



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO MEDIANTE UN
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TEMPERATURAS DEL SUELO Y
AMBIENTAL DE LA GRANJA EXPERIMENTAL UDLA – NONO

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero Ambiental en Prevención y
Remediación

Profesor Guía
Ing. Mónica Delgado

Autor
Milton Andrés Del Salto Arrieta

Año
2014

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajo de Titulación”.

Mónica Susana Delgado Yáñez

Ingeniera Civil

C.I.: 171358255-7

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigente”.

Milton Andrés Del Salto Arrieta

C.I.: 171965173-7

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a Dios por darme la vida y sabiduría para realizar la presente investigación, a mis padres Milton Del Salto y Yolanda Arrieta, mis hermanas Katherine y Carolina Del Salto Arrieta, quienes siempre fueron mi apoyo, motivación y ayuda desde el inicio hasta la culminación de mi trabajo de titulación.

Le agradezco a la profesora Mónica Delgado, quién con todo su conocimiento fue mi guía para el desarrollo del trabajo de titulación y a todas las autoridades, docentes y compañeros de la Universidad de las Américas que intervinieron para la culminación del proyecto. Gracias Carito, por demostrarme siempre tu apoyo sincero e incondicional.

RESUMEN

Se realizó un estudio en la parroquia de San Miguel de Nono, mediante un análisis comparativo de temperatura ambiente y del suelo. Se utilizó un histórico de treinta años de registros de temperatura mediante una red de estaciones meteorológicas del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), sumado a una medición de temperatura en las haciendas de la parroquia en un período de cuarenta días, bajo metodología normada a nivel mundial por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y utilizada en Ecuador por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), con 240 observaciones divididas en 120 del suelo y 120 del ambiente, para comprobar si existe incremento de temperatura como indicador de cambio climático global y establecer una estrategia de mitigación para la zona.

Se utilizaron análisis estadísticos de temperatura del suelo y ambiental mediante un modelo de regresión lineal, en conjunto con el método de mínimos cuadrados y gráficas de tendencia de temperatura.

Con las herramientas de Sistemas de Información geográfica (GIS), se crearon isotermas de temperatura ambiente y del suelo para la parroquia indicando las zonas que presentan mayor vulnerabilidad a cambio climático.

Por medio de salidas de reconocimiento de campo y encuestas a la parroquia de Nono se hicieron gráficos circulares y análisis por (GIS), determinando el mapa agrario, balance hídrico, vegetación predominante del sector, períodos secos y vegetativos de la zona de estudio.

Los resultados del estudio promediaron un aumento de temperatura ambiente de 0.96 °C y del suelo de 0.91 °C. La tendencia de temperatura obtenida para los siguientes treinta años en la zona de estudio para la parroquia de Nono es de 1°C.

La estrategia de mitigación al cambio climático global para Nono se estableció por medio de prácticas silvopastoriles, que consisten en optimizar pastos y forrajes con introducción de especies leñosas perennes para mejorar la producción del ganado y disminuir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera.

ABSTRACT

A study was done in the Parish of San Miguel of Nono, through a comparative analysis about the environment temperature and land. A history register of thirty years of temperature was used by a group of meteorological stations of the National institution of meteorology and hydrology (INAMHI), plus adding a measurement of the temperature on the farms at the parish on a period of forty days under a normed methodology by the worldwide meteorological organization (OMM) and used at Ecuador by (INAMHI) , they have done 240 observations divided in 120 of land and 120 of the weather to probe if there is any increase on the temperature as a indicator that shows a change on the global weather so they can apply an strategy of mitigation for this zone.

They have used strategic analysis of temperature, land and weather through a final regression model and join with a method of minimum square and tendency graphs of the temperature.

With the tools of the geographical information systems (SIS), were created isotherms about weather, temperature and land for the parish to show wish zones represent more vulnerability on the climate change.

Through the recognition of the camp and by applying surveys to the parish of Nono through the realization of circular graphs and analysis done by (GIS) , they show a agrarian map, hydric balance ,predominant vegetation on the zone, dry periods and a study of the vegetative part on the zone.

The results of this study have an increase average on the temperature of 0.96°C and in at land of 0.91°C . This tendency of temperature will be obtained through all the next thirty years on the study zone at the parish of Nono is of $\pm 0.75^{\circ}\text{C}$.

The worldwide climate change strategy of mitigation was established through silvopastoral practices, their role is to optimize the pasture and forages for the introduction of woody perennial species to improve the production of cattle to decrease the emission of gases with a greenhouse effect (GEI) on the atmosphere.

