



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TEMA DE TESIS:

“PROPUESTA DE USO ALTERNATIVO DEL SUELO A TRAVÉS
DE LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EROSIÓN POTENCIAL
EN EL CANTÓN QUEVEDO APLICANDO SISTEMAS DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.”

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

AUTOR:

LUIS MIGUEL VEAS TRIANA

DIRECTOR DE TESIS:

ING. JOSÉ LUIS MUÑOZ MARCILLO

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

2015

Declaración de autoría y Cesión de derechos

Yo, **Veas Triana Luis Miguel**, declaro que el trabajo descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

f. _____
Veas Triana Luis Miguel

Certificación del Director de tesis

El suscrito, Ing. José Luis Muñoz Marcillo, Docente de la **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**, certifica que el Egresado **LUIS MIGUEL VEAS TRIANA** realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de **INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL**, titulada “**PROPUESTA DE USO ALTERNATIVO DEL SUELO A TRAVÉS DE LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EROSIÓN POTENCIAL EN EL CANTÓN QUEVEDO APLICANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. José Luis Muñoz Marcillo

Director de Tesis



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero en Gestión Ambiental.

Aprobado:

Ing. Jorge Neira Mosquera
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Carlos Sánchez Fonseca
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL
DE TESIS**

Ing. Oscar Prieto Benavides
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL
DE TESIS**

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR
AÑO 2015

Agradecimiento

A Dios, por haberme ayudado y proveído de la inteligencia necesaria para poder llevar a cabo el presente trabajo de investigación.

A mi madre, la Sra. Mariana Triana por haberse constituido en una fiel y constante ayuda para mi vida.

A la UTEQ y la Facultad de Ciencias Ambientales, por brindarme la oportunidad de formarme como futuro profesional.

A la SENPLADES - Zona 5 y el Programa SIGTIERRAS del MAGAP, por haberme proporcionado la información cartográfica requerida para el estudio.

A los Ingenieros Roque Vivas Moreira (Ex-rector de la UTEQ), Carolina Tay-Hing Cajas y Elías Cuásquer Fuel, por brindarme su ayuda incondicional en la gestión de la información cartográfica.

Al Ing. José Luis Muñoz (Director de tesis), por haber aceptado el querer trabajar conmigo en el desarrollo de esta investigación; y sobre todo por su ayuda brindada.

A los docentes de la UTEQ-Facultad de Ciencias Ambientales, por haber aportado sustancialmente al desarrollo de mi conocimiento; y en especial a la Ing. Mariela Díaz (Docente y amiga), por brindarme su apoyo moral y ayuda incondicional.

Dedicatoria

La presente investigación va dedicada con mucho aprecio y respeto para las personas que se constituyeron en mi gran motivación, y a quienes amo demasiado; y entre las cuales están:

Mis padres, *ARNULFO VEAS Y MARIANA TRIANA* que siempre se esforzaron por darme lo mejor y por estar presentes en los momentos que más los necesitaba...ustedes se lo merecen.

Mis hermanas, *MELVA, MARÍA FERNANDA Y MARÍA JOSÉ* quienes nunca dudaron de mis capacidades y porque sé que ellas se alegran juntamente conmigo por mis logros.

Mis consejeros y amigos, *MARIANA LEÓN Y MATÍAS FERNÁNDEZ* quienes a pesar de no formar parte de mi familia, siempre se preocuparon por mi bienestar.

Mi gran amiga y compañera, *NATHALY VERA* a quién aprecio mucho, y porque supo creer en mi a pesar de mis errores y por estar siempre a mi lado en incluso en los malos momentos.

Mis *COMPAÑEROS DE CLASES*, porque siempre creyeron en mis capacidades como estudiante y por brindarme su apoyo a pesar de las diferencias...muchas gracias por todo amigos.

Veas Triana Luis Miguel

Índice de contenido

Contenido	Páginas
Portada	I
Declaración de autoría y Cesión de derechos	II
Certificación del Director de tesis.....	III
Tribunal de tesis.....	IV
Agradecimiento	V
Dedicatoria.....	VI
Índice de contenido.....	VII
Índice de tablas.....	XI
Índice de gráficos.....	XII
Índice de anexos.....	XIII
Resumen ejecutivo	XIV
Abstract.....	XV
CAPÍTULO I.....	1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Introducción	2
1.2 Problematización	3
1.2.1 Diagnóstico	3
1.2.2 Formulación	3
1.2.3 Sistematización.....	4
1.3 Justificación	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 General	5
1.4.2 Específicos.....	5
1.5 Hipótesis	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1 El suelo	7
2.1.1 Concepto.....	7

2.1.2	Importancia	7
2.1.3	Propiedades.....	7
2.1.3.1	Textura.....	7
2.1.3.2	Estructura.....	8
2.1.3.3	Porosidad.....	10
2.1.3.4	Densidad.....	11
2.1.3.5	Color	11
2.1.3.6	Perfil.....	13
2.1.3.7	Materia Orgánica	14
2.1.4	Clasificación según su Orden	15
2.1.4.1	Alfisoles.....	15
2.1.4.2	Andisoles	15
2.1.4.3	Aridisoles	16
2.1.4.4	Entisoles	16
2.1.4.5	Gelisoles	17
2.1.4.6	Histisoles.....	17
2.1.4.7	Inceptisoles	17
2.1.4.8	Mollisoles	18
2.1.4.9	Oxisoles	18
2.1.4.10	Spodosoles	19
2.1.4.11	Ultisoles	19
2.1.4.12	Vertisoles	20
2.2.	La Erosión.....	20
2.2.1	Concepto.....	20
2.2.2	Tipos de erosión	21
2.2.2.1	Erosión hídrica	21
2.2.2.2	Erosión eólica	21
2.3	Usos del suelo	22
2.3.1	Concepto.....	22
2.3.2	Capacidad de uso	22

2.3.2.1 Suelos aptos para cultivos intensivos y otros usos	22
2.3.2.2 Suelos aptos para cultivos permanentes y aprovechamiento forestal ..	23
2.3.2.3 Suelos marginales para uso agropecuario.....	24
2.3.2.4 Suelos no aptos para fines agropecuarios ni explotación forestal	24
2.3.3 Factores en el cambio del uso del suelo	24
2.4 Método Corine	25
2.4.1 Concepto.....	25
2.4.2 Criterios de evaluación	25
2.4.2.1 Erosividad	25
2.4.2.2 Erodabilidad	26
2.4.2.3 Topografía (pendiente).....	26
2.4.2.4 Cobertura vegetal	26
2.5 Sistemas de Información Geográfica (SIG).....	27
2.5.1 Concepto.....	27
2.5.2 Funcionamiento	28
2.5.3 Representación de la información.....	28
2.5.4 Creación de los datos	28
2.5.5 Representación de los datos.....	29
2.5.5.1 Dato Raster.....	29
2.5.5.2 Dato Vectorial	29
2.5.5.3 Ventajas de los modelos Vectorial y Raster.....	30
2.5.5.4 Desventajas de los modelos Vectorial y Raster	30
2.6 Cartografía	31
2.6.1 Concepto.....	31
2.6.2 Tipos	31
2.6.2.1 Cartografía Básica	31
2.6.2.2 Cartografía Temática	31
2.7 Evaluación multicriterio	32
2.7.1 Concepto.....	32
2.7.2 Importancia	32
2.7.3 Método Analytic Hierarchy Process (AHP).....	32

2.7.3.1 Concepto.....	32
2.7.3.2 Descripción	33
2.7.3.3 Elementos	33
2.8 Índice Modificado de Fournier (IMF)	34
2.8.1 Concepto.....	34
2.8.2 Cálculo.....	35
CAPÍTULO III	36
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	36
3.1 Materiales y métodos	37
3.1.1 Escenario del estudio.....	37
3.1.2 Materiales y equipos	38
3.1.3 Métodos	38
3.1.3.1 Determinación del Índice de Erosión Potencial mediante el Método CORINE.....	38
3.1.3.2 Identificación de la influencia de la erosividad, erodabilidad, pendiente y cobertura vegetal mediante el método Analytic Hierarchy Process.	46
3.1.3.3 Establecimiento de un Plan de Protección del suelo	49
3.2 Tipo de Investigación	50
3.3 Diseño de Investigación.....	50
CAPÍTULO IV.....	51
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
4.1 Resultados de la investigación.....	52
4.1.1 Índice del riesgo de erosión potencial del suelo.....	52
4.1.1.1 Índice Modificado de Fournier (IMF).	52
4.1.1.2 Textura del suelo	53
4.1.1.3 Pendiente del suelo	54
4.1.1.4 Usos del suelo	55
4.1.1.5 Erosividad (IMF).....	56
4.1.1.6 Erodabilidad (Textura del suelo)	57
4.1.1.7 Erosionabilidad (Pendiente del suelo).....	58
4.1.1.8 Erosionabilidad (Usos del suelo).....	59

4.1.1.9 Susceptibilidad a la erosión	60
4.1.2 Evaluación Multicriterio	61
4.1.2.1 Método de Análisis Jerárquico	61
4.1.3 Plan de protección del suelo	61
4.1.3.1 Objetivos	61
4.1.3.2 Antecedentes y justificación	62
4.1.3.3 Beneficiarios	63
4.1.3.4 Descripción de las especies arbóreas	64
4.1.3.5 Costos por reforestación	66
4.1.3.6 Área del proyecto	67
4.2 Discusión de Resultados	68
CAPÍTULO V.....	70
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
5.1 Conclusiones	71
5.2 Recomendaciones	72
CAPÍTULO VI.....	73
BIBLIOGRAFÍA.....	73
6.1 Literatura citada	74
6.2 Insumos cartográficos citados.....	76
CAPÍTULO VII.....	78
ANEXOS	78
7.1 Anexos	79
7.1.1 Cálculo de IMF para las 22 estaciones meteorológicas	79

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de los separados del suelo, Según el Sistema USDA.	8
Tabla 2. Caracterización del tipo y de la clase de estructura del suelo.	9
Tabla 3. Clasificación de los poros del suelo, según su tamaño.	10

Tabla 4. Óxidos de hierro y colores más frecuentes que le imprimen al suelo, así como medioambientes para su formación y tipo de suelos.	12
Tabla 5. Ventajas del modelo vector y raster.....	30
Tabla 6. Desventajas del modelo vector y raster.....	30
Tabla 7. Insumos, equipos y software utilizados.	38
Tabla 8. Clasificación de la erosividad (IMF).	44
Tabla 9. Clasificación de la erodabilidad (textura del suelo).....	45
Tabla 10. Clasificación de la topografía (pendiente).....	45
Tabla 11. Clasificación de la cobertura vegetal (usos del suelo).....	46
Tabla 12. Matriz de comparación por pares (1).	47
Tabla 13. Escala de importancia relativa.	48
Tabla 14. Matriz de comparación por pares (2).	48
Tabla 15. Matriz normalizada.	49
Tabla 16. Condiciones edafoclimáticas óptimas del <i>Cordia alliodora</i>	65
Tabla 17. Condiciones edafoclimáticas óptimas <i>Triplaris cumingiana</i>	66
Tabla 18. Presupuesto por ha reforestada.	66

Índice de gráficos

Gráfico 1. Mapa Base del cantón Quevedo.	37
Gráfico 2. Dibujo de series temporales.	39
Gráfico 3. Cronograma de estaciones.	40
Gráfico 4. Grupo de estaciones homogéneas.....	40
Gráfico 5. Dobles acumulaciones.	41
Gráfico 6. Resultados del análisis de Correlación ortogonal.....	43
Gráfico 7. Estructura jerárquica.	47
Gráfico 8. Mapa del Índice Modificado de Fournier.....	52
Gráfico 9. Mapa de Texturas del suelo.	53
Gráfico 10. Mapa de Pendiente del suelo.	54
Gráfico 11. Mapa de Usos del suelo.	55
Gráfico 12. Mapa de Erosividad (IMF).	56
Gráfico 13. Mapa de Erosionabilidad (Textura del suelo).	57

Gráfico 14. Mapa de erosionabilidad del suelo (pendiente).....	58
Gráfico 15. Mapa de Erosionabilidad (Usos del suelo).....	59
Gráfico 16. Mapa de Erosión Potencial.....	60
Gráfico 17. Estructura Analítica Jerárquica.....	61
Gráfico 18. Mapa del Plan de Reforestación.	67

Índice de anexos

Anexo 1. Estación Experimental Tropical Pichilingue	79
Anexo 2. Estación Babahoyo – UTB	80
Anexo 3. Estación Pueblo viejo.....	81
Anexo 4. Estación Vinces INAMHI	82
Anexo 5. Estación Baba.....	83
Anexo 6. Estación Mocache.....	84
Anexo 7. Estación Montalvo-Los Ríos	85
Anexo 8. Estación Pita CEDEGE.....	86
Anexo 9. Estación Ventanas INAMHI.....	87
Anexo 10. Estación Zapotal	88
Anexo 11. Estación San Antonio del Delta (Pate)	89
Anexo 12. Estación San Juan La Maná	90
Anexo 13. Estación Moraspungo - Cotopaxi	91
Anexo 14. Estación Las Naves	92
Anexo 15. Estación INMORIEC - El Vergel.....	93
Anexo 16. Estación Puerto Ila.....	94
Anexo 17. Estación Caluma.....	95
Anexo 18. Estación Ramon Campanna	96
Anexo 19. Estación El Corazón.....	97
Anexo 20. Estación Pilaló	98

Resumen ejecutivo

El presente trabajo de investigación implicó la determinación del Índice de Erosión Potencial del cantón Quevedo mediante la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica, y haciendo uso de los criterios de erosividad (cantidad de precipitación), erodabilidad (textura del suelo), topografía (pendiente) y cobertura vegetal (usos del suelo).

Los objetivos con los cuales se obtuvieron los resultados esperados fueron: la determinación del índice del riesgo de erosión potencial del suelo haciendo uso de la modelización espacial, la identificación de la influencia de la erosividad, erodabilidad, pendiente y cobertura vegetal en la erosión del suelo mediante evaluación multicriterio, el establecimiento de un plan de protección del suelo para las áreas con riesgo de erosión potencial.

Se aplicó el Método Corine, que permitió evaluar la erosión potencial del suelo mediante la consideración del uso del suelo, la cantidad de la precipitación (Índice Modificado de Fournier), la textura del suelo, y los niveles de pendiente. Y para lo cual se utilizó la plataforma ArcGis 9.3 para la modelización espacial de los criterios y la respectiva representación gráfica de los resultados mediante la producción de mapas temáticos.

El área con mayor riesgo de erosión potencial del cantón Quevedo posee una extensión de 1.331 ha aproximadamente; además se identificó que el uso del suelo es el factor de mayor incidencia en la erosión del suelo debido a que este actúa como manto protector del mismo. Para la reforestación de las zonas con mayor susceptibilidad a la erosión se propuso la utilización de especies arbóreas nativas, tales como el *Triplaris cumingiana* (Fernández) y *Cordia alliodora* (Laurel) debido a su adaptación a las condiciones edafoclimáticas del medio.

Abstract

This research involved the determination of Potential Erosion Index Quevedo Canton through the application of GIS, and using the criteria erosivity (amount of precipitation), erodibility (soil texture), topography (slope) and vegetation cover (land).

The objectives with which the expected results obtained were: determining the potential risk index of soil erosion using spatial modeling, identifying the influence of erosivity, erodibility, slope and vegetation cover on soil erosion using multi-criteria evaluation, the establishment of a land protection plan for areas with potential risk of erosion.

The Corine method that allowed evaluate the potential soil erosion by considering the land use, the amount of precipitation (Modified Fournier Index), soil texture and slope levels was applied. And for which the ArcGIS 9.3 platform for spatial modeling of the criteria and the respective graphical representation of the results by producing thematic maps was used.

The area with the highest risk of potential erosion Quevedo canton has an area of 1,331 has about; also it identified that land use is the most prevalent factor in soil erosion because it acts as a protective mantle of the same. To reforest areas with increased susceptibility to erosion using native, such as *Triplaris cumingiana* (Fernánsánchez) and *Cordiaalliodora* (Laurel) due to their adaptation to soil and climatic conditions of the proposed tree species.

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

A nivel mundial los factores climáticos tales como el viento y la precipitación, son los principales causantes de la erosión de los suelos; mientras que las pendientes de los relieves, las características de las formaciones superficiales y suelos, así como los diferentes tipos de cobertura vegetal sobre los cuales el hombre puede generar un impacto erosivo determinante, condicionan la erosión; independientemente del grado de incidencia de cada uno de estos factores, y es por tal motivo que resulta importante el considerar a la erosión como un problema ambiental grave que puede deteriorar la calidad del suelo y por ende afectar a sus características propias **(De Noni & Trujillo, 2008)**.

En el Ecuador es importante considerar los agentes climáticos, la topografía, y la acción del hombre como aspectos imprescindibles a la hora de estudiar la erosión de los suelos debido a que estos contribuyen significativamente a la modificación de las características protectoras de la vegetación natural **(Pla Sentís, 2010)**. En el cantón Quevedo la degradación del suelo se ha visto mayormente influenciada por la intensa actividad agrícola, lo que ha dado lugar al desplazamiento de importantes zonas boscosas, disminuyendo así su capacidad de protección y por ende propiciando la susceptibilidad del suelo a la erosión.

La inexistencia de información sobre los procesos erosivos a nivel local impide evaluar objetivamente las tendencias en el riesgo de erosión potencial, y además restringe la posibilidad de llevar a cabo una correcta planificación y mucho menos la aplicación de técnicas de conservación del suelo que sean efectivas bajo estas condiciones. La manera para responder a esta problemática es mediante el empleo de modelos de predicción a través del análisis de información disponible y bajo la consideración de diversos criterios, los mismos que deberán ser expuestos a través de un Sistema de Información Geográfica, que facilite la interpretación de los datos y a la vez la toma de decisiones con respecto a las

acciones de prevención de la erosión del suelo en áreas identificadas como potencialmente erosionables (**Díaz, Pérez, Rodríguez, & Febles, 2008**).

El presente estudio aborda una propuesta de uso alternativo del suelo en el cantón Quevedo mediante la determinación del índice de erosión potencial empleando los criterios de erosividad (cantidad de precipitación), erodabilidad (textura del suelo), topografía (pendiente) y cobertura vegetal (usos del suelo). Y cuyos resultados pretenden ser expuestos en forma de mapas temáticos, a fin de ser usados posteriormente por parte de los decisores de diferentes ámbitos, tales como autoridades políticas y ambientales locales, que les permita facilitar el proceso de toma de decisiones; además de servir como aporte fundamental al desarrollo de proyectos de investigación e inversión en donde se involucre al recurso suelo.

1.2 Problematización

1.2.1 Diagnóstico

Gran parte del territorio del Cantón Quevedo se ha visto influenciado por la ejecución de diversas actividades de producción agrícola intensiva (especialmente ciclo corto) sin ningún tipo de principio conservacionista o de protección del suelo, el notable incremento de las zonas deforestadas por el desarrollo urbanístico incontrolado, y las inclemencias climáticas propias de la región; los cuales se constituyen en factores de gran riesgo de erosión del suelo, y que a la vez representa una problemática ambiental de gran importancia.

1.2.2 Formulación

¿Los criterios de erosividad, erodabilidad, topografía y cobertura vegetal determinan el nivel de susceptibilidad del suelo del cantón Quevedo a la erosión?

1.2.3 Sistematización

¿Existen zonas en el territorio cantonal con alto índice de erosión potencial del suelo?

¿Cuál de los parámetros establecidos para el estudio influyen mayoritariamente en la erosión del suelo?

¿Cuál sería el plan de protección del suelo para las áreas con riesgo de erosión potencial?

1.3 Justificación

La susceptibilidad del suelo a la erosión forma parte de uno de los inconvenientes más frecuentes en el ámbito local debido a la constancia e intensidad con la que se desarrollan fenómenos naturales tales como la precipitación, la cual puede afectar directamente al suelo y provocar un daño severo, si ésta, se ve favorecida por la carente cobertura vegetal, la poca resistencia de las condiciones estructurales del suelo (textura) y la topografía del terreno (pendiente). Es por tal motivo que la presente investigación, pretende determinar el riesgo de erosión potencial del suelo en el cantón Quevedo mediante la consideración de los criterios de erosividad, erodabilidad, topografía y cobertura vegetal; haciendo uso de los Sistemas de Información Geográfica a fin de poder obtener una representación gráfica de las zonas con susceptibilidad a la erosión y que a la vez permita decidir sobre el manejo que se debe dar a determinadas áreas.

Esto permitirá avizorar la medida en la que el suelo puede verse afectado por la ejecución de actividades productivas y de desarrollo sin previa planificación; es decir, sin tomar en cuenta a la totalidad de los factores que intervienen sobre el mismo o que forman parte de él, y que por lo tanto determinan su uso y a la vez su deterioro.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Definir el uso alternativo del suelo a través de la obtención del Índice de Erosión Potencial en el cantón Quevedo aplicando Sistemas de Información Geográfica.

1.4.2 Específicos

- Determinar el índice del riesgo de erosión potencial del suelo, y realizar su modelización espacial.
- Identificar la influencia de la erosividad, erodabilidad, pendiente y cobertura vegetal mediante Evaluación Multicriterio.
- Establecer un plan de protección del suelo para las áreas de mayor riesgo de erosión potencial.

1.5 Hipótesis

H0= No existe un alto índice de erosión potencial del suelo en el cantón Quevedo, según los criterios de erosividad, erodabilidad, topografía y cobertura vegetal.

H1= Existe un alto índice de erosión potencial del suelo en el cantón Quevedo, según los criterios de erosividad, erodabilidad, topografía y cobertura vegetal.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 El suelo

2.1.1 Concepto

Material mineral natural no solidificado en la superficie del planeta y que se encuentra sometido a condiciones producidas por elementos hereditarios y del entorno (clima, microorganismos, topografía, etc.); y que interviene en las condiciones climáticas y el ciclo del agua, y utilizado como hábitat para el desarrollo de diversos organismos; además de estar involucrado en diversas interacciones dinámicas con la atmósfera y con los estratos que están debajo de él (**GEO México, 2005**). Desde la perspectiva de la geología el suelo es calificado como un material producido al momento de que la superficie de la tierra se meteoriza (altera), y que está dividido en estratos (**I.E.S. Flavio Iritano, 2014**).

2.1.2 Importancia

Se constituye en el recurso imprescindible para el soporte de los hábitats terrestres (naturales o productivos), y por ser un recurso no renovable cualquier proceso de deterioro que sufra genera consecuencias irreversibles; siendo así, que para la estabilidad del ecosistema agrícola se requiere de un buen estado de sus características (**De Alba, Alcázar, Cermeño, & Barbero, 2011**). Por ser un sistema disperso y poseer una variedad de componentes (minerales y materia orgánica, agua y aire) que se encuentran intrínsecamente ligados y originando un medio idónea para el crecimiento de las plantas (**Navarro, 2003**).

2.1.3 Propiedades

2.1.3.1 Textura

Es la proporción de limo, arcilla y arena presentes en la porción mineral del suelo y expresados en porcentaje, dichas partículas menores a 2 mm son de interés

edafológico; mientras que las superiores a 2 mm son consideradas modificadores de texturas entre los cuales están los carbonatos, materia orgánica, y sales en exceso (**Sánchez, 2007**). La textura influye en la aireación, movimiento del agua, retención de humedad, y liberación de partículas (ion), disponibilidad de nutrientes y con ellos en su productividad, erodabilidad, uso y manejo del suelo; las partículas del suelo difieren en sus propiedades físico-químicas, por lo cual, las características de los suelos minerales están determinadas por el grupo de separados predominantes (**Jaramillo, 2002**).

Tabla 1. Clasificación de los separados del suelo, Según el Sistema USDA.

SEPARADO	RANGO DE DIÁMETRO DE PARTÍCULA	
	mm	µm
Arena muy gruesa	2 - 1	2000 - 1000
Arena gruesa	1 - 0,5	1000 - 500
Arena media	0,5 - 0,25	500 - 250
Arena fina	0,25 - 0,1	250 - 100
Arena muy fina	0,1 - 0,05	100 - 50
Limo grueso	0,05 - 0,02	50 - 20
Limo medio	0,02 - 0,005	20 - 5
Limo fino	0,005 - 0,002	5 - 2
Arcilla gruesa	0,002 - 0,0002	2 - 0,2
Arcilla fina	< 0,0002	< 0,2

Fuente: Jaramillo (2002).

2.1.3.2 Estructura

Agrupación de partículas arcilla, arena y limo para formar unidades de mayor tamaño (agregados); cuyo factor adherente lo constituyen la materia orgánica y la arcilla, además del Ca que la beneficia (**Sánchez, 2007**). El arreglo de la fase sólida influye en la porosidad, densidad aparente, régimen hídrico y térmico, permeabilidad, aireación, y repartimiento de la materia orgánica; sin embargo, no es causal determinar la degradación del suelo en función del deterioro de su estructura, debido a que ésta es capaz de mitigar efectos nocivos derivados de la textura (**Jaramillo, 2002**).

Tabla 2. Caracterización del tipo y de la clase de estructura del suelo.

TIPO (Forma y disposición de los agregados)							
CLASE (Tamaño de los agregados) (mm)	Laminiforme Orientación alrededor de un punto	Prismas Orientación alrededor de un eje vertical y caras verticales bien definidas		Poliedros Orientación alrededor de un punto		Esferoides Orientación alrededor de un punto	
		Sin redondeamiento en partes superiores	Con redondeamiento en partes superiores	Vértices angulosos	Vértices redondeados	Muy poco porosos	Porosos
	LAMINAR	PRISMÁTICA	COLUMNAR	BLOQUES ANGULARES	BLOQUES SUBANGULARES	GRANULAR	MIGAJOSA
MUY FINA	<1	<10	<10	<5	<5	<1	<1
FINA	1 – 2	10 – 20	10 – 20	5 – 10	5 – 10	1 – 2	1 – 2
MEDIA	2 – 5	20 – 50	20 – 50	10 – 20	10 – 20	2 – 5	2 – 5
GRUESA	5 – 10	50 – 100	50 – 100	20 – 50	20 – 50	5 – 10	-
MUY GRUESA	> 10	> 100	> 100	> 50	> 50	> 10	-

Fuente: Jaramillo (2002).

2.1.3.3 Porosidad

Es el porcentaje de espacios vacíos con respecto a la totalidad del volumen del suelo (sólidos + poros); e incluye poros grandes donde se ubica el aire y poros medianos donde se retiene el agua (**Sánchez, 2007**). Los poros en el suelo se encuentran relacionados con el arreglo de los componentes primarios del suelo (modelos de enraizamiento) u otro proceso de formación del suelo, como agrietamiento, desplazamiento y percolación (**FAO, 2009**).

De acuerdo con (**Jaramillo, 2002**), el repartimiento del área porosa depende de la composición y arreglo de la fracción sólida, es decir; la textura, la fracción orgánica y de la estructura, existiendo así dos tipos de espacios porosos:

- a) *Microporosidad* (textural), compuesta por el volumen de las porosidades más finas que tiene el suelo y que su mayoría se hallan en el interior de los peds.

- b) *Macroporosidad* (estructural), compuesta por el volumen de orificios grandes del suelo, los cuales se sitúan mayoritariamente ubicados entre los peds.

Tabla 3. Clasificación de los poros del suelo, según su tamaño.

TIPOS DE POROS	DIÁMETRO (mm)
Muy gruesos	> 10
Gruesos	10 – 5
Medios	5 – 2
Finos	2 – 0.5
Muy finos	< 0.5

Fuente: Jaramillo (2002).

2.1.3.4 Densidad

Es el peso que tiene el suelo por unidad de volumen; sin embargo, por ser un cuerpo poroso se considera la masa de las partículas sólidas, únicamente cuando se tiene la densidad real, pero si se considera su organización, entonces nos referiremos a su densidad aparente (**Jaramillo, 2002**); la cual se considera como la masa de una unidad de volumen de suelo seco a 105 grados Celsius (°C) y en cuyo volumen se incluye sólidos como los poros, por lo cual dicha densidad refleja la porosidad total del suelo (**FAO, 2009**).

Según (**Sánchez, 2007**), se estima que la densidad real varía entre 2,6 a 2,7g/cc para todos los suelos; mientras que la densidad aparente obedece del grado de holgura del suelo y por lo tanto es una valoración más versátil que depende de la textura, materia orgánica y la estructura del suelo.

$$DA = Ms/Vt$$

$$DR = Ms/Vs$$

Donde:

Ms = peso de los sólidos

Ms = volumen de sólidos

Vt = volumen total

2.1.3.5 Color

Es la cualidad morfológica del suelo de mayor notoriedad que tiene una íntima relación con sus respectivos elementos (**Jaramillo, 2002**); refleja la composición del suelo así como las condiciones pasadas y presentes del óxido-reducción, y se determina por la cubierta de partículas delgadas de materia orgánica en forma

de humus, óxidos de hierro, óxidos de manganeso (negro) y otros, o puede deberse al color de la roca parental (**FAO, 2009**). Existen otras peculiaridades del suelo, que pueden relacionarse con su color, tales como:

- a) *Colores oscuros*: escasa materia orgánica, presencia de materia orgánica con carbón, óxidos de hierro, manganeso o magnetita.
- b) *Colores rojos*: excelente drenaje y aireación, e intensa meteorización y evolución.
- c) *Colores grises a blancos*: contenidos importantes de cuarzo, caolinita u otras arcillas de silicato, carbonatos de Magnesio y Calcio, yeso, sales o óxido ferroso y escenarios de drenaje deficiente; indican bajos contenidos de coloides (materia orgánica, arcillas y sesquióxidos de Fe y Al).
- d) *Los moteos*: problemas de mal drenaje.

Tabla 4. Óxidos de hierro y colores más frecuentes que le imprimen al suelo, así como medioambientes para su formación y tipo de suelos.

ÓXIDO (FÓRMULA)	COLOR EN EL SUELO	PEDOAMBIENTE	TIPO DE SUELO
Goetita (a - FeOOH)	7.5YR – 2.5Y	Donde se presente Meteorización.	Todos los que presenten Liberación de Fe.
Hematita (a - Fe ₂ O ₃)	7.5R – 5YR	Alta temperatura, baja actividad del agua, rápida incorporación de materia orgánica, alta liberación de Fe de las rocas	Aeróbicos, tropicales y subtropicales con estación Seca.
Lepidocrocita (g - FeOOH)	5YR – 7.5YR, value ³ 6	Sistemas no calcáreos redoximórficos.	Subgrupos Aquic de zonas Subtropicales.
Ferrhidrita (Fe ₅ O ₈ .4H ₂ O)	5YR – 7.5YR, value £ 6	Oxidación rápida en Ambientes húmicos.	Horizontes B espódicos gleizados.
Maghemita (g - Fe ₂ O ₃)	2.5YR – 5YR	Usualmente producto de Quemadas e incendios.	Tropicales y subtropicales.

Fuente: Jaramillo (2002).

2.1.3.6 Perfil

Es un corte vertical en el suelo hasta una profundidad de 2 metros, a través del cual se expone el material parental reciente; siendo así, que el minúsculo volumen del corte es el que permite observar el solum (horizonte A y B), ya que el mismo es el que guarda el registro de la evolución. Dicho perfil muestra varias porciones paralelas entre sí y a la superficie del terreno; cuando estas porciones se diferencian entre sí, se denominan horizontes genéticos; pero si dicha diferenciación no se debe a la pedogénesis, entonces se denominan capas **(Jaramillo, 2002)**.

De acuerdo con **(Jaramillo, 2002)**, en el perfil del suelo existen diversos horizontes o capas, los cuales se citan a continuación:

- **Horizontes y capas O:** porciones aplastadas por material orgánico y en donde los materiales minerales constituyen un porcentaje minúsculo de su volumen.
- **Horizontes A:** son minerales por naturaleza y se hallan en la superficie o inferior a un horizonte O; presentan acumulación de material orgánico en forma de humus y combinada con la parte mineral del suelo, y propiedades producto de actividades de laboreo, pastoreo, etc.
- **Horizonte E:** muestra pérdidas de arcillas o sesquióxidos de hierro y aluminio, produciendo una aglomeración de trazas de limo y arena; casi siempre están por debajo de horizontes O y A y sobre horizontes B; y presentan colores más claros y texturas más vultuosas que los horizontes A y B, que lo limitan.
- **Horizontes B:** se desarrollan por debajo de un horizonte O, A y E; en ellos se evidencia una pérdida del vestigio de la estructura original del material parental y se observan algunos rasgos pedológicos como acumulación iluvial de arcillas, hierro, aluminio, humus, carbonatos, yeso o sílice;

remoción de carbonatos; acumulación de sesquióxidos; formación de arcilla; y formación de estructura prismática, blocosa o granular.

- **Horizontes o capas C:** son poco influenciados por los procesos evolutivos; en las capas C se incluyen sedimentos, saprolitos y fracciones de roca poco solidificados con baja resistencia a la excavación; mientras en los horizontes C se incluyen fracciones que acumulan sílice, carbonatos, yeso o sales más solubles, aún endurecidas y que no muestran relación genética con los horizontes suprayacentes.
- **Capas R:** son rocas duras que dificultan su excavación, aunque pueden ser fraccionadas por la intervención de equipos relativamente pesados.

2.1.3.7 Materia Orgánica

Conocida como humus, es aquella fracción orgánica que posee el suelo, exceptuando los residuos de tipo vegetal y animal sin descomponer; además puede considerarse como el primordial componente sólido que posee el suelo, ya que se relaciona con casi todas las propiedades del mismo (**Jaramillo, 2002**).

