



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DE LA PRECIPITACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO
JUBONES, PERIODO 1980 – 2000**

**Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieras en
Medio Ambiente**

Autoras:

Cabezas Caiza Jasmin Kasandra

Yacelga Lisintuña Marisol Pamela

Tutora:

Ilbay Yupa Mercy Lucila Ph.D.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Jasmin Kasandra Cabezas Caiza con cédula de ciudadanía No. 172617701-5 y Marisol Pamela Yacelga Lisintuña con cédula de ciudadanía No. 175426458-6, declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación “**DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DE LA PRECIPITACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO JUBONES, PERIODO 1980 – 2000**”, siendo la Ing. Mgs. Ph.D. Mercy Lucila Ilbay Yupa tutora del presente trabajo, y con eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 11 de agosto del 2021

Jasmin Kasandra Cabezas Caiza

Estudiante

C.C. 172617701-5

Marisol Pamela Yacelga Lisintuña

Estudiante

C.C. 175426458-6

Ing. Ph.D. Mercy Lucila Ilbay Yupa

Docente Tutor

C.I 0604147900

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte JASMIN KASANDRA CABEZAS CAIZA, identificada con cédula de ciudadanía 1726177015 de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará LA CEDENTE; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector encargado y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará LA CESIONARIA en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DE LA PRECIPITACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO JUBONES, PERIODO 1980 – 2000”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, según las características que a continuación se detallan:

Historial Académico.

Inicio de la carrera: Octubre 2016 – Marzo 2017

Finalización: Abril - Agosto 2021.

Aprobación en Consejo Directivo: 5 de marzo del 2021

Tutor. – Ing. Ph.D. Mercy Lucila Ilbay Yupa

Tema: “DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DE LA PRECIPITACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO JUBONES, EN EL PERIODO 1980 – 2000”.

CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA.- Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autorizan a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente **contrato LA CEDENTE**, transfieren definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA.- El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declaran que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA.- El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.- Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA.- En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA.- Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 11 días de mes de agosto del 2021.

Jasmin Kasandra Cabezas Caiza

LA CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez

LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte MARISOL PAMELA YACELGA LISINTUÑA, identificada con cédula de ciudadanía 1754264586 de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará LA CEDENTE; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector encargado y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará LA CESIONARIA en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLAUSULA PRIMERA.- LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DE LA PRECIPITACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO JUBONES, PERIODO 1980 – 2000”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, según las características que a continuación se detallan:

Historial Académico.

Inicio de la carrera: Octubre 2016 – Marzo 2017

Finalización: Abril - Agosto 2021.

Aprobación en Consejo Directivo: 5 de marzo del 2021

Tutor. – Ing. Ph.D. Mercy Lucila Ilbay Yupa

Tema: “DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DE LA PRECIPITACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO JUBONES, EN EL PERIODO 1980 – 2000”.

CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA.- Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autorizan a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente **contrato LA CEDENTE**, transfieren definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA.- El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declaran que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA.- El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.- Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA.- En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA.- Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 11 días de mes de agosto del 2021.

Marisol Pamela Yacelga Lisintuña

LA CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DE LA PRECIPITACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO JUBONES, PERIODO 1980-2000”, de Cabezas Caiza Jasmin Kasandra y Yacelga Lisintuña Marisol Pamela, de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 11 de agosto del 2021

Ing. Ph.D. Mercy Lucila Ilbay Yupa

DOCENTE TUTOR

CC: 0604147900

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes: Cabezas Caiza Jasmin Kasandra y Yacelga Lisintuña Marisol Pamela, con el título del Proyecto de Investigación: **“DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DE LA PRECIPITACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO JUBONES, PERIODO 1980-2000”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 11 de agosto del 2021

Lector 1 (Presidente)

Lic. Mtr. Kalina Marcela Fonseca Largo

CC: 1723534457

Lector 2

Ing. Mg. Yenson Vinicio Mogro Cepeda

CC: 0501657514

Lector 3

Ing. Mg. Caterine Isabel Donoso Quimbita

CC: 0502507536

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios, por permitirme llegar hasta este punto en compañía de las personas que más amo. A mi familia, que a lo largo de este camino me han apoyado incondicionalmente pese a todos los obstáculos que se me han presentado, brindándome amor y sobre todo por ser mi soporte fundamental. Y a todas las personas y amigos que han estado a lo largo de este trayecto, brindándome consejos, enseñanzas y demás. Les estoy muy agradecida por cada una de las palabras de aliento en los momentos que pensé en dejar todo de lado.

A la **Ph.D. Mercy Ilbay Yupa** por ser una de las piezas fundamentales en la realización de este trabajo, le agradezco por su guía, paciencia, apoyo y enseñanzas a lo largo del desarrollo del proyecto.

Cabezas Caiza Jasmin Kasandra

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud primero a Dios por colmarme de bendiciones, por darme salud y vida para seguir adelante. A mi madre y hermanos por brindarme su apoyo incondicional y por haberme inculcado los valores y principios, por ser mi motor de vida y mi motivo de superación, de igual manera agradezco a mis amigos y familiares que estuvieron apoyándome en este transcurso de mi vida.

Y a mi tutora de tesis, **Ph.D. Mercy Ilbay** agradezco el apoyo, tiempo y la guía constante para el desarrollo de la investigación al igual que haber impartido sus sabios conocimientos durante este proceso.

Yacelga Lisintuña Marisol Pamela

DEDICATORIA

A mis padres, por su apoyo incondicional, por brindarme todas las herramientas necesarias para llegar hasta este punto, por nunca dejar de creer en mí y hacer hasta lo imposible para que nunca me falte nada. A mis hermanas, por ser esa dosis de alegría en mis noches de desvelo y estrés. A mis abuelitos, Ruperto, Hilda y Mercedes, por ser esa guía constante, por brindarme su ayuda y apoyo cuando más lo necesité. A mi angelito en el cielo Víctor, por bendecir cada uno de mis pasos y cuidarme desde allá arriba.

Este trabajo es el fruto de un gran esfuerzo, y merece ser dedicado a las personas que han sido mi pilar a lo largo del mismo, y de toda mi vida estudiantil en general, gracias por depositar su confianza y por creer incondicionalmente en mí. *Somos uno.*

Cabezas Caiza Jasmin Kasandra

DEDICATORIA

A Dios por darme la fuerza, salud y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante para mi vida. A mi padre que desde el cielo me sigue bendiciendo y guiando cada paso que doy. Y de manera especial a mi madre por ser el pilar fundamental en mi vida que gracias a su amor, trabajo y esfuerzo durante estos años me ha permitido llegar a cumplir una meta más, agradecida por inculcarme buenos valores y hábitos para convertirme en una mujer de bien. A mis hermanos que siempre me han estado motivando, alentándome para no desistir en este largo camino y por siempre estar apoyando en todo momento de mi vida. A mi familia por haber confiado en mí, por sus palabras de aliento y apoyo.

Yacelga Lisintuña Marisol Pamela

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DE LA PRECIPITACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO JUBONES, PERIODO 1980-2000

AUTORAS:

Cabezas Caiza Jasmin Kasandra

Yacelga Lisintuña Marisol Pamela

RESUMEN

La agresividad de la precipitación es una variable considerable, ya que contribuye a la determinación de la productividad del suelo para las posteriores actividades en el mismo. Dentro de la cuenca del río Jubones las prácticas de recuperación de suelos tienen una alta demanda, por lo que termina siendo nocivo para la zona. La presente investigación tiene como objetivo determinar la agresividad de la precipitación del río Jubones, analizar su distribución temporal y espacial durante el periodo 1980-2000. Se procedió a la recopilación de datos mensuales registrados de 20 años, creando una base de información para los datos faltantes que fueron completados con los métodos de la media aritmética y razón Q. Con la aplicación de los índices de Fournier (IF) y Fournier Modificado (IFM) se determinó la agresividad de la precipitación. De igual manera se analizó la tendencia de la precipitación mediante el test estadístico de Mann - Kendall, con ayuda del software TREND. La correlación de las variables con respecto al IF, se observan dos rangos, muy bajo y bajo, mientras que con el IFM se muestran tres rangos: muy bajo, bajo y moderado. Con respecto a los resultados, la concentración del rango moderado con respecto al IFM se encuentra en los cantones Pucará, Zaruma, Pasaje y parte de Girón, por lo que las pérdidas productivas y económicas no serán mayoritarias debido a las bajas precipitaciones de la zona. El análisis de correlación entre las variables de altitud, latitud y longitud con respecto a los índices de estudio determinó que existe una relación baja, esto debido a que el porcentaje de $R^2 \leq 0.5$. Según los dos índices, dentro de la cuenca del río Jubones, la agresividad es relativamente baja (93.33% del área total) debido a que los índices se encuentran entre los rangos muy bajo a bajo.

Palabras clave:

agresividad, precipitación, río Jubones, índice de Fournier, índice de Fournier Modificado

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

TOPIC: DETERMINATION OF THE PRECIPITATION AGGRESSIVENESS OF THE JUBONES RIVER BASIN, PERIOD 1980-2000

AUTHORS:

Cabezas Caiza Jasmin Kasandra
Yacelga Lisintuña Marisol Pamela

ABSTRACT

The aggressiveness of precipitation is a considerable variable, as it contributes to the determination of soil productivity for subsequent soil activities. Within the Jubones river basin, soil recovery practices are in high demand, which is why it ends up being harmful to the area. The objective of this research is to determine the aggressiveness of precipitation in the Jubones river, and to analyze its temporal and spatial distribution during the period 1980-2000. Monthly data recorded for 20 years were compiled, creating an information base for the missing data, which were completed with the arithmetic mean and Q ratio methods. The aggressiveness of precipitation was determined by applying the Fournier (FI) and Modified Fournier (MFI) indexes. The trend of precipitation was also analyzed using the Mann-Kendall statistical test with the help of the TREND software. The correlation of the variables with respect to the IF showed two ranges, very low and low, while the IFM showed three ranges: very low, low and moderate. With respect to the results, the concentration of the moderate range with respect to the MFI is found in the cantons of Pucará, Zaruma, Pasaje and part of Girón, so the productive and economic losses will not be the majority due to the low rainfall in the area. The correlation analysis between the variables of altitude, latitude and longitude with respect to the study indices determined that there is a low relationship, this because the percentage of $R^2 \leq 0.5$. According to the two indexes, within the Jubones river basin, the aggressiveness is relatively low (93.33% of the total area) because the indexes are between the very low to low ranges.

Keywords:

aggressiveness, precipitation, Jubones river, Fournier index, Modified Fournier index.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARATORIA DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
DEDICATORIA	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO INDIRECTOS.....	4
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
5. OBJETIVOS:.....	5
5.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
7.1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DE LAS PRECIPITACIONES A NIVEL MUNDIAL....	6
7.2. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DE LAS PRECIPITACIONES A NIVEL LOCAL	8
7.3. CUENCAS HIDROGRÁFICAS.....	8
7.3.1. Hidrografía	9
7.3.2. Hidrología.....	9
7.4. RÍO	10
7.4.1. Río Principal	11
7.4.2. Afluentes.....	11
7.4.3. Línea divisoria de vertientes	11
7.5. RELIEVE	12
7.6. PRECIPITACIÓN	12
7.7. CAMBIO CLIMÁTICO.....	13
7.8. AGRESIVIDAD DE LA PRECIPITACIÓN	13
7.8.1. Determinación de la Agresividad de la Precipitación	14
7.8.2. Métodos de estimación de la agresividad de la precipitación.....	15
7.8.3. Efectos de la Agresividad sobre la productividad en los Suelos	16
7.9. EROSIÓN HÍDRICA	16
7.10. CUENCA DEL RÍO JUBONES.....	17

7.10.1.	Caracterización Climática	17
7.10.2.	Componentes Biofísicos	18
7.10.3.	Geología	19
7.10.4.	Condiciones Socioeconómicas	19
7.11.	MARCO LEGAL DEL AGUA EN EL ECUADOR	20
8.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	24
9.	METODOLOGÍAS (TÉCNICAS, MÉTODOS INSTRUMENTOS).....	24
9.1.	UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	24
9.2.	DATOS METEOROLÓGICOS.....	25
9.3.	COMPLETACIÓN DE DATOS.....	27
9.3.1.	Método de la media aritmética	27
9.3.1.	Método de la Razón Q.....	27
9.4.	TIPOS DE INVESTIGACIÓN	27
9.4.1.	Investigación Exploratoria.	27
9.4.2.	Investigación Bibliográfica	27
9.5.	MÉTODOS	27
9.5.1.	Método Inductivo.....	27
9.5.2.	Método Experimental	28
9.6.	HERRAMIENTAS PARA ANALIZAR LOS RESULTADOS.....	28
9.6.1.	Programa Excel.....	28
9.6.2.	Programa ArcMap 10.5	28
9.6.3.	Programa TREND.....	28
9.7.	PROCESAMIENTO DE DATOS.....	28
9.7.1.	Índice de Fournier	28
9.7.2.	Índice de Fournier Modificado	29
9.8.	MÉTODOS DE INTERPOLACIÓN	30
9.8.1.	Método de Kriging.....	30
9.8.2.	Método de la Distancia Inversa Ponderada (IDW)	31
9.9.	MÉTODOS ESTADÍSTICOS.....	31
9.9.1.	Test estadístico de Mann Kendall	31
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	31
10.1.	PRECIPITACIÓN.....	31
10.2.	AGRESIVIDAD CLIMÁTICA.....	33
10.3.	ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN	34
10.3.1.	Análisis Temporal de la Precipitación a través del Índice de Fournier (IF).....	34

10.3.2.	Análisis Temporal de la Precipitación a través del Índice de Fournier Modificado (IFM)	
	34	
10.4.	ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA AGRESIVIDAD CLIMÁTICA.....	35
10.5.	INTERPOLACIÓN ESPACIAL DE LA AGRESIVIDAD CLIMÁTICA	38
10.6.	TENDENCIAS.....	41
10.6.1.	Tendencia de la Precipitación	41
10.6.2.	Tendencia de la Agresividad Climática	44
10.7.	CORRELACIÓN DE LOS ÍNDICES DE AGRESIVIDAD Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL.....	48
10.8.	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS ÍNDICES DE FOURNIER E ÍNDICE DE FOURNIER MODIFICADO	50
11.	IMPACTOS.....	51
11.1.	Social.....	51
11.2.	Económico	51
11.3.	Ambiental.....	51
12.	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	51
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
13.1.	CONCLUSIONES.....	52
13.2.	RECOMENDACIONES.....	53
14.	BIBLIOGRAFÍA	54
15.	ANEXOS.....	59
	Anexo 1: Programa Trend V1.0.	59
	Anexo 2: Resultados Programa Trend V1.0.2	59
	Anexo 3: Análisis de la tendencia de la precipitación de la estación M0031 y M0040.....	59
	Anexo 4: Análisis de la tendencia de la precipitación de la estación M0142 y M0196.....	60
	Anexo 5: Análisis de la tendencia de la precipitación de la estación M0419 y M0420.....	60
	Anexo 6: Análisis de la tendencia de la precipitación de la estación M0425 y M0428.....	60
	Anexo 7: Análisis de la tendencia de la precipitación de la estación M0481 y M0783.....	60
	Anexo 8: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier de la estación M0032 y M0040	61
	Anexo 9: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier de la estación M0142 y M0196	61
	Anexo 10: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier de la estación M0419 y M0420	61
	Anexo 11: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier de la estación M0421 y M0423	61
	Anexo 12: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier de la estación M0425 y M0428	62
	Anexo 13: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier de la estación M0481	62
	Anexo14: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier Modificado de la estación M0032 y M0040	62
	Anexo 15: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier Modificado de la estación M0142 y M0196	62

Anexo 16: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier Modificado de la estación M0419 y M0420	63
Anexo 17: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier Modificado de la estación M0423 y M0425	63
Anexo 18: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier Modificado de la estación M0428 y M0481	63
Anexo 19: Correlación del índice Fournier e índice de Fournier Modificado con la Latitud	64
Anexo 20: Base de datos estación M0032.....	64
Anexo 21: Base de datos estación M0040.....	64
Anexo 22: Base de datos estación M0142.....	65
Anexo 23: Base de datos estación M0196.....	65
Anexo 24: Base de datos estación M0419.....	65
Anexo 25: Base de datos estación M0420.....	66
Anexo 26: Base de datos estación M0421.....	66
Anexo 27: Base de datos estación M0422.....	66
Anexo 28: Base de datos estación M0423.....	67
Anexo 29: Base de datos estación M0425.....	67
Anexo 30: Base de datos estación M0428.....	67
Anexo 31: Base de datos estación M0481.....	68
Anexo 32: Base de datos estación M0666.....	68
Anexo 33: Base de datos estación M0738.....	68
Anexo 34: Base de datos estación M1212.....	69
Anexo 35: Aval de Traducción	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Habitantes de la Cuenca del Río Jubones	4
Tabla 2: Estudiantes de la carrera Ingeniera Ambiental	4
Tabla 3: Actividades y tareas en relación a los objetivos.	6
Tabla 4: Coordenadas de la Cuenca del río Jubones.	24
Tabla 5: Límites de la cuenca del río Jubones	25
Tabla 6: Estaciones climatológicas objeto de estudio	26
Tabla 7: Índices de determinación de agresividad por precipitación	30
Tabla 8: Agresividad climática de la cuenca del río Jubones	33
Tabla 9: Precipitación de la cuenca del río Jubones	41
Tabla 10: Agresividad climática de la cuenca del río Jubones	44
Tabla 11: Agresividad climática de la cuenca del río Jubones	46
Tabla 12: Presupuesto del Proyecto de Investigación	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de la Cuenca del río Jubones	25
Figura 2: Precipitación anual de la cuenca del río Jubones	32
Figura 3: Análisis temporal por el índice de Fournier	34
Figura 4: Análisis temporal por el índice de Fournier	35
Figura 5: Agresividad de la precipitación por el índice de Fournier	36
Figura 6: Agresividad de la precipitación por el índice de Fournier Modificado	37
Figura 7: Interpolación espacial del Índice de Fournier	38
Figura 8: Distribución de la agresividad del Índice de Fournier por rangos	39
Figura 9: Interpolación espacial del índice de Fournier Modificado	40
Figura 10: Distribución espacial de la agresividad del Índice de Fournier Modificado por rangos	40
Figura 11: Estaciones con significancia según el test estadístico de Mann Kendall	42
Figura 12 – 13: Análisis de la tendencia en precipitación de la estación M0421 y M0042.....	43
Figura 14 - 15: Análisis de la tendencia en precipitación de la estación M0423 y M0666	43
Figura 16: Análisis de la tendencia en precipitación de la estación M1212.....	43
Figura 17: Estaciones con significancia según el test estadístico de Mann Kendall	45
Figura 18 - 19: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier de la estación M0421 y M0422	45
Figura 20 - 21: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier de la estación M0738 y M1212	46
Figura 22: Estaciones con significancia según el test estadístico de Mann Kendall	47
Figura 23 - 24: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier Modificado de la estación M0421 y M0422	47
Figura 25: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier Modificado de la estación M1212.....	48
Figura 26 - 27: Correlación del índice Fournier e índice de Fournier Modificado con la Altitud	48
Figura 28 - 29: Correlación del índice Fournier e índice de Fournier Modificado con la Precipitación	49
Figura 30 - 31: Correlación del índice Fournier e índice de Fournier Modificado con la Longitud	50

1. INTRODUCCIÓN

La precipitación es el agua en estado líquido o sólido que cae de las nubes o se forma en la superficie terrestre y en los objetos del suelo debido a la condensación del vapor de agua transportado por el aire (Borzenkova, n.d.). La variabilidad de las precipitaciones representa el cambio generado por las actividades antropogénicas, la misma que puede ocasionar en algunos de los casos inundaciones o sequías, esto afectando a la población, actividades económicas y a las coberturas de suelo. La variabilidad de las precipitaciones, tanto espacial como temporal, está relacionada con la dinámica general de la atmósfera, de la cual dependen el régimen pluviométrico anual y las oscilaciones interanuales, que sumados a la topografía y el relieve, introducen desequilibrios muy marcados en la distribución espacial de las precipitaciones (Pizarro-Tapia et al., 2008).

La erosividad de las precipitaciones también conocida como agresividad climática, es la mayor causa de las pérdidas naturales de los suelos cultivables, ya que ocasiona pérdidas de suelo fértil, deterioro en la infraestructura, agricultura y contaminación del agua, debido a los cambios en los patrones de precipitación. De manera que la erosión del suelo tiene impactos 1) in situ, como la reducción del suelo, pérdida de nutrientes, lo que genera disminución de la calidad de la tierra y de la producción de alimentos, así como impactos 2) fuera del sitio, como la sedimentación excesiva y la contaminación del agua (Yue et al., n.d.)

Son varios factores que intervienen en este proceso sin embargo el principal agente es el agua. menciona que la erosión hídrica es el proceso que causa pérdida de la superficie del suelo generada por el cambio de sus características químicas, físicas y biológicas por la continuidad de las fases de separación, transporte y sedimentación activadas por la lluvia (Olivares et al, 2014). En base a las interpolaciones nos facilitan a la obtención de valores precisos de las precipitaciones. El principio básico de la mayoría de los métodos de interpolación es transformar los valores puntuales de la precipitación o agresividad a través de ponderadores espaciales para representar la distribución de la precipitación o agresividad sobre una cuenca (Guerra et al, 2018). Estudios del cálculo de la agresividad de la precipitación en nuestro país es casi nulo, esto debido a que existen métodos muy poco convencionales o difíciles de llevar a cabo por la ausencia de datos de diferentes variables. Es por eso que, el índice de Fournier y Fournier Modificado permiten estimar la agresividad por medio de los datos de precipitación anuales de las estaciones climatológicas dentro de la zona de estudio.

El índice de Fournier (IF) incluye todas las precipitaciones mensuales elevándolas al cuadrado, entonces los meses lluviosos tienen más influencia. Prácticamente ningún valor de precipitación mensual será inferior a 1 mm. La mejora consiste en calcular esta irregularidad en términos de

irregularidad de la actividad vegetativa. Esta actividad está relacionada con la precipitación, pero también con la disponibilidad de agua en el suelo y el uso de la tierra (Saa-Requejo et al., 2019). El cálculo del índice de Fournier Modificado se basa en la relación entre la suma de la precipitación mensual al cuadrado y la precipitación anual total. Según este índice, para una precipitación total anual determinada se observa una mayor erosividad cuando los eventos de precipitación se concentran en breves periodos a lo largo del año (Antenucci et al., 2013).

La cuenca del río Jubones (CRJ) se encuentra en las provincias: Azuay, Loja y El Oro, la misma que no cuenta con estudios de agresividad de precipitaciones mediante los Índices de Fournier y Fournier Modificado, es por ello que al ser una cuenca importante dentro del país hay que considerar realizar estudios para conocer en qué estado se encuentra sus suelos para la respectiva productividad, ya que la agricultura es un factor económico importante dentro de la zona. La disponibilidad del agua actualmente es crítica, cada vez hay más deterioro ambiental de la cuenca del río Jubones afectando a poblaciones de las tres provincias que la conforman (Yáñez & Simancas, 2020).

En estudios realizados se refleja que el estado en el que se encuentra los suelos erosionados es del 88%. Según datos a nivel nacional el 80% de las tierras están concentrados en manos de grandes latifundistas de haciendas, y solo el 10% y 20% están en manos minifundistas campesinos. Esta situación se concentra mucho en la parte del Jubones. El tema de irrigación del suelo, el 88% ha erosionado (Encalada, 2008). Es necesario la implementación de conservación y recuperación de los suelos que se encuentran afectados por las erosiones hídricas, ya que la población de la zona, se dedica a la agricultura y ganadería y es su principal fuente económica. Para lograr la sostenibilidad de los sistemas productivos es necesario que los agricultores implementen medidas que les permita la conservación de suelos de uso agrícola para disminuir la acción erosiva a causa de las precipitaciones, estas acciones pueden ser mantener el suelo con cobertura vegetal (Ochoa, 2020).

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La presente investigación se enfoca en la determinación de la precipitación de la cuenca del río Jubones para conocer las principales causas de la erosión del suelo y la pérdida de agua debido a factores naturales y antrópicos. La agresividad de las precipitaciones es considerada como el componente que ocasiona impactos ambientales tomando en cuenta que este es un aspecto importante para la ocurrencia de erosión de suelos, así como también para deslizamientos o inundaciones. Por lo cual se ha visto en la necesidad de que sea evaluada la agresividad de la lluvia ya que este es considerado indicador ambiental y la estimación de sus variables es de gran ayuda para la conservación del suelo, para la planificación agrícola y por último dentro del desarrollo de políticas

ambientales. La precipitación es el principal factor para la determinación del Método de Fournier (IF) el cual estima las características erosivas (agresividad) basadas en el mes más lluvioso de cada año. Por lo que hay que considerar zonas que muestran más actividad de precipitación en altos porcentajes. De igual manera este método depende de otros factores tales como la pluviometría anual en razón directa, la distribución anual de la misma ya que la regularidad de las precipitaciones permite que las intensidades máximas disminuyen y por lo tanto la energía cinética será menor, el relieve, ya que la erosión será menor en cuanto la cuenca sea más llana, la vegetación, aumentando la sujeción de los suelos y la geología, el cual es un factor totalmente variable. La precipitación es el principal factor para provocar la erosión, debido a que la misma representa la energía del efecto de las gotas sobre el suelo a una determinada intensidad para de esa manera deshacer los compuestos superficiales y pequeñas partículas que son de fácil traslado, por lo tanto, el resultado de la erosión, el suelo va a disipar su capacidad productiva. Consecuentemente por el efecto del agua, la gravedad, la falta de vegetación, es fácil que se produzca el deterioro del suelo en esta zona e incluso esto puede provocar deslizamientos de masas de tierra y flujos de lodos; en el aspecto antrópico la extracción de los recursos minerales, la agricultura, la tala de bosques, construcciones y otras formas de producción, hacen que la erosión del suelo empeore y en este aspecto que no se considere ninguna medida de conservación de agua y suelo, esto afectará considerablemente al factor agua, suelo y vegetación natural. La erosión en la zona montañosa con presencia de cárcavas es principalmente hídrica, ya que se señala que existe erosión gravitacional; en la zona costera existe erosión eólica, principalmente en cárcavas y erosión superficial.

La CRJ es propensa a inundaciones, esto debido a que tiene una forma estrecha y larga, por lo que evita la concurrencia de las lluvias torrenciales, de igual manera, su eficiencia de drenaje se encuentra en valores muy bajos, los datos indican que a causa de las precipitaciones en la CRJ y su gran caudal se han provocado colapsos de proyectos hidroeléctricos, el cual es el caso del Proyecto Hidroeléctrico "Minas-San Francisco". De igual manera, el área de estudio es contemplada como una de las fuentes de captación de agua, por lo que es propensa a diferentes riesgos, entre los cuales se destaca las masivas prácticas de recuperación de suelo, las cuales han terminado siendo contraproducentes para la zona, ocasionando la pérdida de zonas productivas y siendo un factor de la baja economía. Tomando en cuenta que los suelos son una de las fuentes de ingreso para la población, ya que sus principales productos son el maíz, banano, cacao, los cuales son determinadas por ser monocultivos y producen la degradación del suelo debido a que absorben todos los nutrientes para su desarrollo y ocasionando que el suelo pierda su fertilidad. Es por eso que se incluyó a esta zona ya que presentan problemas como la sequía en el desierto de Jubones y también serias inundaciones en tiempo de invierno

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO INDIRECTOS

Para determinar los beneficiarios del proyecto, se utilizó la base de datos que nos proporciona el censo de población y vivienda mediante el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) en el año 2010, tomando en cuenta las 3 provincias que integran a la CRJ, Azuay, El Oro y Loja.

Beneficiarios Directos

- Habitantes de las Provincias Azuay, El Oro y Loja.
- Ministerio del Ambiente y Agua
- Gobiernos Autónomos Descentralizados

PROVINCIA	HOMBRES		MUJERES		TOTAL
	VALOR	%	VALOR	%	
AZUAY	337,044	47,30%	375,083	52,70%	712,127
EL ORO	304,362	50,70%	296,297	49,30%	600,659
LOJA	220,794	49,20%	228,127	50,80%	448,966
			TOTAL		1.761,752

Tabla 1: Habitantes de la Cuenca del Río Jubones

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Beneficiarios Indirectos

- Los beneficiarios indirectos serán docentes y universitarios pertenecientes a la Universidad Técnica de Cotopaxi ya que al ser una investigación que es realizada con métodos diferentes, ayudará como base de estudios para las siguientes generaciones universitarias.

ESTUDIANTES DE LA CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL	
HOMBRES	201
MUJERES	321
TOTAL	522

Tabla 2: Estudiantes de la carrera Ingeniera Ambiental

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el Ecuador la cuenca del río Jubones (CRJ) no cuenta con un estudio de agresividad climática estimada por la precipitación mensual mediante los índices de Fournier (IF) y Fournier Modificado (IFM). La determinación de la agresividad mediante Fournier establece que se puede aplicar en

pequeñas extensiones con la influencia de los factores suelo, relieve y vegetación, ya que son esenciales para la estimación del mismo. La cuenca Jubones presenta un ecosistema de páramos que en su mayoría es pajonal, y es uno de los ecosistemas más importantes que se extiende alrededor de toda la cumbre de la cuenca, lo que implica su enorme importancia para la protección hídrica, la CRJ se encuentran dentro del estado de vulnerabilidad por su inestabilidad ante erosiones y deslizamientos, posee un tasa de saturación alta por lo que su probabilidad de inundación es constante, producto de factores como la deforestación y la expansión agrícola. Mediante el método de estimación por precipitación, variable que cuenta con información desde el año 1980-2000 que nos permite deducir los posibles impactos que va a conllevar la zona de estudio.