ÍNDICE

Introducción	1
1. Marco teórico y conceptual	3
1.1 Cambio Climático	7
1.2 Efecto invernadero.....	8
1.3 La temperatura como indicador de cambio climático	9
1.4 Tendencias de temperatura.....	9
1.5 Influencia de la temperatura en el suelo.....	11
1.6 Variaciones solares	13
1.7 El dióxido de carbono CO ₂ como regulador del clima	13
1.8 Importancia de la temperatura para el IPCC y la OMM	14
1.9 Importancia de la temperatura en Agrometeorología respecto al Cambio Climático Global.....	15
1.10 Historial climático con respecto a la temperatura a escala regional.....	16
1.11 Medidas de temperatura ambiente y temperatura del suelo	17
2. Metodología	19
2.1 Recopilación de datos.....	20
2.2 Metodología para el análisis estadístico.....	31
2.3 Metodología de trazo de Isotermas de la temperatura del suelo y ambiental por medio de técnicas de georeferenciación mediante el programa de ArcGis	36
2.3.1 Álgebra de mapas.....	37
2.3.2 TopoToRaster	38
2.4 Metodología de investigación de los sistemas productivos de la zona	39

3. Resultados	46
3.1 Cálculos de la recopilación de observaciones de temperatura.....	46
3.2 Cálculo del análisis estadístico para el modelo de regresión lineal simple.....	48
3.3 Tendencia calculada de temperatura.....	52
3.4 Mapa de isotermas de la temperatura ambiente para la región	54
3.5 Mapa de isotermas de la temperatura del suelo para la región	56
3.6 Cálculo de sistemas productivos de la zona	57
3.7 Cálculo de períodos secos y vegetativos como indicadores de tendencia al cambio climático global	65
4. Análisis de resultados	74
4.1 Modelo de regresión lineal simple.....	74
4.2 Tendencia de temperatura.....	76
4.3 Comparación de la temperatura del suelo y ambiental	77
4.4 Posibles causas antropogénicas de cambio de temperatura en la región	78
4.5 Posibles causas naturales del cambio de temperatura en la región.....	81
4.6 Mapa de Isotermas de la temperatura media ambiente para la región.....	81
4.7 Mapa de Isotermas de la temperatura del suelo para la región	82
4.8 Sistemas productivos de la zona.....	83

4.9 Cálculo de períodos secos y vegetativos como indicadores de tendencia al Cambio Climático Global.....	86
4.10 Estrategia de mitigación al cambio climático global	88
5. Conclusiones y recomendaciones	99
5.1 Conclusiones.....	99
5.2 Recomendaciones	101
Referencias	102
Anexos	116

Introducción

Antecedentes

Una investigación realizada por expertos del INAMHI en el 2013, indica que la temperatura media en la región sierra se incrementó en un grado en los últimos 30 años (Chiriboga, 2013).

La Universidad De Las Américas (UDLA) cuenta en la Parroquia de San Miguel de Nono con una granja experimental donde se realizan investigaciones teórico prácticas (Moncayo, 2013), mediante la firma de un convenio interinstitucional entre la UDLA (Posligua, 2013) y el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), se determinó la futura implementación de una estación interconectada con el sistema nacional de información Hidro-metereológica.

En la actualidad el cambio climático global es un problema preocupante para el planeta, en lo referente al desarrollo económico, social y ambiental; ya que en los últimos años ha aumentado su intensidad causando daños al ecosistema, personas y medio ambiente.

Alcance

Analizar y comparar la temperatura del suelo y ambiental, mediante una red de estaciones meteorológicas que presentan influencia directa con la parroquia de Nono, en conjunto con una medición de temperaturas en las haciendas que conforman la parroquia, realizando isotermas de temperatura media para determinar la variabilidad climática, la tendencia de temperatura y el balance hídrico estableciendo períodos secos y vegetativos.

Salidas de campo junto a encuestas a la población de Nono permitieron realizar el mapa agrario de la zona mediante técnicas GIS, para establecer una estrategia de mitigación al cambio climático global. La toma de observaciones para el análisis de datos de temperatura del suelo y del ambiente, se realizó en las granjas que abarcan la superficie de la parroquia identificadas en la tabla 5

mediante metodología establecida por la (WMO) utilizada en Ecuador por el (INAMHI), recopilando información desde 1975 hasta el 2009.

Justificación

El presente estudio contó con el apoyo del INAMHI, pues es un tema actual de importancia nacional y un referente en cuanto al desarrollo y obtención de datos primarios de temperatura del suelo y ambiental para su análisis.