De acuerdo con (**Sánchez, 2007**), la cantidad de materia orgánica está vinculada a la cantidad, tipo y actividad microbiológico siendo así, que para el mantenimiento de la fertilidad biológica se sugiere inalterabilidad del ambiente microbiológico del suelo. A los microorganismos del suelo se los relaciona con varias actividades y entre ellas tenemos:

- El proceso en el que se humifica y se mineraliza la materia orgánica.
- Procesos de fijación biológica de N (simbiótica y libre).
- Solubilización de componentes minerales (asociación micorrítica).
- Reducción de Nitratos y Sulfatos.
- Hidrólisis de la úrea.

2.1.4 Clasificación según su Orden

2.1.4.1 Alfisoles

Ocupan el 10 % de la superficie terrestre continental no polar y poseen suficiente agua para al menos tres meses consecutivos de la temporada de cultivo; exhiben horizontes bien desarrollados; pobres en carbonato de calcio pero enriquecido en aluminio, hierro, y minerales; antes de ser cultivados se encuentran cubiertos con vegetación natural frondoso, bosque caducifolio y a veces mezclada con bosque siempreverde o hierba, sus principales cultivos agrícolas son el maíz, trigo y uvas **(Sposito, 2014)**. Se forman por la traslación y acumulación de arcillas aluviales, son pocos profundos (60 > 120 cm), textura media a fina, básicos, buen desarrollo de perfil, usos forestales y agrícolas, poco productivos, escasa materia orgánica, se desarrollan en superficies antiguas o en paisajes jóvenes estables **(Jaramillo, 2002)**.

2.1.4.2 Andisoles

Poseen alto contenido de materia orgánica (< 20 %), gran capacidad de retención de agua, y se encuentran en regiones húmedas junto a una gran variedad de vegetales; se desarrollan en depósitos volcánicos y la mayoría de ellos están estratificados (diferentes períodos de deposición piroclástica), poseen alta fijación de fosfatos, baja densidad, y son ácidos **(USDA, 2006)**.

Su composición química y mineralógica es muy variable, debido a la herencia de sus precursores de ceniza volcánica (lava, piroclástico, flujos de lodo y aluviones volcánicos); representan el 0,75 % de toda el área de tierra continental no polar; y se dificulta su laboreo en laderas empinadas y en condiciones de baja temperatura y precipitación, pero en condiciones climáticas y topográficas favorables, son permeables, resistentes a la erosión, fácilmente labrados y ricos en nutrientes minerales **(Sposito, 2014)**.

2.1.4.3 Aridisoles

Es el más extenso en el mundo y representa el 12.2% de las tierras emergidas y el 14% de los suelos mundiales, presentes en regiones áridas, permanecen secos y desprovistos de vegetación; las bajas precipitaciones producen que sean poco lixiviados; además presentan un contenido en sales solubles (carbonato de calcio) que limita el crecimiento de la vegetación (sólo plantas halófitas). Poseen un horizonte superficial pobre en humus debido a las condiciones de sequedad durante la mayor parte del año; maduran en las condiciones de lenta erosión de sus ambientes semiáridos, y tienden a mostrar sub-superficiales acumulaciones de arcilla y carbonato de calcio y desarrollar las capas superficiales del guijarro (pavimento del desierto), además su bajo contenido de humus y el clima seco limitan su laboreo **(Sposito, 2014)**.

2.1.4.4 Entisoles

Considerados suelos jóvenes y sin horizontes genéticos naturales, por lo cual se observa organización en la parte superior del mismo por efecto de la materia orgánica y el dinamismo biológico; poseen condiciones óptimas para usos agrícolas y cultivados mediante un buena provisión de agua y nutrientes; pobres en material orgánico **(Jaramillo, 2002)**.

Estos suelos ocupan el 11 % de la superficie terrestre continental no polar; se encuentran en áreas de erosión activa o deposición (pendientes o zonas inundables), regiones de roca de cuarzo (desierto y dunas) y humedales; y por lo general se asocian a zonas urbanas debido a la tendencia para asentamientos (tierras costeras, deltas) **(Sposito, 2014)**. Poseen condiciones ácuicas y materiales sulfídicos dentro de los 50 cm de la superficie del suelo mineral, tienen saturación permanente con agua; y su textura es arena francosa fina **(USDA, 2006)**.

2.1.4.5 Gelisoles

Suelos fácilmente erosionables (frágiles) que abarcan aproximadamente el 13 % del área total de tierras continentales, se caracterizan por la presencia del permafrost (temperatura del suelo inferior a 0 ° C [32 ° F]) durante al menos dos años consecutivos a 2 metros de la superficie terrestre; la capa permafrost puede tener un alto contenido de carbono orgánico debido a los ciclos de congelación y descongelación **(Sposito, 2014)**. Poseen situaciones de congelación durante extensos periodos de tiempo y una alta inestabilidad en sus propiedades **(Jaramillo, 2002)**. Sobresalen las cenizas, materiales fragmentados o pomáceos y tienen 80 % por volumen de materia orgánica desde la superficie del suelo hasta una hondura de 50 cm **(USDA, 2006)**.

2.1.4.6 Histisoles

Contienen el 30 % de materia orgánica hasta los 40 cm de profundidad y poseen una elevada fertilidad, con el inconveniente de su frecuente encharcamiento; una vez drenados pueden servir para uso agrícola (hortalizas y arándanos) **(Jaramillo, 2002)**. Formados en condiciones anegadas (turberas, moros y pantanos) debido a la acumulación de tejidos de plantas y animales muertos y sus productos de descomposición; ocupan el 2 % de la superficie terrestre continental no polar y se caracterizan por al menos 12-18 % de carbono orgánico por masa (según el contenido de arcilla); no poseen horizontes, sin embargo sus capas se identifican como fibrosas (turba) si contienen fibra, hematológicas (turba-sucia) si contienen fibra en descomposición, o sapric (suciedad) si contienen poca o ninguna fibra en descomposición **(Sposito, 2014)**.

2.1.4.7 Inceptisoles

Son relativamente jóvenes que ocupan el 22 % del área continental no polar y se caracterizan por poseer horizontes debilitados debido a la formación de sus

factores, son herbáceos con un adecuado control de la erosión y el drenaje; su distribución geográfica varía mucho, ya que pueden encontrarse desde deltas de ríos hasta tierras altas, bosques y entornos de tundra **(Sposito, 2014)**. Poseen un 15 % de sodio intercambiable (o una relación de adsorción de sodio de 13 % o más) dentro de los 50 cm de la superficie del suelo mineral existe un decrecimiento de los valores de sodio intercambiable con el incremento de la profundidad y nivel del agua entre los primeros 100 cm de la superficie durante un extenso periodo de tiempo anual **(USDA, 2006)**.

2.1.4.8 Mollisoles

Son suelos arables y utilizados para el cultivo de granos y cereales, cubren un 6 % de la superficie terrestre continental no polar y se encuentran en climas subhúmedo o praderas semiáridas; caracterizados por acumular humus en el horizonte superficial, formado casi siempre bajo la vegetación del pasto nativo; además poseen una gran variabilidad de nutrientes minerales (calcio, magnesio, potasio y sodio) en todas las capas del perfil, sin embargo el horizonte superficial no muestran grandes acumulaciones de humus o translocado **(Sposito, 2014)**. La parte superior de su perfil posee un color oscuro, como consecuencia de la descomposición de las raíces de la hierba y de los ciclos de mojado-seco durante milenios que son esenciales para su formación **(USDA, 2006)**.

2.1.4.9 Oxisoles

Formados en zonas tropicales húmedas bajo bosque lluvioso o de matorral, espinos o sabanas; su distribución va desde planicies hasta tierras altas o suavemente inclinadas, y se encuentran en paisajes antiguos que han sido cultivados durante milenios y su coloración es amarilla a rojiza; además de textura limosa o arcillosa, profundos y de escasa fertilidad natural; ocupan el 7% de la superficie terrestre continental no polar, sobre todo en regiones ecuatoriales de América del sur y África **(Sposito, 2014)**. Es posible practicar agricultura si se

aplica cal y fertilizantes, con adecuado manejo para prevenir la erosión; sus materiales ferromagnésicos padres (hierro y magnesio) son esenciales, puesto que la pérdida de sílice y oxidación del hierro son vías importantes en la formación de los Oxisoles **(USDA, 2006)**.

2.1.4.10 Spodosoles

Son ácidos de color gris ceniciento con capa superficial fuertemente lixiviada, abarcan el 3,5 % de la superficie terrestre continental no polar, existen en las regiones tropicales de América del sur (norte de Brasil hasta Colombia y Venezuela); su aptitud para cultivar se limita a ciertos cultivos resistentes a ácido y huertos, pero mediante la aplicación de fertilizantes y cal. La capa subyacente sandy-textured (horizonte spodic), se encuentra a dos metros por debajo de la superficie de la tierra y está cubierta por una capa de arena fuertemente blanqueada que da el perfil del suelo un espectacular contraste visual; dicha capa se caracteriza por la acumulación de minerales (hierro, aluminio, y cojinete) y mezcladas con humus **(Sposito, 2014)**.

2.1.4.11 Ultisoles

Son ricos en arcilla, de coloración rojiza, y ácidos; que soportan una vegetación de bosque mixto antes del cultivo; son adecuados para la silvicultura y no así para la agricultura ya que para ella se debe aplicar cal y fertilizantes; ocupan el 8 % de la superficie terrestre continental no polar y se encuentran en paisajes geológicos viejos de regiones húmedas tropicales o templadas, incluyendo el trópico húmedo de América del sur y África. Poseen un horizonte superficial rico en humus y un contenido bajo de nutrientes (sodio, magnesio, potasio y calcio); los horizontes del suelo bien desarrollados se encuentran muy lixiviados y enriquecidos en minerales de arcilla caolín-grupo y óxidos metálicos apareciendo como capas rojas o blanqueadas **(Sposito, 2014)**.

2.1.4.12 Vertisoles

De color gris oscuro, ricos en arcilla con aparición de grietas verticales durante temporada seca; formada bajo la vegetación de praderas en paisajes de colina e idóneos para uso como pastizales (cultivo de arroz); aunque se encuentran distribuidos en todos los continentes no polares, sin embargo ocupan sólo el 2 % de la superficie terrestre. Su distribución topográfica tiene un aspecto arrugado creado por un complejo conjunto de montículos y depresiones conocidas como microrrelieve **(Sposito, 2014)**. Su horizonte vértico comienza dentro de los 100 cm de la superficie del suelo; después que los primeros 20 cm han sido mezclados; elevado contenido (30%) de arcillas expansivas (horizonte vértico); su textura es arcillosa; se agrietan en verano y se contraen en invierno **(Jaramillo, 2002)**.

2.2. La Erosión

2.2.1 Concepto

Proceso de remoción de la capa arable del suelo ya sea por desprendimiento o arrastre, y que conlleva a una disminución significativa de la capacidad productiva del mismo debido a la pérdida de minerales y materia orgánica; y que en la actualidad se está transformando en una de las molestias ambientales que más presión ejerce en áreas vulnerables **(GEO México, 2005)**.

También puede ser considerada como la fuerza con la que intervienen los múltiples procesos erosivos y que va a obedecer a componentes como las características físicas del medio, es decir, los parámetros meteorológicos (distribución de precipitaciones, intensidad de lluvia, etc.), la tipología del suelo y el relieve en el que se encuentran sentados los cultivos **(De Alba, Alcázar, Cermeño, & Barbero, 2011)**.

2.2.2 Tipos de erosión

2.2.2.1 Erosión hídrica

La erosión hídrica es considerada como el desprendimiento o remoción del suelo por acción del agua y es motivado cuando el ecosistema se encuentra aturdido por actividades como la deforestación y el cambio del uso del suelo (aprovechamiento agrícola, pecuario, forestal, rutas de comunicación y colonizaciones humanas) **(GEO México, 2005)**.

Es aquella erosión que incluye aquellos procesos en los que el agua es el agente responsable del arranque, transferencia y sedimentación de los materiales del suelo; que para el caso de la erosión difusa se refiere al impacto directo de las gotas de lluvia, o la producida por el transporte de material (escorrentía) que fluye en forma de lámina (flujo no concentrado); mientras que la erosión en regueros se da cuando la concentración de la escorrentía produce un caudal capaz de vencer la resistencia del suelo **(De Alba, Alcázar, Cermeño, & Barbero, 2011)**.

2.2.2.2 Erosión eólica

Es el desprendimiento o remoción del suelo por la acción del viento, y su aparición se la tribuye al sobrepastoreo que destruye o altera la vegetación natural, a la tala excesiva de árboles y a las prácticas agrícolas inadecuadas. Además, se entiende como un proceso de disgregación, remoción y transporte de las partículas del suelo; el mismo que se favorecido por vientos fuertes y frecuentes; superficies llanas expuestas; suelo seco, suelto, de textura fina y poca materia orgánica; débil estructura del suelo; condiciones de aridez, altas temperaturas y escasas precipitaciones; poca cubierta vegetal, sobrepastoreo, quema de residuos agrícolas y el laboreo irracional **(GEO México, 2005)**.

2.3 Usos del suelo

2.3.1 Concepto

Es la ocupación de una superficie en función de su capacidad agrológica y por tanto de su potencial de desarrollo, y pueden clasificarse de acuerdo a su ubicación como urbano o rural, representa un elemento fundamental para el desarrollo de las ciudades y sus habitantes ya que es a partir de éstos que se conforma su estructura y se asigna su funcionalidad. Con la finalidad de dar un uso racional y ordenado del suelo, se han desarrollado instrumentos tales como la zonificación y las reglas de disposición suplementarias, que consienten regular el uso del suelo, determinando el tipo e intensidad de uso, los usos permitidos y prohibidos **(Rodríguez, 2004)**.

2.3.2 Capacidad de uso

2.3.2.1 Suelos aptos para cultivos intensivos y otros usos

De acuerdo con la **(OEA, 2005)**, son aquellos suelos que presentan características generalmente arables e idóneas para cultivos intensivos y permanentes; y en esta clasificación se agrupan las clases II, III y IV, las mismas que se describen a continuación:

- **Clase II:** son profundos, de textura franco a franco limosa, topografía en forma de planicie, buen drenaje, excelente cabida para el abastecimiento de nutrimentos de tipo vegetal; además presentan mediana fertilidad natural y buena capacidad productiva. Sus inconvenientes están vinculados a la erosión lateral ocasionada por los ríos en creciente y riesgos de inundaciones ocasionales.
- **Clase III:** son medianamente profundos, drenaje bueno a imperfecto, con subsuelo de textura arenosa, franco arcillosa y arcillosa, de resistencia

ácida a neutra y de fertilidad natural baja a media; y presentan deficiencias en la disposición de fósforo y potasio.

- **Clase IV:** son marginales para agricultura intensiva (anual) debido a mayores restricciones o limitaciones de uso; además requieren un adecuado manejo y conservación para lograr producciones satisfactorias en forma continua; se sitúan en pendientes inclinadas o moderadas; son de baja fertilidad natural; buen drenaje; y de textura franco arcillosa a arcillosa; y generalmente son profundos.

2.3.2.2 Suelos aptos para cultivos permanentes y aprovechamiento forestal

De acuerdo con la **(OEA, 2005)**, incluye suelos que generalmente no son adecuadas para cultivos intensivos, aunque lo serían para cultivos agronómicos permanentes, pastoreo y actividad forestal; dentro de esta clasificación tenemos a las clases V y VI, las cuales se describen a continuación:

- **Clase V:** son de topografía uniforme, sin tantos desniveles y de baja erosionabilidad, con características físicas que los hacen apropiados para la flora permanente y el proceso de actividades pecuarias; sus limitaciones de uso radican en el factor drenaje (pobrementemente drenados), susceptibles a inundaciones y en el factor edáfico (arcillosos, reacción fuertemente ácida y deficiencias en fósforo).
- **Clase VI:** presentan limitaciones severas para el desarrollo de laboreos intensos, además de presentar deficiencias vinculadas a condiciones edáficas (profundidad limitada, presencia de grava, fertilidad natural baja), y a características topográficas desfavorables y susceptibles a ser erosionados.

2.3.2.3 Suelos marginales para uso agropecuario

Comprenden aquellos suelos inapropiados para uso agronómico y que están relegadas para propósitos de explotación forestal; se localizan en áreas muy empinadas; con topografía escabrosa y pendientes enormemente inclinadas. Se extienden sobre las laderas, aunque también se encuentran en sectores planos; son de drenaje pobre y tienen problemas de inundación severa. Sus ambientes físicos son defectuosos debido a que son producto de una mezcla de suelos superficiales o poco profundos; y se encuentran afectados por pendientes muy acentuadas, fertilidad regular o baja, aspecto gravoso y rocosidad aflorante; además poseen complicaciones duras de erosión hídrica potencial **(OEA, 2005)**.

2.3.2.4 Suelos no aptas para fines agropecuarios ni explotación forestal

Esta clase se identifica por sus restricciones muy rígidas o exageradas, lo que los transforma en suelos inadecuadas para fines agrarios y más aún para intenciones de explotación de madera; son de topografía accidentada, predominantemente superficiales; y se encuentran influenciados por una escorrentía muy rápida, y en consecuencia son muy susceptibles a la erosión pluvial **(OEA, 2005)**.

2.3.3 Factores en el cambio del uso del suelo

Existen diferentes procesos responsables en el cambio del uso del suelo; tales como las actividades agropecuarias las cuales ejercen una gran presión en los suelos, el crecimiento poblacional por lo cual se incrementa la superficie para la agricultura y ganadería, siendo así que los suelos más aptos para la agricultura tienden a ser los más explotados; y el desarrollo de las ciudades (urbanización), las mismas que dependen en gran parte del tipo de sustrato él **(GEO México, 2005)**.

2.4 Método Corine

2.4.1 Concepto

Método cualitativo adoptado por la Comisión Europea de Medio Ambiente en 1985, para la estimación de riesgos inherentes a la erosión potencial y actual de suelos con diversos usos (cultivos, pastos y bosques); y desde entonces ha sido utilizado como un soporte técnico en la toma de decisiones sobre el manejo del recurso suelo y sobre las medidas de cuidado y preservación del ambiente. El mencionado método aporta un modelo del cual se utiliza el procedimiento para calcular los índices de riesgo de erosión actual y potencial mediante el comportamiento de los elementos: erosividad (intensidad y cantidad de precipitaciones), erodabilidad (profundidad, textura y pedregosidad del suelo), topografía (pendiente) y cubierta vegetal (**Díaz, Pérez, Rodríguez, & Febles, 2008**).

2.4.2 Criterios de evaluación

2.4.2.1 Erosividad

Capacidad potencial que posee la lluvia para provocar erosión del suelo y que está en función de las características físicas de la misma; es considerada como parámetro esencial condicionante de las variaciones de pérdidas en distintos lugares, por tanto se relaciona las características de la precipitación con la pérdida de suelo y llegándose a establecer que la erosión era proporcional a $P_{30}^{1.75}$, siendo P_{30} la máxima precipitación en 30 minutos (**Hudson, 2006**). Guarda relación con la cantidad de lluvia por unidad de superficie y la energía con la que esta impacta el suelo; siendo, la energía de la lluvia directamente proporcional a su intensidad (**De Alba, Alcázar, Cermeño, & Barbero, 2011**).

2.4.2.2 Erodabilidad

Vulnerabilidad a la erosión tomando en cuenta factores inherentes al suelo, denotando que distintos tipos de suelos se erosionan a diferentes velocidades siempre que mantengan constantes el resto de condiciones que favorecen la erosión **(Hudson, 2006)**. Es influenciada por las características físicas del suelo, los tratamientos y usos que en él se desarrollan; sin embargo, por ser variables en tiempo y espacio, la erodabilidad inherente es el factor que conviene aislar para conocer la respuesta del suelo frente a las precipitaciones y los cambios de uso. El contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, la permeabilidad y la textura determinan la erodabilidad **(De Alba, Alcázar, Cermeño, & Barbero, 2011)**.

2.4.2.3 Topografía (pendiente)

Relación entre el desnivel que se debe superar y la distancia en horizontal a recorrer, cuya distancia se mide en el mapa y la pendiente se expresa en porcentajes o en grados. Considerada una forma de medir el grado de inclinación del terreno; siendo así que a mayor inclinación mayor valor de pendiente. Al aumentar la longitud de la ladera cultivada, también lo hace la superficie de captación de escorrentía, y por consiguiente el caudal de agua, beneficiando así la erosión, sin embargo, la erosión puede ser grave en sitios con relieves ondulados (pendiente de 3-10%) y en laderas con pendientes acusadas **(De Alba, Alcázar, Cermeño, & Barbero, 2011)**.

2.4.2.4 Cobertura vegetal

Es el manto de vegetación natural que forra la superficie del suelo, alcanzando una extensa diversidad de biomasa con desiguales características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las zonas revestidas por bosques naturales. También se incluyen las coberturas inducidas que son el resultado de

la acción humana como serían las áreas de cultivos. La cobertura vegetal y el uso del suelo determinan el funcionamiento de los ecosistemas terrestres: afectan directamente a su biodiversidad, contribuyen a los cambios climáticos locales, regionales y globales y son las fuentes primarias de degradación del suelo **(Conesa, Álvarez, & Martínez, 2004)**.

2.5 Sistemas de Información Geográfica (SIG)

2.5.1 Concepto

Es un sistema de información que posee la capacidad de almacenar, editar, integrar, compartir, analizar y mostrar información geográfica con su debida referencia espacial, y es por eso que son tenidos en cuenta como instrumentos que facilitan la ejecución de consultas de información, edición de datos y generación de mapas. Por lo tanto son de gran utilidad para la realización de investigaciones científicas, gestión de recursos, estudios arqueológicos, planificaciones urbanas, sociología, cartografía y elaboración de estudios ambientales **(García, Valls, & Moix, 2011)**.

Considerado un sistema de hardware y software diseñado para soportar la captura, administración, manipulación, análisis, modelamiento y graficación de objetos referenciados espacialmente, para resolver problemas de planeación y administración. También son considerados como un sistema de software y hardware planteado para el soporte de la administración, manejo, análisis, graficación, y diseño de objetos debidamente referenciados con el objetivo de aportar a la solución de problemas de administración y planeación **(Lorenzo & Rodríguez, 2007)**.

2.5.2 Funcionamiento

Tiene la función de actuar como una base de datos en la que se contiene información geográfica, la misma que puede ser diferida en diversas capas temáticas con las cuales se puede interactuar de manera sencilla y rápida, y dando lugar a la establecer relaciones con la información mediante el uso de la topología de objetos y con el objetivo de obtener otra distinta. Además también permite llevar a cabo comparaciones entre diversas escalas y representaciones emulando la cabida en distintos sitios **(García, Valls, & Moix, 2011)**.

2.5.3 Representación de la información

Se hace uso de tres notaciones básicas para representar la posición espacial de los fenómenos geográficos: puntos, líneas y polígonos; los cuales suelen definirse en los mapas por medio de coordenadas cartesianas (x =longitud, y =latitud), basadas en los principios de la geometría euclidiana. Este sistema de coordenadas cartesianas es el que más se utiliza para medir la posición espacial y para analizar sus diversas propiedades, incluyendo la medición. Los datos representan los objetos del mundo real (carreteras, uso del suelo, altitudes). Los objetos del mundo real se pueden dividir en dos abstracciones: objetos discretos (una casa) y continuos (cantidad de lluvia caída, una elevación) **(Viancos & Zepeda, 2009)**.

2.5.4 Creación de los datos

La creación de topología se limita a seleccionar el tipo de entidades a crear (puntos, líneas o polígonos) y a revisar los avisos generados en el SIG, una vez realizada esta tarea. Las recientes tecnologías SIG trabajan con información digital, para la cual se consta con varias metodologías llevadas a cabo para la generación de datos digitales, y entre ellos el método más utilizado es la digitalización, en cuyo proceso a través de un mapa impreso o con información

recolectada directamente en el campo se puede transferir a un medio digital por el ocupación de un programa de Diseño Asistido por Ordenador (CAD) con capacidades de georreferenciación **(Cocon, Ruiz, & Díaz, 2012)**.

2.5.5 Representación de los datos

2.5.5.1 Dato Raster

Es un tipo de imagen digital representada en grillas regulares (pixel), este modelo se centra en las propiedades del espacio más que en la precisión de la localización, dividiendo el espacio en celdas regulares donde cada una de ellas representa un único valor, comúnmente denominadas píxeles, al momento de desplegarlas sobre una pantalla de computador. La teledetección es la principal técnica para la generación de datos raster, ya sea desde satélites con cámaras fotográficas multiespectrales y hasta aviones con radar **(Viancos & Zepeda, 2009)**.

2.5.5.2 Dato Vectorial

Constituye una codificación de datos geográficos en la que se representa una variable geográfica por su geometría, independientemente de su escala y son recopilados con un dimensión digital con la capacidad de ser transformado en un dibujo; las porciones del territorio y su representación digital suelen constituir una enumeración de coordenadas de puntos y vértices que determinan la forma y dimensión de los elementos. En este tipo de datos el beneficio de las representaciones se centraliza en la exactitud para delimitar elementos geográficos del terreno y donde los fenómenos representados son moderados con elevada exactitud numérica **(Viancos & Zepeda, 2009)**.

2.5.5.3 Ventajas de los modelos Vectorial y Raster

Tabla 5. Ventajas del modelo vector y raster.

VECTOR	RASTER
Excelente precisión	Estructuración simple de los datos
Disposición de combinación con software CAD y vectoriales	Aptitud para representar entidades espaciales perennes
Alta calidad de los mapas	Superior capacidad de superposición y mezcla de capas
Cabida para analizar redes	Posibilidad para el análisis geo-estadísticos
Organización de datos con topología	Integración de datos satelitales
Archivos de tamaño reducido	Capacidad de agregación de imágenes

Fuente: Cartoteca Rafael Mas (2011).

2.5.5.4 Desventajas de los modelos Vectorial y Raster

Tabla 6. Desventajas del modelo vector y raster.

VECTORIAL	RASTER
Disposiciones de datos confusos	Baja exactitud debido al tamaño del pixel
Conflicto para figurar entidades espaciales continuas	Problema en la combinación con CAD. Entorno de trabajo diferente al software CAD
Deficiente capacidad en la combinación de capas	Mapas baja calidad
Imposibilidad para llevar a cabo análisis estadísticos espaciales	Insolvencia para analizar redes
Conflicto para combinar datos satelitales	Estructuras de datos sin topología
Incapacidad para el tratamiento de imágenes	Ficheros de elevado tamaño

Fuente: Cartoteca Rafael Mas (2011).

2.6 Cartografía

2.6.1 Concepto

Constituye un conjunto de operaciones que permiten a partir de observaciones y mediciones, la representación de una parte o la totalidad de la superficie terrestre, y representada en un mapa. Para dicha representación en un mapa, plano, es necesario considerar la escala y proyección. Es considerada la ciencia encargada del trazado y el estudio de mapas geográficos; sus orígenes son muy antiguos, aunque no pueden precisarse con exactitud ya que la definición de mapa ha cambiado con el correr de los años **(Lorenzo & Rodríguez, 2007)**.

2.6.2 Tipos

2.6.2.1 Cartografía Básica

También conocida como cartografía topográfica en la que se procede a la elaboración de mapas mediante la toma directa de datos en el terreno mediante el levantamiento topográfico. En esta cartografía no se consideran los aspectos propios del territorio como tal y en la misma se evidencia una diversidad de elementos espaciales, tales como: vías férreas, carreteras, líneas de transmisión de electricidad, red hidrológica y cuerpos de agua **(Carvajal, 2013)**.

2.6.2.2 Cartografía Temática

Es el tipo de cartografía en donde se representan fenómenos geográficos de tipo cualitativo y cuantitativo, siendo así, que el ámbito investigativo de la cartografía temática tomada en cuenta en el proceso del investigador; de esta manera en el mapa estarán la agregación de las fuentes y de la interpretación propia del científico. Por lo tanto se pueden tomar como aquellas fuentes tradicionales para la producción de la cartografía temática a las estadísticas, mapas, encuestas, labores de campo, y las imágenes **(Carvajal, 2013)**.

2.7 Evaluación multicriterio

2.7.1 Concepto

El evaluar el territorio con relación a unos determinados objetivos conlleva la necesidad de seleccionar un método de evaluación, y definir rigurosamente los procesos operativos y los juicios que orientan la valoración. En este caso, optar por el método de evaluación multicriterio, conlleva a que mediante la investigación se determine la estructura de criterios, factores y variables, para establecer la capacidad del territorio en relación con una serie de actividades o funciones (**Pacheco & Contreras, 2008**).

2.7.2 Importancia

Su aplicación en los Sistemas de Información Geográfica es alcanzar, por este procedimiento, una valoración sobre la capacidad del territorio en relación con ciertas funciones o actividades, y que se seleccionan como objetivos concretos de la evaluación. Este manejo de la información geográfica, permite tener la posibilidad de combinar y valorar simultáneamente los criterios (bases para la toma de decisión) con sus factores (aspectos que los fortalecen o debilitan) a través del manejo de sus atributos (variables) dentro de unas determinadas reglas de decisión y valoración (**Pacheco & Contreras, 2008**).

2.7.3 Método Analytic Hierarchy Process (AHP)

2.7.3.1 Concepto

El Proceso Analítico Jerárquico consiste en la descomposición de estructuras complejas en sus componentes, ordenando estos componentes en una estructura jerárquica, donde se obtienen valores numéricos para los juicios de preferencia, que luego sintetizados permite determinar la variable de más alta

prioridad. Es útil para la Evaluación Multicriterio, ya que el decisor provee sus preferencias relativas en términos de asignación de pesos de importancia a las distintas alternativas por medio de una serie de comparaciones en pares, y formando una matriz; las prioridades o importancia relativa de las alternativas (eigenvector) se obtienen a través de un método determinístico: la descomposición del eigenvalor (consistencia del juicio) **(Ramírez, 2007)**.

2.7.3.2 Descripción

Consiste en formalizar el conocimiento intuitivo con relación a una problemática de tipo multicriterio-compleja, haciendo uso de creación de un patrón jerárquico, que le admita al decisor ordenar el inconveniente en forma visual. El modelo contiene tres niveles (objetivo, juicios y opciones), en el que se toma en cuenta a los elementos que identifica con propiedades comunes como los elementos de un nuevo nivel en el procedimiento; los mismos que pueden reagruparse a su vez de acuerdo a otro agregado de peculiaridades y constituir otro rango superior, y así hasta alcanzar el máximo nivel; a ese agrupamiento en niveles es a la que se conoce como jerarquía **(Ramírez, 2007)**.

2.7.3.3 Elementos

De acuerdo con **(Ramírez, 2007)**, el Proceso Analítico Jerárquico contiene los siguientes elementos a considerar:

- **Modelo Jerárquico:** proceso de niveles esquematizados conformado por cada uno de diversos factores, o también considerada como abstracción de la organización de un sistema para instruirse en las interacciones prácticas de sus mecanismos y sus impactos sobre el sistema completo al edificar la categoría.

- **Evaluación:** peso de las distinciones de los criterios y tiene como objetivo el pronunciar la jerarquía con relación a cada juicio con relación a otros en un nivel de la jerarquía. Diversos métodos para determinar los mencionados pesos son: el ranking u ordenamiento, la clasificación o rating, y el trade-off o conocida como la comparación pareada y análisis de compensación.
- **Matriz de comparaciones:** para la comparación en pares de las opciones y propiedades se demanda de una matriz de igualación, en la que se rastrean los pesos de los criterios y se estima el índice de consistencia.
- **Escala numérica para la comparación pareada:** para llevar a cabo las comparaciones se hace uso de escalas de razón expresadas en términos de distinción, relevancia o posibilidad sobre la base de un escalafón numérico.
- **Índice de consistencia:** útil para determinar si las comparaciones son estables; se calcula a partir de un Índice de Inconsistencia Aleatorio (IR) y una Razón de Consistencia (RC) , para lo cual esta razón debe poseer una valoración de ≤ 0.10 ; por lo tanto valores superiores al mismo muestran juicios endebles en la matriz de comparaciones.

2.8 Índice Modificado de Fournier (IMF)

2.8.1 Concepto

También llamado Índice de Agresividad Climática, se encuentra constituido por la relación existente entre la sumatoria del cuadrado de las precipitaciones mensuales por un año respecto de la media anual. El porqué de la modificación correspondió a que al inicio con el IF (índice de Fournier) tan solo se tomaba en cuenta tan solo el mes con mayor registro de la precipitación y dejando de lado las valoraciones del resto de meses (**Olivares, 2009**).