5. OBJETIVOS:

5.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la agresividad de la precipitación de la cuenca del río Jubones para el periodo 1980 - 2000

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la distribución temporal de la agresividad de la precipitación en la cuenca del río Jubones
- Determinar la distribución espacial de la agresividad de la precipitación de la cuenca del río Jubones
- Analizar la correlación entre el índice de la agresividad y distribución espacial de la cuenca del río Jubones

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

OBJETIVO	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADO
Determinar la agresividad de la precipitación de la cuenca del Río Jubones para el periodo 1980 – 2000	-Recopilar datos de precipitación - Identificar las zonas con mayor agresividad de precipitación en la CRJ	-Descarga de anuarios meteorológicos de la plataforma del INAMHI - Realizar una base de datos con los datos recopilados -Completar los datos faltantes para realizar los cálculos	Elaborar un mapa mediante el software ArcMap para determinar las zonas que presentan niveles de agresividad en sus precipitaciones en el periodo 1980-2000

		-Aplicar el índice de Fournier e índice de Fournier Modificado	
Analizar la distribución temporal de la agresividad de la precipitación en la CRJ	- Interpretar los datos obtenidos para determinar el periodo con un alto nivel de agresividad de la precipitación	-Usar la base de datos generada en Excel -Tomar en cuenta los resultados de los índices de Fournier y Fournier Modificado	-Generar un gráfico de dispersión en Excel, en el cual se manifieste los periodos con más agresividad en las precipitaciones dentro de la zona. Elaborar un mapa mediante el software ArcMap para determinar la distribución espacial de la agresividad de la precipitación, de manera que se identifiquen las zonas afectadas.
Determinar la distribución espacial de la agresividad de la precipitación de la CRJ	-Realizar una base de datos de los datos meteorológicos -Elaborar un mapa de la distribución espacial de la agresividad	-Aplicar los Índices de Fournier y Fournier modificado con los datos de precipitación previamente recopilados	
Analizar la correlación entre el índice de la agresividad y distribución espacial de la CRJ	-Indagar sobre las variables obtenidas para determinar las similitudes y diferencias respecto a la agresividad que presenta la cuenca.	-Tomando en cuenta los resultados obtenidos con el Índice de Fournier y Fournier Modificado, se procede a realizar una comparación para determinar las características similares	Establecer la respectiva relación entre las dos variables para determinar el grado de relación existente y sus consecuencias.

Tabla 3: Actividades y tareas en relación a los objetivos.

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DE LAS PRECIPITACIONES A NIVEL MUNDIAL

A nivel mundial se han realizado estudios de agresividad de precipitación con la aplicación del índice Fournier y Fournier modificado, por ejemplo, en Argentina el estudio de la agresividad de las precipitaciones para la cuenca del arroyo El Pescado, en la Provincia de Buenos Aires, permitió caracterizar la variabilidad de las lluvias en el período 1961– 2007 y el potencial aumento de impacto

erosivo de las mismas, representado por valores de IFM anual que oscila entre 120,7 a 116,3 además, se identificó un cambio espacio-temporal de la concentración de las precipitaciones. Este fenómeno es un indicador de la agresividad de las precipitaciones y está directamente relacionado con la cantidad de lluvia precipitada para el mismo período.

Considerando que el análisis temporal puede distinguirse un cambio ascendente en la tendencia y fuerza de la precipitación anual, mientras que, del análisis espacial, se interpreta una disminución de los indicadores de agresividad de las precipitaciones en la cabecera del arroyo El Pescado, coincidente con las áreas de recarga de la cuenca y desarrollo de la producción agrícola ganadera. (Besteiro & Delgado, 2011)

En México, es otro país que releva estudios con la aplicación de los índices Fournier y Fournier modificado, en su estudio de agresividad de las precipitaciones en la subcuenca del río San Marcos, Puebla. El Índice de Agresividad Climática o Índice Modificado de Fournier (IMF), los valores más altos coinciden con el núcleo más lluvioso de la zona evaluada, el mismo que se localiza en el área de influencia de la estación climática de Xicotepec, con una altitud de 1 279 msnm, específicamente en la zona agrícola cafetalera de la zona en estudio, por lo tanto, en esta zona impera la aplicación de programas destinados a la introducción de medidas de conservación de suelo y de restauración ecológica, ya que es la más afectada por la agresividad climática de la región. Los valores menos agresivos se ubican al oriente de la subcuenca, en territorio influenciado por la estación de Mihuapan, con una altitud de 886 msnm. Cabe destacar que todos los valores de las estimaciones del IMF de la subcuenca se ubican en una sola clase, quedando definida toda el área como de muy alta agresividad climática, por lo que estos resultados evidencian que la zona en estudio es altamente vulnerable a la erosión de los suelos. Por tal motivo y, con el propósito de lograr la sostenibilidad de los sistemas productivos establecidos, es necesario que los agricultores tomen medidas adecuadas de conservación de suelos, para minimizar la acción erosiva de las lluvias, manteniendo una cobertura vegetal continua y así evitar la disminución de la fertilidad por consecuencia de la erosión. (Castelan Vega et al., 2015)

Con respecto al estudio de la determinación espacio temporal del índice de agresividad de precipitaciones en el sistema serrano de Ventania. Provincia de Buenos Aires - Argentina. En su estudio temporal - espacial de la erosividad de las precipitaciones a partir de datos pluviométricos en las sierras australes bonaerenses (Argentina), permitió caracterizar en el período 1908 - 1987 la variabilidad de las lluvias y el potencial aumento de impacto erosivo de las mismas. Se verificó una tendencia en disminución de las precipitaciones en las localidades de Quiñihual y Coronel Suárez, al norte del sistema serrano, inversamente relacionado con el aumento de la erosividad de las mismas

obtenido con los índices de agresividad de Fournier y de concentración de las precipitaciones. (Gaspari et al., 2008)

En estudios realizados en Cuba, una de las principales investigaciones fue la Agresividad de las Lluvias en cuatro localidades y estimación de pérdidas de suelo en la finca “La Fortuna”, Bayamo. En este estudio se aplicó el índice Fournier y Fournier modificado para la obtención de datos que indica que la agresividad pluvial es muy elevada en ciertos puntos; además indica que los procesos erosivos en los sitios estudiados pueden ser potencialmente fuertes a muy fuertes, a ello hay que añadir el escurrimiento intenso que debe presentarse debido a lluvias abundantes e intensas y a la topografía montañosa. Considerando que la agresividad de las lluvias (IMF) fue alta a muy alta en todas las localidades y el ICP arrojó que las lluvias se distribuyen en el año uniformemente, indicando que las cuatro localidades estudiadas tienen alto riesgo de erosión potencial durante todos los meses del año y se corresponden con la estimación de pérdidas de suelos. (Lema, 2010)

7.2. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DE LAS PRECIPITACIONES A NIVEL LOCAL

Con respecto a estudios realizados a nivel local dentro del Ecuador se encuentra la investigación “Regionalización de la Precipitación, su Agresividad y Concentración en la cuenca del río Guayas, Ecuador”, el cual trabaja con datos mensuales registrados de 30 estaciones pluviométricas para el periodo 1968-2014, el cual arroja los resultados en dos diferentes puntos de la cuenca, así que mediante el índice de Fournier y Fournier modificado indican que la cuenca del río Guayas en su región costanera se clasifica como región de agresividad alta a muy alta en la región costera, mientras la región de alta montaña es clasificada como de baja o muy baja erosividad. (Ilbay-Yupa et al., 2019)

7.3. CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Son definidas como como una unidad fisiográfica en la cual sus precipitaciones se reúnen y fluyen directamente a un río principal. “La cuenca hidrográfica es un área definida topográficamente, drenada por un curso de agua, que dispone de una salida simple para que todo el caudal efluente sea descargado”. (Vásconez, 2019)

Las cuencas hidrográficas son consideradas como ecosistemas estratégicos regionales, ya que sus aguas superficiales o subterráneas provienen de una red hidrográfica, además es considerado que sus caudales son continuos o intermitentes, que desembocan en corrientes fluviales, quebradas y ríos que fluyen directamente al mar.

La cuenca hidrográfica es un área natural en la cual el agua proveniente de la precipitación forma un curso principal de agua. La cuenca hidrográfica es la unidad fisiográfica conformada por el conjunto de procedimientos de cursos de agua definidos por el relieve. Las fronteras de

la cuenca o 'divisoria de aguas' son definidas naturalmente y pertenecen a las partes más altas de la zona que se encuentra un río. (Barrientos, 2006)

Las cuencas hidrográficas y principalmente los cuerpos de agua están sometidos a fuertes modificaciones como resultado de los cambios en el uso y cobertura de la tierra. Antes de la interferencia humana, los sistemas hidrográficos están generalmente en una condición que se aproxima a un estado de equilibrio (Moreira Braz et al., n.d.)

Las características de una cuenca hidrográfica son consideradas esenciales para poder estudiarlas ya que se puede describir la estructura física y territorial esto ayudando a la identificación de los posibles impactos que se puedan presentar.

Para caracterizar una cuenca hidrográfica, necesitamos cuantificar todos los parámetros que describen la estructura física y territorial con el fin de establecer las posibilidades y limitaciones de sus Recursos Naturales, pero también para identificar los problemas presentes y potenciales. La caracterización de una cuenca se inicia con la delimitación de su territorio, la forma, tamaño o área, pendiente media y pendiente del cauce principal, red de drenaje, etc. Algunos de estos parámetros geomorfológicos sirven de base para identificar la vulnerabilidad y considerar peligros a los desastres. (Vásquez P., 2018)

7.3.1. Hidrografía

Se encarga de la recopilación de información en base a un sistema lineal que permite el estudio de las aguas continentales, mares, corrientes, ríos, lagos etc. Siendo utilizadas para la elaboración cartográfica de los cuerpos de agua y análisis de caudales y de cuencas.

La hidrografía es la rama de las ciencias aplicadas que ocupa de la medición y descripción de las características físicas de los océanos, mares, zonas costeras, lagos y ríos, así como la predicción de su cambio a lo largo del tiempo, con el propósito principal de seguridad de la navegación y en apoyo de todas las demás actividades marinas y protección del medio ambiente. (Schiller et al., 2012)

7.3.2. Hidrología

Información que nos permite determinar las condiciones en las que se encuentra el recurso hídrico, sea este superficial o subterráneo además también se hace cargo de la investigación de los diferentes procesos que conllevan al agotamiento y recarga de los recursos hídricos.

Se dice que "La hidrología se ocupa de la ocurrencia, movimiento y almacenamiento de agua en la tierra. La ciencia hidrológica comprende la comprensión de los aspectos físicos y subyacentes de los

procesos involucrados, estimando la cantidad y calidad del agua en las distintas fases.” (Salas et al., 2014)

La hidrología considera el estudio del ciclo del agua y además la evolución de la superficie de la tierra siendo pilares fundamentales dentro de la misma “Hidrología Ciencia que estudia el ciclo del agua y su evolución sobre la superficie de la tierra y bajo el suelo, constituyendo una de sus ramas principales el análisis del volumen hídrico de una región determinada y su distribución en el espacio y el tiempo”.(Díaz & Alarcón, 2018)

7.4. RÍO

Los ríos son esenciales para la vida de los seres vivos “Es un sistema dinámico de flujo de agua y sedimentos que controlan la función biológica de la tierra. Son los corredores activos más importantes que tiene la naturaleza y dependen de estos para el equilibrio de la vida”. (Gonçalves et al., 2011)

Los ríos son considerados transportadores de nutrientes ya que fluyen desde las montañas y estos se van entrelazando con valles, además que los planicies y deltas se han ido enriqueciendo y dando lugar a una prospera historia agrícola que a la vez van sustentando al ambiente.

Los ríos poseen límites físicos ya que son corrientes de agua, la mayoría de los ríos nacen en la parte alta de las montañas y recorren hasta que llegan al mar y vierten en él sus aguas, además en los ríos se puede encontrar una gran diversidad de flora y fauna acuática.

El río, como toda unidad ecológica, no es un sistema cerrado, pues mantiene intercambios y relaciones con otros ecosistemas (bosques, pastizales, etc.) que bordean las orillas de su cauce. Las formaciones boscosas de las riberas de un río proporcionan a éste gran cantidad de energía a través de las hojas, frutos y otros detritos que caen al agua y que al ser descompuestos en ella por los microorganismos habitantes del río liberan gran cantidad de nutrientes al medio. Como contrapartida, los ecosistemas adyacentes se benefician de un flujo de energía de sentido opuesto, a través, fundamentalmente, de los peces y demás seres del río capturados por los animales silvícolas. (A. Escudero Berián B. García de Vicuña Redondo, 1983)

De manera que “Los ríos son sistemas complejos de aguas corrientes que drenan superficies terrestres específicas que se definen como cuencas fluviales o cuencas hidrográficas. Las características del río están relacionadas con una serie de rasgos.” (Chapman, 1992)

Los ríos conforman algunos de los principales hábitats de acuáticos de la superficie terrestre considera que “Los ríos son cuerpos de agua de mayor tamaño que los arroyos y vacían su contenido en cuerpos de agua dulce o salada de mayor tamaño, tales como lagos y océanos.”(Tortorelli, 2009)

Las características que predominan en los ríos son: la forma, el tamaño y sus características geológicas, además las condiciones climáticas son de gran importancia sobre los mismos, ya que ayudan en la determinación del drenaje de los ríos.

7.4.1. Río Principal

Se encargar de la recolección de agua que es originado por las precipitaciones considerado como mayor caudal de agua o bien con mayor longitud o área de drenaje.

El desconocimiento que el agua es un compuesto vital, al igual que es el más abundante sobre la tierra, es verdaderamente agravante, es por ello que el espacio fluvial para los ríos debe estar en buen funcionamiento para lograr mantener un estado ecológico de calidad.

El espacio fluvial es el territorio que le pertenece al río para su correcto funcionamiento, debe ser preservado tanto para mantener su régimen de corrientes como para acomodar sus avenidas periódicas y extraordinarias, con el fin último de mantener su buen estado ecológico. Este espacio no solamente incluye el cauce con sus aguas corrientes permanentes o esporádicas y subterráneas sino las márgenes, las riberas, y fundamentalmente la llanura de inundación. El valor de las llanuras de inundación para la sociedad es de tal magnitud que se requiere un conocimiento profundo de los procesos que controlan la dinámica de los sistemas fluviales. (Hernández & Nélica, 2018)

7.4.2. Afluentes

Son considerados el conjunto de aguas servidas con los desechos sólidos, líquidos y gaseosos los mismo que son arrojados por las viviendas, industrias. Sostiene que “Los efluentes normalmente llevan aguas residuales de distinto origen y cuyo cauce desemboca en un río o cuerpo hídrico receptor, causado su contaminación.” (Yungán, 2010)

Son una parte fundamental debido a que “Los afluentes son importantes porque son lugares donde el reclutamiento de agua, sedimentos y materia orgánica puede tener un impacto sustancial en el hábitat del canal receptor.” (Rice et al., 2008)

7.4.3. Línea divisoria de vertientes

Esta línea imaginaria permite la separación de dos o más cuencas hidrográficas generalmente el agua precipitada de cada lado de la divisora es desembocada en los diferentes ríos.

Según el autor “La divisoria de aguas de naturaleza topográfica es una línea imaginaria que separa las laderas opuestas de una elevación, fluyendo las aguas de escorrentía de las dos laderas a ambos lados de la divisoria hacia cauces diferentes” (Ramón et al., n.d.)

Esta línea imaginaria permite la separación de dos o más cuencas hidrográficas generalmente el agua precipitada de cada lado de la divisora es desembocada en los diferentes ríos.

La divisoria de aguas o *divortium aquarum* es una línea imaginaria que delimita la cuenca hidrográfica. Una divisoria de aguas marca el límite entre una cuenca hidrográfica y las cuencas vecinas. El agua precipitada a cada lado de la divisoria desemboca generalmente en ríos distintos. Otro término utilizado para esta línea se denomina parteaguas. (Tapia Felipe, n.d.)

7.5. RELIEVE

Se encuentra constituido por valles principales y secundarios, teniendo en cuenta que va a existir relieves mayores y menores, además se debe considerar la red pluvial que conforma una cuenca.

El relieve representa la expresión del conjunto de procesos que originan, modelan y destruyen la superficie terrestre, entre los cuales se encuentran los de carácter endógeno que se vinculan con las fuerzas tectónicas capaces de transportar continentes, plegar, fracturas y desplazar estratos de rocas, así como formar volcanes, mientras que los de carácter exógeno se encargan de modelar la superficie a través de la erosión, el transporte y la deposición de materiales. (Rodríguez et al., 2018)

El relieve es el resultado de la evolución de la corteza rocosa de la tierra que es transformada a lo largo de los años por acciones de factores interno y externos.

7.6. PRECIPITACIÓN

La precipitación es importante ya que el agua líquida o sólida que es descendida al suelo a través de diferentes formas de precipitación, considerando que es fundamental para el ciclo del agua.

La precipitación es cualquier forma de agua sólida o líquida que cae de la atmósfera a la superficie terrestre. La lluvia, la llovizna, el granizo y la nieve son ejemplos de precipitación. Para su formación se requiere la elevación de una masa de agua en la atmósfera puesto que se enfría y parte de su humedad se condensa. Los mecanismos para la elevación de masas de viento definen el tipo de precipitación, se distinguen tres principales: frontal, orográfica y convectiva. (Tapia, 2016)

Las precipitaciones se pueden manifestar de distintas maneras en estado líquido (lluvia), sólido (nieve, granizo, etc.). Es importante diferenciar las formas de condensación, como la neblina y el rocío, que no son formas de precipitación, por otra parte, a las precipitaciones se las puede clasificar conforme a las condiciones que producen los movimientos verticales del aire, dentro de estos encontramos convectiva, orográfica y convergencia, de la misma forma es necesario determinar las magnitudes que

se caracterizan para la precipitación son: altura pluviométrica, duración, intensidad y frecuencia, estos parámetros antes mencionados favorecen a la vida del planeta, tanto de animales como de vegetales, que requieren agua para vivir.

En conclusión, “La precipitación es cualquier tipo de condensación del vapor de agua atmosférico que cae por gravedad e incluye la lluvia, la nieve, el aguanieve, el granizo y la niebla” (Easton Z & Block E, n.d.)

La precipitación es la principal entrada de agua en el ciclo hidrológico ya que el agua cae en un área determinada está siendo clasificada como cuenca o subcuenca, y puede aparecer en forma de lluvia, niebla, nieve, rocío, entre otros.

La precipitación constituye la principal entrada de agua dentro del Ciclo Hidrológico, y varía tanto espacial como temporalmente en una cuenca y subcuenca. Es el agua que cae en una zona determinada que se delimita como cuenca o subcuenca y puede ocurrir como lluvia, neblina, nieve, rocío, etc. La medición de la lluvia se realiza en las estaciones climáticas a través de instrumentos llamados pluviómetros y es uno de los datos necesarios para el balance que con mayor frecuencia se encuentran disponibles, si bien puede variar la periodicidad y confiabilidad de éstos dependiendo del método de medición y de la permanencia de las estaciones climáticas a través del tiempo. (Ordoñez Gálvez, 2011)

7.7. CAMBIO CLIMÁTICO

Los cambios en el clima a lo largo del tiempo son debido a cambios naturales o actividades humanas.

Cambio Climático Se define como una importante variación estadística en el estado medio del clima, que persiste durante un periodo prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso del suelo. (Cepeda, 2015)

7.8. AGRESIVIDAD DE LA PRECIPITACIÓN

Con respecto a las precipitaciones y sus efectos, la erosividad es una de las consecuencias menos tomadas en cuenta, siendo que es una cualidad que ayuda en la determinación de la funcionalidad del suelo, así como las diferentes técnicas de conservación del mismo.

La agresividad de la lluvia sobre el suelo, manifiesta que la energía con que las gotas de lluvia afectan el suelo a señalar la intensidad para romper los agregados superficiales en partículas de tamaño transportable; en este sentido, la precipitación constituye el agente activo del proceso de erosión, que actuará sobre el suelo o agente pasivo. (Bizzarri, n.d.)

De manera que, la erosión del suelo producto de las fuertes lluvias, es conocida como agresividad de la precipitación, la cual técnicamente simboliza la energía con la que las gotas de lluvia caen sobre una superficie, provocando la ruptura del equilibrio natural del suelo, y así mismo, la pérdida de la capa superficial.

Para identificar los impactos existentes es necesario usar los indicadores de agresividad climática existentes, debido a que estos permiten definir los efectos de la precipitación sobre la determinada zona de estudio.

La agresividad climática es un evento hidrometeorológico extremo de gran intensidad, baja frecuencia temporal y aparente distribución espacial irregular, que provoca peligros naturales de tipo geomorfológico, como procesos de erosión superficial, movimientos de masa, inundaciones fluviales, arroyamiento torrencial, y cambios en los cauces y en las llanuras aluviales, que desencadenan desastres, afectando a poblaciones, viviendas e infraestructuras (Sánchez González, 2011)

7.8.1. Determinación de la Agresividad de la Precipitación

A lo largo de los años se han propuesto algunos índices para determinar la agresividad climática en diferentes zonas, siendo Wishmeier (1959) el primero, con su aporte del índice de Erosividad (Factor R), el cual tiene como base la ecuación de pérdida de suelos, si bien, este índice es extremadamente confiable, es en cierta parte complicado de calcular, debido a que usa un extenso registro de la intensidad de la lluvia y otras variables, información de las cuáles no todos los países poseen.

Es así como Fournier (1960) propone el Índice de Fournier (IF), el cuál usa como principal dato la precipitación de las estaciones representativas de una determinada zona de estudio. Así como es un índice de buen rendimiento, tiene sus contras, y es que solo considera al mes que posee el mayor valor de precipitación, dejando de lado los demás valores.

Es por eso que Arnoldus (1978) realizó una modificación del índice, el cuál tomará en cuenta todos los valores de la precipitación de cada mes, este cambio lograría formar el Índice de Fournier Modificado (IFM).

De igual manera, Oliver (1980) propuso su método de estimación de la agresividad llamado Índice de Concentración de la Precipitación (ICP), el cuál usa datos de variabilidad temporal con respecto a la precipitación.

7.8.2. Métodos de estimación de la agresividad de la precipitación

7.8.2.1. Índice de Erosividad (Factor R)

El Factor R, es el estimador de la influencia que tiene la energía cinética que emanan las fuertes e intensas lluvias sobre la erosión de los suelos en determinadas zonas.

“La agresividad de la precipitación está representada por el Factor R, el cual da el efecto combinado de la duración, magnitud e intensidad de cada evento de lluvia. Este es producto de la energía cinética de la lluvia y su intensidad máxima de 30 minutos.” (Panagos et al., 2015)

7.8.2.2. Índice de Fournier (IF)

El Índice de Fournier es uno de los métodos de estimación más usados actualmente, fue propuesto por Frédéric Fournier, a lo que se menciona que:

El Índice de Agresividad Climática (IF), como alternativa a los índices planteados por otros autores, donde la obtención y cálculos son muy complejos. Este índice muestra una alta correlación con la cantidad de sedimentos arrastrados por la escorrentía. El cálculo se hace en estaciones que tengan datos representativos de la zona a estudiar. (Mendoza Paulina, 2011)

7.8.2.3. Índice de Fournier Modificado (IFM)

El índice de Fournier modificado (IFM), es aplicado para las precipitaciones tanto anuales como mensuales, de manera que se encarga de dar un resultado confiable con respecto a la agresividad, de manera que “Arnoldus propuso una corrección del Índice de Fournier (IF) en que se consideran no sólo la precipitación mensual del mes más húmedo, sino también la del resto de los meses.” (Sinaloa et al., n.d.)

7.8.2.4. Índice de Concentración de la Precipitación (ICP)

El ICP muestra el comportamiento de las precipitaciones de manera anual, estacional y según su duración, es decir, se centra específicamente en las épocas lluviosas de las zonas de estudio.

“El Índice de concentración de la precipitación (ICP), propuesto por Oliver (1980), define los aspectos temporales de la precipitación y que puede ser más apropiado que otros índices estadísticos para evaluar y comparar la concentración de la lluvia entre estaciones.” (Lujan et al., n.d.)

Este índice tiene un rango de variación del 8.33% hasta 100%, dependiendo de si la precipitación es similar en la mayoría de los meses de estudio, o de si la lluvia tiene su punto máximo de concentración solamente en un mes específico, respectivamente.

7.8.3. Efectos de la Agresividad sobre la productividad en los Suelos

El clima actúa como uno de los principales factores dentro de los sistemas ambientales, esto debido a que cumple un muy importante papel dentro de los procesos hidrológicos y morfológicos, así como ser parte de los diferentes fenómenos naturales en la naturaleza. Y es por eso que, de la variedad de factores climáticos, la precipitación se encarga del modelado del paisaje, debido al alto porcentaje de liberación de energía, con ello dando paso al proceso de erosión del suelo.

Al entrar en contacto con el suelo, la magnitud de la acción de las gotas de lluvia es directamente proporcional a la cantidad de las mismas y a su fuerza de impacto, la que depende de su diámetro y velocidad de caída. Más concretamente, estas distintas variables son traducidas por la denominada "intensidad de la lluvia", es decir la altura pluviométrica que corresponde a un determinado intervalo de tiempo, desde algunos minutos hasta varias horas, parámetros que suele medirse en milímetros por hora. En todo caso, existe una relación estrecha entre las intensidades registradas durante períodos cortos y el poder erosivo de las lluvias. (Pourrut & Pierre, 1986)

Producto de la erosión causada por las fuertes precipitaciones, el suelo sufre una gran pérdida de materia orgánica, la cual es uno de los primeros componentes en ser eliminados por el desgaste.

El suelo es el recurso natural básico que es de gran ayuda para el soporte de los ecosistemas terrestres, ya sean naturales o productivos. El interés preservar un suelo que se encuentre en buenas condiciones es particularmente patente en los sistemas agrícolas, donde la productividad va a depender, en buena medida, del estado en la que se conserve el suelo. (Saturnino et al., 2011)

Como resultado de la lluvia, la zona con vegetación es completamente frágil, por lo que el agotamiento del mismo es prácticamente ineludible. Un suelo erosionado no posee humedad, un factor esencial para la productividad del mismo, siendo que, si existe pérdida de características del suelo, por ende, existirá pérdida de fertilidad.

7.9. EROSIÓN HÍDRICA

La erosión hídrica, es causada por dispersión y traslado del suelo de los efectos que provocan el impacto de las gotas de lluvia a la vez con el escurrimiento superficial del agua. Esto depende esencialmente de los componentes y sus interrelaciones como son la cantidad e intensidad de la lluvia, propiedades de los suelos e inclinación y área del terreno, vegetación y aplicación de medidas precautorias para la conservación del suelo. (Nacional Agraria La Molina Perú Huerta Fernández et al.,)

La erosión hídrica es influenciada por algunas variables, de manera que “Los principales factores que controlan la erosión hídrica son la precipitación, la cobertura vegetal, la topografía y las propiedades del suelo. Los efectos interactivos de estos factores determinan la magnitud y la tasa de erosión del suelo” (Miró Pérez et al., 2009)

Con respecto a la erosividad de la lluvia es fundamental para la erosión del suelo tomando en cuenta que es necesario disponer de información precisa y detallada de las precipitaciones.

La erosividad de la lluvia constituye un factor fundamental para comprender el funcionamiento de los procesos erosivos que tienen lugar en un territorio. Para su cálculo se han diseñado numerosos índices que se han utilizado en modelos de predicción del riesgo de erosión. (Pascual et al, 2001)

7.10. CUENCA DEL RÍO JUBONES

Su morfometría está definida por varios datos y parámetros, para determinar la forma superficial se utiliza el índice conocido como factor de forma (Kf), con un valor de **0.30** se encuentra en el rango de $Kf < 0.79$, determinando que posee una forma circular. Su irregularidad se obtuvo a través del coeficiente de compacidad de Gravelius (Kc) siendo un resultado de **1.61**, dentro del rango $Kc > 1$. Asociando ambos índices estos indican que la probabilidad de ocurrencia de lluvias intensas cubriendo simultáneamente toda su extensión es mínima, al tener una forma circular su concentración fluvial se dirige a un solo punto, lo que implica ser una zona menos propensa a inundaciones, su irregularidad permite que la cuenca tenga un mayor tiempo de concentración esperando que la intensidad de la escorrentía generada por precipitación tarde en llegar a su punto final. La cuenca consta un sistema de drenaje dendrítico, es un patrón donde las corrientes irradian al exterior a partir de su punto más alto, (Aurora del Carmen, 2012). Debido a la irregularidad topográfica y al índice obtenido sobre la densidad de drenaje (Dd), cuyo valor es $0.43 \frac{Km}{Km^2}$ situándose en el rango $Dd < 0.5$, la zona presenta una Dd pobre. Respecto a la sinuosidad de la corriente principal del río Jubones, esta es considerada como un río de alineamiento recto, posee un valor de **1.25** situado en el rango $S < 1.25$, resultado obtenido mediante el índice sinuosidad de corriente (S).

7.10.1. Caracterización Climática

Con respecto a las características climáticas la CRJ se encuentra determinada por la presencia de las corrientes marinas de Humboldt y de El Niño en el Océano Pacífico, la incidencia de la Zona de Convergencia Intertropical y la cordillera de Los Andes, tomando en cuenta que la región costa del Ecuador tiene una gran influencia de la variabilidad El Niño Oscilación del Sur y principalmente se caracteriza por la estacionalidad, con periodos lluviosos entre diciembre a mayo, mientras que la zona de Convergencia Intertropical determina las masas de aire húmedo y desplazamiento austral de la

Zona de Convergencia Intertropical determina la entrada de masas de aire húmedo y cálido a la región costera del Ecuador, produciendo lluvias significativas

7.10.2. Componentes Biofísicos

7.10.2.1. Cobertura Vegetal

El suelo de la CRJ es usado en su gran mayoría para actividades productivas (agropecuarias, forestales, industriales, pesqueros, mineras, turísticas, entre otras).

El 26.23% del suelo es usado como bosque natural, mientras que el páramo cuenta con el 19.56%, siendo los más predominantes dentro de la CRJ. En total un 30.84% es destinado para cultivos de la zona (Pastos, banano, caña de azúcar, camaroneras, café.)

7.10.2.2. Áreas Protegidas

El bosque protector Jeco y el Bosque protector Casacay son considerados como zona de áreas protegidas debido a su extenso territorio, garantizando la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento los servicios que nos brinda la naturaleza.

