



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN
DEL RIESGO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES
Y GESTIÓN DEL RIESGO.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“VARIABILIDAD CLIMÁTICA E INCIDENCIA DE LAS AMENAZAS
SOCIO NATURALES EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHAZO
JUAN- ECUADOR”

TEMA:

“EVALUACIÓN DE LA AMENAZA DE SEQUÍA PARA EL
ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN EN LA
MICROCUENCA DEL RÍO CHAZO JUAN, PROVINCIA BOLÍVAR.”

AUTORES:

CHIMBO PACHALA KARINA ELIZABETH

GAVILEMA REMACHE ANGEL ADRIAN

TUTOR:

ING. MARÍA TRANSITO VALLEJO ILIJAMA. MSC

GUARANDA- ECUADOR

2019

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo se la dedico principalmente a mis padres, Víctor Chimbo y Mercedes Pachala, por haberme cuidado y guiado por un buen camino así poder llegar hasta esta etapa de mi vida profesional, siendo fuente de fortaleza y perseverancia, que con sus sabios consejos me han formado como una persona con valores, a mis hermanos por su absoluta paciencia y apoyo incondicional, y como no a mi pequeña hija Suyay, que es mi mayor fuente de inspiración para nunca rendirme y poder culminar con las metas que me propuse un día.

Karina Chimbo.

El siguiente trabajo está dedicado a cada una de las personas que me supo brindar su apoyo, de manera especial a mi familia principalmente a mis padres que con amor me guían Manuelita y Ángel.

Adrian Gavilema.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento infinito a mis padres y hermanos quienes con su apoyo incondicional y valores me enseñaron a ser una persona perseverante y no rendirme nunca a pesar de los problemas que se presenten, gracias a ello he podido llegar a culminar un escalón más en esta etapa de mi vida.

A la Universidad Estatal de Bolívar principalmente a la carrera de Gestión de Riesgos, por abrirme sus puertas y ser parte de este centro de estudio que ha sido como mi segundo hogar, a mis queridos Docentes que han compartido sus conocimientos a lo largo del ciclo de estudio. A mi tutora Ing. María Vallejo, por sus conocimientos y habernos guiado durante el transcurso de este trabajo de investigación.

Karina Chimbo.

Agradezco a cada una de las personas que formaron parte de este proyecto investigativo, nuestros maestros que nos brindaron su ayuda con su conocimiento, amigos que nos ayudaron a complementar nuestro trabajo de investigación, autoridades y habitantes de cada una de las comunidades en las que se trabajó a mi tutora Ing. María Vallejo, que nos guio en este proceso de titulación, a las personas que más amo, mi familia por su apoyo que me trajo a este punto de mi carrera universitaria.

A la Universidad Estatal de Bolívar, quien me abrió sus puertas para instruirme en esta casa Educativa y poder formarme como profesional.

Adrian Gavilema

TEMA

EVALUACIÓN DE LA AMENAZA DE SEQUÍA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHAZO JUAN, PROVINCIA BOLÍVAR.

ÍNDICE GENERAL

PAGINAS PRELIMINARES	Página
DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
TEMA	III
ÍNDICE GENERAL.....	IV
CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO. .	XII
RESUMEN EJECUTIVO	XIII
INTRODUCCIÓN	XIV
CAPÍTULO I:	1
1. EL PROBLEMA.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos Específicos.....	4
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.5. LIMITACIONES.....	6
CAPÍTULO II	7
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.	7
2.2. BASES TEÓRICAS	9
2.2.1 Conceptualización de la sequía.	9
2.2.2 Causas de las sequías	10
2.2.3 Tipos de sequía según sus condiciones	12
2.2.4 Condiciones de sequía.....	13
2.2.5 Aridez, sequía y estiaje	14

2.2.6	Evaluación de la amenaza de sequía.	15
2.2.7	Medidas de adaptación.....	18
2.2.8	Capacidad de adaptación.....	18
2.3	UBICACIÓN Y CONTEXTO DEL ÁREA DE ESTUDIO.	19
2.3.1	Ubicación de la microcuenca del río Chazo Juan	19
2.3.2	Aspectos físicos de la microcuenca del río Chazo Juan.....	20
2.3.3	Aspectos sociales de la microcuenca del río Chazo Juan.	21
2.3.4	Principales actividades económicas y productivas	21
2.3.5	Infraestructura y acceso a servicios básicos, déficit, cobertura, calidad: agua potable, electricidad, saneamiento, desechos sólidos.	21
2.4	MARCO LEGAL	23
2.4.1	Constitución de la República 2008.	23
2.4.2	Ley orgánica de tierras rurales y territorios ancestrales.....	24
2.4.3	Ley orgánica de ordenamiento territorial, uso y gestión del suelo.....	26
2.4.4	Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua.....	27
2.4.5	Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida.....	30
2.5	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS (GLOSARIO)	32
2.6	HIPÓTESIS	36
2.7	SISTEMA DE VARIABLES	37
CAPITULO III.....		40
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	40
3.1	NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	40
3.2	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	40
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	41
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	42

3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos (estadístico utilizado), para cada uno de los objetivos.....	43
3.6. Metodología para identificar los factores que inciden en la amenaza de sequía en la microcuenca del río Chazo Juan.....	44
3.7. Metodología para determinar índices, niveles y zonas susceptibles a la amenaza de sequía en el área de estudio.	46
3.8. Metodología para elaborar estrategia de adaptación a la amenaza de sequía en el área de estudio.	48
CAPÍTULO IV.....	49
4. RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.	49
4.1. Resultados según objetivo 1	49
4.1.1. Factores:	49
4.2. Resultado según objetivo 2.....	55
4.3. Resultado según objetivo 3.....	74
4.3.1. Propuesta.....	76
CAPÍTULO V.....	83
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
5.1. Conclusiones	83
5.2. Recomendaciones	84
BIBLIOGRAFÍA	85
ANEXOS	91
ANEXO 1: ENCUESTA JEFES DE FAMILIA	91
ANEXO 2 MAPAS	94
ANEXO 3 DATOS REFERENCIALES PARA EL CÁLCULO DEL IPE Y COEFICIENTE PLUVIOMÉTRICO.....	98
ANEXO 4: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	102
4.1. Presupuesto del trabajo	102

4.2. Cronograma de desarrollo del trabajo.....	103
ANEXO 5. MEMORIAS FOTOGRÁFICAS	106

Índices de Tablas

<i>Tabla 1:</i> Rango del índice de MARTONNE.....	17
<i>Tabla 2:</i> Rango del Índice de Precipitación Estandarizada	18
<i>Tabla 3:</i> Ubicación de las comunidades de la microcuenca del río Chazo Juan	20
<i>Tabla 4:</i> Acceso de agua potable a las comunidades.....	22
<i>Tabla 5:</i> Cobertura de servicios de recolección de basura.....	22
<i>Tabla 6:</i> Cobertura de servicio de energía eléctrica.....	23
<i>Tabla 7:</i> Variable independiente (Evaluación de la amenaza de sequía).....	37
<i>Tabla 8:</i> Variable Dependiente (Medidas de adaptación).....	39
<i>Tabla 9:</i> Población y muestra de la microcuenca del río Chazo Juan (Anexo 1, formato de encuestas aplicadas).....	42
<i>Tabla 10:</i> Valoración de acuerdo a la pendiente	44
<i>Tabla 11:</i> Rango de precipitación por área	45
<i>Tabla 12:</i> Clasificación de la temperatura	46
<i>Tabla 13:</i> Uso de suelos y cobertura vegetal	46
<i>Tabla 14:</i> Pendientes de la microcuenca del río Chazo Juan.....	50
<i>Tabla 15:</i> Promedio de las precipitaciones de los últimos 5 años	52
<i>Tabla 16:</i> Cobertura vegetal y uso de suelo de la microcuenca.....	54
<i>Tabla 17:</i> Estaciones seleccionadas	56
<i>Tabla 18:</i> Rango del IPE.....	57
<i>Tabla 19:</i> Serie de datos de precipitación de Chazo Juan NASA, 2017.....	59
<i>Tabla 20:</i> Coeficiente Pluviométrico	59
<i>Tabla 21:</i> IPE "Chazo Juan"	59
<i>Tabla 22:</i> Serie de datos de precipitación media mensual de la microcuenca..	61
<i>Tabla 23:</i> Coeficiente pluviométrico	62
<i>Tabla 24:</i> IPE mensual puntos Chazo Juan	64
<i>Tabla 25:</i> IPE Meses secos y lluviosos.....	66
<i>Tabla 26:</i> Tabulación pregunta 1 ¿Las sequias han afectado su comunidad en los últimos 5 años?.....	70
<i>Tabla 27:</i> Tabulación pregunta 2 ¿Considera que las sequías están ocasionando cada vez más pérdidas en los últimos 5 años?	71

<i>Tabla 28:</i> Tabulación pregunta 3 ¿En qué meses durante el año suelen darse las sequías en su zona?	72
<i>Tabla 29:</i> Tabulación pregunta 4 ¿Qué tipo de cultivos consideran que serían los más afectados por las sequías?	73
<i>Tabla 30:</i> Análisis Matriz FODA.	75
<i>Tabla 31:</i> Estrategia 1: Construir un sistema de almacenamiento de aguas lluvias, en las comunidades de la microcuenca del río Chazo Juan	79
<i>Tabla 32:</i> Estrategia 2. Realizar un monitoreo continuo los cambios climatológicos que se presentan en la microcuenca para mejorar el desarrollo socio-ambiental	80
<i>Tabla 33:</i> Estrategia 3. Capacitar a la población sobre las causas y efectos que pueden generar las este tipo de amenaza.....	81
<i>Tabla 34:</i> Viabilidad	82

Índice de Gráficos

<i>Gráfico 1:</i> Ciclo de las sequías	14
<i>Gráfico 2:</i> Diagrama ombrotérmico de Gaussen	16
<i>Gráfico 3:</i> Variación de temperatura	53
<i>Gráfico 5:</i> Índice de precipitación mensual estación “Las Naves, 2017”	58
<i>Gráfico 4:</i> Índice de precipitación mensual estación “El Corazón, 2017”	58
<i>Gráfico 6:</i> Índice de precipitación mensual "Las Monjas, 2017"	58
<i>Gráfico 7:</i> Índice de precipitación mensual "Salinas de Bolívar, 2017"	58
<i>Gráfico 8:</i> Índice de precipitación mensual "Chazo Juan"	60
<i>Gráfico 9:</i> Representación gráfica del IPE mensual	65
<i>Gráfico 10:</i> Representación gráfica ¿Conoce si las sequías han afectado su comunidad en los últimos 5 años?	70
<i>Gráfico 11:</i> Representación gráfica ¿Considera que las sequías están ocasionando cada vez más pérdidas en los últimos 5 años?	71
<i>Gráfico 12:</i> Representación gráfica ¿En qué meses durante el año suelen darse las sequías en su zona?	72
<i>Gráfico 13:</i> Representación gráfica ¿Qué tipo de cultivos consideran que serían los más afectados por las sequías?	74

Índice de Mapas

<i>Mapa 1:</i> Ubicación de las comunidades de la Microcuenca del río Chazo Juan	20
<i>Mapa 2:</i> Pendientes de la Microcuenca del río Chazo Juan, (Anexo 2, Mapa 2.1)	51
<i>Mapa 3:</i> Uso de suelos y cobertura vegetal, (Anexo 2, Mapa 2.2).....	55
<i>Mapa 4:</i> Época lluviosa, (Anexo 2, Mapa 2.3).....	68
<i>Mapa 5:</i> Amenaza de sequía, (Anexo 2, Mapa 2.4).....	69

CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO.

Guaranda, Miércoles 10 de Abril del 2019.

La suscrita Ingeniera María Vallejo Ilijama MSc. Director del proyecto de Investigación de Pre Grado de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano de la Universidad Estatal de Bolívar, en calidad de Docente- Tutor.

CERTIFICA:

Que el proyecto de investigación titulado: **“EVALUACIÓN DE LA AMENAZA DE SEQUÍA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHAZO JUAN, PROVINCIA BOLÍVAR”**, como parte del proyecto **“VARIABILIDAD CLIMÁTICA E INCIDENCIA DE LAS AMENAZAS SOCIONATURALES EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHAZO JUAN – ECUADOR”**, elaborado por los estudiantes: Karina Elizabeth Chimbo Pachala y Ángel Adrián Gavilema Remache. Previo a la obtención del título de Ingeniero en Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, ha sido debidamente revisado y reúne los requisitos académicos y legales establecidos en el reglamento de titulación de la Facultad de Ciencias de la Salud. Por lo que autorizo la presentación en las instancias respectivas para el trámite correspondiente en la facultad para su revisión y calificación.

Es todo cuanto puede certificar en honor a la verdad, facultando a los interesados dar al presente documento el uso legal que estimen conveniente.



Ing. María Vallejo Ilijama, MSc

DIRECTORA

RESUMEN EJECUTIVO

Uno de los fenómenos naturales que más afecta al mundo son las sequías originadas por el déficit de precipitaciones en la atmosfera por prolongados periodos de tiempo, reflejando un desequilibrio socioeconómico y ambiental en el área donde se produce este tipo de fenómeno (OEA, 1991).

En los últimos años en el país las sequías se han presentado en diferentes provincias, provocando perdidas en la producción agropecuaria como también daños al ambiente.

En la provincia Bolívar se han presentado fenómenos de sequía de baja intensidad afectado a los pequeños y medianos productores produciendo un efecto negativo en la economía y el ambiente (Ulloa & Andrade, 2018).

En la microcuenca del río Chazo Juan no se han realizado estudios sobre las sequías de ahí el interés del presente trabajo de investigación titulado “Evaluación de la amenaza de sequía para el establecimiento de medidas de adaptación en la microcuenca del río Chazo Juan, Provincia Bolívar”. Que tiene como objetivos identificar los factores que inciden en la amenaza de sequía para determinar índices, niveles y zonas susceptibles a la amenaza para así elaborar estrategias de adaptación.

La investigación en toda la microcuenca del río Chazo Juan, es de tipo no experimental, mediante la utilización de métodos cualitativos y cuantitativos, partiendo de la obtención de información de MAGAP - 2007, SIG- TIERRAS - 2012, para la elaboración de mapas y datos estadísticos con los que se obtuvo los índices de sequía se utilizó datos registrados por el INMHI en el 2017 y del satélite de la NASA.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad ha crecido la preocupación por el cambio climático ya que trae consigo eventos extremos como la sequía, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático reporta un incremento de su intensidad y duración; que junto a realidades como la disminución del agua y su uso desmedido generan problemáticas que requiere una atención urgente de la población en general, sobre todo en países pobres. (IPCC, 2014)

En nuestro país, fenómenos climáticos como la sequía se han producido en: Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Manabí, Guayas y Loja, causando impactos sociales, económicos y ambientales. (Ulloa & Andrade, 2018)

Los efectos de las sequías se encuentran directamente relacionadas con la falta de agua, interactuando con otros factores desencadenantes, asociados a la escases de humedad, además el clima de la microcuenca varía según los pisos altitudinales, que va desde el montañoso frío hasta el clima subtropical. Adicionalmente las fuertes estaciones de verano que ha soportado la provincia y sus diferentes cantones han generado sequías de considerable atención ya que al producirse este fenómeno ha traído como consecuencias degradación de los suelos y baja productividad. (Ulloa & Andrade, 2018)

Los impactos que ocasiona la sequía han sido directos causando la baja producción agropecuaria, también a incrementando el peligro de incendios forestales, reducción de caudales de agua; indirectos: escases de productos de consumo humano en los mercados elevando su costo. Además, las elevadas temperaturas provocan pérdidas de agua por la evaporación, disminuyendo el caudal de los diferentes afluentes que existen en la microcuenca del río Chazo Juan, afectando a la flora, fauna, agricultura, ganadería y al abastecimiento de agua para el tratamiento y consumo de los habitantes. (Junta de Andalucía, 2005)

El presente proyecto de investigación se fundamenta principalmente en determinar cuáles son los factores que inciden en la amenaza de sequías, para el cumplimiento de este objetivo se realizó la caracterización de cada factor en el área de estudio.

Mediante el cálculo del IPE (Índice de precipitación estandarizado), se determinó los índices, niveles y zonas susceptibles ante la amenaza de sequía, donde se encontraron las zonas más propensas a tener periodos secos más severos debido al aumento de temperatura y bajas precipitaciones obteniendo valores negativos del IPE.

Se propone como estrategia realizar la concientización a los habitantes sobre la amenaza sequía ya que en la mayoría de los casos la mala utilización de los recursos naturales por parte del hombre ha generado pérdidas considerables en la flora y fauna de la región aumentando esta amenaza. Además, se procura dar estrategias de adaptación para mejorar las condiciones del sector frente a la sequía, reduciendo su impacto ambiental y pérdidas económicas.

CAPÍTULO I:

1. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La recurrencia de los fenómenos climáticos adversos se identifica en los efectos negativos de la producción agropecuaria y forestal que son altamente negativas, disminuyendo el ingreso a los propietarios de las Unidades Productivas Agropecuarias Familiares (UPAS). (Camacho, 2008)

Uno de los riesgos naturales considerado más complejos es la sequía, que es un fenómeno natural que se origina por deficiencia en la precipitación durante un tiempo extendido, que puede suceder en casi todas las zonas climáticas afectando a más personas en el mundo, la principal afectación directa es a la producción, agropecuaria, el riesgo de incendios forestales debido a la acumulación de materia seca, así como el abastecimiento de agua para el consumo humano, bebida para los animales y el uso para riego, según. (Meza, Corso , & Soza , 2010)

Lo que implica que las poblaciones emigren a otras ciudades a buscar mejores oportunidades, por causas de la sequía que ocasionan hambruna, muerte de animales y de seres humanos. A diferencia de otros riesgos la afectación por la sequía puede prevalecer por largos periodos de tiempo, con efectos negativos en el desarrollo de los contextos; ecosistemas, población y sectores productivos. (Meza, Corso , & Soza , 2010)

La sequía es uno de los fenómenos naturales que causa elevadas pérdidas en el sector productivo agropecuario, propiciando un escenario de inseguridad alimentaria, pobreza y migración, con mayor incidencia en la agricultura familiar y en pequeños ganaderos quienes son los que mayor aportan con productos a los mercados locales; la sequía afecta en especial a la parte andina del Ecuador en las que se encuentra la provincia Bolívar y las provincias de la región Costa como Manabí, El Oro, Esmeraldas, Guayas y Santa Elena, esto hace necesario aplicar medidas de remediación. (SGR, 2018)

De ahí el interés de este estudio, que se orienta a la evaluación de la amenaza de sequía para el establecimiento de medidas de adaptación en la microcuenca del río de Chazo Juan, provincia Bolívar, realizando el análisis de las zonas más susceptibles a sufrir este tipo de fenómeno que afecta a las condiciones socioeconómicas, productivas, calidad del suelo y demás recursos de la población por lo que es necesario elaborar estrategias de adaptación para afrontar este tipo de amenaza.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo la evaluación de la amenaza de sequías ayudaría en el establecimiento de medidas de adaptación en la microcuenca del río Chazo Juan, provincia de Bolívar?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- Evaluar la amenaza de sequía para el establecimiento de medidas de adaptación en la microcuenca del río Chazo Juan, provincia Bolívar.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar los factores que inciden en la amenaza de sequía en la microcuenca del río Chazo Juan.
- Determinar índices, niveles y zonas susceptibles a la amenaza de sequía en el área de estudio.
- Elaborar estrategias de adaptación a la amenaza de sequía en el área de estudio.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La sequía, es considerada uno de los fenómenos ambientales que más afecta al desarrollo del ser humano y a todas las formas posibles de vida, ya que provoca el desequilibrio hídrico perjudicando notablemente a los sistemas de producción de recursos de la tierra, paraliza la producción de alimentos, perturba los mercados y en los casos más extremos, causa la muerte de personas y animales. (OEA, 1991)

Los problemas de sequía ocasiona grandes pérdidas socio productivas ambientales porque no existe los suficientes conocimientos de accionar ante estos inconvenientes, por lo tanto en esta investigación se da énfasis a la utilización de tecnologías fundamentadas en la teledetección y los sistemas de información geográfica en conjunto con estaciones meteorológicas que ayudaran a tener beneficios directos a la localidad objeto de estudio, a su vez apoyar a las autoridades e instituciones competentes para que a través de estrategias y acciones logren atender oportunamente las ocurrencias del citado fenómeno. (SINC, 2018)

Las bases conceptuales son prioritarias para la toma de decisiones al existir poca bibliografía del área de estudio, en la cual se analice los procesos sociales de la transferencia del conocimiento desde la academia hacia los tomadores de decisiones climáticas, por lo tanto es urgente contar con una base de datos de información sobre indicadores de variabilidad climática, base de datos de factores de vulnerabilidad, base de datos de incidencia de eventos adversos, mapas temáticos y una propuesta de medidas de adaptación al cambio climático en la microcuenca del río Chazo Juan. (Universidad Estatal de Bolívar, 2018)

El desconocimiento de los factores que inciden en la amenaza de sequía ayudaran a realizar estrategias planes y políticas, para establecer medidas de adaptación que logran minimizar los efectos e impactos a corto, mediano y largo plazo, hace necesario analizar otros parámetros que relacionen la información meteorológica que permite conocer la distribución espacial y temporal, así como la identificación y definición de áreas susceptibles de sequías durante un periodo de tiempo determinado. (UNGRD, 2015)

1.5. LIMITACIONES

En esta parte se presenta las diferentes limitantes que hubo en el proyecto, resolviendo cada una de estas para que nuestro proyecto sea óptimo. Las limitantes que se presentaron son:

- Carencia de registro de datos meteorológicos de la zona de estudio.
- Escasos registros de datos meteorológicos de los sectores cercanos al área de estudio, para hacer datos de referencia.
- Poca accesibilidad vial a los lugares seleccionados para el estudio.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

En septiembre de 2007, los países miembros de la CNULD (Convención de las naciones unidas de lucha contra la desertificación) aprobaron la Estrategia Decenal, cuya meta es la de “forjar una alianza mundial para revertir y prevenir la desertificación y la degradación de las tierras, y mitigar los efectos de la sequía en las zonas afectadas, a fin de apoyar la reducción de la pobreza y la sostenibilidad ambiental”, mediante cuatro objetivos estratégicos y cinco objetivos operacionales que son: (Loor, 2015)

a. Objetivos estratégicos:

1. Mejorar las condiciones de vida de las poblaciones afectadas.
2. Mejorar las condiciones ambientales de los ecosistemas afectados.
3. Generar beneficios globales mediante la efectiva aplicación de la convención.
4. Movilizar recursos para apoyar la aplicación de la convención mediante alianzas eficaces entre actores nacionales e internacionales.

b. Objetivos operacionales:

1. Promoción, sensibilización y educación.
2. Marco de políticas.
3. Ciencia, tecnologías y conocimientos.
4. Fomento de la capacidad.
5. Financiamiento y transferencia de la tecnología), fueron establecidos en esta estrategia para cumplir las metas

La sequía es uno de los peligros naturales más devastadores que paraliza la producción de alimentos, agota los pastizales, perturba los mercados y, en los casos más extremos, causa la muerte generalizada de personas y animales. Las sequías pueden también dar lugar a un aumento de la migración de las zonas rurales a las urbanas, lo que supone una presión adicional para la producción decreciente de alimentos. Muchas veces los pastores se ven obligados a buscar

fuentes alternativas de agua y alimentos para sus animales, lo cual puede crear conflictos entre las comunidades de pastores y agricultores. (FAO, 2010)

En el pasado, las sequías no eran siempre tan catastróficas y solían formar parte del sistema climático ordinario, como era el caso en las tierras secas del Cuerno de África y en el Sahel. Sin embargo, la mayor frecuencia de sequías y el carácter más errático de las precipitaciones en muchos países, junto con la vulnerabilidad económica, social y ambiental subyacente, han hecho que las sequías tengan un impacto cada vez más destructivo en las poblaciones en riesgo. (FAO, 2010)

En los últimos años, Ecuador ha soportado variaciones climáticas importantes que han causado impactos sociales, económicos y ambientales, entre las más comunes son las frecuentes sequías en: Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar y Chimborazo, e inundaciones en: Manabí, Los Ríos, Guayas, El Oro y Loja. Se espera en un futuro cercano que exista una mayor frecuencia de eventos extremos, como el caso de sequías prolongadas, lo que conllevará a la disminución de la producción agropecuaria en varias regiones del país. (Ulloa & Andrade, 2018)

La provincia Bolívar se encuentra en la parte central del Ecuador con una superficie de 3.254 km², una población de 183.641 habitantes distribuidas en los siete cantones, un porcentaje de la población económicamente activa se dedica a la producción agropecuaria con el 38%, marcada por dos épocas climáticas: la lluviosa que va desde enero a abril en la que se caracteriza con altas precipitaciones en un promedio de 235,85 mm, y la época de precipitaciones bajas que va de mayo a diciembre con promedio de 55,38 mm, presentándose una probabilidad del 80-100% que la precipitación sea menos de lo normal. (GAD de la Provincia Bolívar, 2015)

A nivel de zona de estudio, no existen investigaciones de la amenaza de sequía la única información que se pudo encontrar fueron datos de precipitación de estaciones meteorológicas cercanas a la zona de estudio los cuales serán empleados para esta investigación.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1 Conceptualización de la sequía.