2.8.2 Cálculo

Según **(Olivares, 2009)**, el cálculo de Índice Modificado de Fournier (IMF) se realiza para cada año y para luego proceder a la obtención del promedio respectivo. Para lo cual se requiere de información básica tal como: la precipitación media anual y la sumatoria del cuadrado de las precipitaciones mensuales del año, quedando establecido mediante la siguiente ecuación:

$$IMF_j = \sum_{i=1}^{12} \frac{(p_{ij})^2}{P_m}$$

Siendo:

IMF_j: Índice Modificado de Fournier para el año j

p_{ij} : Precipitación mensual de mes i del año j (mm)

P_m: Precipitación media anual (mm)

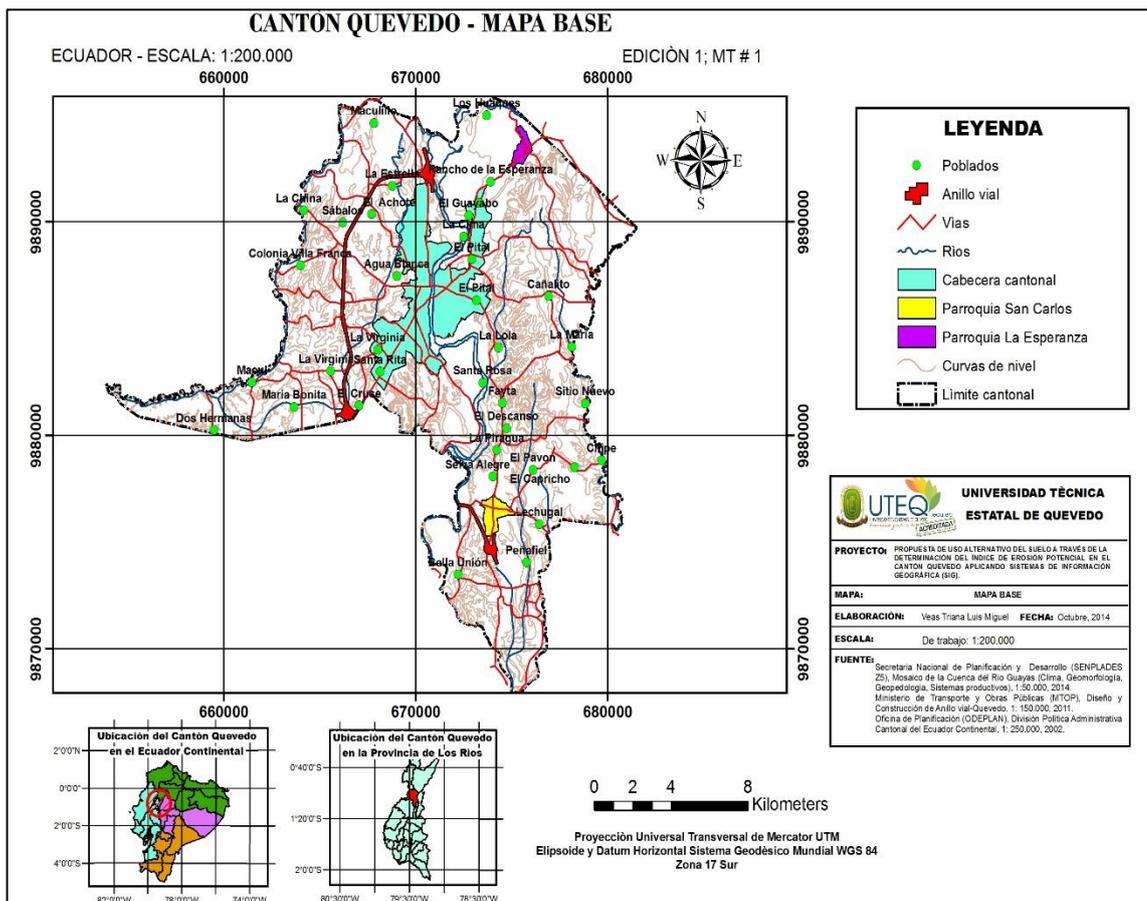
CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Materiales y métodos

3.1.1 Escenario del estudio

La investigación se realizó en el Cantón Quevedo Provincia de Los Ríos situado en la Región Litoral o Costa parte céntrica del país; y que de acuerdo con el INEC (2010) posee una población de 173.575 habitantes aproximadamente, posee una densidad poblacional de 572,85 hab/km². Limita con los siguientes cantones: Buena Fe y Valencia (Norte), Mocache (Sur), Ventanas y Quinsaloma (Este) y El Empalme-Prov. del Guayas (Oeste). Se encuentra ubicado entre las cotas 50-150 msnm.

Gráfico 1. Mapa Base del cantón Quevedo.



Fuente: Elaboración propia, en base a ODEPLAN (2002); MTOP (2011); SENPLADES (2014).

3.1.2 Materiales y equipos

Tabla 7. Insumos, equipos y software utilizados.

Cantidad	Descripción
Insumos	
1	Información temática (curvas de nivel, ríos, vías y poblados).
22	Anuarios meteorológicos 1990-2011.
1	Mosaico de ortofotografía del cantón Quevedo a escala 1:5000.
1	Mosaico cuenca del Guayas formato shp (clima y geomorfología).
Equipos	
1	Ordenador
1	Impresora
Software	
1	Hoja de cálculo Excel 2013
1	Plataforma virtual Hydrovlab
1	Plataforma ArcGis versión 9.3

3.1.3 Métodos

3.1.3.1 Determinación del Índice de Erosión Potencial mediante el Método CORINE.

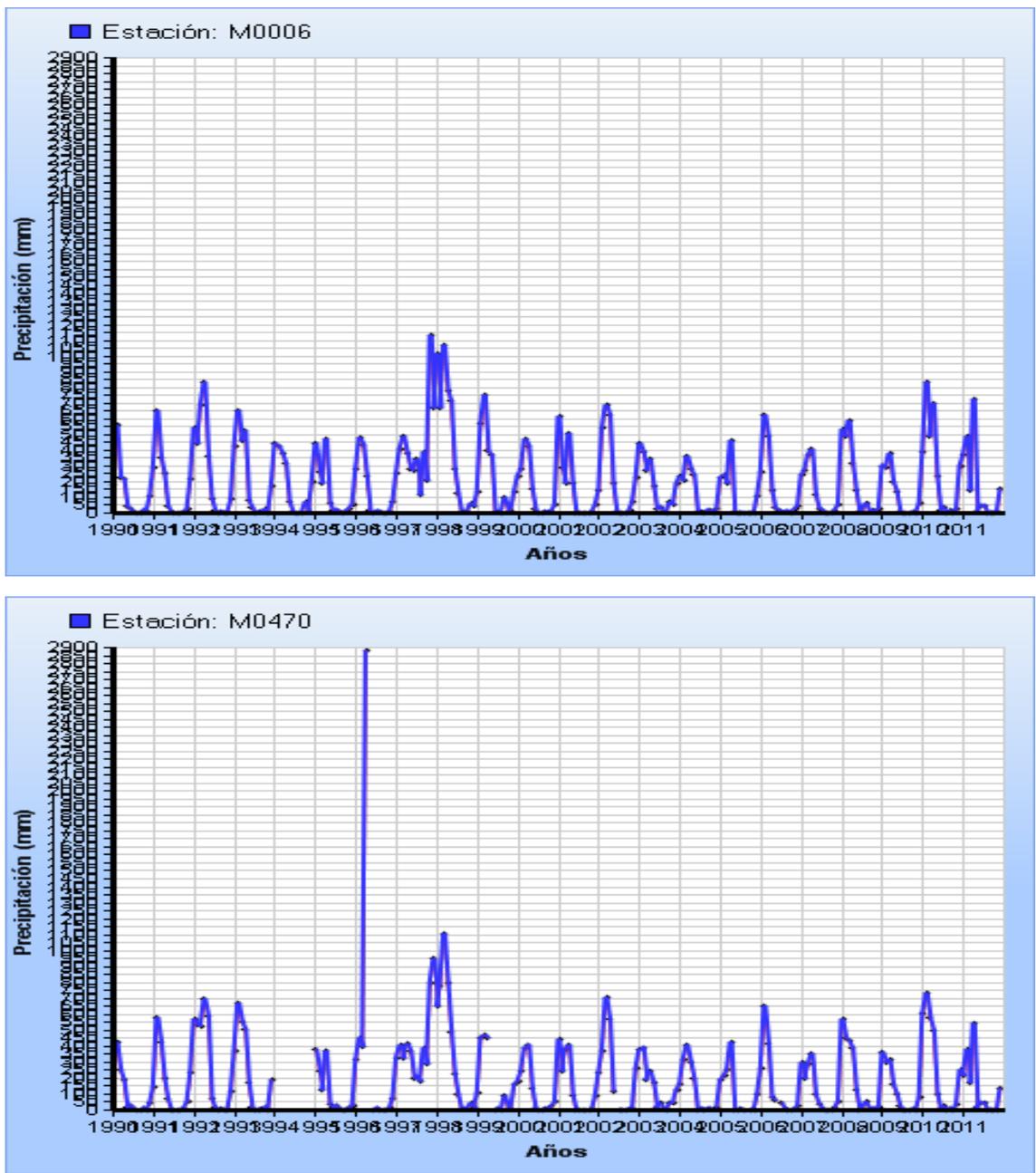
Consistió en la obtención del índice de erosión potencial mediante la modelización espacial de los criterios de erosividad (precipitación), erodabilidad (textura del suelo), topografía (pendiente) y cobertura vegetal (usos del suelo).

A. Erosividad (precipitación).

Se utilizó los datos de precipitación mensual de los anuarios meteorológicos del INAMHI periodo 1990-2011, para las estaciones Baba, Babahoyo-UTB, Caluma, El Corazón, El Vergel, San Juan La Maná, Las Naves, Mocache, Montalvo, Moraspungo, Pichilingue, Pilalò, Pita, Puerto Ila, Pueblo viejo, Ramon Campanna, San Antonio, Ventanas, Vincés, y Zapotal.

- i. **Relleno de datos de precipitación:** Se utilizó la plataforma de relleno del laboratorio virtual de hidrología (HYDROVLAB), mediante el empleo del método de correlación ortogonal, y para lo cual se realizó lo siguiente:
 - Comparación de series temporales para visualizar la estación con el valor máximo de precipitación mensual, la semejanza entre estaciones y los tramos en donde existen datos incompletos.

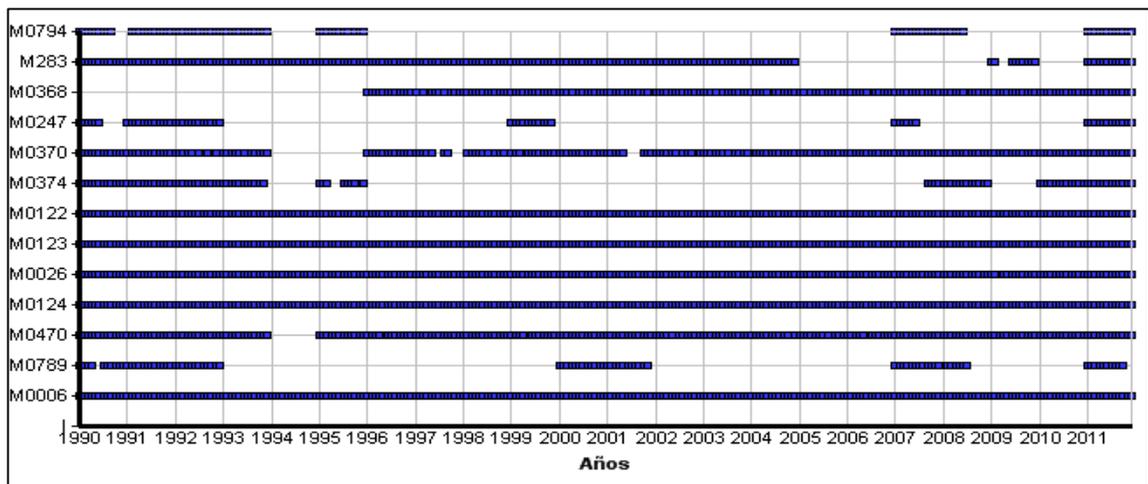
Gráfico 2. Dibujo de series temporales.



Fuente: Elaboración propia, en base a HYDROVLAB (2014).

- Se generó un cronograma en donde se mostró las estaciones con su respectivo código y los años hidrológicos; además permitió visualizar las series de datos completas e incompletas.

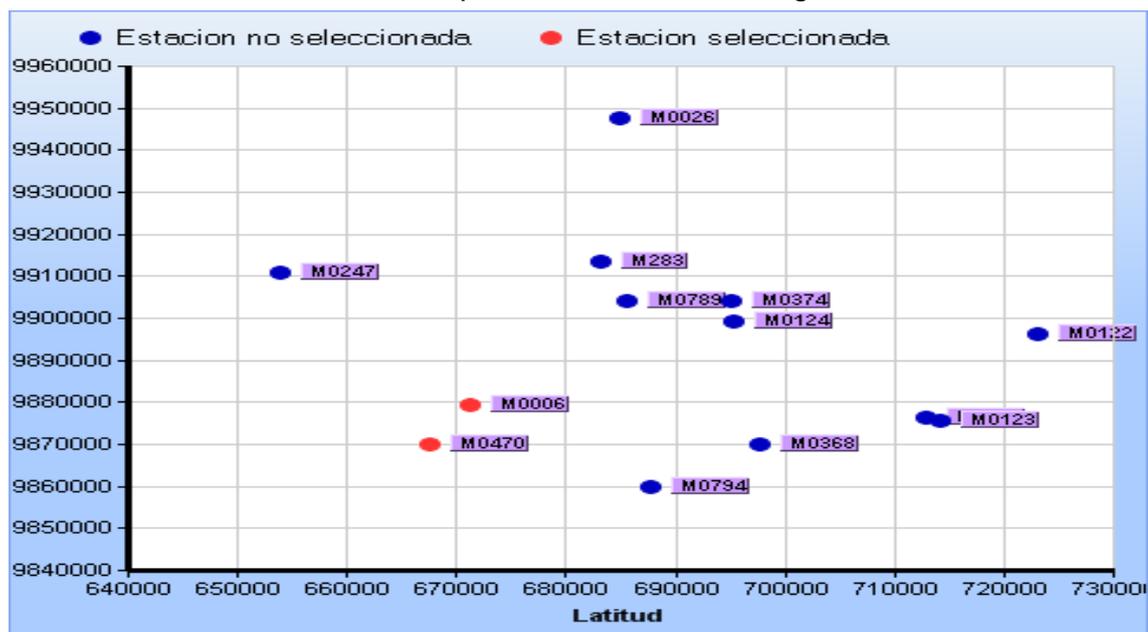
Gráfico 3. Cronograma de estaciones.



Fuente: Elaboración propia, en base a HYDROVLAB (2014).

- Luego se evaluó la cercanía entre las estaciones con serie de precipitación completa e incompleta para el posterior relleno.

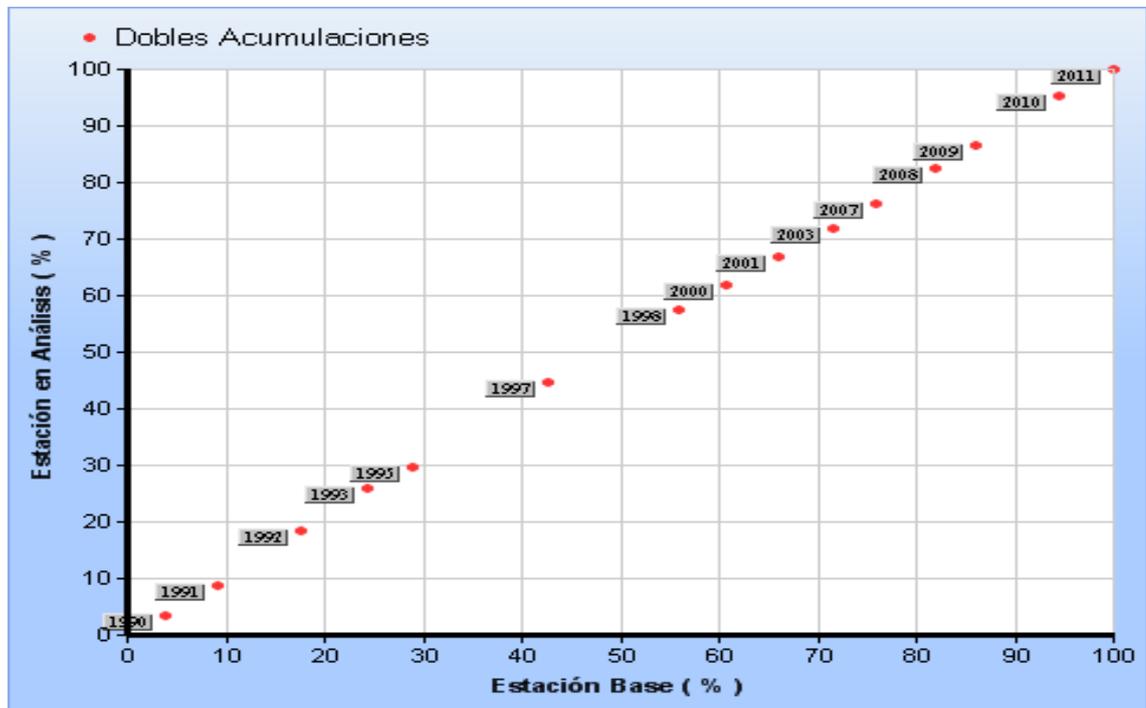
Gráfico 4. Grupo de estaciones homogéneas.



Fuente: Elaboración propia, en base a HYDROVLAB (2014).

- Mediante las dobles acumulaciones se pudo valorar y comparar la consistencia de una serie temporal en función de otra serie de referencia. Para lo cual se consideró dos series de datos de precipitación mensual durante el periodo de registro 1990-2011, comparándose en un diagrama x, y. Siendo así que si la relación entre las dos series se mantuvo estable, es decir, a los incrementos de una corresponden los proporcionales en la estación de referencia, la representación mostrará una tendencia lineal, lo cual permite proceder al relleno de los datos.

Gráfico 5. Dobles acumulaciones.



Fuente: Elaboración propia, en base a HYDROVLAB (2014).

Para el relleno de los datos de precipitación en la plataforma virtual se hace referencia a las siguientes ecuaciones:

$$\sigma_y^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Dónde:

σ_y^2 = Varianza de y

n = Número de datos

y_i = Dato y

\bar{y} = Media y

Donde:

σ_x^2 = Varianza de x

n = Número de datos

x_i = Dato x

\bar{x} = Media x

$$\sigma_{xy}^2 = \frac{1}{n} \sum_1^n (x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$$

Donde:

σ_{xy}^2 = Covarianza

n = Número de datos

x_i = Dato x

\bar{x} = Media x

y_i = Dato y

\bar{y} = Media y

$$\lambda_{1,2} = \frac{(\sigma_x^2 + \sigma_y^2) \pm \sqrt{[-(\sigma_x^2 + \sigma_y^2)]^2 - 4 * [\sigma_x^2 * \sigma_y^2 - \sigma_{xy}^2]}}{2}$$

Donde:

$\lambda_{1,2}$ = Lambda

σ_y^2 = Varianza de y

σ_x^2 = Varianza de x

Cálculo de la pendiente:

$$m = \frac{\sigma_{xy}^2}{\lambda_2 - \lambda_1}$$

Donde:

m = Pendiente

σ_{xy}^2 = Covarianza

λ_1 = Lambda 1

λ_2 = Lambda 2

- Una vez efectuado el relleno de los datos se muestran los resultados del análisis de Correlación ortogonal.

Gráfico 6. Resultados del análisis de Correlación ortogonal.

Resultados del Análisis de CORRELACIÓN ORTOGONAL	
Media de la Estación base:	188,34918699187
Media de la Estación en Análisis:	184,478861788618
Varianza de la Estación base:	54962,0068082821
Varianza de la Estación en Análisis:	76832,0184962655
Covarianza:	49080,5154706194
Coefficiente λ :	116180,920134388
Pendiente de la recta (m):	1,24731602223601
Coefficiente de Correlación de Pearson:	0,755277771176494
Ecuación 1 tramo recto, Se utiliza para rellenar valores de Y cuando X es mayor que la media (Xm):	
y = -50,4520969214685 + 1,24731602223601 * x	
Ecuación 2 tramo parabólico, Se utiliza para rellenar valores de Y cuando X es menor que la media (Xm):	
y = 0,979451330451354x^1,2734844330256	

- ii. **Cálculo del Índice Modificado de Fournier:** Para el posterior cálculo se utilizó la hoja electrónica de Excel, en donde se procedió a dividir la suma del cuadrado de las precipitaciones mensuales de un año para la precipitación media anual de todos los años (1990-2011), haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$IMF_j = \sum_{i=1}^{12} \frac{(p_{ij})^2}{P_m}$$

Siendo:

IMF_j: Índice Modificado de Fournier para el año j

p_{ij} : Precipitación mensual de mes i del año j (mm)

P_m: Precipitación media anual (mm)

Una vez calculado el Índice Modificado de Fournier para cada año, se obtuvo un promedio del mismo para cada una de las estaciones meteorológica consideradas, y cuyos valores fueron utilizados posteriormente en la modelización espacial de la erosividad.

- iii. **Modelización espacial del Índice Modificado de Fournier:** Se procedió a la interpolación de los valores del Índice Modificado de Fournier (promedios) en el software Arcgis 9.3 mediante el método kriging, generando así curvas con valores para todo el territorio cantonal. Luego se creó una capa poligonal, la misma que fue convertida a modelo raster para su respectiva reclasificación y así obtener los niveles de erosividad.

Tabla 8. Clasificación de la erosividad (IMF).

IMF (mm)	Nivel de erosividad
< 60	Muy Baja
60 – 90	Baja
90 – 120	Moderada
120 – 160	Alta
> 160	Muy Alta

Fuente: Olivares (2009).

B. Erodabilidad (textura del suelo)

Para obtener los niveles de erodabilidad se procedió a realizar lo siguiente:

- i. Identificar los tipos de texturas del suelo existentes en el territorio cantonal, mediante la utilización del Mapa Morfopedológico del cantón Quevedo elaborado por PRONAREG-ORSTOM (1984).
- ii. Crear una tabla de atributos en ArcGis 9.3 en la que se describa las tipologías de texturas del suelo identificadas.

- iii. Convertir el polígono de las texturas del suelo en un dato raster y posteriormente reclasificarlo mediante el empleo de la extensión Spatial Analyst para la obtención de los niveles de erodabilidad del suelo.

Tabla 9. Clasificación de la erodabilidad (textura del suelo).

Textura del suelo	Nivel de erodabilidad
Arcillosas y francas	Baja
Limosas / limo-arcillosas	Moderada
Franco arenosas	Alta

Fuente: De Alba, Alcázar, Cermeño, & Barbero (2011).

C. Topografía (pendiente)

Para determinar los niveles de pendiente existentes en el territorio cantonal se procedió a realizar lo siguiente:

- i. Crear un Modelo de Elevación Digital del terreno en ArcGis 9.3 empleando la extensión 3D Analyst y las opciones create tin from features y convert tin to raster, haciendo uso de las curvas de nivel del cantón Quevedo.
- ii. Generar los valores de pendiente expresados en grados, mediante la utilización de la extensión 3D Analyst y su función Slope.
- iii. Reclasificar los valores de pendientes obtenidos.

Tabla 10. Clasificación de la topografía (pendiente).

Pendiente del suelo (º)	Nivel de pendiente
0 - 5	Baja
5 - 10	Media
10 - 18	Alta

Fuente: De Alba, Alcázar, Cermeño, & Barbero (2011).

D. Cobertura vegetal (usos del suelo)

Para determinar los usos del suelo del cantón Quevedo se procedió a realizar lo siguiente:

- i. Digitalización en ArcGis 9.3 (crear shapefile) de la Ortofotografía a escala 1: 5.000 proporcionada por el Programa SIGTIERRAS, y con lo cual se obtuvo un modelo poligonal de los usos del suelo existentes en el territorio y su respectiva tabla de atributos (extensión en hectáreas y tipo de uso).
- ii. Se convirtió el modelo poligonal en un formato raster y posteriormente se lo reclasificó, para luego obtener los niveles de erosionabilidad del suelo en función del uso del mismo.

Tabla 11. Clasificación de la cobertura vegetal (usos del suelo).

Usos del suelo	Nivel de erosionabilidad
Palma africana y cultivos agroforestales	Baja
Cultivos de banano, cacao y pasto cultivado	Media
Cultivos de ciclo corto (maíz, arroz, soja, etc.)	Alta

Fuente: De Alba, Alcázar, Cermeño, & Barbero (2011).

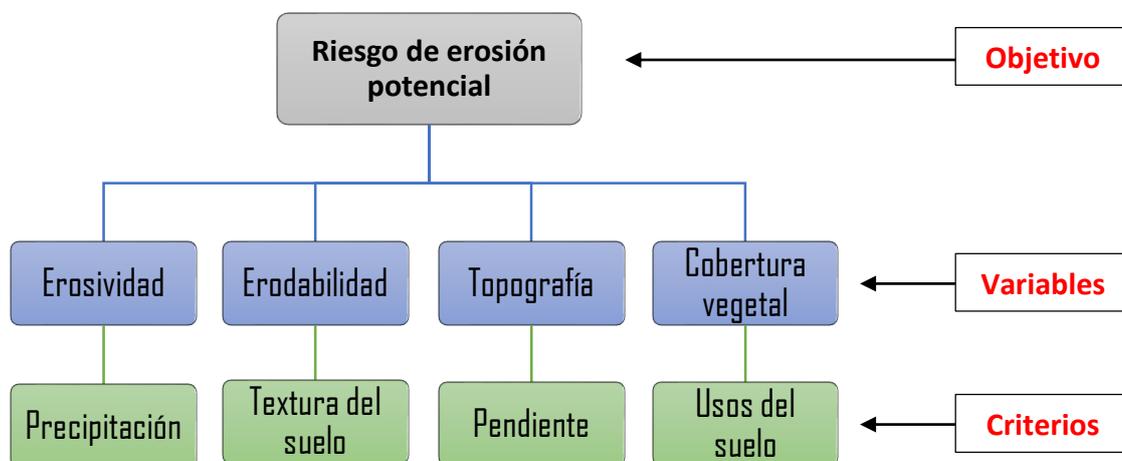
3.1.3.2 Identificación de la influencia de la erosividad, erodabilidad, pendiente y cobertura vegetal mediante el método Analytic Hierarchy Process.

El método Analytic Hierarchy Process (AHP) consistió en la descomposición del problema (objetivo) en divisiones más pequeñas a fin de facilitar su análisis, y ser presentadas en modo jerárquico.

A. Construcción de estructura jerárquica

Estuvo conformada por el objetivo de la investigación, las variables y los criterios; agrupados en diversos niveles de jerarquía.

Gráfico 7. Estructura jerárquica.



Su elaboración obedeció a que los elementos de un mismo nivel sean del mismo orden de magnitud y puedan ser relacionados con algunos de los elementos del siguiente nivel.

B. Valoración de elementos

Consiste en una comparación de valores subjetivos por pares (comparación binaria), basados tanto en los aspectos cuantitativos como cualitativos y para lo cual se utilizó una escala de medida propuesta por Saaty (1980).

Tabla 12. Matriz de comparación por pares (1).

	Erosividad	Erodabilidad	Pendiente	Cobertura del suelo
Erosividad		3	2	1/3
Erodabilidad	1/3		1/3	1/3
Pendiente	2	5		1/3
Cobertura del suelo	2	3	3	

Fuente: Pacheco & Contreras (2008).

Para la comparación de los criterios de erosividad, erodabilidad, pendiente y cobertura vegetal se procedió a considerar la escala de importancia relativa, en donde se encuentran expresados los criterios cualitativos y cuantitativos.

Tabla 13. Escala de importancia relativa.

Escala numérica	Escala verbal	Descripción
1	Igual importancia	Ambos elementos contribuyen igualmente
3	Moderada importancia	Un elemento es ligeramente más importante
5	Fuerte importancia	Un elemento es fuertemente más importante
7	Muy fuerte importancia	Un elemento es muy fuertemente más importante
9	Extrema importancia	Un elemento es absolutamente más importante
2,4,6,8	Valores intermedios	Valores de consenso entre dos juicios
1/2 - 1/9	Valores recíprocos	Un elemento es menos importante

Fuente: Pacheco & Contreras (2008).

Una vez efectuada la comparación entre pares, se procedió al cálculo del peso (w_j) para cada uno de los criterios. El procedimiento utilizado para obtener el vector principal consiste en completar la matriz de comparación con los valores de juicio de valor y se suma cada columna.

Tabla 14. Matriz de comparación por pares (2).

	Erosividad	Erodabilidad	Pendiente	Cobertura del suelo
Erosividad		3	2	1/3
Erodabilidad	1/3		1/3	1/3
Pendiente	2	5		1/3
Cobertura del suelo	2	3	3	
Total	5,33	11,00	3,77	0,99
1/total	0,19	0,09	0,27	1,01

Fuente: Pacheco & Contreras (2008).

Para la obtención del vector principal se procede a dividir el valor del juicio de cada criterio utilizado para la sumatoria de la columna correspondiente y posteriormente se promedian los valores normalizados de cada fila.

Tabla 15. Matriz normalizada.

	Erosividad	Erodabilidad	Pendiente	Cobertura del suelo	Total	Vector
Erosividad		0,27	0,12	0,33	0,72	0,18
Erodabilidad	0,06		0,09	0,33	0,48	0,12
Pendiente	0,38	0,45		0,33	1,16	0,29
Cobertura del suelo	0,56	0,27	0,80		1,63	0,41
Total					4,00	1,00

Fuente: Pacheco & Contreras (2008).

C. Multiplicación y establecimiento de pesos (w_j) en ArcGis 9.3.

Una vez generado los modelos raster de los criterios de erosividad, erodabilidad, pendiente y cobertura vegetal; y habiendo obtenido los pesos respectivos para cada uno de ellos mediante la Evaluación multicriterio, se procedió a llevar a cabo una multiplicación en ArcGis 9.3 mediante el empleo de la extensión Spatial Analyst Tools y su función Weighted Sum. Obteniendo como resultado el mapa de la Erosión Potencial.

3.1.3.3 Establecimiento de un Plan de Protección del suelo

El establecimiento del Plan de Reforestación del suelo se lo realizó en base a los resultados del primer y segundo objetivo específico; y su estructura consta de lo siguiente:

- i. Objetivos
- ii. Antecedentes y justificación
- iii. Beneficiarios
- iv. Descripción de las especies arbóreas
- v. Área del proyecto
- vi. Costos de reforestación

3.2 Tipo de Investigación

Esta investigación es de tipo exploratoria ya que consistió en obtener una proyección espacial de la erosión del suelo en el territorio mediante el empleo de la Modelización Espacial conjuntamente con los Sistemas de Información Geográfica (Plataforma Arcgis 9.3) a través del cual se procedió a realizar una representación de la realidad y así determinar lo que puede ocurrir en el territorio con respecto a la erosión del suelo mediante la consideración de los criterios de erosividad (precipitación), erodabilidad (textura del suelo), topografía (pendiente) y cobertura vegetal (usos del suelo).

3.3 Diseño de Investigación

La investigación tuvo como premisa la recopilación de información cartográfica necesaria para así facilitar la modelación espacial; además de la tabulación de los valores de precipitación mensual para cada una de las estaciones meteorológicas de la Provincia de Los Ríos y sectores aledaños de los últimos 21 años, para el posterior calcular el Índice Modificado de Fournier. También tuvo como parte fundamental la utilización del Método Analytic Hierarchy Process (AHP) que permitió evaluar la incidencia de los criterios de erosividad, erodabilidad, pendiente y cobertura vegetal en la erosión potencial del suelo. También se identificó las especies forestales idóneas a ser consideradas dentro del Plan de reforestación del suelo con fines comerciales y de protección.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

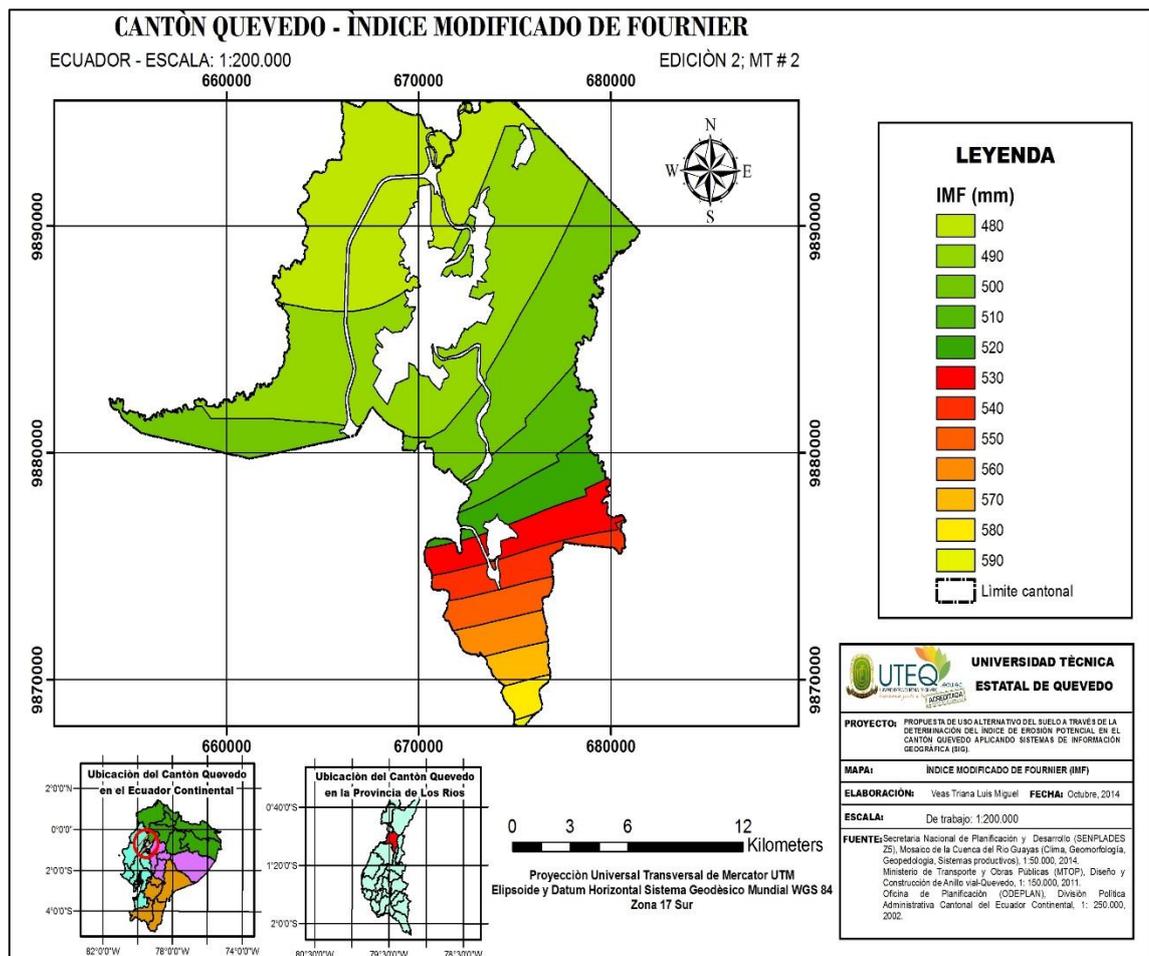
4.1 Resultados de la investigación

4.1.1 Índice del riesgo de erosión potencial del suelo

4.1.1.1 Índice Modificado de Fournier (IMF).