La CRJ consta de una superficie aproximada de 436.170,5 Ha., y contiene dos Bosques Protectores legalmente reconocidos ante el Sistema Nacional de Bosques Protectores. El Bosque Protector Jeco y el Bosque Protector Casacay. “El Bosque Protector Jeco contiene una superficie aproximada de 2.338,11 Ha. Políticamente se encuentra en la Provincia del Azuay, Cantón San Fernando (1,624. 36 Ha. correspondiendo al 69,47% del área), Cantón Santa Isabel (569,99 Ha. corresponde al 24,38% del área) y Cantón Girón (143.76 Ha. que corresponde al 6,15% del área), mientras que el Bosque Protector No. 16 Casacay presenta una superficie aproximada de 12.772,51 Ha, ubicado en la Provincia del Oro cantones Chilla (10.615,82 Ha equivaliendo al 83,11 % del área), y en el cantón Pasaje (2.135,75 Ha que corresponde al 16,89 % del área). (Fajardo, 2010)

7.10.2.3. Pendiente

La cuenca presenta un porcentaje de pendientes variado, se deduce que existen áreas con una pendiente de 4% indicando zonas a nivel, 8% con pendientes ligeramente inclinadas, 15% con pendientes moderadamente empinada, 25% con pendientes empinadas, 50% con pendientes muy empinadas y mayores al 75% con pendientes extremadamente empinadas. Debido a la textura arcilloso, arcillo arenoso y franco arcillo arenoso predominante en la CRJ, supone que presenta zonas con características de permeabilidad y retención variable, al poseer una textura de tierra fina, la zona es susceptible a desfragmentaciones

7.10.3. Geología

Las formaciones de la CRJ presentan una orientación Este – Oeste según el Mapa Geológico del Ecuador. Está constituido sobre un apoyo de terrenos oceánicos alóctonos asociados con una variedad de rocas sedimentarias. En dicha porción de la cordillera Occidental afloran también rocas volcánicas intermedias a ácidas y volcánicos intermedios. Esta zona presenta un paisaje característico determinado por vertientes altas, medias y bajas, donde atraviesan los ríos y quebradas que descienden de las cumbres y que es originado en áreas socavadas, montañosas y declives ondulados. En la parte baja se encuentra un conjunto de colinas erosionadas, cuyo relieve varía desde las altiplanicies planas, inclinadas u onduladas hasta los escarpes fuertes socavados afectados frecuentemente por la erosión.

7.10.4. Condiciones Socioeconómicas

7.10.4.1. Sistema Administrativo

La cuenca del Río Jubones abarca varios cantones correspondientes de 3 provincias del sur del país, siendo que “Los cantones de influencia en la CRJ en la provincia del Azuay son: Girón, Nabón, Oña, Pucará, San Fernando, Santa Isabel. En la provincia de Loja: Saraguro. En la provincia de El Oro: Chilla, Zaruma, Pasaje, Machala, El guabo” (Fajardo, 2010)

7.10.4.2. Aspecto Social

Las tres provincias que forman parte de la cuenca del río Jubones tienen diferentes características en cuanto a variables sociales respecta, de manera que:

La capital de El Oro, “En Machala capital de la provincia para diciembre de 2018, la pobreza es de 8,6%, segundo a nivel nacional, comparada con cinco ciudades principales de Ecuador” (OLLAGUE et al., 2019)

Por otro lado, se encuentra la provincia de Loja, la cuál es considerada una de las más pobres, pese a que en la región existe un gran porcentaje de población mestiza, por lo que el 57% de la población forma parte de los quintiles económicos 1 y 2, y solo el 13% se encuentra en el quintil económico 5.

Dentro de la provincia del Azuay el cantón que presenta la tasa de pobreza más alta es el cantón NABÓN, el mismo que presenta una tasa de 94,73%; razón por la cual de acuerdo al ISP y al método de NBI este cantón es el más pobre de la provincia. Dentro de este cantón la parroquia con mayor pobreza es Cochapata donde el 97,55% de habitantes es pobre. (Santiago et al., 2013)

7.10.4.3. Aspecto Económico

Con respecto a la economía dentro de la CRJ, su PIB ronda entre los 23 191 millones, según la información que proporciona el Banco Central del Ecuador. La agricultura, la pesca y la cría fueron las actividades que aportaron con un 32% al PIB de la zona, debido a que las actividades económicas que predominan en la zona son de alta rentabilidad económica.

“El sector industrial es limitado en la DH Jubones, el valor agregado de la industria manufacturera en 2010 fue solo de USD 47,25 millones, que representa solo el 11,8% del PIB.” (CISPDR, 2016)

El sector agropecuario es uno de los más grandes dentro del área de estudio, debido a que gran parte de la CRJ se ubica en la región sierra, la población indígena predomina, y con ellos la producción de sus productos.

Las subcuencas de la cuenca media y alta están ligadas a economías de pequeña y mediana escala (muchas de ellas de autoconsumo), basadas en la producción agropecuaria. Cantones como Nabón, Saraguro y Oña, con alta población indígena, son productores de maíz, frijol y papa. (Mendieta & Estrella, 2008)

De igual manera, en la CRJ predominan varios tipos de suelo, siendo la mayoría usados para actividades productivas de cultivo, de los cuales, la cosecha de uvilla, fresas, mora e incluso la crianza de cuyes, son productos que se centran en la exportación.

“En la cuenca hidrográfica del Jubones se destaca 16 usos de suelo: 9 que pertenecen a usos productivos (pastos naturales, pastos plantados, cultivos anuales, cultivos de ciclo corto, banano, caña de azúcar, camaroneas, cacao y café).” (Fajardo, 2010)

7.11. MARCO LEGAL DEL AGUA EN EL ECUADOR

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Registro Oficial 449 de 20-oct.-2008

Ultima modificación: 01-ago.-2018

TÍTULO II. DERECHOS, Sección Segunda. Ambiente Sano.

Art. 14.-Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.

La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

TÍTULO VI, RÉGIMEN DE DESARROLLO, Capítulo quinto, Sectores estratégicos, servicios y empresas públicas.

Art. 318.- El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua.

La gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria. El servicio público de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias.

El Estado fortalecerá la gestión y funcionamiento de las iniciativas comunitarias en torno a la gestión del agua y la prestación de los servicios públicos, mediante el incentivo de alianzas entre lo público y comunitario para la prestación de servicios.

El Estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación. Se requerirá autorización del Estado para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la ley.

Sección quinta.

Art. 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión.

En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona.

Sección Sexta.

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

Art. 412.- La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.

REGLAMENTO LEY RECURSOS HIDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA

Registro Oficial Suplemento 483 de 20-abr.-2015

Ultima modificación: 21-ago.-2015

TITULO IV PLANIFICACION HIDRICA

Art. 34.- Principios Generales. - La planificación hídrica se orientará a la satisfacción de las demandas de agua y a la protección del recurso y de los ecosistemas en los que ésta se encuentra. Igualmente servirá para el equilibrio y armonización del desarrollo regional y sectorial incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando su empleo y racionalizando sus usos en armonía con el medio y los recursos naturales.

TITULO V GESTION COMUNITARIA DEL AGUA

Art. 39.- Prestación integrada de servicios públicos de abastecimiento de agua de consumo humano y riego. - De conformidad con lo previsto en el artículo 54 de la Ley, los servicios de abastecimiento de agua de consumo humano y riego podrán gestionarse de forma integrada en aquellas áreas en las que resulte aconsejable esta forma de gestión según los parámetros establecidos por la Secretaría del Agua. A esos efectos, las Juntas titulares de cada uno de los servicios en dicho ámbito territorial solicitarán autorización a la Autoridad de la Demarcación Hidrográfica acompañándola de un convenio suscrito por todas ellas en el que deberá constar:

- a) La descripción técnica y económica de la forma de prestación de los servicios.
- b) Los acuerdos de las Juntas en los que conste la conformidad con la prestación y con el convenio mencionado.
- c) Las formas organizativas que se adoptarán para la prestación.
- d) Las obras hidráulicas que, en su caso, deban realizarse para la prestación integrada, su presupuesto y plazo de realización.
- e) El impacto económico que ésta tendrá sobre las tarifas a percibir de los usuarios de los servicios que presten las Juntas, así como el impacto sobre la prestación de los servicios a sus miembros.

CAPITULO SEGUNDO PROTECCION DEL DOMINIO HIDRICO PUBLICO

Art. 61.- Formas de protección del dominio hídrico público. - Constituyen formas de protección del dominio hídrico público y, singularmente, de las fuentes de agua, las servidumbres de uso público, las zonas de protección hídrica y las zonas de restricción. La Autoridad Única del Agua emitirá los criterios técnicos para la delimitación de las servidumbres de uso público, zonas de restricción y zonas de protección hídrica, ésta última en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 63.- Zonas de Protección Hídrica: Definición y Funcionalidad. - De conformidad con lo regulado en el artículo 13 de la Ley, para la protección de las aguas que circulan por los cauces y de los ecosistemas asociados, así como de la que se recoja en los embalses superficiales, se establece una zona de protección hídrica. En dicha zona se condicionará el uso del suelo y las actividades que en ella se desarrollen.

LIBRO TERCERO

CAPITULO SEGUNDO: AUTORIZACIONES DE USO DE AGUA Y PARA EL APROVECHAMIENTO PRODUCTIVO DE AGUA

Art. 90.- Usos de agua y autorizaciones. Obligaciones y derechos del titular de la autorización.- A los efectos del otorgamiento de autorizaciones para uso de agua, se entiende que éstas son los actos administrativos que expiden como regla general las correspondientes Autoridades de Demarcación Hidrográfica o el correspondiente Centro de Atención al Ciudadano, y por medio de los cuáles se atiende favorablemente una solicitud presentada por personas naturales o jurídicas, para el uso de un caudal de agua destinado al consumo humano o al riego para la soberanía alimentaria entendiendo también dentro de este último el abrevadero de animales, las actividades de producción acuícola y las actividades de la producción agropecuaria alimentaria doméstica, en las condiciones establecidas en este Reglamento.

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

¿Es probable determinar la agresividad climática en la cuenca del Río Jubones mediante los índices de Fournier y Fournier Modificado?

9. METODOLOGÍAS (TÉCNICAS, MÉTODOS INSTRUMENTOS)

9.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

La Cuenca del Río Jubones (CRJ) se encuentra ubicada en las poblaciones de Azuay, El Oro y Loja, presenta un amplio gradiente altitudinal y una amplia extensión territorial, posee un área de 4285 km², su longitud es de 79° 40' y la latitud de 3° 21' 07", Jubones se encuentra compuesta por 220 613 personas, de acuerdo con el total del área el 55% se encuentra dentro de la provincia del Azuay, 24,1% en Loja y el 20,9% se encuentra dentro de la provincia de El Oro, es decir que se encuentra estrechamente ligada a las ciudades principales de cada una de ella, Cuenca, Loja y Machala respectivamente.

En la Tabla 4 se presentan las coordenadas de la cuenca del río Jubones

	X	Y
NORTE	689,973	9,661,137
SUR	687,645	9,589,552
ESTE	728,259	9,631,688
OESTE	610,988	9,639,089

Tabla 4: Coordenadas de la Cuenca del río Jubones.

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Al ser una cuenca diversa, se encuentra conformada por algunos pisos ecológicos que llegan hasta los 4500 msnm, de manera que se ubica entre las cordilleras occidental y central de los Andes.

Debido a su ubicación y variedad altitudinal, el desarrollo económico de la misma es bastante bueno, esto gracias a como ya se mencionó, abarca tres ciudades importantes.

La CRJ está conformada por nueve subcuencas: El río Rircay, León, San Francisco, Vivar, Uchuca, Chillayacu, Ganacay, Casacay, Minas y drenajes menores, entre los cuales constituyen 472 km de ríos con cauce continuo y 966 km con quebradas, dando así un general de 1437 km de diferentes ordenes de cauces.

Los límites de la cuenca del río Jubones son:

LÍMITES	
NORTE	Nudo del Portete
SUR	Nudo de Acacana y la cordillera de Chilla
ESTE	Cordillera Oriental
OESTE	Parte la provincia de Loja y Tarqui en Azuay

Tabla 5: Límites de la cuenca del río Jubones

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

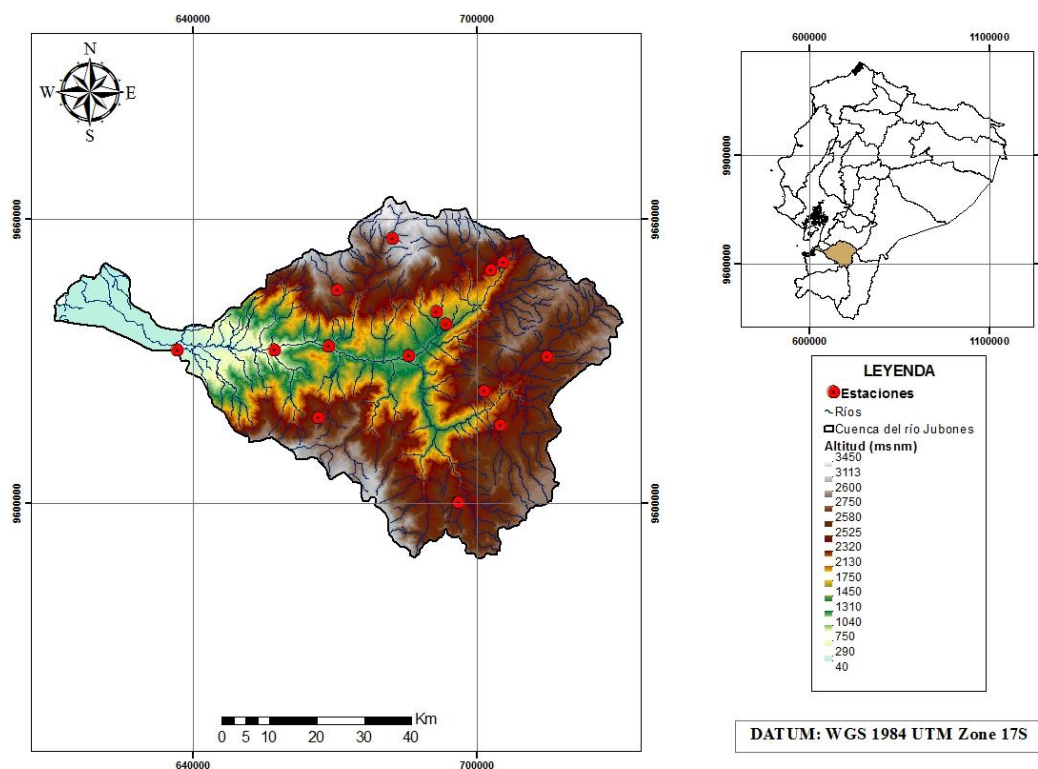


Figura 1: Ubicación de la Cuenca del río Jubones

Fuente: ArcMap 10.5

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

9.2. DATOS METEOROLÓGICOS

Para el estudio se tomó en cuenta los datos meteorológicos que se encuentran en los anuarios emitidos por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, si bien, la base de datos de la institución es bastante extensa, posee un porcentaje de datos faltantes, para lo que se optó por aplicar métodos de completación de datos.

Finalmente fueron seleccionadas 15 estaciones entre climatológicas principales, ordinarias y pluviométricas, las cuales poseen datos de precipitación de 20 años, en el periodo de estudio 1980-2000.

CÓDIGO	ESTACIÓN	TIPO	LATITUD (°S)	LONGITUD (°O)	ALTITUD (msnm)	PERIODO Precipitación
M0032	SANTA ISABEL INAMHI	CP	-3,24	-79,27	1450	1980-2000
M0040	PASAJE	PV	-3,32	-79,76	40	1980-2000
M0142	SARAGURO	CO	-3,61	-79,23	2525	1980-2000
M0196	MINAS DE HUASCACHACA	CO	-3,33	-79,32	1040	1980-2000
M0419	GIRÓN	PV	-3,15	-79,14	2130	1980-2000
M0420	NABON INAMHI	PV	-3,33	-79,06	2750	1980-2000
M0421	ONNA	PV	-3,46	-79,15	2320	1980-2000
M0422	HDA STA LUCÍA – CAMINO RIRCAY	PV	-3,27	-79,25	1310	1980-2000
M0423	SUSUDEL – CASERÍO	PV	-3,39	-79,18	2600	1980-2000
M0425	TENDALES – JUBONES DJ SAN FCO	PV	-3,31	-79,48	750	1980-2000
M0428	PEDERNALES – AZUAY	PV	-3,10	-79,35	3450	1980-2000
M0481	USHCURRUMI	PV	-3,32	-79,58	290	1980-2000
M0666	SAN FERNANDO INECEL	PV	-3,16	-79,17	1750	1980-2000
M0738	GUANAZAN	PV	-3,45	-79,5	2580	1980-2000
M1212	PUCARA – COLEGIO TEC. AGROP	CO	-3,20	-79,46	3113	1980-2000

Tabla 6: Estaciones climatológicas objeto de estudio

Fuente: INAMHI

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

9.3. COMPLETACIÓN DE DATOS

9.3.1. Método de la media aritmética

Este método fue uno de los principales en la completación de los datos de precipitación de las diferentes estaciones, tomando como referencia que:

Si la precipitación anual media en cada estación índice (x_A , x_B , x_C) muestra un 10 % de datos incompletos (x), la media aritmética de las lluvias en las estaciones índice da una estimación adecuada. (Moran, 1989)

Es por eso que las estaciones que cumplen con el porcentaje de datos faltantes fueron M0032, M0040, M0142, M0421, M0422, M0423, M0481.

9.3.1. Método de la Razón Q

Debido a que las estaciones M00196, M0419, M0420, M0425, M0428, M0666, M0738, M1212 tenían un porcentaje de datos faltantes bastante alto, se optó por realizar la completación por medio del Método de la Razón Q, el cual menciona que “Se aplica a pares de estaciones, en donde A tiene los datos completos y B no.” (Ilbay et al., 2017)

9.4. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

9.4.1. Investigación Exploratoria.

La investigación exploratoria ayudará en la búsqueda de información proveniente de estudios realizados previamente, así como también de información enfocada en el área de estudio.

9.4.2. Investigación Bibliográfica

La investigación teórica permitirá la recopilación de datos de registros, libros y bases de datos meteorológicas. Esto debido a que la información será útil para desarrollar el trabajo de investigación, ya que se encuentra específicamente centrado en climatología y con ella, datos de variables climatológicas.

9.5. MÉTODOS

9.5.1. Método Inductivo

Este método facilitará en base al procedimiento la recopilación de datos de las estaciones climatológicas en el período 1980 - 2000, información perteneciente al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), para luego ser analizados de acuerdo a los resultados que se obtendrá del presente estudio

9.5.2. Método Experimental

El método experimental en la presente investigación se basará en las siguientes variables: el índice Fournier y Fournier modificado para la obtención de la agresividad de la precipitación de la cuenca del río Jubones que es pilar fundamental para poder emitir un resultado sea este positivo o negativo.

9.6. HERRAMIENTAS PARA ANALIZAR LOS RESULTADOS.

9.6.1. Programa Excel

El programa Excel se usará como herramienta principal para la creación de la base de datos meteorológicos de las estaciones elegidas para el estudio, así como para el cálculo de los índices de Fournier y Fournier Modificado para determinar la agresividad de la precipitación en la CRJ, además que el programa Excel facilitará los cálculos para posteriormente realizar análisis y mantener una base de datos con la información recopilada.

9.6.2. Programa ArcMap 10.5

El programa ArcGIS se usará para la delimitación del área de estudio, y de igual manera para la interpolación de los mapas para la determinación de las zonas con mayor agresividad de la precipitación, por otra parte, el programa ayudará a la identificación de las características del sitio como son: ubicación de estaciones hidrológicas, topografía, precipitación, etc.

9.6.3. Programa TREND

El software Trend facilita las pruebas estadísticas de tendencia, al azar en datos hidrológicos, cuenta con 12 pruebas estadísticas. Trend se usará para realizar los análisis de tendencia que existan en los datos de precipitación de las estaciones hidrográficas elegidas, además se podrá observar su nivel de confiabilidad.

9.7. PROCESAMIENTO DE DATOS

La información extraída de los anuarios del INAMHI se usará para llevar a cabo la determinación de la agresividad, de manera que se creará una base de datos con toda la información obtenida, la cual se encontrará ordenada por estaciones para facilitar el manejo de los mismos.

9.7.1. Índice de Fournier

El índice de Fournier (IF), se obtiene mediante cálculos utilizando como base la precipitación media anual y la precipitación del mes más lluvioso que es elevado al cuadrado, además se considera como indicador de la erosividad de lluvia.

El Índice de Fournier (IF), no tiene muchos seguidores entre los científicos de suelos, debido primordialmente a que no involucra los factores físicos presentes en el desarrollo del desgaste. Además, para emplear el IF como un indicador de la capacidad erosiva de las lluvias, es necesario considerar que en zonas donde el régimen pluvial presenta más de un valor alto con respecto a la precipitación, o en las que los datos tienen un porcentaje alto, solo se toma en cuenta al mes con un valor de precipitación más alto, dejando de lado los otros meses. (Jordán & Bellinfante, 2000)

Fournier desarrolló un índice que se ha correlacionado con la carga de sedimentos en ríos: el Índice de Fournier

$$IF_j = \frac{P^2 \text{máx}_j}{P}$$

Donde IF es el Índice de Fournier para el año j , p_{max} es la precipitación media mensual del mes más lluvioso (mm) y P , la precipitación media anual (mm).

9.7.2. Índice de Fournier Modificado

El IF tiene deficiencias como estimador del factor de erosividad de la precipitación, razón por la cual Arnoldus realizó la modificación del mismo, tomando en cuenta la precipitación de todos los meses y no solamente la del mes más lluvioso.

$$IFM_j = \frac{\sum_{i=1}^{12} (p_{ij})}{P_m}$$

Donde: IFM es el Índice de Fournier Modificado para el año j , p_{ije} es el valor de precipitación mensual (mm) y P_m es el valor de precipitación anual (mm)

Este índice puede ser calculado por dos procedimientos: 1) utilizando los valores de precipitación mensual promedio para un periodo determinado, obteniéndose así el IFM_1 , y 2) calcular el índice anualmente y promediando estos valores posteriormente, obteniendo el IFM_2 . (Lujan et al., n.d.)

ÍNDICE	CLASIFICACIÓN	
Índice de Fournier (IF)	<50	Muy Bajo
	50 -100	Bajo
	100-150	Moderado
	150-200	Alto
	>200	Muy Alto
Índice de Fournier Modificado (IFM)	<100	Muy Bajo
	100-200	Bajo
	200-300	Moderado
	300-400	Alto
	>400	Muy Alto

Tabla 7: Índices de determinación de agresividad por precipitación

Fuente: Ilbay M, Zubieta R, Lavado W. (2019)

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

9.8. MÉTODOS DE INTERPOLACIÓN

9.8.1. Método de Kriging

Kriging permite estimar valores de variables en sitios no muestreados haciendo función de la información proporcionada por la muestra, teniendo en cuenta que permite proporcionar superficies de predicción al igual que medidas de certeza y precisión de las mismas.

Esencialmente Kriging cuantifica sus datos, mediante la utilización de variogramas ya que su similitud en los cálculos y la predicción mediante la interpolación, haciendo uso de la estadística.

Con los datos previamente obtenidos se procederá a realizar los mapas de interpolación para determinar las zonas con mayor agresividad con respecto a la precipitación, para esto se usará el programa ARCGIS, junto con los shapes de las estaciones climatológicas facilitados por SENAGUA

La interpolación de los datos pertenecientes a la precipitación anual se realizará basándose en un enfoque geoestadístico (Método de Co-Kriging), el cual considerará dos variables: la altitud y la precipitación acumulativa, para posteriormente delimitar las zonas con mayor agresividad de precipitación y realizar los mapas correspondientes

9.8.2. Método de la Distancia Inversa Ponderada (IDW)

El método se basa en la estimación de los valores dependiendo su distancia al valor principal de la muestra.

El IDW toma en cuenta un punto específico que tiene una gran influencia, el cual minoriza la distancia. Les asigna una ponderación mayor a los puntos más próximos a la posición por predecir, que a aquellos que se encuentran más apartados, de ahí el nombre de distancia inversa ponderada. (Toro & Melo, n.d.)

Con este método se realizará los mapas de interpolación entre las variables del IF e IFM, usando los archivos shapefile facilitados por la base de datos de la institución SENAGUA.

9.9. MÉTODOS ESTADÍSTICOS

9.9.1. Test estadístico de Mann Kendall

El test de Mann – Kendall es no paramétrico, este se basa en la comparación de los valores que se encuentran dentro de una cadena de datos de manera secuencial, así como también toma en cuenta una hipótesis. Este se caracteriza por arrojar datos confiables con cierta cantidad de valores, es decir, que no necesita de gran variedad de datos para funcionar.

La prueba no-paramétrica más utilizada en la identificación de la tendencia en diferentes variables hidrometeorológicas ha sido la de Mann-Kendall (MK). La autocorrelación en algunas de estas series afectará los resultados de la prueba, provocando problemas en la detección y evaluación del nivel de significancia. La existencia de autocorrelación positiva tiende a aumentar la probabilidad de detección de tendencias, pero de hecho no existe, mientras que la autocorrelación negativa tiende a reducir la probabilidad de detección de tendencias. (López et al., 2007)

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Para realizar el análisis de agresividad climática se tomaron en cuenta 15 estaciones ubicadas dentro de la cuenca del río Jubones, lo cual, mediante el índice de Fournier e índice de Fournier Modificado se obtuvieron los siguientes resultados:

10.1. PRECIPITACIÓN

Se tomó los datos de precipitación base de datos del INAMHI, los cuales estaban incompletos en ciertas estaciones, por lo que se procedió a completar los mismos con los métodos de la media aritmética y razón Q.

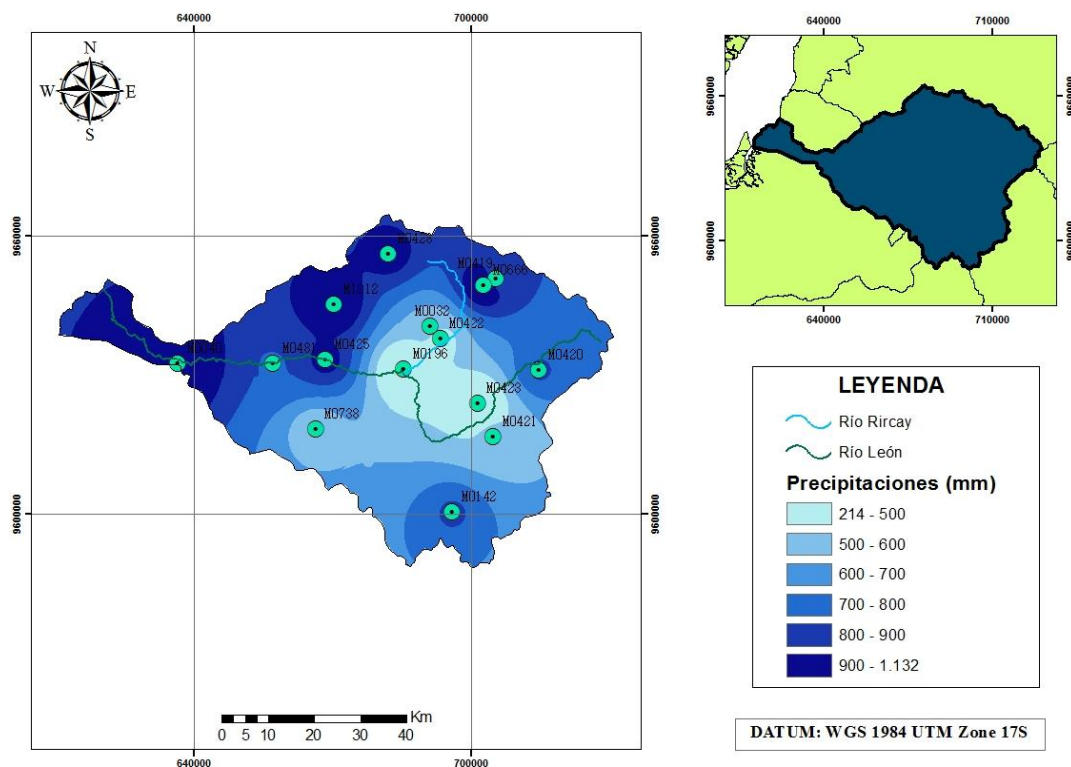


Figura 2: Precipitación anual de la cuenca del río Jubones

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Según la *Figura 2*, se muestran las precipitaciones anuales pertenecientes a las 15 estaciones de estudio existentes en la CRJ, las cuales van desde los 214 mm/año hasta los 1132 mm/año.

De acuerdo con el mapa, las precipitaciones más altas se encuentran en los cantones: El Guabo, Pasaje, Pucara y parte de los cantones Santa Isabel y Girón, mientras que las precipitaciones más bajas se pueden denotar en los cantones Saraguro y Santa Isabel.

De manera que, los datos obtenidos serán usados para el respectivo análisis de la agresividad climática bajo los términos de los índices de Fournier y Fournier Modificado, para determinar las zonas con más agresividad y la distribución espacial.

10.2. AGRESIVIDAD CLIMÁTICA

CÓDIGO	ESTACIÓN	IF	RANGO	CLASIFICACIÓN	IFM	RANGO	CLASIFICACIÓN
M0032	SANTA ISABEL INAMHI	34	<50	Muy Bajo	90	<100	Muy Bajo
M0040	PASAJE	98	50 -100	Bajo	295	200 - 300	Moderado
M0142	SARAGURO	40	<50	Muy Bajo	108	100 – 200	Bajo
M0196	MINAS DE HUASCACHACA	13	<50	Muy Bajo	33	<100	Muy Bajo
M0419	GIRÓN	50	50 -100	Bajo	128	100 – 200	Bajo
M0420	NABON INAMHI	57	50 -100	Bajo	132	100 – 200	Bajo
M0421	ONNA	27	<50	Muy Bajo	79	<100	Muy Bajo
M0422	HDA STA LUCÍA – CAMINO RIRCAY	33	<50	Muy Bajo	90	<100	Muy Bajo
M0423	SUSUDEL – CASERÍO	36	<50	Muy Bajo	71	<100	Muy Bajo
M0425	TENDALES – JUBONES DJ SAN FCO	46	<50	Muy Bajo	142	100 – 200	Bajo
M0428	PEDERNALES – AZUAY	33	<50	Muy Bajo	110	100 – 200	Bajo
M0481	USHCURRUMI	66	50 -100	Bajo	159	100 – 200	Bajo
M0666	SAN FERNANDO INECEL	60	50 -100	Bajo	173	100 – 200	Bajo
M0738	GUANAZAN	88	50 -100	Bajo	231	200 - 300	Moderado
M1212	PUCARA – COLEGIO TEC. AGROP	40	<50	Muy Bajo	144	100 - 200	Bajo

Tabla 8: Agresividad climática de la cuenca del río Jubones

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Como se muestra en la *Tabla 8*, las estaciones mostraron valores que se encuentran: en caso del IF entre los rangos Muy Bajo (<50) y Bajo (50 -100), mientras que en el IFM se observan tres rangos: Muy Bajo (50 - 100), Bajo (100 -200) y Moderado (200 -300).