El presente estudio presenta una oportunidad de mejorar la producción agrícola al representar una fuente de ingresos socio-económicos para la comunidad de Nono y disminuir la emisión de gases de efecto invernadero, (GEI), a la atmósfera.

Objetivo general

- Determinar una estrategia sustentable como medio de mitigación a los efectos del cambio climático para el sistema de producción agrícola de Nono, mediante un análisis comparativo de la temperatura ambiente y la temperatura del suelo.

Objetivos específicos

- Realizar análisis estadísticos de datos de temperatura media para la parroquia de Nono, su alteración en un período de tiempo determinado (1975 – 2009) y su variabilidad climática.
- Realizar un análisis comparativo climático, a través de isotermas.
- Determinar los cultivos de importancia para el sector y la producción, mediante reconocimiento de campo, encuestas, análisis estadístico y económico, y la especialización de resultados por medio de sistemas de información geográfica.
- Establecer una estrategia sustentable, para el sistema de producción agrícola de Nono, como propuesta de mitigación frente a los efectos del Cambio Climático.

1. Marco teórico y conceptual

El cambio climático global ha desencadenado el incremento de factores de estrés biofísicos que son la pérdida de biodiversidad, erosión del suelo, contaminación de agua entre otros, sumado a factores de estrés sociales entre los que se destacan la desigualdad, pobreza y discriminación de género (International Panel Climate Change [IPCC], 2014, pp. 3, 6, 11-12, 16,18). Las personas pobres y los países en vías de desarrollo presentan mayor vulnerabilidad y menor capacidad de adaptación a cambios en el clima y fenómenos naturales.

La principal causa del cambio de temperatura en la Tierra, es por un desequilibrio porcentual de los GEI, que son como un manto parcial para parte de las radiaciones emitidas a la atmósfera (Pernia y Fornés, 2008, p. 2-4; FLACSO y PNUMA, 2011, p. 188), los efectos del cambio climático pueden ser de origen natural y antropogénico en un 90 %. El sol es el factor principal que se debe considerar en el momento en que se habla del clima, ya que tiene la capacidad de aportar a la Tierra luz y calor mediante sus emisiones radiactivas. Para determinar la variabilidad climática se debe conocer el factor de variación de temperatura, ya que las presiones e impactos tienen de alguna manera una clara relación con éste fenómeno. Ecuador estableció que el sector agrícola es el mayor causante de emisiones de GEI a la atmósfera, seguidos por el uso del suelo, silvicultura, sector energético, desechos y procesos industriales (Cáceres et al., 2012 , pp. 5,6, 8-10).

El DMQ registró una emisión neta de GEI a la atmósfera de 20'935.000 Toneladas de dióxido de carbono equivalente (Ton CO₂-eq) generada:

- Para el sector agrícola en un 38%.
- Para la producción de desechos en un 32 %.
- Para los sectores de energía en un 15 %.
- Para el uso del suelo en un 15 %.

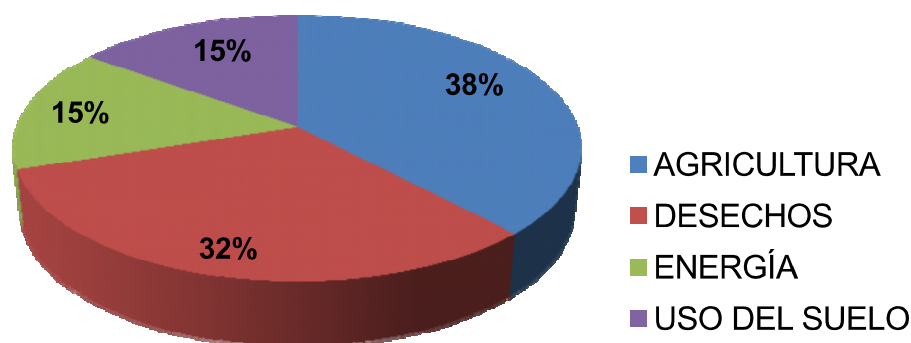


Figura 1. Emisiones de GEI en (Ton CO₂-eq) para el DMQ.

Adaptado de Cáceres et al., 2012 , pp. 5-6, 8.

a. Se recomienda la implementación de rellenos sanitarios de manera urgente para el manejo y distribución final de los desechos en todos los sectores.

El incremento de la temperatura media anual sumado al aumento en la frecuencia e intensidad de los eventos naturales extremos en la parroquia de Nono, se les considera una gran amenaza para la producción ganadera y agrícola. Los efectos perjudiciales en la producción tienen alto riesgo en cuanto a la pérdida en la cosecha, por las sequías en períodos extensos o inundaciones constantes y en ciertas ocasiones una disponibilidad con menor cantidad de agua.