El Índice Modificado de Fournier para el cantón Quevedo es relativamente alto y comprende valores que van desde los 480-590 mm; siendo así la parte norte del territorio cantonal la de menor IMF (480-520 mm), mientras que en la zona sur del cantón se sitúan los mayores niveles de IMF (530-590 mm).

Gráfico 8. Mapa del Índice Modificado de Fournier.

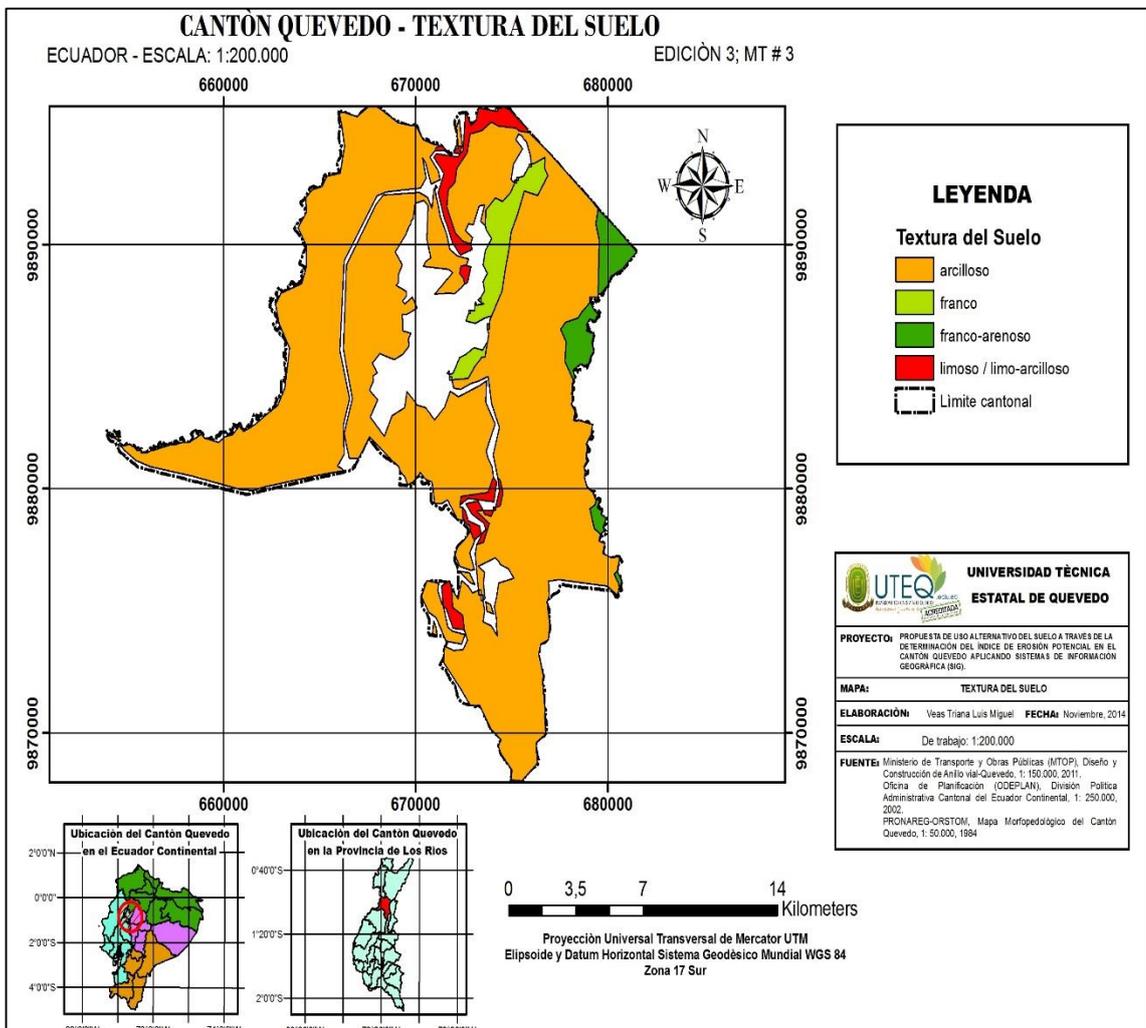


Fuente: Elaboración propia en base a: ODEPLAN (2002), MTOP (2011), SENPLADES (2014).

4.1.1.2 Textura del suelo

Las texturas del suelo existentes en el territorio cantonal de Quevedo se caracterizan por ser relativamente finas, y las mismas que van desde arcillosas ocupando gran parte del territorio, además se identifican otros tipos de texturas pero en menor proporción, tales como las texturas francas, franco-arenosas y limosas / limo arcillosas.

Gráfico 9. Mapa de Textura del suelo.

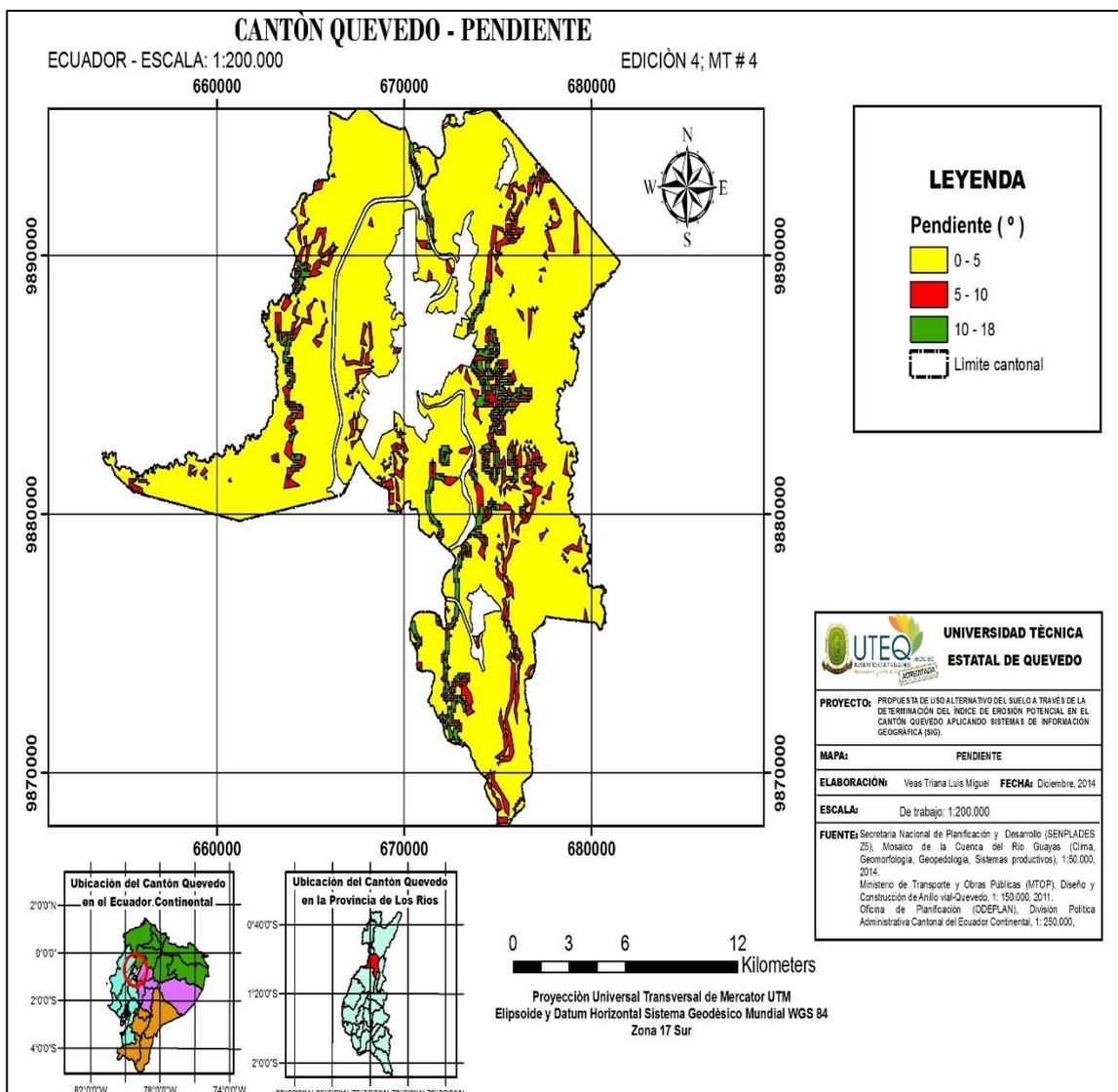


Fuente: Elaboración propia en base a: PRONAREG-ORSTOM (1984), ODEPLAN (2002), MTOP (2011).

4.1.1.3 Pendiente del suelo

Los rangos de pendientes en el cantón Quevedo van desde 0-18 °. Siendo la pendiente de 0-5 ° la más predominante, seguida de la pendiente de 5-10 ° distribuida por todo el territorio cantonal y por último la pendiente de 10-18 ° que es la de menor proporción.

Gráfico 10. Mapa de Pendiente del suelo.

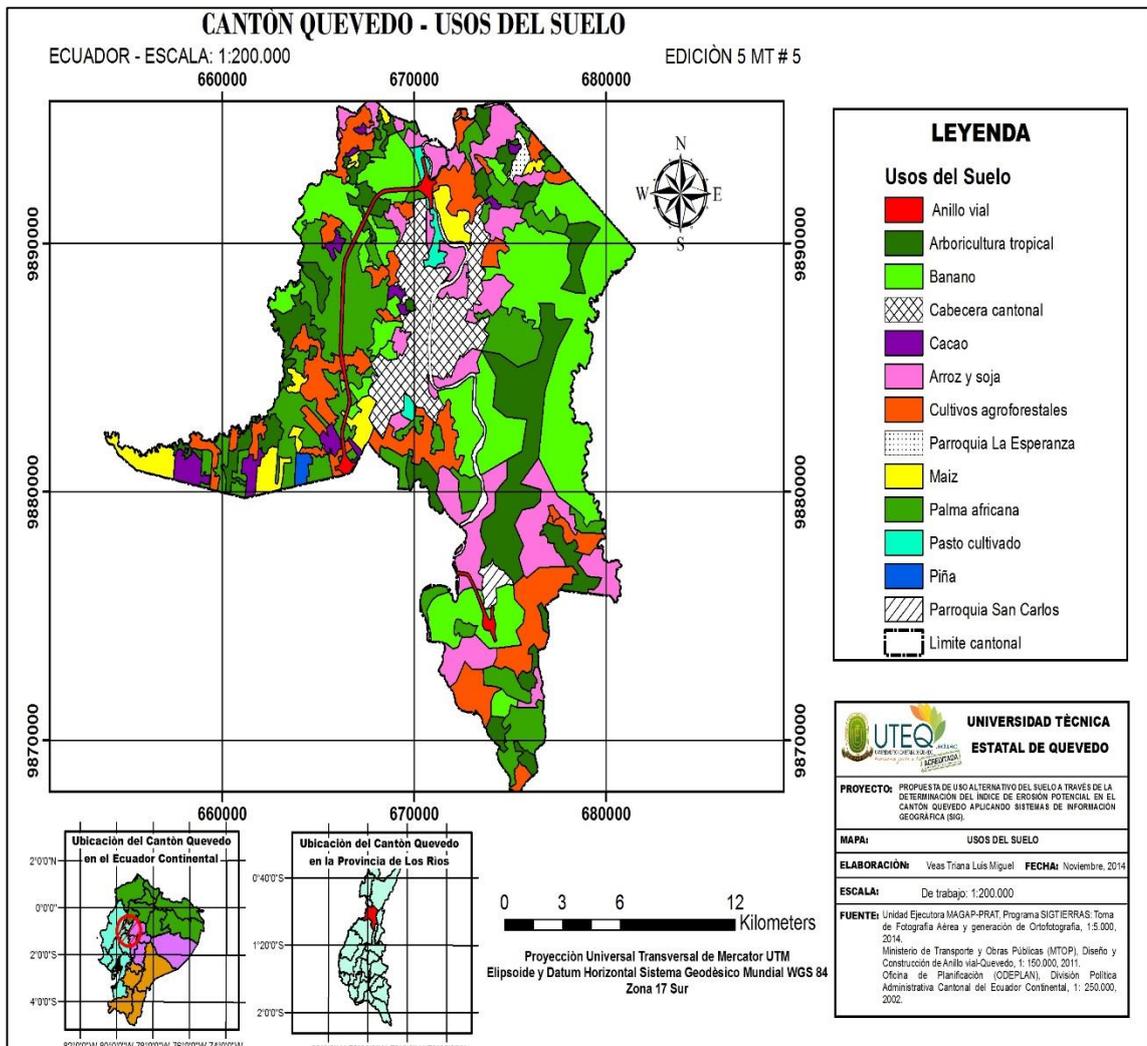


Fuente: Elaboración propia en base a: ODEPLAN (2002), MTOP (2011), SENPLADES (2014).

4.1.1.4 Usos del suelo

El uso del suelo en el cantón Quevedo se encuentra determinado por el tipo de actividad productiva que se realiza, por lo tanto existen zonas dedicadas a la plantación de cultivos de Banano, Cacao, Ciclo corto, Palma africana, Piña, Arboricultura tropical, Cultivos agroforestales, Pasto cultivado. Además, existen zonas como la céntrica en donde se ubica la cabecera cantonal (zona de mayor densidad poblacional), mientras que el noreste se ubica la parroquia La Esperanza, en el sur la parroquia San Carlos y en la parte oeste el Anillo vial.

Gráfico 11. Mapa de Usos del suelo.

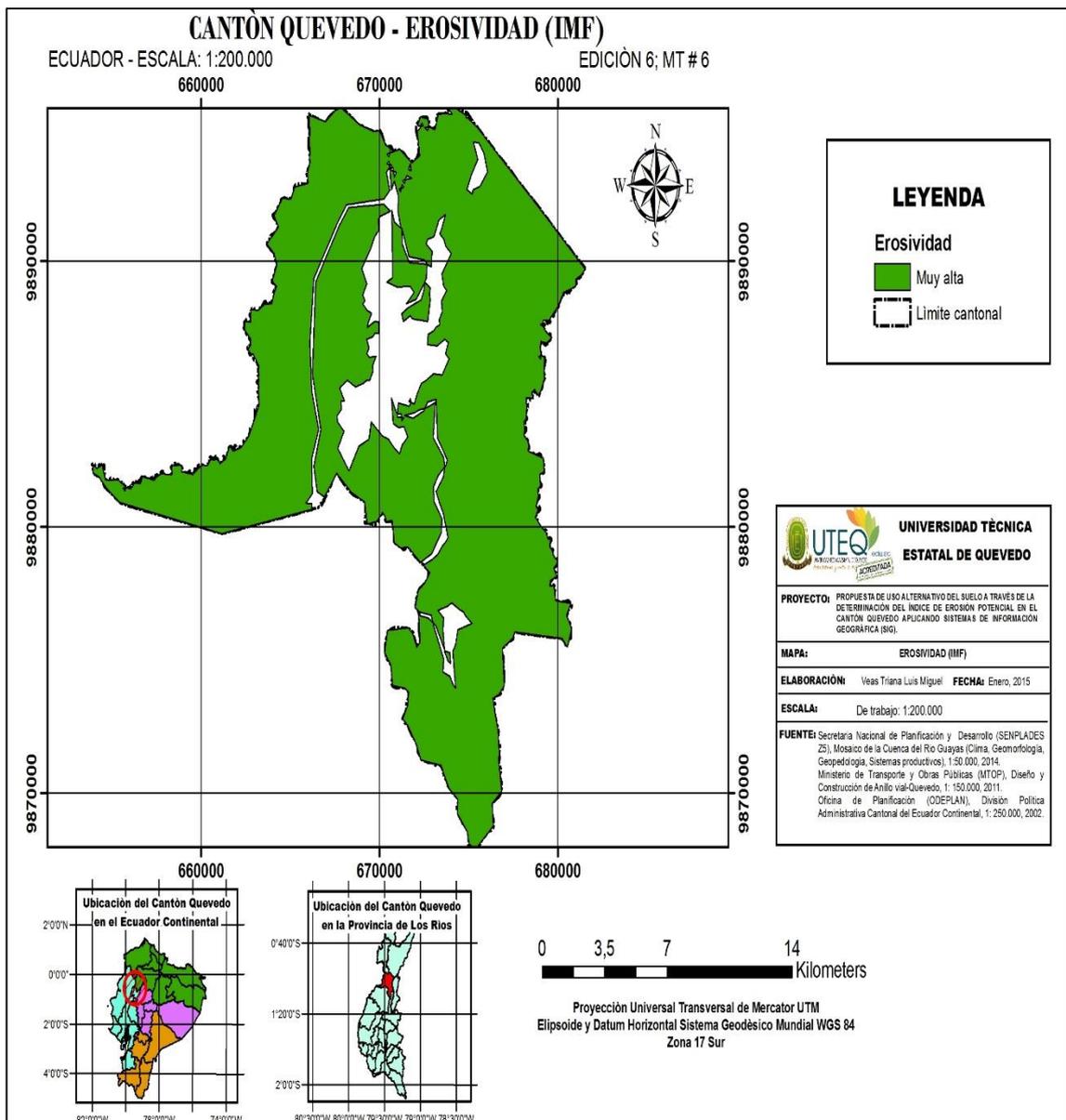


Fuente: Elaboración propia en base a: ODEPLAN (2002), MTOP (2011), SIGTIERRAS (2014).

4.1.1.5 Erosividad (IMF)

La Erosividad identificada en el cantón Quevedo es de tipología muy alta para toda la extensión territorial con un área de 26.856 ha, debido a que los rangos del Índice Modificado de Fournier (precipitación) van desde 480-590 mm.

Gráfico 12. Mapa de Erosividad (IMF).

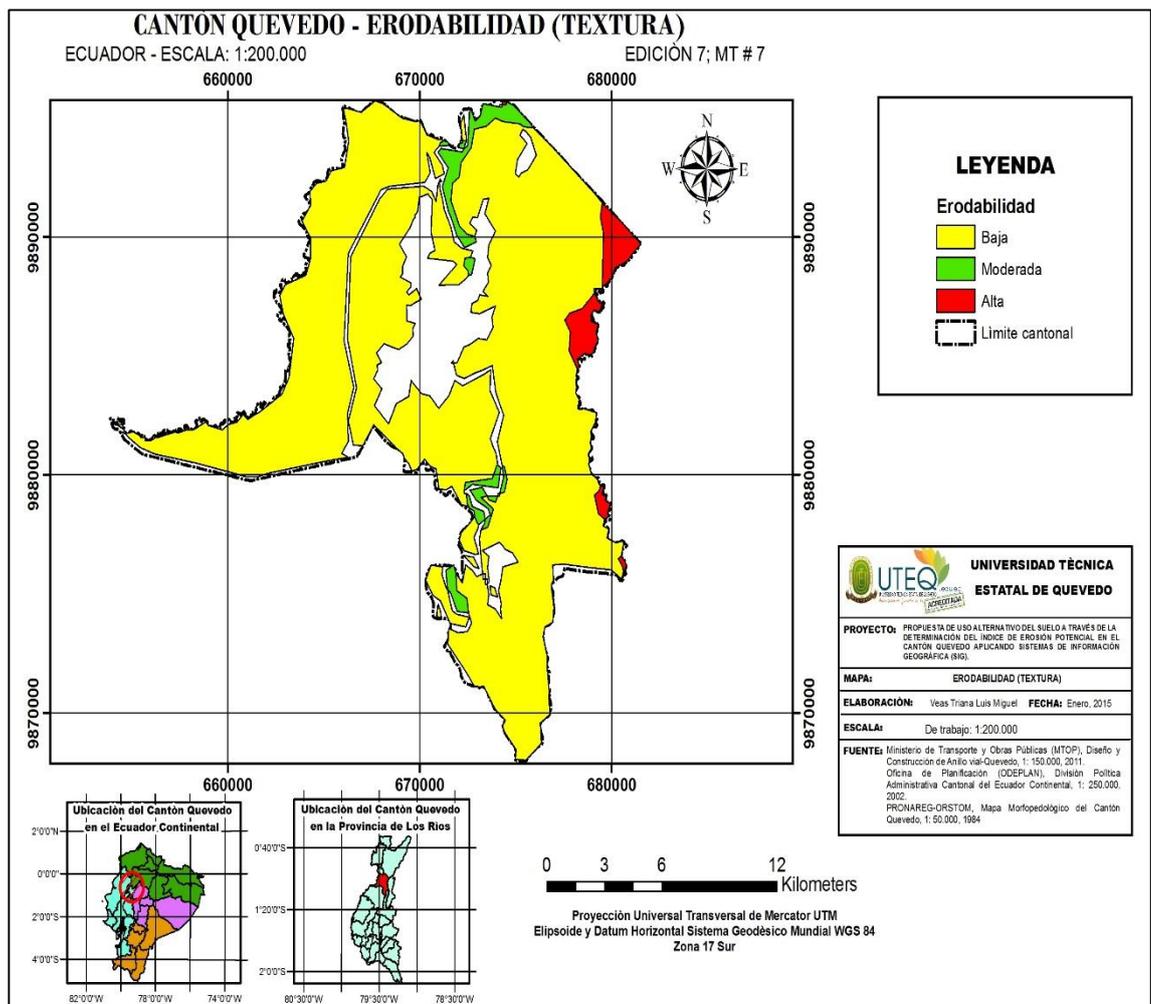


Fuente: Elaboración propia en base a: ODEPLAN (2002), MTO (2011), SENPLADES (2014).

4.1.1.6 Erodabilidad (Textura del suelo)

La erodabilidad identificada está determinada por la tipología de texturas existentes, es decir, el nivel de resistencia que presenta la textura ante la erosión. Las áreas con erodabilidad baja 24.211 ha son aquellas conformadas por las texturas arcillosas y francas, las de erodabilidad moderada 742,53 ha constituida por las textura franco-arenosas, mientras que las zonas con erodabilidad alta 796,50 ha son aquellas en donde predominan las texturas limosas/limo-arcillosas.

Gráfico 13. Mapa de Erodabilidad (Textura del suelo).

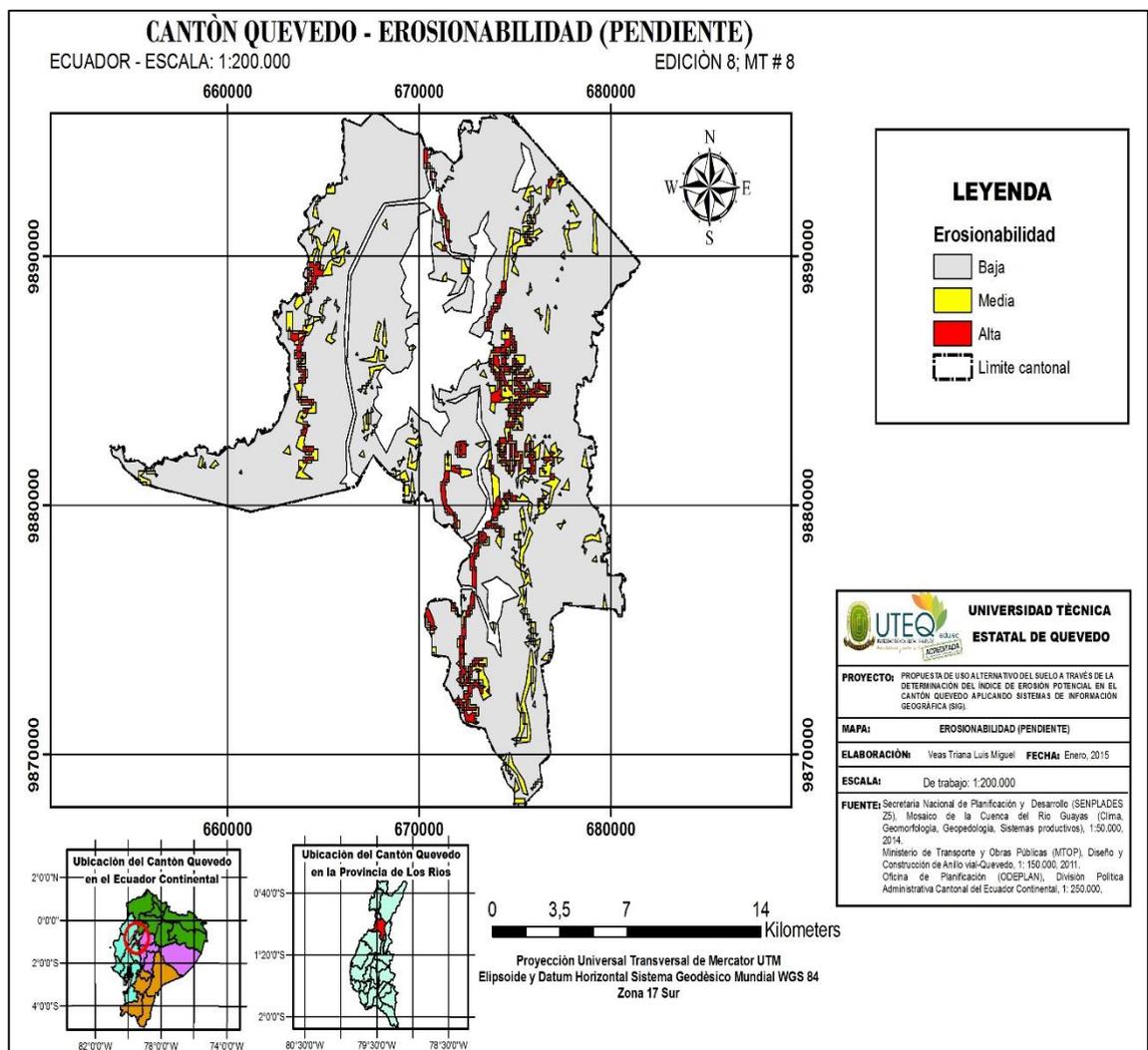


Fuente: Elaboración propia en base a: PRONAREG-ORSTOM (1984), ODEPLAN (2002), MTOPI (2011).

4.1.1.7 Erosionabilidad (Pendiente del suelo)

Se encuentra determinada por el grado de pendiente del terreno. Por lo tanto las zonas con erosionabilidad baja (23.483 ha) son aquellas en donde las pendientes van de 0-5 °, mientras que las de erosionabilidad media (2.375 ha) están constituidas por pendientes de 5-10 ° y las áreas de erosionabilidad alta (986 ha) en donde las pendientes van de 10-18 °.

Gráfico 14. Mapa de erosionabilidad del suelo (pendiente).

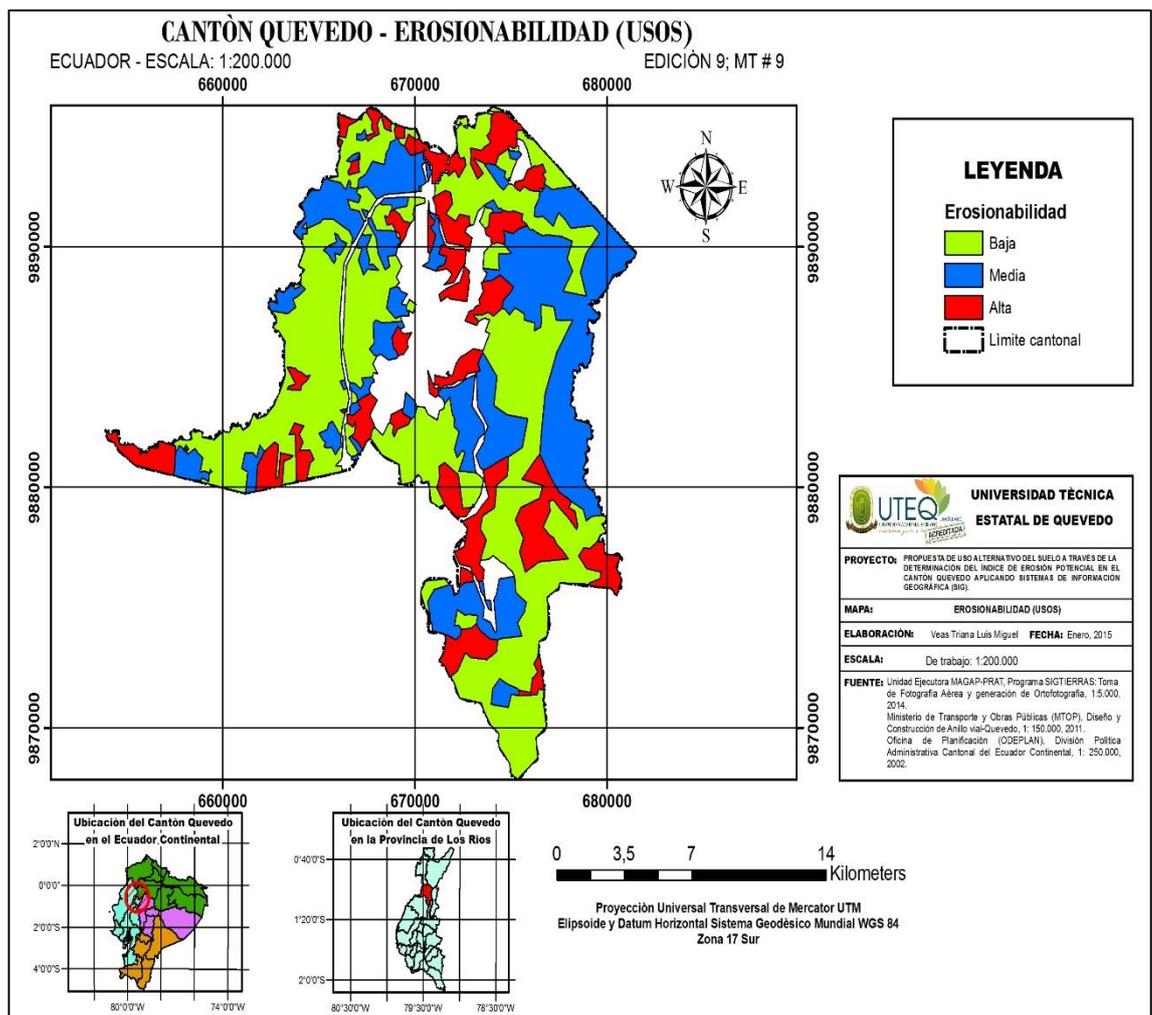


Fuente: Elaboración propia en base a: ODEPLAN (2002), MTOP (2011), SENPLADES (2014).

4.1.1.8 Erosionabilidad (Usos del suelo)

Se encuentra determinada por la perennidad que posean los cultivos, es decir, el nivel de cobertura que se le brinde al suelo; por lo tanto las zonas con erosionabilidad baja 13.602 ha están constituida por los cultivos de Palma africana y agroforestales; mientras que las de erosionabilidad media 8.152 ha se encuentran conformadas por los cultivos de banano, cacao y pasto cultivado; y las de erosionabilidad alta 5.005 ha formadas por los cultivos de ciclo corto (arroz, soja, maíz y piña).

Gráfico 15. Mapa de Erosionabilidad (Usos del suelo).