Cabe destacar que los valores mostrados previamente son resultado del promedio anual del IF e IFM para cada estación.

10.3. ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN

10.3.1. Análisis Temporal de la Precipitación a través del Índice de Fournier (IF)

Para realizar el análisis temporal del IF con respecto a las precipitaciones de las estaciones dentro de la cuenca del río Jubones, se realizó la *Figura 3*, en la cual se muestra la agresividad climática de cada una.

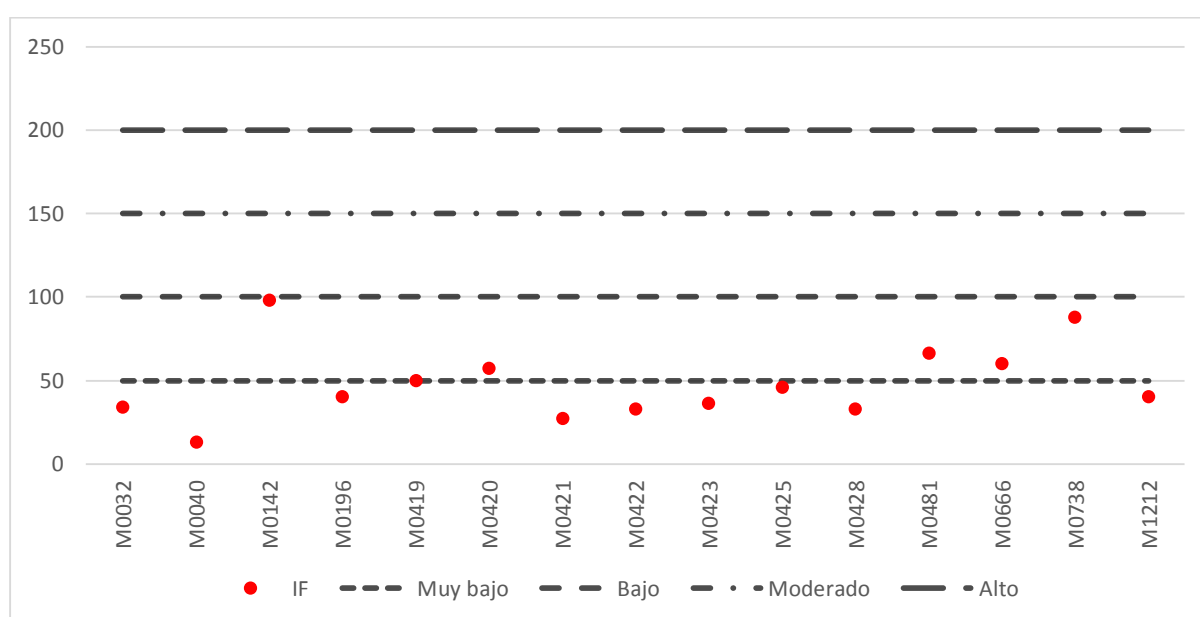


Figura 3: Análisis temporal por el índice de Fournier

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

De las 15 estaciones tomadas para el estudio, se determinó que 9 estaciones (60%) tienen un índice de Fournier dentro del rango Muy Bajo (<50), mientras que las 6 estaciones restantes (40%) muestran un IF Bajo (50 - 100), es decir que, ninguna de las estaciones llega al rango superior (Moderado).

Por lo tanto, se deduce con los resultados del IF que dentro de CRJ las lluvias son mínimas y además muestran signos de erosividad en bajos porcentajes.

10.3.2. Análisis Temporal de la Precipitación a través del Índice de Fournier Modificado (IFM)

Para realizar el análisis temporal del IFM con respecto a las precipitaciones de las estaciones pertenecientes a la CRJ, se realizó el gráfico que muestra la agresividad climática de cada una de ellas.

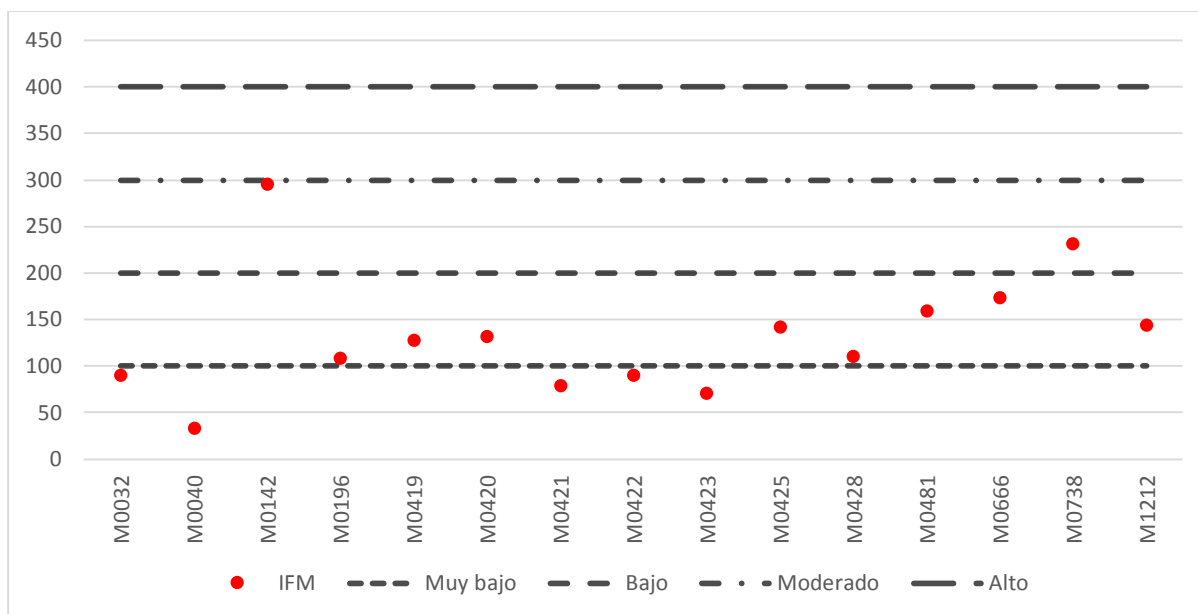


Figura 4: Análisis temporal por el índice de Fournier

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

En la *Figura 4* se puede observar que los IFM de 5 estaciones (33,33%) se encuentran en el rango de muy bajo (<100), mientras que 8 estaciones (53,33%) corresponden al rango de bajo (100 – 200) y finalmente 2 estaciones (13,33%) con el rango de moderado.

Dando como resultado del cálculo del IFM que en la CRJ la precipitación se encuentra dentro del rango Bajo por lo tanto su agresividad va corresponder a la misma.

10.4. ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA AGRESIVIDAD CLIMÁTICA

Con respecto a la distribución espacial de cada estación por separado para el período de estudio 1980 – 2000, con el IF se observó que existe gran variedad de datos en lo que a IF e IFM se refiere. Como se observa en la *Figura 5*, la evaluación de la precipitación media anual con el IF muestra que de las 15 estaciones seleccionadas para el estudio: el 66,35% de los datos se encuentra dentro del rango Muy Bajo (<50), mientras que el 24,44% pertenece al rango Bajo (50 - 100), el 6,35% están en el rango Moderado (100 - 150), los porcentajes más bajos 1,59% y 1,27% pertenecen a los rangos Alto (150 - 200) y Muy Alto (>200) respectivamente.

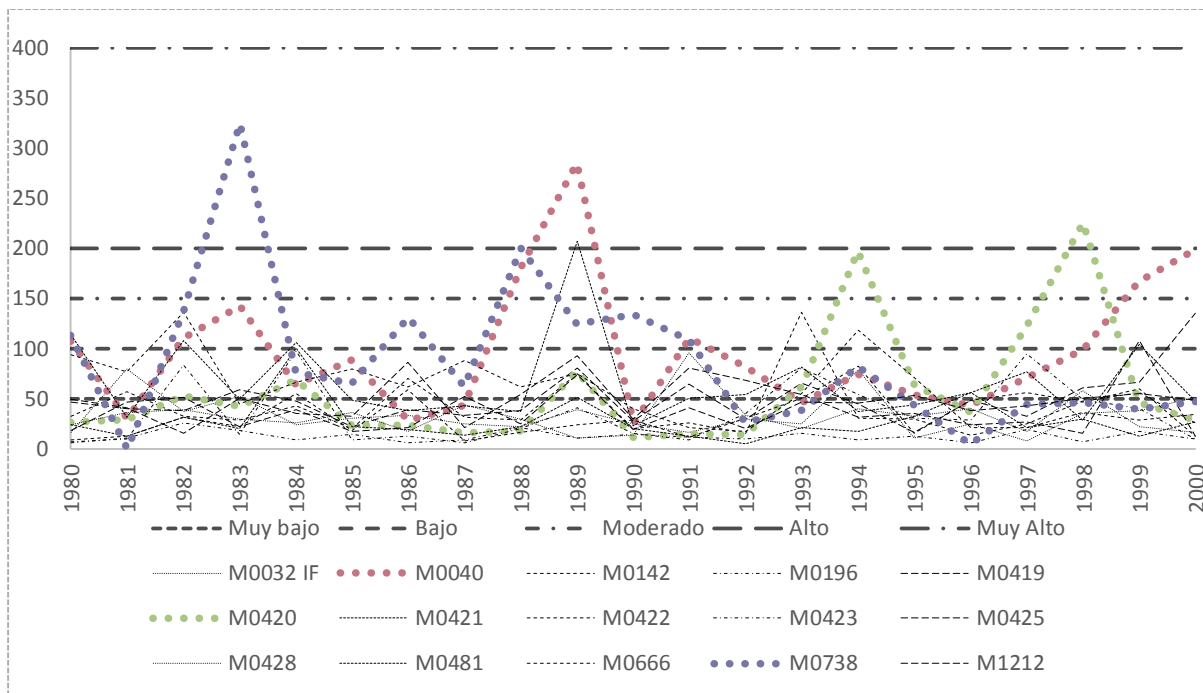


Figura 5: Agresividad de la precipitación por el índice de Fournier

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Se analizó los datos de precipitación de las 15 estaciones seleccionadas dentro del área de estudios, mediante el IF e IFM para obtener los resultados de agresividad climática. Con respecto al IF: el 60% de las estaciones analizadas presentan valores Muy Bajos, y el 40% valores Bajos.

Con respecto al coeficiente de varianza de los datos del IF, los valores se encuentran bajos, entre 1 y 3, lo cual representa que no existe gran variación de datos en la mayoría de las estaciones ya que se encuentran entre los rangos Muy Bajo y Bajo. Sin embargo, la estación M0040 presenta un cierto incremento para el año 1989, siendo que su valor de IF paso de Bajo (50 -100) a Alto (150-200), y para los posteriores años vuelve al rango inicial.

No obstante, la estación M0420 presenta un aumento del IF en ciertos años, ya que hasta el año 1993 sus valores se encuentran en el rango Muy Bajo, y para 1994 aumenta abruptamente hasta el rango Alto, lo siguientes años se mantiene en el rango Bajo y para 1998 aumenta nuevamente su valor hacia el rango Muy Alto. Ocurre algo muy parecido con la estación M0738, para el año 1983 presenta un aumento de IF demasiado alto, ya que del rango Moderado (100-150) pasa al rango Muy Alto (>200), y de igual manera en los siguientes años vuelve a su rango habitual.

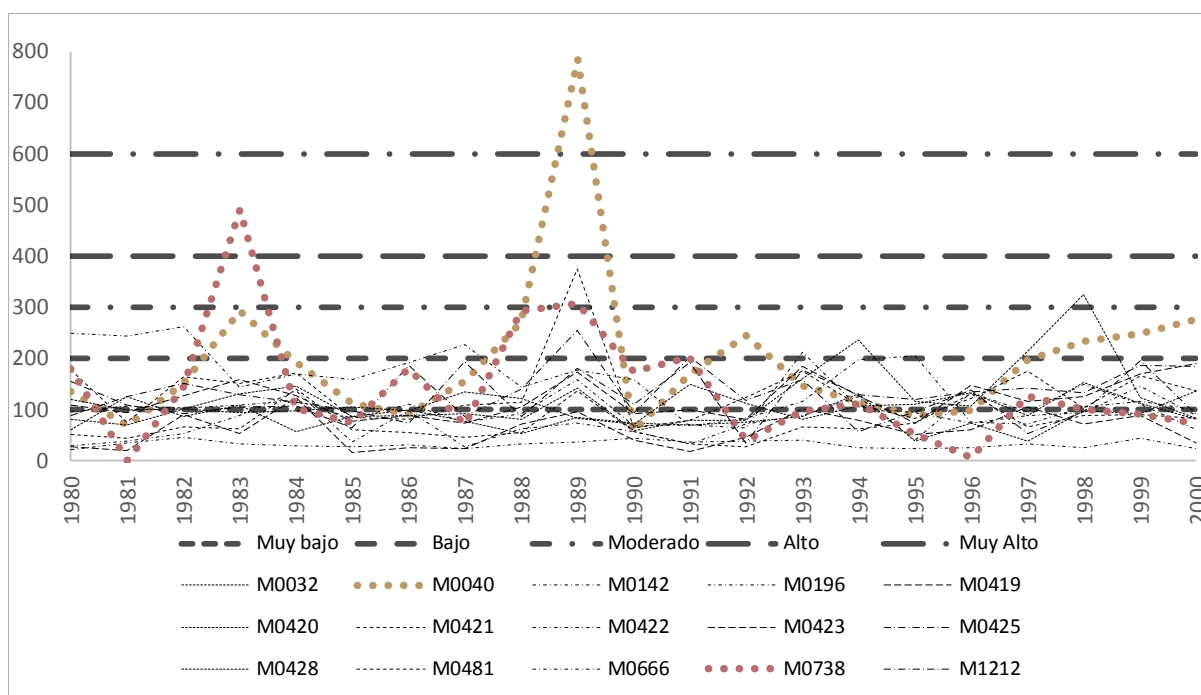


Figura 6: Agresividad de la precipitación por el índice de Fournier Modificado

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Como se puede observar en la *Figura 6*, el análisis por separado con el IFM para cada estación en el periodo de estudio determinó que existen varios datos que se encuentran entre los rangos:

Del 100% de datos dentro de las 15 estaciones el 54,29% de valores están en el rango Muy Bajo (<100), mientras que el 38,41% está en el Bajo (100 - 200), el 5,71% es atribuido al rango Moderado (200 - 300) mientras que los porcentajes más pequeños como lo son el 0,95% y el 0,63% pertenecen a los rangos Alto (300 - 400) y Muy Alto (>400) respectivamente, es decir que la mayoría de las estaciones cuentan con precipitaciones bajas, por lo tanto, su nivel de erosividad también será bajo.

El coeficiente de varianza presenta valores por debajo de 25, es decir que no existe gran variación entre los datos del IFM de las estaciones presentadas para el estudio, ya que la mayoría posee datos del índice dentro de los rangos Muy Bajo, Bajo y Moderado.

Cabe recalcar que existe cierto aumento del IFM en algunos años en diferentes estaciones, los cuales se detallan a continuación:

La estación M0040 presenta un gran incremento en el valor de su IFM, ya que hasta el año 1988 su índice se encuentra dentro del rango Moderado (200-300), pero para el año 1989 el mismo aumenta hasta entrar al rango Muy Alto (>400) con un valor de 784, lo cual muestra una gran variación en los valores de esta estación. Ocurre algo similar con la estación M0738 ya que para el año 1982 el valor de su IFM se encuentra en el rango Bajo (100- 200), y para el año 1983 se denota un aumento ya que llega al rango Muy Alto (>400) con un valor de 490, siendo ese un gran cambio dentro de la estación para el periodo de estudio, mientras que en los años posteriores vuelve a su rango habitual y ocurre una variación muy pequeña entre los mismos.

De manera que se determinó que las estaciones M0040 Y M0738 sufren el mismo aumento del índice en los mismos años, mientras que la estación M0420 solo presenta aumento en el IF, y las estaciones sobrantes se encuentran sin varianza alguna en sus datos para los 15 años de estudio.

Esto pudo haber ocurrido debido a que en el período 1982 -1983 el fenómeno de El Niño se presentó con gran intensidad, siendo ese periodo el que más impacto en el siglo X, ya que dejó grandes daños sociales y económicos en la costa occidental en América Latina.

De igual manera en el período 1988 y 1989 el fenómeno de La Niña trajo consigo grandes impactos en el lugar ya que fue demasiado intenso y duradero.

10.5. INTERPOLACIÓN ESPACIAL DE LA AGRESIVIDAD CLIMÁTICA

Para la interpolación de la agresividad climática de la cuenca del río Jubones se utilizó los métodos de interpolación Kriging para el IF y Distancia Inversa Ponderada (IDW) para el IFM. Se usaron los dos debido a que el primer método no mostraba un resultado exacto de los datos del IFM al momento de interpolar los valores en el mapa creado en el programa ArcMap 10.5.

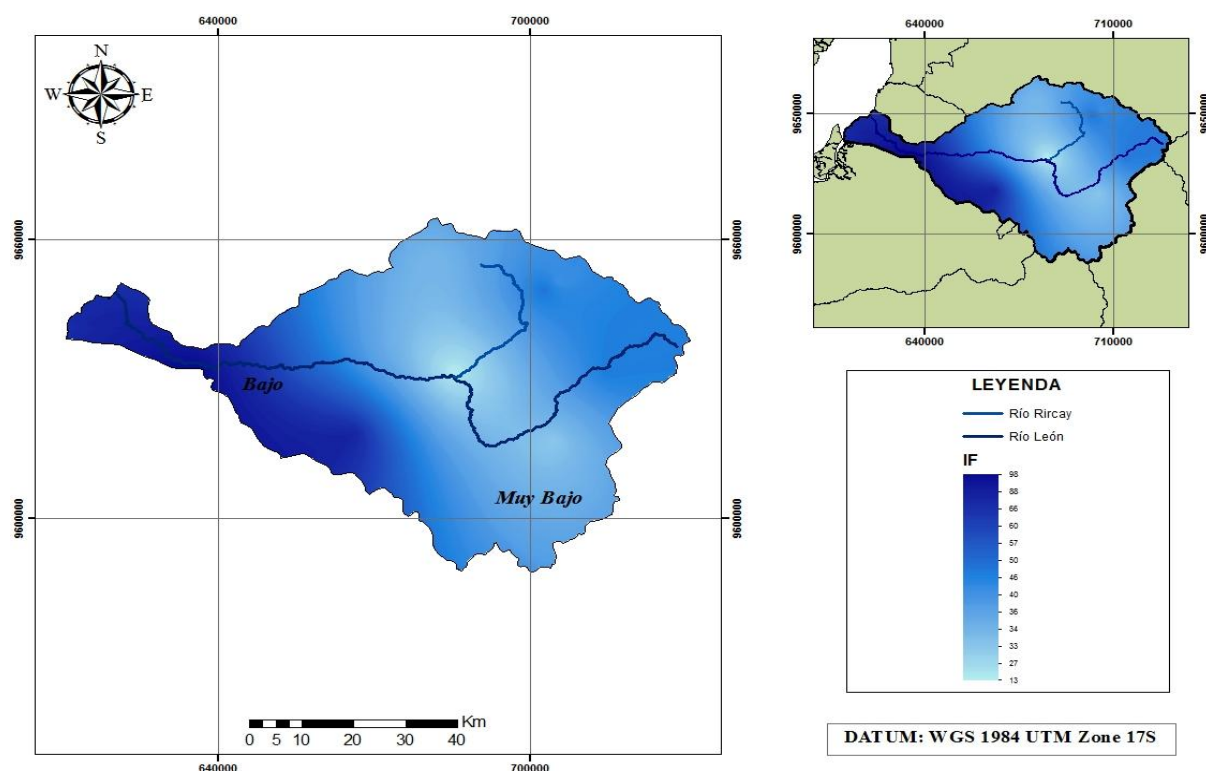


Figura 7: Interpolación espacial del Índice de Fournier

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

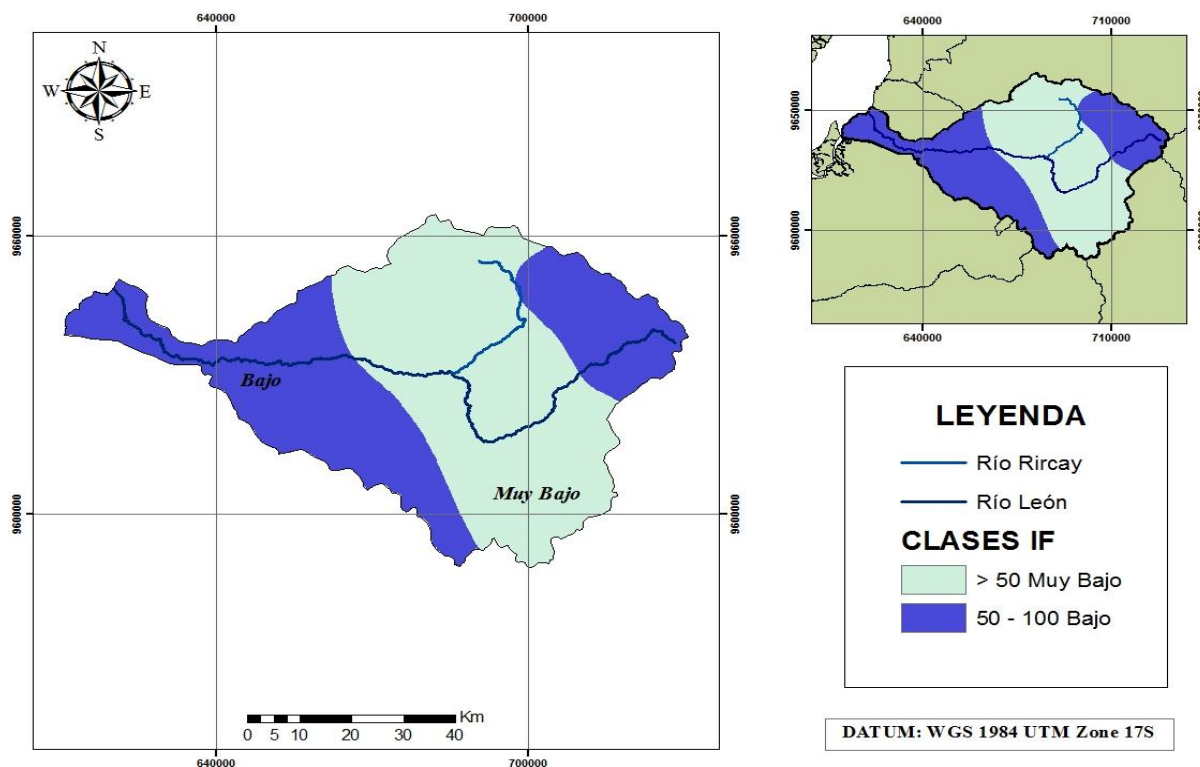


Figura 8: Distribución de la agresividad del Índice de Fournier por rangos

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

De manera que en la *Figura 7* podemos observar los resultados obtenidos con respecto a la distribución espacial los valores del IF van desde 13, que es considerado dentro del rango Más Bajo (<50), hasta 98, que pertenece al rango Bajo (50 - 100).

Los valores dentro del rango Más Bajo abarcan los cantones de Santa Isabel, Saraguro, parte de los cantones Pucará, San Fernando, Nabón y Oña, y los lugares que se encuentran bajo la condición del IF Bajo son: El Guabo, Machala, Pasaje, Chilla, Zaruma, Girón, Sigsig, y parte de los cantones Pucará, Girón, Nabón y Oña.

Demostrando que la agresividad climática es baja en su totalidad, es decir, no causa erosión ni daños en altos porcentajes.

En la *Figura 8* de la distribución espacial se señalan las dos clases más representativas mencionadas anteriormente, es decir que en el centro de la misma predominan lluvias demasiado bajas, por lo tanto, la agresividad tiene a ser mínima (IF<50), mientras que en las zonas laterales se denota un leve aumento de color, lo cual demuestra que en el área las precipitaciones aumentan en cierto porcentaje, así como la agresividad.

Siendo que la cuenca con respecto al Índice de Fournier presenta solamente dos rangos, se determina que la agresividad dentro de la misma es Baja, esto se da debido a las bajas precipitaciones que ha

tenido en el periodo de estudio 1980-2000, tomando en cuenta las 15 estaciones que se encuentran dentro de la misma.

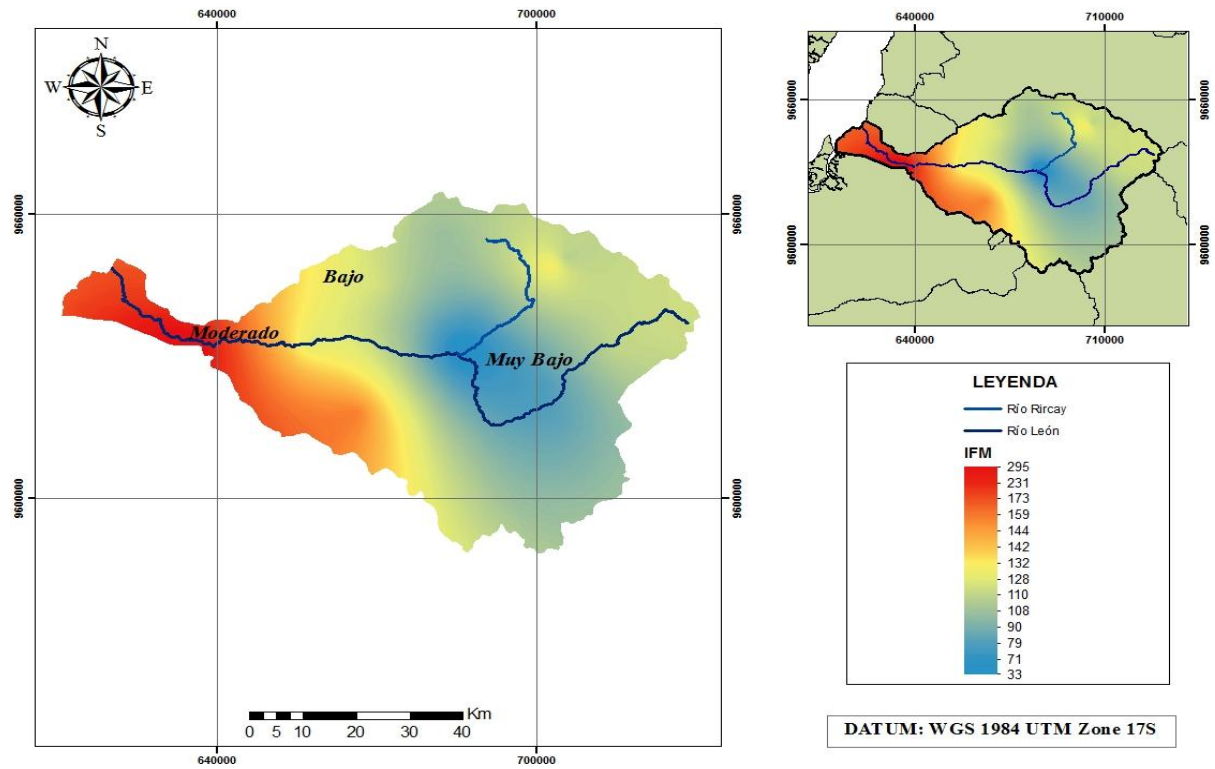


Figura 9: Interpolación espacial del índice de Fournier Modificado

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

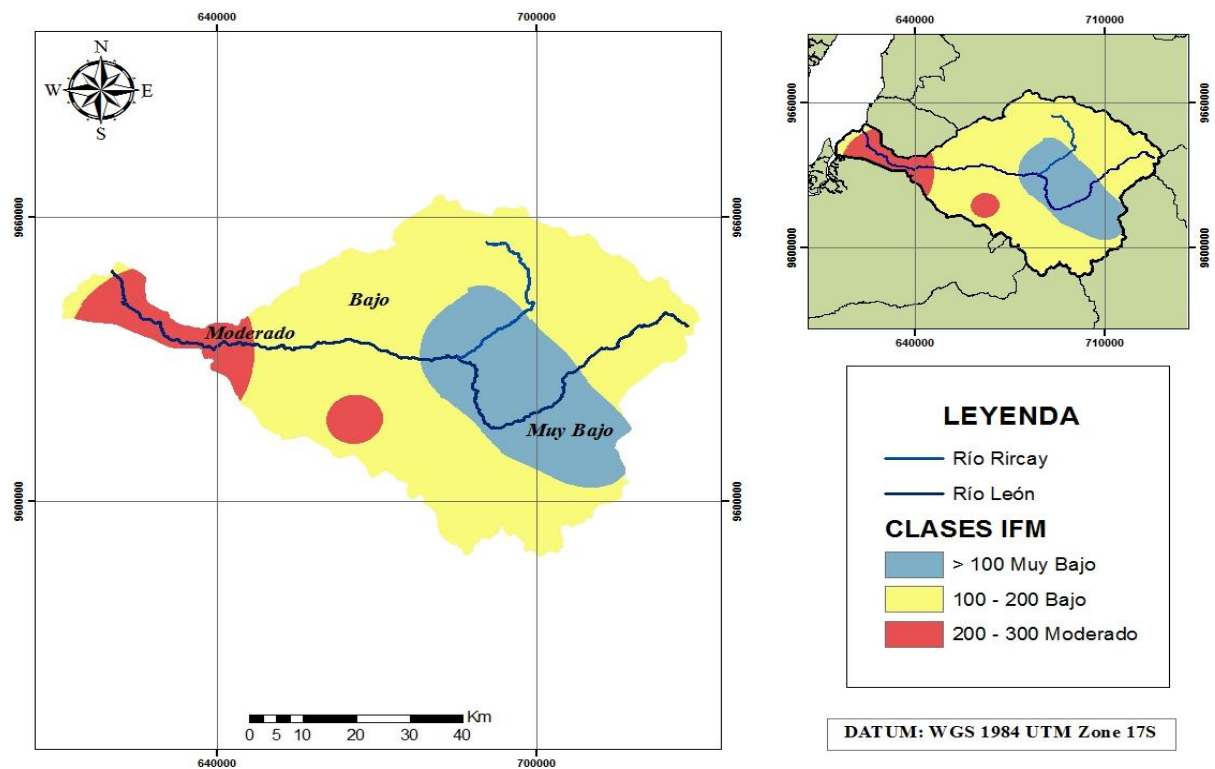


Figura 10: Distribución espacial de la agresividad del Índice de Fournier Modificado por rangos

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

En la *Figura 9*, se observa el mapa de interpolación de la CRJ en el cual se puede identificar el que el valor mínimo del IFM es 33 que corresponde al rango de Muy bajo (< 100), y su máximo es 295, que pertenece al rango de Moderado.

