones por ente	5	5	5	5	5	5	5	5
155	mas de 65	No cuenta con educación	Estación seca	Trueno	Estación seca (Junio-Di	3 Periódico	3	3	3	3	3	3	3	3
156	mas de 65	Bachillerato	Estación seca	H-551	Estación seca (Junio-Di	4 Periódico	5	5	5	5	5	5	5	5
157	mas de 65	Básica	Estación seca	H-551	Estación seca (Junio-Di	4 Televisión	5	5	5	5	5	5	5	5
158	51-65	No cuenta con educación	Estación lluviosa	Trueno	Estación lluviosa (Enero	5 Televisión	5	5	5	5	5	5	5	5
159	mas de 65	No cuenta con educación	Estación seca	H-551	Estación seca (Junio-Di	5 Por medios propios	5	5	5	5	5	5	5	5
160	51-65	No cuenta con educación	Estación lluviosa	Trueno	Estación seca (Junio-Di	4 Capacitaciones por ente	4	4	4	4	4	4	4	4
161	mas de 65	Básica	Estación seca	Trueno	Estación seca (Junio-Di	4 Periódico	5	5	5	5	5	5	5	5
162	mas de 65	Básica	Estación seca	H-551	Estación seca (Junio-Di	5 Periódico	4	4	4	4	4	4	4	4
163	18-25	Tercer nivel	Estación seca	Otro	Estación seca (Junio-Di	3 Redes sociales	4	3	3	3	3	3	3	3
164	18-25	Bachillerato	Estación lluviosa	Trueno	Estación lluviosa (Enero	4 Por medios propios	4	5	5	5	5	5	5	5
165	26-50	Bachillerato	Estación seca	Trueno	Estación lluviosa (Enero	2 Redes sociales	1	2	2	2	2	2	2	2
166	26-50	Básica	Estación lluviosa	Trueno	Estación seca (Junio-Di	2 Redes sociales	3	4	2	4	3	3	3	3
167	26-50	Básica	Estación lluviosa	H-551	Estación lluviosa (Enero	3 Televisión	3	3	3	3	3	3	3	3
168	18-25	Básica	Estación lluviosa	Trueno	Estación lluviosa (Enero	3 Televisión	3	3	3	3	3	3	3	3
169	18-25	Bachillerato	Estación lluviosa	Trueno	Estación lluviosa (Enero	2 Redes sociales	3	4	3	3	3	3	3	3
170	26-50	Bachillerato	Estación lluviosa	Trueno	Estación seca (Junio-Di	4 Televisión	3	2	2	2	2	2	2	2
171	26-50	Bachillerato	Estación lluviosa	Trueno	Estación lluviosa (Enero	4 Capacitaciones por ente	3	3	3	3	3	3	3	3
172	mas de 65	No cuenta con educación	Estación seca	Trueno	Estación seca (Junio-Di	5 Periódico	4	4	4	4	4	4	4	4

ELABORADO: AUTORA

7.6 Anexo 6. Análisis de base de datos de la encuesta en SPSS.

Anexo 6.

Análisis de base de datos de la encuesta en SPSS

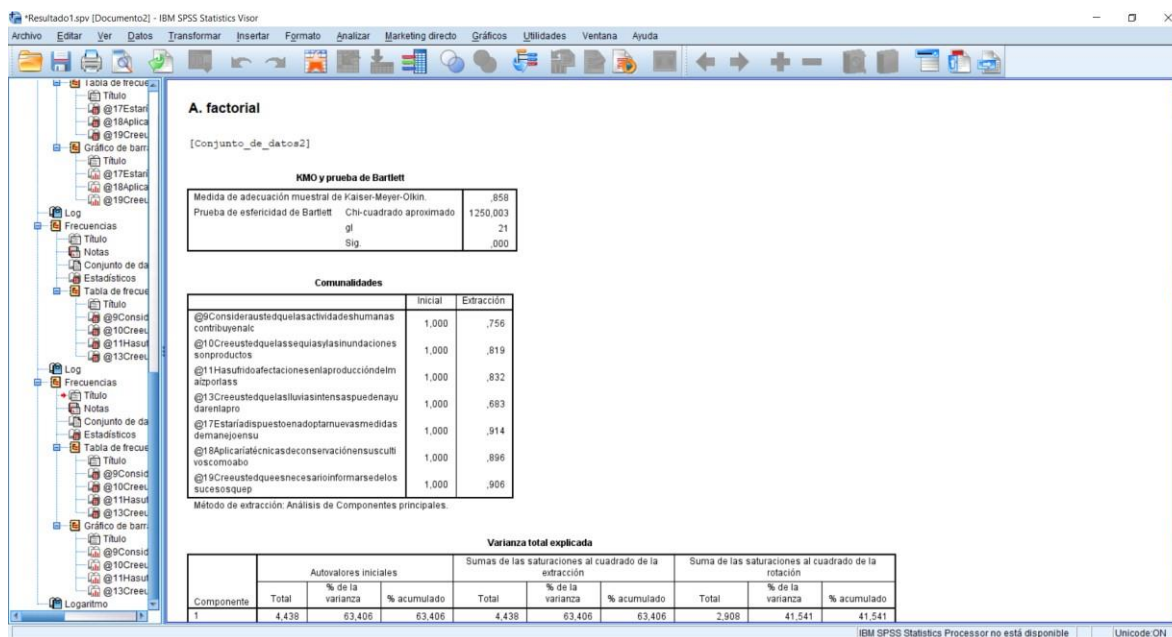


ELABORADO: AUTORA

7.6.1 Anexo 6.1 Análisis de base de datos de la encuesta en SPSS.

Anexo 7.