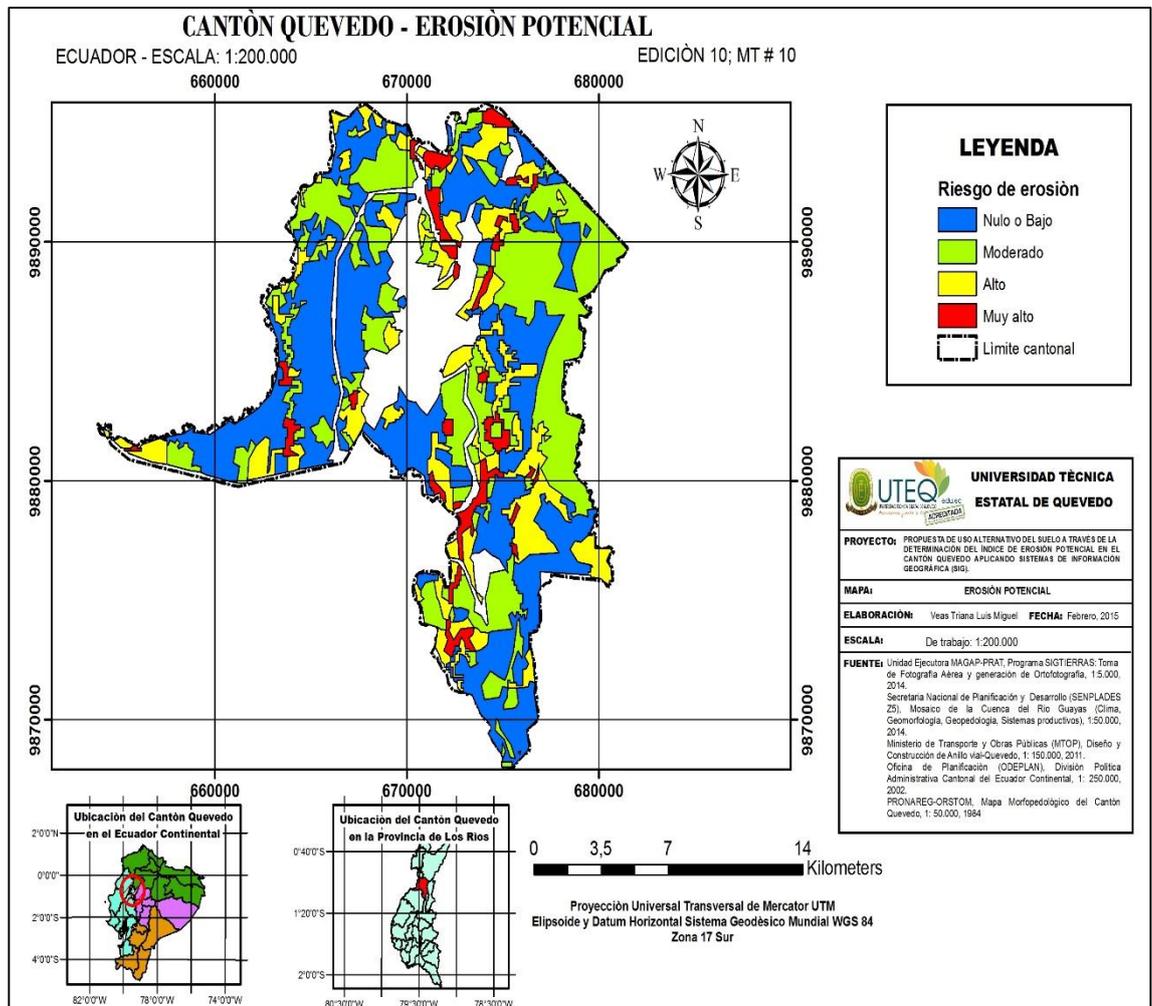


Fuente: Elaboración propia en base a: ODEPLAN (2002), MTOPI (2011), SIGTIERRAS (2014).

4.1.1.9 Susceptibilidad a la erosión

La susceptibilidad a la erosión del suelo en el cantón Quevedo está determinada por el riesgo que posee el suelo a ser erosionado en función de los criterios de erosividad, erodabilidad, pendiente y cobertura vegetal. Se identificó un riesgo que va de nulo a bajo correspondiente a 11.236 ha, un riesgo moderado con una extensión territorial de 8.328 ha, un riesgo alto con una extensión de 4.600 ha y un riesgo muy alto con 1.331 ha.

Gráfico 16. Mapa de Erosión Potencial.



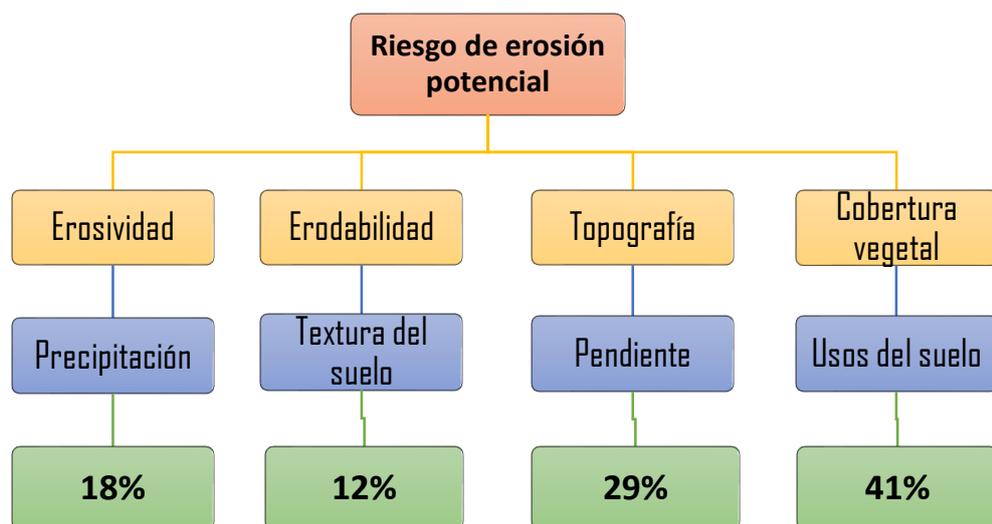
Fuente: Elaboración propia en base a: PRONAREG-ORSTOM (1984), ODEPLAN (2002), MTOP (2011), SIGTIERRAS (2014), SENPLADES (2014).

4.1.2 Evaluación Multicriterio

4.1.2.1 Método de Análisis Jerárquico

La incidencia de los factores de erosividad (precipitación), erodabilidad (textura del suelo), topografía (pendiente) y cobertura vegetal (usos del suelo) pendiente) en la susceptibilidad a la erosión del suelo en el cantón Quevedo, dio lugar al establecimiento de un modelo en el que se obtuvo el peso de cada una de los factores intervinientes con respecto al proceso erosivo.

Gráfico 17. Estructura Analítica Jerárquica.



4.1.3 Plan de protección del suelo

4.1.3.1 Objetivos

A. General

Implementar un Plan de reforestación en las áreas de mayor susceptibilidad a la erosión en el cantón Quevedo, con fines comerciales y de protección del suelo haciendo uso de las especies arbóreas nativas *Triplaris cumingiana* (Fernánsánchez) y *Cordia alliodora* (Laurel).

A. Específicos

- Socializar con los habitantes del área de estudio acerca de los beneficios económicos y ambientales generados por la reforestación.
- Desarrollar capacitaciones a los propietarios de los predios acerca de las maneras de llevar a cabo la reforestación.
- Monitorear la correcta ejecución de las labores de reforestación a fin de no generar daños ambientales.

4.1.3.2 Antecedentes y justificación

El cantón Quevedo se caracteriza por ser un territorio de notables aptitudes agrícolas y forestales, debido a las características propias del suelo y de las condiciones climáticas de la región, lo cual ha dado lugar a la plantación de una diversidad de cultivos con fines comerciales y de producción, lo cual provoca un desgaste progresivo del suelo; es decir, una disminución de sus capacidades de producción. Esto se debe en gran parte a la poca aplicación de principios de sustentabilidad que garantice el aprovechamiento del recurso suelo se repercutir sustancialmente a su deterioro.

Es por tal motivo que mediante la propuesta de este Plan de Reforestación se pretende motivar a los propietarios de terrenos a que opten por llevar a cabo la actividad de reforestación con las especies arbóreas nativas *Triplaris cumingiana* (Fernández) y *Cordia alliodora* (Laurel), como una alternativa viable en la protección del suelo y que a la vez les genere un beneficio económico del cual pueden hacer uso. Además se pretende que el plan proporcione la oportunidad a los productores para que fusionen los cultivos agrícolas y forestales (agroforestería) a fin de mantener una producción más diversa y que a la vez reduzca significativamente las actividades periódicas de laboreo.

4.1.3.3 Beneficiarios

De acuerdo con el **(MAGAP, 2015)** los beneficiarios por la reforestación serán:

- a) Comunas que contempla el desembolso de hasta del cien por ciento (100%) del costo de establecimiento de la plantación forestal y hasta el cien por ciento (100%) del costo del mantenimiento por el plazo de 4 años.
- b) Personas naturales o jurídicas con fines de lucro, que contempla el reembolso de hasta del setenta y cinco por ciento (75%) del costo de establecimiento de la plantación forestal y hasta el setenta y cinco por ciento (75%) del costo del mantenimiento por el plazo de hasta 4 años, tomando como base el porcentaje de sobrevivencia.

Según **(MAGAP, 2015)** para participar en el Programa de Incentivos para la Forestación con Fines Comerciales los postulantes se presentaran en las Direcciones Provinciales de su respectiva Jurisdicción según lo siguiente:

- a) **Documental.-** Es la fase de revisión y comprobación de la documentación legal exigida para la propuesta, así como también de la revisión, corrección o aprobación de la Ficha Técnica, la cual podrá ser elaborada por el operador forestal y deberá estar suscrita por el propietario del predio.
- b) **Inspección de campo.-** Es la fase de comprobación en campo de la información contenida en la Ficha Técnica.
- c) **Aprobación.-** Es la fase en la cual se emite la resolución aprobatoria de propuesta de reforestación comercial, en base al informe técnico.
- d) **Reembolso del costo de establecimiento y mantenimiento durante el primer año.-** Es la fase administrativa en la cual el titular del Certificado de Futura Bonificación, solicitará al MAGAP proceda con la inspección de la plantación forestal comercial, con el objeto de cuantificar el porcentaje

de sobrevivencia de los individuos para determinar el monto a ser reembolsado.

e) **Mantenimiento.-** Es la fase administrativa en la cual el titular del Certificado de Futura Bonificación, solicitará al MAGAP proceda con la inspección de la plantación, con el objeto de comprobar la ejecución de las labores de mantenimiento, y determinar el monto a ser reembolsado.

f) **Culminación.-** Aprobado el último reembolso por concepto de mantenimiento de la plantación forestal, el MAGAP procederá con la inspección de la totalidad de la plantación forestal comercial; y, emitirá la respectiva resolución de culminación para los efectos legales pertinentes.

4.1.3.4 Descripción de las especies arbóreas

A. Especie *Cordia alliodora* (Laurel)

a) Establecimiento de plantación:

- i. **Diseño de plantación:** se recomienda establecer la plantación con un distanciamiento de 4 x 3, o 4 x 4 metros.
- ii. **Densidad:** se recomienda plantar 833 o 625 árboles por hectárea.

b) Mantenimiento de la plantación:

- i. **Coronas:** se recomienda hacerlo tres veces en el primer año, y dos veces por año hasta el tercer año.
- ii. **Roce o limpia:** se recomienda hacer una limpia por año durante tres años, al finalizar el ciclo invernal.

c) Manejo de la plantación:

- i. **Fertilización:** se recomienda fertilizar al momento de la siembra con 30 g/planta de NPK y al año aplicar 100 g/planta.

- ii. **Raleo:** se recomienda realizar un raleo al año 8 con intensidad del 50%.
- iii. **Podas:** no es necesario de podas debido a que se lo hace de manera natural, dejando hasta en un 60% libre de ramas.
- iv. **Turno o corte final:** se estima el corte final entre los 12-15 años llegando al turno, con una densidad de 300 a 350 árboles/ha.

Tabla 16. Condiciones edafoclimáticas óptimas del *Cordia alliodora*.

Temperatura	24 - 25 °C
Precipitación	2000 – 4000 mm por año
Altitud	0 – 800 msnm
Pendiente	0 – 27 %
Textura del suelo	Franco-arcilloso, Franco-arenoso
Tipo de suelo (orden)	Entisol
Drenaje	Moderado
Zona de vida	Trópico húmedo tropical, Bosque seco tropical

Fuente: Ecuador forestal (2014).

B. Especie *Triplaris cumingiana* (Fernández)

d) Establecimiento de plantación:

- iii. **Diseño de plantación:** se recomienda establecer la plantación con un distanciamiento de 3 x 4, o 4 x 4 metros.
- iv. **Densidad:** se recomienda plantar 833 o 625 árboles por hectárea.

e) Mantenimiento de la plantación:

- iii. **Coronas:** se recomienda hacer dos veces por año, hasta el segundo año.
- iv. **Roce o limpia:** se recomienda hacer una limpia por año durante cuatro años, la misma que se puede alternar con las coronas, considerando el inicio y el fin del ciclo invernal.

f) Manejo de la plantación:

- v. **Fertilización:** se recomienda al fertilización de la plantación con NPK dos veces al año, al momento de plantar se debe realizar una aplicación de 50g/planta y repetir la dosis después de seis meses.
- vi. **Raleo:** es recomendable realizar los raleos en los años 6 y 12 con una intensidad del 40 y 30 % respectivamente.
- vii. **Podas:** es aconsejable realizarla en el cuarto año para evitar engrosamiento de las ramas.
- viii. **Turno o corte final:** puede ser a los 15 o 18 años (250-300 árboles/ha).

Tabla 17. Condiciones edafoclimáticas óptimas *Triplaris cumingiana*.

Temperatura	16 - 24 °C
Precipitación	1000 – 3000 mm por año
Altitud	100 – 1000 msnm
Pendiente	0 – 15 %
Textura del suelo	Franco arcillosa
Tipo de suelo (orden)	Andisol, Alfisol
Drenaje	Bueno
Zona de vida	Bosque húmedo tropical, premontano, seco tropical

Fuente: Ecuador forestal (2014).

4.1.3.5 Costos por reforestación

Tabla 18. Presupuesto por ha reforestada.

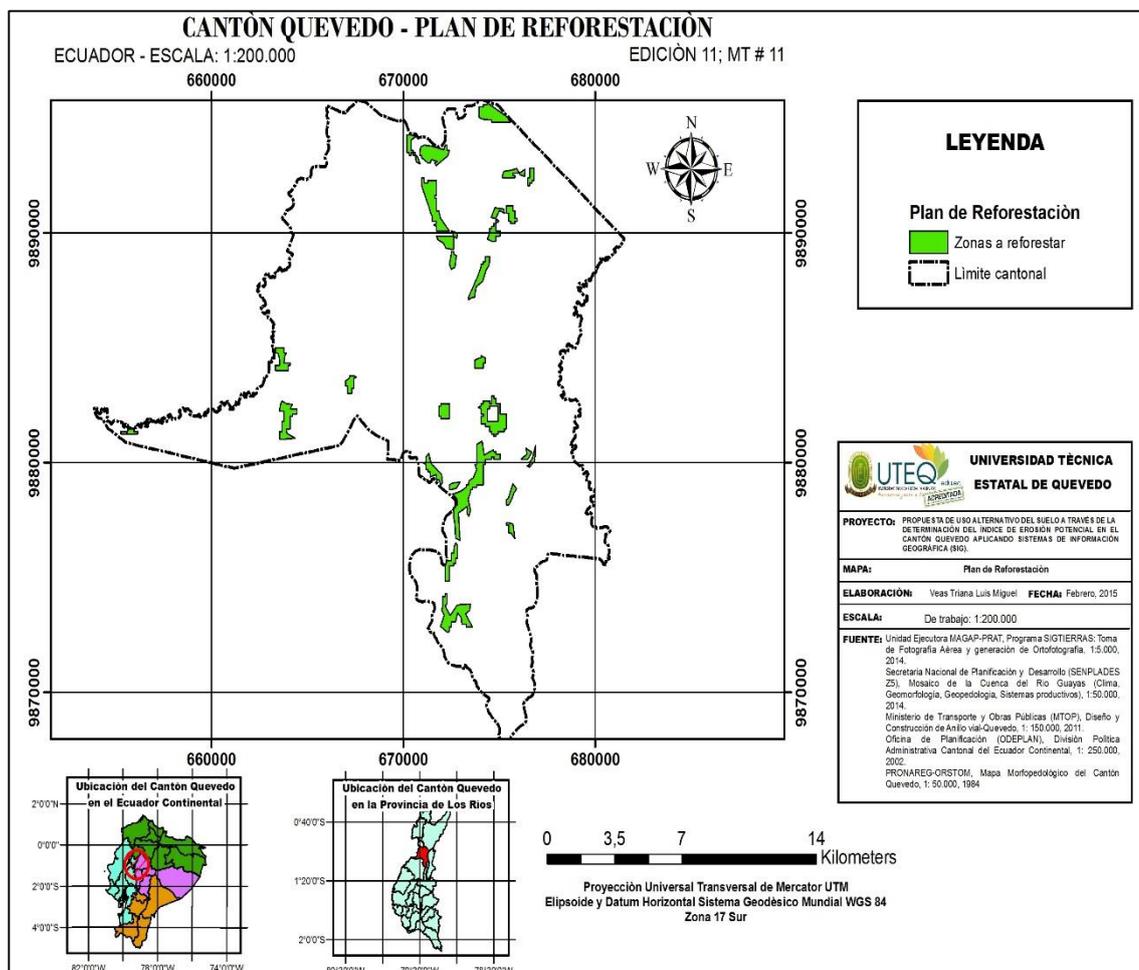
Descripción	USD
Adquisición de plántulas (833 aprox.)	\$ 166,00
Siembra de plántulas	\$ 450,00
Limpieza de plantación (\$ 120 x ha)	\$ 480,00
Fertilización (2 veces al año)	\$ 130,00
Tala	\$ 325,00
Total	\$ 1.551,00

Fuente: elaborado en base a OIMT (2001).

4.1.3.6 Área del proyecto

Las áreas a ser reforestadas comprenden todas aquellas zonas en las que se evidencia una alta susceptibilidad a la erosión y corresponden a una extensión de 1.331 ha.; es decir, el 5,22 % de la extensión territorial considerada para este estudio. Para efectos de la reforestación se propone la utilización de especies maderables nativas del cantón, es decir, que se adapten a las condiciones edafoclimáticas del territorio cantonal, tales como *Cordia alliodora* (Laurel) y *Triplaris cumingiana* (Fernánsánchez); y además que admitan la combinación con otros tipos de cultivos (agroforestería), con el fin de diversificar la producción.

Gráfico 18. Mapa del Plan de Reforestación.



Fuente: Elaboración propia en base a: PRONAREG-ORSTOM (1984), ODEPLAN (2002), MTOP (2011), SIGTIERRAS (2014), SENPLADES (2014).

4.2 Discusión de Resultados

Durante la determinación del Índice de erosión potencial del cantón Quevedo, se pudo notar que el uso del suelo y la pendiente fueron uno de los factores con mayor puntuación a la hora de llevar a cabo la Evaluación Multicriterio (Método AHP) y por lo tanto poseen una gran influencia en la erosión del suelo. Partiendo de esta apreciación, se puede mencionar que los suelos sometidos a un elevado uso agrícola y con pendientes fuertes dan lugar a la existencia un riesgo alto de erosión.

El uso del suelo presenta cambios muy drásticos en comparación a los usos identificados en años anteriores; y como ejemplo de aquello vale mencionar que hace 4 años (2011) aproximadamente según un mapa de usos de suelo elaborado por la SENPLADES el territorio cantonal poseía una gran proporción de arboricultura tropical, sin embargo, en la actualidad tan solo se cuenta con una pequeña extensión, y esto se debe a la expansión de la frontera agrícola y forestal con fines comerciales, lo cual aceleran el ritmo de erosión del suelo.

Además, a esto se suma el elevado crecimiento poblacional que posee el cantón, ubicándose dentro de las primeras veinte ciudades con mayor densidad poblacional del país a pesar de su pequeña extensión territorial. También juega un papel importante la construcción del anillo vial de Quevedo en el cambio del uso del suelo, ya que posee una longitud 25,7 km y bordea la parte oeste del territorio; y lo que indudablemente implica el desplazamiento de una gran cantidad de vegetación, restando así, la posibilidad de protección del suelo y sumado a esto también está la remoción obligatoria de grandes cantidades de suelo.

Los valores del Índice Modificado de Fournier (IMF) calculado para el cantón Quevedo son relativamente altos, los mismos que van desde los 480 hasta los 590 mm, puesto que el cantón posee niveles de precipitación elevados y muy

estables. La mayor agresividad climática se sitúa en la parte sur del territorio cantonal. La consideración de las estaciones meteorológicas más cercanas al cantón y la utilización de una cantidad prudente de datos de precipitación (22 años de registros pluviométricos) dio lugar a la obtención de un modelo de agresividad climática (IMF) fidedigno, el cual se constituye en un factor de gran importancia en la erosión del suelo, en condiciones de suelo desnudo y grados de pendientes muy elevados.

Las texturas del suelo son determinantes en la erosión de los suelos debido a que éstas indican el grado de fortaleza que posee el mencionado recurso y que básicamente guardan relación con la distribución de la granulometría en el suelo; sin embargo para efectos de este estudio la textura no representa un riesgo significativo de erosión debido a que el 85 % del área estudiada posee texturas arcillosas lo cual garantiza una notable fortaleza del suelo a ser erosionado prematuramente.

Los rangos de pendiente al igual que las texturas del suelo es un factor de importante significancia en la erosión del suelo y en mayor proporción cuando el suelo carece de vegetación protectora y la presencia de precipitación fuerte y constante. Sin embargo para efectos de la presente investigación los valores más altos de pendiente se sitúan en pequeñas zonas dentro del territorio cantonal.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La determinación del Índice de Erosión Potencial permitió obtener el grado de susceptibilidad que posee el suelo con respecto a la erosión, siendo así que las áreas con mayor riesgo de erosión son aquellas en donde se llevan a cabo prácticas agrícolas (ciclo corto); además en donde existen pendientes muy inclinadas y texturas areno-francosa, limosas. La extensión de esta área es de aproximadamente 1.331 ha. distribuidas mayoritariamente en la parte norte y sur del territorio cantonal.
- Para efectos de esta investigación y producto de la Evaluación Multicriterio, la incidencia del factor uso del suelo en el proceso erosivo es superior con el 41%, seguido de la pendiente con el 29%, la erosividad (IMF) 18% y la erodabilidad (textura) 12%. El uso del suelo es determinante en la erosión potencial del cantón Quevedo ya que es el factor con mayor capacidad de protección del suelo y por lo tanto un cambio drástico del mismo se constituye en una amenaza para los fines de amparo del recurso, independientemente del grado de intervención del resto de factores.
- El plan de protección del suelo se constituyen en parte fundamental para la conservación de las características productivas del recurso y que básicamente tiene que ver con el establecimiento de especies arbóreas propias de la zona; es decir, adaptables a las condiciones edafoclimáticas del territorio (temperatura, pendiente, textura del suelo, precipitación temperatura, tipo de suelo, etc.); y para lo cual se seleccionó a las especies *Triplaris cumingiana* (Fernández) y *Cordia alliodora* (Laurel), las mismas que serán plantadas con fines comerciales y de protección del suelo (sustentabilidad).

5.2 Recomendaciones

- Promover la implementación de políticas a nivel de los gobiernos locales y con enfoques hacia el reordenamiento territorial que impida el cambio drástico y acelerado en el uso del suelo del cantón Quevedo; y que permita controlar a más de las actividades productivas llevadas a cabo en el territorio, tales como la agricultura intensiva y producción forestal con fines netamente comerciales; también se tome en cuenta el acelerado crecimiento urbano.

- Promover la siembra de cultivos de Palma Africana y agroforestales por encima de los de ciclo corto, ya que estos poseen las características de ser mayormente perennes y por lo tanto garantizan la protección del suelo desde el punto de vista de la erosión e inclusive en zonas con altos niveles de agresividad climática y pendientes significativas.

- Evitar la ejecución de propuestas de reforestación con fines netamente comerciales, sobre todo en las áreas con mayor susceptibilidad a la erosión, debido a que esto limitaría la posibilidad de protección del suelo y por lo tanto aumentaría el riesgo de erosión del mismo. Esto a la vez puede significar un peligro para la soberanía alimentaria del territorio cantonal, ya que se restringiría la posibilidad de diversificación de cultivos (agrícolas y forestales).

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1 Literatura citada

- Cartoteca Rafael Mas. (2011). *Tutorial (nivel básico) para la elaboración de mapas con ArcGIS*. Madrid-España: UAM.
- Carvajal, B. (2013). *Fotointerpretación y mapificación*. Bogotá-Colombia: UNAD.
- Cocon, F., Ruiz, J., & Díaz, O. (2012). *Ciencia y Tecnología en Computación e Informática*. México: UNACAR.
- Conesa, C., Álvarez, Y., & Martínez, J. (2004). *Medio ambiente, Recursos y Riesgos naturales. Análisis mediante tecnología SIG y Teledetección*. Murcia-España: FG Graf, S.L.
- De Alba, S., Alcázar, M., Cermeño, F., & Barbero, F. (2011). *Erosión y Manejo del suelo. Importancia del laboreo ante los procesos erosivos naturales y antrópicos*. Madrid-España: Instituto de Geociencias (CSIC-UCM).
- De Noni, G., & Trujillo, G. (2008). *Degradación del suelo en Ecuador: Principales causas y algunas reflexiones sobre la conservación de este recurso*. Quito-Ecuador: Horizon.
- Díaz, J., Pérez, D., Rodríguez, Y., & Febles, J. (2008). Determinación de índices de erosión de suelos aplicando análisis SIG para la localidad de San Andrés en la provincia de Pinar del Río. *Revista Chapingo-Scielo, Vol. 14* (Nº 1), 16-18.
- FAO. (2009). *Guía para la descripción de los suelos*. Roma-Italia: Proyecto FAOSWALIM-Copyright.
- García, P., Valls, F., & Moix, M. (2011). *SIG en la Gestión de la Información Urbanística en el ámbito local*. Barcelona-España: Centro de Política de Suelo y Valoraciones (CPSV).
- GEO México. (06 de Enero de 2005). *El Suelo*. Obtenido de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC): <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/448/9.pdf>

- Hudson, N. (2006). *Conservación del suelo*. Barcelona-España: Editorial Reverté.
- HYDROVLAB . (15 de Octubre de 2014). *Análisis: Relleno de datos de precipitación mediante Correlación ortogonal*. Obtenido de Aplicación: <http://www.hydrovlab.utpl.edu.ec/hydrovlexperimentos/análisis/correlacionortogonal.aspx?idioma=es-ES>
- I.E.S. Flavio Irnitano. (06 de Enero de 2014). *¿Qué es el suelo?* Obtenido de I.E.S. Flavio Irnitano El Sancejo: http://api.ning.com/files/NFpLPbeZNYDzuQFTqo9dLmBbvLncnTX0uDeDfqq-dVznhxVyXYXrku9eGsHnGeohQfobp8TNcXUHRGknMPEtHgo*2xdITfDo/geosfera3_5soluciones.pdf
- Jaramillo, D. (2002). *Introducción a la ciencia del suelo*. Medellín-Colombia: UNAL.
- Lorenzo, R., & Rodríguez, R. (2007). *Cartografía: Herramienta para el desarrollo sostenible*. Coruña-España: Federación Galega de Municipios e Provincias (FEGAMP).
- Navarro, G. (2003). *Química agrícola. Formación y constituyentes del suelo*. (Segunda ed.). Madrid-España: Mundi-Prensa.
- OEA. (12 de Junio de 2005). *OAS - Organization of American States*. Obtenido de A.4 Clasificación de los suelos según su capacidad de uso: <https://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea30s/ch028.htm#a.4.1> tierras aptas para cultivos intensivos y otros usos
- OIMT. (2001). *Proyecto Piloto para reforestación*. Quito Ecuador: Cormadera.
- Olivares, C. (2009). *Determinación del comportamiento de las precipitaciones y de su agresividad climática, en las regiones del Bío-Bío y de la Araucanía*. Talca-Chile: UTALCA.

- Pacheco, J., & Contreras, E. (2008). *Manual metodológico de Evaluación Multicriterio para programas y proyectos*. Santiago de Chile: CEPAL-ILPES.
- Pla Sentís, I. (2010). XII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Degradación de suelos y desastres naturales: Enfoque hidrológico. Santo Domingo-Ecuador: SECsuelo-UTE.
- Ramírez, A. (2007). *El proceso de análisis jerárquico con base en funciones de producción para planear la siembra de maíz de temporal*. Montecillo-México: Colegio de Postgraduados.
- Rodríguez, C. (7 de Julio de 2004). *INFORME ANUAL 2003. Usos del suelo*. Obtenido de www.paot.org.mx
- Sánchez, J. (2007). *Fertilidad del suelo y nutrición mineral de plantas. Conceptos Básicos*. Lima-Perú: FERTITEC S.A.
- Sposito, G. (8 de Abril de 2014). *ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA*. Obtenido de Soil Pedology. Classification: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/552611/soil/214851/Soil-classification#toc214852>
- USDA. (2006). *Keys to soil taxonomy*. Montecillo, Texcoco-Estado de México: University Press of the Pacific.
- Viancos, R., & Zepeda, M. (2009). *Transporte de Datos Espaciales e interoperabilidad de Sistemas de Información Geográfica sobre Redes TCP/IP*. Valparaíso-Chile: MTI Internacional.

6.2 Insumos cartográficos citados

- MAGAP. (2015). *Programa de incentivos para la Reforestación con fines comerciales*. Guayaquil-Ecuador.
- MTOP. (2011). *Diseño y construcción del Anillo Vial-Quevedo. Escala 1:50.000*. Quevedo-Ecuador.

ODEPLAN. (2002). *División política administrativa cantonal del Ecuador continental. Escala 1:250.000*. Quito-Ecuador.

PRONAREG-ORSTOM. (1984). *Mapa Morfopedológico del cantón Quevedo. Escala 1:50.000*. Quevedo-Ecuador.

SENPLADES Z5. (2014). *Mosaico de la Cuenca del ríos Guayas: clima, geomorfología, geopedología, sistemas productivos. Escala 1:50.000*. Milagro-Ecuador.

SIGTIERRAS. (2014). *Toma de Fotografía Aérea y generación de Ortofografía, Cantón Quevedo. Escala 1:5.000*. Quito-Ecuador: Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT.