Las sequías ocupan el primer lugar entre todos los peligros naturales cuando se mide en términos de número de personas afectadas, alcanzando así el mayor impacto negativo del siglo XX. Además, indica que, en los últimos años, se han observado sequías intensas a gran escala, que afectan a grandes zonas de Europa, África, Asia, Australia, América del Sur, América Central y América del Norte considerando. El impacto económico y social ha dado lugar a una creciente atención por la sequía, discutiéndose en la actualidad en los distintos continentes del mundo. (Mera, 2014)

Las sequías tienen la característica de tener un lento desarrollo temporal y una amplia cobertura espacial, condición que dificulta precisar con exactitud la duración y extensión del fenómeno. Su ocurrencia no provoca el colapso ni la falla destructiva de las infraestructuras; sin embargo, puede condicionar las operaciones de los sistemas de recursos hídricos imponiendo muchas veces condiciones más exigentes que las de diseño con graves consecuencias económicas y sociales. (Mera, 2014)

El conocimiento del comportamiento de las sequías ha sido un importante aspecto en el planeamiento y manejo de los sistemas de recursos hídricos. Generalmente los embalses cumplen la importante función de suplir los requerimientos de la demanda durante situaciones de sequías. El único modo de abastecer y dar satisfacción a las demandas en una situación de desfase entre la necesidad y la disponibilidad del recurso es acumulando agua en épocas de abundancia y sobrantes. (Planes de gestión integrada del recurso hídrico, 2005)

La deficiencia en el caudal o volumen de aguas superficiales o subterráneas como: ríos, embalses, lagos, etc. Al producirse un desfase entre la escasez de lluvias puede conllevar a la disminución del abastecimiento de agua, deterioro de su calidad, perturbación de los hábitats ribereños, reducción de la productividad y baja calidad de las cosechas, disminución de la generación de energía, y la suspensión de las actividades recreativas; así como la afectación de un gran número de actividades socioeconómicas. (FAO, 2010)

Existen algunas definiciones de sequía, de las cuales son comúnmente utilizadas las establecidas por:

1. La Organización Meteorológica Mundial (1986), que define a la “sequía como una deficiencia en la precipitación sostenida y extendida”.
2. La Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Sequía y la Desertificación, United Nations Secretariat General (1994), la define como “el fenómeno que se produce naturalmente cuando las lluvias han sido considerablemente inferiores a los niveles normales registrados, causando un agudo desequilibrio hídrico que perjudica los sistemas de producción de recursos de tierras”.
3. La Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas FAO (1983), define un peligro de sequía como “el porcentaje de años, cuando los cultivos se pierden por la falta de humedad”.
4. La enciclopedia del clima y el tiempo Schneider (1996), define una sequía como “un período prolongado, una temporada, un año o varios años deficientes de las precipitaciones respecto a la media estadística de varios años para una región”.
5. Gumbel (1963), define una “sequía como el valor anual más pequeño de los caudales diarios”.
6. Palmer (1965), describió una “sequía como una desviación significativa de las condiciones hidrológicas normales de un área”.
7. Linsely Jr., Kohler et al (1959), define “la sequía como un período de tiempo prolongado sin lluvias importantes”.

La sequía no tiene una definición universal, las diferencias en las variables hidrometeorológicas y los factores socioeconómicos, así como la naturaleza estocástica de la demanda de agua en las diferentes regiones del mundo se han convertido en un obstáculo para tener una definición precisa, según (Guevara, 2016).

2.2.2 Causas de las sequías

Según David Ortega Gaucin (2012), las causas de la sequía comúnmente aceptadas se agrupan en dos grandes categorías:

a) **Las de origen natural.**

Representadas por las modificaciones en los patrones de la circulación atmosférica, las variaciones en la actividad solar y los fenómenos de interacción entre el océano y la atmósfera, como El Niño/ Oscilación del Sur, entre otros.

Debido al desigual calentamiento de los mares y de las superficies continentales, se generan cambios de temperatura y presión en el aire, lo cual a su vez genera el conjunto de sistemas de vientos y corrientes de aire, que se conocen como circulación general de la atmósfera.

La circulación general de la atmósfera está íntimamente ligada a las principales zonas de precipitación, y define las grandes regiones climáticas que conforman la tierra. Por otro lado, la actividad solar tiene influencia en la alteración de los movimientos atmosféricos, y con ello en la ocurrencia de las sequías. Se ha observado una clara relación entre el número variable de manchas solares y la intensidad del flujo de radiación solar que incide en la tierra.

La presencia de manchas solares, que sucede alrededor de cada once años, podría ser más que circunstancial: la modificación de la tasa con que llega la energía solar a la tierra influye en el cambio de temperatura y la presión atmosféricas, y con ello en que los patrones regulares de circulación se alteren.

b) **Las de origen antropogénico.**

La quema de combustibles fósiles (petróleo, gas natural, carbón), la degradación ambiental (deforestación, degradación del suelo, desertificación), la alteración de los sistemas ecológicos naturales, la destrucción de los bosques y las actividades humanas, han afectado el flujo natural que hay entre las fuentes naturales y la atmosfera influyendo en la ocurrencia de sequías.

La evidencia más contundente de que el cambio climático ocurre es el incremento de la temperatura promedio mundial (por ejemplo, los cinco años más calurosos desde 1.890, en magnitud descendente, han sido 1.998, 2.002, 2.003, 2.004 y 2.005), aunque también se han observado importantes alteraciones en otros elementos del clima, como la precipitación y la humedad,

así como el deshielo de los glaciares y el aumento en el nivel del mar y en la frecuencia de las sequías, tornados y huracanes. (Ortega, 2012)

2.2.3 Tipos de sequía según sus condiciones

Según Marcos Valiente (2001), caracteriza los tipos de sequía en:

a) Sequía meteorológica.

Se dice sequía meteorológica cuando se produce una escasez continuada de las precipitaciones. Es la sequía que da origen a los restantes tipos de sequía y normalmente suele afectar a zonas de gran extensión. El origen de la escasez de precipitaciones está relacionado con el comportamiento global del sistema océano atmósfera, donde influyen tanto factores naturales como factores antrópicos, como la deforestación o el incremento de los gases de efecto invernadero.

La definición de sequía meteorológica está vinculada a una región específica, ya que las condiciones atmosféricas que producen déficit de precipitación son muy variables de una región a otra. Además, este tipo de sequía también puede implicar temperaturas más altas, vientos de fuerte intensidad, humedad relativa baja, incremento de la evapotranspiración, menor cobertura de nubes y mayor insolación; todo ello puede traducirse finalmente en reducciones en las tasas de infiltración, menor escorrentía, reducción en la percolación profunda y menor recarga de las aguas subterráneas. En muchos casos el indicador primario de disponibilidad de agua es la precipitación.

b) Sequía hidrológica.

Puede definirse como aquella relacionada con periodos de caudales circulantes por los cursos de agua o de volúmenes embalsados por debajo de lo normal la disminución en las disponibilidades de aguas superficiales y subterráneas en un sistema de gestión durante un plazo temporal dado, respecto a los valores medios, que puede impedir cubrir las demandas de agua al cien por cien.

A diferencia de la sequía agrícola, que tiene lugar poco tiempo después de la meteorológica, la sequía hidrológica puede demorarse durante meses o algún año

desde el inicio de la escasez pluviométrica o si las lluvias retornan en poco tiempo, no llegar a manifestarse.

c) Sequía agrícola o hidroedáfica.

Puede definirse como déficit de humedad en la zona radicular para satisfacer las necesidades de un cultivo en un lugar en una época determinada. Dado que la cantidad de agua es diferente para cada cultivo, e incluso puede variar a lo largo del crecimiento de una misma planta, no es posible establecer umbrales de sequía agrícola válidos ni tan siquiera para un área geográfica

En zonas de cultivos de secano va ligada a la sequía meteorológica con un pequeño desfase temporal dependiente de la capacidad de retención de humedad del suelo edáfico. En zonas irrigadas la sequía agrícola está más vinculada a la sequía hidrológica. En zonas de cultivos de secano va ligada a la sequía meteorológica con un pequeño desfase temporal dependiente de la capacidad de retención de humedad del suelo edáfico. En zonas irrigadas la sequía agrícola está más vinculada a la sequía hidrológica.

d) Sequía socioeconómica.

Entendida como afección de la escasez de agua a las personas y a la actividad económica como consecuencia de la sequía. Para hablar de sequía socioeconómica no es necesario que se produzca una restricción del suministro de agua, sino que basta con que algún sector económico se vea afectado por la escasez hídrica con consecuencias económicas desfavorables. La creciente presión de la actividad humana sobre el recurso agua hace que cada vez sea mayor la incidencia de la sequía socioeconómica, con pérdidas económicas crecientes. (Valiente, 2001)

2.2.4 Condiciones de sequía

Las condiciones de sequía por el déficit de precipitaciones y las altas temperaturas, presentan un mecanismo cíclico, el cual se detalla en el (Gráfico 1).

En este mecanismo, los sistemas de alta presión originan un déficit en las precipitaciones ocasionando un déficit en la humedad del suelo y capas

superiores, lo cual genera el secamiento de la atmosfera, provocando niveles bajos de evapotranspiración y baja probabilidad de precipitaciones; y así volviendo a repetir se el ciclo de sequía. (Rivera, 2014)



Gráfico 1: Ciclo de las sequías

Diseñado por: (Rivera, 2014)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

2.2.5 Aridez, sequía y estiaje

Según el Instituto Geológico y Minero de España (1982), nos dice que:

La aridez, es una característica climatológica permanente por la que existe un déficit de humedad en determinados períodos de tiempo (verano, todo el año, etc.). Está vinculada a zonas con baja pluviometría y altas temperaturas. La demanda de agua está adecuada a este régimen climatológico permanente,

La sequía es un periodo de aridez extraordinario, no permanente, que puede ocurrir en cualquier clima y en cualquier momento. La demanda de agua se ve afectada por este suceso,

El término estiaje, se refiere a los caudales de los ríos, y es la característica que define un régimen de baja aportación. Hay estiajes cíclicos producidos por el régimen de aridez climatológica, y esporádicos producidos por las sequías.

2.2.6 Evaluación de la amenaza de sequía.

Para el análisis de las sequías la escala temporal que comúnmente se utiliza es la anual seguida por la mensual. La escala mensual es la más efectiva para el seguimiento de los efectos de una sequía relacionadas con la agricultura, el abastecimiento de agua y extracción del agua del suelo. (Mera, 2014)

Los índices de sequías son variables que sirven para analizar y cuantificar la sequía a diferentes escalas de tiempo para evaluar su efecto según sus parámetros (intensidad, duración y gravedad).

a) Índice de LANG

Es un estimador de eficiencia de la precipitación en relación con la temperatura. El cual se calcula tomando datos de la precipitación y temperatura mensual o anual de un lugar determinado utilizando la siguiente fórmula:

$$\frac{P}{T} = \frac{\text{Precipitación mensual (mm)}}{\text{Temperatura media mensual (°C)}}$$

A partir de valores ≤ 2 se interrumpe el período vegetativo a causa de la sequía (estepa y borde de desierto). La importancia de este periodo va asociada a su intensidad y duración.

b) Índice de GAUSSEN

El índice de Gausсен mide la aridez mensual, un mes es árido cuando el doble de su temperatura es igual o mayor que las precipitaciones registradas. Para obtener los resultados y posteriormente el gráfico se toma datos de la precipitación media mensual y de la temperatura media mensual.

Abcisas: Meses del año

Ordenadas: Precipitación (p) y Temperatura (T). La escala de precipitación es doble que la temperatura y se obtiene el "diagrama ombrotérmico", que indica sequía para $p \leq 2T$, (Gráfico 2).

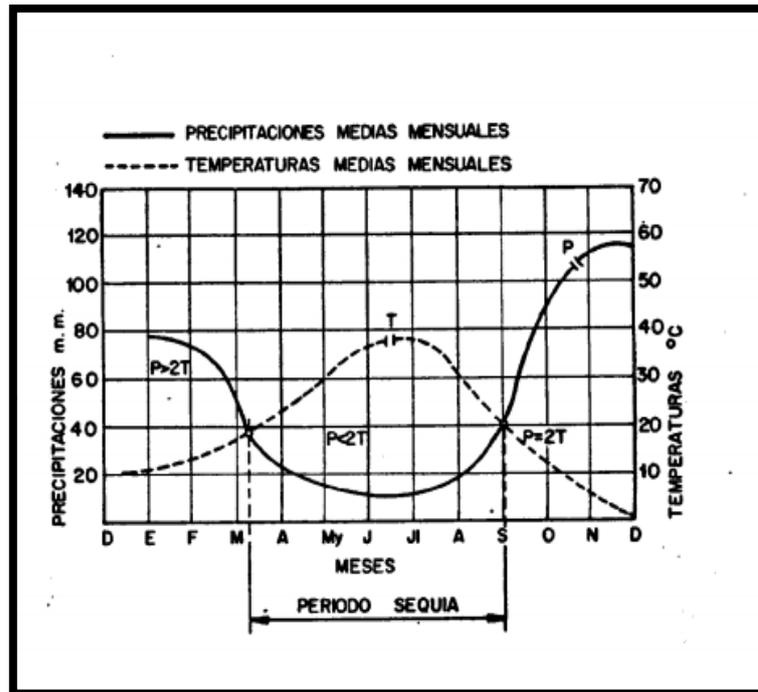


Gráfico 2: Diagrama ombrotérmico de Gausse

Fuente: (Instituto Geológico y Minero de España, 1982)

c) Índice de MARTONNE

Es un índice bioclimático que permite clasificar la aridez según sus rangos, Tabla 1, con valores promedios mensuales, utilizado para climas fríos calculado con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

P = precipitación anual, en mm

T = temperatura media anual, en 4 °C

I = Índice de Martonne.

Tabla 1: Rango del índice de MARTONNE

Rango	Categoría
0 – 5	Desierto
5 – 10	Estepa desértica, con posibilidad de cultivos de regadío.
20 – 30	Escorrentía con posibilidad de cultivos sin riego.
30 – 40	Escorrentía fuerte y continua, que permite la existencia de bosques.
40	Exceso de escorrentía.

d) Índice de DANTIN CERECEDA

Se basa en datos sobre la precipitación y la temperatura anual calculada por la siguiente formula:

En donde:

P= Precipitación media anual en mm

T= temperatura media anual en °C

$$\frac{100 T}{P} = \frac{100 (\text{Temp. media anual, } ^\circ\text{C})}{\text{precipitacion media anual, mm}}$$

Para valores 3 a 6 árido y 6, desértico. (Instituto Geológico y Minero de España, 1982)

e) Índice de Precipitación Estandarizado (IPE)

El Índice de Precipitación Estandarizado, nos ayuda a la detección del inicio de una sequía y poder monitorearlo. Esto indica que valores por debajo de un valor -1 indican condiciones de déficit significativos, mientras que valores mayores que +1 indican condiciones más húmedas que lo normal Tabla 2. (Nolan, 1993)

Tabla 2: Rango del Índice de Precipitación Estandarizada

Valor	Categoría
Mayor que 2	Extremadamente lluvioso
Entre 1,5 y 2	Moderadamente Lluvioso
Entre 1 y 1,5	Ligeramente lluvioso
Entre 0,5 y 1	Lluvioso
Entre 0 y 0,5	Normal
Entre 0 y -0,5	Normal
Entre -0,5 y -1	Ligeramente seco
Entre -1 y -1,5	Seco
Entre -1,5 y -2	Moderadamente Seco
Menor que -2	Extremadamente seco

Fuente: (Nolan, 1993)

El IPE está disponible para diferentes periodos de acumulación: 1, 3, 6, 9, 12, 24, 36 o 48 meses, lo cual permite evaluar la duración de las condiciones de sequía para diferentes escalas de tiempo. (Nolan, 1993)

2.2.7 Medidas de adaptación

Según CIIFEN (2007), dice que la adaptación es el ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos o cambiantes. La adaptación implica ajustarse al clima, descartando, el hecho de si es por cambio climático, variabilidad climática o eventos puntuales.

2.2.8 Capacidad de adaptación

Capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad climática y los cambios extremos) a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas, o soportar las consecuencias negativas.

- La adaptación implica ajustarse al clima, descartando, el hecho de si es por cambio climático, variabilidad climática o eventos puntuales.
- Solo considerando al clima como un todo, se puede adoptar medidas reales y factibles de allí que el clima presente es tan o más importantes que el clima futuro.

El sitio de información de la Convención Marco de las Naciones Unidas destaca como medidas generales de adaptación las siguientes:

- a) **Medidas de prevención y precaución:** Se debe considerar la vulnerabilidad más que el alcance todavía incierto del peligro planteado por el cambio climático.
- b) **Desarrollo de investigación e información:** A medida que avance este proceso, y que se formulen métodos eficientes para la adaptación, resultará más viable, desde el punto de vista político y económico, adoptar precauciones específicas.
- c) **Criterio de flexibilidad en el desarrollo de actividades productivas:** En vez de invertir en un único cultivo que puede ser destruido por una sequía o una ola de calor. Una forma práctica para evitar pérdidas económicas es la planificación por adelantado en el sector agrícola.
- d) **La restauración de la cubierta arbórea, los humedales y los pastizales:** para evitar la erosión se debe implementar la forestación y reforestación que ofrecerán un refugio para la fauna y flora silvestre. De la misma manera, el establecimiento de planes de mitigación y sistemas de respuesta si llegaran a producirse cierto tipo de fenómenos adversos. (CIIFEN, 2007)

2.3 UBICACIÓN Y CONTEXTO DEL ÁREA DE ESTUDIO.

2.3.1 Ubicación de la microcuenca del río Chazo Juan

La microcuenca del río Chazo Juan se encuentra ubicada dentro de la provincia de Bolívar, entre los cantones de Guaranda y Echeandía, posee una superficie aproximada de 14.786 ha. Dentro de ella se encuentra los centros poblados que son las comunidades de: La Palma, Chazo Juan, Mulidiahuan y San José de Camarón, Tabla 3, (Mapa 1). (GAD Salinas de Bolívar, 2015)

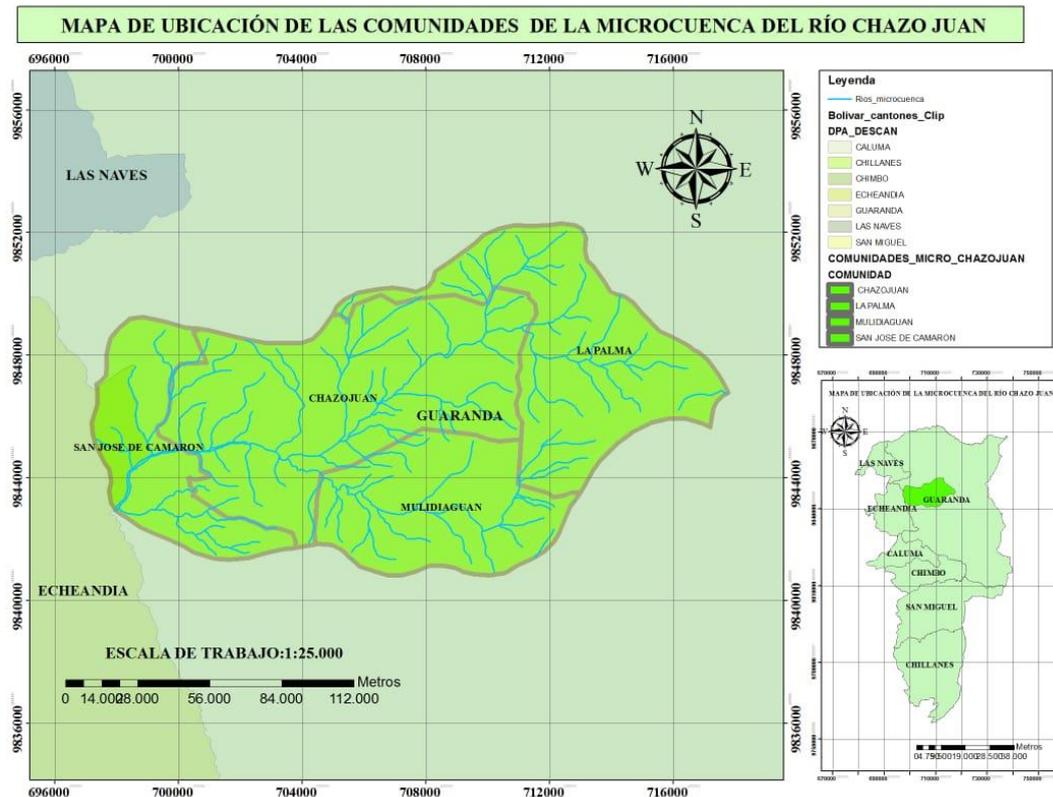
Tabla 3: Ubicación de las comunidades de la microcuenca del río Chazo Juan

Comunidades	Latitud	Longitud	Altura
La Palma	72,416	9844,604	3.277msnm
Chazo Juan	705,851	9845,649	939 msnm
Mulidiahuan	705,904	9843,336	1.009msnm
San José de Camarón	698,994	9844,762	400msnm

Fuente: (GAD Salinas de Bolívar, 2015)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

Mapa 1: Ubicación de las comunidades de la microcuenca del río Chazo Juan



Fuente: (MAGAP, 2012)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

2.3.2 Aspectos físicos de la microcuenca del río Chazo Juan.

Pendiente. - Una gran parte de la formación en la microcuenca representa pendientes: abrupta montañosa, muy fuertes escarpado, fuertes colinados, irregular ondulación moderada, débil plano o casi plano, que contribuyen notoriamente a la amenaza de sequías. (GAD Salinas de Bolívar, 2015)

Uso de suelo y cobertura vegetal. - La superficie total de la microcuenca es de 14.786,52ha, las cuales están distribuidas en su mayoría por la presencia de

pastos, bosques intervenidos y cultivos de ciclo corto y largo. (GAD Salinas de Bolívar, 2015)

De acuerdo a las características que posee un total de 5.854,84 ha, corresponde a bosque natural; 459,58 ha pastos plantados y un 5.108,07 ha son cultivos. (MAGAP, 2012)

2.3.3 Aspectos sociales de la microcuenca del río Chazo Juan.

Población total por comunidades

La microcuenca está conformada por 1.464 habitantes los cuales se encuentran distribuidos dentro de las cuatro comunidades, siendo el 93% de etnia mestiza y un 7% a personas de etnia indígenas y blancos. (INEC, 2010)

2.3.4 Principales actividades económicas y productivas

Las comunidades que conforman la microcuenca tienen como principal actividad económica, la cosecha de productos de ciclo corto como: maíz duro, soya y caña de azúcar, también se dedican a la comercialización de productos derivados de especies mayores como la leche, que se entregan a los centros de acopio donde se procesa lácteos, también realiza el micro ingenio azucarero, (GAD Salinas de Bolívar, 2015).

2.3.5 Infraestructura y acceso a servicios básicos, déficit, cobertura, calidad: agua potable, electricidad, saneamiento, desechos sólidos.

2.3.5.1 Cobertura de agua

La administración de agua para el consumo humano, en el centro parroquial, comunidades y barrios tiene el rango de Junta Administradora, que tiene la función de cumplir como operadora privada el servicio es a través del abastecimiento de la red pública o comunitaria del agua, con una cobertura del 95%, Tabla 4. (GAD Salinas de Bolívar, 2015)

Tabla 4: Acceso de agua potable a las comunidades

Acceso de agua potable en las comunidades de la parroquia Salinas	
Comunidades	Porcentaje de acceso de agua potable (%)
La Palma	80
Chazo Juan	95
Mulidiahuan	90
San José de Camarón	96

Fuente: (GAD Salinas de Bolívar, 2015)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

2.3.5.2 Cobertura de alcantarillado

Solo la comunidad de Chazo Juan; dispone de alcantarillado público de doble servicio (agua lluvia y agua servida), sin puntos de desagüe la conducción se encuentra obsoleta. (GAD Salinas de Bolívar, 2015)

2.3.5.3 Sistema de manejo de residuos sólidos.

la administración actual, ha implementado los servicios de recolección de basura hacia las comunidades; con un vehículo inapropiado para el proceso de recolección de basura, Tabla 5. (GAD Salinas de Bolívar, 2015)

Tabla 5: Cobertura de servicios de recolección de basura

Comunidades	Cobertura
La Palma	Si
Chazo Juan	Si
San José de Camarón	Si

Fuente: (GAD Salinas de Bolívar, 2015).