Según la Agencia Ambiental Distrital y el Plan de Acción Climático (2012, p.8) las consecuencias en los últimos treinta años, para las parroquias que conforman el cantón Quito por causa de alteraciones en las variables climáticas son:

- Sequías
- Deslizamientos de la tierra por causa de la variabilidad climática
- Cambio climático

En el noroccidente del cantón Quito a 18 kilómetros de distancia y aproximadamente treinta minutos, se encuentra la parroquia de Nono con una extensión de 228 km. En el centro poblado de Nono se encuentra la planta de procesamiento de leche, queso y yogurt, productos de excelente calidad y tradicionales, que se comercializan en la parroquia y gran cantidad se distribuye en el cantón Quito (Gobierno de Pichincha, 2012, p. 31 - 40). Se encuentra ubicada en una zona denominada “Boca de Montaña”, presenta constantemente fuertes vientos que vienen de oriente, neblina producida por la humedad de los bosques.

La temperatura varía de acuerdo con estos factores y a la altitud, obteniéndose temperaturas: media de 14 a 15 grados centígrados, y mínima de 7 a 8 grados centígrados.

La mayor precipitación se presenta en marzo, abril y mayo, mientras que para los meses de julio, agosto y septiembre se registran precipitaciones bajas con un promedio anual de 129,8 mm y presenta conflictos en el uso del suelo por las actividades ganaderas.

Nono se encuentra en un rango de altura comprendida entre 2.727 y 3800 m.s.n.m. (Gobierno de Pichincha 2012, p. 31), posee 1750 habitantes y limita con las parroquias:

- Al norte con Calacalí
- Al sur con Lloa y Mindo
- Al este con Cotocollao
- AL oeste con Nanegalito y Mindo

El reconocimiento de campo permitió identificar las haciendas que rodean la parroquia como se observa en la tabla 1 y las comunidades de sus alrededores son Nonopungo, Alambí, Yanacocha, San Martín, Pucará, Guarumos, Alaspungo y San Francisco.

Tabla 1. Distribución de las haciendas en la parroquia de San Miguel de Nono

HACIENDA	DUEÑO	EXTENSIÓN (Ha)	USO ACTUAL
1	Sra. Isabel del Hierro	60	Ganadería
2	Sr. Carlos Del Hierro	45	Ganadería
3	Sr. Marcelo Echeverría	27	Ganadería
4	Sr. Rodrigo Pérez	50	Ganadería
5	UDLA	29	Ganadería
6	Sr. Joe Rivadeneira	15	Ganadería
7	Sr. Javier Rosero	27	Ganadería
8	Sr. Guido Rosero	30	Ganadería

A una distancia aproximada de 5 km del poblado de Nono, se encuentra ubicada la granja de la Universidad de las Américas con 29 hectáreas, cuenta con 37 cabezas de ganado de razas Holstein (*Bos Taurus*), Jersey (*Bos primigenius Taurus*), Mandilar (*Bos Taurus*) y los pastos característicos de la zona son el Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Raigras (*Lolium multiflorum*) y Alfalfa (*Medicago sativa*) en siembras de cultivo perenne y anual y existen ciertos cultivos de ciclo corto que son para el consumo diario de la población.

La agro producción presenta alto grado de vulnerabilidad a alteraciones del clima en función a la estacionalidad, la intensidad y frecuencia de precipitaciones, influyentes para períodos de siembra y cosecha en la producción (Zambrano, Enríquez, Cáceres, Baca, y Betancourt, 2012, p. 36). Hasta la actualidad se ha incrementado la producción de ganado vacuno y constantemente se refleja una variabilidad climática con aumento de temperatura en Nono.

1.1 Cambio Climático

Fenómeno de origen natural y antropogénico producido por el incremento en la concentración de GEI en la atmósfera (González, Jurado, Aguirre, Jiménez y Navar, 2006, p. 377), presentando alteraciones a distintas escalas y en las variables climáticas como temperatura, presión, precipitaciones y nubosidad.

El sistema climático (Capote, 2013, pp. 19-20), se clasifica en cinco componentes:

- La Atmósfera, capa central constituida por sustancias en suspensión.
- La Hidrósfera, capa en donde se encuentra el agua de la tierra.
- La Criósfera donde están las extensas masas de hielo y nieve.
- La Litósfera es la capa que constituyen los continentes y el fondo oceánico.
- La Biósfera, capa donde está la flora, fauna y en extensión el hombre.