Se visualiza que la mayor parte pertenece a un color claro indicando que tienen un nivel bajo de agresividad en la cuenca mientras que el color más oscuro de la imagen corresponde los valores moderados.

La CJR no es considerada un área de riesgo de agresividad de precipitaciones ya que se puede identificar que sus rangos no varían de bajos y moderados.

La distribución espacial de las clases del IFM en la *Figura 10* muestra que la zona central del área de estudio, constituida por los cantones Oña, Santa Isabel y Nabón se encuentran dentro del clase Muy bajo (>100), mientras que en Saraguro, Girón y parte de Santa Isabel y Nabón corresponden a la clase Bajo (100 – 200) y los valores de los cantones Pucara, Zaruma, Pasaje y parte del Girón pertenecen al rango Moderado (200-300). Estos cantones son los más representativos ya que contienen niveles bajos de precipitaciones en el área de estudio. Además, se considera que dentro de estos cantones la textura del suelo es arcilloso por ende el suelo absorbe y retiene más agua provocando en algunos casos el encharcamiento y asfixia de las raíces, es por eso que se debe considerar implementar materia orgánica ya que estas acciones ayudarán a conseguir un sustrato más productivo y apto para el laboreo, cabe mencionar que este suelo es utilizado por la población de uso agropecuario.

10.6. TENDENCIAS

10.6.1. Tendencia de la Precipitación

Para determinar las tendencias de la precipitación se ingresó datos de las 15 estaciones meteorológicas, que con ayuda del software Trend y el uso de la prueba estadística Mann Kendall, se determinó que 5 estaciones de las 15 tienen un nivel de significancia.

CÓDIGO	TEST ESTADÍSTICO	RESULTADO
M0421		S (0,01)
M0422		S (0,05)
M0423	MANN - KENDALL	S (0,1)
M0666		S (0,01)
M1212		S (0,1)

Tabla 9: Precipitación de la cuenca del río Jubones

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

La prueba estadística Mann Kendall nos da como resultado que dentro de su evaluación para la tendencia de la precipitación consideró que 5 estaciones (33,33%) van a obtener tendencias

significativas. Para la estación M0421 Oña sus resultados demuestran que existe una tendencia significativa (2.808) del 0.01, es decir que su precipitación va en un aumento del 99%. Con respecto a la estación M0422 Hda.Sta. Lucia-Camino Rircay, el test de Mann Kendall establece que hay una tendencia significativa (1.993) del 0.05, es decir que en el período de estudio las precipitaciones han incrementado en un 95%, siendo que los datos usados cuentan con el mismo porcentaje de confiabilidad. En la estación M0423 Susudel Caserío se reflejó una tendencia significativa (1,782) del 0.1, por ende, las precipitaciones se van a incrementar en un 90%, finalmente la estación M0666 San Fernando Incel cuentan con una tendencia de insignificancia (-2,92) de 0.01, lo que incide a que disminuye las precipitaciones en un 99%. Por otro lado, la estación M1212 Pucara-Colegio Tec.Agrop obtuvo una tendencia significativa (1,782) de 0.1, de manera que la lluvia tendrá un crecimiento del 90%.

Las precipitaciones anuales de las estaciones de estudio para los 20 años, fueron analizadas bajo la prueba estadística Mann Kendall, el siguiente mapa muestra las tendencias significativas

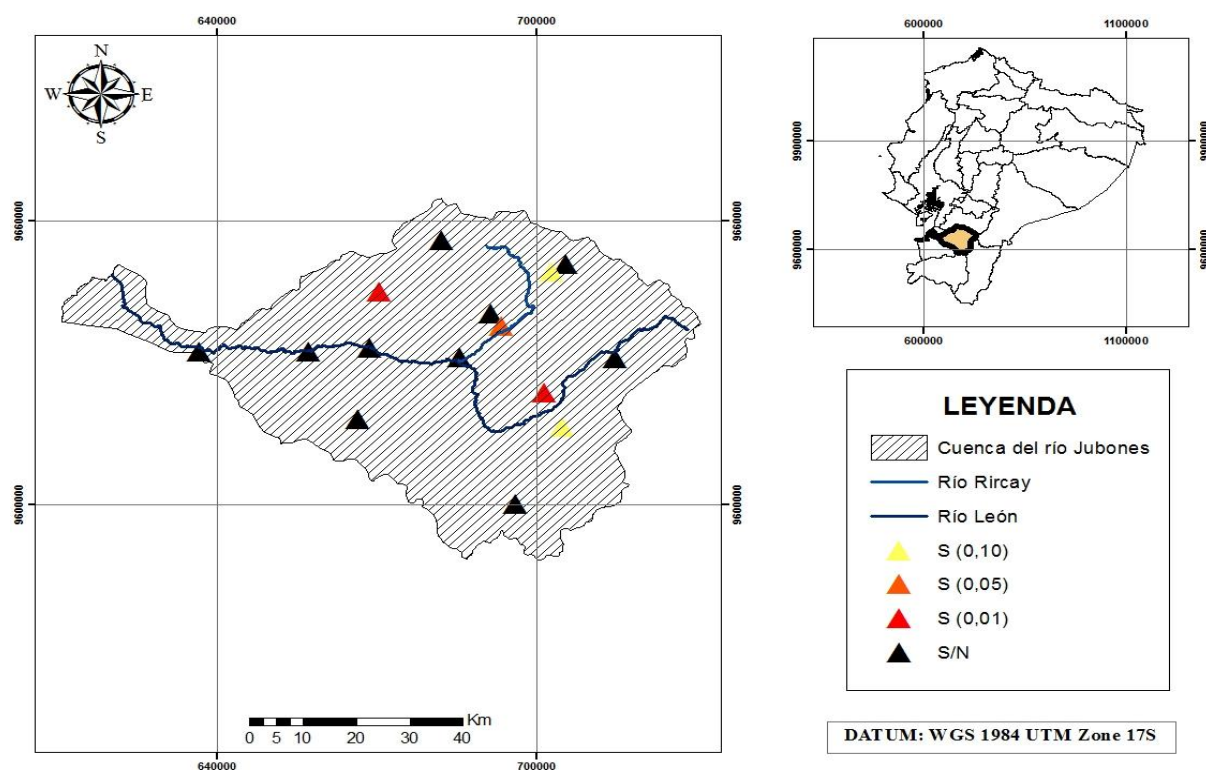


Figura 11: Estaciones con significancia según el test estadístico de Mann Kendall

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

En la *Figura 11* nos indica que, dentro de la CRJ 2 estaciones (M0421 y M0666) representados por un triángulo de color amarillo bajo, poseen una significancia del 90%, mientras la estación (M0422) de color naranja los datos ingresados tienen un ascenso de significancia del 95%, posteriormente las estaciones (M0423 y M1212) de color rojo tienen un nivel alto de significancia con el 99% de los datos.

Por último, las 10 estaciones representadas por un triángulo de color negro son estaciones que sus datos no tienen significancia, pero son consideradas dentro del mapa.

En las siguientes figuras y con ayuda del software Trend y la aplicación de la prueba estadística Mann Kendall se muestra los análisis de las precipitaciones con significancia que fueron considerados con los datos ingresados.



Figura 12 – 13: Análisis de la tendencia en precipitación de la estación M0421 y M0042

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

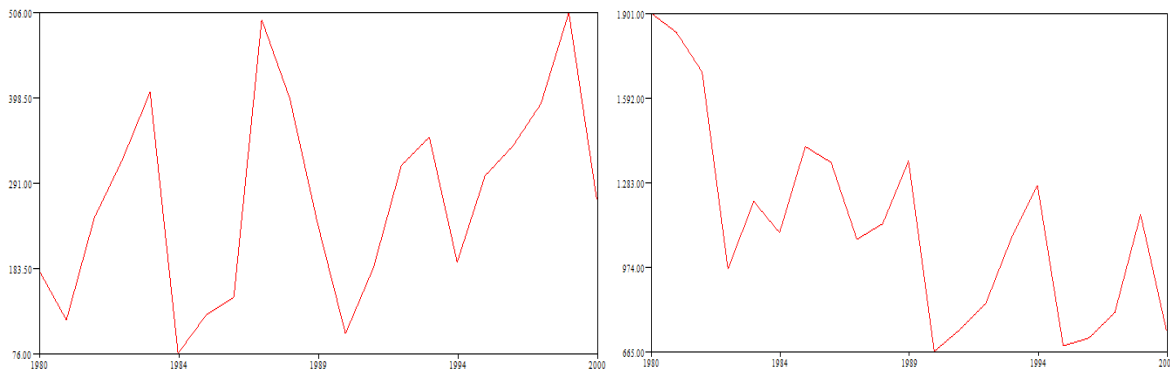


Figura 14 - 15: Análisis de la tendencia en precipitación de la estación M0423 y M0666

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M



Figura 16: Análisis de la tendencia en precipitación de la estación M1212

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Para determinar la tendencia existente en los datos de precipitación de las diversas estaciones en el periodo 1980 – 2000 se empleó el Software Trend, conjunto con la prueba paramétrica de Mann Kendall, obteniendo como resultados que las estaciones M0421 y M0666 muestran una tendencia estadísticamente de alta significancia, de forma creciente con el 99%.

De igual manera la estación M0422, muestra la tendencia significativa de sus precipitaciones del 95% en los datos ingresados en el software

Para las estaciones M0423 y M1212, se obtuvo una tendencia significativa de 0,1, referente a su nivel de confiabilidad de 90% en los valores de lluvia.

10.6.2. Tendencia de la Agresividad Climática

10.6.2.1. Tendencia de la Agresividad por el Índice de Fournier

Para determinar las tendencias de agresividad climática de la CRJ, por el IF se utilizó el software Trend y para sus respectivos análisis la prueba estadística Mann Kendall.

CÓDIGO	TEST ESTADÍSTICO	RESULTADO
M0422	MANN - KENDALL	S (0,1)
M0666		S (0,01)
M0738		S (0,05)
M1212		S (0,1)

Tabla 10: Agresividad climática de la cuenca del río Jubones

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

De acuerdo a los análisis de Mann Kendall nos dio como resultado que las tendencias de agresividad climática por el método del Índice de Fournier fueron que las estaciones M0422 referente Hda.Sta. Lucia-Camino Rircay tiene un incremento de la precipitación (1.691) del 90% con una significancia en su agresividad del 0,1, mientras que la estación M0666 San Fernando INECEL se evidencia una disminución de la precipitación (-2,748) del 99% con un nivel de insignificancia de la agresividad del 0,01.

Con respecto a la estación M0738 Guanazàn, la precipitación presenta una disminución del 95% (-2.023), con una insignificancia en su agresividad del 0.05, y por último, la estación M1212 Pucara-Colegio Tec.Agrop evidencia un incremento de la precipitación del 90% (1.842) con una significancia del 0.1 en su agresividad.

Para la tendencia de Agresividad de la cuenca del río Jubones mediante el Índice de Fournier, se consideró las 15 estaciones basadas en el período de estudio de 20 años y con ayuda del programa ArcMap 10.5 se puede diferenciar las tendencias significativas que son representadas por los diferentes colores que se muestran el siguiente mapa.

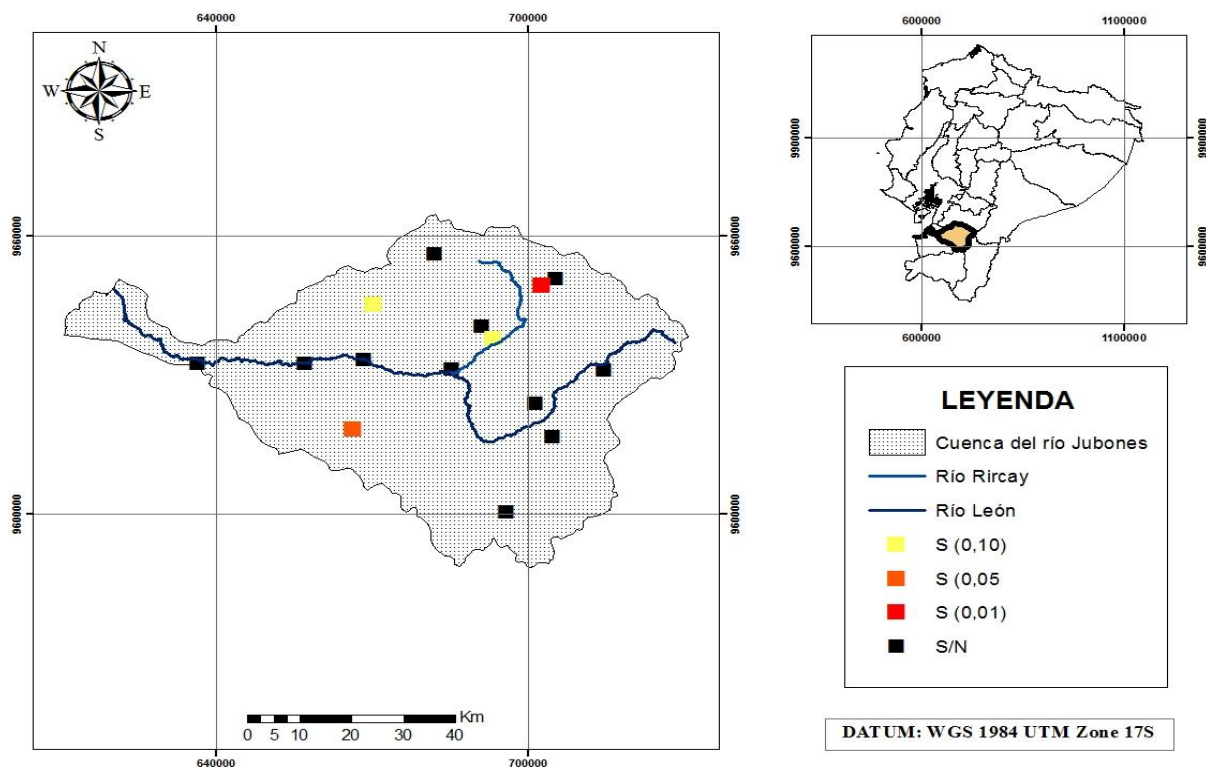


Figura 17: Estaciones con significancia según el test estadístico de Mann Kendall

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Dentro de la *Figura 17* se puede observar que el mapa de las tendencias significativas de agresividad para la CRJ, son representadas simbólicamente con un cuadrado, de las 15 estaciones consideradas, la estación M0422 y M1212 denotado en el mapa de color amarillo bajo comprenden una tendencia de significancia para la agresividad de 90%, con respecto a la estación M0738 de color naranja su tendencia de agresividad arroja un resultado del 95%, mientras que la estación M0666 denotado por el color rojo su nivel de agresividad es creciente en un 99%, finalmente las 11 estaciones de color negro no presentan un nivel de agresividad por el método de IF y mediante el test estadístico Mann Kendall. Como se ha venido tratando la prueba estadística no paramétrico Mann Kendall ha sido de gran ayuda para la obtención de los respectivos análisis para la tendencia de agresividad de la CRJ a continuación se muestra las siguientes figuras:

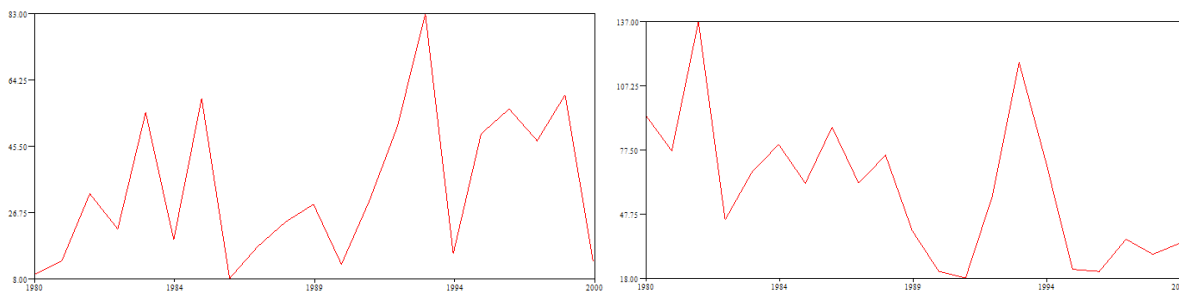


Figura 18 - 19: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier de la estación M0421 y M0422

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

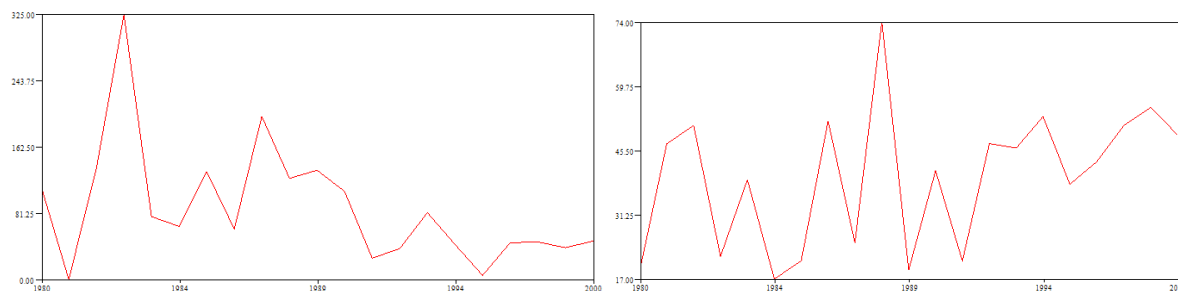


Figura 20 - 21: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier de la estación M0738 y M1212

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Las Figuras (18, 19, 20, 21) obtenidas por medio de la prueba estadística de Mann Kendall y con los datos del IF se obtuvieron los siguientes resultados: Las estaciones M0422 Y M1212 tienen una tendencia significativa de agresividad de 90%, mientras que la estación M0738 posee un ascenso en su tendencia de agresividad del 95% y por último la estación M0666, que presenta un incremento de alta tendencia de agresividad del 99% dentro de las zonas.

10.6.2.2. Tendencia de la Agresividad por el Índice de Fournier Modificado

se obtuvo tendencia significativa en 3 estaciones, establecidas por el test Mann Kendall que se presenta a continuación:

CÓDIGO	TEST ESTADÍSTICO	RESULTADO
M0421		S (0,1)
M0422	MANN - KENDALL	S (0,05)
M0666		S (0,01)

Tabla 11: Agresividad climática de la cuenca del río Jubones

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

En la *tabla 11* nos indica que el test estadístico Mann Kendall para la agresividad por el método del Índice Fournier Modificado solo 3 estaciones se encuentran con un nivel de tendencia significativa de agresividad, es así que la estación M0421 Onna obtuvo una tendencia significativa (1,721) del 0.1 es por ello que su precipitación va en un aumento de 90%. La estación M422 Hda.Sta.Lucia-Camino Rircay sus datos procesados dieron una tendencia significativa (2,053) de 0.05 es decir que se va a reflejar un crecimiento de la precipitación del 95%, por consiguiente la estación M0666 San Fernando Inecel gracias al test Mann Kendall nos dio un resultado de una tendencia insignificativa (-2,839) del 0.01 por lo tanto las precipitaciones disminuirán al 99%.

Se identificaron las tendencias significativas de agresividad de precipitación en la CRJ con el método del IFM y puede observarse en la siguiente *Figura 22*:

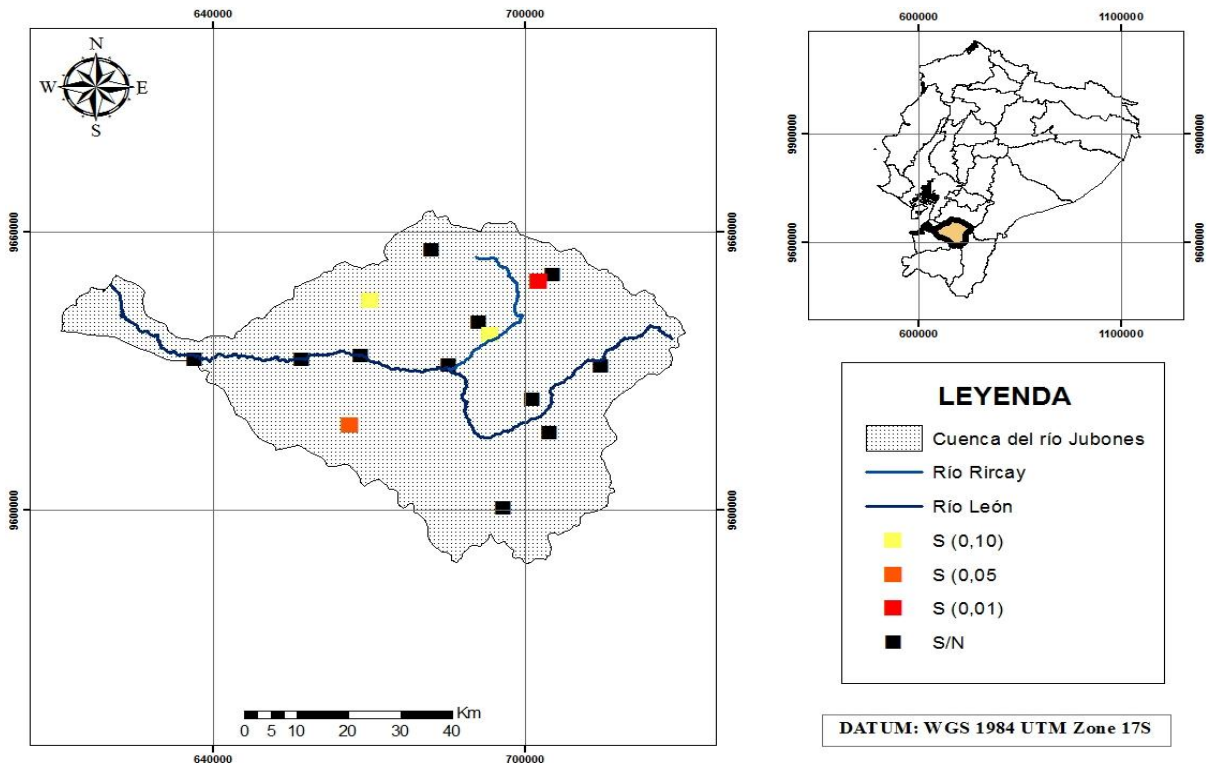


Figura 22: Estaciones con significancia según el test estadístico de Mann Kendall

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Lo destacable de la *figura 22* es que gran parte de la CRJ está representada por un icono negro exactamente 12 estaciones que indican que por el método IFM y el test estadístico Mann Kendall no tuvieron ninguna significancia, mientras tanto la estación M0421 Onna perteneciente al ícono amarillo bajo su nivel de agresividad es de 90%, la estación M0422 Hda. Sta. Lucía Camino Rircay la agresividad de precipitaciones tiene un incremento del 95% y la estación M0666 San Francisco Incel contiene un nivel alto de agresividad de los datos ingresados con el 99%.

Los datos de las 15 estaciones con el método IFM estudiadas para la CRJ que se ingresaron al software TREND, como parte de la prueba estadística Mann Kendall se obtuvo los siguientes resultados:

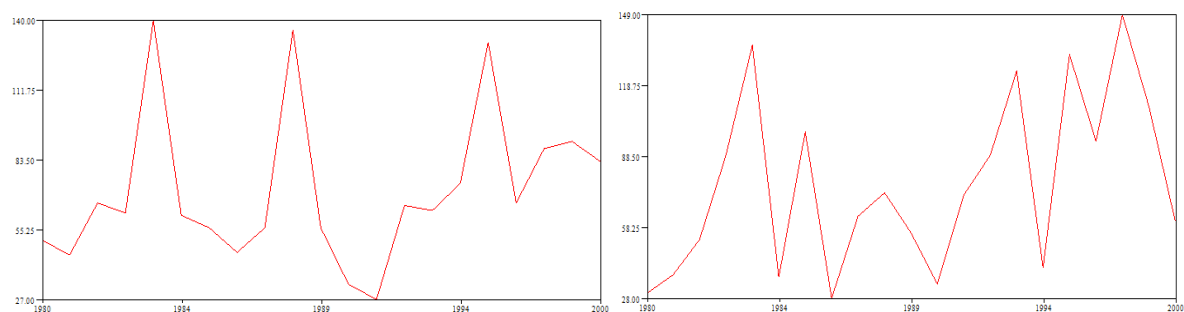


Figura 23 - 24: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier Modificado de la estación M0421 y M0422

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

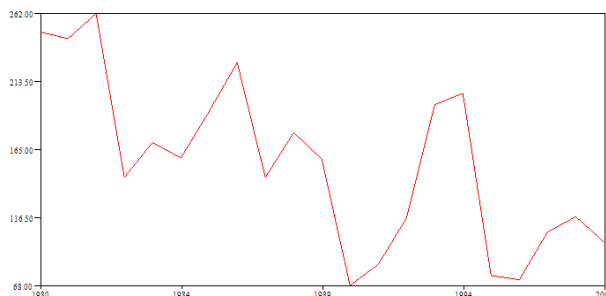


Figura 25: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier Modificado de la estación M1212

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

En las *Figuras (23, 24, 25)* se muestra que según la prueba estadística Mann Kendall para los datos IFM nos arrojó que la estación M0421 tiene una tendencia significativa de agresividad de (0,1) es decir que sus datos son el 90% de confiabilidad. Además, la estación M0422 resultó con una tendencia de significancia de (0,05) es decir su nivel de confiabilidad es 95% de los datos ingresados. Por último, la estación M0666 obtuvo que sus datos tienen una tendencia de significancia de (0,01) dado que su porcentaje de confiabilidad es de 99%, es así que con el test se reflejó un aumento de las precipitaciones dentro de la cuenca.

10.7. CORRELACIÓN DE LOS ÍNDICES DE AGRESIVIDAD Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Se realizó el análisis de correlación de las variables precipitación, altitud, latitud y longitud con los respectivos índices de Fournier y Fournier Modificado, de las 15 estaciones extraídas para este estudio, para lo cual, se obtuvieron los siguientes resultados:

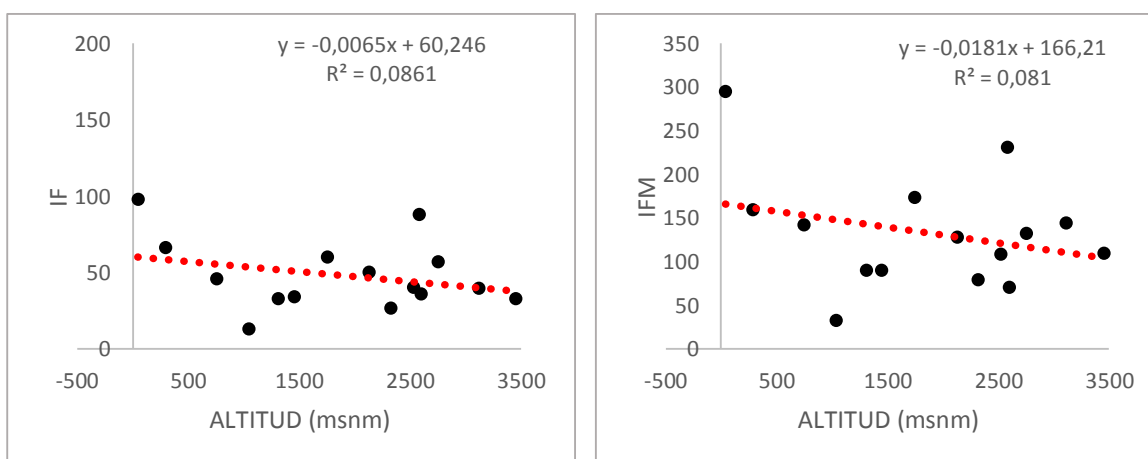


Figura 26 - 27: Correlación del índice Fournier e índice de Fournier Modificado con la Altitud

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

En las *Figuras (26-27)* se muestran dos gráficos de dispersión que contienen los datos del IF y del IFM en relación a la altitud de las estaciones incluidas en este estudio y mediante la línea que señala la

tendencia, por lo tanto, se establece que hay una correlación muy baja (8%) entre las variables presentes en las gráficas.

Se observa también que son dos variables inversamente proporcionales, es decir, que se observa una disminución tanto del IF como del IFM con respecto a la altitud, por lo que, a medida que la altitud va en aumento, los valores del IF descienden.

Con respecto a las variables precipitación, IF e IFM, se ubicaron los datos en un gráfico de dispersión y se obtuvo que en el caso del IF el valor ($R=0,21$), mientras que en el IFM su valor es de ($R=0,37$)

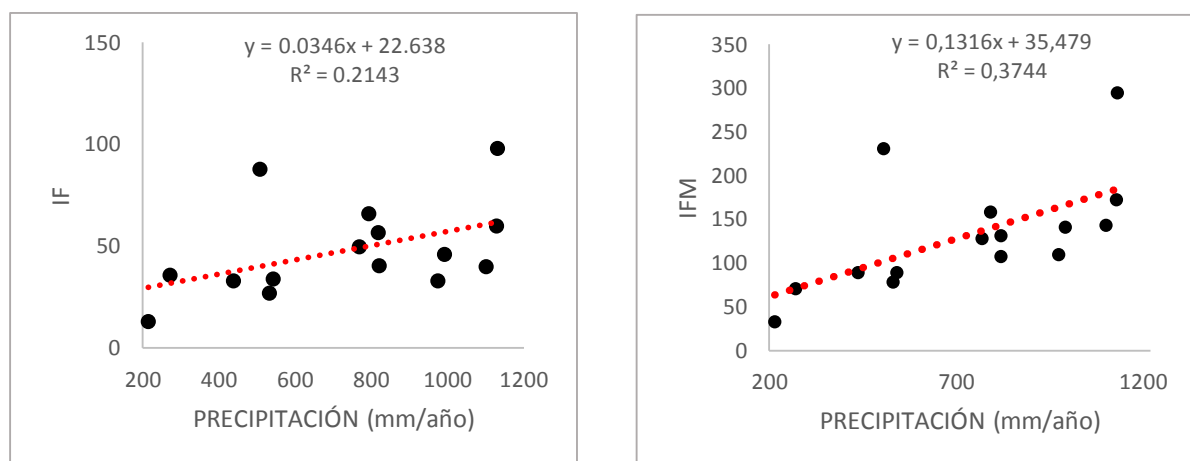


Figura 28 - 29: Correlación del índice Fournier e índice de Fournier Modificado con la Precipitación

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Por lo que, con respecto a los índices (IF e IFM) y los valores de precipitación en mm anuales, en la *Figura (28 -29)* se muestra la línea de tendencia, la cual deduce que entre estos dos parámetros existe una correlación muy baja del 21,43% y 37,44% respectivamente.