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

2.3.5.4 Abastecimiento de energía eléctrica

La cobertura actual del servicio de energía eléctrica mediante el proyecto de electrificación alcanza al 83% de la población, faltando cubrir con este servicio a otras comunidades que están muy alejadas de las redes principales, Tabla 6. (GAD Salinas de Bolívar, 2015)

Tabla 6: Cobertura de servicio de energía eléctrica

Comunidades	Porcentaje de cobertura (%)
La Palma	93
Chazo Juan	98
Mulidiahuan	95
San José de Camarón	98

Fuente: (GAD Salinas de Bolívar, 2015)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

2.4 MARCO LEGAL

El siguiente proyecto de investigación se sustenta en:

2.4.1 Constitución de la República 2008.

Gestión del Riesgo

Art. 389.- El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad. El sistema nacional descentralizado de gestión de riesgo está compuesto por las unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional. El Estado ejercerá la rectoría a través del organismo técnico establecido en la ley. Tendrá como funciones principales, entre otras:

1. Identificar los riesgos existentes y potenciales, internos y externos que afecten al territorio ecuatoriano.
2. Generar, democratizar el acceso y difundir información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo.
3. Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión.

4. Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos.

5. Articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar los riesgos, así como para enfrentarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia o desastre.

6. Realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades y prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencias en el territorio nacional.

7. Garantizar financiamiento suficiente y oportuno para el funcionamiento del Sistema, y coordinar la cooperación internacional dirigida a la gestión de riesgo.

Art. 390.- Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, las instancias de mayor ámbito territorial y mayor capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad. (Asamblea Constituyente, 2008)

2.4.2 Ley orgánica de tierras rurales y territorios ancestrales

Título Preliminar

Artículo 4.- Tierra rural. Para los fines de la presente Ley la tierra rural es una extensión territorial que se encuentra ubicada fuera del área urbana, cuya aptitud presenta condiciones biofísicas y ambientales para ser utilizada en producción agrícola, pecuaria, forestal, silvícola o acuícola, actividades recreativas, ecoturísticas, de conservación o de protección agraria; y otras actividades productivas en las que la Autoridad Agraria Nacional ejerce su rectoría.

Se exceptúan las áreas reservadas de seguridad, las del sistema nacional de áreas protegidas, áreas de protección y conservación hídrica, bosques y vegetación protectores públicos, privados y comunitarios, patrimonio forestal del Estado y las demás reconocidas o declaradas por la Autoridad Ambiental Nacional. El

aprovechamiento productivo de la tierra rural se encuentra sujeto a las condiciones y límites establecidos en esta Ley.

Artículo 6.- Prioridad nacional. Es de interés público y prioridad nacional la protección y uso del suelo rural de producción, en especial de su capa fértil que asegure su mantenimiento y la regeneración de los ciclos vitales, estructura y funciones, destinado a la producción de alimentos para garantizar el derecho a la alimentación y a la soberanía alimentaria.

El Estado regula la conservación del suelo productivo, en particular deberá tomar medidas para prevenir la degradación provocada por el uso intensivo, la contaminación, la desertificación y la erosión.

A fin de garantizar la soberanía alimentaria, los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales y metropolitanos pueden declarar zonas industriales y de expansión urbana en suelos rurales que no tienen aptitudes para el desarrollo de actividades agropecuarias.

Para este efecto la Autoridad Agraria Nacional, de conformidad con la Ley y previa petición del Gobierno Autónomo Descentralizado municipal o metropolitano competente, en el plazo de noventa días siguientes a la petición, mediante informe técnico que determine tales aptitudes, autorizará, el cambio de la clasificación de suelos rurales de uso agrario a suelos de expansión urbana o zona industrial.

Será nula de pleno derecho toda declaratoria de zonas industriales o de expansión urbana que no cumpla con lo dispuesto en el inciso anterior. En caso que la declaratoria efectuada por el Gobierno Autónomo Descentralizado municipal o metropolitano provoque daños en los suelos fértiles, corresponderá la inmediata remediación y ejercicio del derecho de repetición para quienes emitieron la decisión.

Artículo 12.- De la función ambiental. La propiedad de la tierra rural deberá cumplir con la función ambiental. En consecuencia, deberá contribuir al desarrollo sustentable, al uso racional del suelo y al mantenimiento de su fertilidad de tal manera que conserve el recurso, la agro-biodiversidad y las cuencas hidrográficas para mantener la aptitud productiva, la producción

alimentaria, asegurar la disponibilidad de agua de calidad y contribuya a la conservación de la biodiversidad. El sistema productivo existente en el predio permitirá optimizar la relación de las actividades agrarias con las características biofísicas del ambiente natural. El cumplimiento de la función ambiental conlleva también el respeto a los derechos ambientales individuales, colectivos y los derechos de la naturaleza.

El predio rural con aptitud agraria cumple la función ambiental cuando su sistema productivo reúne las siguientes condiciones:

- a) Se empleen prácticas productivas que promuevan la sustentabilidad de los recursos naturales renovables y de la agro biodiversidad, aplicados a la actividad agraria.

Se cumplan con las leyes y los parámetros técnicos de calidad ambiental en materia agraria, de acuerdo con las regulaciones vigentes. (Asamblea Constituyente, 2008)

2.4.3 Ley orgánica de ordenamiento territorial, uso y gestión del suelo.

Título III

Planeamiento del uso y de la gestión del suelo

Capítulo I

Suelo

Art.16.- Suelo. El suelo es el soporte físico de las actividades que la población lleva a cabo en búsqueda de su desarrollo integral sostenible y en el que se materializan las decisiones y estrategias territoriales, de acuerdo con las dimensiones social, económica, cultural y ambiental.

Art.19.- Suelo Rural. El suelo rural es el destinado principalmente a actividades agro-productivas, extractivas o forestales, o el que por sus especiales características biofísicas o geográficas debe ser protegido o reservado para futuros usos urbanos

Sección II

Aprovechamiento del suelo

Art.20. Aprovechamiento urbanístico o de suelo. - El aprovechamiento urbanístico o de suelo determina las posibilidades de utilización del suelo, en términos de clasificación, uso, ocupación y edificabilidad, de acuerdo con los principios rectores definidos en esta ley.

Capítulo II

Planeamiento

Sección I

Plan de uso y gestión de suelo

Art. 27. Plan de uso y gestión de suelo. - Además de lo establecido en el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas, los planes de desarrollo y ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales y metropolitanos contendrán un plan de uso y gestión del suelo que incorporará los componentes estructurantes y urbanístico. (COOTAD, 2016)

2.4.4 Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua.

SENAGUA

Título I

Disposiciones Preliminares

Capítulo I

De Los Principios

Artículo 8.- Gestión integrada de los recursos hídricos. La Autoridad Única del Agua es responsable de la gestión integrada e integral de los recursos hídricos con un enfoque ecosistémico y por cuenca o sistemas de cuencas hidrográficas, la misma que se coordinará con los diferentes niveles de gobierno según sus ámbitos de competencia.

Se entiende por cuenca hidrográfica la unidad territorial delimitada por la línea divisoria de sus aguas que drenan superficialmente hacia un cauce común, incluyen en este espacio poblaciones, infraestructura, áreas de conservación, protección y zonas productivas.

Cuando los límites de las aguas subterráneas no coinciden con la línea divisoria de aguas superficiales, dicha delimitación incluirá la proyección de las aguas de recarga subterráneas que fluyen hacia la cuenca delimitada superficialmente.

La Autoridad Única del Agua aprobará la delimitación concreta de las cuencas hidrográficas y su posible agrupación a efectos de planificación y gestión, así como la atribución de las aguas subterráneas a la cuenca que corresponda.

La gestión integrada e integral de los recursos hídricos será eje transversal del sistema nacional descentralizado de planificación participativa para el desarrollo.

Sección II

Planificación hídrica

Art. 28.- Planificación de los Recursos Hídricos. Corresponde a la Autoridad Única del Agua la ejecución de la planificación hídrica, sobre la base del Plan Nacional de Recursos Hídricos y Planes de Gestión Integral de Recursos Hídricos por cuenca hidrográfica.

El Estado y los Gobiernos Autónomos Descentralizados deberán sujetarse a la planificación hídrica en lo que respecta al ejercicio de sus competencias. Igualmente, los planes de gestión integral de recursos hídricos por cuenca, vincularán a las entidades dedicadas a la prestación de recursos hídricos por cuenca, vincularán a las entidades dedicadas a la prestación de servicios comunitarios relacionados con el agua.

Sección III

Gestión y administración de los recursos hídricos

Art. 32. Gestión pública o comunitaria del agua. La gestión del agua es exclusivamente pública o comunitaria.

La gestión pública del agua comprende, de conformidad con lo previsto en esta Ley, la rectoría, formulación y ejecución de políticas, planificación, gestión integrada en cuencas hidrográficas, organización y regulación del régimen institucional del agua y control, conocimiento y sanción de las infracciones, así como la administración, operación, construcción y mantenimiento de la infraestructura hídrica a cargo del Estado.

Título III

Derechos, garantías y obligaciones

Capítulo I

Derecho humano al agua

Art. 60.- Libre acceso y uso del agua. El derecho al agua implica el libre acceso y uso del agua superficial o subterránea para consumo humano, siempre que no se desvíen de su cauce ni se descarguen vertidos ni se produzcan alteración en su calidad o disminución significativa en su cantidad ni se afecte a derechos de terceros y de conformidad con los límites y parámetros que establezcan la Autoridad Ambiental Nacional y la Autoridad Única del Agua mantendrá un registro del uso para consumo humano del agua subterránea.

Capítulo III

Derechos de la naturaleza

Art. 64.- Conservación del agua. - La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida.

En la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a: (Asamblea Constituyente, 2008)

- a) La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y cauces naturales de agua, en particular, nevados, glaciares, paramos, humedales y manglares.
- b) El mantenimiento del caudal ecológico como garantía de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad.

- c) La preservación de la dinámica natural del ciclo integral del agua o ciclo hidrológico.
- d) La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación.
- e) La restauración y recuperación de los ecosistemas por efecto de los desequilibrios producidos por la contaminación de las aguas y la erosión de los suelos

2.4.5 Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida

Objetivo 3: Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y Futuras generaciones

La protección y el cuidado de las reservas naturales y de los ecosistemas frágiles y amenazados, es un tema de preocupación en las diferentes mesas. Se destaca, incluso, que frente a aquellas consecuencias ambientales que son producto de la intervención del ser humano, es necesario un marco de bioética, bio-economía y bio-conocimiento para el desarrollo; es decir, la investigación y generación de conocimiento de los recursos del Ecuador.

En este sentido, se propone una gobernanza sostenible de los recursos naturales no renovables, a través del establecimiento de prácticas responsables con el medio ambiente y con la población, y el establecimiento de límites a las actividades extractivas cuando amenacen áreas protegidas, territorios ancestrales sagrados, fuentes de agua, entre otros.

Políticas

3.1 Conservar, recuperar y regular el aprovechamiento del patrimonio natural y social, rural y urbano, continental, insular y marino-costero, que asegure y precautele los derechos de las presentes y futuras generaciones.

3.2 Distribuir equitativamente el acceso al patrimonio natural, así como los beneficios y riqueza obtenidos por su aprovechamiento, y promover la gobernanza sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables.

3.3 Precautelar el cuidado del patrimonio natural y la vida humana por sobre el uso y aprovechamiento de recursos naturales no renovables.

3.4 Promover buenas prácticas que aporten a la reducción de la contaminación, la conservación, la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático, e impulsar las mismas en el ámbito global.

3.5 Impulsar la economía urbana y rural, basada en el uso sostenible y agregado de valor de recursos renovables, propiciando la corresponsabilidad social y el desarrollo de la economía.

3.6 Impulsar la generación de bio-conocimiento como alternativa a la producción primario-exportadora, así como el desarrollo de un sistema de bioseguridad que precautele las condiciones ambientales que pudieran afectar a las personas y otros seres vivos.

3.7 Incentivar la producción y consumo ambientalmente responsable, con base en los principios de la economía circular y bio-economía, fomentando el reciclaje y combatiendo la obsolescencia programada.

3.8 Promover un proceso regional de protección y cuidado de la Amazonía, como la mayor cuenca hidrográfica del mundo.

3.9 Liderar una diplomacia verde y una voz propositiva por la justicia ambiental, en defensa de los derechos de la naturaleza.

En cuanto a problemáticas ambientales, las provincias de Esmeraldas (especialmente en su parte norte), Bolívar, Cotopaxi y Chimborazo registran mayores problemas de sobre utilización de suelos, contaminación del recurso hídrico, deforestación y una producción primaria consolidada, que dificultan el desarrollo productivo y el mejoramiento de ingresos para la población. Así mismo, las provincias de Manabí y Los Ríos presentan problemas serios de contaminación del recurso hídrico, sobre utilización, deforestación y déficit hídrico, en especial en las zonas de las vertientes de la cordillera y las cordilleras costaneras, que pueden ser explicados por el predominio de sistemas de producción agropecuaria de subsistencia en los suelos pobres que son sobre exigidos, generando escasos recursos para los campesinos. (Asamblea Constituyente, 2008)

2.5 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS (GLOSARIO)

Acuíferos. Es un terreno rocoso permeable dispuesto bajo la superficie terrestre, en donde se acumula agua y circula el agua subterránea. (Merino, 2009)

Agricultura. Labranza o cultivo de tierra incluyendo todos los trabajos relacionados al tratamiento del suelo y la plantación de vegetales. (Merino, 2009)

Agua. Sustancia que se forma a partir de la unión, mediante enlaces covalentes, de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno y que, más o menos pura, forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares y es parte constituyente de los seres vivos y, entre ellos, de los vegetales, según. (Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, 2010)

Cambio climático. Variación del estado del clima identificable en las variaciones del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo. (Greenpeace España, 2019)

Colinados. Un cerro o colina es una eminencia del terreno que, en general, no supera los 100 metros desde la base hasta la cima. (Red Nacional de Radio de Emergencia)

Deforestación. Es un proceso provocado por la actividad humana centrada en la tala de árboles y en las quemas; en la que se va destruyendo toda la superficie forestal de cualquier tipo de medio ambiente, ya sea por motivos de industria maderera así como también por la obtención de suelos para la agricultura o bien para fines de minería o ganadería, respectivamente. (Cumbre Pueblos, 2015)

El Niño. Es un fenómeno meteorológico que consiste en un calentamiento de las aguas del océano Pacífico que tiene lugar cada 2 a 7 años y que tiene una gran influencia en el comportamiento del clima en diversos lugares del mundo. (EcuRed, 2010)

Embalse. Gran depósito que se forma artificialmente cerrando la boca de un valle y en el que se almacenan aguas a fin de usarlas en el riego, crear cota para aprovechamientos hidroeléctricos, u otros usos. (EcuRed, 2010)

Erosión del suelo. Proceso natural o continuo que se produce en la superficie terrestre causando la pérdida o degradación del suelo que produce una pérdida parcial o total de la productividad agrícola o ganadera. (Red Nacional de Radio de Emergencia)

Escasez hídrica. Situación de pobreza que se da cuando la demanda de agua por parte de todos los sectores (agrícola, urbano, medioambiental, etc.), radica en el uso irracional e ineficiente de las diversas fuentes. (Pineda, 2016)

Estiaje. Nivel más bajo o caudal mínimo de un río u otra corriente durante una época del año determinada. (Gran Diccionario de la Lengua Española, 2016)

Evaluación del impacto. Permiten medir, mediante el uso de metodologías rigurosas, los efectos que un programa puede tener sobre su población beneficiaria y conocer si dichos efectos son en realidad atribuibles a su intervención. (CONEVAL, 2014)

Estocástico. Es un concepto matemático que sirve para usar magnitudes aleatorias que varían con el tiempo o para caracterizar una sucesión de variables aleatorias (estocásticas) que evolucionan en función de otra variable, generalmente el tiempo. (Durbán, 2016)

Fenómeno meteorológico extremo. Fenómeno meteorológico raro en determinado lugar y época del año. (National Geographic, 2016)

Mitigación. Intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero. (Sostenibilidad, 2015)

Monitoreo. Monitorear las precipitaciones, condiciones de la cosecha, disponibilidad del agua. (Gardey, 2010)

Período seco. Período corto de crisis hídrica durante etapas fundamentales del crecimiento vegetal que se pueden producir frecuentemente pero que tienen impactos menores que las sequías. (Albeitar, 2016)

Piezométrico. Altitud o profundidad (en relación a la superficie del suelo), del límite entre la capa freática y la zona vadosa en un acuífero. (Fibras y Normas de Colombia S.A.S, 2004)

Precipitación. Agua procedente de la atmósfera y que, por condensación del vapor de agua atmosférico en forma líquida o sólida, se deposita sobre la superficie de la tierra. Lluvia, nieve o granizo. (Ciclo Hidrológico, 2017)

Predicción. Anticipación de estudios del clima interrelacionando con la humedad del suelo. (Merino, 2009)

Sequía agrícola. Impactos agrícolas, enfocándose en las carencias de precipitaciones, diferencias entre evapotranspiración actual y potencial. (Asamblea Constituyente, 2008)

Sequía hidrológica. Se refiere a la descarga persistentemente baja de agua en corrientes y reservorios que tardan meses o años. (Asamblea Constituyente, 2008)

Sequía meteorológica. Grado de sequedad en comparación a una cantidad normal o promedio y la duración del período seco, es específica de la región, ya que las condiciones atmosféricas que resultan en deficiencias de precipitaciones son propias de la zona estudiada. (Asamblea Constituyente, 2008)

Sequía socioeconómica. Afección de la escasez de agua a las personas y a la actividad económica como consecuencia de la sequía. (Asamblea Constituyente, 2008)

Sequía. Es un fenómeno natural de desarrollo lento, originado por la ausencia total o parcial de lluvias. La sequía es uno de los peores enemigos de la humanidad, porque afecta gravemente y a los seres vivos, por la falta de agua. (Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, 2014)

Secano. Terreno de cultivo que no tiene riego y solamente se beneficia del agua de la lluvia. (Gran Diccionario de la Lengua Española, 2016)

ACRÓNIMOS

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación

IPE: Índice de Precipitación Estandarizado

UPAS: Unidades Productivas Agropecuarias Familiares

SINC: Servicio de Información y Noticias Científicas

CIIFEN: Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño

CNULD: Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación

2.6 HIPÓTESIS

La evaluación de la amenaza de sequías ayuda para el establecimiento de medidas de adaptación en la microcuenca del río Chazo Juan, provincia de Bolívar.

2.7 SISTEMA DE VARIABLES

Variable Independiente: Evaluación de la amenaza de sequía, Tabla 7.

Tabla 7: Variable independiente (Evaluación de la amenaza de sequía)

TEMA: EVALUACIÓN DE LA AMENAZA DE SEQUÍA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHAZO JUAN, PROVINCIA BOLÍVAR						
Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Escala Cualitativa	Escala Cuantitativa	Instrumento de Medición
Variable Independiente Evaluación de la amenaza de sequía	Es un fenómeno natural que se origina por deficiencias en la precipitación durante un tiempo extendido, y es una anomalía temporal que puede suceder en casi todas las zonas climáticas.	Geomorfología	Pendiente	Débil, plano o casi plano. Irregular, ondulación moderada Fuertes, colinados Muy fuertes, escarpado Abrupta, montañoso	0-5% 12-25% 25-50% 50-70% >70%	Revisión bibliográfica, ArcGis
			Altitud	Descripción de la altitud de las zonas de estudio.		ArcGis
		Topografía	Uso de suelo	Bosque natural Pastos plantados Bosque natural intervenidos Cultivos de ciclo corto Páramo Intervenido Cultivos permanentes Vegetación arbustiva- Arboricultura Pasto natural		Encuestas, entrevistas, revisión bibliográfica, ArcGis, Registro documental.
		Condiciones Meteorológica	Precipitaciones	Categoría Extremadamente lluvioso Lluvioso Moderadamente lluvioso Ligeramente lluvioso Normal	Índice IPE Mayor que 2 Entre 1,5 y 2 Entre 1 y 1,5 Entre 0,5 y 1 Entre 0 y 0,5	Datos proporcionados de estaciones meteorológicas: (Salinas de Bolívar, EL

				Normal Ligeramente seco Moderadamente seco Seco Extremadamente seco	Entre 0 y -0,5 Entre -0,5 y -1 Entre -1 y -1,5 Entre -1,5 y -2 Menor que -2	Corazón, Echeandía, Las Monjas)
			Temperatura	Temperatura máx. Temperatura min.	6 a 12°C Montano 12 a 18°C Montano bajo 18 a 24°C Premontano	Datos proporcionados por la plataforma virtual de la NASSA

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

Variable dependiente: Medidas de adaptación, Tabla 8.

Tabla 8: Variable Dependiente (Medidas de adaptación)

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Escala Cualitativa	Escala Cuantitativa	Instrumento de Medición
Variable dependiente: Medidas de Adaptación	Se refiere a las acciones necesarias de intervención para salvaguardar la vida silvestre ante el cambio climático.	Medidas ancestrales	Protección de fuentes hídricas con plantas nativas. Cosecha de Agua	Encuesta aplicada a las comunidades de La microcuenca del río Chazo Juan.	Discreta, porcentual.	Encuestas
		Medidas técnicas y tecnológicas	Cercas o barreras vegetativas. Canales de riego. Embalses y represas. Extracción de agua subterránea. Variedades tolerantes a la sequía.	Encuesta aplicada a las comunidades de La microcuenca del río Chazo Juan.	Discreta, porcentual.	Encuestas

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Según Oscar Castellero Mimenza (2010), caracteriza los tipos de investigación según el propósito en:

Exploratoria: Se utilizó este tipo o nivel de investigación como el primer acercamiento ante el problema que en este caso es la sequía, ya que no se la ha estudiado de manera profunda en el área de estudio.

Descriptiva: Se efectuó la descripción de los componentes principales que inciden en la amenaza de sequía en el área de estudio.

Analítica de tipo explicativo, y documental: Estas permitieron determinar el nivel de precipitación, temperatura en la microcuenca del río de Chazo Juan, provincia Bolívar. (Mimenza, 2010)

3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Según Francia Robles (2016), el diseño de investigación se clasifica en:

No experimental: No se realiza la manipulación deliberadamente de datos referentes a los indicadores en la evaluación de la amenaza de sequía ya que los datos que se utilizan son ya establecidos por las instituciones a las que se solicitó información del área de estudio.

Analítico y descriptivo: Se realizó el análisis y descripción de cada uno de los factores que inciden en la amenaza de sequía (geomorfología, pendiente, altitud, precipitaciones, temperatura, velocidad del viento y uso del suelo).

De campo: Se realizó la ejecución del siguiente trabajo mediante la intervención directa y aplicación de encuestas a los habitantes de las comunidades cercanas a la microcuenca, obteniendo así la información necesaria para determinar las zonas afectadas por las sequías y los impactos que han generado los mismos.

Heurístico: Para la interpretación de los resultados nos basamos en el criterio realizado por Mackee Nolan. sobre el cálculo del IPE (índice de precipitación estandarizado)

Estadístico: Procesamiento y manejo de datos cuantitativos (determina los valores de las condiciones meteorológicas del área de estudio) y cualitativo (las condiciones de la población). (Robles, 2016)

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

La microcuenca del río Chazo Juan tiene un área de 14.786,52ha, con una longitud de 1.428,46m. La población universo corresponde a 366 familias que habitan alrededor de la microcuenca del río de Chazo Juan, provincia Bolívar. La muestra a ser analizada es de 191 jefes de familias, Tabla 9.

Cálculo de la muestra

$$n = \frac{N}{[e^2x(N-1)] + 1}$$

N= Población total por Familias en la microcuenca del río Chazo Juan: 366

e= Error de muestreo: (5%): 0,05

$$\begin{aligned}n &= \frac{N}{[e^2x(N-1)] + 1} \\n &= \frac{366}{0,05^2x(366-1) + 1} \\n &= \frac{366}{(0,0025)x(365) + 1} \\n &= \frac{366}{1,9125} \\n &= 191,37255 \\n &= 191\end{aligned}$$

F= Factor de distribución.