El tiempo se refiere a los fenómenos meteorológicos en un período corto de uno o varios días (Zúñiga y Mediavilla, 2010, pp. 368-369; Ripa, 2011, p. 57), el clima a las condiciones naturales de una zona que varían por la temperatura. El 2005 y 2010 se consideraron los años más cálidos de la historia.

Las medidas de mitigación y prevención al cambio climático (IPCC, NOAA, 2013; Peñaloza y Viñas, 2013, pp. 19-23, 20, 26,27) evitarían futuras guerras por el agua, déficit en la producción agrícola, y propagación de enfermedades. El cambio climático influye en el aumento de evaporación de los mares, incremento de precipitaciones debido a que el aire se encuentra más caliente y posee mayor cantidad de vapor de agua (INTA, CIIFEN, 2013: Gómez y Romanillos, 2012, p. 30). Existe una reducción del número de especies en las altas montañas y en los polos, un 40 % de todos los animales se han trasladado hacia el norte o hacia lo alto de las montañas y se puede evidenciar que un 60 % restante ha sufrido cambios en cuanto a sus hábitos de reproducción, floración y migración

1.2 Efecto invernadero

Se produce por la cantidad de rayos solares que llegan a la superficie terrestre y se quedan retenidos en forma de calor (Frers, Arbulú, Évora, 2009, p. 6-9, 10,11), atravesando la atmósfera por la presencia de diversos gases, produciendo que la temperatura se incremente

Tabla 2. Gases de efecto invernadero

GAS	VIDA MEDIA (Años)	ORIGEN	PROCESOS
Dióxido de carbono (CO₂)	50 a 200	Fósiles, biomasa, tala, combustión móviles y fertilizantes	Termoeléctricas, ganadería y agricultura
Metano (CH₄)	12 ± 3	Producción de arroz y pecuaria, residuos, ganado y petróleo	Manejo de desechos, petróleo, ganadería
Óxido nitroso (N₂O)	120	Producción de arroz, combustión móviles, rellenos, fertilizantes	Incineración, transporte, industria y fertilización
Perfluorocarbonados (PFCs)	2,600 a 50,000	Aerosoles, solventes y refrigerantes, aluminio	Industriales, aire acondicionado, refrigeración
Hidrofluorocarbonados (HFCs)	1.5 a 264	refrigeración, extinguidores, solventes, aerosoles	Sector frigorífico y sector petroquímico
Hexafluoruro de azufre (SF₆)	3,200	refrigerantes, electricidad, extintores metales	Implementación de redes, sector frigorífico e industrial

Nota: Se identifican los gases con potencial de calentamiento global emitidos a la atmósfera a nivel mundial. Adaptado de Protocolo de Kioto et al., 2013; Schoijet, 2009, p. 115, Núñez y Cáceres, 2011, p. 115.

Los efectos del incremento de emisión de GEI a la atmósfera son el calentamiento de los océanos, incremento del nivel del mar, intensificación de las lluvias, períodos de sequías e inundaciones más extensas, afección en los sistemas de producción agrícola y extinción de especies en la superficie terrestre (Amestoy, Peñaloza y Frers, 2013, pp. 29-32, 6-9). La implementación de planes y programas de mitigación al cambio climático producto del efecto invernadero permitirían reducir hasta un 50 % en la producción de GEI, un retraso en el incremento del nivel del mar y disminución de alrededor de 75 millones de personas perjudicadas por inundaciones hasta el 2080.