De igual manera se observa que las variables son directamente proporcionales, es decir que, mientras la precipitación aumenta en cada punto, el valor de los índices lo hace de igual manera, las precipitaciones entre las 15 estaciones tienen como un máximo los 1132 mm, mostrando que en la CRJ solo existen con respecto al IF: dos rangos (Muy Bajo y Bajo) y bajo el IFM tres rangos (Muy Bajo, Bajo y Moderado) es por eso que sus valores en lo que a lluvia respecta no son mayoritarios.

Para la variable de Longitud, junto con el IF e IFM se obtuvo un r cuadrado de 0,326 y 0,4454 respectivamente, por lo que se deduce que existe una correlación muy baja.

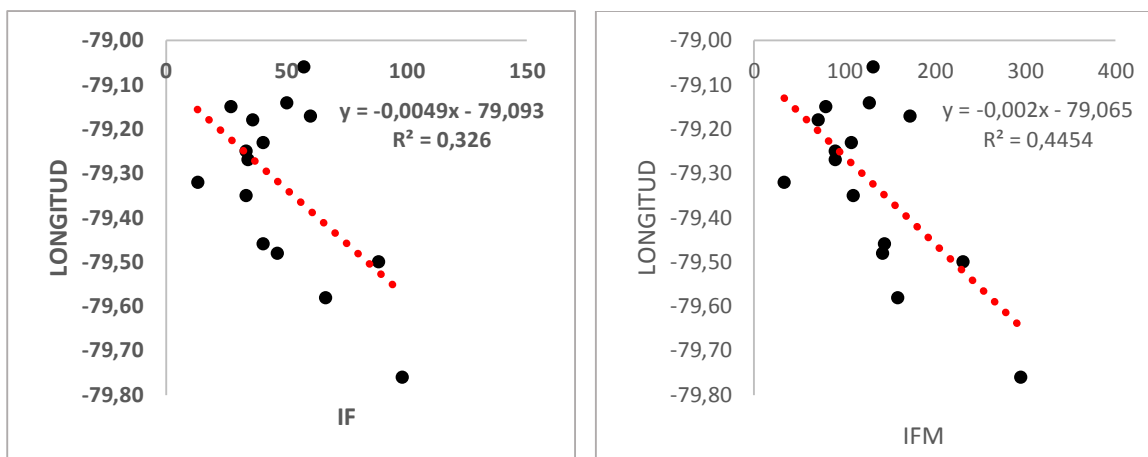


Figura 30 - 31: Correlación del índice Fournier e índice de Fournier Modificado con la Longitud

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Como se observa en la *Figura (30 - 31)*, los valores de r son muy bajos, tomando en cuenta que sus porcentajes son de 32,6% y 44,54% respectivamente, por lo que se determinó que existe correlación, pero en bajos porcentajes con respecto a los índices.

La variable de latitud presentó valores de R demasiado bajos, por lo que se consideró que el IF e IFM no tienen correlación alguna con la variable

10.8. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS ÍNDICES DE FOURNIER E ÍNDICE DE FOURNIER MODIFICADO

La agresividad de la precipitación para la cuenca río de Jubones se analizó mediante la interpretación del índice de Fournier (IF) e Índice de Fournier Modificado (IFM). El IF estima características erosivas (agresividad) que son basadas en el mes más lluvioso de cada año dentro del período de los 20 años estudiados para el caso del IF las precipitaciones fueron mínimas ya que el pico más alto es de 98 mm de la media mensual, y su rango se encuentra en Bajo y se pudo evidenciar en la estación M0040 perteneciente a Pasaje. El resto de las estaciones de igual manera están en el rango de muy bajo y bajo.

En el caso del IFM se logró identificar que, dentro de las 15 estaciones, 8 de las mismas con (53,33%) corresponden al rango de bajo y por otra parte 2 estaciones pertenecen al (13,33%) con el rango de moderado que por lo analizados son porcentajes mínimos.

Los análisis de los Índices de Fournier y Fournier Modificado son una metodología que es de gran ayuda para poder realizar análisis de agresividad climática o precipitaciones.

Por lo tanto, se entiende que aplicando el IF en la CRJ no se evidencia riesgo alguno de agresividad ya que sus precipitaciones fueron mínimas. Para el caso del IFM, no se observa diferencia alguna ya que

las precipitaciones se encuentran entre bajo y moderado es así que no va a existir agresividades fuertes en la zona de estudio.

11. IMPACTOS

11.1. Social

La investigación realizada es positiva para para futuras investigaciones y para los habitantes de la zona, que estén informados del estado en el que encuentran sus suelos, al igual que para personas exteriores ya que este proyecto abarca una investigación clara y precisa con los datos obtenidos. Además, de mostrar que con la aplicación de los Índices Fournier y Fournier Modificado se puede obtener datos que sirvan de ayuda ya que indican que los suelos pueden verse afectados por una fuerte agresividad climática.

11.2. Económico

Al realizar el estudio de agresividad se evidenció que su erosividad va a ser baja, es por ello no van a tener problemas de deslave o derrumbes por acción de la precipitación. Además, que si existiera agresividades altas las pérdidas en la agricultura y ganadería serían grandes, y esto generaría problemas ya que los habitantes se dedican a los cultivos y a la crianza de ganado, y es su principal fuente de ingresos, es así que al no contar con esa fuente se verían en la necesidad de migran a otras ciudades. Por ende, el tener bajas erosividades es un punto a favor de las comunidades ya que la economía no se va a ver tan afectada en la zona y tampoco su fuente de trabajo.

11.3. Ambiental

En el estudio realizado de la agresividad se denota que la cuenca en su mayoría evidencia que tienen una baja erosión de las precipitaciones por lo tanto no tiene un riesgo de afectación se considera que el suelo perteneciente a la zona posee una textura arcillosa, absorbe y retiene más agua provocando encharcamiento y asfixia de las raíces, es por ello que es necesario implementar materia orgánica ya que ayudarán a conseguir un sustrato más productivo y apto para el laboreo. Por otra parte, los cantones Pucara, Zaruma, Pasaje y parte del Girón pertenecen al rango Moderado corresponde a un rango modera en el cual se propone que en las extensiones de mayor afectación de erosividad hídrica se debe de plantar áreas de vegetación las cuales contribuirán en la disminución de la erosividad del suelo.

12. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

En el apartado del presupuesto para la elaboración del proyecto de investigación **“DETERMINACIÓN DE LA AGRESVIDAD DE LA PRECIPITACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO JUBONES, PERÍODO 1980-2000”**

se muestra una tabla en la que se encuentran detallados todos los costos de los recursos utilizados para el desarrollo del mismo.

Recurso	PRESUPUESTO			
	Cantidad	Descripción	V. Unitario \$	Valor Total \$
Humanos	2	Personas	20.00	40.00
	1	USB/Flash	15.00	15.00
Equipos	1	Calculadora	15.00	15.00
	2	Computadoras	500.00	1000.00
		Transporte	10.00	10.00
Gastos varios	5 (meses)	Internet	60.00	300.00
	5 (meses)	Luz Eléctrica	26.00	130.00
Sub Total				1510.00
		10%		151.00
		TOTAL		1661.00

Tabla 12: Presupuesto del Proyecto de Investigación

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. CONCLUSIONES

- La agresividad temporal del área de estudio se analizó con los datos de precipitación de las 15 estaciones seleccionadas para el estudio bajo los términos del índice de Fournier y Fournier Modificado, de lo cual se determinó que, con respecto al primer índice, existen solo 2 rangos de valoración: Muy Bajo (<50) y Bajo (50 - 100), mientras con los resultados del segundo índice (IFM) muestran que existen 3 rangos de valoración, siendo estos: Muy Bajo (<100), Bajo (100 - 200) y Moderado (200 - 300), por lo que se deduce que la precipitación es mínima en la zona, siendo la erosividad mínima igualmente, es decir que los daños con respecto a la productividad del suelo y otras actividades no se verán demasiado afectadas.
- La agresividad espacial de la CRJ se determinó gracias a la interpolación de los datos del IF e IFM mediante los métodos de Kriging y Distancia Inversa Ponderada (IDW), por lo que se determinó que, dado que existen según el IF dos rangos de valoración, dentro del rango Muy Bajo se encuentra la zona ubicada al centro de la zona, a la cual pertenecen los cantones de Pucará, San Fernando, Nabón y Oña, mientras que a los extremos, zona del rango Bajo se encuentran los cantones El Guabo, Machala, Pasaje, Chilla, Zaruma, Girón, Sigsig, y parte de los cantones Pucará, Girón, Nabón y Oña.

Con respecto al IFM se determinó previamente que existen 3 rangos: Muy Bajo (<100), Bajo (100 - 200) y Moderado (200 -300), los cuales se encuentran distribuidos aleatoriamente, por lo que los cantones que se encuentran dentro del rango Muy Bajo son Oña, Santa Isabel y Nabón, en la zona en la que predomina el rango Bajo se encuentran los cantones Saraguro, Girón y parte de Santa Isabel y Nabón y dentro del rango Moderado se encuentran los cantones Pucará, Zaruma, Pasaje y parte de Girón. Debido a que los índices muestran una baja agresividad en su totalidad, los cantones mencionados anteriormente no sufren pérdidas mayoritarias en cuanto a actividades productivas se refiere, ya que la precipitación actualmente no es un factor que afecte en grandes porcentajes a las mismas.

- Las variables de precipitación, altitud, longitud y latitud de las 15 estaciones fueron evaluadas para encontrar su correlación con los índices de IF e IFM, y debido a sus bajos números en el valor de r^2 se deduce que ninguna de las variables guarda una alta correlación a los valores de los índices, no obstante, la correlación que existe es una muy baja debido a que los porcentajes de r^2 se encuentran por debajo del 50% siendo el 8%, el más bajo, correspondiente a la variable de altitud.

13.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar el estudio de la cuenca del río Jubones considerando otro método de estimación para la agresividad, de manera que en un futuro se logre comparar resultados, para verificar algún cambio con el paso de los años en lo que a precipitación y agresividad respecta.
- La importancia de determinar la intensidad de la agresividad de un área compromete a conocer el potencial de la lluvia sobre el suelo ya que de este recurso depende su uso presente y/o cambio en un futuro.

14. BIBLIOGRAFÍA

- A. Escudero Berían B. García de Vicuña Redondo, A. amor M. (1983). *El Río, aspectos limnológicos* (p. 48).
- Antenucci, F., Di Lena, B., & Vergni, L. (2013). *(PDF) Analysis of the Climatic Aggressiveness of Rainfall in the Abruzzo Region*.
https://www.researchgate.net/publication/264503384_Analysis_of_the_Climatic_Aggressiveness_of_Rainfall_in_the_Abruzzo_Region
- Barrientos, R. (2006). Cuencas Hidrográficas, Descentralización Y Desarrollo Regional Participativo. *InterSedes: Revista de Las Sedes Regionales*, VII(12), 113–125.
- Besteiro, S., & Delgado, M. (2011). Evaluación de la agresividad de las precipitaciones en la cuenca del Arroyo El Pescado, provincia de Buenos Aires (Argentina). *Revista de La Facultad de Agronomía, La Plata*, 110(2), 82–90.
- Bizzarri, E. C. (n.d.). *LA EROSIVIDAD: CUALIDAD DE LA LLUVIA POCO CONOCIDA*.
- Borzenkova, I. I. (n.d.). *TYPES AND CHARACTERISTICS OF PRECIPITATION*.
- Castelan Vega, R., Tamariz Flores, V., Linares Fleites, G., & Cruz Montalvo, A. (2015). Agresividad de las precipitaciones en la subcuenca del río San Marcos, Puebla, México. *Investigaciones Geográficas*, 0(83), 29–41. <https://doi.org/10.14350/rig.33480>
- Cepeda. (2015). *ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE AGRESIVIDAD CLIMÁTICA BAJO ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO Y SU IMPLICACIÓN EN LA PERDIDA DE SUELO EN LA CUENCA UBATÉ – SUÁREZ, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA Y BOYACÁ*. March.
- Chapman, D. (1992). *Water Quality Assessments-A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring-Second Edition Chapter 6*-Rivers*.
- CISPDR. (2016). *Plan hidráulico regional de la demarcación hidrográfica jubones*.
- Díaz & Alarcón. (2018). *ESTUDIO HIDROLÓGICO Y BALANCE HÍDRICO PARA DETERMINAR LA OFERTA Y LA DEMANDA DE AGUA DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA NISCOTA PARA UN ACUEDUCTO INTERVEREDAL EN NUNCHÍA, CASANARE*. 21, 1–9.
- Easton Z, & Block E. (n.d.). *Publication BSE-191P Hydrology Basics and the Hydrologic Cycle*. Retrieved August 10, 2021, from www.ext.vt.edu
- Encalada, P. (2008). La Mancomunidad de la cuenca del río Jubones: Una alternativa para la gestión del territorio en el Sur Occidente de la República del Ecuador. *Los Aprendizajes, Desafíos y*

<https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=17656>

Espinosa, Balderas etc, . (2018). El relieve, factor para la génesis, desarrollo y gestión del riesgo.

CIENCIA Ergo Sum, 25(1), e5-1-e5-14. <https://doi.org/10.30878/ces.v25n1a4>

Fajardo, J. (2010). *Desarrollo de una propuesta de gerenciamiento del recurso hídrico en la cuenca del Jubones*. 166.

Gaspari, V., Julia, F., Vagaría, R., Martín, A., Senisterra, ;, Elba, G., & Delgado, ; (2008). Universidad de los Andes. *Revista Geográfica Venezolana*, 49(1), 57–66.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=347730375004>

Gonçalves, H. C., Mercante, M. A., & Santos, E. T. (2011). Ciclo hidrológico. *Brazilian Journal of Biology*, 71(1 SUPPL.), 241–253.

Guerra et al. (2018). Análisis de la variabilidad de las precipitaciones en el Estado de Zacatecas, México, por medio de información satelital y pluviométrica. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 19(4),

1–12. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2018.19n4.031>

Hernández & Nérida. (2018). El río y su territorio. Espacio de libertad: un concepto de gestión. *Terra Nueva Etapa*, 34(56).

Ilbay-Yupa, M., Barragán, R. Z., & Lavado-Casimiro, W. (2019). Regionalization of precipitation, its aggressiveness and concentration in the Guayas River basin, Ecuador. *Granja*, 30(2), 52–69.

<https://doi.org/10.17163/lgr.n30.2019.06>

Ilbay, M., Fonseca, K., Quichimbo, M., Lara, R., & Tiche, J. (2017). ESTIMACIÓN DE DATOS FALTANTES DE PRECIPITACIÓN EN LA SUBCUENCA DEL RÍO PATATE. *Revista Bases de La Ciencia*.

<https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Basedelaciencia/article/view/1079/976>

Jordán, A., & Bellinfante, N. (2000). *Cartografía de la erosividad de la lluvia estimada a partir de datos pluviométricos mensuales en el Campo de Gibraltar (Cádiz)*.

Lema, V. (2010). *Agresividad de las lluvias en cuatro localidades y estimación de pérdidas de suelo en la finca "La Fortuna", Bayamo - Cuba*.

López, P., Seoane, R., Fornero, L. A., Rodríguez, J., & Nuñez, M. (2007). *Análisis de tendencia en series autocorrelacionadas*. 1, 8. [http://www.ina.gov.ar/pdf/CRA-HSup-J-Tendencia series](http://www.ina.gov.ar/pdf/CRA-HSup-J-Tendencia%20series%20aurocorrelacionadas.pdf)

[aurocorrelacionadas.pdf](http://www.ina.gov.ar/pdf/CRA-HSup-J-Tendencia%20series%20aurocorrelacionadas.pdf)

Lujan, D. L., Gabriels, D., Delgado, F., & Lozano, Z. (n.d.). *INDICES DE CLIMA, EROSION Y*

PRODUCTIVIDAD DE SUELOS EN VENEZUELA.

- Mendieta, M., & Estrella, M. (2008). Información sociodemográfica en sistemas de información y comunicación para el diseño de políticas públicas, en la región sur de Ecuador. *Revista Latinoamericana de Población*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323827367008>
- Mendoza Paulina. (2011). *ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS PRECIPITACIONES Y SU AGRESIVIDAD CLIMÁTICA EN ZONAS ÁRIDAS SECAS Y SEMIÁRIDAS FRÍAS*. [http://ctha.usalca.cl/Docs/pdf/Publicaciones/tesis_de_grado/MEMORIA ROMINA MENDOZA.pdf](http://ctha.usalca.cl/Docs/pdf/Publicaciones/tesis_de_grado/MEMORIA_ROMINA_MENDOZA.pdf)
- Miró Pérez, J., Estrela Navarro, M. J., Pastor Guzman, F., & Millán, M. (2009). Análisis comparativo de tendencias en la precipitación, por distintos inputs, entre los dominios hidrológicos del Segura y del Júcar (1958-2008). *Investigaciones Geográficas*, 49(49), 129. <https://doi.org/10.14198/ingeo2009.49.07>
- Moran, W. (1989). *Hidrología para estudiantes de ingeniería civil*.
- Moreira Braz, A., Helena, P., García, M., André, Δ, Pinto, L., Salinas Chávez, ‡ Eduardo, Ivanilton, ϕ, & De Oliveira, J. (n.d.). Manejo integrado de cuencas hidrográficas: posibilidades y avances en los análisis de uso y cobertura de la tierra1 *. *Revista Colombiana de Geografía* |, 29, 69–85. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v29n1.76232>
- Ochoa. (2020). *Universidad Agraria Del Ecuador | Medicina Veterinaria*. http://www.uagraria.edu.ec/carrera_medicina_veterinaria.php
- Olivares et al. (2014). Aplicación del modelo USLE en parcelas de erosión bajo prácticas de conservación de suelos y aguas en San Pedro de Melipilla, Chile. *Ciencia e Ingeniería*, 36(1), 3–10.
- OLLAGUE, J. K., CAPA, L. B., NOVILLO, E. F., SÁNCHEZ, T. X., SÁNCHEZ, L. C., & GARCIA, M. B. (2019). Variables sociales, económicas y productivas como referente de posicionamiento nacional de la provincia de El Oro, Ecuador. *Revista ESPACIOS*, 40(37).
- Ordoñez Gálvez, J. J. (2011). *Cartilla Técnica "BALANCE HIDRICO SUPERFICIAL."* 41.
- Panagos, P., Ballabio, C., Borrelli, P., Meusburger, K., Klik, A., Rouseva, S., Tadić, M. P., Michaelides, S., Hrabalíková, M., Olsen, P., Aalto, J., Lakatos, M., Rymszewicz, A., Dumitrescu, A., Beguería, S., & Alewell, C. (2015). Rainfall erosivity in Europe. *Science of the Total Environment*, 511, 801–814. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.01.008>
- Pascual et al. (2001). *VALORACIÓN DE LA IDONEIDAD DE LOS ÍNDICES PCI Y MFI PARA ESTIMAR LA*

CONCENTRACIÓN Y AGRESIVIDAD DE LAS PRECIPITACIONES EN LA COMUNIDAD VALENCIANA.

- Pizarro-Tapia, R., Cornejo-Ayala, F., González-Morales, C., Macaya-Pérez, K., & Morales-Calderón, C. (2008). Análisis del comportamiento y agresividad de las precipitaciones en la zona central de Chile. *Ingeniería Hidráulica En Mexico*, 23(2), 91–109.
- Pourrut, & Pierre. (1986). *Papel de las precipitaciones en la degradación de los suelos. Impacto de las lluvias excepcionales del periodo 1982-1983.*
- Ramón, M., Blanquer, G., & Ml, J. (n.d.). *Morfología de las cuencas hidrográficas.*
- Rice, S. P., Kiffney, P., Greene, C., & Pess, G. R. (2008). The Ecological Importance of Tributaries and Confluences. *River Confluences, Tributaries and the Fluvial Network*, 209–242. <https://doi.org/10.1002/9780470760383.CH11>
- Rodríguez, E., Miguel, L., Plata, B., Ángel, M., Suárez, B., & Emilio, J. (2018). *El relieve, factor para la génesis, desarrollo y gestión del riesgo.* <https://www.redalyc.org/articulo.oa?>
- Saa-Requejo, A., Martín-Sotoca, J. J., Luis Valencia, J., Rodríguez-Sinobas, L., & Tarquis, A. M. (2019). Modified Fournier index as a new metric of integrated degradability index. *Geophysical Research Abstracts*, 21, 2019–19213.
- Salas, J. D., Govindaraju, R. S., Anderson, M., Arabi, M., Francés, F., Suarez, W., Lavado-Casimiro, W. S., & Green, T. R. (2014). Introduction to hydrology. *Modern Water Resources Engineering*, 1–126. https://doi.org/10.1007/978-1-62703-595-8_1
- Sánchez González, D. (2011). PRECIPITACIONES EXTREMAS Y SUS IMPLICACIONES EN PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA EN LA PLANIFICACIÓN Diego Sánchez González *. *Cuadernos Geográficos*, 5462(48), 135–159.
- Santiago, X., Urgiles, M., Fabián, A., Enríquez, P., Mercy, E., & Bravo, R. O. (2013). *UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS ESCUELA DE ECONOMÍA GEOREFERENCIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA POBREZA URBANA Y RURAL DE LAS PROVINCIAS: PICHINCHA, GUAYAS Y AZUAYA TRAVÉS DEL MÉTODO DE NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS, Y.*
- Saturnino, D., Alonso, A., Torralba, A., Ivón, F., Martín, C., & Abolafio, F. B. (2011). *EROSIÓN Y MANEJO DEL SUELO. IMPORTANCIA DEL LABOREO ANTE LOS PROCESOS EROSIVOS NATURALES Y ANTRÓPICOS SOIL EROSION AND SOIL MANAGEMENT. IMPORTANCE OF TILLAGE IN THE NATURAL AND ANTHROPOGENIC PROCESSES OF SOIL EROSION.*
- Schiller, L., Böder, V., & Schenke, H. W. (2012). *A comprehensive definition and systematic subdivision*

of hydrography. <https://doi.org/10.3990/2.266>

Sinaloa, E., Velasco, M. I., & Cortés, G. (n.d.). *Índices de Fournier modificado y de concentración de la precipitación, como estimadores del factor de riesgo de la erosión*.

Tapia Felipe. (n.d.). *CUENCAS HIDROGRÁFICAS*. 3.

Tapia, J. D. (2016). Estructura de la precipitación y su variabilidad espacio-temporal a lo largo de una gradiente altitudinal. *Universidad de Cuenca*, 1–71.

Toro, G. A., & Melo, C. E. (n.d.). *Application of geostatistical interpolation methods fore casting of digital levels by a satellite image with lines missing and salt and pepper effect*.

Tortorelli. (2009). *Ríos de Vida*.

Vásconez, M. (2019). *Cuencas Hidrográficas*.

Vásquez P. (2018). *Universidad Nacional De Cajamarca Ingeniero Zootecnista*.

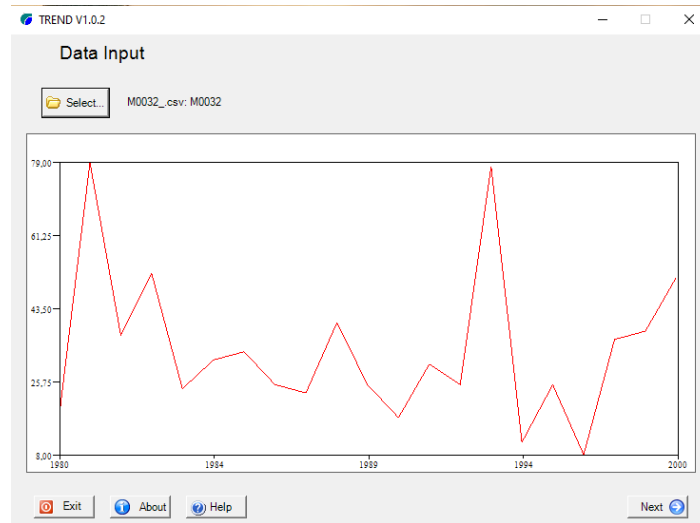
Yáñez, M., & Simancas, P. (2020). *ESTUDIO DE COBERTURA VEGETAL MEDIANTE SIG PARA FORMULACIÓN DE MEDIDAS DE RECUPERACIÓN DE ESPACIOS DEGRADADOS EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO JUBONES*.

Yue, T., Yin, S., Xie, Y., Yu, B., & Liu, B. (n.d.). *Rainfall erosivity mapping over mainland China based on high density hourly rainfall records*. <https://doi.org/10.12275/bnu.clicia.rainfallerosivity.CN.001>

Yungán. (2010). "ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN LOS AFLUENTES DE LA MICROCUENCA DEL RIO BLANCO PARA DETERMINAR LAS CAUSAS DE LA DEGRADACIÓN Y ALTERNATIVAS DE MANEJO." *Αγαη*, 8(5), 55.

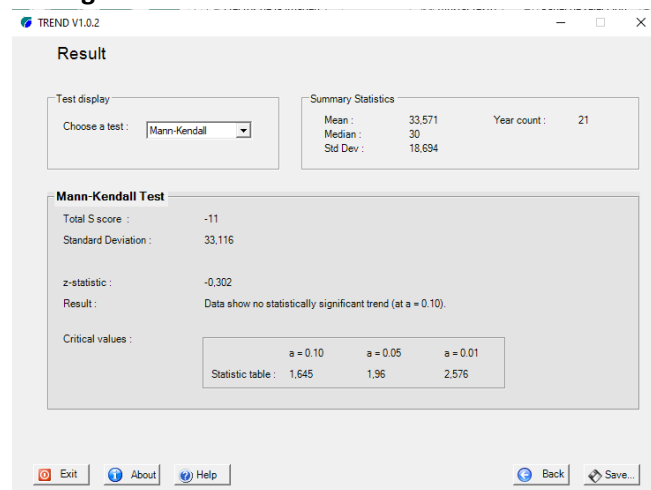
15. ANEXOS.

Anexo 1: Programa Trend V1.0.