H= Tamaño de la muestra: 191

M= Total de familias: 366

$$F = \frac{H}{M}$$

$$F = \frac{191}{366}$$

$$F = 0,5218$$

Tabla 9: Población y muestra de la microcuenca del río Chazo Juan (Anexo 1, formato de encuestas aplicadas)

Comunidades o recintos	Número de habitantes	Número de familias	Factor distribución muestra	Tamaño de la muestra
Chazo Juan	480	120	120 x 0.52	63
Mulidiahuan	240	60	60 x 0.52	31
San José de Camarón	352	88	88 x 0.52	46
La Palma incluida los Arrayanes	392	98	98 x 0.52	51
TOTAL	1464	366	366 x 0.52	191

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas utilizadas en esta investigación son la revisión bibliográfica de artículos científicos relacionados con nuestro tema de investigación, la observación directa y encuestas, (elaborado por Docentes y tesistas) aplicadas a la población objetivo para la obtención previa de registros sobre el área de estudio, técnica que nos permitió recolectar información para posteriormente sistematizar datos con respecto a las condiciones meteorológicas registradas en la microcuenca del río Chazo Juan.

La información a registrar es: afectación por sequía, pérdidas de cultivos en los 5 últimos años, meses en que se presenta el déficit de precipitación, cultivos afectados, medidas de mitigación que aplica la comunidad para reducir la afectación por la sequía, procesos de capacitación y asistencia técnica para

contrarrestar el riesgo sequía. Artículos relacionados con el tema de investigación

Recopilación de datos estadísticos de las estaciones meteorológicas más cercanas del área de estudio: El Corazón, Las Naves, Salinas de Bolívar, Las Monjas, así como también se tomaron datos proporcionados por la plataforma virtual de la NASA.

Metodología del Índice de Precipitación Estandarizada (IPE) nos permite determinar y evaluar la sequía por medio de la variable de precipitación registrada por las estaciones meteorológicas permitiendo la cuantificación de la sequía en la zona y el grado de afectación que puede presentar.

3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos (estadístico utilizado), para cada uno de los objetivos.

Para el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados en nuestra investigación utilizamos el sistema de software ArcGis versión 10.3.1 y Excel para organizar, almacenar, manipular información, sistematizar y calcular datos sobre los factores que inciden en la amenaza de sequías, así también para la elaboración de mapas sobre las condiciones geomorfológicas y meteorológicas de la zona de estudio.

Con la utilización del programa estadístico Excel, se realizó el análisis de diferentes datos del factor cuantitativo y cualitativo realizadas en las encuestas a la población, los cuales contribuirán a determinar, conclusiones y recomendaciones de nuestra investigación.

En este trabajo investigativo se realizó el cálculo del Índice de precipitación Estandarizado (IPE), que permite detectar la ocurrencia de sequías tomando los datos de precipitación de las estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio. Tomando datos de largos periodos de tiempo el IPE computado se relaciona con las reservas y caudales hidrológicos, además en indica que en periodos de tiempo cortos tiene una fuerte relación con las variaciones temporales de la humedad del suelo. (Szalai, 2014)

El periodo de tiempo utilizado para el cálculo de los índices es mensual, dado que es el más adecuado para el monitoreo de los efectos de las sequías en situaciones relativas a la agricultura, el suministro de agua y las extracciones de agua subterránea. (Rivera, 2014)

3.6. Metodología para identificar los factores que inciden en la amenaza de sequía en la microcuenca del río Chazo Juan.

Mediante revisión bibliográfica se identificó el número de factores que interviene en la amenaza de sequía, evaluando las características cualitativas y cuantitativas de cada factor

Para determinar los rangos, área y porcentajes de cada uno de los factores que inciden en la amenaza de sequía se utilizó herramientas informáticas, ArcGis, creando Shape file (Shp) de cada uno de los factores.

Caracterización de los Factores que influyen en la sequía:

a) Pendiente

Mediante la herramienta software ArcGis se identificó los rangos de cada una de las pendientes ya que a mayor sea el ángulo de la pendiente mayor será la velocidad de escorrentía minimizando la capacidad de retención de humedad en el suelo, Tabla 10.

Tabla 10: Valoración de acuerdo a la pendiente

Pendiente – Descripción	Rango %
Débil, plano o casi plano	0-5
Irregular, ondulación moderada	12-25
Fuertes, colinados	25-50
Muy fuertes, escarpado	50-70
Abrupta, montañoso	>70

Fuente: (MAGAP, 2012)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

b) Altitud

La utilización de un GPS nos permitió determinar cuál es la altitud a la que se encuentran las comunidades de la microcuenca del río Chazo Juan siendo

un factor que influencia en la precipitación ya que a mayor se la altura la temperatura baja y la presión aumenta generando un mejor ambiente propicio para las lluvias.

c) Precipitaciones

Se solicitó información de datos meteorológicos al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), de las estaciones más cercanas al área de estudio y la utilización de datos meteorológicos del satélite MERRA2 de la NASA para el cálculo del Índice de Precipitación Estandarizado que determina el nivel de sequía, de acuerdo a los milímetros de precipitación en un periodo determinado.

Los rangos anuales de precipitación de la microcuenca están divididos de acuerdo al área del terreno, Tabla 11.

Tabla 11: Rango de precipitación por área

Rango de precipitación anual (mm)	Área (ha) de la microcuenca del río Chazo Juan
1600-1700	2.099,72
1700-1800	5.645,10
1800-1900	13.914,17
1900-2000	25.894,30
2000-2100	30.195,33
2100-2200	30.618,73
2200-2300	33.686,22
2300-2400	5.811,63
TOTAL	147.865,20

Fuente: (MAGAP, 2012)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

d) Temperatura

Los tipos de clima y el aumento de temperatura influye en la evaporación, produciendo la baja retención de humedad en el suelo, Tabla 12.

Tabla 12: Clasificación de la temperatura

Clasificación del clima	Características	
	Temperatura °C	Sector
Frio Ecuatorial húmedo	Entre 6 y 8	Salinas La palma
Templado Meso térmico Ecuatorial	Entre 10 y 20	Chazo Juan Mulidiahuan
Cálido, subtropical Meso térmico tropical Húmedo	Entre 14 y 28	San José de Camarón

Fuente: (GAD Salinas de Bolívar, 2015)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

e) Uso de suelos y cobertura vegetal

Para la caracterización factor usos de suelo y cobertura vegetal se utilizó la información cartográfica digital obtenida de IGM 2007, SIG- TIERRAS, 2012. También la información de PDOT, Salinas de Bolívar, 2011, para conocer el área que se encuentra intervenida para el aprovechamiento de los habitantes haciéndolas más susceptibles y vulnerables a la falta de agua, Tabla 13.

Tabla 13: Uso de suelos y cobertura vegetal

Tipo de uso de suelo	Área en ha
Bosque natural	128,50
Pastos plantados	197,31
Bosque natural intervenido	5.854,84
Cultivos de ciclo corto	1451,96
Paramo intervenido	494,40
Cultivos permanentes	5.108,07
Vegetación arbustiva Arboricultura	609,22
Total	13.844,30

Fuente: (GAD Salinas de Bolívar, 2015)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

3.7. Metodología para determinar índices, niveles y zonas susceptibles a la amenaza de sequía en el área de estudio.

Para determinar los índices, niveles y zonas susceptibles utilizamos la metodología del cálculo de índice de precipitación estandarizada (IPE), así también la aplicación de encuestas a la población objetivo nos ayudó a determinar cuáles son las zonas susceptibles a este tipo de amenaza.

- **Coefficiente Pluviométrico**

La sucesión temporal de los periodos lluviosos y menos lluviosos en la microcuenca del río Chazo Juan está relacionada con el coeficiente pluviométrico C_p establecido para la zona de estudio.

Ecuación del coeficiente pluviométrico:

$$C_p = \frac{\rho_m / \# \text{días del mes}}{\rho_A / 365}$$

Dónde:

C_p = Coeficiente pluviométrico (adimensional)

ρ_m = Precipitación media mensual del mes específico (mm)

ρ_A = Precipitación media anual de la serie (mm)

- **Cálculo del índice de precipitación estandarizado (IPE)**

Mediante la aplicación del IPE, es posible determinar y evaluar una sequía con la variable de precipitación en diferentes periodos de tiempo.

En este trabajo investigativo se utilizó el Índice de precipitación Estandarizado (IPE) que permite detectar la ocurrencia de sequías tomando los datos de precipitación de las estaciones meteorológicas del área de estudio o de las estaciones más cercanas. Tomando datos a escalas de tiempo largo el IPE computado se relaciona con las reservas y caudales hidrológicos. Además, en escalas de tiempo corto el IPE tiene una fuerte relación con las variaciones temporales de la humedad del suelo (Szalai, 2014).

El periodo de tiempo utilizado para el cálculo de los índices es mensual, dado que es el más adecuado para el monitoreo de los efectos de las sequías en situaciones relativas a la agricultura, el suministro de agua y las extracciones de agua subterránea (Rivera, 2014).

Según Vicente Serrano y López, (2014) Moreno indica que las sequías deben cuantificarse en una escala de tiempo mensual, dado que este fenómeno necesita déficits de precipitación en el tiempo para ser identificado (Rivera, 2014).

- **Ecuación utilizada para el cálculo del IPE** (Laplace, 1744)

$$IPE \rightarrow Z = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

Donde:

Z = Distribución normal estandarizada

x = Coeficiente de precipitación (Según la escala)

\bar{x} = Media

σ = Desviación estándar

- **Recopilación de información cartográfica**

La información se obtuvo de MAGAP, SIG-TIERRAS, 2012. Para la elaboración de mapas de los factores que inciden en la amenaza de sequía.

- **Aplicación de encuestas**

Una de las herramientas para determinar las zonas susceptibles a la amenaza de sequías, fue la aplicación de encuestas y la integración con los habitantes de las diferentes comunidades, (Anexo 1)

3.8. Metodología para elaborar estrategia de adaptación a la amenaza de sequía en el área de estudio.

La evaluación y el análisis de los factores que inciden en la amenaza de sequía, determina el grado de susceptibilidad que tiene la población, la elaboración de la matriz FODA, permite determinar oportunidades y debilidades para diseñar una propuesta donde se establezcan estrategias de adaptación ante la amenaza de sequía, Tabla 31.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

4.1. Resultados según objetivo 1

Identificación de los factores que inciden en la amenaza de sequía en la microcuenca del río Chazo Juan.

Utilizando diferentes técnicas, instrumentos y revisión bibliográfica de Gestión del Riesgo de Sequía, se determinó los factores que inciden en la amenaza de sequía obteniendo como resultado, datos estadísticos reflejados en las siguientes Tablas y Gráficos.

4.1.1. Factores:

a) Pendiente

Los elevados ángulos y longitudes de la pendiente que aumentan la erosión de los suelos, con un valor del 70,79% de la superficie de la microcuenca se encuentra en una pendiente con un rango mayor >70% abrupta montañosa presentes en las comunidades de La Palma y Chazo Juan, y con un 2,79% de rango $0 > 5\%$ que corresponde a una pendiente débil, plano o casi plano presente en las comunidades de San José de Camarón y Chazo Juan, Tabla 14, (Mapa 2).

Determinando que a mayor sea el ángulo de la pendiente mayor será la velocidad de escorrentía minimizando la capacidad de retención de humedad en el suelo, lo que incide en el evento de la sequía afectando a la productividad agrícola.

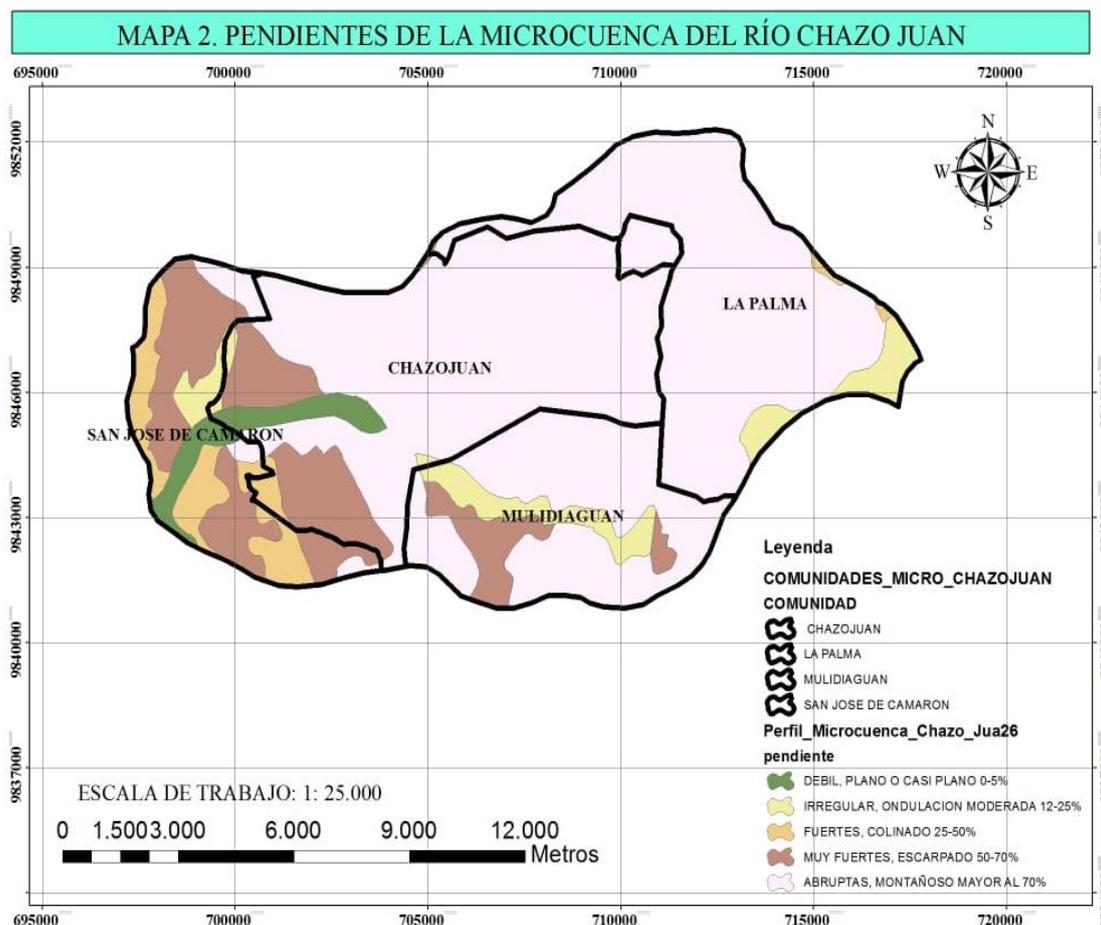
Tabla 14: Pendientes de la microcuenca del río Chazo Juan

Pendiente – Descripción	Rango %	Área (ha)	Comunidades	%
Débil, plano o casi plano	0-5	415,74	San José de Camarón. Chazo Juan.	2,79
Irregular, ondulación moderada	12-25	863,08	Mulidiahuan. La Palma.	5,79
Fuertes, colinado	25-50	863,08	San José de Camarón. La Palma	5,79
Muy fuertes, escarpado	50-70	2.212,43	San José de camarón. Mulidiahuan. Chazo Juan.	14,84
Abrupta, montañoso	>70	10.553,14	Chazo Juan. Mulidiahuan. La Palma. San José de Camarón	70,79
TOTAL		14.907,49		100

Fuente: (MAGAP, 2012).

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019.

Mapa 2: Pendientes de la microcuenca del río Chazo Juan, (Anexo 2, Mapa 2.1)



Fuente: (MAGAP, 2012)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

b) Altitud

La altitud influye notoriamente en los procesos formadores de precipitaciones siendo un factor modificador de las alturas y láminas pluviométricas, la zona alta que corresponde a la comunidad de La Palma se encuentra a 3.277msnm, la zona media con las comunidades de Chazo Juan y Mulidiahuan a 934 msnm y la zona baja correspondiente a la comunidad de San José de Camarón con 400 msnm; cabe destacar que de acuerdo a la altitud de cada comunidad se realizan cultivos que se han adaptado a dicha altitud.

c) Precipitaciones

Las lluvias es uno de los factores climáticos más importantes que influyen en la erosión de los suelos, la ausencia de lluvias durante prolongados espacios de tiempo son la principal causa de sequías. De acuerdo a los datos obtenidos, el promedio anual de precipitaciones varía de acuerdo a los últimos 5 años en la microcuenca del río Chazo Juan, corresponden a, Tabla 15.

Tabla 15: Promedio de las precipitaciones de los últimos 5 años

Años	Promedio Anual mm
2013	1.295
2014	876
2015	1.470
2016	1.303
2017	1.814

Fuente: NASSA, 2018

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

d) Temperatura

Los datos de temperatura registrados por el sistema de la NASA nos dan un promedio anual de toda la microcuenca desde los años 1981 hasta 2017 donde la temperatura mínima promedio registrada es de 19,04 ° C y la máxima de 21,02 ° C. La línea de tendencia muestra que a lo largo de los años se ha elevado en 1 ° C el cual trae efectos como mayor evaporación de los ríos y de los suelos, elevando la amenaza de sequía y haciendo que la época seca sea más severa año tras año.

De acuerdo a la clasificación de Holdridge estas corresponden a las zonas de templado frío montano zona alta, La Palma; templado cálido montano bajo zona media, Chazo Juan y Mulidiahuan y subtropical Premontano zona baja, San José de Camarón. Haciendo una relación entre la temperatura de los años anteriores y actuales obtenemos el gráfico del diagrama de variación de temperatura que muestra un aumento significativo de temperatura aumentando la probabilidad de sequía (Gráfico 3).

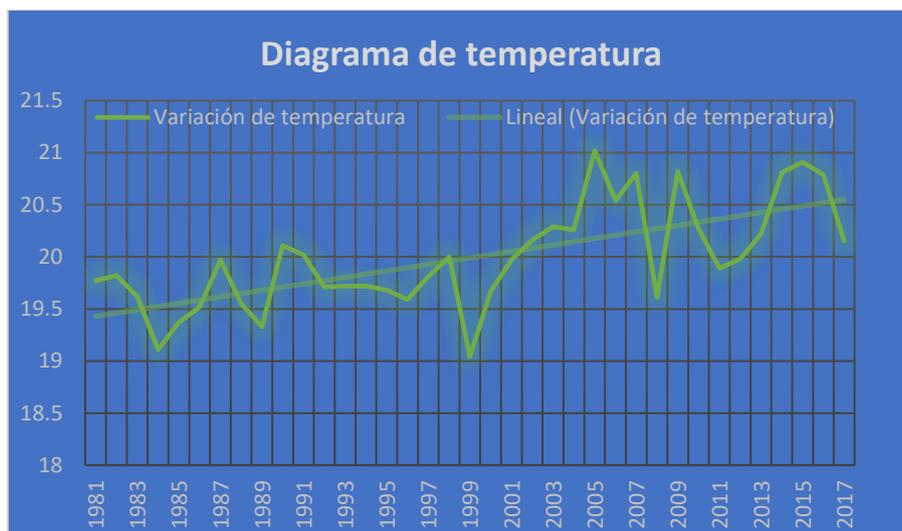


Gráfico 3: Variación de temperatura

Fuente: (NASA/POWER SRB/FLASHFlux, 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

e) Uso de suelos

La siguiente Tabla 16, (Mapa 3) muestra la cobertura vegetal que tiene la zona de estudio. La importancia de la cobertura de las plantas nativas propias de la zona y el uso de suelos radica en mejorar la fertilidad acompañado de sistemas productivos integrados para proteger los suelos en contra de la erosión y su gran incidencia en la regulación del ciclo hidrológico para evitar la disminución de los suelos.

El cambio en el uso del suelo aumenta a la desertificación, haciéndolas más susceptibles y vulnerables a la falta de agua, en un 39,67%, correspondiente a bosques naturales intervenidos para cultivos de ciclo corto, que comprenden las comunidades de: Chazo Juan, Mulidiahuan, La Palma de la microcuenca con estas características de utilidad, el suelo pierde la capacidad de atrapar y retener la humedad, siendo un factor predominante en las sequías.

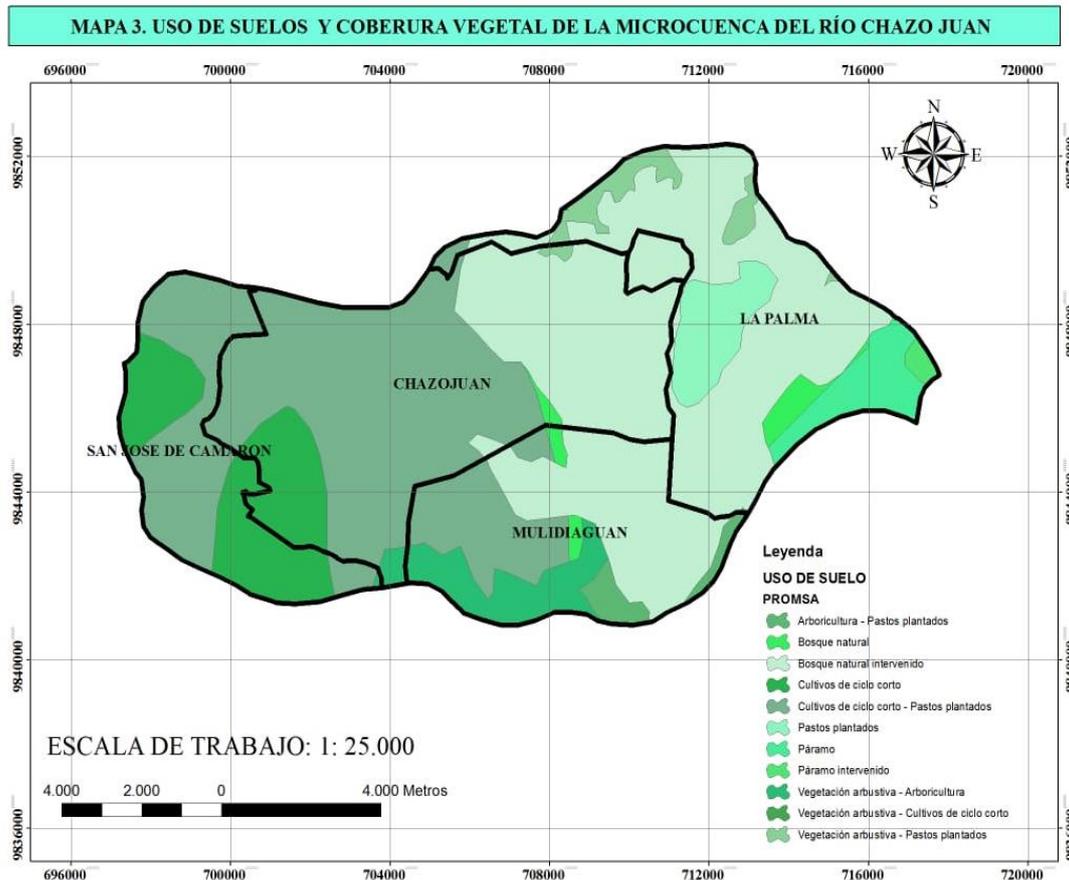
Tabla 16: Cobertura vegetal y uso de suelo de la microcuenca

Descripción – Uso de suelo	Área (ha)	Comunidades
Arboricultura-Pastos plantados	197,31	Mulidiahuan
Bosque natural	218,50	Chazo Juan Mulidiahuan La Palma
Bosque natural intervenido	5.854,84	Chazo Juan Mulidiahuan La Palma
Cultivos de ciclo corto	1.451,96	San José de Camarón Chazo Juan
Cultivos de ciclo corto-Pastos plantados	5.108,07	San José de Camarón Chazo Juan Mulidiahuan
Pastos plantados	459,68	La Palma
Paramo	55,44	La Palma
Paramo intervenido	494,40	La Palma
Vegetación arbustiva-Arboricultura	609,22	Mulidiahuan San José de Camarón
Vegetación arbustiva-Cultivos de ciclo corto	0,87	La Palma Chazo Juan
Vegetación arbustiva-Pastos plantados	308,82	La Palma
TOTAL	14.759,12	

Fuente: (MAGAP, 2012)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

Mapa 3: Uso de suelos y cobertura vegetal, (Anexo 2, Mapa 2.2)



Fuente: (MAGAP, 2012)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

4.2. Resultado según objetivo 2

Determinación de índices, niveles y zonas susceptibles a la amenaza de sequía en el área de estudio.