CAPÍTULO VII
ANEXOS

7.1 Anexos

7.1.1 Cálculo de IMF para las 22 estaciones meteorológicas

Anexo 19. Estación Experimental Tropical Pichilingue

Latitud: 1° 6' 0" S Longitud: 79° 27' 42" W Altitud: 120 msnm

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	pp max mens	pp max mens 2	pp anual	pp anual 2	suma pp 2	ICP	IF	IMF
1990	184	558,9	226	218,1	42	25,5	7,9	0	0,8	19,3	9,6	109,7	558,90	312369,21	1401,80	1965043,24	459844,86	23,40	141,12	207,75
1991	292,6	653,2	352,9	250,1	46,6	8,1	1,1	0,3	0,8	6,4	28,3	214,6	653,20	426670,24	1855,00	3441025	748507,54	21,75	192,76	338,16
1992	543	443,4	688,2	831,1	363,9	92,1	21	0,9	7,3	4,4	3,9	86,8	831,10	690727,21	3086,00	9523396	1804768,54	18,95	312,06	815,36
1993	427	656,6	459,4	521,2	80,8	36	1,4	5,3	6,8	26,6	0,8	176,2	656,60	431123,56	2398,10	5750883,61	1135805,93	19,75	194,77	513,14
1994	441,2	426,8	376,5	319,7	76,3	13	0,2	0,1	2,7	73,5	8,4	201,9	441,20	194657,44	1940,30	3764764,09	673010,47	17,88	87,94	304,05
1995	439,8	266,6	192,6	475,4	66,4	15,1	19,2	9	2,1	10,6	31,7	58,9	475,40	226005,16	1587,40	2519838,76	537277	21,32	102,10	242,73
1996	280,3	481,7	436,3	232	16,3	3	12,3	8,1	0,3	2,7	10,4	73,9	481,70	232034,89	1557,30	2425183,29	560853,01	23,13	104,83	253,38
1997	256,1	411,5	485,8	378,1	285	267,9	345,5	116,8	388,1	206,3	1134,8	666,6	1134,80	1287771,04	4942,50	24428306,25	2825196,51	11,57	581,79	1276,37
1998	1012	669	1072	775,2	713,3	284,2	130,7	7,3	6,1	11,8	66,8	42,5	1072,00	1149184	4790,90	22952722,81	3834971,29	16,71	519,18	1732,57
1999	135,3	569,3	750,4	395,5	371,6	5,8	5,6	1	99,9	13,3	21,9	140,4	750,40	563100,16	2510,00	6300100	1230430,22	19,53	254,40	555,88
2000	239,9	281,2	473,7	430,2	153,1	23,4	0,3	2,5	7,7	7,1	9,1	58,3	473,70	224391,69	1686,50	2844282,25	573674,09	20,17	101,38	259,17
2001	618,1	288,2	192,9	507,1	188,5	1,5	2,5	0	1,1	0,3	11,8	56,1	618,10	382047,61	1868,10	3489797,61	798296,17	22,88	172,60	360,65
2002	145,3	540,1	691,3	627,3	190	12,9	2,8	0,6	1,9	18,9	72,6	222,5	691,30	477895,69	2526,20	6381686,44	1275633,52	19,99	215,90	576,31
2003	446,6	386,7	269,1	344,4	170,4	23,6	34,8	8,8	1,1	73,1	53,3	187	446,60	199451,56	1998,90	3995601,21	614050,93	15,37	90,11	277,42
2004	236,5	204,2	365,9	284,1	240,2	12,4	5,1	2	18,1	13,8	2,1	27,9	365,90	133882,81	1412,30	1994591,29	371406,19	18,62	60,49	167,79
2005	227	245,7	192,5	462	6,2	0,9	3,7	0,5	2	1,3	3,4	108	462,00	213444	1253,20	1570510,24	374132,18	23,82	96,43	169,03
2006	263,5	629,5	485	144,7	32,8	17,1	5,9	9,2	11,2	4	28,4	49,1	629,50	396270,25	1680,40	2823744,16	726712,1	25,74	179,03	328,31
2007	242,9	272,9	371,2	407,6	116,8	29,7	19,8	0,7	0,5	1,4	21,7	55,7	407,60	166137,76	1540,90	2374372,81	455894,47	19,20	75,06	205,96
2008	535,3	489,6	592,7	320,5	141,7	8,8	7,8	67,2	10,8	13,6	9,9	31,1	592,70	351293,29	2229,00	4968441	1006367,62	20,26	158,71	454,66
2009	301,5	288,4	381,1	201	140	13,5	1,4	0,6	0,3	6	0,1	65	381,10	145237,21	1398,90	1956921,21	383760,69	19,61	65,62	173,38
2010	389	835,3	489,1	694,4	231,9	18,7	31,8	1,5	13,8	1,1	24,8	300,7	835,30	697726,09	3032,10	9193630,41	1716825,23	18,67	315,22	775,63
2011	369,6	490,5	144,1	725,7	9,9	48,4	47,3	1,1	4,2	4,2	4,8	150,6	725,70	526640,49	2000,40	4001600,16	952017,46	23,79	237,93	430,10
Suma	8026,50	10089,30	9688,70	9545,40	3683,70	961,60	708,10	243,50	587,60	519,70	1558,60	3083,50	13684,80	9428061,36	48696,20	128666441,84	23059436,02	442,09	4259,42	10417,81
Promedio	364,84	458,60	440,40	433,88	167,44	43,71	32,19	11,07	26,71	23,62	70,85	140,16	622,04	428548,24	2213,46	5848474,63	1048156,18	20,10	193,61	473,54

Anexo 20. Estación Babahoyo – UTB

Latitud: 1° 47' 49" S

Longitud: 79° 32' 0" W

Altitud: 7 msnm

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	pp max mens	pp max mens 2	pp anual	pp anual 2	suma pp 2	ICP	IF	IMF
1990	206,60	330,8	282,3	283	32,1	35,3	0,3	0,1	0,6	2,9	1,2	128,8	330,80	109428,64	1304,00	1700416	330770,74	19,45	52,99	160,18
1991	198	758,3	326,7	101,2	14,8	1	2,7	0	0,7	3,4	5,9	124,2	758,30	575018,89	1536,90	2362061,61	746897,05	31,62	278,47	361,70
1992	473,2	698,9	789,4	621	688,3	131,6	4,4	0,6	0,6	0,1	11,1	30,3	789,40	623152,36	3449,50	11899050,25	2213309,65	18,60	301,78	1071,84
1993	224,9	919,5	519,4	467,4	84,6	23,3	0,6	0,6	0,7	5,1	1,3	131,3	919,50	845480,25	2378,70	5658213,69	1409268,03	24,91	409,44	682,47
1994	476,5	514,1	609	380,7	35,3	0,8	0,3	0,1	0	4,2	26,5	261	609,00	370881	2308,50	5329172,25	1077252,27	20,21	179,61	521,68
1995	503,8	323,5	131	279,6	51,5	1,8	8,4	1,8	0,3	1,3	13,9	39,3	503,80	253814,44	1356,20	1839278,44	458272,62	24,92	122,92	221,93
1996	214,4	616,8	263,7	61,4	6,2	2,4	3,6	0,5	0	2	0,2	92,1	616,80	380442,24	1263,30	1595926,89	508261,11	31,85	184,24	246,14
1997	438,3	566,1	764,3	412,2	206,2	219,5	90,6	51,9	234,4	84	560,6	916,4	916,40	839788,96	4544,50	20652480,25	2584300,77	12,51	406,69	1251,50
1998	761,3	740,7	812,6	1024,9	690,1	210,9	62,8	10,4	2	1,1	4,7	50,4	1024,90	1050420,01	4371,90	19113509,61	3366289,23	17,61	508,69	1630,20
1999	167	501,9	1109,8	484,8	179,3	5,6	1,8	0,5	11,9	3,1	13	143,7	1109,80	1231656,04	2622,40	6876981,76	1799632,94	26,17	596,46	871,51
2000	223,3	407,7	732,5	209	207	10,4	0,4	0,5	8	0	0	54,2	732,50	536556,25	1853,00	3433609	842278,64	24,53	259,84	407,89
2001	562,6	608	664,2	430,8	25,2	0,3	1,9	0,6	0,5	1,3	1,5	6,8	664,20	441161,64	2303,70	5307033,69	1313622,57	24,75	213,64	636,15
2002	77,1	540,6	565	552,3	101	5,2	0,2	0,3	0,4	13,9	5,9	63,8	565,00	319225	1925,70	3708320,49	936979,85	25,27	154,59	453,75
2003	177,8	491	344,2	397	38,4	9	3,5	1,5	0,4	6	32,5	21	491,00	241081	1522,30	2317397,29	551879,95	23,81	116,75	267,26
2004	104,9	356,5	300,5	243,8	91,3	23,8	1,1	0	3,1	6,2	0,6	1,6	356,50	127092,25	1133,40	1284595,56	296789,26	23,10	61,55	143,73
2005	35,2	109,2	282,2	327,9	1,9	0	1,6	0,1	0	0,8	0,5	160,6	327,90	107518,41	920,00	846400	226118,36	26,72	52,07	109,50
2006	276,7	618,4	371,8	77	20,2	3,8	0,4	1,6	1,6	0,7	13,5	44,1	618,40	382418,56	1429,80	2044328,04	605701	29,63	185,19	293,32
2007	264,9	243,9	415,8	349,2	53,8	17,8	1,2	0,4	0	3,3	2	47,3	415,80	172889,64	1399,60	1958880,16	429954,56	21,95	83,73	208,22
2008	516,7	652,4	836,4	623,2	105,9	2,9	1,1	4,4	3,3	2,8	6,7	3,8	836,40	699564,96	2759,60	7615392,16	1791869,7	23,53	338,78	867,75
2009	437,3	467	322,8	72,7	55	17,5	0	0	0	2,6	0,2	102,1	467,00	218089	1477,20	2182119,84	532567,88	24,41	105,61	257,91
2010	207,3	632,6	259,7	381,9	142,1	4,9	7,3	0,8	2,2	0	6,5	373,7	632,60	400182,76	2019,00	4076361	816416,88	20,03	193,80	395,37
2011	261,6	350,2	154,3	575,7	1,9	31,6	103,3	0,4	3,5	0,3	8,6	58,4	575,70	331430,49	1549,80	2401880,04	561483,66	23,38	160,50	271,91
Suma	6809,40	11448,10	10857,60	8356,70	2832,10	759,40	297,50	77,10	274,20	145,10	716,90	2854,90	14261,70	10257292,79	45429,00	114203408,02	23399916,72	518,95	4967,32	11331,93
Promedio	309,52	520,37	493,53	379,85	128,73	34,52	13,52	3,50	12,46	6,60	32,59	129,77	648,26	466240,58	2064,95	5191064,00	1063632,58	23,59	225,79	515,09

Anexo 3. Estación Pueblo viejo

Latitud: 1° 31' 5" S

Longitud: 79° 32' 30" W

Altitud: 19 msnm

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	pp max mens	pp max mens 2	pp anual	pp anual 2	suma pp 2	ICP	IF	IMF
1990	366,90	385	292,6	269,4	23,2	23,1	1,1	0	0	2,4	0	202,2	385,00	148225	1565,90	2452042,81	482995,39	19,70	75,69	246,62
1991	125,1	611,9	306,9	46,7	52,5	0	0	0	0	0	0	149,9	611,90	374421,61	1293,00	1671849	511666,38	30,60	191,18	261,26
1992	348,7	470	665,9	604,6	536,8	69,9	32,8	0	0	0	0	10,4	665,90	443422,81	2739,10	7502668,81	1445679,91	19,27	226,42	738,18
1993	287,4	460,3	508,2	491,8	75,8	6,3	0,8	0	0	0,6	130,7	260,7	508,20	258267,24	2222,60	4939950,76	885442,64	17,92	131,87	452,12
1994	673,5	218,1	434,1	355	148,8	3,4	0	0	0	2,6	1,6	340,8	673,50	453602,25	2177,90	4743248,41	953944,63	20,11	231,61	487,09
1995	649,4	168,3	159,3	226,2	19,4	0	10,1	0	0	0	42,8	22,2	649,40	421720,36	1297,70	1684025,29	529391,23	31,44	215,33	270,31
1996	338,9	499,1	480	102,6	0	0	6,2	0	0	0	0	55	499,10	249100,81	1481,80	2195731,24	607944,22	27,69	127,19	310,42
1997	213,3	425,6	611,9	307,6	182	179,5	127,2	72,7	480,1	67,3	498,3	973,6	973,60	947896,96	4139,10	17132148,81	2213706,15	12,92	484,00	1130,34
1998	974,3	642,6	540,5	674,5	455,6	243,7	210,8	19,8	3,1	0,6	33,3	28	974,30	949260,49	3826,80	14644398,24	2422978,34	16,55	484,70	1237,19
1999	75,5	380,4	587,2	594,9	181,5	3,3	3,4	0	1,2	7,2	18,3	264,2	594,90	353906,01	2117,10	4482112,41	952268,77	21,25	180,71	486,24
2000	106,8	360,7	508	365,9	78,9	7,6	0	0	2	0	0	21,4	508,00	258064	1451,30	2106271,69	540202,47	25,65	131,77	275,83
2001	729	349,6	356,2	368,5	35	0	0,6	0	0	0	0,3	33,7	729,00	531441	1872,90	3507754,41	918692,99	26,19	271,36	469,09
2002	104,6	428,7	560	593,8	87,1	8,4	3,2	0	0	4,3	2,1	147,3	593,80	352598,44	1939,50	3761660,25	890310,69	23,67	180,04	454,60
2003	387,8	356,4	311,2	353,5	99,8	15,9	7,4	0	0	9,6	0	43,7	387,80	150388,84	1585,30	2513176,09	511486,95	20,35	76,79	261,17
2004	142,3	226	466,7	390,5	202,7	2,9	1,9	0	20,7	7	16,3	25,6	466,70	217808,89	1502,60	2257806,76	484122,28	21,44	111,22	247,20
2005	99	100,3	377,3	491,8	0	0	0,5	0	0	1,1	1	49,9	491,80	241867,24	1120,90	1256416,81	406576,09	32,36	123,50	207,60
2006	378,3	852,5	428,7	83,7	34,8	24,8	0,7	0,3	0,2	0,5	7,1	116,6	852,50	726756,25	1928,20	3717955,24	1076129,44	28,94	371,09	549,48
2007	360,2	296,5	561,9	299	85,7	24	1,7	0,3	0	1,2	17,1	158,8	561,90	315731,61	1806,40	3263080,96	656223,66	20,11	161,22	335,07
2008	387,4	715	482,9	433	149,7	3,4	0	7,2	5,8	9,4	2,8	16,6	715,00	511225	2213,20	4898254,24	1104864,06	22,56	261,04	564,15
2009	644,5	310,9	175,8	111,5	129,6	14,2	0	0	0	5	0,4	84,8	644,50	415380,25	1476,70	2180642,89	579590,95	26,58	212,10	295,94
2010	263,5	536,1	407,4	419,3	155	10,8	12,7	0	1,6	7,6	6,6	247,1	536,10	287403,21	2067,70	4275383,29	784087,93	18,34	146,75	400,36
2011	244,4	334	168,2	318,9	1,2	41,1	51,4	0,5	0,3	1,6	1,3	97,2	334,00	111556	1260,10	1587852,01	315060,85	19,84	56,96	160,87
Suma	7900,80	9128,00	9390,90	7902,70	2735,10	682,30	472,50	100,80	515,00	128,00	780,00	3349,70	13356,90	8720044,27	43085,80	96774430,42	19273366,02	503,47	4452,53	9841,16
Promedio	359,13	414,91	426,86	359,21	124,32	31,01	21,48	4,58	23,41	5,82	35,45	152,26	607,13	396365,65	1958,45	4398837,75	876062,09	22,89	202,39	447,33

Anexo 4. Estación Vinces INAMHI

Latitud: 1° 32' 57" S

Longitud: 79° 45' 0" W

Altitud: 14 msnm

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	pp max mens	pp max mens 2	pp anual	pp anual 2	suma pp 2	ICP	IF	IMF
1990	77,20	125,6	79,7	32,4	25,8	0	0	0	0,9	4,4	0	243,7	243,70	59389,69	589,70	347746,09	89212,55	25,65	57,33	86,12
1991	37,5	662,8	409,6	568,2	369,9	0	0	0	0	0	0	172,3	662,80	439303,84	2220,25	4929510,063	1097809,803	22,27	262,76	656,62
1992	280,5	652,9	687,8	1104	713,9	117,6	207,9	0	0	8,1	0,4	1,4	1104,00	1218816	3774,50	14246850,25	2763616,61	19,40	1000,34	2268,23
1993	290,8	449,4	467	739,8	388	60,2	112,1	0,3	0,2	3,2	4,2	6,2	739,80	547304,04	2521,40	6357457,96	1218718,94		14,20	31,62
1994	404,2	198,8	355,3	375,7	62,1	2,8	0	0	0	4,1	0,3	219,7	404,20	163377,64	1623,00	2634129	522436,9	19,83	93,24	298,16
1995	440,8	283	137,5	241,1	19,9	3,5	11,4	1,1	0,1	0,5	16,3	2,5	440,80	194304,64	1157,70	1340269,29	352240,73	26,28	110,89	201,03
1996	406,9	376,3	143	96,5	1,5	0	8,1	0	0	0	0,8	73,3	406,90	165567,61	1106,40	1224120,96	342371,94	27,97	94,49	195,39
1997	288,1	311,7	372,4	393,3	205,4	118,8	146,5	80,3	516,4	105,9	395	891,2	891,20	794237,44	3825,00	14630625	1785884,3	12,21	453,28	1019,22
1998	656,1	689,3	523,6	806,2	710,4	129,3	41,6	4,1	2,5	0	3	39,6	806,20	649958,44	3605,70	13001072,49	2354434,53	18,11	370,94	1343,69
1999	93,8	259,2	376,6	479,7	228,3	3,1	3,2	0	130,2	3,3	6	217	479,70	230112,09	1800,40	3241440,16	564151,4	17,40	131,33	321,97
2000	110,6	283,3	412,2	186,4	41,5	9,8	0	0	1,7	0	0	29,9	412,20	169908,84	1075,40	1156485,16	299860,24	25,93	96,97	171,13
2001	514,2	320,8	404,5	312,5	40,9	0	3,1	0	0	0	0	5,8	514,20	264401,64	1601,80	2565763,24	630306,84	24,57	150,90	359,72
2002	157,8	647	848,6	435,2	109,8	2,8	1,6	0	0	4,7	1,8	90,8	848,60	720121,96	2300,10	5290460,01	1373367,25	25,96	410,98	783,79
2003	206,4	282,8	236,2	113,9	27,3	11,8	4,7	18,6	0	1,6	139,7	72	282,80	79975,84	1115,00	1243225	217295,68	17,48	45,64	124,01
2004	83,1	282,3	238	193,1	72,3	18,8	0,9	0	2,5	4,9	0,5	1,3	282,30	79693,29	897,70	805865,29	186144,25	23,10	45,48	106,23
2005	53,5	116,3	385,6	414,7	0	0	0	0	0	0	0	197,3	414,70	171976,09	1167,40	1362822,76	375978,68	27,59	98,15	214,57
2006	425	524,7	258,5	54,1	20,6	10,6	0	1,5	0	0	5	37,7	524,70	275310,09	1337,70	1789441,29	527669,41	29,49	157,12	301,14
2007	200,1	123	379,2	246	32,3	4,8	3,4	0	0	0	7,6	54,8	379,20	143792,64	1051,20	1105021,44	263616,34	23,86	82,06	150,45
2008	563,6	444,9	371,1	326,8	93,2	1,7	0	11,3	0,4	10,4	1,8	26,9	563,60	317644,96	1852,10	3430274,41	769746,41	22,44	181,28	439,30
2009	391,8	238,7	180,7	45,1	51,8	12	0	0	0	4,7	0	111,1	391,80	153507,24	1035,90	1073088,81	260363,97	24,26	87,61	148,59
2010	190,8	436,8	329,7	309,3	40,9	9,1	8,6	0,5	1,2	0	1,8	343,2	436,80	190794,24	1671,90	2795249,61	551188,21	19,72	108,89	314,57
2011	305,7	302,2	98,1	356,7	1,6	35,8	28,6	0	0,3	1,5	0,4	87,5	356,70	127234,89	1218,40	1484498,56	331396,74	22,32	72,61	189,13
Suma	6178,50	8011,80	7694,90	7830,70	3257,35	552,50	581,70	117,70	656,40	157,30	584,60	2925,20	11586,90	7156733,15	38548,65	86055416,84	16877811,72	475,84	4126,48	9724,70
Promedio	280,84	364,17	349,77	355,94	148,06	25,11	26,44	5,35	29,84	7,15	26,57	132,96	526,68	325306,05	1752,21	3911609,86	767173,26	22,66	187,57	442,03

Anexo 5. Estación Baba

Latitud: 1° 46' 51" S **Longitud:** 79° 40' 35" W **Altitud:** 20 msnm

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	pp max mens	pp max mens 2	pp anual	pp anual 2	suma pp 2	ICP	IF	IMF
1990	92,30	291,5	302,9	153,7	12,4	15,3	0	0	0	0,3	0	99,1	302,90	91748,41	967,50	936056,25	219072,39	23,40	99,47	237,50
1991	250,7	479,1	164,3	57,4	0	2,1	3,1	0	0	0	1,2	49,7	479,10	229536,81	1007,60	1015257,76	325162,1	32,03	181,17	256,64
1992	187,3	392,7	571,7	404,6	611,3	0	24,3	0	0	0	0	36	611,30	373687,69	2227,90	4963538,41	1055410,81	21,26	405,74	1145,94
1993	139,7	586,8	329,3	295,8	50,3	13,1	0,3	0,3	0	0	0	0	586,80	344334,24	1415,60	2003923,36	562488,34	28,07	12,14	19,83
1994	301,7	325,9	387	240	20,2	0,4	0,1	0	0	2,2	15	163	387,00	149769	1455,50	2118480,25	431809,75	20,38	116,17	334,93
1995	357,7	285,3	14	108	29	0	10,5	0	0	0	2	2,1	357,70	127949,29	808,60	653833,96	222165,04	33,98	99,24	172,32
1996	133	392	164,7	36	3,3	1,2	1,9	0,2	0	1	0,1	55	392,00	153664	788,40	621574,56	202817,08	32,63	119,19	157,31
1997	277,1	359,4	486,9	260,3	127,7	136,3	54,1	30,2	145,8	50	355,8	584,8	584,80	341991,04	2868,40	8227718,56	1041846,62	12,66	265,26	808,09
1998	485	471,8	518	654,7	439,2	130,7	36,9	5,6	1	0,5	2,5	29,3	654,70	428632,09	2775,20	7701735,04	1367014,42	17,75	332,46	1060,30
1999	8	48,9	53,8	307	110,4	2,9	0,9	0,2	6,5	1,6	7,1	87,6	307,00	94249	634,90	403098,01	119565,05	29,66	73,10	92,74
2000	138,7	257,4	466,5	129,5	128,2	5,6	0,2	0,2	4,3	0	0	31,6	466,50	217622,25	1162,20	1350708,84	337368,68	24,98	168,80	261,67
2001	357,1	386,3	422,5	272,3	14,2	0,1	1	0,3	0,2	0,6	0,7	3,6	422,50	178506,25	1458,90	2128389,21	529618,23	24,88	138,46	410,79
2002	45,7	342,9	358,7	350,5	60,6	2,7	0,1	0,1	0,2	7,6	3,1	37,5	358,70	128665,69	1209,70	1463374,09	376338,17	25,72	99,80	291,90
2003	109,4	311	216,5	250,5	22	4,8	1,8	0,7	0,2	3,2	18,5	11,7	311,00	96721	950,30	903070,09	219312,05	24,29	75,02	170,11
2004	63	224,4	188,4	151,9	54,5	13,4	0,5	0	1,6	3,3	0,3	0,8	224,40	50355,36	702,10	492944,41	116056,77	23,54	39,06	90,02
2005	20,1	65,7	176,6	206	1	0	0,8	0	0	0,4	0,2	98,4	206,00	42436	569,20	323988,64	88028,46	27,17	32,91	68,28
2006	173,1	393	234,3	45,6	11,3	2	0,2	0,8	0,8	0,3	7,4	25,5	393,00	154449	894,30	799772,49	242226,57	30,29	119,80	187,88
2007	328,7	83,7	397,9	184,3	46,1	5,7	0	0	0	0	0	23,6	397,90	158324,41	1070,00	1144900	310054,94	27,08	122,80	240,49
2008	576	686,9	519,9	450,2	42,7	0	0,5	2,3	1,7	1,4	3,6	2	686,90	471831,61	2287,20	5231283,84	1278434,3	24,44	365,97	991,60
2009	276,5	295,6	202,8	43	32,1	9,7	0	0	0	1,3	0,1	61,3	295,60	87379,36	922,40	850821,76	211692,34	24,88	67,77	164,20
2010	128,4	402,2	162,1	240,8	86,6	2,6	3,9	0,4	1,1	0	3,4	235,5	402,20	161764,84	1267,00	1605289	325507,16	20,28	125,47	252,47
2011	159	235,7	119,1	271,9	5,3	19,4	40,1	0	0	0	6,8	63,7	271,90	73929,61	921,00	848241	175066,3	20,64	57,34	135,79
Suma	4608,20	7318,20	6457,90	5114,00	1908,40	368,00	181,20	41,30	163,40	73,70	427,80	1701,80	9099,90	4157546,95	28363,90	45787999,53	9757055,57	550,01	3117,13	7550,79
Promedio	209,46	332,65	293,54	232,45	86,75	16,73	8,24	1,88	7,43	3,35	19,45	77,35	413,63	188979,41	1289,27	2081272,71	443502,53	25,00	141,69	343,22

Anexo 6. Estación Mocache

Latitud: 1° 10' 37" S **Longitud:** 79° 29' 39" W **Altitud:** --- msnm

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	pp max mens	pp max mens 2	pp anual	pp anual 2	suma pp 2	ICP	IF	IMF
1990	201,80	425,4	253	186,2	17,8	30,1	6,3	0	0	13,4	4,1	44,3	425,40	180965,16	1182,40	1398069,76	323789,24	23,16	83,13	148,73
1991	147,6	583,8	428,1	197,2	70	1,7	0,2	0,2	2,4	13,3	53,5	232	583,80	340822,44	1730,00	2992900	646537,52	21,60	156,56	296,98
1992	574,4	532	529	693,4	591,5	69,2	16,7	0,7	5,8	1,8	1,2	121,9	693,40	480803,56	3137,60	9844533,76	1743442,12	17,71	220,85	800,84
1993	374,8	673	556,4	508,2	173,4	16,9	0,4	4,1	4,6	17,5	3,2	188,2	673,00	452929	2520,70	6353928,49	1227379,27	19,32	208,05	563,79
1994	499,9	481,9	419,2	348,3	58,4	6,1	0	0	0,8	55,7	3,5	201,4	499,90	249900,01	2075,20	4306455,04	826294,26	19,19	114,79	379,55
1995	377,1	248,6	129,5	367,3	35,6	14,6	27,3	7,1	0,3	3,2	16,4	25,7	377,10	142204,41	1252,70	1569257,29	358901,91	22,87	65,32	164,86
1996	313,3	450,6	397,2	2884	8,2	0,4	12,4	2,2	0	0,3	14,9	72,8	2884,00	8317456	4156,30	17274829,69	8782169,03	50,84	3820,58	4034,04
1997	328,6	410,7	330,2	420,4	371,1	203,5	212,3	182,2	390,7	292,3	801,3	948,6	948,60	899841,96	4891,90	23930685,61	2599825,67	10,86	413,34	1194,22
1998	652,5	781	1108	794,3	490,7	227,3	100,7	7,1	9,1	10	47,4	16,1	1108,00	1227664	4244,20	18013233,64	3199625,2	17,76	563,92	1469,73
1999	110,2	451,5	472,2	452,4	413,1	0,7	10,1	0,5	86,7	8,1	13,3	158,6	472,20	222972,84	2177,40	4741070,76	847302,6	17,87	102,42	389,20
2000	185,1	246,4	391,7	405,9	132,4	12,1	0,2	0,7	6,9	13	23,6	51,1	405,90	164754,81	1469,10	2158254,81	434220,15	20,12	75,68	199,46
2001	442	241,8	380,1	411,5	94	0	2,3	0	0,2	0	5,6	90,8	442,00	195364	1668,30	2783224,89	584756,83	21,01	89,74	268,61
2002	238,2	375,8	707,3	568,7	116,6	6,1	4,4	1	0,2	9,8	11,7	264	707,30	500273,29	2303,80	5307494,44	1105239,96	20,82	229,80	507,69
2003	376,8	388	192,8	242,8	170,2	19,1	49	6,3	0	41,6	43,7	129,9	388,00	150544	1660,20	2756264,04	440933,72	16,00	69,15	202,54
2004	162	315,2	405,3	302,7	196,1	4,2	9,3	4	5,6	13	0,6	15,4	405,30	164268,09	1433,40	2054635,56	420503,64	20,47	75,46	193,16
2005	189,9	214	253,4	425,9	0	0,2	5,5	0	0,6	4,5	2,2	98,9	425,90	181390,81	1195,10	1428264,01	337297,33	23,62	83,32	154,94
2006	258,4	651,7	418,5	78,6	62,2	8,7	42,7	6,1	0,4	0,9	7,7	31,2	651,70	424712,89	1567,10	2455802,41	679642,39	27,67	195,09	312,19
2007	301,3	197,1	289,2	354,9	96,3	38,2	12,3	0,2	0	0,3	13,9	57,8	354,90	125954,01	1361,50	1853682,25	353639,15	19,08	57,86	162,44
2008	569	454,7	432,1	386,2	129,6	3,1	10,2	51,1	8,9	8,4	12,1	16,9	569,00	323761	2082,30	4335973,29	886476,75	20,44	148,72	407,20
2009	359,9	302,3	318,9	160,1	103,2	26,8	0,1	1,3	0	6	0	85,4	359,90	129528,01	1364,00	1860496	366941,86	19,72	59,50	168,55
2010	606,2	733,5	576,2	497,2	102,7	10	25,1	0,6	9,1	2,1	36,3	252,3	733,50	538022,25	2851,30	8129911,69	1561052,83	19,20	247,14	717,06
2011	220,2	380,8	168,1	546,2	21,8	46,8	43,2	0	3,4	0,6	0,2	138,5	546,20	298334,44	1569,80	2464272,04	543814,66	22,07	137,04	249,80
Suma	7489,20	9539,80	9156,40	11232,40	3454,90	745,80	590,70	275,40	535,70	515,80	1116,40	3241,80	14655,00	15712466,98	47894,30	128013239,47	28269786,09	471,41	7217,44	12985,58
Promedio	340,42	433,63	416,20	510,56	157,04	33,90	26,85	12,52	24,35	23,45	50,75	147,35	666,14	714203,04	2177,01	5818783,61	1284990,28	21,43	328,07	590,25

Anexo 7. Estación Montalvo-Los Ríos

Latitud: 1° 46' 32" S

Longitud: 79° 17' 59" W

Altitud: 160 msnm

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	pp max mens	pp max mens 2	pp anual	pp anual 2	suma pp 2	ICP	IF	IMF
1990	274,00	417,7	361,6	362,4	55,6	60,3	1	0,4	1,8	7,1	3,3	182,7	417,70	174473,29	1727,90	2985638,41	551810,05	18,48	63,79	201,73
1991	145,7	155,7	262,9	148,6	0	0	9,9	33,7	22	36,4	35,5	214	262,90	69116,41	1064,40	1132947,36	186768,26	16,49	25,27	68,28
1992	752,5	672,4	835,6	528,3	372,9	140	18,9	25,7	19,7	29,9	87,8	46,1	835,60	698227,36	3529,80	12459488,04	2166494,52	17,39	255,26	792,04
1993	393	1161,7	847,8	599	221,8	71,6	47,3	20,8	19,8	13,4	3,6	48,4	1161,70	1349546,89	3448,20	11890083,24	2641480,58	22,22	493,38	965,69
1994	586,2	629,7	739,5	475,4	60,3	2,4	1	0,4	0	9,7	47,2	337	739,50	546860,25	2888,80	8345165,44	1632551,88	19,56	199,93	596,84
1995	617,8	409,3	185,3	358,5	83,3	4,7	17,6	4,7	1	3,6	27,1	66,1	617,80	381676,84	1779,00	3164841	724472,08	22,89	139,54	264,86
1996	350,1	1080	458,4	63,3	28,3	18,2	16,1	15,7	11,4	12,4	10,7	137,1	1080,00	1166400	2201,70	4847482,89	1523939,91	31,44	426,42	557,13
1997	544,7	712,6	768,3	785,6	276,9	270,8	248,4	97,8	382	138,1	1015,9	988,3	1015,90	1032052,81	6229,40	38805424,36	4407008,06	11,36	377,31	1611,15
1998	896,9	592,1	968,4	766,3	716	250,4	98,7	42,8	28,5	34,4	10,7	81,8	968,40	937798,56	4487,00	20133169	3275757,3	16,27	342,85	1197,58
1999	818,6	615,6	1318,7	595,8	242,5	29,2	4,7	1,6	23,8	7,5	25,6	200,6	1318,70	1738969,69	3884,20	15087009,64	3244218,6	21,50	635,75	1186,05
2000	212,9	506,6	882,3	276,8	331	33,7	10,5	19	26,7	23,4	8,6	61,2	882,30	778453,29	2392,70	5725013,29	1273289,29	22,24	284,59	465,50
2001	599,2	680,5	644	449,2	148,8	21,4	24,1	19	13,2	15,1	28,9	78,7	680,50	463080,25	2722,10	7409828,41	1469609,89	19,83	169,30	537,27
2002	234,9	594,4	639,2	731,1	214,1	18,1	24,8	16	17,9	55	33,4	79,5	731,10	534507,21	2658,40	7067090,56	1409391,9	19,94	195,41	515,26
2003	431,9	585,4	307,9	318,5	145,1	41,1	38,6	24,7	17,6	88,8	20,1	41,8	585,40	342693,16	2061,50	4249782,25	760665,15	17,90	125,28	278,09
2004	238,2	387,2	379,6	607,1	149,5	27,7	20,4	10,9	38,5	55,4	20,6	20	607,10	368570,41	1955,10	3822416,01	748357,93	19,58	134,74	273,59
2005	104,9	243,3	409	383,3	9,5	5,9	4,3	0,4	0	22,7	35,9	220,6	409,00	167281	1439,80	2073024,04	435010,96	20,98	61,16	159,03
2006	393,2	899,3	600,1	334,2	352,8	95,9	41,6	186	78,3	96,5	118,1	218,4	899,30	808740,49	3414,40	11658127,36	1682236,9	14,43	295,67	615,00
2007	335,5	360,2	789,7	548,6	160	114,8	46,7	19	16,2	47,7	33,4	61,7	789,70	623626,09	2533,50	6418622,25	1215673,45	18,94	227,99	444,44
2008	524,3	789,7	1002,5	755,9	154,5	7,1	3,1	10,1	7,9	6,9	14,5	8,9	1002,50	1005006,25	3285,40	10793853,16	2499339,4	23,16	367,42	913,73
2009	540,9	575,2	408,4	111,9	88,1	33,1	0	0	0	6,5	0,7	149,7	575,20	330855,04	1914,50	3665310,25	834050,07	22,76	120,96	304,92
2010	274,9	766,8	335,5	476,8	198,7	11,1	15,6	2,4	5,6	0	14,2	467,3	766,80	587982,24	2568,90	6599247,21	1261907,05	19,12	214,96	461,34
2011	299,3	440,1	213,2	727,1	17,2	54,8	151,2	5,5	8,3	5,9	22,9	44,9	727,10	528674,41	1990,40	3961692,16	886231,84	22,37	193,28	324,00
Suma	9569,60	13275,50	13357,90	10403,70	4026,90	1312,30	844,50	556,60	740,20	716,40	1618,70	3754,80	17074,20	14634591,94	60177,10	192295256,33	34830265,07	438,84	5350,22	12733,51
Promedio	434,98	603,43	607,18	472,90	183,04	59,65	38,39	25,30	33,65	32,56	73,58	170,67	776,10	665208,72	2735,32	8740693,47	1583193,87	19,95	243,19	578,80