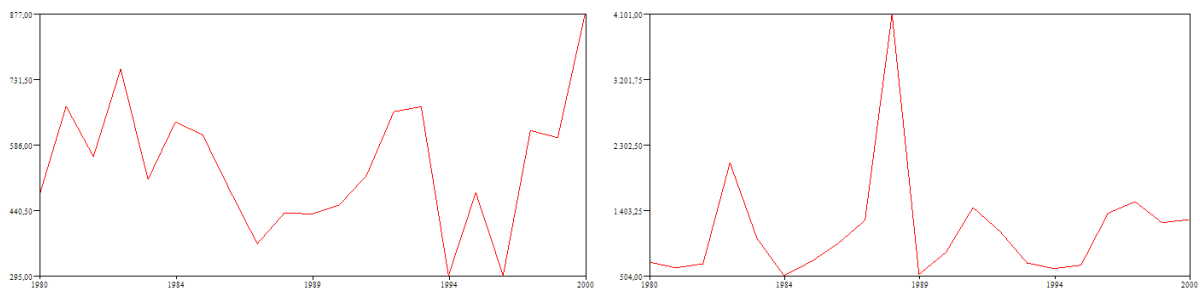
Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 2: Resultados Programa Trend V1.0.2



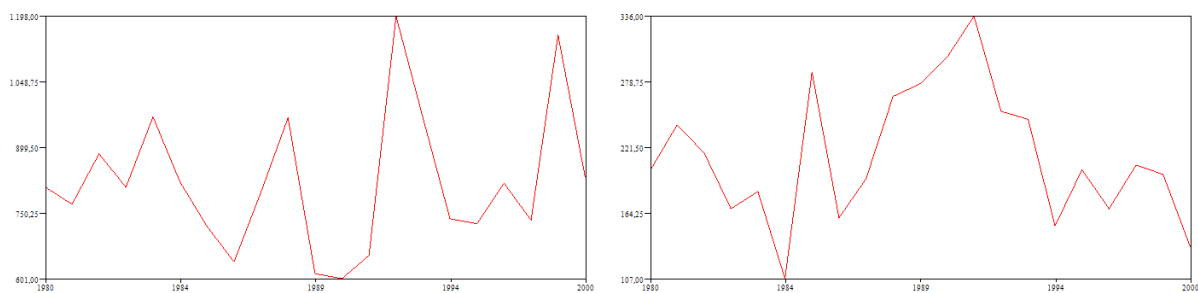
Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 3: Análisis de la tendencia de la precipitación de la estación M0031 y M0040



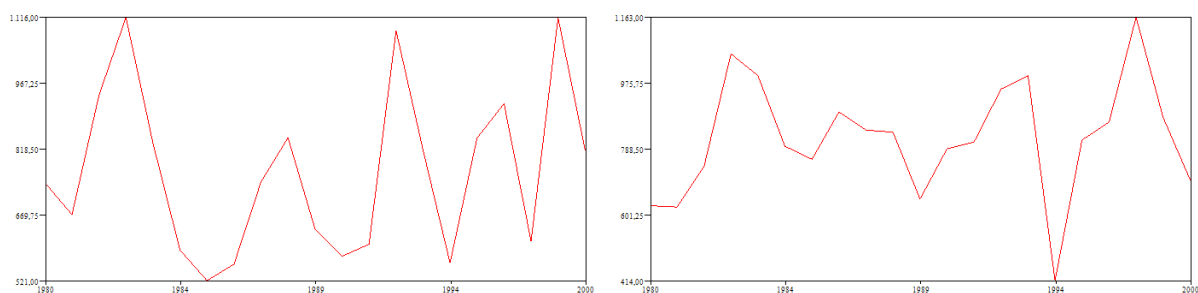
Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 4: Análisis de la tendencia de la precipitación de la estación M0142 y M0196



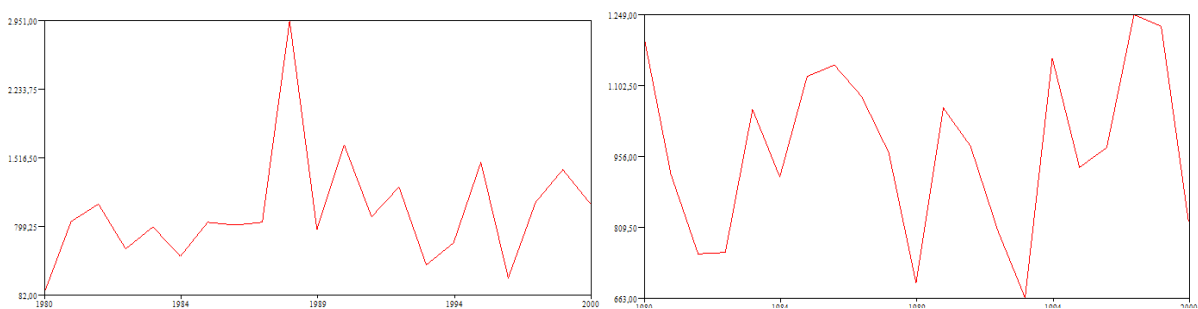
Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 5: Análisis de la tendencia de la precipitación de la estación M0419 y M0420



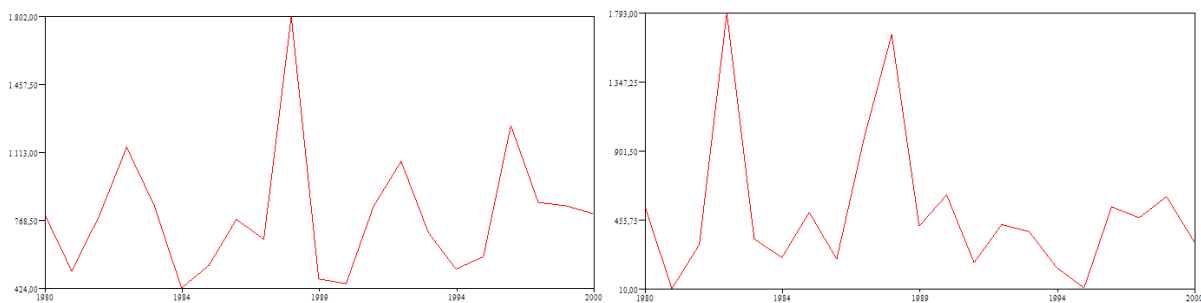
Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 6: Análisis de la tendencia de la precipitación de la estación M0425 y M0428



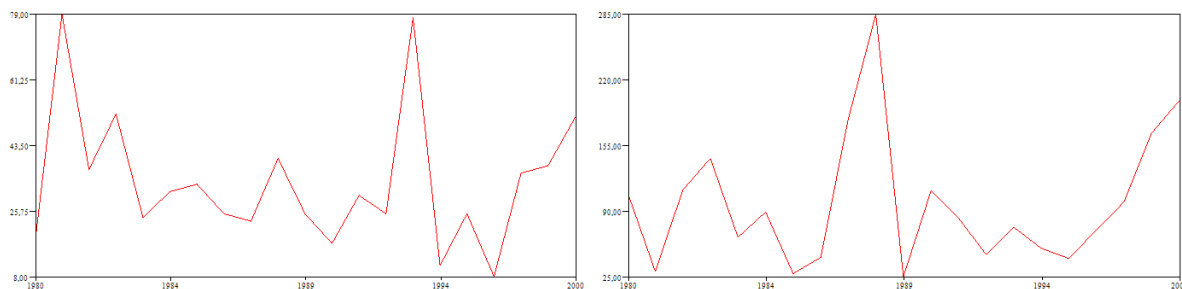
Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 7: Análisis de la tendencia de la precipitación de la estación M0481 y M0783



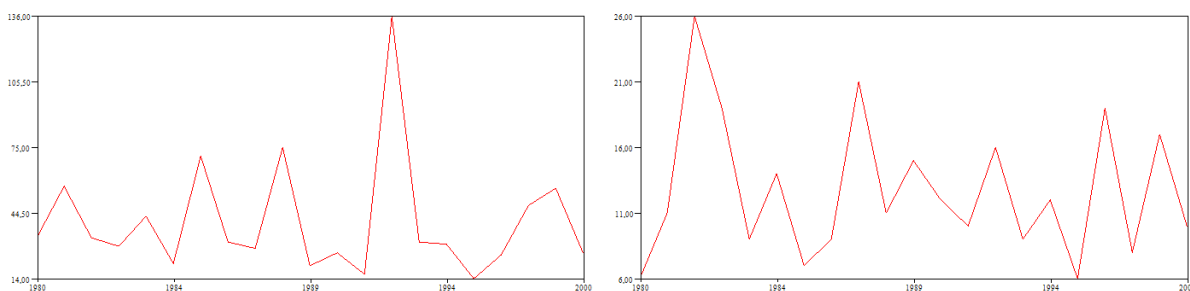
Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 8: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier de la estación M0032 y M0040



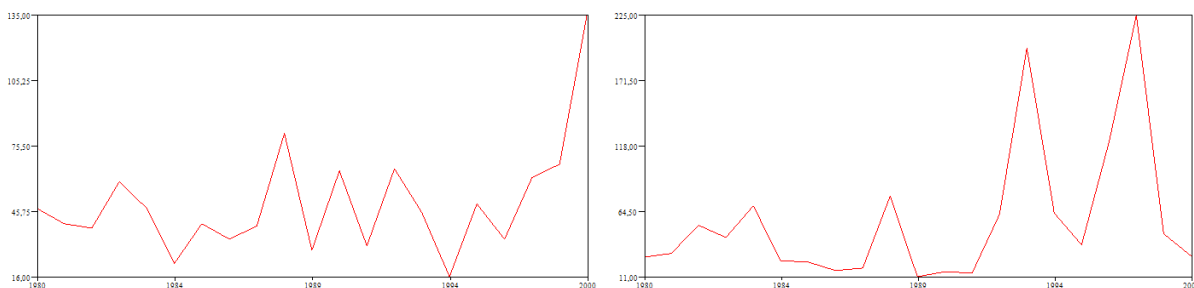
Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 9: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier de la estación M0142 y M0196



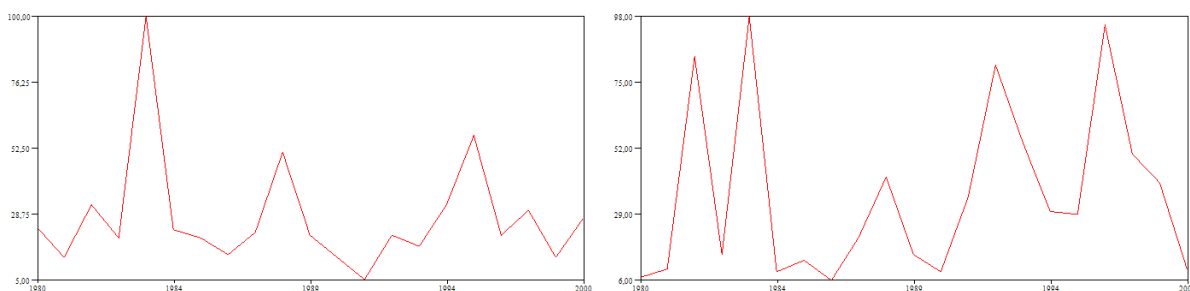
Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 10: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier de la estación M0419 y M0420



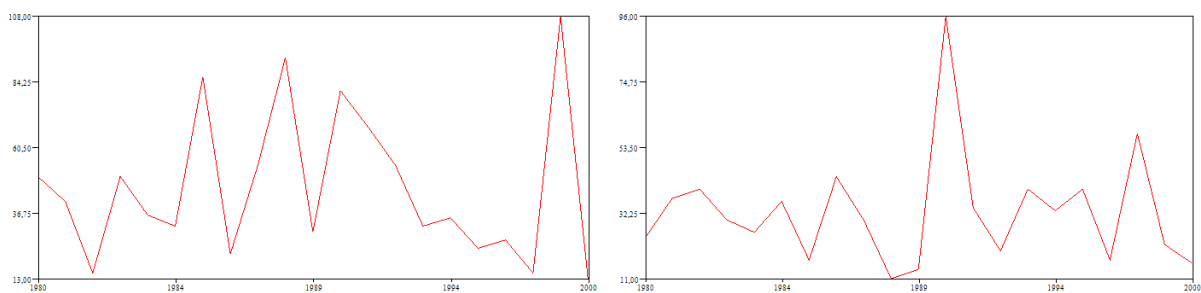
Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 11: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier de la estación M0421 y M0423



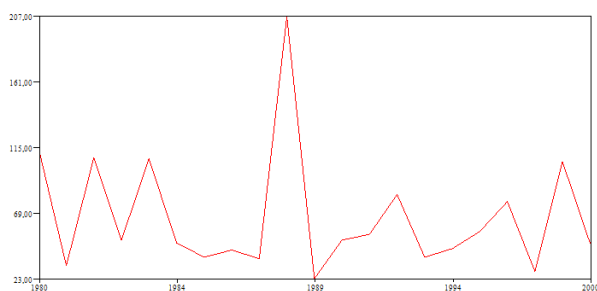
Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 12: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier de la estación M0425 y M0428



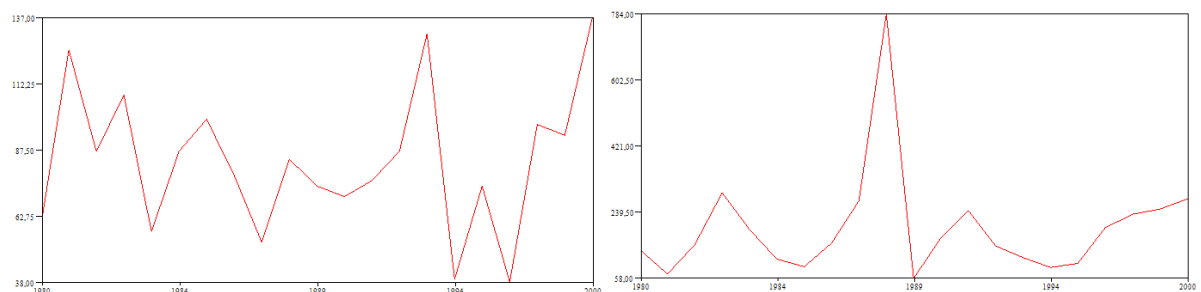
Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 13: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier de la estación M0481



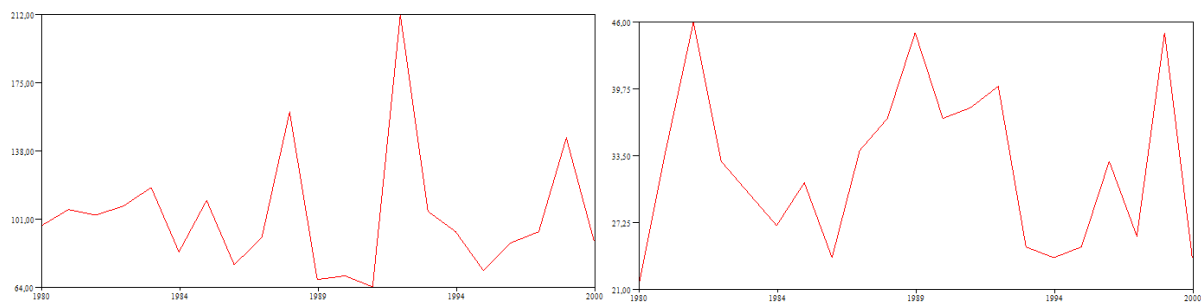
Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 14: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier Modificado de la estación M0032 y M0040



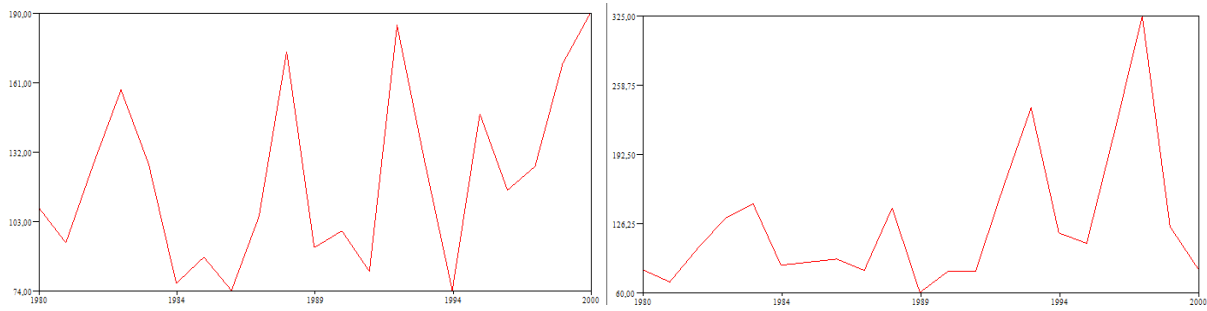
Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 15: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier Modificado de la estación M0142 y M0196



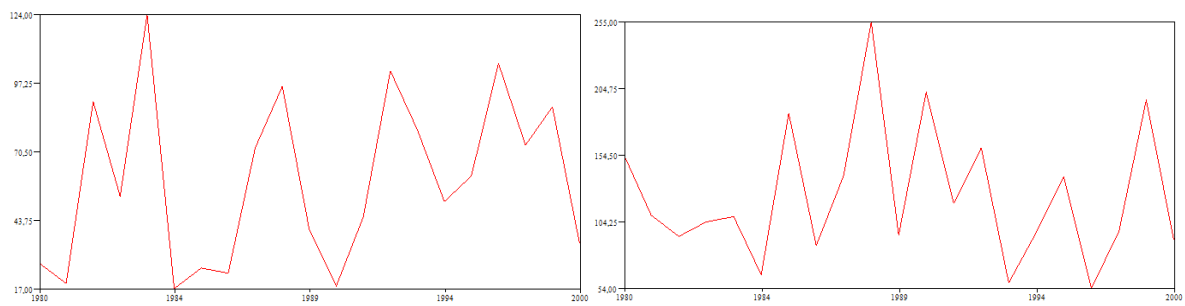
Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 16: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier Modificado de la estación M0419 y M0420



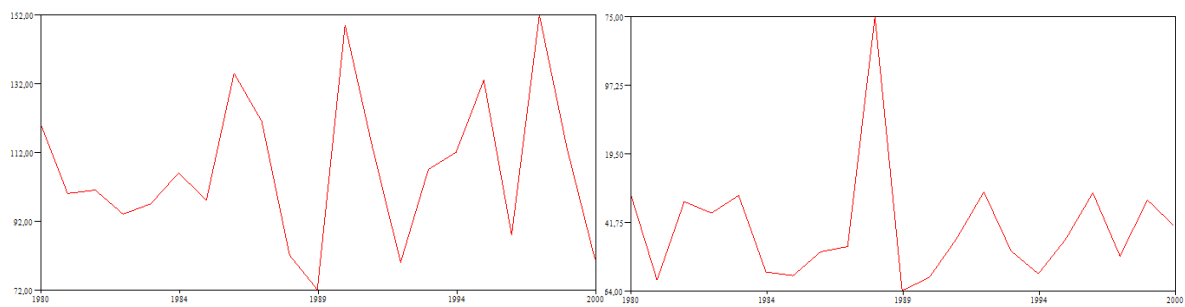
Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 17: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier Modificado de la estación M0423 y M0425



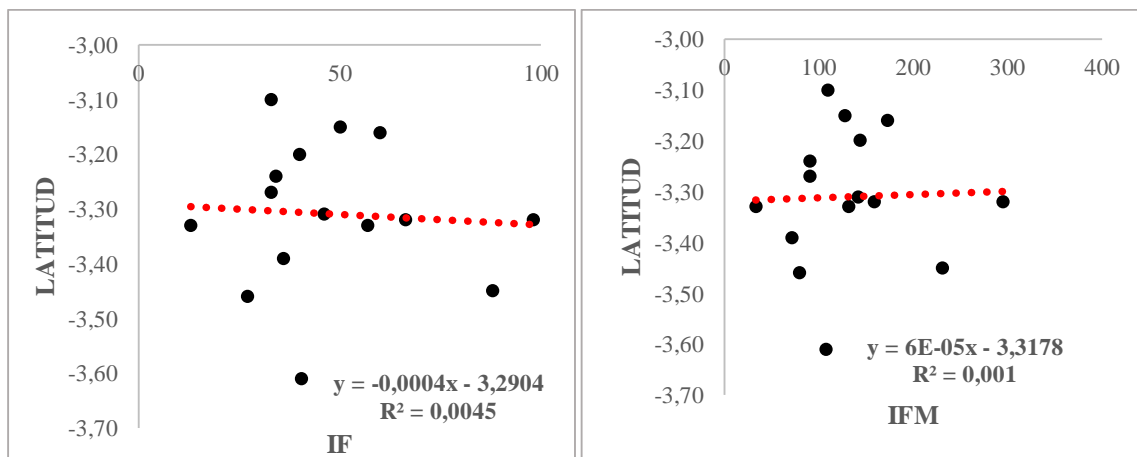
Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 18: Análisis de la tendencia del Índice de Fournier Modificado de la estación M0428 y M0481



Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 19: Correlación del índice Fournier e índice de Fournier Modificado con la Latitud



Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 20: Base de datos estación M0032

CÓDIGO	AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
M0032	1980	82,6	56,1	52,7	66,0	88,3	14,0	7,2	5,0	13,9	25,8	13,8	44,0
M0032	1981	119,5	95,3	230,9	38,8	19,8	42,3	3,8	6,9	22,6	23,6	18,8	50,1
M0032	1982	51,2	40,6	144,7	114,9	70,3	22,5	0,8	6,3	5,7	9,2	35,2	58,8
M0032	1983	40,5	71,6	198,9	123,9	100,7	19,4	6,3	39,6	67,5	9,1	37,5	39,7
M0032	1984	46,0	110,3	40,6	59,7	18,7	36,2	3,2	26,8	48,2	38,0	37,4	44,1
M0032	1985	42,7	140,7	136,4	57,7	76,0	39,9	10,7	41,6	8,6	46,4	24,4	12,2
M0032	1986	107,6	122,1	142,3	66,1	85,0	12,1	8,1	3,4	2,2	1,1	24,1	34,3
M0032	1987	101,9	110,8	51,9	94,8	16,2	16,0	2,3	7,5	38,2	4,0	3,9	36,0
M0032	1988	30,5	34,0	68,3	91,2	42,2	11,3	17,8	0,0	10,4	2,5	16,8	41,3
M0032	1989	69,0	22,1	131,2	70,3	89,4	1,1	2,8	3,0	35,4	2,2	3,8	4,7
M0032	1990	79,8	44,5	102,3	103,9	9,9	0,5	0,0	5,6	6,0	27,3	27,3	24,6
M0032	1991	41,7	85,1	87,3	78,4	22,1	14,3	7,9	9,5	0,1	15,7	2,5	87,5
M0032	1992	42,6	65,1	80,3	88,2	45,1	1,2	2,2	0,2	19,4	26,7	23,1	124,2
M0032	1993	127,8	55,6	74,3	115,8	102,1	11,2	24,5	1,8	7,5	48,3	17,9	72,8
M0032	1994	11,9	229,3	137,4	88,2	51,5	7,8	11,3	2,0	16,5	23,7	32,3	58,9
M0032	1995	35,8	12,8	37,4	17,4	43,1	1,0	0,2	6,9	33,7	4,9	45,8	55,7
M0032	1996	105,6	72,6	48,2	110,1	42,7	0,0	0,4	8,1	9,2	15,6	26,3	41,2
M0032	1997	46,9	27,0	49,8	49,6	48,1	3,8	13,3	17,0	4,9	11,8	6,0	16,8
M0032	1998	30,8	80,3	142,7	80,2	30,3	37,7	30,0	0,7	8,5	11,7	16,9	148,6
M0032	1999	82,4	152,2	49,6	125,4	14,8	30,0	11,2	0,0	14,5	16,4	36,4	69,5
M0032	2000	143,8	168,4	212,0	130,4	55,5	17,8	6,3	11,4	10,4	51,9	34,6	34,6

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 21: Base de datos estación M0040

CÓDIGO	AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
M0040	1980	43,00	64,60	77,20	272,90	21,50	28,80	19,30	23,50	20,30	34,70	29,70	55,10
M0040	1981	29,40	62,60	135,30	89,00	20,80	53,50	34,10	41,20	32,50	31,50	47,50	34,20
M0040	1982	47,80	30,10	2,70	29,30	37,10	14,60	18,00	13,90	15,60	53,70	131,20	271,70
M0040	1983	540,40	273,60	280,00	268,80	206,70	92,20	77,10	17,30	56,50	50,60	62,60	129,20
M0040	1984	9,10	248,60	239,90	255,40	13,50	62,50	21,60	23,70	30,00	35,30	20,00	59,00
M0040	1985	68,30	17,60	211,90	14,50	9,00	17,70	23,00	18,80	20,60	26,20	22,66	54,20
M0040	1986	139,50	89,40	22,80	132,50	17,00	19,50	29,90	20,00	28,84	59,10	40,59	97,10
M0040	1987	188,60	203,20	188,70	168,40	44,63	31,73	35,10	23,48	14,29	31,90	4,81	11,50
M0040	1988	194,10	219,40	49,80	136,90	11,50	21,10	28,80	62,30	7,30	28,00	27,30	478,90
M0040	1989	950,60	711,90	712,80	1080,50	11,40	86,15	95,30	25,50	99,70	320,70	3,10	2,90
M0040	1990	60,30	114,70	64,80	44,30	27,90	35,80	25,00	26,40	21,50	36,20	44,40	19,50
M0040	1991	95,00	301,50	180,10	34,50	11,90	20,50	34,40	31,70	27,30	43,00	12,30	34,20
M0040	1992	209,90	251,60	344,70	305,10	166,00	30,60	11,70	26,30	26,30	27,00	37,30	3,30
M0040	1993	106,80	227,80	215,30	148,10	140,10	34,80	47,10	32,10	14,30	39,80	50,90	53,40
M0040	1994	224,60	91,60	56,90	96,60	29,90	25,90	21,00	21,20	13,00	21,80	20,50	56,10
M0040	1995	35,40	75,60	179,20	56,50	14,97	12,90	22,60	15,12	52,60	67,00	39,80	29,50
M0040	1996	144,20	167,30	89,10	14,70	19,60	36,80	28,10	28,60	23,60	39,10	21,60	35,10
M0040	1997	60,20	71,00	256,70	143,40	11,90	34,70	23,50	28,90	59,30	131,90	230,50	311,30
M0040	1998	278,30	388,60	254,80	168,40	120,30	96,20	72,70	29,90	37,30	45,40	21,00	9,20
M0040	1999	30,40	453,40	210,70	25,40	60,50	29,30	35,00	42,40	47,10	58,60	42,40	196,30
M0040	2000	504,10	203,20	188,70	50,70	13,44	31,73	35,10	23,48	28,84	59,10	40,59	97,10

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 22: Base de datos estación M0142

CÓDIGO	AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
M0142	1980	98,0	162,4	113,2	120,5	26,8	29,3	20,2	22,4	41,6	74,1	55,6	46,3
M0142	1981	60,9	72,0	210,0	75,4	33,3	29,5	27,3	18,8	8,7	55,6	69,1	109,3
M0142	1982	113,9	57,8	136,5	63,4	104,2	11,8	36,1	27,9	26,0	70,0	68,0	169,7
M0142	1983	151,3	51,8	129,6	85,7	77,6	4,2	6,1	15,5	41,4	82,0	11,9	152,3
M0142	1984	51,0	204,3	145,2	149,2	69,9	25,1	64,3	14,9	43,5	72,4	89,8	39,7
M0142	1985	129,9	67,2	75,2	47,2	93,7	46,6	51,6	44,0	43,4	53,1	39,7	128,9
M0142	1986	34,1	93,6	225,5	92,0	29,4	23,3	28,6	17,8	40,8	44,9	53,1	36,4
M0142	1987	27,4	37,0	141,4	104,1	58,0	12,6	49,4	37,4	28,0	37,9	66,7	39,2
M0142	1988	107,0	117,9	56,8	150,6	50,0	30,7	31,5	19,9	10,9	66,6	80,2	75,7
M0142	1989	178,2	160,6	270,1	28,4	75,2	22,1	18,2	30,9	23,1	112,3	9,6	38,7
M0142	1990	39,0	111,6	86,2	89,6	60,1	44,7	39,7	28,1	10,8	38,8	44,3	19,2
M0142	1991	32,0	60,2	124,6	28,6	48,1	28,9	16,6	28,4	18,2	51,1	70,6	94,0
M0142	1992	38,1	101,7	77,8	67,5	72,1	54,0	32,5	31,4	70,7	20,7	44,2	43,4
M0142	1993	76,5	172,9	404,0	139,2	20,6	21,2	26,3	13,4	35,5	65,5	66,4	156,3
M0142	1994	131,9	85,0	173,5	141,0	30,8	56,5	22,5	81,5	55,1	43,2	66,0	78,6
M0142	1995	13,7	77,0	94,3	118,5	44,0	20,0	45,2	8,2	23,9	36,3	147,7	108,4
M0142	1996	75,2	98,7	100,6	66,9	48,6	63,1	51,8	14,9	29,7	99,6	29,4	47,0
M0142	1997	143,2	109,5	107,7	60,3	56,8	20,0	31,0	31,1	36,6	50,1	90,0	82,0
M0142	1998	39,1	67,0	187,1	79,4	89,3	10,0	30,5	28,6	29,9	84,7	45,9	42,5
M0142	1999	129,0	254,0	157,5	62,4	112,8	66,7	42,4	27,1	63,2	35,6	24,8	179,7
M0142	2000	79,7	126,4	146,2	85,7	60,1	59,5	11,3	27,1	34,1	59,7	58,7	84,4

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 23: Base de datos estación M0196

CÓDIGO	AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
M0196	1980	10,0	3,3	23,4	34,2	4,0	9,3	17,0	23,3	17,4	17,0	23,3	19,2
M0196	1981	35,6	40,5	31,0	10,0	3,5	4,7	2,9	20,1	51,8	32,0	6,9	1,6
M0196	1982	56,1	23,6	74,7	19,9	14,9	7,8	3,7	6,3	1,8	0,0	4,8	3,3
M0196	1983	56,0	33,1	29,3	6,6	0,6	1,9	6,9	7,5	16,4	5,7	0,0	3,9
M0196	1984	16,6	33,4	35,6	40,5	31,0	10,0	3,3	0,0	5,7	1,4	0,2	5,3
M0196	1985	10,2	0,8	39,1	25,9	22,6	1,8	0,2	0,7	4,6	0,9	0,2	0,0
M0196	1986	20,4	28,4	18,4	43,2	40,5	29,3	29,6	10,6	38,0	10,9	0,9	16,4
M0196	1987	15,6	30,3	38,1	25,9	1,3	13,9	3,3	6,4	0,2	9,1	0,4	15,8
M0196	1988	6,9	18,7	5,7	19,2	28,4	5,2	2,1	0,5	3,4	17,0	23,3	63,7
M0196	1989	42,0	14,0	54,4	41,4	25,0	3,5	4,7	0,4	1,8	31,4	10,6	36,9
M0196	1990	3,3	63,6	56,1	56,2	29,5	7,0	1,5	0,4	5,8	16,3	12,2	24,8
M0196	1991	27,2	45,7	29,8	59,4	20,4	46,3	9,6	29,4	13,0	0,0	11,3	7,8
M0196	1992	31,4	21,9	23,4	46,0	56,6	8,0	38,6	33,4	49,0	10,8	5,4	11,9
M0196	1993	33,6	56,6	8,0	63,1	23,0	9,0	6,0	0,0	1,0	11,3	28,9	12,0
M0196	1994	16,4	17,0	18,4	27,0	23,4	46,0	18,7	5,7	19,2	10,9	23,3	20,1
M0196	1995	16,3	43,7	13,7	24,1	16,9	1,7	1,0	0,2	0,0	12,3	9,0	14,3
M0196	1996	27,2	28,4	29,8	34,2	30,3	11,7	9,6	16,4	5,7	0,0	3,9	4,8
M0196	1997	56,9	19,8	1,5	33,1	20,4	0,0	0,0	10,6	1,6	0,7	9,0	14,3
M0196	1998	2,6	6,0	8,9	33,1	14,6	11,7	33,6	39,5	23,9	19,8	1,5	10,6
M0196	1999	58,9	39,5	56,9	19,8	1,5	5,1	0,0	0,0	0,4	10,8	5,4	0,0
M0196	2000	31,8	10,7	5,4	37,1	7,0	0,0	0,0	1,6	0,0	19,9	5,9	15,1

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 24: Base de datos estación M0419

CÓDIGO	AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
M0419	1980	100,8	113,3	47,6	186,9	37,3	2,0	2,4	1,6	20,2	102,5	76,8	51,0
M0419	1981	92,3	93,7	164,2	75,7	41,5	26,2	11,1	5,3	0,0	59,4	19,8	81,1
M0419	1982	82,1	92,3	67,5	115,5	95,3	0,0	3,0	0,0	42,1	63,5	189,6	189,1
M0419	1983	128,2	117,6	257,4	139,5	170,4	12,3	7,8	11,6	13,9	63,3	33,5	160,8
M0419	1984	44,8	198,4	191,3	123,4	59,7	7,3	22,2	8,5	31,5	54,3	31,1	59,9
M0419	1985	102,7	33,4	91,6	60,0	76,5	6,6	0,1	14,1	19,1	32,1	40,1	113,8
M0419	1986	143,6	83,3	41,9	108,2	18,5	0,0	0,0	3,7	6,3	42,2	43,3	29,7
M0419	1987	68,7	21,6	136,0	88,5	44,8	1,7	27,5	20,8	6,8	44,7	44,8	51,8
M0419	1988	110,4	169,6	17,5	125,5	28,5	19,8	4,7	0,0	36,5	54,7	77,5	99,5
M0419	1989	261,0	185,3	187,6	62,3	2,5	8,8	8,1	1,1	11,3	62,5	27,6	25,5
M0419	1990	47,7	123,9	64,5	109,0	45,9	16,1	0,0	0,5	0,0	134,5	54,0	41,7
M0419	1991	62,5	41,4	192,4	74,9	36,0	24,9	4,8	5,2	17,3	20,1	20,4	76,4
M0419	1992	57,9	94,2	134,5	96,1	49,3	2,9	6,5	2,3	49,5	18,8	32,6	58,8
M0419	1993	80,2	226,5	266,4	214,0	64,6	0,8	8,5	6,2	23,0	28,5	25,6	141,3
M0419	1994	85,7	149,4	192,4	118,1	57,1	8,9	6,4	6,7	5,2	6,5	46,0	133,9
M0419	1995	95,8	38,7	84,3	48,4	69,2	1,4	10,1	0,0	11,9	22,7	83,1	95,8
M0419	1996	179,2	172,0	203,1	101,1	46,3	14,5	0,6	0,8	6,9	89,2	29,3	0,1
M0419	1997	100,6	114,7	135,0	88,7	18,3	48,2	4,1	0,0	36,0	61,8	173,7	140,3
M0419	1998	67,6	49,8	193,4	166,9	18,5	1,0	1,7	10,4	0,6	51,4	20,4	28,5
M0419	1999	134,8	151,3	273,1	147,6	87,4	106,8	7,0	2,0	25,7	2,0	0,9	176,5
M0419	2000	37,9	123,4	332,0	121,4	44,4	1,8	0,0	1,7	88,0	0,8	2,3	61,8