Las estaciones seleccionadas para la comparación de resultados fueron de sectores cercanos al área de estudio y para la obtención de datos de precipitación de la zona de estudio, se utilizó el Satélite MERRA2 perteneciente a la NASA ya que en la microcuenca no existen estaciones meteorológicas, caracterizando 46 puntos en toda la microcuenca.

Se utilizó para determinar índices y niveles el IPE (Índice de precipitación estandarizado), que es un índice probabilístico que considera un solo indicador el de precipitación, cuando los índices van debajo de lo normal se consideran

negativos para la presencia de sequedad y cuando el índice aumenta a positivo nos da condiciones de humedad, Tabla 17.

Tabla 17: Estaciones seleccionadas

Código	Nombre	Latitud	Longitud	msnm
M0123	El Corazón	1.135083	79.098611	1471
M0794	Las Naves	1.290277	79.321111	108
M0385	Salinas de Bolívar	1.404999	79.018333	3.600
M1155	Monjas (CDEGE)	1.576666	78.941388	
NASA	Chazo Juan	1.675555	70.984166	937

Fuente: (INAMHI, 2018)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

Cálculo del Coeficiente Pluviométrico como calcular

Los datos de precipitación de las zonas de estudio sirven para el cálculo del coeficiente pluviométrico (C_p) que está relacionado directamente con los periodos lluviosos y menos lluviosos en la microcuenca del río Chazo Juan.

Ecuación del coeficiente pluviométrico:

$$C_p = \frac{\rho_m / \# \text{días del mes}}{\rho_A / 365}$$

Dónde:

C_p = Coeficiente pluviométrico (adimensional)

ρ_m = Precipitación media mensual del mes específico (mm)

ρ_A = Precipitación media anual de la serie (mm)

En la metodología de cálculo del IPE; un evento de sequía queda establecido cada vez que el IPE alcanza el umbral de sequía igual a -1, continuando en esa condición hasta que el IPE alcance un valor mayor que -1, Tabla 18.

$$IPE \rightarrow Z = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

Donde:

Z = Distribución normal estandarizada

x = Coeficiente de precipitación (Según la escala)

\bar{x} = Media

σ = Desviación estándar

Tabla 18: Rango del IPE

Valor	Categoría
Mayor que 2	Extremadamente lluvioso
Entre 1,5 y 2	Moderadamente Lluvioso
Entre 1 y 1,5	Ligeramente lluvioso
Entre 0,5 y 1	lluvioso
Entre 0 y 0,5	Normal
Entre 0 y -0,5	Normal
Entre -0,5 y -1	Ligeramente seco
Entre -1 y -1,5	Seco
Entre -1,5 y -2	Moderadamente Seco
Menor que -2	Extremadamente seco

Fuente: (OMM, 2012)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

Resultados cálculo del coeficiente pluviométrico e IPE.

Los Gráficos que se muestran a continuación de las 4 estaciones seleccionadas (Las Naves, El Corazón, Las Monjas, Salinas de Bolívar) son datos referenciales para la zona de estudio, debido a que estas estaciones se encuentran fuera de la microcuenca.

Las intensidades de los eventos secos se analizaron a partir de los promedios mensuales de precipitación de cada estación seleccionada, que se utilizaron en el cálculo del Cp para luego con este obtener el IPE mensual de cada estación. En general los Gráficos muestran un valor positivo desde el inicio del año con valores que sobrepasan a 2 (extremadamente lluvioso), bajando gradualmente hacia el umbral de sequía -1, el cual se lo alcanza en el mes de mayo en todas las

estaciones. La estación del Corazón y la de Salinas de Bolívar tiene una variación positiva del IPE en el mes de agosto para la primera y en los meses de septiembre y octubre en la segunda, considerando que estos meses están dentro de los meses secos.

Comparando los (Gráficos 4, 5, 6, y 7) con el de la comunidad de Chazo Juan (Gráfico 8), la misma que se encuentra dentro de la zona de estudio se observa que la variación del IPE no están diferente a las demás estaciones ya que empieza el año con valores positivos más de 2 (extremadamente lluvioso), adentrándose al umbral de sequía al inicio de junio manteniéndose en este hasta finales del año igual que las otras estaciones. (Anexo 3)

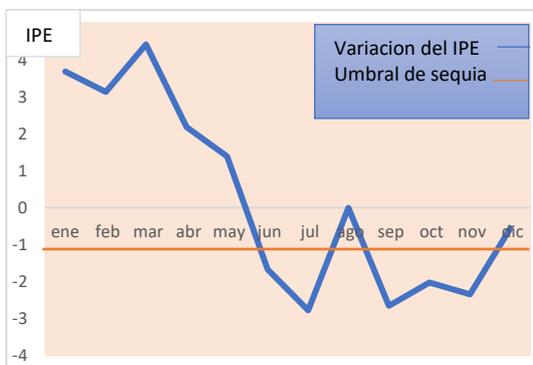


Gráfico 5: Índice de precipitación mensual estación "El Corazón, 2017"

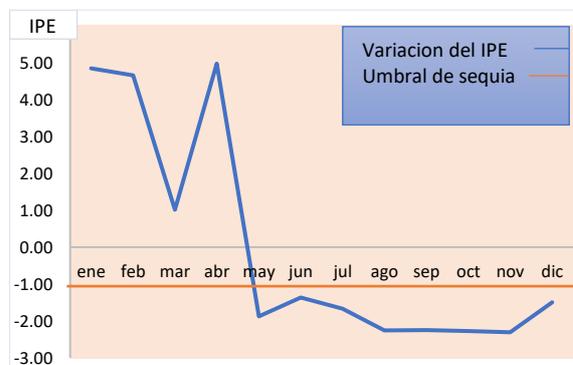


Gráfico 4: Índice de precipitación mensual estación "Las Naves, 2017"

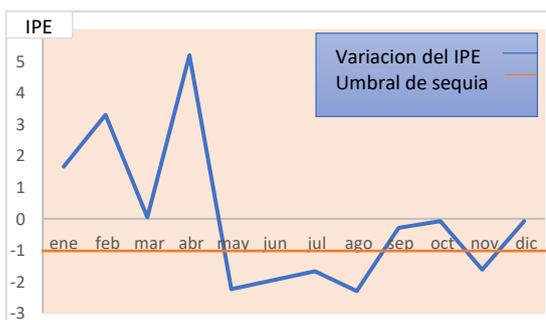


Gráfico 7: Índice de precipitación mensual "Salinas de Bolívar, 2017"

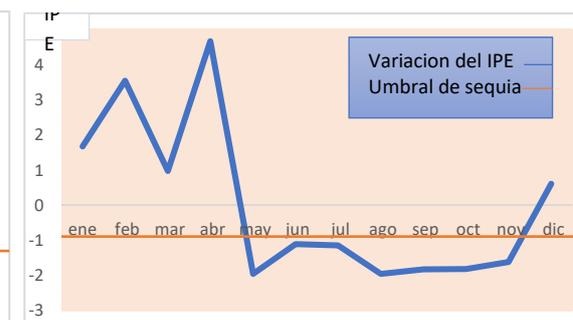


Gráfico 6: Índice de precipitación mensual "Las Monjas, 2017"

Fuente: (INAMHI I. N., 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

- “Chazo Juan”

La serie de datos de precipitación tomados de la NASA de la comunidad de Chazo Juan, Tabla 19, con estos datos se realizó el cálculo del coeficiente pluviométrico mensual, Tabla 20, para obtener el IPE brindando un mejor acercamiento al área estudio de la sequía ya que se encuentra dentro de la microcuenca.

Tabla 19: Serie de datos de precipitación de Chazo Juan NASA, 2017

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
249,55	283,62	429,35	300,90	189,72	75,60	30,38	34,10	29,10	57,66	49,20	93,62

Fuente: (NASA/POWER SRB/FLASHFlux, 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

Tabla 20: Coeficiente Pluviométrico

Cp Chazo Juan 2017											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0,42	0,59	0,73	0,55	0,32	0,14	0,05	0,06	0,05	0,10	0,09	0,16

Fuente: (NASA/POWER SRB/FLASHFlux, 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

La Tabla 21, muestra que los valores del IPE son positivos desde el mes de enero hasta mayo alcanzando un valor máximo en marzo 3,18 extremadamente lluvioso, desde el mes de junio los valores tienden hacer negativos llegando al umbral de sequía, en julio se tiene el valor más bajo -1,53 extremadamente seco elevándose hasta diciembre sin salir del umbral de sequía.

Tabla 21: IPE "Chazo Juan"

Estación Chazo Juan 2017											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1,06	2,21	3,18	1,90	0,35	-0,93	-1,53	-1,48	-1,52	-1,20	-1,26	-0,78

Fuente: (NASA/POWER SRB/FLASHFlux, 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

El (Gráfico 8), muestra que desde enero el IPE es positivo con un máximo en marzo 3,18 extremadamente lluvioso, Tabla 18, bajando gradualmente hasta

junio donde se alcanza el umbral de sequía, en julio se tiene al valor más bajo de -1,53 moderadamente seco, Tabla 18.



Gráfico 8: Índice de precipitación mensual "Chazo Juan"

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

Los valores del IPE en el área de estudio fueron determinados utilizando dos variantes:

- a) Con las series simultaneas mensuales de 7 meses (junio hasta diciembre de 2018) para los datos recogidos de la NASA (46 puntos) con escalas de tiempo de un mes, Tabla 22.
- b) Las mismas series y datos de la NASA, con escalas de tiempo de un mes se sacó la media del IPE de cada punto seleccionado de la microcuenca dividiendo los meses lluviosos octubre, noviembre, diciembre, Tabla 25, (Mapa 4), de los meses secos junio, julio, agosto, septiembre, Tabla 25, (Mapa 5).

Tabla 22: Serie de datos de precipitación media mensual de la microcuenca

Series de datos de precipitación media mensual de la microcuenca										
Coordenadas UTM			Altitud	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº	Latitud	Longitud								
1	712.491,77	9851.762,81	3.005	3,75	1,61	7,21	8,51	21,49	20,16	20,26
2	713.511,29	9849.962,78	3.187	3,75	2,21	7,68	8,64	22,56	21,14	18,75
3	714.933,78	9848.418,88	3.277	3,75	2,25	7,64	8,88	23,13	22,42	20,67
4	716.717,00	9846.915,00	3.681	6,00	2,40	8,04	9,11	23,22	23,53	22,12
5	710.282,21	9851.584,78	2.628	3,75	2,01	7,06	8,44	18,34	18,35	16,40
6	711.517,46	9850.058,96	3.249	3,75	2,01	7,45	8,72	20,30	21,00	17,90
7	712.410,19	9848.874,25	2.926	9,60	2,25	7,77	8,77	21,07	22,80	19,28
8	713.846,47	9846.958,73	2.857	16,20	2,48	7,90	9,00	22,00	2,66	21,11
9	708.842,74	9850.819,79	2.560	0,00	1,93	6,87	8,59	17,46	18,65	14,73
10	709.950,29	9849.561,55	1.666	0,00	2,09	7,31	8,53	18,81	20,40	16,35
11	711.092,35	984.819,20	2.475	0,00	2,33	7,82	8,77	20,41	22,55	18,07
12	712.323,14	9846.457,25	2.779	0,00	2,56	7,92	10,08	22,83	24,41	20,72
13	714.008,78	9844.970,33	3.618	0,00	2,70	8,26	11,00	23,68	24,19	22,88
14	712.324,90	9844.683,97	2.994	0,00	2,70	8,23	11,09	23,59	24,10	21,85
15	710.970,76	9846.124,05	2.716	0,00	2,49	7,80	10,40	21,50	21,68	19,51
16	708.930,38	9848.507,94	1.417	0,00	2,13	7,55	9,93	18,94	18,67	15,80
17	708.072,49	9850.184,27	2.653	0,00	2,05	7,02	9,71	17,50	17,31	14,18
18	706.950,00	9850.192,50	2.435	0,00	1,98	6,66	9,32	16,29	16,58	12,94
19	707.274,67	9847.865,78	1.320	0,00	2,18	7,11	9,84	17,19	18,57	14,67
20	709.522,67	9845.070,15	2.234	0,00	2,55	8,07	10,31	20,77	22,84	21,25
21	712.393,74	9842.523,39	2.842	0,00	3,15	8,96	11,56	25,05	26,15	23,87
22	710.999,54	9841.169,51	2.490	0,00	3,21	8,96	11,47	24,47	24,48	21,38
23	708.804,91	9843.324,97	1.368	0,00	2,80	8,12	10,57	20,72	21,19	16,35
24	705.860,48	9845.627,17	930	0,00	2,28	6,88	9,80	17,06	16,73	12,71
25	704.711,24	9848.775,55	1.606	0,00	2,04	6,63	9,36	15,00	14,70	11,45
26	703.090,78	9848.321,53	1.448	0,00	2,01	6,53	9,37	14,18	13,20	11,08
27	703.691,27	9845.587,39	950	0,00	2,20	6,52	9,64	15,30	14,36	13,41
28	705.897,57	9843.357,36	1.018	0,00	2,51	7,27	10,41	18,30	18,08	18,06
29	708.585,99	9841.289,16	2.016	0,00	3,00	7,89	10,73	22,14	21,97	18,45
30	706.167,92	9841.075,79	1.371	0,00	2,79	7,51	10,59	19,14	18,81	15,58
31	705.341,21	9841.753,86	1.663	0,00	2,59	7,11	10,57	18,34	17,52	14,96
32	704.104,10	9842.873,67	1.100	0,00	2,41	6,67	10,14	16,43	15,58	13,18
33	702.526,47	9844.513,31	922	0,00	2,23	6,39	9,72	14,32	12,70	10,65
34	701.624,64	9847.000,21	1.262	0,00	2,00	6,37	9,30	12,65	11,46	10,05

35	701.417,70	9848.317,52	1.383	0,00	1,90	6,30	9,34	12,38	10,89	9,21
36	700.211,77	9848.720,36	1.316	0,00	1,88	6,10	9,15	11,39	9,73	8,66
37	700.378,59	9846.128,52	796	0,00	1,93	6,07	9,38	11,78	10,23	8,83
38	701.271,16	9843.800,71	913	0,00	2,23	6,14	9,70	13,17	11,51	9,79
39	702.974,16	9841.881,97	1.312	0,00	2,45	6,29	10,16	15,75	13,64	12,01
40	701.645,89	9841.534,44	1.017	0,00	2,28	6,14	10,01	14,39	12,02	10,25
41	699.948,19	9843.221,13	705	0,00	2,23	5,59	9,67	11,80	9,82	8,41
42	698.962,11	9844.733,00	521	0,00	1,94	5,69	9,82	10,84	8,68	7,91
43	699.160,35	9846.890,29	939	0,00	1,89	5,92	9,55	10,84	8,48	7,54
44	698.914,72	9848.642,85	1.122	0,00	1,81	6,06	9,83	10,46	8,21	7,35
45	697.950,92	9845.767,36	787	0,00	1,88	5,98	10,18	10,16	8,09	6,92
46	698.293,12	9843.222,16	472	0,00	2,08	5,61	10,52	10,68	8,36	7,38

Fuente: (NASA/POWER SRB/FLASHFlux, 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

Tabla 23: Coeficiente pluviométrico

Coeficiente pluviométrico										
Coordenadas UTM			Altitud	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº	Latitud	Longitud								
1	712.491,77	9851.762,81	3.005	0,08	0,03	0,13	0,17	0,40	0,41	0,38
2	713.51,,29	9849.962,78	3.187	0,08	0,04	0,14	0,17	0,41	0,42	0,34
3	714.933,78	9848.418,88	3.277	0,07	0,04	0,13	0,17	0,40	0,43	0,36
4	716.717,00	9846.915,00	3.681	0,11	0,04	0,13	0,16	0,38	0,42	0,36
5	710.282,21	9851.584,78	2.628	0,09	0,04	0,15	0,19	0,38	0,42	0,34
6	711.517,46	9850.058,96	3.249	0,08	0,04	0,14	0,18	0,38	0,44	0,34
7	712.410,19	9848.874,25	2.926	0,18	0,04	0,13	0,16	0,35	0,42	0,32
8	713.846,47	9846.958,73	2.857	0,27	0,04	0,12	0,15	0,34	0,37	0,32
9	708.842,74	9850.819,79	2.560	0,00	0,04	0,15	0,21	0,39	0,46	0,33
10	709.950,29	9849.561,55	1.666	0,00	0,04	0,15	0,20	0,39	0,47	0,34
11	711092.35	9848.190,20	2.475	0,00	0,04	0,15	0,19	0,39	0,48	0,35
12	712.323,14	9846.457,25	2.779	0,00	0,04	0,14	0,19	0,40	0,47	0,36
13	714.008,78	9844.970,33	3.618	0,00	0,04	0,14	0,20	0,39	0,44	0,38
14	712.324,90	9844.683,97	2.994	0,00	0,05	0,14	0,21	0,40	0,45	0,37
15	710.970,76	9846.124,05	2.716	0,00	0,05	0,14	0,21	0,40	0,44	0,36
16	708.930,38	9848.507,94	1.417	0,00	0,04	0,16	0,23	0,40	0,43	0,33
17	708.072,49	9850.184,27	2.653	0,00	0,05	0,16	0,24	0,40	0,43	0,32
18	706.950,00	9850.192,50	2.435	0,00	0,05	0,16	0,25	0,39	0,44	0,31

19	707.274,67	9847.865,78	1.320	0,00	0,05	0,16	0,24	0,38	0,45	0,32
20	709.522,67	9845.070,15	2.234	0,00	0,05	0,14	0,20	0,37	0,45	0,38
21	712.393,74	9842.523,39	2.842	0,00	0,05	0,14	0,20	0,39	0,45	0,37
22	710.999,54	9841.169,51	2.490	0,00	0,05	0,15	0,21	0,40	0,44	0,35
23	708.804,91	9843.324,97	1.368	0,00	0,05	0,16	0,22	0,40	0,45	0,32
24	705.860,48	9845.627,17	930	0,00	0,05	0,16	0,25	0,40	0,43	0,30
25	704.711,24	9848.775,55	1.606	0,00	0,05	0,17	0,27	0,39	0,42	0,30
26	703.090,78	9848.321,53	1.448	0,00	0,05	0,18	0,28	0,39	0,40	0,30
27	703.691,27	9845.587,39	950	0,00	0,06	0,16	0,27	0,38	0,40	0,34
28	705.897,57	9843.357,36	1.018	0,00	0,05	0,15	0,24	0,38	0,41	0,37
29	708.585,99	9841.289,16	2.016	0,00	0,05	0,14	0,22	0,40	0,44	0,34
30	706.167,92	9841.075,79	1.371	0,00	0,06	0,16	0,24	0,40	0,43	0,32
31	705.341,21	9841.753,86	1.663	0,00	0,06	0,15	0,25	0,40	0,42	0,32
32	704.104,10	9842.873,67	1.100	0,00	0,06	0,16	0,27	0,39	0,41	0,31
33	702.526,47	9844.513,31	922	0,00	0,06	0,18	0,29	0,39	0,38	0,29
34	701.624,64	9847.000,21	1.262	0,00	0,06	0,19	0,30	0,38	0,38	0,30
35	701.417,70	9848.317,52	1.383	0,00	0,06	0,19	0,32	0,38	0,37	0,28
36	700.211,77	9848.720,36	1.316	0,00	0,06	0,20	0,33	0,37	0,35	0,28
37	700.378,59	9846.128,52	796	0,00	0,06	0,19	0,33	0,38	0,36	0,28
38	701.271,16	9843.800,71	913	0,00	0,07	0,18	0,31	0,39	0,37	0,29
39	702.974,16	9841.881,97	1.312	0,00	0,06	0,16	0,29	0,40	0,38	0,31
40	701.645,89	9841.534,44	1.017	0,00	0,06	0,17	0,31	0,40	0,37	0,29
41	699.948,19	9843.221,13	705	0,00	0,07	0,18	0,35	0,38	0,35	0,27
42	698.962,11	9844.733,00	521	0,00	0,07	0,19	0,37	0,37	0,33	0,27
43	699.160,35	9846.890,29	939	0,00	0,07	0,21	0,37	0,38	0,33	0,26
44	698.914,72	9848.642,85	1.122	0,00	0,06	0,21	0,38	0,37	0,32	0,26
45	697.950,92	9845.767,36	787	0,00	0,07	0,21	0,40	0,36	0,32	0,25
46	698.293,12	9843.222,16	472	0,00	0,07	0,19	0,40	0,37	0,32	0,25

Fuente: (NASA/POWER SRB/FLASHFlux, 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

Cálculo del IPE (Índice de precipitación estandarizado)

Para el cálculo del IPE, se utilizó información de la Tabla 23.y la Tabla 24 dando como resultado que en los meses de junio y julio tenemos un IPE que alcanza el umbral de sequía -1, Tabla 18, (Gráfico 9), seguidamente los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre aumenta su valor saliendo del rango

de sequía. Podemos observar que en las zonas más altas de la microcuenca el IPE negativo es más común con valores máximos de -1,19 y -1,37 seco, Tabla 18, debido a que los factores climatológicos varían dependiendo de la altura.

Tabla 24: IPE mensual puntos Chazo Juan

IPE Mensual										
Nº	Coordenadas UTM		Altitud	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	Latitud	Longitud								
1	712.491,77	9851.762,80	3.005	-0,91	-1,19	-0,57	-0,33	1,01	1,10	0,88
2	713.511,29	9849.962,80	3.187	-0,92	-1,13	-0,53	-0,33	1,08	1,16	0,67
3	714.933,78	9848.418,90	3.277	-0,94	-1,13	-0,58	-0,35	1,03	1,20	0,77
4	716.717,00	9846.915,00	3.681	-0,72	-1,13	-0,59	-0,39	0,89	1,16	0,78
5	710.282,21	9851.584,80	2.628	-0,86	-1,12	-0,50	-0,22	0,90	1,13	0,66
6	711.517,46	9850.059,00	3.249	-0,90	-1,14	-0,52	-0,28	0,93	1,25	0,66
7	712.410,19	9848.874,30	2.926	-0,31	-1,14	-0,59	-0,40	0,74	1,15	0,56
8	713.846,47	9846.958,70	2.857	-0,26	-1,14	-0,65	-0,46	0,64	0,81	0,55
9	708.842,74	9850.819,80	2.560	-1,37	-1,11	-0,44	-0,09	0,98	1,41	0,62
10	709.950,29	9849.561,60	1.666	-1,37	-1,11	-0,45	-0,19	0,99	1,45	0,68
11	711.092,35	9848.190,20	2.475	-1,37	-1,10	-0,47	-0,25	0,98	1,50	0,71
12	712.323,14	9846.457,30	2.779	-1,37	-1,10	-0,54	-0,21	1,01	1,43	0,79
13	714.008,78	9844.970,30	3.618	-1,37	-1,10	-0,55	-0,16	0,98	1,28	0,90
14	712.324,90	9844.684,00	2.994	-1,37	-1,10	-0,54	-0,14	1,00	1,31	0,83
15	710.970,76	9846.124,10	2.716	-1,37	-1,09	-0,51	-0,10	1,01	1,27	0,79
16	708.930,38	9848.507,90	1.417	-1,37	-1,10	-0,42	0,01	1,02	1,23	0,62
17	708.072,49	9850.184,30	2.653	-1,37	-1,09	-0,42	0,09	1,01	1,22	0,56
18	706.950,00	9850.192,50	2.435	-1,37	-1,08	-0,41	0,11	0,98	1,27	0,50
19	707.274,67	9847.865,80	1.320	-1,37	-1,08	-0,43	0,07	0,90	1,34	0,57
20	709.522,67	9845.070,20	2.234	-1,37	-1,09	-0,50	-0,15	0,86	1,34	0,91
21	712.393,74	9842.523,40	2.842	-1,37	-1,07	-0,53	-0,18	0,97	1,32	0,86
22	710.999,54	9841.169,50	2.490	-1,37	-1,05	-0,49	-0,13	1,03	1,28	0,73
23	708.804,91	9843.325,00	1.368	-1,37	-1,04	-0,43	-0,02	1,02	1,33	0,52
24	705.860,48	9845.627,20	930	-1,37	-1,05	-0,40	0,15	1,03	1,22	0,42
25	704.711,24	9848.775,60	1.606	-1,37	-1,05	-0,34	0,24	0,96	1,15	0,41
26	703.090,78	9848.321,50	1.448	-1,37	-1,04	-0,30	0,32	0,94	1,01	0,44
27	703.691,27	9845.587,40	950	-1,37	-1,04	-0,39	0,23	0,92	1,00	0,64
28	705.897,57	9843.357,40	1.018	-1,37	-1,06	-0,47	0,05	0,89	1,09	0,86
29	708.585,99	9841.289,20	2.016	-1,37	-1,04	-0,51	-0,07	1,05	1,28	0,65
30	706.167,92	9841.075,80	1.371	-1,37	-1,02	-0,44	0,08	1,00	1,20	0,56
31	705.341,21	9841.753,90	1.663	-1,37	-1,03	-0,45	0,14	1,01	1,13	0,57
32	704.104,10	9842.873,70	1.100	-1,37	-1,02	-0,42	0,23	0,98	1,09	0,51
33	702.526,47	9844.513,30	922	-1,37	-1,00	-0,32	0,39	0,98	0,93	0,38
34	701.624,64	9847.000,20	1.262	-1,37	-1,01	-0,24	0,45	0,88	0,87	0,42
35	701.417,70	9848.317,50	1.383	-1,37	-1,02	-0,21	0,53	0,91	0,84	0,32
36	700.211,77	9848.720,40	1.316	-1,37	-1,00	-0,17	0,61	0,86	0,74	0,33

37	700.378,59	9846.128,50	796	-1,37	-1,00	-0,21	0,60	0,88	0,78	0,31
38	701.271,16	9843.800,70	913	-1,37	-0,98	-0,29	0,50	0,94	0,85	0,35
39	702.974,16	9841.882,00	1.312	-1,37	-0,99	-0,41	0,34	1,03	0,93	0,46
40	701.645,89	9841.534,40	1.017	-1,37	-0,99	-0,34	0,48	1,03	0,85	0,34
41	699.948,19	9843.221,10	705	-1,37	-0,94	-0,29	0,69	0,91	0,73	0,26
42	698.962,11	9844.733,00	521	-1,37	-0,97	-0,20	0,85	0,85	0,59	0,25
43	699.160,35	9846.890,30	939	-1,37	-0,98	-0,14	0,82	0,88	0,58	0,20
44	698.914,72	9848.642,90	1.122	-1,37	-0,99	-0,10	0,91	0,83	0,53	0,18
45	697.950,92	9845.767,40	787	-1,37	-0,97	-0,10	1,02	0,79	0,53	0,10
46	698.293,12	9843.222,20	472	-1,37	-0,94	-0,21	1,02	0,83	0,53	0,15

Fuente: (NASA/POWER SRB/FLASHFlux, 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

Los valores negativos correspondientes a rangos de -1 (ligeramente seco), hasta -1,37 (seco) se encuentra en los meses de junio a julio; y los meses que corresponde a agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, se encuentran fuera del rango de sequía, elevándose hasta un valor máximo de 1,7 (moderadamente lluvioso) como se muestra en el (Gráfico 9). Comprobando que los meses secos alcanzan un valor de sequía por debajo de lo normal.