Análisis de base de datos de la encuesta en SPSS



ELABORADO: AUTORA

7.7 Anexo 7. Encuesta realizada a agricultores.

Anexo 8.

Encuesta realizada a agricultores



ELABORADO: AUTORA

7.8 Anexo 8. Entrevista a expertos sobre el suelo.

Anexo 9.

Entrevista a expertos sobre el suelo

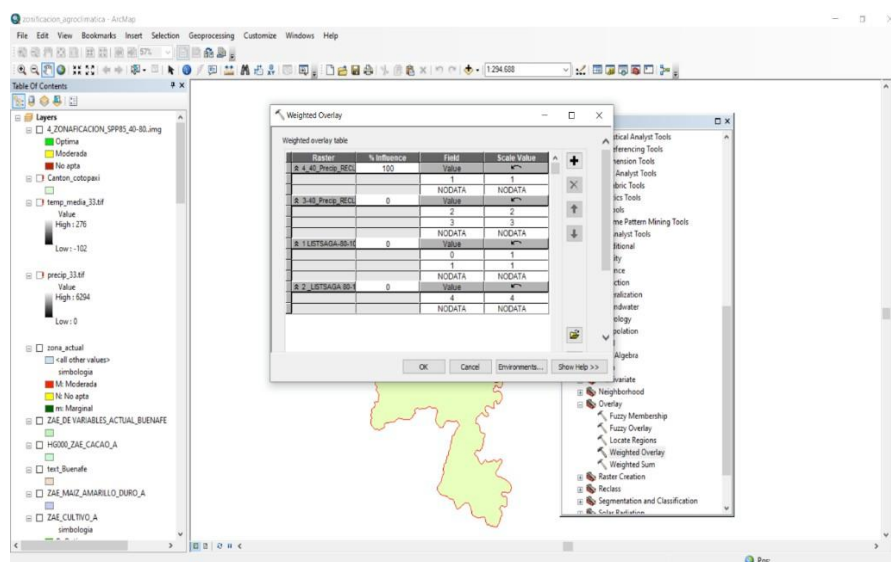


ELABORADO: AUTORA

7.9 Anexo 9. Suma de criterios después de reclasificación.

Anexo 10.

Suma de criterios después de reclasificación

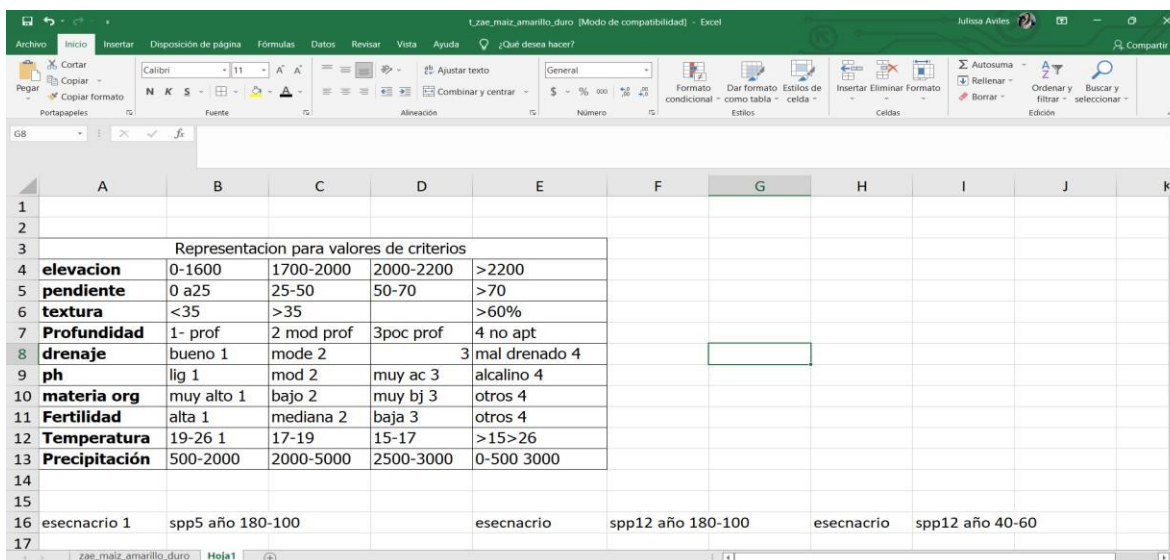


ELABORADO: AUTORA

7.10 Anexo 10. Criterios para la reclasificación

Anexo 11.

Criterios para la reclasificación



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2										
3										
4	elevacion	0-1600	1700-2000	2000-2200	>2200					
5	pendiente	0 a25	25-50	50-70	>70					
6	textura	<35	>35		>60%					
7	Profundidad	1- prof	2 mod prof	3 poc prof	4 no apt					
8	drenaje	bueno 1	mod 2		3 mal drenado 4					
9	ph	lig 1	mod 2	muy ac 3	alcalino 4					
10	materia org	muy alto 1	bajo 2	muy bj 3	otros 4					
11	Fertilidad	alta 1	mediana 2	baja 3	otros 4					
12	Temperatura	19-26 1	17-19	15-17	>15>26					
13	Precipitación	500-2000	2000-5000	2500-3000	0-500 3000					
14										
15										
16	esecnacrio 1	spp5 año 180-100			esecnacrio	spp12 año 180-100		esecnacrio	spp12 año 40-60	
17										

ELABORADO: AUTORA