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 25: Base de datos estación M0420

CÓDIGO	AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
M0420	1980	63,9	103,7	54,2	130,0	53,1	19,9	11,4	14,0	11,3	21,0	40,0	104,3
M0420	1981	69,7	45,4	135,8	69,4	47,7	28,1	38,0	30,6	3,6	49,7	47,8	57,0
M0420	1982	60,9	41,9	52,4	61,7	82,2	5,9	20,9	4,5	33,7	83,5	92,4	198,4
M0420	1983	212,5	59,4	152,9	172,8	81,8	114,7	12,2	27,0	29,1	32,0	66,1	98,5
M0420	1984	50,6	262,8	109,5	177,7	25,9	4,5	0,0	43,5	62,9	66,7	94,9	98,2
M0420	1985	84,4	33,9	34,3	33,7	79,5	44,6	26,4	44,2	61,1	132,5	137,3	84,0
M0420	1986	115,9	109,7	78,5	45,7	16,7	21,4	33,8	23,7	17,6	133,3	89,7	73,1
M0420	1987	96,9	118,8	95,9	109,2	83,6	27,2	20,3	18,3	49,3	102,1	108,6	64,3
M0420	1988	97,7	77,1	69,7	124,3	63,6	24,2	47,3	42,6	44,5	101,5	65,2	84,0
M0420	1989	96,0	254,4	171,8	78,7	37,8	19,6	20,3	14,5	36,1	58,9	28,2	19,9
M0420	1990	39,6	49,6	60,1	71,6	40,8	20,3	41,5	53,8	42,2	73,3	86,1	67,3
M0420	1991	92,5	109,4	83,4	95,3	0,0	52,8	50,9	34,4	53,7	52,3	101,6	62,3
M0420	1992	90,6	41,4	82,3	91,4	90,2	26,4	23,5	37,3	44,2	76,1	98,8	105,7
M0420	1993	158,6	244,4	168,5	175,1	26,3	2,0	0,8	0,0	47,8	16,7	63,1	55,6
M0420	1994	78,4	82,0	443,7	119,6	63,0	33,4	10,8	20,4	47,9	6,0	50,0	41,3
M0420	1995	0,0	0,0	140,6	35,4	10,4	0,0	26,9	8,9	10,9	8,0	11,9	161,5
M0420	1996	91,0	85,2	94,5	172,6	49,4	43,3	6,0	5,4	44,2	150,8	59,6	12,4
M0420	1997	261,0	12,8	68,6	39,9	1,7	1,6	17,8	33,2	16,0	46,2	324,0	41,7
M0420	1998	14,6	41,0	511,6	297,8	108,7	0,8	15,6	14,2	0,0	108,1	4,7	46,1
M0420	1999	75,2	183,0	201,7	117,4	42,9	25,8	19,2	17,3	21,2	39,4	75,1	61,2
M0420	2000	92,5	97,8	140,5	81,8	29,8	25,8	19,2	17,3	21,2	39,4	75,1	61,2

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 26: Base de datos estación M0421

CÓDIGO	AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
M0421	1980	28,4	50,3	25,5	98,3	16,8	12,3	8,1	3,2	39,9	32,8	41,4	41,4
M0421	1981	20,7	61,0	39,5	49,4	33,0	20,2	22,0	12,9	0,1	44,1	8,5	69,2
M0421	1982	53,5	26,0	29,8	73,6	62,0	9,3	6,9	1,3	19,4	24,4	36,0	121,3
M0421	1983	26,0	14,0	80,8	90,6	69,8	6,6	1,1	5,5	9,5	55,2	12,0	40,9
M0421	1984	11,6	256,6	127,3	9,7	42,5	20,3	22,3	7,3	20,0	50,7	50,9	36,3
M0421	1985	48,6	5,2	31,8	38,7	92,6	21,0	13,3	17,0	40,5	18,9	40,0	102,9
M0421	1986	60,5	74,3	42,1	94,6	22,9	3,0	15,8	29,1	34,9	45,5	14,8	12,5
M0421	1987	37,0	29,1	68,3	67,9	12,6	0,0	26,3	8,8	15,5	52,2	6,5	13,7
M0421	1988	67,6	64,6	20,2	99,5	21,5	16,8	36,6	11,9	29,7	15,6	17,7	47,1
M0421	1989	175,7	173,4	131,8	12,9	1,1	21,7	6,7	2,2	3,9	49,9	7,4	15,2
M0421	1990	33,5	50,9	38,3	96,2	39,8	16,5	7,4	7,7	4,8	67,7	59,0	28,9
M0421	1991	19,7	36,8	64,2	25,8	35,6	22,6	17,2	29,9	20,8	15,9	19,8	20,3
M0421	1992	2,1	24,9	32,5	34,7	34,9	27,1	6,6	19,0	32,4	15,3	17,7	5,8
M0421	1993	47,6	91,1	104,0	55,8	21,8	3,7	14,0	7,7	31,8	32,1	27,0	72,8
M0421	1994	78,5	70,2	91,7	48,6	0,0	29,2	40,5	67,9	5,9	6,2	11,2	38,5
M0421	1995	5,5	66,6	60,8	69,1	40,7	40,2	30,0	17,6	7,7	7,1	74,7	133,8
M0421	1996	179,9	229,4	119,0	70,9	79,0	8,5	60,1	50,9	49,6	35,6	28,8	17,7
M0421	1997	26,2	79,8	114,0	64,1	16,4	50,2	23,6	23,1	50,8	76,3	29,4	55,2
M0421	1998	31,5	75,8	53,7	115,9	77,9	23,9	74,9	26,4	21,8	44,5	84,1	153,0
M0421	1999	112,3	75,3	104,1	86,8	92,8	88,3	76,8	65,1	110,6	35,6	29,4	108,1
M0421	2000	75,8	119,8	133,3	57,6	22,3	60,4	22,7	48,8	78,4	21,1	1,9	24,5

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 27: Base de datos estación M0422

CÓDIGO	AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
M0422	1980	43,1	36,8	9,7	9,9	12,0	0,0	0,8	3,9	3,1	12,9	28,2	36,8
M0422	1981	49,6	22,0	37,4	33,0	7,8	5,4	0,0	4,5	0,9	30,0	6,8	56,7
M0422	1982	32,0	26,9	21,5	22,0	25,6	0,3	3,7	0,0	16,5	18,8	54,3	101,3
M0422	1983	84,7	36,2	96,5	110,9	119,0	10,1	6,2	0,0	14,1	91,9	9,6	67,1
M0422	1984	8,8	192,6	181,3	126,3	42,4	6,6	10,1	2,1	8,2	27,7	21,3	42,8
M0422	1985	18,6	6,6	21,0	18,7	46,3	0,0	0,0	8,5	14,1	19,6	20,2	67,0
M0422	1986	86,3	69,1	62,8	181,9	54,4	0,0	0,0	6,4	6,8	25,3	35,6	31,5
M0422	1987	8,2	40,7	27,9	23,2	42,7	5,8	6,1	17,4	9,6	17,5	0,0	23,3
M0422	1988	32,9	79,9	0,0	84,4	88,7	36,4	2,7	3,2	17,9	36,4	54,3	36,0
M0422	1989	102,6	45,0	102,2	80,1	24,3	8,5	0,0	9,0	2,2	28,3	28,2	6,0
M0422	1990	42,3	62,0	26,0	101,8	37,9	28,1	0,6	0,0	2,5	25,8	16,1	13,6
M0422	1991	25,0	47,5	53,2	32,2	13,2	12,4	7,0	0,0	7,8	26,1	3,5	6,4
M0422	1992	7,9	46,9	103,0	77,8	76,6	1,8	0,0	1,0	19,9	3,0	4,0	8,6
M0422	1993	38,3	50,4	101,1	149,1	24,9	0,6	5,1	5,8	2,7	10,0	11,0	36,8
M0422	1994	24,2	61,6	114,4	191,9	0,0	6,2	0,0	0,0	2,0	5,8	39,9	0,0
M0422	1995	26,9	31,6	31,6	35,9	28,3	1,3	25,9	0,7	2,5	5,4	47,2	68,3
M0422	1996	154,6	168,3	138,3	33,9	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	67,5	9,9	0,0
M0422	1997	28,9	47,3	59,3	77,8	34,0	16,5	0,0	0,0	3,2	67,5	180,1	62,5
M0422	1998	81,5	108,0	184,0	196,1	173,1	10,9	17,1	6,7	19,2	11,9	2,9	7,0
M0422	1999	95,1	202,0	95,1	17,8	82,5	43,8	4,2	0,5	58,5	16,0	7,1	57,5
M0422	2000	49,6	69,1	73,3	74,9	47,2	9,7	4,5	3,9	76,4	0,0	12,0	44,2

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 28: Base de datos estación M0423

CÓDIGO	AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
M0423	1980	12,5	30,6	36,6	29,5	1,8	0,3	0,0	0,0	14,0	21,4	29,6	6,1
M0423	1981	8,3	21,1	33,8	1,2	13,7	12,9	6,3	0,9	3,5	15,5	0,3	0,9
M0423	1982	18,1	14,8	3,5	16,7	23,2	4,0	1,3	2,1	0,5	9,5	9,3	143,8
M0423	1983	61,6	7,9	46,6	65,3	68,2	5,2	2,3	0,0	0,0	41,1	0,8	20,7
M0423	1984	0,7	199,0	89,8	20,3	23,9	5,4	7,2	3,9	8,9	36,5	0,0	10,1
M0423	1985	25,7	0,0	0,6	4,2	16,8	0,0	0,0	1,5	5,5	0,0	6,5	15,3
M0423	1986	20,9	26,0	3,6	39,7	9,3	0,0	0,0	0,0	1,7	18,0	4,6	0,0
M0423	1987	2,9	0,8	24,6	23,7	25,1	2,0	0,0	0,0	14,2	30,0	21,9	1,7
M0423	1988	78,7	61,8	101,1	82,3	27,7	3,5	1,1	1,4	3,1	12,8	51,3	72,1
M0423	1989	128,6	98,3	95,5	12,8	9,2	1,5	0,0	0,0	1,7	50,4	0,0	0,0
M0423	1990	38,3	60,6	14,0	56,4	2,4	0,6	11,4	1,9	5,5	13,2	14,3	21,1
M0423	1991	8,2	11,7	20,2	30,7	6,7	3,7	0,6	0,4	1,0	6,4	0,0	11,3
M0423	1992	7,2	8,9	19,0	80,5	24,2	3,3	0,8	4,0	26,9	4,8	0,0	4,3
M0423	1993	16,9	158,8	3,0	63,8	4,0	1,9	0,0	2,1	2,5	4,3	9,0	46,4
M0423	1994	38,5	38,0	137,3	59,6	2,8	1,8	2,7	5,1	3,5	0,0	43,7	15,5
M0423	1995	1,4	0,9	22,7	53,4	17,6	0,0	1,0	0,0	2,5	1,2	13,6	76,2
M0423	1996	19,4	92,6	56,2	66,2	28,5	1,7	0,0	0,8	0,0	30,0	2,4	2,0
M0423	1997	11,6	7,2	21,1	2,7	13,8	19,6	10,6	0,0	28,5	10,5	178,9	33,6
M0423	1998	14,9	38,9	139,4	8,4	17,4	21,7	3,3	4,8	15,2	55,8	50,8	20,3
M0423	1999	86,0	141,7	101,3	71,0	8,3	14,5	5,6	1,5	7,3	19,0	23,0	26,4
M0423	2000	30,0	51,0	48,5	39,4	17,2	5,2	2,7	1,5	7,3	19,0	23,0	26,4

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 29: Base de datos estación M0425

CÓDIGO	AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
M0425	1980	112,8	220,3	195,4	189,0	101,3	60,7	4,6	19,2	33,1	4,7	10,4	27,2
M0425	1981	108,2	144,0	66,4	79,1	24,8	187,1	65,1	3,3	32,5	28,6	22,4	85,4
M0425	1982	110,7	88,0	92,9	31,1	76,2	99,0	86,0	56,3	99,5	64,0	100,7	125,2
M0425	1983	95,4	167,7	130,8	35,1	25,2	19,5	18,8	12,4	4,0	2,3	28,9	19,4
M0425	1984	65,1	167,8	148,1	137,8	61,3	31,6	54,6	12,5	48,6	22,0	7,5	33,9
M0425	1985	22,7	19,0	44,6	29,4	125,0	42,1	29,4	7,0	8,8	25,0	60,6	68,0
M0425	1986	66,2	54,8	269,0	263,9	47,4	50,0	25,0	10,0	14,2	8,0	6,0	24,3
M0425	1987	61,2	132,6	103,7	116,7	51,7	71,8	63,2	21,2	27,5	29,2	37,4	93,0
M0425	1988	96,0	134,3	184,8	79,5	27,1	35,0	213,0	0,0	7,0	36,8	26,0	0,5
M0425	1989	74,9	64,8	177,3	200,8	204,7	44,0	11,0	10,0	288,0	275,8	426,8	1172,4
M0425	1990	81,8	59,6	151,8	134,2	13,6	71,3	20,5	16,2	32,5	19,1	80,2	81,8
M0425	1991	365,7	227,5	204,7	234,3	81,6	98,3	87,5	83,4	29,0	57,4	98,5	81,3
M0425	1992	36,5	247,1	78,4	67,4	76,2	98,2	94,9	24,1	46,0	45,6	43,1	39,6
M0425	1993	93,7	256,4	125,0	219,9	158,7	48,7	4,5	18,0	102,6	18,9	46,0	116,2
M0425	1994	31,2	111,6	7,2	3,7	4,3	63,1	40,4	29,8	21,5	35,1	25,2	19,5
M0425	1995	65,1	144,0	148,1	80,9	61,3	31,6	10,4	12,5	7,6	22,0	7,5	33,9
M0425	1996	189,5	149,5	134,6	110,1	187,3	173,8	89,5	71,3	56,3	129,3	80,2	96,4
M0425	1997	83,4	55,8	19,5	54,2	5,7	12,8	1,2	2,8	0,7	2,5	3,4	13,8
M0425	1998	89,5	127,4	125,0	110,1	93,6	71,3	87,3	24,1	92,9	54,2	84,0	88,2
M0425	1999	135,8	136,4	124,3	40,8	90,2	89,2	54,6	15,0	20,5	192,9	388,0	103,7
M0425	2000	110,7	83,9	92,9	94,0	83,9	99,0	86,0	56,3	48,6	64,0	100,7	116,2

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 30: Base de datos estación M0428

CÓDIGO	AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
M0428	1980	99,0	119,2	99,0	171,0	125,8	111,1	155,3	90,3	14,5	128,7	69,1	24,6
M0428	1981	35,0	27,4	45,3	48,4	83,4	78,5	128,4	86,3	91,5	183,4	70,9	40,3
M0428	1982	18,6	172,8	94,8	141,7	29,2	73,8	16,9	21,1	44,4	44,4	22,8	73,9
M0428	1983	18,6	70,7	110,6	150,0	129,6	40,3	46,0	11,1	57,7	19,7	26,0	76,9
M0428	1984	85,3	87,4	65,3	67,1	76,3	63,3	129,3	61,4	164,3	83,0	97,4	72,4
M0428	1985	72,4	126,2	24,0	182,2	32,8	43,8	18,7	34,1	78,6	115,9	80,7	103,9
M0428	1986	73,7	139,4	104,1	120,6	81,9	89,4	87,2	98,3	65,2	83,0	79,4	98,7
M0428	1987	89,6	113,8	114,7	120,3	176,9	6,6	25,3	20,4	49,0	90,3	113,6	224,4
M0428	1988	152,3	56,2	142,4	180,7	119,7	22,3	23,4	28,9	90,6	101,2	38,8	123,4
M0428	1989	73,7	78,3	65,8	65,3	72,4	75,3	90,4	97,2	65,2	103,4	77,2	98,8
M0428	1990	67,6	50,1	72,0	45,6	98,2	12,9	6,6	62,1	79,3	91,7	26,1	81,6
M0428	1991	78,3	80,5	75,0	41,9	38,6	63,3	76,4	48,8	59,0	47,0	318,0	129,2
M0428	1992	110,2	132,6	181,2	116,7	117,0	71,8	63,2	10,6	14,3	29,2	37,4	93,0
M0428	1993	85,3	48,1	32,4	67,1	89,5	116,9	127,4	48,8	37,5	47,3	42,3	59,4
M0428	1994	46,9	69,2	159,8	162,9	5,8	5,8	18,1	30,3	47,9	2,7	89,1	24,2
M0428	1995	89,2	107,4	87,3	115,1	46,2	61,7	51,3	83,2	128,3	194,6	89,9	104,6
M0428	1996	33,8	169,2	182,2	193,9	71,6	78,0	34,4	15,2	1,2	31,2	27,4	94,7
M0428	1997	29,3	107,4	83,5	78,7	76,3	93,8	62,9	63,9	75,0	85,0	89,1	129,0
M0428	1998	88,1	268,4	178,8	182,6	101,7	60,8	45,9	0,1	46,8	117,2	62,6	95,9
M0428	1999	127,3	143,5	163,4	49,5	81,9	87,4	62,9	74,9	135,8	120,6	85,4	92,0
M0428	2000	73,8	87,4	104,1	115,1	65,3	72,4	50,8	37,2	22,3	23,4	77,2	92,0

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 31: Base de datos estación M0481

CÓDIGO	AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
M0481	1980	55,4	101,0	180,6	301,8	19,8	24,1	6,8	4,0	5,5	33,4	19,2	50,1
M0481	1981	68,8	107,4	126,7	40,0	19,2	16,4	16,5	6,7	11,2	19,4	23,1	53,8
M0481	1982	68,1	40,9	30,5	35,9	52,7	11,5	15,4	6,7	15,3	44,8	175,7	292,5
M0481	1983	222,1	90,2	237,9	122,0	99,5	43,6	19,7	23,1	28,7	46,4	41,0	164,0
M0481	1984	27,4	300,1	186,1	113,1	27,2	55,9	15,0	13,1	17,5	34,5	22,3	32,6
M0481	1985	55,7	18,7	143,4	7,7	19,5	14,1	18,2	8,8	11,7	12,5	10,9	103,1
M0481	1986	143,9	63,8	45,7	97,9	28,9	8,7	16,4	12,9	9,6	19,4	19,5	72,4
M0481	1987	138,0	68,1	183,1	107,0	94,2	24,7	53,4	23,4	22,7	29,2	8,3	20,2
M0481	1988	158,4	144,2	12,9	149,0	15,1	33,2	13,9	7,6	9,7	24,8	31,5	70,6
M0481	1989	208,2	432,9	611,0	174,0	97,8	167,6	22,2	7,0	11,8	25,2	38,2	5,6
M0481	1990	17,2	74,6	83,3	44,6	104,6	32,1	8,2	6,7	1,3	33,1	23,6	39,7
M0481	1991	21,4	149,9	77,1	27,2	30,7	12,5	11,7	14,3	10,4	21,7	11,2	57,6
M0481	1992	85,1	119,9	213,7	152,1	90,9	24,5	37,0	17,0	22,9	18,8	21,4	36,1
M0481	1993	110,0	295,5	219,9	143,6	107,7	26,4	16,3	10,8	13,4	18,8	35,7	68,8
M0481	1994	162,6	115,6	64,9	122,1	30,9	13,3	12,4	9,1	6,0	15,5	28,7	122,9
M0481	1995	83,7	59,6	151,8	27,4	13,6	8,2	20,5	16,2	8,8	19,1	28,9	81,8
M0481	1996	181,0	138,1	127,3	19,4	17,3	133,1	7,1	7,5	3,2	16,8	7,2	44,7
M0481	1997	131,1	59,5	310,7	100,2	12,0	53,7	9,3	16,6	77,7	95,8	196,6	185,6
M0481	1998	124,2	156,1	96,8	97,7	134,1	40,6	38,3	20,9	23,5	25,4	22,5	77,4
M0481	1999	101,7	296,7	101,8	28,2	38,8	18,1	18,4	4,2	18,4	20,4	30,1	164,1
M0481	2000	118,9	195,7	172,3	139,9	69,1	19,7	6,2	5,1	14,8	5,6	7,3	46,8

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 32: Base de datos estación M0666

CÓDIGO	AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
M0666	1980	249,1	182,8	151,3	159,6	137,6	10,5	23,2	3,4	73,6	180,7	306,2	422,7
M0666	1981	375,3	112,5	270,3	287,5	200,8	37,8	31,7	18,0	42,7	99,7	74,4	278,6
M0666	1982	88,7	479,8	272,7	284,0	111,1	37,7	37,8	19,3	54,9	107,5	90,2	99,8
M0666	1983	207,7	54,9	191,1	76,9	91,7	4,1	4,6	24,8	48,2	20,4	49,3	192,7
M0666	1984	155,2	284,7	180,2	184,8	109,6	0,6	4,0	24,7	30,0	55,2	70,6	112,7
M0666	1985	155,8	83,6	296,2	123,5	184,7	7,0	55,4	32,3	35,1	39,6	52,9	31,4
M0666	1986	243,1	296,3	49,3	255,8	104,9	28,8	15,5	18,5	60,7	82,3	126,5	129,9
M0666	1987	289,4	248,7	344,8	150,8	39,9	54,7	11,8	2,1	19,2	102,0	22,4	67,8
M0666	1988	88,7	258,5	108,6	189,5	95,2	48,7	18,7	5,9	11,9	94,7	66,1	87,0
M0666	1989	142,7	166,1	290,7	105,5	45,5	5,1	7,0	18,0	42,8	25,9	62,7	219,2
M0666	1990	156,9	167,3	233,7	151,6	207,1	45,6	44,4	35,3	42,8	168,9	63,3	43,1
M0666	1991	97,0	46,3	49,7	118,1	38,6	55,3	40,8	29,8	20,2	60,2	66,3	42,9
M0666	1992	108,6	49,2	76,5	114,4	57,0	6,8	21,0	21,2	28,8	76,5	73,4	111,8
M0666	1993	79,4	94,4	216,2	79,2	64,3	31,5	38,5	1,8	38,6	11,4	50,7	134,7
M0666	1994	116,3	146,2	357,4	179,1	113,0	6,8	21,0	24,9	45,5	10,9	24,1	35,9
M0666	1995	245,9	302,0	83,8	273,8	74,1	6,9	14,1	21,0	20,6	104,4	88,4	35,9
M0666	1996	42,6	104,2	70,7	121,4	49,8	24,6	25,6	28,2	29,7	92,1	31,3	64,6
M0666	1997	63,5	74,9	87,2	70,4	32,3	35,3	25,6	51,9	38,3	79,7	122,3	32,2
M0666	1998	54,7	75,7	171,0	97,3	137,2	37,5	40,4	7,7	12,4	117,2	43,4	12,7
M0666	1999	113,8	138,6	183,7	112,4	121,1	64,0	39,1	31,5	105,7	69,7	53,4	130,8
M0666	2000	29,1	124,9	95,6	83,1	160,1	38,5	17,6	24,5	97,7	8,1	2,9	61,2

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 33: Base de datos estación M0738

CÓDIGO	AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
M0738	1980	37,7	250,9	186,1	18,3	5,0	19,3	10,0	14,5	9,9	2,7	0,0	0,0
M0738	1981	0,5	0,9	0,7	0,0	1,4	1,8	1,2	1,2	0,4	0,7	0,9	0,0
M0738	1982	39,2	199,9	8,1	5,4	0,3	4,9	9,3	6,0	1,8	3,0	6,4	10,4
M0738	1983	59,8	352,0	763,2	372,1	168,1	29,5	15,1	16,9	8,2	4,3	3,5	0,0
M0738	1984	41,2	159,4	73,1	36,6	5,1	3,4	2,3	2,3	0,7	1,2	2,5	4,1
M0738	1985	13,7	26,0	117,2	16,8	1,0	3,3	0,0	0,0	1,8	0,5	1,8	28,9
M0738	1986	145,7	257,6	30,5	0,0	0,0	0,0	6,6	42,0	15,7	0,0	6,1	0,0
M0738	1987	23,9	31,2	111,6	7,2	3,7	4,3	3,5	7,8	2,3	3,1	2,5	0,0
M0738	1988	42,2	79,3	159,1	7,4	2,5	2,0	0,0	0,0	0,0	9,8	241,2	444,2
M0738	1989	453,4	335,0	349,4	223,0	113,5	38,2	25,6	25,6	7,6	12,7	26,9	43,7
M0738	1990	124,5	235,4	25,8	16,4	1,5	1,9	1,4	4,1	3,2	0,0	0,0	0,0
M0738	1991	258,5	228,2	74,5	3,6	3,4	11,2	7,5	7,5	2,2	3,7	7,8	7,8
M0738	1992	34,9	24,3	68,1	15,5	2,4	11,5	4,5	4,4	0,8	9,5	0,0	1,8
M0738	1993	84,2	127,9	120,0	54,6	18,2	6,1	4,1	4,1	1,2	2,0	2,2	0,7
M0738	1994	84,2	176,2	55,7	25,9	5,7	2,2	4,7	2,2	0,7	20,4	0,6	0,7
M0738	1995	3,4	79,5	19,6	20,7	23,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M0738	1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,7	8,6	0,0	4,3
M0738	1997	141,3	151,3	155,2	25,7	1,7	20,8	8,3	8,5	3,3	18,2	4,7	0,0
M0738	1998	84,2	146,9	120,0	54,6	18,2	6,1	1,2	12,9	3,4	12,7	8,0	0,9
M0738	1999	50,6	154,4	81,0	120,1	6,6	8,7	26,9	20,8	9,2	18,7	33,7	73,9
M0738	2000	46,0	68,4	0,8	121,8	0,0	3,7	27,2	20,1	0,3	13,0	1,6	13,5

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

Anexo 34: Base de datos estación M1212

CÓDIGO	AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
M1212	1980	52,4	121,1	69,0	34,8	97,3	58,3	24,9	111,9	36,6	127,4	93,9	45,0
M1212	1981	108,2	126,3	126,3	94,4	22,5	32,0	65,1	30,2	3,9	43,2	135,7	217,6
M1212	1982	91,0	208,0	174,3	220,9	24,2	35,5	7,2	11,6	10,4	30,5	62,2	75,2
M1212	1983	128,5	168,2	168,2	155,2	86,1	23,9	32,4	58,8	51,1	151,3	110,0	124,1
M1212	1984	39,2	88,4	137,6	119,1	199,8	66,7	38,4	52,3	22,7	109,9	101,1	38,8
M1212	1985	86,1	48,5	48,5	134,7	117,9	132,2	94,9	90,5	37,2	81,3	64,3	103,9
M1212	1986	84,3	80,7	80,7	30,6	47,7	26,0	58,9	21,2	72,5	32,5	122,4	46,0
M1212	1987	250,7	235,6	212,2	230,5	48,5	77,0	0,0	0,0	3,0	38,8	49,7	51,6
M1212	1988	60,7	30,4	30,4	93,1	52,4	50,9	41,7	58,4	70,4	145,2	105,6	100,9
M1212	1989	170,3	95,0	303,0	187,8	212,4	73,2	25,8	10,4	22,1	60,3	22,2	52,6
M1212	1990	81,8	141,3	147,4	73,7	113,9	79,2	25,5	48,2	45,1	123,3	89,6	146,9
M1212	1991	114,5	227,5	227,5	134,2	250,1	173,8	274,9	122,2	27,0	99,5	151,2	43,1
M1212	1992	3,2	23,2	59,5	40,4	7,1	9,3	1,8	4,5	2,5	3,3	6,1	11,7
M1212	1993	93,7	256,4	256,4	142,5	58,3	63,1	40,4	29,8	21,5	139,4	78,9	228,7
M1212	1994	185,7	150,5	43,9	172,2	34,2	35,6	1,2	23,8	0,0	0,0	59,2	44,9
M1212	1995	33,4	77,3	77,3	220,4	81,6	133,7	25,6	17,8	19,0	29,0	71,7	127,4
M1212	1996	124,2	198,8	184,7	86,9	144,8	20,6	65,5	23,2	26,1	36,0	0,2	116,2
M1212	1997	39,3	95,0	125,7	134,6	132,6	10,7	144,3	103,0	54,9	78,4	173,9	239,6
M1212	1998	235,8	101,6	129,8	132,0	39,2	21,2	68,7	32,2	145,0	39,4	111,2	37,6
M1212	1999	136,6	212,4	212,4	308,2	188,4	178,8	81,5	86,6	116,0	22,8	36,4	143,1
M1212	2000	99,1	284,1	284,1	178,8	197,2	114,0	114,5	75,7	132,6	52,8	12,3	106,7

Elaborado por: Cabezas K, Yacelga M

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del trabajo de investigación cuyo título versa: **“DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DE LA PRECIPITACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO JUBONES, PERIODO 1980-2000”**. presentado por: **Jasmin Kasandra Cabezas Caiza y Marisol Pamela Yacelga Lisintuña**, egresadas de la Carrera de: **Ingeniería en Medio Ambiente**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales** lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a las peticionarias hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Agosto del 2021

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:

**MARCO PAUL
 BELTRAN
 SEMBLANTES**



**CENTRO
 DE IDIOMAS**

Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0502666514