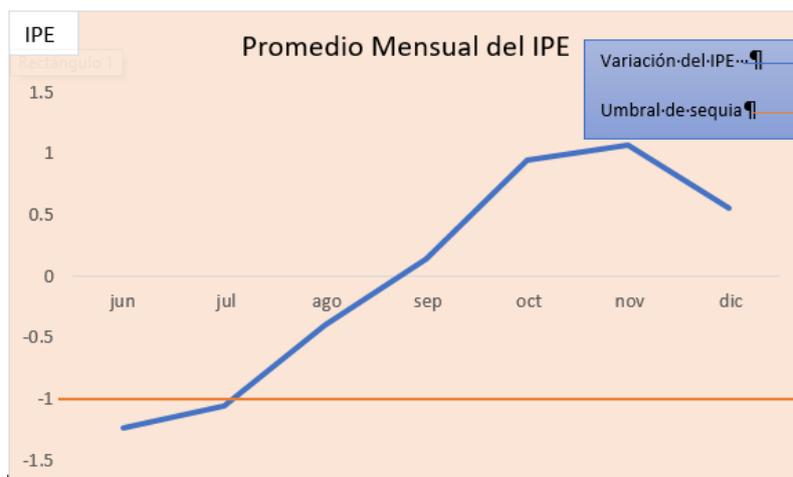


Gráfico 9: Representación gráfica del IPE mensual

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

La media del IPE de los meses secos (junio, julio, agosto, septiembre) y de los meses lluviosos (octubre, noviembre, diciembre) de cada punto seleccionado, se obtuvo un valor máximo negativo de -0,80 lo que indica que no alcanza el umbral de sequía (-1) y posteriormente el valor positivo máximo fue de 1,07 considerado como moderadamente lluvioso, Tabla 25.

Tabla 25: IPE Meses secos y lluviosos

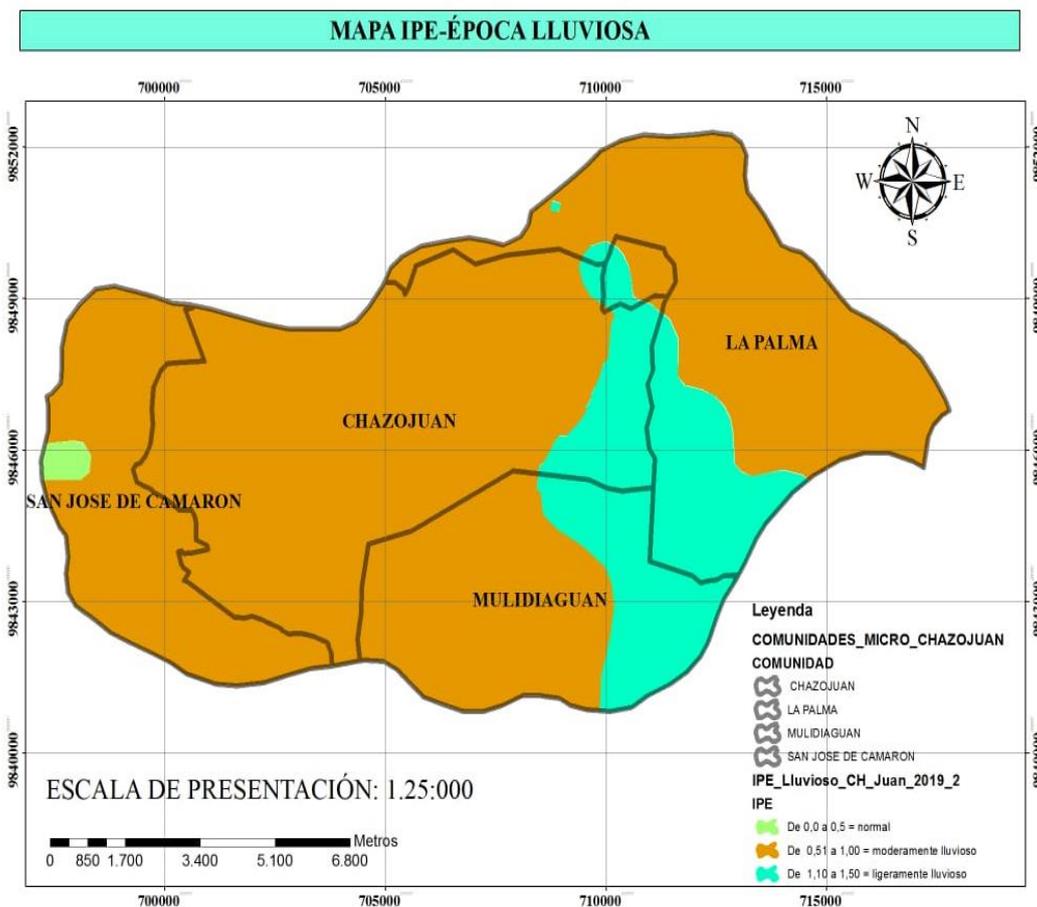
IPE Meses secos y lluviosos					
N°	Coordenadas UTM		Altura	Media meses secos (Junio, Julio, Agosto, Septiembre).	Media meses lluviosos (Octubre, Noviembre, Diciembre).
	Latitud	Longitud			
1	712.491,77	9851.762,81	3.005	-0,75	1,00
2	713.511,29	9849.962,78	3.187	-0,73	0,97
3	714.933,78	9848.418,88	3.277	-0,75	1,00
4	716.717,00	9846.915,00	3.681	-0,71	0,94
5	710.282,21	9851.584,78	2.628	-0,67	0,90
6	711.517,46	9850.058,96	3.249	-0,71	0,95
7	712.410,19	9848.874,25	2.926	-0,61	0,82
8	713.846,47	9846.958,73	2.857	-0,50	0,67
9	708.842,74	9850.819,79	2.560	-0,75	1,00
10	709.950,29	9849.561,55	1.666	-0,78	1,04
11	711.092,35	9848.190,20	2.475	-0,80	1,06
12	712.323,14	9846.457,25	2.779	-0,81	1,07
13	714.008,78	9844.970,33	3.618	-0,79	1,06
14	712.324,90	9844.683,97	2.994	-0,78	1,05
15	710.970,76	9846.124,05	2.716	-0,77	1,02
16	708.930,38	9848.507,94	1.417	-0,72	0,96
17	708.072,49	9850.184,27	2.653	-0,70	0,93
18	706.950,00	9850.192,50	2.435	-0,69	0,91
19	707.274,67	9847.865,78	1.320	-0,70	0,94
20	709.522,67	9845.070,15	2.234	-0,78	1,04
21	712.393,74	9842.523,39	2.842	-0,79	1,05
22	710.999,54	9841.169,51	2.490	-0,76	1,01
23	708.804,91	9843.324,97	1.368	-0,72	0,96
24	705.860,48	9845.627,17	930	-0,67	0,89
25	704.711,24	9848.775,55	1.606	-0,63	0,84
26	703.090,78	9848.321,53	1.448	-0,60	0,80
27	703.691,27	9845.587,39	950	-0,64	0,86
28	705.897,57	9843.357,36	1.018	-0,71	0,95
29	708.585,99	9841.289,16	2.016	-0,75	0,99
30	706.167,92	9841.075,79	1.371	-0,69	0,92
31	705.341,21	9841.753,86	1.663	-0,68	0,90
32	704.104,10	9842.873,67	1.100	-0,64	0,86
33	702.526,47	9844.513,31	922	-0,57	0,76
34	701.624,64	9847.000,21	1.262	-0,54	0,72
35	701.417,70	9848.317,52	1.383	-0,52	0,69
36	700.211,77	9848.720,36	1.316	-0,48	0,64
37	700.378,59	9846.128,52	796	-0,49	0,66
38	701.271,16	9843.800,71	913	-0,53	0,71
39	702.974,16	9841.881,97	1.312	-0,61	0,81

40	701.645,89	9841.534,44	1.017	-0,56	0,74
41	699.948,19	9843.221,13	705	-0,47	0,63
42	698.962,11	9844.733,00	521	-0,42	0,56
43	699.160,35	9846.890,29	939	-0,41	0,55
44	698.914,72	9848.642,85	1.122	-0,38	0,51
45	697.950,92	9845.767,36	787	-0,35	0,47
46	698.293,12	9843.222,16	472	-0,38	0,50

Fuente: (NASA/POWER SRB/FLASHFlux, 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

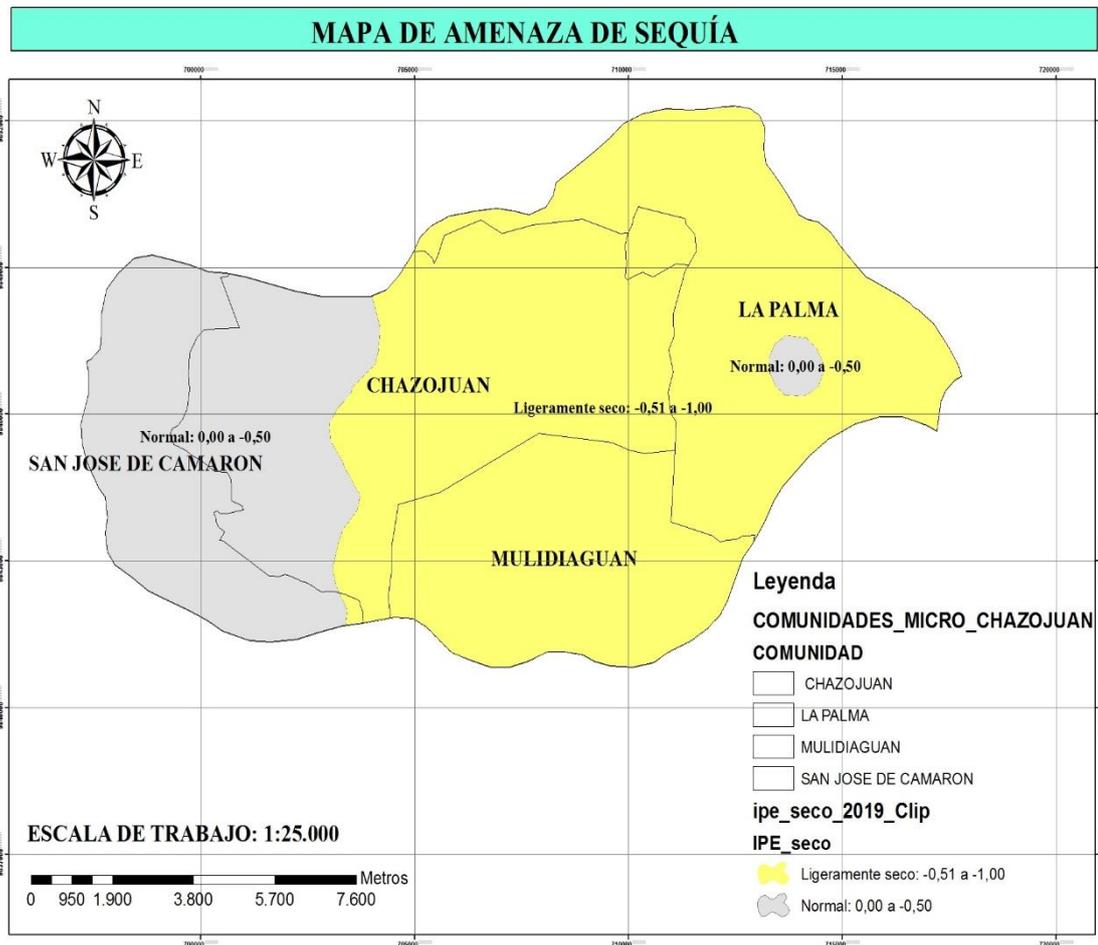
Mapa 4: Época lluviosa, (Anexo 2, Mapa 2.3)



Fuente: (MAGAP, 2012)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

Mapa 5: Amenaza de sequía, (Anexo 2, Mapa 2.4)



Fuente: (MAGAP, 2012)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

Análisis e interpretación de encuestas aplicadas en la microcuenca

En relación a la pregunta 1 sobre si “¿Las sequías han afectado su comunidad en los últimos 5 años?”. Se obtuvo la respuesta de las personas encuestadas en la zona centro, con un valor mayor del 60% en la comunidad de La Palma y expresan que siempre han sido afectados por la sequía en su comunidad y con relación a las comunidades de Chazo Juan, Mulidiahuan y San José de Camarón, indicaron que nunca se vieron afectados por las sequías con un valor mayor del 50%, Tabla 26, (Gráfico 10).

Tabla 26: Tabulación pregunta 1 ¿Las sequías han afectado su comunidad en los últimos 5 años?

Alternativas de Respuestas	COMUNIDADES								Total	
	La Palma		Chazo Juan		Mulidiahuan		San José de Camarón			
	Número de encuestas	%	Número total de encuestas	%						
Siempre	32	63	22	35	4	13	7	15	65	34
Rara vez	12	24	7	11	9	29	13	28	41	21
Nunca	7	14	34	54	18	58	26	57	85	45
Total	51	100	63	100	31	100	46	100	191	100

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Chimbo K & Gavilema A, 2019

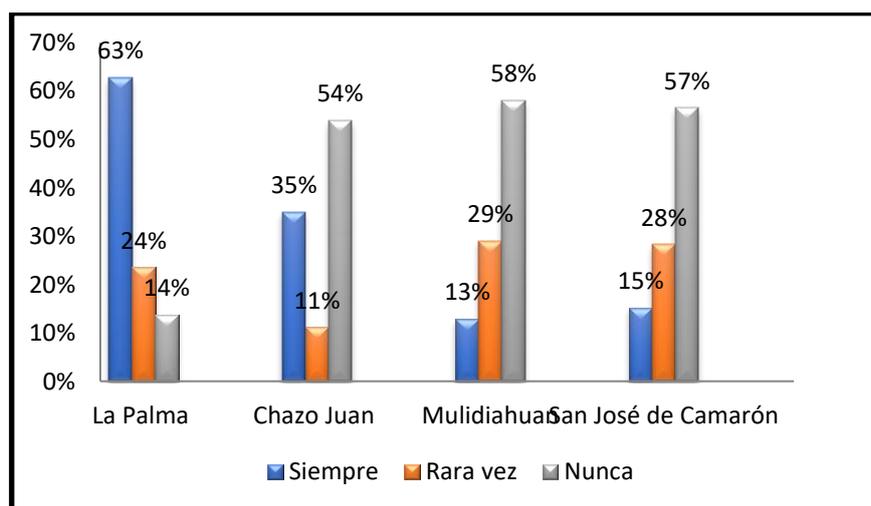


Gráfico 10: Representación gráfica ¿Conoce si las sequías han afectado su comunidad en los últimos 5 años?

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

En relación a la pregunta 2 sobre si “¿Considera que las sequías están ocasionando cada vez más pérdidas en los últimos 5 años?”. Se obtuvo la respuesta de las personas encuestadas en la zona centro, con un 73% de la comunidad de La Palma indicando que siempre las sequías han ocasionado pérdidas y el 17% de Chazo Juan, 19% de Mulidiahuan y el 39% de San José de Camarón, indican que rara vez las sequías han ocasionado pérdidas, así como también las comunidades de Chazo Juan y Mulidiahuan, con un valor mayor que el 50% expresan que las sequías nunca han ocasionado pérdidas, Tabla 27, (Gráfico 11).

Tabla 27: Tabulación pregunta 2 ¿Considera que las sequías están ocasionando cada vez más pérdidas en los últimos 5 años?

Alternativa de Respuesta	COMUNIDADES								Total	
	La Palma		Chazo Juan		Mulidiahuan		San José de Camarón			
	Número de encuestas	%	Número total de encuestas	%						
Siempre	37	73	16	25	8	26	13	28	74	39
Rara vez	12	24	11	17	6	19	18	39	47	25
Nunca	2	4	36	57	17	55	15	33	70	37
Total	51	100	63	100	31	100	46	100	191	100

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

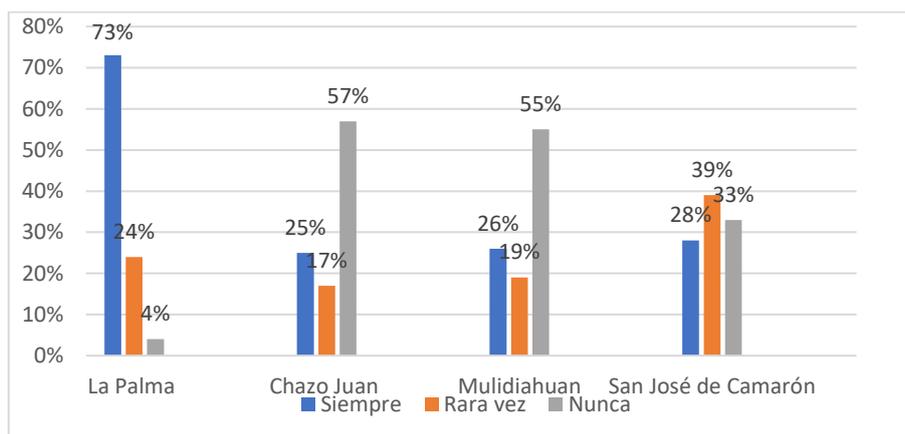


Gráfico 11: Representación gráfica ¿Considera que las sequías están ocasionando cada vez más pérdidas en los últimos 5 años?

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

En relación a la pregunta 3 sobre “¿En qué meses durante el año suelen darse las sequías en su zona?”. Indican que los meses más secos en las comunidades; La Palma son en Agosto y Octubre, Chazo Juan en Julio, Agosto y Septiembre, Mulidiahuan y San José de Camarón en Julio, cabe destacar que hay variación de resultados de acuerdo a la variación del clima de cada comunidad, Tabla 28, (Gráfico 12).

Cabe destacar que en estos valores existe una gran variación porque las encuestas se realizaron a personas convocadas en un punto específico y no en toda la extensión de la comunidad.

Tabla 28: Tabulación pregunta 3 ¿En qué meses durante el año suelen darse las sequías en su zona?

Alternativas de Respuesta	COMUNIDADES								Total	
	La Palma		Chazo Juan		Mulidiahuan		San José de Camarón			
	Número de encuestas	%	Número total de encuestas	%						
Junio	7	14	6	10	5	16	0	0	18	9
Julio	8	16	15	24	14	45	22	48	59	31
Agosto	14	27	16	25	5	16	11	24	46	24
Septiembre	0	0	21	33	7	23	13	28	41	21
Octubre	22	43	5	8	0	0	0	0	27	14
Total	51	100	63	100	31	100	46	100	191	100

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

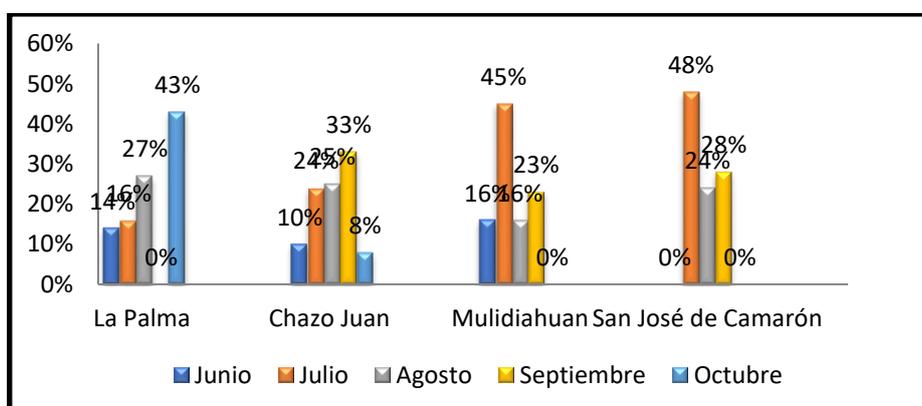


Gráfico 12: Representación gráfica ¿En qué meses durante el año suelen darse las sequías en su zona?

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

En relación a la pregunta 4 sobre “¿Qué tipo de cultivos consideran que serían los más afectados por las sequías?”. Se obtuvo la respuesta de las personas sobre los cultivos con mayor afectación por las sequías, lo cual varía de acuerdo al clima, altitud y tipo de cultivos que se da en la zona.

El producto con mayor afectación en la comunidad de La Palma es: maíz duro y caña de azúcar; en Chazo Juan, caña de azúcar; en Mulidiahuan, caña de azúcar y en San José de Camarón, caña de azúcar y plátano verde. Los cuales han sido reflejados en la baja economía de las personas que dependen de la comercialización de estos productos para el ingreso a sus hogares, Tabla 29, (Gráfico 13).

Tabla 29: Tabulación pregunta 4 ¿Qué tipo de cultivos consideran que serían los más afectados por las sequías?