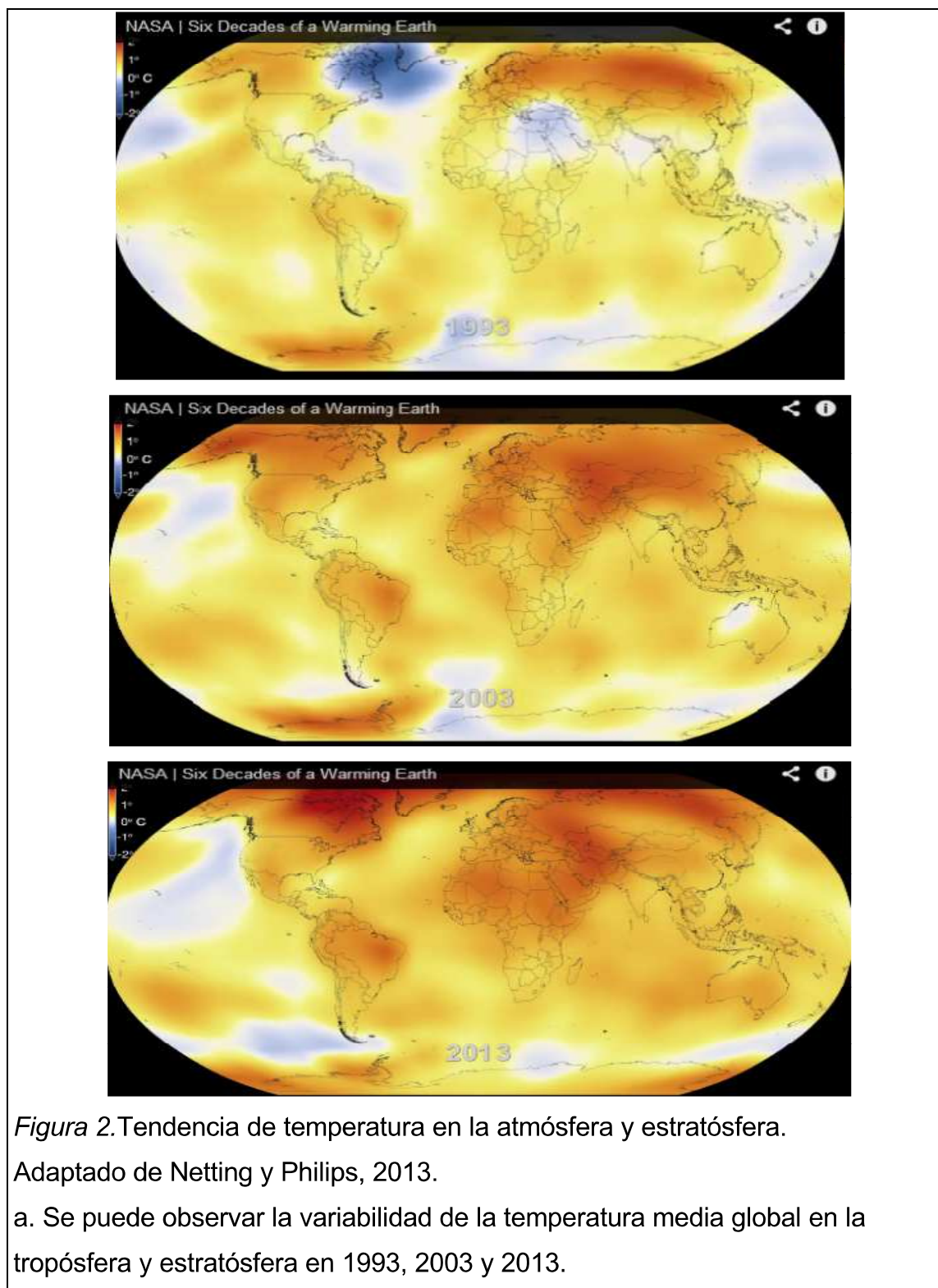
1.3 La temperatura como indicador de cambio climático

Indicador es la magnitud utilizada para tener un análisis de resultados específico (PNUMA y FLACSO, 2011, p. 192-193; IPCC, GIEC, 2007). Los principales indicadores de cambio climático son la fecha de primera floración de una especie vegetal, el nivel medio del mar, la cantidad de GEI, la cantidad de días que el suelo está cubierto de nieve en un lugar concreto y el incremento de temperatura.

Las altas temperaturas, cambios en las precipitaciones, aumento del nivel del mar y desastres causados por eventos naturales extraordinarios afectarían directamente a la agricultura, los alimentos y el suministro de agua aumentando índices de pobreza, enfermedades y hambrunas. Las variaciones que ha sufrido el clima a medida que ha pasado el tiempo (Cunillera, 2007; IPCC, 2013 pp. 3 - 9) en la cantidad y distribución de la precipitación, la temperatura del suelo y ambiental, el grado de salinidad de los océanos, las características de los patrones del viento, la frecuencia e intensidad de episodios de tiempo extremo o severo, como sequías, lluvias torrenciales y en las olas de calor.

1.4 Tendencias de temperatura

La temperatura media de la tierra es 15 °C (Sarochar, Camilloni, Seoáñez, 2009, pp. 14, 15, 17) lo que permite desarrollar la vida en óptimas condiciones.



La figura 2 indica las tendencias de temperatura en la capa de la Atmosfera y la Estratosfera de 1993 al 2013, considerado el cuarto año más cálidos en la historia (Netting y NOAA, 2013). En la parte superior se encuentran las

temperaturas en la troposfera localizada a cinco kilómetros sobre la superficie de la tierra y en la inferior las temperaturas en la estratosfera, la misma que se encuentra a unos 18 kilómetros, el análisis se hizo para cada diez años de variabilidad de tendencia de temperatura.