Anexo 8. Estación Pita CEDEGE

Latitud: 1° 37' 0" S

Longitud: 79° 19' 30" W

Altitud: --- msnm

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	pp max mens	pp max mens 2	pp anual	pp anual 2	suma pp 2	ICP	IF	IMF
1990	428,90	545	345,1	291	16,2	23,5	0,4	0	0	1	0	234,2	545,00	297025	1885,30	3554356,09	740420,71	20,83	120,51	300,41
1991	295,9	1524,4	165,1	520,6	135,1	0	0	0	0	13	0	137	1524,40	2323795,36	2791,10	7790239,21	2746824,55	35,26	942,82	1114,46
1992	512,7	797,3	866,5	382,7	116	11	24,8	0	0	0	0	6	866,50	750822,25	2717,00	7382089	1810058,16	24,52	304,63	734,39
1993	367,4	608,7	675,6	652,7	78,5	4,2	0,4	0	0	0,3	149,3	330,1	675,60	456435,36	2867,20	8220835,84	1525387,74	18,56	185,19	618,89
1994	906,3	270,7	572,2	461,7	174	2	0	0	0	1,5	0,8	441,9	906,30	821379,69	2831,10	8015127,21	1660796,41	20,72	333,25	673,83
1995	336,8	365,8	313,6	341,5	137,2	0	5,8	0	0	0	48	15,3	365,80	133809,64	1564,00	2446096	483606,66	19,77	54,29	196,21
1996	439,3	662,9	636,2	112,2	0	0	4,1	0	0	0	0	53,8	662,90	439436,41	1908,50	3642372,25	1052671,43	28,90	178,29	427,10
1997	264	560,3	820,3	395,6	220,3	216,8	144,6	74,7	636,4	68,2	661,8	1325,2	1325,20	1756155,04	5388,20	29032699,24	3938837,6	13,57	712,52	1598,09
1998	1326,2	863,2	720,7	907,7	602,2	306,4	260,5	16,1	1,8	0,3	29,7	24,2	1326,20	1758806,44	5059,00	25593481	4373364,78	17,09	713,59	1774,38
1999	220,8	851	615	394	59,1	1,5	1,5	0	4	20	12,1	584	851,00	724201	2763,00	7634169	1651530,36	21,63	293,83	670,07
2000	163	370	314	43	113,2	5,2	0	0	1,1	0	0	17,6	370,00	136900	1027,10	1054934,41	277066,25	26,26	55,54	112,41
2001	983,8	454,2	463,4	480,6	31,5	0	0,3	0	0	0	0,1	30,2	983,80	967862,44	2444,10	5973624,81	1621780,39	27,15	392,69	658,00
2002	114,8	564,6	747,9	795,1	92,5	5,9	1,9	0	0	2,7	1,1	171,9	795,10	632184,01	2498,40	6242002,56	1561643,4	25,02	256,49	633,60
2003	507,5	463,7	400,6	459,6	108,6	12,4	5	0	0	6,9	0	41	507,50	257556,25	2005,30	4021228,09	857987,79	21,34	104,50	348,11
2004	165,1	281,7	617,7	511,3	249,2	1,7	1	0	17	4,7	12,8	21,8	617,70	381553,29	1884,00	3549456	812648,58	22,90	154,81	329,71
2005	107,6	109,2	492,9	652,7	0	0	0,2	0	0	0,5	0,5	47,9	652,70	426017,29	1411,50	1992332,25	694765,05	34,87	172,85	281,88
2006	494,3	1156,2	564,6	88,2	31,3	21	0,3	0,1	0,1	0,2	4,8	130,5	1156,20	1336798,44	2491,60	6208070,56	1926157,46	31,03	542,37	781,49
2007	527,2	507,8	406,8	420	166,8	71,8	0,6	0,1	0	0,4	25,5	105,5	527,20	277939,84	2232,50	4984056,25	922445,43	18,51	112,77	374,26
2008	329,8	529,5	677	253	124	0,5	0	3,5	1	5,3	1,6	13,1	677,00	458329	1938,30	3757006,89	927068,05	24,68	185,96	376,13
2009	865,8	400,2	211,6	123,8	147,8	10,9	0	0	0	3,2	0,2	89,6	865,80	749609,64	1853,10	3433979,61	999872,77	29,12	304,14	405,67
2010	334	714,5	534,9	551,5	182,6	7,9	9,5	0	0,8	5,2	4,4	311,1	714,50	510510,25	2656,40	7056460,96	1342662,18	19,03	207,13	544,75
2011	444,3	568,5	199,8	515,4	22	44	90,5	3	0,1	0,5	6	113,1	568,50	323192,25	2007,20	4028851,84	849599,06	21,09	131,13	344,70
Suma	10135,50	13169,40	11361,50	9353,90	2808,10	746,70	551,40	97,50	662,30	133,90	958,70	4245,00	17484,90	15920318,89	54223,90	155613469,07	32777194,81	521,82	6459,27	13298,53
Promedio	460,70	598,61	516,43	425,18	127,64	33,94	25,06	4,43	30,10	6,09	43,58	192,95	794,77	723650,86	2464,72	7073339,50	1489872,49	23,72	293,60	604,48

Anexo 9. Estación Ventanas INAMHI

Latitud: 1° 26' 39" S

Longitud: 79° 27' 56" W

Altitud: 52 msnm

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	pp max mens	pp max mens 2	pp anual	pp anual 2	suma pp 2	ICP	IF	IMF
1990	262,20	341,7	237,3	169,5	82,5	39,6	0,5	0	0	1,6	0	266,1	341,70	116758,89	1401,00	1962801	349735,7	17,82	46,01	137,82
1991	149,8	731,4	306	48,8	50	0	8,5	0	0	0	0	31,2	731,40	534945,96	1325,70	1757480,49	656949,13	37,38	210,81	258,89
1992	425,4	219,2	1080	1441,4	1127,8	0,2	1,1	0	0	0	10	180	1441,40	2077633,96	4485,10	20116122,01	4777481,85	23,75	818,74	1882,67
1993	762,4	519	767,4	490	55,5	11,4	0,3	0	0	0,2	149,3	166,5	767,40	588902,76	2922,00	8538084	1732840,6	20,30	232,07	682,86
1994	966,3	289,7	610,6	493,1	187,1	2,3	0	0	0	1,7	1	472	966,30	933735,69	3023,80	9143366,44	1891441,34		367,96	745,36
1995	744,7	232,7	273	302,3	9,3	0	23	0	0	0	39,1	40,3	744,70	554578,09	1664,40	2770227,36	778410,06	28,10	218,54	306,75
1996	362,5	1043,5	750,6	45,5	1,1	0	3,8	0	0	0	0	116,2	1043,50	1088892,25	2323,20	5397258,24	1799287,2	33,34	429,10	709,05
1997	601,6	598	1120	1075,2	472	450	160	620	623	686	1151	1220	1220,00	1488400	8776,80	77032218,24	7637191,6	9,91	586,54	3009,61
1998	1457	1434	1093	757	482,5	485,8	260,5	25,7	4	6,9	55,3	62,4	1457,00	2122849	6124,10	37504600,81	6491247,09	17,31	836,56	2558,02
1999	157,5	398,6	548,4	441,7	249,5	1,8	7,3	0	3,5	10,2	18,4	243,4	548,40	300742,56	2080,30	4327648,09	801534,85	18,52	118,51	315,86
2000	165	278	462,3	543,3	99,9	4,9	0	0	1,3	0	0	19,8	543,30	295174,89	1574,50	2479050,25	623802,93	25,16	116,32	245,82
2001	957,9	295,9	541,5	399,8	45,6	0	1,5	0	0	0	0,1	122,6	957,90	917572,41	2364,90	5592752,01	1475303,89	26,38	361,59	581,38
2002	181,1	448	612,1	538,6	139,2	5,5	1,7	0	5	2,5	1	246	612,10	374666,41	2180,70	4755452,49	978215,61	20,57	147,65	385,49
2003	516,9	358	407,6	222,8	32,6	37,8	9,6	0	0	6,5	54,2	50,8	516,90	267185,61	1696,80	2879130,24	619271,5	21,51	105,29	244,04
2004	89,7	321,7	357,5	335,4	201,7	1,5	0,9	0	33	1,7	12,3	37,9	357,50	127806,25	1393,30	1941284,89	395201,93	20,36	50,36	155,74
2005	192,2	164,8	134,7	358,6	0	0	0,3	0	0	0,5	0,4	47,8	358,60	128593,96	899,30	808740,49	213123,27	26,35	50,68	83,99
2006	266,8	809,1	399,6	37,4	75,9	33,4	0,3	0,1	0,1	0,2	21,5	135,1	809,10	654642,81	1779,50	3166620,25	912494,75	28,82	257,98	359,59
2007	434,6	209,2	514	259,9	98,2	37,8	0,8	0,1	0	0,5	13	154,5	514,00	264196	1722,60	2967350,76	599498,04	20,20	104,11	236,25
2008	464,5	828,6	467,7	492,4	191,2	1,9	0	3,5	17,5	40,5	11	24	828,60	686577,96	2542,80	6465831,84	1402756,06	21,69	270,56	552,79
2009	507,9	202,7	217,4	123	35,9	10,4	0	0	0	3	0,1	359	507,90	257962,41	1459,40	2129848,36	491728,44	23,09	101,66	193,78
2010	481,3	410,1	516,1	441,3	156,1	7,5	53,1	0	11	4,9	16,5	326,1	516,10	266359,21	2424,00	5875776	994938,14	16,93	104,96	392,08
2011	583,6	352,4	137,5	355,4	30,7	23	60	5	8,1	0,8	0,6	106	583,60	340588,96	1663,10	2765901,61	626389,23	22,65	134,22	246,84
Suma	10730,90	10486,30	11554,30	9372,40	3824,30	1154,80	593,20	654,40	706,50	767,70	1554,80	4427,70	16367,40	14388766,04	55827,30	210377545,87	36248843,21	480,14	5670,22	14284,67
Promedio	487,77	476,65	525,20	426,02	173,83	52,49	26,96	29,75	32,11	34,90	70,67	201,26	743,97	654034,82	2537,60	9562615,72	1647674,69	22,86	257,74	649,30

Anexo 10. Estación Zapotal

Latitud: 1° 21' 10" S **Longitud:** 79° 19' 3" W **Altitud:** ---- msnm

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	pp max mens	pp max mens 2	pp anual	pp anual 2	suma pp 2	ICP	IF	IMF
1990	489,10	504,6	164	53,5	39,4	1,2	0,5	2,1	0	1,2	24	22,9	504,60	254621,16	1302,50	1696506,25	526258,53	31,02	103,62	214,16
1991	380,5	837,8	263,6	55,3	49,6	0	0	0	6,4	21,6	24,8	78,3	837,80	701908,84	1717,90	2951180,41	928945,75	31,48	285,64	378,03
1992	457,7	604,3	797,6	803,5	107,9	10,2	28,2	0	0	0	0	7,7	803,50	645612,25	2817,10	7936052,41	1869046,77	23,55	262,73	760,59
1993	375,9	622	690,2	666,8	80,4	3,9	0,3	0	0	0,2	148,1	294,2	690,20	476376,04	2882,00	8305924	1564149,84	18,83	193,86	636,52
1994	925,5	277,3	584,7	472,1	178,6	2	0	0	0	1,5	0,8	451,9	925,50	856550,25	2894,40	8377551,36	1734316,5	20,70	348,57	705,77
1995	328,8	689,3	129,5	128,8	34,5	0	6,9	0	3,5	5,1	40,9	28,9	689,30	475134,49	1396,20	1949374,44	620387,76	31,82	193,35	252,46
1996	449,2	677,2	650	115	0	0	4,1	0	0	0	0	55	677,20	458599,84	1950,50	3804450,25	1099147,29	28,89	186,62	447,29
1997	627,4	1282,2	1069,9	404,7	484	554	43	25,9	544,5	69,8	676,1	1352,6	1352,60	1829526,76	7134,10	50895382,81	6477817,77	12,73	744,51	2636,09
1998	1353,6	881,5	736,2	926,9	615,3	313,7	266,9	16,4	1,8	0,3	30,3	24,7	1353,60	1832232,96	5167,60	26704089,76	4560447,12	17,08	745,61	1855,84
1999	131,5	205,5	227,4	247,3	23,3	49,9	2	0	0,6	4,6	14,9	134,7	247,30	61157,29	1041,70	1085138,89	193815,07	17,86	24,89	78,87
2000	145	192,1	47,7	440,6	105,4	26	0	0	3	3	5,2	20,2	440,60	194128,36	988,20	976539,24	266569,3	27,30	79,00	108,48
2001	1004,4	464,4	473,8	491,3	32,2	0	0,3	0	0	0	0,1	30,8	1004,40	1008819,36	2497,30	6236507,29	1692334,43	27,14	410,53	688,68
2002	76,3	1123	1026,5	641,6	25,7	5,5	3,9	0	0	10,8	26,5	209	1123,00	1261129	3148,80	9914941,44	2777509,34	28,01	513,21	1130,28
2003	363,6	510,4	97	145,1	41,8	39	5,2	9,5	4,1	15,2	0	156	510,40	260508,16	1386,90	1923491,61	451145,51	23,45	106,01	183,59
2004	79	344,1	460,9	522,7	255,4	1,7	2	19	25	7	2,8	27	522,70	273215,29	1746,60	3050611,56	677297,8	22,20	111,18	275,62
2005	88	151	437	313	52	14	0,2	0	0	0,5	0,4	68	437,00	190969	1124,10	1263600,81	327007,45	25,88	77,71	133,07
2006	194	584,1	474,6	174	30,3	20,2	6	4,7	7,5	0,2	16,6	53,4	584,10	341172,81	1565,60	2451103,36	638897,6	26,07	138,84	259,99
2007	188	284,8	491,2	552,8	809,4	501	0,8	10	0	2	10,3	94,7	809,40	655128,36	2945,00	8673025	1578628,5	18,20	266,60	642,41
2008	661,5	743,6	644,3	566,9	270,9	21,2	34,2	36,5	51,2	6,3	1,5	48,2	743,60	552940,96	3086,30	9525247,69	1808346,07	18,98	225,01	735,89
2009	286,1	465,8	461,5	228	144,2	84,2	0,9	0	0	3,2	0,2	91,8	465,80	216969,64	1765,90	3118402,81	600110,71	19,24	88,29	244,21
2010	480,6	649,4	426,3	517,8	448,1	142,6	11,8	0	13,6	8,5	54,5	472,6	649,40	421720,36	3225,80	10405785,64	1550391,08	14,90	171,62	630,92
2011	738,4	383,5	243,3	451,9	68,8	67	113,9	0,9	3,5	4,1	3,6	198,4	738,40	545234,56	2277,30	5186095,29	1017316,35	19,62	221,88	413,99
Suma	9824,10	12477,90	10597,20	8919,60	3897,20	1857,30	531,10	125,00	664,70	165,10	1081,60	3921,00	16110,40	13513655,74	54061,80	176431002,32	32959886,54	504,96	5499,27	13412,75
Promedio	446,55	567,18	481,69	405,44	177,15	84,42	24,14	5,68	30,21	7,50	49,16	178,23	732,29	614257,08	2457,35	8019591,01	1498176,66	22,95	249,97	609,67

Anexo 11. Estación San Antonio del Delta (Pate)

Latitud: 0° 52' 3" S

Longitud: 79° 14' 50" W

Altitud: 260 msnm

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	pp max mens	pp max mens 2	pp anual	pp anual 2	suma pp 2	ICP	IF	IMF
1990	245,70	602,4	305,5	517,3	204,3	24,7	41	5,3	7,5	40,1	45,1	179,2	602,40	362885,76	2218,10	4919967,61	864052,37	17,56	121,55	289,42
1991	304,6	689,7	589,1	312,2	38,4	38,4	11,5	7,1	10,5	53	42,6	337,5	689,70	475686,09	2434,60	5927277,16	1134746,94	19,14	159,33	380,09
1992	519	887,6	911,9	434,4	567,2	221,4	50,9	8,2	23,7	47,9	17,8	84,2	911,90	831561,61	3774,20	14244585,64	2461114,16	17,28	278,54	824,36
1993	601,5	944,4	512,9	518,7	220	106,5	11,1	32	33,1	36,8	40,3	288,6	944,40	891891,36	3345,90	11195046,81	1934063,07	17,28	298,74	647,82
1994	571,5	510,9	504,7	417,7	182,7	31,9	1,1	0,4	15,2	267,1	20,8	328,9	571,50	326612,25	2852,90	8139038,41	1231406,01	15,13	109,40	412,47
1995	438,5	289,1	502,9	387,5	202,3	118,8	70,2	33,3	6,9	64,5	65,6	222,9	502,90	252908,41	2402,50	5772006,25	798197,01	13,83	84,71	267,36
1996	308,9	469,2	841	327,6	62,5	19,8	20	42,2	25	12,6	93,9	130,7	841,00	707281	2353,40	5538491,56	1163333,2	21,00	236,91	389,66
1997	427,2	419,5	706,2	606,2	674	0	317,8	225,7	139,2	53,9	90,2	157,1	706,20	498718,44	3817,00	14569489	1885988,6	12,94	167,05	631,72
1998	891,7	899,2	640,4	865,7	764,3	363,8	164,9	75,3	53	23,6	53,4	61,6	899,20	808560,64	4856,90	23589477,61	3522617,29	14,93	270,83	1179,92
1999	367,8	693,3	676,8	577,3	325,2	41,1	22,3	6,2	99,6	66,6	57,7	314,9	693,30	480664,89	3248,80	10554701,44	1632102,26	15,46	161,00	546,68
2000	355,8	338,1	463,3	491,8	358,7	76,5	2,8	14	34	20,2	12,8	255,9	491,80	241867,24	2423,90	5875291,21	899353,85	15,31	81,01	301,24
2001	624,9	602,2	669,2	687,6	279,1	6,3	18,6	4,6	34,6	15,5	44,6	117,5	687,60	472793,76	3104,70	9639162,09	1769303,69	18,36	158,36	592,64
2002	297,2	595,5	1007,6	834,7	394,7	121	13,8	7,3	11,9	102,5	145	255,7	1007,60	1015257,76	3786,90	14340611,61	2422658,11	16,89	340,07	811,48
2003	487,6	525,9	430	533,4	324,6	121,2	75,7	33,3	7,2	113,5	47,6	291,8	533,40	284515,56	2991,80	8950867,24	1210981,2	13,53	95,30	405,62
2004	434,2	336,5	406,8	680,6	339,4	27,1	13	12,9	57,6	81,2	10,4	108,5	680,60	463216,36	2508,20	6291067,24	1068518,28	16,98	155,16	357,91
2005	0	416,3	312,6	505,6	18,5	8	15,5	4,9	9	24,1	28,8	107,8	505,60	255631,36	1451,10	2105691,21	540438,41	25,67	85,63	181,02
2006	291,2	1169	907,2	552,9	170,6	45,4	8,6	39,5	37,2	12,2	189,7	148,2	1169,00	1366561	3571,70	12757040,89	2672350,43	20,95	457,74	895,12
2007	436,7	396,6	469,6	461,9	357,3	62,8	30,5	14,4	11,5	9,4	68,6	147	469,60	220524,16	2466,30	6082635,69	941154,53	15,47	73,87	315,24
2008	648	782,9	591,5	625,5	185,6	71,4	21,1	99,6	36,7	58,8	47,4	51,6	782,90	612932,41	3220,10	10369044,01	1833583,25	17,68	205,30	614,17
2009	679,3	495,1	720,6	473,2	184,4	36,3	5,8	37,2	20,2	24,3	26,2	344,7	720,60	519264,36	3047,30	9286037,29	1606996,69	17,31	173,93	538,27
2010	389,4	687,6	627,2	692,4	210,7	61	83,7	10	39,8	26,4	49	338,7	692,40	479417,76	3215,90	10342012,81	1671844,59	16,17	160,58	559,99
2011	428,7	510,2	427,7	795,3	91,9	91,7	63,7	3,2	18,5	35,2	10,3	111,8	795,30	632502,09	2588,20	6698779,24	1294626,16	19,33	211,86	433,64
Suma	9749,40	13261,20	13224,70	12299,50	6156,40	1695,10	1063,60	716,60	731,90	1189,40	1207,80	4384,80	15898,90	12201254,27	65680,40	207188322,02	34559430,10	378,20	4086,88	11575,87
Promedio	443,15	602,78	601,12	559,07	279,84	77,05	48,35	32,57	33,27	54,06	54,90	199,31	722,68	554602,47	2985,47	9417651,00	1570883,19	17,19	185,77	526,18

Anexo 12. Estación San Juan La Maná

Latitud: 0° 54' 59" S

Longitud: 79° 14' 44" W

Altitud: 215 msnm

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	pp max mens	pp max mens 2	pp anual	pp anual 2	suma pp 2	ICP	IF	IMF
1990	276,40	394,9	230,9	277	132,2	20,7	26,7	3,1	5,7	23,7	13,7	149,1	394,90	155946,01	1554,10	2415226,81	404027,29	16,73	54,35	140,80
1991	147,6	499,3	491	259,9	159,6	36,3	11,6	5,3	9,9	17,2	44	269,9	499,30	249300,49	1951,60	3808742,56	681843,62	17,90	86,88	237,62
1992	689,6	518,8	901,5	1055,5	815,1	191,6	79,4	2,7	33,5	15,3	8	136,3	1055,50	1114080,25	4447,30	19778477,29	3398892,35	17,18	388,25	1184,49
1993	338,2	768,2	601,8	661,9	181	74,9	5,3	15,6	31,2	92,3	1,6	276,6	768,20	590131,24	3048,60	9293961,96	1629430,64	17,53	205,66	567,85
1994	560,1	499,4	493,2	406	170,9	27	0,8	0,3	12,4	255,1	17,2	317	560,10	313712,01	2759,40	7614288,36	1167145,76		109,33	406,74
1995	458,5	292,4	544,4	375,7	190,3	108,4	0	30	5,3	90,9	57,9	175,8	544,40	296371,36	2329,60	5427036,16	824655,46	15,20	103,28	287,39
1996	297	457,6	830,1	315,7	55	16,3	16,5	36,3	20,9	10,1	84,6	119,9	830,10	689066,01	2260,00	5107600	1113291,88	21,80	240,14	387,98
1997	415,5	407,8	695,1	594,9	662,8	0	305,9	213,6	128,2	47,1	81,1	145,7	695,10	483164,01	3697,70	13672985,29	1800974,07	13,17	168,38	627,63
1998	881	888,5	629,1	854,9	753,3	352	153,3	67	46,2	19,7	46,6	54,2	888,50	789432,25	4745,80	22522617,64	3419200,58	15,18	275,11	1191,57
1999	356	682,1	665,6	565,9	313,3	35,3	18,5	4,8	90	58,8	50,6	303	682,10	465260,41	3143,90	9884107,21	1560957,65	15,79	162,14	543,98
2000	344	326,2	451,7	480,2	346,9	68,1	2,1	11,3	28,9	16,7	10,3	243,8	480,20	230592,04	2330,20	5429832,04	845135,32	15,56	80,36	294,52
2001	613,6	590,9	658	676,4	267,1	4,9	15,3	3,5	29,5	12,6	38,5	107,2	676,40	457516,96	3017,50	9105306,25	1701764,59	18,69	159,44	593,05
2002	285,2	584,1	997,1	823,8	382,9	110,6	11,2	5,7	9,5	92,8	133,8	243,6	997,10	994208,41	3680,30	13544608,09	2340314,89	17,28	346,48	815,59
2003	476	514,4	418,3	521,9	312,7	110,8	67,4	28,3	5,6	103,3	41,3	279,8	521,90	272379,61	2879,80	8293248,04	1144635,42	13,80	94,92	398,90
2004	422,5	324,6	395,1	669,4	327,5	22,8	10,5	10,4	50,5	72,5	8,3	98,5	669,40	448096,36	2412,60	5820638,76	1013643,92	17,41	156,16	353,25
2005	0	404,6	300,7	494,1	15,2	6,3	12,6	3,7	7,1	20,1	24,3	97,9	494,10	244134,81	1386,60	1922659,56	509328,96	26,49	85,08	177,50
2006	279,2	1158,8	896,5	541,5	158,9	39,3	6,8	33,9	31,8	9,8	177,8	137	1158,80	1342817,44	3471,30	12049923,69	2597182,85	21,55	467,96	905,10
2007	425	384,8	458	450,3	345,5	55,3	25,8	11,7	14,5	13,2	43,7	0	458,00	209764	2227,80	4963092,84	866755,18	17,46	73,10	302,06
2008	626,9	711,8	540,2	656,7	199,5	59,7	22,1	117,8	30,6	58,4	36,9	59,4	711,80	506659,24	3120,00	9734400	1689700,26	17,36	176,57	588,85
2009	668,1	483,5	709,5	461,6	172,5	31	4,5	31,8	16,7	20,3	22	332,8	709,50	503390,25	2954,30	8727888,49	1540274,23	17,65	175,43	536,78
2010	452,4	686,9	540	647,4	186,5	43,1	75,7	12,9	30,3	17,2	57	391,2	686,90	471831,61	3140,60	9863368,36	1587261,26	16,09	164,43	553,15
2011	479,5	536,8	391,5	756,6	67,5	57,5	79,2	4,8	35,9	31,7	12,3	116,5	756,60	572443,56	2569,80	6603872,04	1273965,72	19,29	199,49	443,97
Suma	9492,30	12116,40	12839,30	12547,30	6216,20	1471,90	951,20	654,50	674,20	1098,80	1011,50	4055,20	15238,90	11400298,33	63128,80	195583881,44	33110381,90	369,13	3972,93	11538,77
Promedio	431,47	550,75	583,60	570,33	282,55	66,90	43,24	29,75	30,65	49,95	45,98	184,33	692,68	518195,38	2869,49	8890176,43	1505017,36	17,58	180,59	524,49

Anexo 13. Estación Moraspungo - Cotopaxi

Latitud: 1° 10' 34" S

Longitud: 79° 13' 21" W

Altitud: 409 msnm

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	pp max mens	pp max mens 2	pp anual	pp anual 2	suma pp 2	ICP	IF	IMF
1990	194,90	460,5	258	323,8	65,3	32,4	11,3	2,3	9,2	61,9	25,1	132,3	460,50	212060,25	1577,00	2486929	448953,08	18,05	78,89	167,01
1991	314,4	663,5	339,5	429,3	242,3	32,5	16,3	1,9	1,7	6,8	50,5	200,4	663,50	440232,25	2299,10	5285860,81	941432,73	17,81	163,77	350,22
1992	299,9	267,2	231,7	270,8	160	71	6,8	2,6	9,1	20,1	10,9	132,3	299,90	89940,01	1482,40	2197509,76	337156,3	15,34	33,46	125,42
1993	256,2	724,6	237,3	304,3	0	18	1	11	39,8	46,8	24	0	724,60	525045,16	1663,00	2765569	744389,66	26,92	195,32	276,92
1994	471,1	654,1	574,3	336,2	205,1	9,6	0,5	1,9	0	21,4	6	225,1	654,10	427846,81	2505,30	6276528,09	1185958,95	18,90	159,16	441,18
1995	717,6	753,4	771	280,7	51,2	57,2	113,3	22,9	0,3	66,1	78,1	130	771,00	594441	3041,80	9252547,24	1802418,3	19,48	221,14	670,51
1996	322,8	714,2	581,2	261,9	105,6	29,5	31,6	14,9	11,7	12,1	68,8	242,4	714,20	510081,64	2396,70	5744170,89	1097683,21	19,11	189,75	408,34
1997	380,1	456,6	676,9	313	414,9	318,3	210	184,8	298,4	234	592	608,5	676,90	458193,61	4687,50	21972656,25	2125364,93	9,67	170,45	790,65
1998	815,9	504,7	651,5	626,5	558,1	179,4	123,1	45,2	49,5	20,6	73,9	46,5	815,90	665692,81	3694,90	13652286,01	2108724,09	15,45	247,64	784,46
1999	239,9	845,5	692,6	435	441,3	28	48,5	6,9	65,3	71,1	74,7	374,2	845,50	714870,25	3323,00	11042329	1794196,6	16,25	265,94	667,45
2000	210,4	324	616,6	467,1	230,8	10,4	2,6	1,6	23,4	2,5	5,3	140,8	616,60	380195,56	2035,50	4143260,25	821414,79	19,83	141,43	305,57
2001	569,1	497,5	481,4	469	141,6	8,9	5,8	2,4	28,8	14,8	64,6	159,6	569,10	323874,81	2443,50	5970692,25	1073950,99	17,99	120,48	399,52
2002	290,3	547,8	832,2	697	262,5	53,2	11,1	9,2	15,3	43,6	42,1	333,8	832,20	692556,84	3138,10	9847671,61	1749999,01	17,77	257,63	651,01
2003	558,7	495,7	709,1	580,9	165,9	91,1	40,8	58,2	7,7	74,1	9,2	309,3	709,10	502822,81	3100,70	9614340,49	1540306,93	16,02	187,05	573,00
2004	216,2	447,3	599,4	417,1	380,5	58	138,5	24,1	16	95,4	18,9	95,7	599,40	359280,36	2507,10	6285550,41	966852,67	15,38	133,65	359,67
2005	361,1	385,1	677,4	367,9	19,3	8,5	12,7	2,3	13,3	16,1	20,9	148,6	677,40	458870,76	2033,20	4133902,24	896482,58	21,69	170,70	333,50
2006	256	830,3	657,1	650,8	141,8	14,8	1,9	12,5	13,1	8	90,1	106	830,30	689398,09	2782,40	7741749,76	1650330,9	21,32	256,46	613,93
2007	414,3	474,7	591,2	429,4	203,4	55	58,9	11,7	8,5	16,8	27	104	591,20	349517,44	2394,90	5735546,01	990788,53	17,27	130,02	368,58
2008	752,4	825,6	916,9	599,6	262,1	89,4	84,8	58,3	54,9	90,2	27	96,7	916,90	840705,61	3857,90	14883392,41	2556455,53	17,18	312,75	951,02
2009	396,8	1,6	588	246,4	149,8	38,8	1,7	10,6	3	19,3	24,6	203,3	588,00	345744	1683,90	2835519,21	630288,03	22,23	128,62	234,47
2010	424,1	552,5	711,8	604,7	182,7	73,9	61,5	16,9	19,3	44,3	60,1	443,4	711,80	506659,24	3195,20	10209303,04	1602897,3	15,70	188,48	596,29
2011	615,3	872,7	372,4	840,9	48,7	108,1	99,6	4,2	23,1	36,7	18,8	255,3	872,70	761605,29	3295,80	10862297,64	2077401,08	19,12	283,32	772,80
Suma	9077,50	12299,10	12767,50	9952,30	4432,90	1386,00	1082,30	506,40	711,40	1022,70	1412,60	4488,20	15140,80	10849634,60	59138,90	172939611,37	29143446,19	398,47	4036,12	10841,52
Promedio	412,61	559,05	580,34	452,38	201,50	63,00	49,20	23,02	32,34	46,49	64,21	204,01	688,22	493165,21	2688,13	7860891,43	1324702,10	18,11	183,46	492,80

Anexo 14. Estación Las Naves

Latitud: 1° 16' 0" S

Longitud: 79° 18' 48" W

Altitud: --- msnm

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	pp max mens	pp max mens 2	pp anual	pp anual 2	suma pp 2	ICP	IF	IMF
1990	33,20	90,2	61,8	55,1	43,3	7,9	12,5	10	0	59,9	19,8	152,3	152,30	23195,29	546,00	298116	45462,42	15,25	6,31	12,37
1991	430	401,4	435	265,3	97,3	17,1	1,9	0	0	20,5	44,8	445,8	445,80	198737,64	2159,10	4661712,81	816559,29	17,52	54,08	222,22
1992	512,2	492,4	776,8	300,8	200,4	0,5	1,6	0	3,5	4,4	13,4	92,1	776,80	603418,24	2398,10	5750883,61	1247562,03	21,69	164,21	339,51
1993	520,4	925,4	399,1	471,3	63	12,9	3,1	0,7	16,9	7,8	0,4	74,8	925,40	856365,16	2495,80	6229017,64	1518672,98	24,38	233,05	413,29
1994	671,3	953,3	830,3	463,4	260,9	6,1	0,2	0,8	0	16,2	3,4	292,2	953,30	908780,89	3498,10	12236703,61	2417323,77	19,75	247,32	657,85
1995	1413,5	1233,5	1213,2	986,9	853,7	42,5	427,5	21,5	0,1	28,3	17,2	6,7	1413,50	1997982,25	6244,60	38995029,16	6880300,42	17,64	543,73	1872,41
1996	842,3	730,8	783,3	701,6	132,6	8,6	8,5	19,1	32,8	32	57	94,8	842,30	709469,29	3443,40	11857003,56	2381769,04	20,09	193,08	648,17
1997	521,8	649	1086,1	427,8	318,6	294,2	142,9	121,7	405,3	374	644,1	1073,2	1086,10	1179613,21	6058,70	36707845,69	4150160,33	11,31	321,02	1129,43
1998	722,6	584,4	635,9	594,5	718,5	196,9	47,9	40,7	27,1	30,3	24,1	78,5	722,60	522150,76	3701,40	13700361,96	2188831,5	15,98	142,10	595,67
1999	667,7	670,9	926,7	689,2	437,9	114,6	38	30	109,4	101,9	176	370,1	926,70	858772,89	4332,40	18769689,76	2627235,18	14,00	233,71	714,98
2000	524,8	809,7	1180,5	1027,1	301	41,9	0,8	0,5	69,2	15,7	30,7	174,9	1180,50	1393580,25	4176,80	17445658,24	3508468,92	20,11	379,25	954,80
2001	901,1	640,4	804,4	707	413,7	3,4	3,4	0	22,5	69,4	122,2	191,8	901,10	811981,21	3879,30	15048968,49	2597215,23	17,26	220,97	706,81
2002	448	944,7	1440,9	909,3	393,5	33,9	5,2	7	15,7	78,3	76,8	433,8	1440,90	2076192,81	4787,10	22916326,41	4352706,95	18,99	565,02	1184,55
2003	643,7	811	624,4	873,7	201,1	30,6	18	25,9	1,1	87,2	20,9	189,3	873,70	763351,69	3526,90	12439023,61	2311546,47	18,58	207,74	629,06
2004	479,3	577,2	1172,3	438,3	542,6	55,3	2,4	0,2	73,6	120,7	19	196,3	1172,30	1374287,29	3677,20	13521799,84	2485641,3	18,38	374,00	676,44
2005	815,7	784,6	989,1	542,6	8,6	3,4	1,5	1,1	17,4	7,8	71,2	371	989,10	978318,81	3614,00	13060996	2696860,24	20,65	266,24	733,92
2006	464,9	924,3	1124,3	766,8	169,4	97,5	0,8	41,2	34,6	9,9	86	246,5	1124,30	1264050,49	3966,20	15730742,44	3031849,34	19,27	344,00	825,09
2007	589,9	516,1	444,2	309,4	221,7	92,9	26,5	21	8,4	8,8	16,8	81,5	589,90	347982,01	2337,20	5462503,84	973380,26	17,82	94,70	264,90
2008	1054,9	876,3	1390,1	860,1	257,8	9	88,2	59,1	22,7	82,9	20,3	193,2	1390,10	1932378,01	4914,60	24153293,16	4675805,64	19,36	525,88	1272,47
2009	798,8	762,7	1022,8	490,7	168,3	26,6	4	15,7	0,9	12,3	24,1	564,9	1022,80	1046119,84	3891,80	15146107,24	2855838,92	18,86	284,69	777,19
2010	639,6	888,5	563,2	1168	305,3	45,1	44,1	5,6	16,4	16	59,8	754,6	1168,00	1364224	4506,20	20305838,44	3550679,08	17,49	371,26	966,28
2011	742,7	589,8	345	707,8	44,4	91,3	65,9	5,4	5,6	3,8	0	84,1	742,70	551603,29	2685,80	7213521,64	1541270,8	21,37	150,11	419,44
Suma	14438,40	15856,60	18249,40	13756,70	6153,60	1232,20	944,90	427,20	883,20	1188,10	1548,00	6162,40	20840,20	21762555,32	80840,70	331651143,15	58855140,11	405,74	5922,47	16016,85
Promedio	656,29	720,75	829,52	625,30	279,71	56,01	42,95	19,42	40,15	54,00	70,36	280,11	947,28	989207,06	3674,58	15075051,96	2675233,64	18,44	269,20	728,04