Alternativas de Respuesta	CUMUNIDADES								Total	
	La Palma		Chazo Juan		Mulidiahuan		San José de Camarón			
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Maíz duro	30	59	8	13	0	0	0	0	38	20
Cacao	0	0	5	8	0	0	0	0	5	3
Caña de azúcar	18	35	26	41	15	48	15	33	74	39
Yuca	0	0	10	16	7	23	8	11	25	13
Plátano verde	3	6	8	13	4	13	18	39	33	17
Pasto	0	0	0	0	4	13	5	11	9	5
Papa	0	0	6	10	1	3	0	0	7	4
Total	51	100	63	100	31	100	46	100	191	100

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

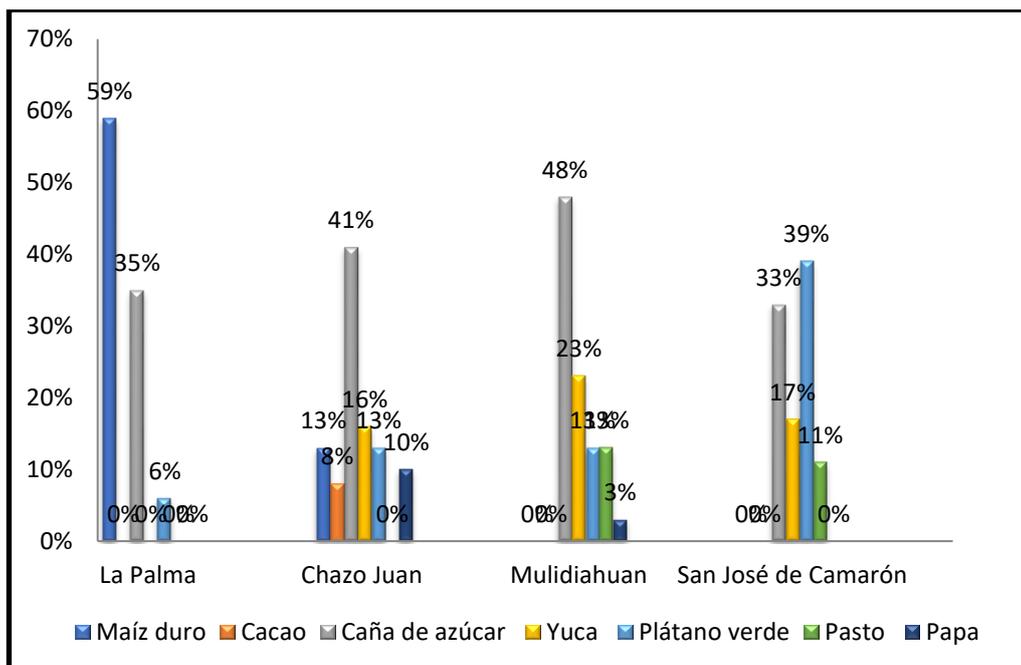


Gráfico 13: Representación gráfica ¿Qué tipo de cultivos consideran que serían los más afectados por las sequías?

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

En relación a la pregunta 5: “¿Qué acciones o medidas se aplica y con qué frecuencia en su comunidad para la reducción de la afectación de la sequía?” y pregunta 6 “¿Ha recibido capacitación, (charlas, talleres, curso), sobre las sequías?”. Se obtuvo que en la zona no existen acciones y capacitaciones relacionados en temas de sequía por parte de las instituciones encargadas del bienestar de las personas y el medio ambiente como: MIEES, MAE, SGR, MAG.

4.3. Resultado según objetivo 3

Elaboración de estrategias de adaptación a la amenaza de sequía en el área de estudio.

Las estrategias que se elaboró se basan al realizar el análisis de la matriz FODA implementando estrategias de adaptación en las comunidades que se encuentran vulnerables a este tipo de amenazas, incrementando su resiliencia para que puedan responder y enfrentar eficazmente a los efectos de la sequía. Además de fortalecer el conocimiento para manejar los riesgos asociados al cambio climático que afecten a la seguridad alimentaria de la población.

A continuación, se describe la Matriz de análisis FODA, que se realizó en toda la zona de estudio, determinando sus Fortalezas, Debilidades, Amenazas y oportunidades que tiene la comunidad, Tabla 30.

Tabla 30: Análisis Matriz FODA.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Organización comunitaria	Constitución de la República, 2008. Legislación Ambiental Ley de Reservas y Recursos Naturales
Fuente de aguas cercanas a las comunidades.	Manejo de cuencas Ley de Agua Subsecretaría de riesgo.
Visitas de entidades del Estado	Proyectos de Investigación
	Intervención de los organismos del estado y ONGs
DEBILIDADES	AMENAZAS
Desconocimiento sobre las causas y consecuencias las sequías.	El cambio climático
Falta de canales de riego y estructuras donde se puede catalizar el agua.	Disminución de caudales
Desconocimiento del uso y manejo de los recursos naturales	Deterioro de los ecosistemas. Infertilidad de los suelos
	Ruptura de los sistemas organizativos de las comunidades

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

Para la implementación de estrategias de adaptación a la amenaza de sequía en la microcuenca del río Chazo Juan, según el análisis de la matriz FODA, se propone las siguientes estrategias:

Estrategias reactivas:

- Construir un sistema de almacenamiento de aguas lluvias, en las comunidades de la microcuenca del río Chazo Juan.
- Realizar estudios técnicos sobre las zonas propensas a sequía.

Estrategias adaptativas:

- Capacitar a la población sobre las causas y efectos que pueden generar este tipo de amenaza.

4.3.1. Propuesta

TÍTULO

Implementación de estrategias de adaptación a la amenaza de sequía, en la microcuenca del río Chazo Juan, provincia de Bolívar.

JUSTIFICACIÓN

En la microcuenca del río Chazo Juan, provincia Bolívar, presenta un clima variado con una biodiversidad abundante, recursos naturales, y grandes fuentes de agua por lo que evidencia que es una zona altamente productiva para la sustentabilidad de la economía de los habitantes de la zona.

En los últimos años las condiciones del sector se han alterado debido al cambio climático afectando a las condiciones físicas y ambientales del área. El mal manejo de los recursos naturales, la falta de conocimiento sobre las causas y efectos que puede producir las sequías han provocado el aumento de esta amenaza.

Para la implementación de estrategias de adaptación a la amenaza de sequía, en la microcuenca del río Chazo Juan en función de lo analizado en la matriz FODA, se muestra las siguientes estrategias, incluyendo a la gestión del riesgo como un eje transversal enfocándonos en el bienestar de los habitantes y el medio ambiente, trabajando de manera conjunta con las instituciones encargadas de la seguridad ambiental, utilizando mecanismos e instrumentos de fomento existentes para el accionar de cada uno de los actores que se encuentran inmersos. De tal forma que se pueda identificar las limitantes y oportunidades que existen en el lugar y así poder analizar las formas de actuación y coordinación en caso de amenaza de sequía

OBJETIVOS

Objetivo General

Elaborar estrategias de adaptación a la amenaza de sequías, en la microcuenca del río Chazo Juan, provincia de Bolívar.

Objetivos Específicos

- Construir un sistema de almacenamiento de aguas lluvias, en las comunidades de la microcuenca del río Chazo Juan.
- Realizar un monitoreo continuo los cambios climatológicos que se presentan en la microcuenca para mejorar el desarrollo socio-ambiental.
- Capacitar a la población sobre las causas que provocan este fenómeno y sus efectos.

ESTRATEGIAS Y ACCIONES

Estrategia 1: Construir un sistema de almacenamiento de aguas lluvias, en las comunidades de la microcuenca del río Chazo Juan, Tabla 32.

La construcción de un sistema de almacenamiento de aguas lluvias, tiene como objeto la conservación y acumulación de agua, para la utilización del mismo en periodos donde se presentan las sequías para que no exista déficit hídrico, reduciendo las pérdidas de cultivos y ganado.

Estrategia 2. Realizar un monitoreo continuo los cambios climatológicos que se presentan en la microcuenca para mejorar el desarrollo socio-ambiental 32.

El monitoreo en las zonas con mayor amenaza de sequía, nos indicaran los lugares con mayor degradación de suelos, baja productividad y afectación al medio ambiente. Se evitará los asentamientos de edificaciones no planificadas en zonas susceptibles a eventos adversos, reduciendo el nivel de riesgo.

Estrategia 3. Capacitar a la población sobre las causas que provocan este fenómeno y sus efectos, Tabla 33.

La preparación a las personas es un proceso donde nos ayuda a determinar el nivel de desconocimiento que tienen sobre la amenaza de sequía, el impacto negativo hacia los medios de subsistencia de los habitantes y el daño al ambiente, trabajando sobre los mismos para mitigar sus efectos y fortalecer las capacidades de respuestas y resiliencia.

Tabla 31: Estrategia 1: Construir un sistema de almacenamiento de aguas lluvias, en las comunidades de la microcuenca del río

Chazo Juan

Estrategias	Componente/área	Problemas determinados	Acciones	Responsables	Recursos
Construir un sistema de almacenamiento de aguas lluvias.	Producción Agrícola	Perdida de cultivos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Construir tanques de almacenamiento y sistemas de riego eficientes. ✓ Priorizar la siembra de cultivos que requieran menor cantidad de agua. ✓ Realizar sistemas agrosilvopastoriles para proteger el suelo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ GAD provincial ✓ GAD parroquial ✓ MAE. ✓ MAG 	Humanos Técnicos Económicos Materiales
	Producción Ganadera	Pastos y forrajes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Siembra de pastos y forrajes resistentes a la sequía. ✓ Construir bodegas de almacenamiento para forraje. ✓ Elaboración de silos. ✓ Construir bebederos de agua. ✓ Ajustar la carga animal. ✓ Mejorar la raza de ganado vacuno ✓ Reforestación 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ GAD provincial ✓ GAD parroquial ✓ MAE. ✓ MAG ✓ Agrocalidad 	Humanos Técnicos Económicos Materiales
	Economía	Disminución de ingresos.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Turismo comunitario ecológico ✓ Elaborar productos artesanales que se puedan comercializar. ✓ Crear fondos comunitarios. ✓ Buscar nuevos canales de comercialización. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ MIES ✓ GAD parroquial ✓ Habitantes del sector. ✓ Ministerio de Turismo ✓ MIPRO ✓ Instituto de Economía Popular y Solidaria 	Humanos Técnicos Económicos Materiales

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

Tabla 32: Estrategia 2. Realizar un monitoreo continuo los cambios climatológicos que se presentan en la microcuenca para mejorar el desarrollo socio-ambiental

Estrategias	Componente/área	Problemas determinados	Acciones	Responsables	Recursos
Realizar un monitoreo continuo los cambios climatológicos que se presentan en la microcuenca para mejorar el desarrollo socio-ambiental	Tipo de suelos	Asentamientos humanos no planificados. Zonas con baja productividad. Afectación al medio ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Otorgar permisos de construcción de acuerdo al PDOT ✓ Buscar alternativas de ingreso económico. ✓ Diversificación de cultivos ✓ Aportación de materia orgánica de composte, lombricultura, estiércol, abonos verdes ✓ Control y manejo de sembríos. ✓ Forestación y reforestación con especies nativas. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ GAD Guaranda ✓ GAD parroquial ✓ MAG ✓ MAE ✓ ONG ✓ Organizaciones comunitarias 	Humanos Técnicos Económicos Materiales
	Nivel de Riesgo	Características de la zona	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estabilización de taludes. ✓ Medidas de prevención (planes de evacuación). ✓ Restauración paisajista – paisaje natural forestación y reforestación con especies nativas. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ SGR ✓ UEB ✓ GAD provincial ✓ GAD parroquial ✓ MAE ✓ Organizaciones de socorro y respuesta 	Humanos Técnicos Económicos Materiales

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

Tabla 33: Estrategia 3. Capacitar a la población sobre las causas y efectos que pueden generar las este tipo de amenaza

Estrategias	Componente/área	Problemas determinados	Acciones	Responsables	Recursos
<p>Capacitar a la población sobre las causas y efectos que pueden generar este tipo de amenaza.</p>	<p>Cuidado y manejo de los recursos naturales</p>	<p>Uso indiscriminado de bienes y servicios de los recursos naturales</p> <p>Desconocimiento y protección a los recursos naturales</p>	<p>✓ Capacitación en temas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso de suelo - Uso de agua - Recursos renovables y no renovables - Cambio climático - Causa y efecto de las sequías. - Medidas de adaptación - Manejo de eventos adversos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ MAE. ✓ Estudiantes UEB ✓ SGR ✓ SENAGUA 	<p>Humanos Técnicos Económicos Materiales</p>

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

Viabilidad.

La viabilidad de esta investigación tiene que ver con los recursos disponibles en las instituciones responsables de la ejecución del proyecto.

Tabla 34: Viabilidad

Política	Decisiones analizadas del responsable (político) del área en cuestión del programa, o de la política pública en que la misma se inserta sobre los beneficios e impactos que se espera generar mediante la ejecución del presente proyecto.
Técnica	Los estudios y análisis brindan información sobre el grado de viabilidad para las instituciones encargadas de la ejecución del proyecto como: la Secretaría de Gestión de riesgos, GAD provincial, GAD parroquial, docentes y estudiantes en Gestión del Riegos, MIES, MAG, SENAGUA.
Económica	La disponibilidad de los recursos monetarios en el momento de ejecución y operación del proyecto, gestionadas por autoridades de los diferentes gobiernos nacionales, provinciales y locales, que tienen el interés en trabajar sobre el proyecto de variabilidad climática.
Social	Una vez que se realizó las encuestas a la población objetivo, se reflejó el interés que tienen las personas vulnerables a sequías en trabajar sobre temas de Gestión de Riesgos.
Ambiental	Las actividades a realizar sobre la microcuenca del río Chazo Juan, contribuyen al desarrollo y conservación de todos los recursos naturales de la zona. Por lo que la propuesta realizada en este tema de investigación tiene viabilidad buscando el equilibrio entre el ser humano y el medio ambiente, fortaleciendo sus capacidades y potencialidades.

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Los factores de temperatura, precipitación, uso de suelo y cobertura vegetal influyen notoriamente en la generación de la sequía, debido a que las elevadas temperaturas ocasionan un desequilibrio en las precipitaciones, así como también el uso inconsciente del suelo en la producción agropecuaria ha ocasionado pérdidas de bosques naturales los mismos que son fuentes de reservas de agua, provocando mayores efectos negativos en la época seca.
- Se determinó que las comunidades de Mulidiahuan, La Palma y una gran parte de Chazo Juan son las que tienen un IPE (Índice de Precipitación Estandarizado) de -0,51 a -1 considerados como ligeramente seco que está dentro del umbral de sequía.
- Para aumentar la capacidad de resiliencia de las comunidades se estableció estrategias para afrontar este fenómeno como la construcción de sistemas de recolección de agua, capacitación a la población sobre las causas que generan la sequía y efectos negativos que pueden generar este tipo de amenaza.

5.2. Recomendaciones

- Coordinar acciones, apoyo técnico y financiero con las instituciones competentes para reducir los riesgos de desastres por sequías, que facilite la integración, evaluación y seguimiento en la planificación del desarrollo urbano y rural de la población y establecer medidas de adaptación de dichas amenazas que se puedan presentar a futuro debido las condiciones de la variabilidad climática.
- Utilizar de manera consciente los recursos naturales que se encuentran en las diferentes comunidades de la microcuenca respetando los derechos de la naturaleza establecidos en la Constitución de la República ya que la expansión del espacio agropecuario ha ido destruyendo áreas de bosque nativos los mismos que son reservas de agua y protectores de erosión del suelo.
- Capacitar a la población en temas de Gestión de Riesgos y seguridad alimentaria, mediante la diversificación de los cultivos, minimizando los mono cultivos que se realizan en la zona y definiendo la relación que tiene los desastres naturales y el desarrollo no sustentable.
- Reforestar las zonas en donde los suelos se han ido degradando para recuperar sus propiedades.
- Seguir con los estudios de determinación del riesgo de las sequias, dado que esta investigación es la primera que se realiza en la zona, los cuales deben ser seguidos con la evaluación de la vulnerabilidad, de los sectores socioeconómicos de las comunidades.

BIBLIOGRAFÍA

1. Albeitar. (2016). El periodo seco. Recuperado el 02 de Agosto de 2018, de Portal Veterinario: Disponible en: <https://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/14567/articulos-rumiantes/el-periodo-seco-donde-todo-comienza.html>
2. Asamblea Constituyente. (2008). Constitución Política del Ecuador. Quito. Obtenido de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/Normas-Constitucionales.pdf>
3. Camacho, E. (2008). Estructura del sector agropecuario, según el enfoque de las características del productor agropecuario y de las unidades de producción agropecuaria. Quito. Obtenido de: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>
4. Ciclo Hidrológico. (2017). Ciclo Hidrológico. Recuperado el 21 de septiembre de 2018, de Disponible en: <https://www.ciclohidrologico.com/precipitacin>
5. CIIFEN. (2007). Adaptación y mitigación frente al Cambio Climático.
6. CONEVAL. (2014). Evaluación del Impacto. Recuperado el 15 de Julio de 2018, de Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/MDE/Paginas/Evaluacion_Impacto.aspx
7. COOTAD. (2016). Ley Organica de Ordenamiento Territorial Uso y Gestión del suelo. Recuperado el 12 de Noviembre de 2018, Obtenido de SEMPLADES: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/Ley-Organica-de-Ordenamiento-Territorial-Uso-y-Gestion-de-Suelo1.pdf>
8. Cumbre Pueblos. (2015). Deforestación, causas y consecuencias. Recuperado el 12 de agosto de 2018, Obtenido de <https://cumbrepuebloscop20.org/medio-ambiente/deforestacion/>

9. Durbán, M. (2016). Procesos. Recuperado el 20 de octubre de 2018, Disponible en: http://www.est.uc3m.es/esp/nueva_docencia/leganes/ing_telecomunicacion/estadistica/doc_grupo1/archivosnew/procesos.pdf
10. EcuRed. (2010). EcuRed. Embalse. Recuperado el 26 de mayo de 2018, de Disponible en: <https://www.ecured.cu/Embalse>
11. FAO, (2010). Sequía. Obtenido de La FAO en situaciones de emergencia: Recuperado el 11 de Noviembre de 2018. Disponible en: www.fao.org/emergencias/tipos-de-peligros-y-de-emergencias/sequias/es/
12. Fibras y Normas de Colombia S.A.S. (2004). Nivel Freático y Nivel Piezométrico. Recuperado el 18 de abril de 2019, de Blog Fibras y Normas: Disponible en: <https://www.fibrasynormasdecolombia.com/terminos-definiciones/nivel-freatico-y-nivel-piezometrico/>
13. Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental. (2010). Agua. Recuperado el 15 de abril de 2018, de Agua. org. mx: Disponible en: <https://agua.org.mx/que-es/>
14. GAD de la Provincia Bolívar, (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia Bolívar.
15. GAD Salinas de Bolívar. (2015). Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia rural Salinas. Guaranda.
16. Gardey, J. P. (2010). Definición de monitoreo. Recuperado el 03 de marzo de 2018, de Disponible en: <https://definicion.de/monitoreo/>
17. Gran Diccionario de la Lengua Española. (2016). Thefreedictionary. Recuperado el 22 de agosto de 2018, de Disponible en: <https://es.thefreedictionary.com/estiaje>

18. Greenpeace España. (2019). Cambio climático. Recuperado el 19 de Octubre de 2018, Disponible en: <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/cambio-climatico/>
19. Guevara, R. (Abril de 2016). Clasificación integral de la intensidad de la sequía. Recuperado el 22 de 10 de 2018, Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/299532382_Clasificacion_integral_de_la_intensidad_de_la_sequia_tomando_como_base_el_indice_de_precipitacion_estandarizado_IPE_o_SPI_por_sus_siglas_en_ingles_en_el_contexto_de_Nicaragua_Propuesta_de_umbrales_par
20. INAMHI. (2018). Anuarios meteorológicos.
21. INAMHI, I. N. (2017). Anuarios meteorológicos de precipitación.
22. INEC. (2010). Base de datos- Censo de Población y Vivienda.
23. Instituto Geológico y Minero de España. (1982). Desarrollo Metodológico de la Lucha Contra la Sequía mediante aguas subterráneas España. Recuperado 10 de Septiembre de 2018. Obtenido de. <http://info.igm.es>
24. IPCC, G. I. (2014). Cambio Climático Informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al cuarto informe de evaluación del IPCC. Recuperado 23 de mayo 2019 Obtenido de https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml
25. Junta de Andalucía. (21 de 02 de 2005). Repositorio Software. Recuperado el 31 de Mayo de 2019, https://www.juntadeandalucia.es/repositorio/index.jsf?linkDummyForm:_idcl=_id37&select_locale=es&
26. Llor, M. C. (2015). Preparación del reporte nacional revisado y envío a la convención de las naciones unidas de lucha contra la desertificación. Quito.
27. MAGAP, M. d. (2012). SIG - Tierras.

28. Mera, Z. (2014). Posibilidades de implementación de un sistema de indicadores para la gestión de sequías en la demarcación hidrográfica de Manabí-Ecuador. Manabí.
29. Merino, J. P. (2009). Agricultura. Recuperado el 12 de mayo de 2018, de Disponible en : <https://definicion.de/agricultura/>
30. Meza, L., Corso, S., & Soza, S. (2010). Gestión del Riesgo de sequía y otros eventos climáticos extremos en Chile. Chile.
31. Mimenza, O. C. (2010). Tipos de investigación y características. Obtenido de Psicología y Mente. Recuperado 13 de Enero de 2019. Obtenido de: <https://psicologiaymente.com/miscelanea/tipos-de-investigacion>
32. NASA/POWER SRB/FLASHFlux. (2017). Serie de datos de temperatura microcuenca del río Chazo Juan. (S. M.-I. Averages, Recopilador)
33. National Geographic. (2016). Fenómenos meteorológicos extremos. Recuperado el 07 de mayo de 2018, de Disponible en: https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/fenomenos-meteorologicos-extremos_9949
34. Nolan, M. (1993). Standardized Precipitation Index (SPI). Chile. Recuperado el 20 de Enero. Obtenido de <http://www.climatedatalibrary.cl/maproom/Monitoring/Meteorological/SPI.html?Set-Language=es>
35. O. G. (2012). ,Sequía en Nuevo León: Vulnerabilidad, Impactos Y Estrategias de Mitigación. ISBN.
36. OEA, (1991). Desastres, Planificación y Desarrollo: Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños. Washington, D.C.
37. OMM, (2012). Índice de Precipitación Estandarizado.

38. Pineda, J. (2016). El problema de la escasez del agua. Recuperado el 12 de junio de 2018, Disponible en: <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/problema-escasez-de-agua/>
39. PNUD, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2005). Planes de gestión integrada del recurso hídrico. Recuperado el 5 de 12 de 2018, Disponible en: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/manual-planes-girh.pdf
40. Red Nacional de Radio de Emergencia. (s.f.).Glosario Geográfico Recuperado el 22 de octubre de 2018. Disponible en: <http://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta24/vademecum19/vdm0255.htm>
41. Rivera, J. A. (2014). Aspectos climatológicos de las sequías meteorológicas en el sur de Sudamérica. Análisis regional y proyecciones futuras. Argentina: Biblioteca Central Leloir.
42. Robles, F. (2016).Diseño de la investigación. Recuperado el 23 de Febrero de 2019. Obtenido de Lidefer : <https://www.lifeder.com/disenode-investigacion/>
43. Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias. (2014). Secretaria de gestión de riesgos. Recuperado el 10 de septiembre de 2018, de Disponible en: <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/sequia/>
44. SGR, (2018). Problema de la sequía.
45. SINC. (16 de Enero de 2018). La teledeteccion como aliada en la lucha contra la sequia. Recuperado 25 de Marzo 2019. Obtenido de EcuadorUniversitario.com: ecuadoruniversitario.com/ciencia-y-tecnologia/la-teledeteccion-aliada-la-lucha-la-sequia/
46. Sostenibilidad. (2015). Sostenibilidad. Recuperado el 22 de septiembre de 2018, Obtenido de <https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/mitigacion-adaptacion-cambio-climatico/>

47. Szalai, c. p. (2014). Aspectos climatológicos de las sequías meteorológicas en el sur de Sudamérica. Análisis regional y proyecciones futuras. Argentina.
48. Ulloa, D. G., & Andrade, M. (2018). Análisis crítico sobre políticas públicas agropecuarias y el impacto económico en el mercado de los últimos 10 años estudio de caso Chimborazo – Ecuador. Obtenido de ISSN.
49. UNGRD. (2015). Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Colombia.
50. Universidad Estatal de Bolívar. (2018). Variabilidad Climática e Incidencia de las Amenazas Socionaturales en la microcuenca del río Chazo Juan -Ecuador. Guaranda, Bolívar, Ecuador.
51. Valiente, Ó. M. (2001). Sequía: definiciones, tipología y métodos de cuantificación .
52. Vicente Serrano & López Moreno, c. p. (2014). Aspectos climatológicos de las sequías meteorológicas en el sur de Sudamérica. Análisis regional y proyecciones futuras. Buenos Aires Argentina.
53. Zamora, M. (2015). Cambio Climático. Revista mexicana de ciencias forestales. Recuperado 12 de Octubre de 2018. Obtenido de: <https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/editorial/index.php/forestales/article/view/190>

ANEXOS

ANEXO 1: ENCUESTA JEFES DE FAMILIA



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y
DEL SER HUMANO



ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN
DEL RIESGO

ENCUESTA DEL PROYECTO “VARIABILIDAD CLIMÁTICA E
INCIDENCIA DE LAS AMENAZAS SOCIO NATURALES EN LA
MICROCUENCA DEL RÍO CHAZO JUAN- ECUADOR”.