Los colores amarillos y anaranjados, reflejan que la superficie terrestre se calentó en el periodo medido en la troposfera y el enfriamiento se refleja en la estratosfera con los colores azul y blanco (Schoijet, 2009, p. 104-110). En el Ártico, se puede observar que se acentúa el mayor calentamiento en la troposfera, por causa de que la nieve y los hielos se derriten; caso contrario ocurre en la Antártida, zona en la cual la temperatura tiende a disminuir razón por la cual tiende a enfriarse Los cambios en función a la variabilidad climática, provocan una presión extra afectando a la biodiversidad en los ecosistemas con alto grado de vulnerabilidad.

La diferencia de tendencia de temperatura entre los meses más cálidos y más fríos (Castillo y Francesc 2001, p. 190); (Anisimov et al., 2012) es mayor en latitudes más elevadas y para la misma latitud sobre los continentes que sobre los océanos.

1.5 Influencia de la temperatura en el suelo

Una de las principales propiedades del suelo es la temperatura, que regula el proceso de germinación de las semillas, crecimiento de raíces, formación del suelo, intercambio de energía suelo-aire, humedad y evaporación (Villaseca, 2010). La temperatura del suelo cumple la función de controlar procesos biológicos, físicos y químicos del suelo, cada especie vegetal posee sus propios requerimientos de variabilidad climática.

El clima es uno de los principales factores de formación del suelo, su variabilidad presenta influencia con el cambio de temperatura y determina gran parte del clima cerca de su superficie a cualquier hora del día (Greenfell, 2013;

Castillo y Francesc, 2008, p. 198-199). En la noche la temperatura se invierte, aumentando con la profundidad de tal manera que el calor ingresa profundamente en la roca registrando altas observaciones.

Tabla 3. Tipos de suelo de la parroquia de Nono

TIPOS DE SUELO EN LA PARROQUIA				
ORDEN	DESCRIPCIÓN	AREA "Ha"	%	CONCEPTO
Inseptisoles	Suelos jóvenes poco desarrollados	10.273	48.7	Suelos con un mínimo desarrollo del perfil, se encuentran en proceso de formación de horizontes.
Suelo misceláneo	NA	10.8	51.32	Son suelos que no están clasificados en tipos específicos.
		21.073	100	

Nota: Análisis del tipo de suelo para la zona de estudio. Adaptado de (Ibáñez, Gisbert, Moreno y Gobierno de Pichincha, 2012, p. 39; Fadda, Anadón, Bertsch, Mata, Enriquez, 2009 pp. 2-7,9,13).

La vegetación muerta posee un bajo porcentaje de conductividad térmica, por lo que la oscilación de la temperatura sobre el suelo es más elevada a escala de microclima; el laboreo del suelo incrementa el espacio ocupado por los poros que disminuye la velocidad de conducción presentando temperaturas extremas e incremento de riesgo de heladas (Castillo y Francesc, 2001, p. 199; Chiriboga, Herrán, Ripa, 2011, pp. 2-6, 117). Un suelo húmedo presenta una conductividad térmica alta y la temperatura tiene la capacidad de afectar a la diversidad del suelo, en cuanto a la variedad y cantidad de especies.

1.6 Variaciones solares

La radiación total en la superficie de la tierra varia en 0,1% entre el mínimo y el máximo del ciclo solar de once años; las estrellas del tipo solar pueden presentar variaciones que pueden llegar a incrementarse hasta un 0,4% (FAEC, Ferreyra, 2008); (Larios y Ripa, 2011, p. 69). La temperatura del planeta depende del calor que ingresa por la radiación solar y que sale por la radiación que emite la Tierra, el cambio de este equilibrio térmico es la fuerza radiactiva y tiene la capacidad de mantenerse regulada al igual que la calefacción de una casa en invierno que sería el ingreso de calor y las pérdidas de calor que se produzcan en el proceso que se denominarían la salida de calor.

Las responsables para que las diferencias térmicas no tengan un gran impacto en la superficie terrestre son las corrientes oceánicas, que cumplen la función de llevar grandes cantidades de calor de las zonas ecuatoriales a las zonas polares, a la par con las corrientes atmosféricas (González, Chiriboga, 2014); (Larios y Svensmark, 2008). Ciertos eventos extraordinarios resultantes del cambio climático se han evidenciado en la superficie del planeta como el incremento en la intensidad de olas de calor y variaciones solares extremas indicadores del clima, por lo que se debería tomar medidas preventivas de riesgos en cuanto a olas de calor más intensas, frecuentes y largas. Se estimó que para el año 2100 el nivel del mar sufrirá un incremento entre aproximadamente 26 y 38 centímetros y la alteración en la producción de energía solar será una de las principales causas.