Anexo 15. Estación INMORIEC - El Vergel

Latitud: 0° 46' 54" S

Longitud: 79° 21' 13" W

Altitud: 155 msnm

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	pp max mens	pp max mens 2	pp anual	pp anual 2	suma pp 2	ICP	IF	IMF
1990	205,7	448,1	250,3	342,7	85	36,9	47,9	2,4	7,2	25,8	18,9	115,1	448,10	200793,61	1586,00	2515396	448408,96	17,83	76,17	170,11
1991	210,3	658,5	360,5	382,6	158,1	9,8	7,7	7,4	10,6	21,2	29,6	250,1	658,50	433622,25	2106,40	4436920,96	843385,02	19,01	164,50	319,95
1992	571,1	704,1	744,2	534	452,6	213,8	62,8	0	0	0	12	96,8	744,20	553833,64	3391,40	11501593,96	1924916,94	16,74	210,10	730,23
1993	502,6	741,8	550,8	687,9	88,4	97,7	28,9	0	0	17,9	28	189,9	741,80	550267,24	2933,90	8607769,21	1634822,53	18,99	208,75	620,18
1994	426,5	407,2	501,6	376	144,5	51,8	6,4	3,6	6,6	34,4	31,5	378	501,60	251602,56	2368,10	5607897,61	909413,23	16,22	95,45	344,99
1995	565,2	259,5	312,8	344	216,6	37,7	56,6	34,3	1,5	32,1	18,7	100,2	565,20	319451,04	1979,20	3917232,64	667110,42	17,03	121,19	253,07
1996	217,2	397,2	577,1	302,9	0	11,2	16,5	12,7	19,4	10,4	52,9	75	577,10	333044,41	1692,50	2864556,25	639203,41	22,31	126,34	242,49
1997	379,9	416,1	543,2	424,4	313,2	298,2	221,3	155,2	623,9	202,7	1144,1	747,1	1144,10	1308964,81	5469,30	29913242,49	3350184,75	11,20	496,57	1270,92
1998	817,3	744,4	886,6	779,4	603,8	432,1	198,8	63,6	43,3	19,5	28,2	411,1	886,60	786059,56	5028,10	25281789,61	3382539,41	13,38	298,20	1283,20
1999	171,10	650,50	735,60	425,50	394,30	26,50	31,30	9,10	166,60	27,10	34,80	214,00	735,60	541107,36	2886,40	8331304,96	1407317,32	16,89	205,27	533,88
2000	271,40	263,20	502,70	446,70	196,30	50,40	27,60	11,20	19,60	21,10	22,00	115,30	502,70	252707,29	1947,50	3792756,25	651748,89	17,18	95,87	247,25
2001	634,20	272,60	335,50	493,40	228,60	20,70	29,10	7,80	9,10	14,50	24,70	112,60	634,20	402209,64	2182,80	4764615,84	899700,22	18,88	152,58	341,31
2002	180,20	611,20	685,90	566,50	230,00	36,20	29,30	8,60	10,40	32,50	85,30	312,70	685,90	470458,81	2788,80	7777405,44	1358783,22	17,47	178,47	515,47
2003	469,70	405,00	330,50	394,50	212,20	50,70	51,80	19,80	9,10	85,00	66,10	270,00	469,70	220618,09	2364,40	5590387,36	784755,22	14,04	83,69	297,70
2004	268,10	159,70	412,00	360,40	275,60	35,50	30,90	10,50	20,40	27,60	15,10	78,70	412,00	169744	1694,50	2871330,25	482894,15	16,82	64,39	183,19
2005	0	369	275,5	449,6	14,9	6,3	12,4	3,7	7,1	19,5	23,5	91,9	449,60	202140,16	1273,40	1621547,56	424059,08	26,15	76,68	160,87
2006	256,1	1047,9	811,8	492,2	147,5	37,6	6,8	32,6	30,6	9,7	164,7	127,6	1047,90	1098094,41	3165,10	10017858,01	2133679,01	21,30	416,57	809,43
2007	387,4	351,2	417,1	410,2	315,8	52,5	24,9	11,5	14,2	12,9	41,7	0	417,10	173972,41	2039,40	4159152,36	721001,74	17,34	66,00	273,52
2008	569,1	645,5	491,1	595,9	184,3	56,6	21,4	110,1	29,5	55,4	35,4	56,4	645,50	416670,25	2850,70	8126490,49	1394944,63	17,17	158,07	529,18
2009	567,9	420,2	643,5	420,3	159,9	15,9	11,8	20,7	11,4	81,8	11,1	238,8	643,50	414092,25	2603,30	6777170,89	1180181,19	17,41	157,09	447,71
2010	412	623,1	490,9	587,6	172,6	41,2	71,4	12,7	29,2	16,8	54,1	357	623,10	388253,61	2868,60	8228865,96	1312512,32	15,95	147,29	497,91
2011	472,5	387,9	463,4	720,8	95,5	114,1	118	23,3	68,1	110,7	41	157,5	720,80	519552,64	2772,80	7688419,84	1188000,16	15,45	197,10	450,68
Suma	8555,50	10983,90	11322,60	10537,50	4689,70	1733,40	1113,60	560,80	1137,80	878,60	1983,40	4495,80	14254,80	10007260,04	57992,60	174393703,94	27739561,82	384,76	3796,34	10523,25
Promedio	388,89	499,27	514,66	478,98	213,17	78,79	50,62	25,49	51,72	39,94	90,15	204,35	647,95	454875,46	2636,03	7926986,54	1260889,17	17,49	172,56	478,33

Anexo 16. Estación Puerto Ila

Latitud: 0° 28' 34" S

Longitud: 79° 20' 30" W

Altitud: 319 msnm

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	pp max mens	pp max mens 2	pp anual	pp anual 2	suma pp 2	ICP	IF	IMF
1990	189,20	618,1	287,9	483,5	84,4	83,5	68,1	4,4	9	47	19,6	161,9	618,10	382047,61	2056,60	4229603,56	782141,26	18,49	136,03	278,48
1991	321,9	638,8	322	414,1	201,2	81,4	19,6	36,2	12,3	45,2	41,2	133,5	638,80	408065,44	2267,40	5141102,76	857363,88	16,68	145,29	305,26
1992	457,5	858,3	524,9	791,6	541,8	240,6	159,2	34,1	18,2	32,6	41	146,7	858,30	736678,89	3846,50	14795562,25	2250674,65	15,21	262,29	801,34
1993	455,3	654,8	733,1	681,7	91,4	48,5	69	36	101,4	32,3	28,8	206,4	733,10	537435,61	3138,70	9851437,69	1709730,49	17,36	191,35	608,74
1994	583,8	543,7	346	424,4	315,8	97	4	9,9	16,7	29,4	70,2	391	583,80	340822,44	2831,90	8019657,61	1204468,43	15,02	121,35	428,85
1995	432,3	327,3	264,4	455,2	262,4	130,1	64	68,7	19,2	48,8	34,4	53,1	455,20	207207,04	2159,90	4665168,01	672471,49	14,41	73,78	239,43
1996	325,7	608,4	641,9	423,7	145,7	16,1	23,6	38,9	24	19,2	23	137,8	641,90	412035,61	2428,00	5895184	1111808,7	18,86	146,70	395,85
1997	596,8	458	565,2	500,2	269,6	367	233,3	138,8	704,4	466,6	801,3	960,2	960,20	921984,04	6061,40	36740569,96	3694613,46	10,06	328,27	1315,45
1998	894,2	639,1	826,3	772,5	463,3	291,7	216,1	66,9	64,4	27,7	25,7	52,8	894,20	799593,64	4340,70	18841676,49	2846843,97	15,11	284,69	1013,61
1999	211,7	487,6	561,2	614,3	286,7	53,3	23,4	14,8	82,3	57,6	52,7	305	614,30	377364,49	2750,60	7565800,36	1166578,3	15,42	134,36	415,35
2000	252,1	621,5	689	522,3	325,6	48	6,5	24,2	48,1	29,4	20,5	144,7	689,00	474721	2731,90	7463277,61	1330818,51	17,83	169,02	473,83
2001	510,2	242,3	499,9	658,3	193,8	12,4	22,4	4,6	21,2	15,1	32,9	116,6	658,30	433358,89	2329,70	5427502,09	1055862,77	19,45	154,30	375,93
2002	334,6	563,3	775	599,8	341,3	134,9	23,9	6,4	83,4	61,9	95,1	273,2	775,00	600625	3292,80	10842531,84	1619414,38	14,94	213,85	576,58
2003	441,6	523,3	241,5	590,6	318,6	62,7	27,2	21,1	9,5	96,7	30,7	145,2	590,60	348808,36	2508,70	6293575,69	1014073,03	16,11	124,19	361,06
2004	263,1	390,3	252,3	474	296,9	38,8	25	16,7	107,5	69,9	34,8	64,2	474,00	224676	2033,50	4135122,25	622220,87	15,05	79,99	221,54
2005	370,6	402,8	630,6	635,5	33,4	13,1	7,3	2,7	32,8	35,6	67,6	124,3	635,50	403860,25	2356,30	5552149,69	1124820,01	20,26	143,79	400,49
2006	175,9	720,7	700,5	508	72,2	129,1	24,1	72,7	60,2	23,8	144,5	62,9	720,70	519408,49	2694,60	7260869,16	1355886,44	18,67	184,93	482,76
2007	222,4	311,6	528,6	577,8	193	93,1	55,1	22,4	47,2	20,6	51,7	129,9	577,80	333852,84	2253,40	5077811,56	831480,6	16,37	118,87	296,04
2008	646	513,4	484,6	358,9	185,6	60,1	65,9	125	61	42,2	34,1	43,1	646,00	417316	2619,90	6863876,01	1111091,37	16,19	148,58	395,60
2009	652,2	480,6		157,9	129,9	19	8,9	24,1	11,2	12,6	15,6	293,2	652,20	425364,84	1805,20	3258747,04	785662,44	24,11	151,45	279,73
2010	365,7	528,9	361,6	743,4	179,1	64	176	33,4	49,8	28,5	83,7	296,5	743,40	552643,56	2910,60	8471592,36	1263344,42	14,91	196,77	449,81
2011	498,9	314,5	260,5	715,7	53,3	69,3	133,4	9,4	30,3	55,4	17,5	213,4	715,70	512226,49	2371,60	5624486,56	1003258,56	17,84	182,38	357,21
Suma	9201,70	11447,30	10497,00	12103,40	4985,00	2153,70	1456,00	811,40	1614,10	1298,10	1766,60	4455,60	14876,10	10370096,53	61789,90	192017304,55	29414628,03	368,35	3692,22	10472,94
Promedio	418,26	520,33	499,86	550,15	226,59	97,90	66,18	36,88	73,37	59,00	80,30	202,53	676,19	471368,02	2808,63	8728059,30	1337028,55	16,74	167,83	476,04

Anexo 17. Estación Caluma

Latitud: 1° 37' 12" S

Longitud: 79° 17' 35" W

Altitud: 350 msnm

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	pp max mens	pp max mens 2	pp anual	pp anual 2	suma pp 2	ICP	IF	IMF
1990	242,00	457,9	262,3	282,5	118,8	82	5,6	0	2,7	23,7	9,5	251,5	457,90	209672,41	1738,50	3022382,25	501624,23	16,60	89,57	214,29
1991	250,1	527,3	551,2	166,2	91,6	0	0	0	0	9,1	0	339,4	551,20	303821,44	1934,90	3743838,01	795704,91	21,25	129,79	339,92
1992	873,1	678,5	990,2	567,3	523	90,7	31,9	6,9	4,2	4,9	33,1	38,1	990,20	980496,04	3841,90	14760195,61	2810400,77	19,04	418,86	1200,59
1993	488,1	725,2	586,6	355,6	272,7	21	76,4	10,4	7,2	6,9	11,2	336,4	725,20	525915,04	2897,70	8396665,29	1428848,83	17,02	224,67	610,40
1994	555	492	451,4	496,1	128,9	25,7	0	0	0	4,6	8,6	303,1	555,00	308025	2465,40	6078197,16	1109206,6	18,25	131,59	473,85
1995	518,9	413,6	362,1	303,1	54,2	7,4	51,1	22,3	5,2	25,4	68,4	48,3	518,90	269257,21	1880,00	3534400	677092,74	19,16	115,03	289,25
1996	394,7	572,9	551,7	130,6	0	0	10,2	0	0	0	0	74	572,90	328214,41	1734,10	3007102,81	811011,79	26,97	140,21	346,46
1997	254,9	491,2	698,5	359,9	220,1	217,3	158,8	95,4	551,8	89	572,1	1100,9	1100,90	1211980,81	4809,90	23135138,01	2905347,07	12,56	517,75	1241,15
1998	1101,7	732,6	619	768,1	524,5	288,8	252,2	29,2	5,4	1,2	46,9	40,1	1101,70	1213742,89	4409,70	19445454,09	3150385,65	16,20	518,50	1345,83
1999	98,8	440,9	671	679,5	348,8	5,7	5,9	0	2,3	11,6	27,2	311,6	679,50	461720,25	2603,30	6777170,89	1335818,49	19,71	197,24	570,65
2000	135,4	419	582,9	424,7	102,8	12,2	0	0	3,6	0	0	31,4	582,90	339772,41	1712,00	2930944	725752,26	24,76	145,15	310,04
2001	828,8	406,6	413,9	427,6	49,1	0	1,2	0	0	0	0,6	47,4	828,80	686909,44	2175,20	4731495,04	1211047,34	25,60	293,44	517,35
2002	132,9	494,6	640,7	678,3	112,5	13,4	5,6	0	0	7,3	3,8	181,5	678,30	460090,89	2270,60	5155624,36	1178756,1	22,86	196,55	503,56
2003	449,1	414,2	363,9	410,9	127,3	23,9	11,9	0	0	15,1	0	60,1	449,10	201690,81	1876,40	3520876,96	695272,6	19,75	86,16	297,02
2004	175,8	269,1	536,9	452,1	243,1	5,1	3,5	0	30,4	11,3	24,5	36,9	536,90	288261,61	1788,70	3199447,69	658126,05	20,57	123,14	281,15
2005	126,4	127,9	437,4	564,8	0	0	1	0	0	2,1	1,9	67,8	564,80	318999,04	1329,30	1767038,49	547259,03	30,97	136,27	233,79
2006	308,9	785,5	673,3	182,4	87,2	15	3,4	9,1	0,4	5,5	27,2	147,1	785,50	617010,25	2245,00	5040025	1229363,98	24,39	263,58	525,18
2007	213,6	441,4	642,8	321	110,8	34,8	15,9	9,4	4	12,6	36,8	79,8	642,80	413191,84	1922,90	3697544,41	778417,65	21,05	176,51	332,54
2008	457	580,4	586,3	312,4	162,9	42,6	16,3	42,6	21,4	37,4	15,6	24,9	586,30	343747,69	2299,80	5289080,04	1020206,32	19,29	146,85	435,83
2009	499,7	390,7	331,9	200,8	66,1	41,3	2,2	10,8	2,5	17,7	0,8	109,8	499,70	249700,09	1674,30	2803280,49	571397,43	20,38	106,67	244,10
2010	401,3	500	365,9	342,3	103,6	38,4	24,9	7,5	24,1	12	21,4	267,5	500,00	250000	2108,90	4447459,21	747716,59	16,81	106,80	319,42
2011	343,2	389,2	160,8	429,6	18,2	78,4	76,9	3,7	9,9	0	0	270,4	429,60	184556,16	1780,30	3169468,09	565294,95	17,84	78,84	241,49
Suma	8849,40	10750,70	11480,70	8855,80	3466,20	1043,70	754,90	247,30	675,10	297,40	909,60	4168,00	14338,10	10166775,73	51498,80	137652827,90	25454051,38	451,03	4343,19	10873,83
Promedio	402,25	488,67	521,85	402,54	157,55	47,44	34,31	11,24	30,69	13,52	41,35	189,45	651,73	462126,17	2340,85	6256946,72	1157002,34	20,50	197,42	494,26

Anexo 18. Estación Ramon Campanna

Latitud: 1° 6' 59" S

Longitud: 79° 5' 10" W

Altitud: 1462 msnm

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	pp max mens	pp max mens 2	pp anual	pp anual 2	suma pp 2	ICP	IF	IMF
1990	344,70	600,7	400,5	341,8	147,4	135,1	43,3	4,3	6,8	85,7	45,7	189,7	600,70	360840,49	2345,70	5502308,49	844223,53	15,34	143,82	336,49
1991	494,7	516,4	515,4	368,8	272,2	51,8	50	8,7	51,5	41,4	92,4	325,4	516,40	266668,96	2788,70	7776847,69	1111188,55	14,29	106,29	442,89
1992	811,8	715,8	594,9	801,1	479,7	74,5	79	3,7	109,4	23,6	5,2	131,2	811,80	659019,24	3829,90	14668134,01	2438738,93	16,63	262,67	972,03
1993	227,2	411	360,7	276,4	5	53	1,6	0	24,6	14,8	26,3	206,1	411,00	168921	1606,70	2581484,89	473871,95	18,36	67,33	188,87
1994	422,4	578,3	510,3	307,4	195,4	12,1	0,8	2,8	0	25	7,8	212,7	578,30	334430,89	2275,00	5175625	952016,68	18,39	133,30	379,45
1995	632,4	662,9	677,9	260,2	55,4	61,2	113,9	26,6	0,5	69,8	81,2	129,1	677,90	459548,41	2771,10	7678995,21	1415246,53	18,43	183,17	564,09
1996	295,1	368,2	303,3	367,3	93,6	13,4	18,4	29	37,1	37,7	34	115,5	368,20	135571,24	1712,60	2932998,76	476969,46	16,26	54,04	190,11
1997	432,6	438,6	535,1	393,3	161,3	213,8	125,2	88,2	267,2	257,9	407,3	644,6	644,60	415509,16	3965,10	15722018,01	1635022,73	10,40	165,61	651,68
1998	450,8	212,9	371,8	359,6	489,1	188,9	95,4	49,4	36,8	32,3	32,1	80,3	489,10	239218,81	2399,40	5757120,36	812414,02	14,11	95,35	323,81
1999	283,7	550,4	490,3	432,2	253,6	63,3	27,5	14	99,9	56,4	137,5	320,6	550,40	302940,16	2729,40	7449624,36	1014740,46	13,62	120,75	404,45
2000	263	432,7	564,1	405,5	150,5	33,7	1,8	7,6	34,5	26,4	32,3	82,9	564,10	318208,81	2035,00	4141225	772687,2	18,66	126,83	307,98
2001	540,6	324,2	556,4	375,3	167	7,9	7,9	0	31,8	56,4	140,8	176,5	556,40	309580,96	2384,80	5687271,04	930967,96	16,37	123,39	371,06
2002	277,3	534,5	777,7	518,1	217	41,5	10,8	2	10,5	84,8	79,1	219,2	777,70	604817,29	2772,50	7686756,25	1346369,07	17,52	241,07	536,63
2003	389,2	428,3	321,4	0	214,9	32,3	27,2	35,4	4,2	67,1	24,9	106,1	428,30	183440,89	1651,00	2725801	503831,06	18,48	73,12	200,82
2004	316,2	449,3	676,1	285,1	319,8	52,4	9,8	0	56,1	51,3	40,9	109,7	676,10	457111,21	2366,70	5601268,89	964845,79	17,23	182,19	384,57
2005	315,4	426,5	304,9	284,3	15	12	4,5	2,8	6,2	0	58,2	217,8	426,50	181902,25	1647,60	2714585,76	506429,52	18,66	72,50	201,85
2006	303,2	555,2	522,6	562,1	127,1	55,9	0	38,3	59,1	15,9	86,3	224,7	562,10	315956,41	2550,40	6504540,16	1071673,96	16,48	125,93	427,15
2007	370,2	257,9	329,8	324,5	189,8	114,8	114,7	7,6	9,3	18,5	51,6	98,3	370,20	137048,04	1887,00	3560769	492799,86	13,84	54,62	196,42
2008	575,1	682,2	611,8	421,5	214,1	92,8	90,2	74,7	51,7	66,6	35,2	139,9	682,20	465396,84	3055,80	9337913,64	1444184,62	15,47	185,50	575,62
2009	447,8	331,6	815,7	349,2	98,7	40,9	15,4	43,9	5,9	23,7	25,4	310,6	815,70	665366,49	2508,80	6294077,44	1209083,42	19,21	265,20	481,91
2010	418,2	602,3	395,1	743,7	278,8	44,3	41,1	22,6	17	16,6	83,5	439,9	743,70	553089,69	3103,10	9629229,61	1529790,95	15,89	220,45	609,74
2011	470,5	696,9	409,9	721,5	20,8	69,8	104,1	1,5	27,5	27,9	50,2	209,4	721,50	520562,25	2810,00	7896100	1459666,92	18,49	207,48	581,79
Suma	9082,10	10776,80	11045,70	8898,90	4166,20	1465,40	982,60	463,10	947,60	1099,80	1577,90	4690,20	12972,90	8055149,49	55196,30	147024694,57	23406763,17	362,11	3210,60	9329,41
Promedio	412,82	489,85	502,08	404,50	189,37	66,61	44,66	21,05	43,07	49,99	71,72	213,19	589,68	366143,16	2508,92	6682940,66	1063943,78	16,46	145,94	424,06

Anexo 19. Estación El Corazón

Latitud: 1° 8' 2" S

Longitud: 79° 4' 32" W

Altitud: 1471 msnm

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	pp max mens	pp max mens 2	pp anual	pp anual 2	suma pp 2	ICP	IF	IMF
1990	164,4	355,6	210,2	257,4	63,2	34,2	13,6	3,4	11,4	60,3	27,4	117,2	355,60	126451,36	1318,30	1737914,89	287530,57	16,54	58,21	132,36
1991	250,7	501,3	268,7	333,2	198,9	34,3	18,8	2,8	2,56	8,7	50,5	168,5	501,30	251301,69	1838,96	3381773,882	569497,8336	16,84	115,68	262,16
1992	240,3	216,8	191,3	219,4	138,4	68	8,7	3,8	11,3	22,5	13,2	117,2	240,30	57744,09	1250,90	1564750,81	227891,09	14,56	26,58	104,91
1993	208,9	545,2	195,3	243,4	0	20,5	1,7	13,3	41	47,2	26,3	0	545,20	297243,04	1342,80	1803111,84	443468,46	24,59	136,83	204,14
1994	363,2	494,6	437,3	266,3	171,9	11,8	0,9	2,9	0	23,8	7,8	186,5	494,60	244629,16	1967,00	3869089	703797,98	18,19	112,61	323,98
1995	540,2	565,9	578,5	226,5	51,1	56,3	102,3	25,3	0,5	63,9	73,9	115,4	578,50	334662,25	2399,80	5759040,04	1037771,46	18,02	154,06	477,72
1996	442,9	390,9	415,4	377,3	106,2	15,1	15	26,7	39,3	38,6	58,2	83,6	442,90	196160,41	2009,20	4036884,64	689730,66	17,09	90,30	317,51
1997	293,5	352,8	556,5	249,7	198,8	187,4	112	99,9	239,2	224,6	350,5	550,5	556,50	309692,25	3415,40	11664957,16	1213378,94	10,40	142,56	558,56
1998	387,1	322,7	346,7	327,4	385,2	140,7	51,4	45,8	34,3	37,1	31,5	73,1	387,10	149846,41	2183,00	4765489	663177,24	13,92	68,98	305,28
1999	361,45	363	482,23	371,48	254,43	95,7	43,55	36,93	92,58	88	129,93	222,75	482,23	232540,9506	2542,00	6461764	792912,5563	12,27	107,05	365,01
2000	294,9	427,7	600,5	529	190,6	46,8	2,9	2	66,8	23,3	37,5	129,3	600,50	360600,25	2351,30	5528611,69	971995,43	17,58	166,00	447,44
2001	470,3	348,8	425,2	379,8	243,1	7,9	7,9	0	30	67	100,2	138,1	470,30	221182,09	2218,30	4920854,89	761609,69	15,48	101,82	350,60
2002	259,1	490,6	721,9	474,1	233,7	40,2	10,6	13,1	23,3	73	72	252,5	721,90	521139,61	2664,10	7097428,81	1185059,43	16,70	239,90	545,52
2003	350,3	428,3	341,3	457,5	142,8	37,4	25,6	33,2	3,6	78,8	28,5	136,8	457,50	209306,25	2064,10	4260508,81	681240,01	15,99	96,35	313,60
2004	273,7	319,3	596,7	254,6	303,2	57	6,1	1	69,8	99,3	26,6	140,4	596,70	356050,89	2147,70	4612615,29	728105,93	15,79	163,90	335,17
2005	430,5	416		303,2	15,2	7,9	4,4	3,4	25	14,1	68,2	223,2	430,50	185330,25	1511,10	2283423,21	505934,15	22,16	85,31	232,90
2006	267	481,1	574,3	407,7	126,4	85,3	2,8	46,2	40,8	16,8	78	165,1	574,30	329820,49	2291,50	5250972,25	859470,21	16,37	151,83	395,64
2007	360,5	287,7	326,9	388,9	158,7	97,4	16,6	8,1	8	14,7	49,3	116,4	388,90	151243,21	1833,20	3360622,24	522111,52	15,54	69,62	240,35
2008	608	623,8	669,4	527	295,3	87	79,4	59,7	30,2	76	27,9	138,8	669,40	448096,36	3222,50	10384506,25	1615987,23	15,56	206,27	743,90
2009	422,6	405,8	527	279	125,8	33,8	8,8	23,2	3,1	19,5	31,5	313,6	527,00	277729	2193,70	4812319,69	816145,23	16,96	127,85	375,70
2010	348,4	464,4	312,8	594,7	192,6	49,3	48,5	11,2	24	23,6	60,2	402	594,70	353668,09	2531,70	6409504,89	996925,79	15,55	162,81	458,92
2011	416,3	509,5	390,2	648,4	53,9	77,5	77,7	7,3	29,7	25,9	44,7	213,6	648,40	420422,56	2494,70	6223528,09	1069752,53	17,19	193,54	492,44
Suma	7754,25	9311,80	9168,33	8115,98	3649,43	1291,50	659,25	469,23	826,44	1146,70	1393,83	4004,55	11264,33	6034860,66	47791,26	110189671,37	17343493,94	363,28	2778,06	7983,82
Promedio	352,47	423,26	436,59	368,91	165,88	58,70	29,97	21,33	37,57	52,12	63,36	182,03	512,01	274311,85	2172,33	5008621,43	788340,63	16,51	126,28	362,90

Anexo 20. Estación Pilaló

Latitud: 0° 56' 37" S **Longitud:** 78° 49' 42" W **Altitud:** 2504 ms

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	pp max mens	pp max mens 2	pp anual	pp anual 2	suma pp 2	ICP	IF	IMF
1990	189,3	529,7	239,8	224,4	76,2	42,9	24,2	0	3	54,3	16	139,5	529,70	280582,09	1539,30	2369444,49	455182,21		173,34	281,20
1991	119,6	404,4	397,7	210,5	129,3	29,4	9,4	4,3	8	13,9	35,6	218,6	404,40	163539,36	1580,70	2498612,49	447319,29	17,90	101,03	276,34
1992	558,6	420,2	730,2	855	660,2	155,2	64,3	2,2	27,1	12,4	6,5	110,4	855,00	731025	3602,30	12976565,29	2230028,03	17,19	451,61	1377,65
1993	439,3	622,2	487,5	536,1	146,6	60,7	4,3	12,6	25,3	74,8	1,3	224	622,20	387132,84	2634,70	6941644,09	1186942,91	17,10	239,16	733,26
1994	201,3	256,9	264,6	221,1	69	10,9	7,5	3,1	25,8	22,8	54,7	227,2	264,60	70013,16	1364,90	1862952,01	286160,75		43,25	176,78
1995	163,9	112,4	183,9	200,4	68,7	31,5	38,3	40,9	8,5	82	81,2	117,1	200,40	40160,16	1128,80	1274189,44	149430,08	11,73	24,81	92,31
1996	243,4	241,9	263,1	179,6	128,6	48,7	0	0	0	59,9	29,6	84,4	263,10	69221,61	1279,20	1636352,64	249734,12	15,26	42,76	154,28
1997	270,3	128,3	340,9	174,7	69,1	110,4	25,2	9,2	110,7	152,3	310	203,5	340,90	116212,81	1904,60	3627501,16	426900,56	11,77	71,79	263,73
1998	566,3	347,4	536,3	395,4	587,9	150,6	277,1	9,6	23,4	54	407,5	31,5	587,90	345626,41	3387,00	11471769	1501036,7	13,08	213,52	927,30
1999	75,8	296	375,2	201,7	308,4	3,1	11,9	1,3	383,6	60,9	133,6	103,9	383,60	147148,96	1955,40	3823589,16	549584,98	14,37	90,90	339,52
2000	134,3	146,2	218,9	219,4	126,8	12,4	0,6	3,3	29,6	32,5	55,5	43,1	219,40	48136,36	1022,60	1045710,76	158578,02	15,16	29,74	97,97
2001	219,4	219,7	238,5	217,4	176,1	57,6	0,6	34,4	69,1	10,3	30,9	101,3	238,50	56882,25	1375,30	1891450,09	252159,55	13,33	35,14	155,78
2002	142,6	292,05	498,55	411,9	191,45	55,3	5,6	2,85	4,75	46,4	66,9	121,8	498,55	248552,1025	1840,15	3386152,023	585078,7225	17,28	153,55	361,45
2003	238	257,2	209,15	260,95	156,35	55,4	33,7	14,15	2,8	51,65	20,65	139,9	260,95	68094,9025	1439,90	2073312,01	286158,855	13,80	42,07	176,78
2004	211,3	162,3	197,6	334,7	163,8	11,4	5,3	5,2	25,3	31,3	4,2	49,3	334,70	112024,09	1201,70	1444082,89	253142,27	17,53	69,21	156,38
2005	74,3	169,8	194,5	158	24	15,4	8,5	9,3	22,9	23,6	39,2	130,9	194,50	37830,25	870,40	757596,16	117871,5	15,56	23,37	72,82
2006	148,7		279,2	225,4	35,8	61,1	4,9	17,4	22,9	50,3	135,8	130,5	279,20	77952,64	1112,00	1236544	194737,5	15,75	48,16	120,30
2007	83,7	100,2	247,9	223,5	93,4	47,8	11,6	7,1	11,7	43,2	155	110,5	247,90	61454,41	1135,60	1289587,36	177884,14	13,79	37,96	109,89
2008	279	327	235,5	295,8	144,6	34,4	23	24,9	19,4	83,6	33,1	79,2	327,00	106929	1579,50	2494820,25	365702,99	14,66	66,06	225,92
2009	309	250,1	174,9	62	47,1	21	9,3	4,6	1	18,5	27,6	104,5	309,00	95481	1029,60	1060076,16	207257,34	19,55	58,99	128,04
2010	116,8	203,9	112,1	197,7	65,9	17,5	66,6	8,6	38,9	26,8	72,6	277,8	277,80	77172,84	1205,20	1452507,04	200702,78	13,82	47,68	123,99
2011	233,9	270	192,4	327,8	42	54,8	42,8	17	24,1	51,6	23,7	142,9	327,80	107452,84	1423,00	2024929	303193,16	14,97	66,38	187,30
Suma	5018,80	5757,85	6618,40	6133,45	3511,30	1087,50	674,70	232,00	887,85	1057,05	1741,15	2891,80	7967,10	3448625,09	35611,85	68639387,51	10584786,46	303,61	2130,46	6538,98
Promedio	228,13	274,18	300,84	278,79	159,60	49,43	30,67	10,55	40,36	48,05	79,14	131,45	362,14	156755,69	1618,72	3119972,16	481126,66	15,18	96,84	297,23



Navigation bar with icons for home, folders, search, and settings. Includes text: 'jsmunoz.uteq@analysis.orkund.com (2)', '+ Nueva carpeta', 'Configuración', and a search input field.

<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9%	D13881026	PROYECTO DE TESIS.pdf	3 MB	13605 palabra(s)	Jose Luis Muñoz Marcillo	09/04/2015 19:34
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	100%	D12843549	tesis.doc	514 KB	22361 palabra(s)	Jose Luis Muñoz Marcillo	11/01/2015 1:02



- About URKUND
- Support
- Manuals and Folders
- Student FAQ

Soporte URKUND:
support@orkund.se
 +46 (0)8 738 52 10

University Specific Support

Urkund Analysis Result

Analysed Document: PROYECTO DE TESIS.pdf (D13881026)
Submitted: 2015-04-09 19:34:00
Submitted By: jsmunoz@uteq.edu.ec

Sources included in the report:

tesis Jenifer parte 1.docx (D12795840)
CARATULA E INDICE DE DANNY.docx (D11949767)
marco teorico 16-07-2014-1 - miguel.doc (D11364959)
TEISIS FINAL RONAL AREVALO.docx (D10031416)
<https://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea30s/ch028.htm#a.4.1>

Instances where selected sources appear:

16