Cantón_____ Parroquia_____

Comunidad_____

AMENAZA DE SEQUÍA

1. Las sequías han afectado su comunidad en los últimos 5 años.

N°	Afectación por sequías	Señale con X	Si la respuesta es positiva cuanto tiempo (meses) duro la sequía
1	Siempre		
2	Rara vez		
3	Nunca		

2. Considera que las sequías están ocasionando cada vez más pérdidas en los últimos 5 años.

N°	Afectación por sequías	Señale con X	Si la respuesta es positiva. ¿Indique por qué?
1	Siempre		
2	Rara vez		
3	Nunca		

3. En qué meses durante el año suelen darse las sequías en su zona.

4. Qué tipo de cultivos considera que sería los más afectados por las sequías.

N°	Tipo de cultivo	Señale con una X			Costo aproximado de la pérdida en dólares
		Más afectado	Poco afectado	Sin afectación	
1	Maíz duro				
2	Frutales				
3	Cacao				
4	Caña de azúcar				
5	Yuca				
6	Naranja				
7	Hortalizas				
8	Plátano verde				
9	Café				
10	Especies madereras				
11	Pasto				
12	Mora				
13	Papa				
14	Otros				
15	Ninguna				

5. ¿Qué acciones o medidas aplica y con qué frecuencia en su comunidad para la reducción de la afectación de una sequía?

N°	Medidas preventivas antes de sequía	Señale con X	Tipo de institución y/o responsable	Señale con una X la frecuencia		
				Siempre	Rara vez	Nunca
1	Medidas ancestrales: construcción de reservorios con técnicas andinas.					
2	Medidas ancestrales: protección de fuentes hídricas con plantas nativas.					
3	Medidas ancestrales: protección de bosques					
4	Medidas técnicas: protección de campo con cercas o barreras vegetales arbustivas rompe viento.					
5	Medidas técnicas: canales de riego.					
6	Medidas técnicas: construcción embalses.					
7	Medidas técnicas: construcción de represas.					

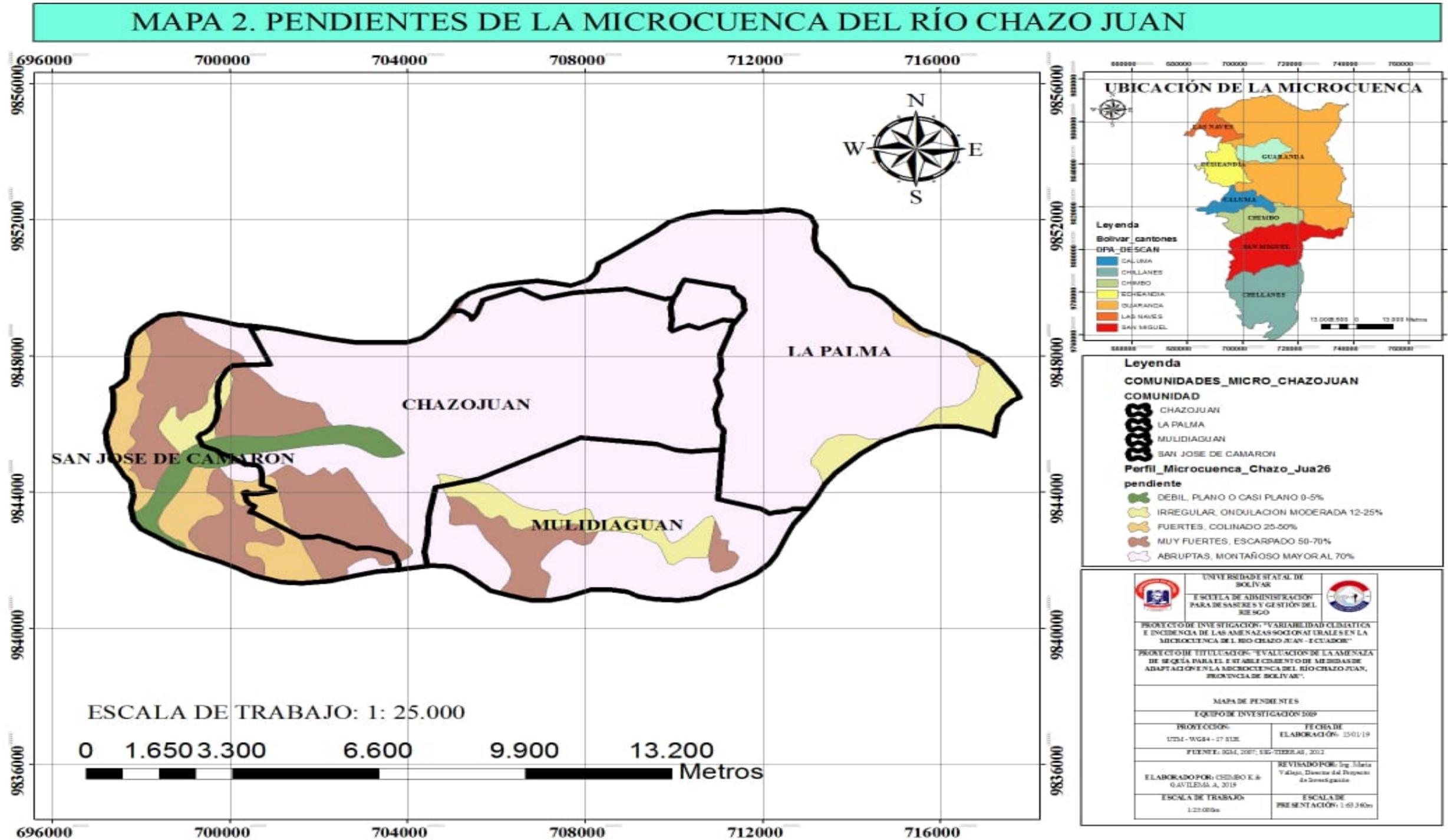
8	Medidas técnicas: bombardeo de lluvia.					
9	Medida técnica: extracción de agua subterránea (pozos).					
10	Medida técnica: utilización de la lluvia sólida.					
11	Medida técnica: cosecho de agua.					
12	Medida técnica: sistema de captación de agua de la niebla.					
13	Medida técnica: utilizar variedades tolerantes a sequías.					
14	Desconoce					
15	Ninguna					

6. Ha recibido capacitación, (charlas, talleres, curso), sobre las sequías.

Marque una opción con una X.

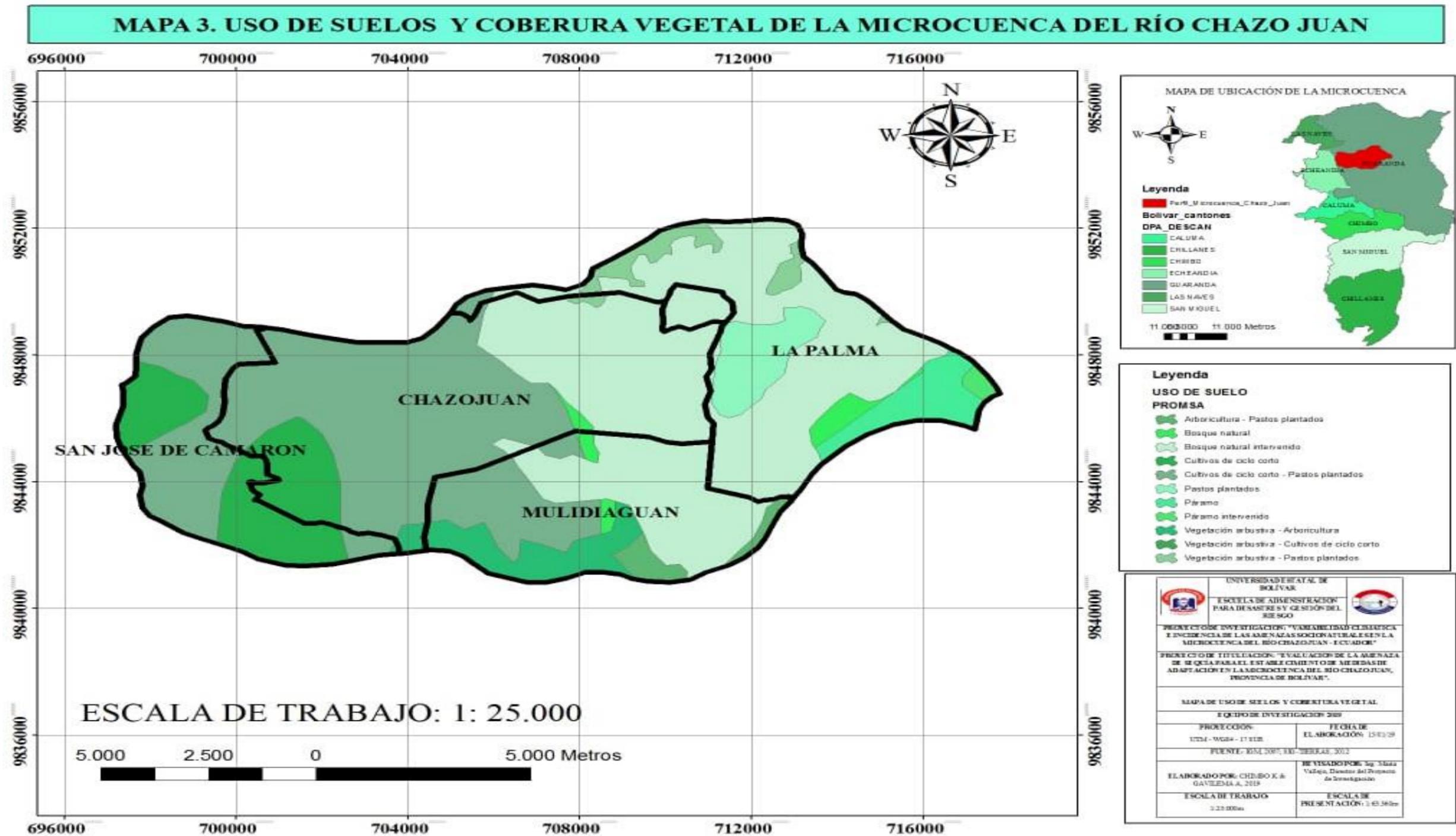
Descripción	Frecuencia			Cuántas veces en el último año	Institución que le capacito
	Siempre	Rara vez	Nunca		
1. Capacitación en sequía					

ANEXO 2 MAPAS
 MAPA 2.1 PENDIENTE



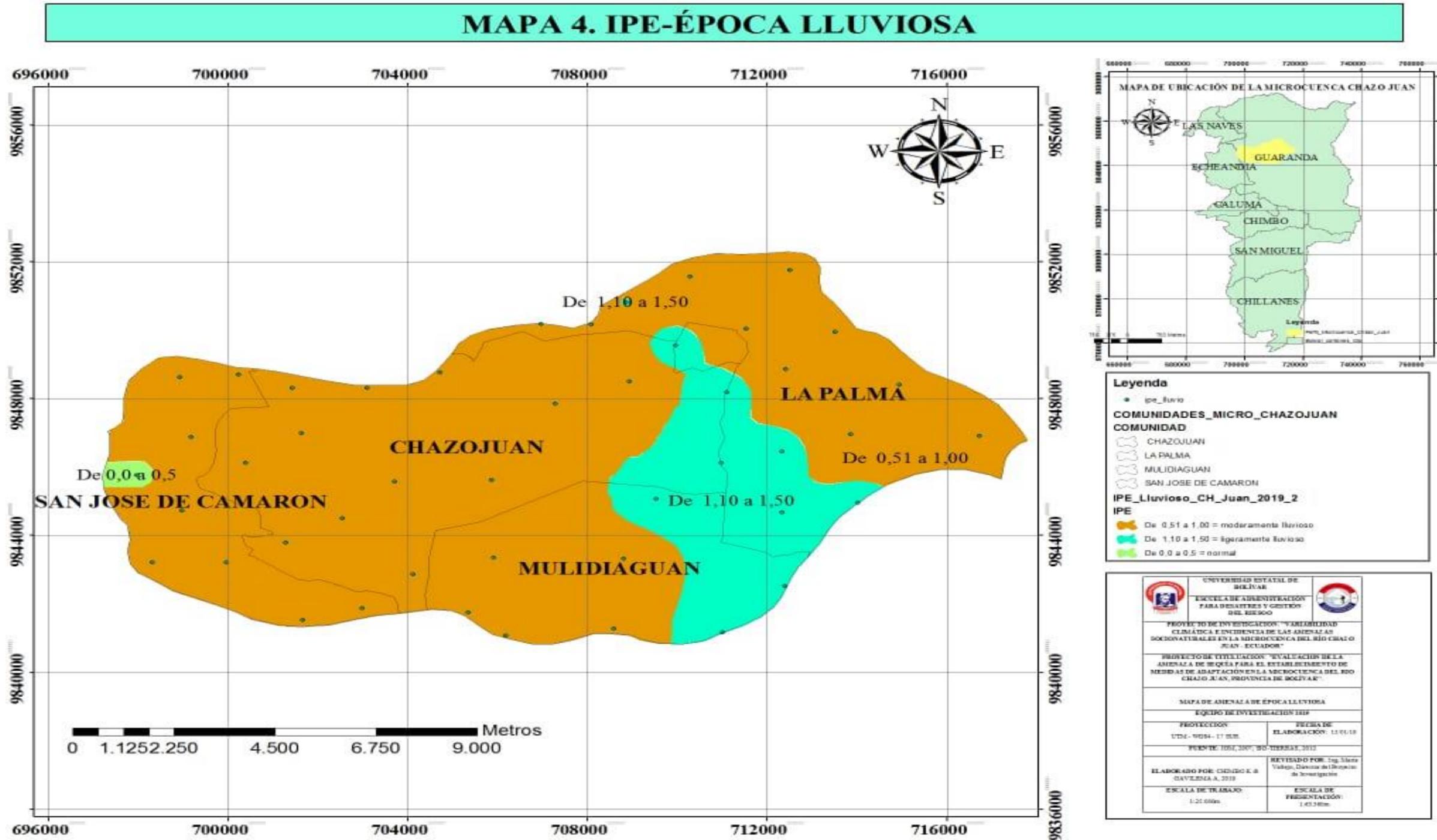
ANEXO 2:

MAPA 2.2 USO DE SUELOS Y COBERTURA VEGETAL



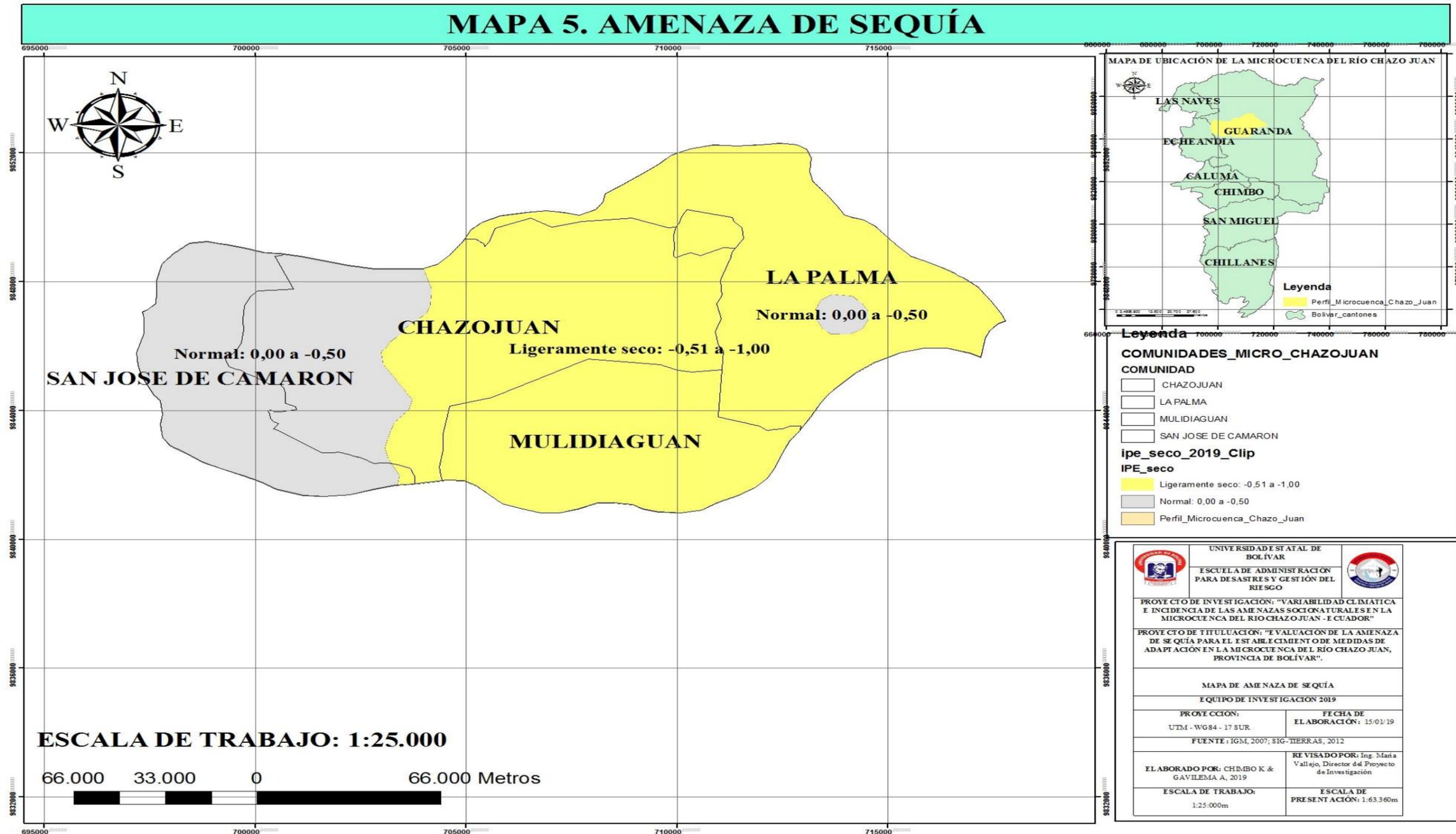
ANEXO 2:

MAPA 2.3 EPOCA LLUVIOSA



ANEXO 2:

MAPA 2.4 AMENAZA DE SEQUÍA



ANEXO 3 DATOS REFERENCIALES PARA EL CÁLCULO DEL IPE Y COEFICIENTE PLUVIOMÉTRICO.

Estaciones del Corazón, Las Monjas, Salinas de Bolívar, Las Naves cercanas al área de estudio.

- **Estación “El Corazón”**

Serie de datos de precipitación estación “El Corazón”, 2017.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
568,10	423,80	632,30	408,70	367,30	94,00	3,70	7,60	13,00	69,10	38,40	197,50

Fuente: (INAMHI I. N., 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

Coeficiente pluviométrico

Cp estación El Corazón 2017											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1,40	1,28	1,56	1,08	0,91	0,25	0,01	0,02	0,03	0,17	0,10	0,49

Fuente: (INAMHI I. N., 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

IPE El Corazón

Estación El Corazón 2017											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
3,69	3,13	4,42	2,18	1,39	-1,67	-2,78	-2,74	-2,66	-2,03	-2,35	-0,56

Fuente: (INAMHI I. N., 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

- **Estación “Las Naves”**

Serie de datos de precipitación estación “Las Naves”, 2017

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
742,70	589,80	345,00	707,80	44,40	91,30	65,90	5,40	5,60	3,80	0,00	84,10

Fuente: (INAMHI I. N., 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

Coeficiente Pluviométrico

Cp estación Las Naves 2017											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1,26	1,23	0,59	1,28	0,08	0,17	0,11	0,01	0,01	0,01	0,00	0,14

Fuente: (INAMHI I. N., 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

IPE "Las Naves"

Estación Las Naves 2017											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
4,85	4,66	1,02	4,97	-1,88	-1,37	-1,67	-2,25	-2,25	-2,27	-2,31	-1,50

Fuente: (INAMHI I. N., 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

- Estación "Salinas de Bolívar"

Serie de datos de precipitación estación Salinas, 2017.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
191,10	221,00	113,40	339,00	3,00	16,00	30,50	0,00	91,00	107,00	31,00	107,00

Fuente: (INAMHI I. N., 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

Coeficiente Pluviométrico.

Cp estación Salinas de Bolívar 2017											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0,70	0,99	0,41	1,32	0,01	0,06	0,11	0,00	0,35	0,39	0,12	0,39

Fuente: (INAMHI I. N., 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

IPE "Salinas de Bolívar"

Estación Salinas de Bolívar, 2017											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1,66	3,31	0,05	5,20	-2,24	-1,95	-1,67	-2,30	-0,29	-0,08	-1,62	-0,08

Fuente: (INAMHI I. N., 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

- Estación "Las Monjas"

Serie de datos de precipitación estación Las Monjas, 2017

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
282,60	338,80	232,90	463,80	24,20	79,30	82,00	24,50	31,10	33,80	45,10	206,40

Fuente: (INAMHI I. N., 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

Coficiente Pluviométrico

Cp Estación Las Monjas 2017											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0,70	1,03	0,58	1,22	0,06	0,21	0,20	0,06	0,08	0,08	0,12	0,51

Fuente: (INAMHI I. N., 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

IPE "Las Monjas"

Estación Las Monjas 2017											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1,67	3,54	0,97	4,66	-1,96	-1,11	-1,15	-1,96	-1,83	-1,82	-1,62	0,60

Fuente: (INAMHI I. N., 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

- **Puntos “Chazo Juan”**

Serie de datos de precipitación Chazo Juan NASA, 2017

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
8,05	9,78	13,85	10,03	6,12	2,52	0,98	1,10	0,97	1,86	1,64	3,02

Fuente: (NASA/POWER SRB/FLASHFlux, 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

Coefficiente Pluviométrico

Cp Chazo Juan 2017											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0,62	0,92	1,06	0,82	0,47	0,21	0,07	0,08	0,08	0,14	0,13	0,23

Fuente: (NASA/POWER SRB/FLASHFlux, 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

IPE "Chazo Juan"

Estación Chazo Juan 2017											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1,22	2,93	3,74	2,37	0,37	-1,12	-1,87	-1,82	-1,84	-1,48	-1,53	-0,98

Fuente: (NASA/POWER SRB/FLASHFlux, 2017)

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019

ANEXO 4: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.

4.1. Presupuesto del trabajo

Talento Humano	Director del proyecto de titulación: Ing. María Vallejo.
	Karina Elizabeth Chimbo Pachala
	Ángel Adrián Gavilema Remache

Equipos y Materiales	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Total
Resma de papel	Unidad	2	\$ 4,00	\$ 8,00
Memoria USB Kingston 4 GB	Unidad	2	\$ 12,00	\$ 24,00
Cuaderno de apuntes	Unidad	2	\$ 0,90	\$ 1,80
Esferos	Unidad	4	\$ 0,35	\$ 1,40
Impresiones	Hojas	380	\$ 0,20	\$ 76,00
Software ArcGis 10.3	Mapas	8	\$ 20,00	\$ 160,00
SERVICIOS				
Internet	Mes	5	\$ 20,00	\$ 100,00
Transporte y salidas de campo	Viajes	5	\$ 10,00	\$ 50,00
TOTAL				\$ 421,20

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019.

4.2. Cronograma de desarrollo del trabajo

ACTIVIDADES DE TRABAJO	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				RESPONSABLES
	Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1. Presentación del Tema de Investigación																					Karina Chimbo Adrián Gavilema
2. Nominación del Tutor.																					Ing. María Vallejo.
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA																					
3. Planteamiento del problema																					Karina Chimbo Adrián Gavilema
4. Formulación del problema																					
5. Objetivos																					
6. Justificación																					
7. Limitaciones																					
CAPÍTULO II: MARCO TEORICO																					
8. Antecedentes de la investigación																					Karina Chimbo Adrián Gavilema

ANEXO 5. MEMORIAS FOTOGRÁFICAS



Foto 1: Cobertura vegetal Comunidad La Palma

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019



Foto 2: Asentamientos no planificados en zonas susceptibles a amenazas naturales Comunidad La Palma

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019



Foto 3: Encuestas aplicadas en la comunidad de La Palma.

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019



Foto 4: Encuestas aplicadas en la Comunidad de Chazo Juan

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019



Foto 5: Encuesta aplicada en la comunidad de San José de Camarón

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019



Foto 6: Equipo de trabajo del proyecto “Variabilidad Climática e Incidencia de las Amenazas Socio Naturales en la microcuenca del río Chazo Juan- Ecuador”

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chimbo & Gavilema, 2019