1.7 El dióxido de carbono CO₂ como regulador del clima

Las emisiones y concentración de CO₂ en la atmósfera presenta influencia del 50% con la variabilidad del clima, existe una relación directa entre el calentamiento global y el aumento de emisiones de GEI (Albán, Gaybor y Frers,

2010). Las emisiones de CO₂ se han incrementado en un 31% en los últimos años de estudio.

En el DMQ la mayor cantidad de emisiones de CO₂ a la atmósfera en la actualidad proceden del sector agrícola, se estima que la tala indiscriminada de bosques para la expansión de pastizales y cultivos, es una de las causas principales de incremento (Escalante, Chávez y Frers, 2012, pp. 6-9).

En Ecuador el nivel de emisiones por toneladas métricas de CO llega a 2,05 provenientes de la agricultura, combustibles fósiles, energía y usos del suelo.

Tabla 4. Emisiones de dióxido de carbono "CO₂"

País	Toneladas de CO ₂ Millones (1980)	Toneladas de CO ₂ Millones (2012)
Estados Unidos	1483	2530
China	296	2430
India	81	529
Japón	255	363
Corea del Sur	29	168
Australia	54	205

Nota: Comparación de las emisiones de CO₂ de los principales países contaminantes en un período de 1980 al 2012. Adaptado de IPCC, 2013; PNUMA y OMM, 2007, p. 2 – 12; Schoijet, 2009, p.126.

a. Se observa que para China el incremento de toneladas de CO₂, presentó un incremento de siete veces más desde el primer año de comparación en 1980, que sumado a USA son los países más contaminantes a nivel mundial.

1.8 Importancia de la temperatura para el IPCC y la OMM

En el año de 1988 la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), crearon el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)

con el objetivo de estudiar, analizar y evaluar los estudios, experimentos e investigaciones realizadas sobre el cambio climático alrededor del planeta.

El IPCC valora periódicamente las referencias que existen respecto al calentamiento global, realiza informes detallando los resultados de estudios realizados a nivel mundial e inventarios nacionales de GEI (Canzini, Díaz, 2000, pp. 2 - 35). En Ecuador la entidad competente del monitoreo de observaciones meteorológicas del tiempo, del clima y los recursos hídricos del pasado, presente y futuro para la protección de la vida y bienes materiales, es el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

La OMM es una entidad avalada por las Naciones Unidas (Zhang, Zxiers, Peterson, 2008, pp. 103 - 107), encargada de emitir información acerca de la atmósfera, el clima, los recursos hídricos, las condiciones meteorológicas que afectan al medio ambiente y como sus cambios pueden ser causantes del calentamiento global.

El INAMHI es una entidad gubernamental que forma parte de la Organización Meteorológica Mundial, constituyente de las Naciones Unidas para análisis meteorológicos en lo que se refiere al estudio del tiempo, clima y procesos hidrológicos en Ecuador.

1.9 Importancia de la temperatura en Agrometereología respecto al Cambio Climático Global

La Meteorología es la ciencia que se encarga del estudio de los fenómenos que se producen en la atmósfera, es decir en donde se desarrolla la flora y fauna, determinando las variaciones diarias de temperatura, propiedades eléctricas, clima, condiciones del tiempo y la variabilidad que presentan los elementos meteorológicos en el suelo (Zitnik, 2009; López, 2005; Cueva y Erreins 2008, p. 6, 7 - 10). Los estudios meteorológicos se realizan para estimar el tiempo futuro

a corto plazo para uno o dos días y crear un pronóstico sumado a prácticas agrícolas.

La Agrometeorología (Herrán, 2012; Torres, Lorenzana, 2011 y Dutra, 2012, p. 188 – 190, 192) estudia los sistemas agrícolas capaces de optimizar la producción de acuerdo a las semillas, el suelo, el clima y las actividades antropogénicas en función a los cultivos con el clima, la relación de las características del tiempo con las cosechas, el tiempo en reacción a las plagas y enfermedades y la relación del rendimiento agrícola con el clima.

La información Agrometeorológica (Báez y Edgar, 2012, p. 2 - 4) debe estar en constante actualización, ya que es una herramienta muy importante de prevención frente a cambios en las condiciones meteorológicas perjudiciales para la actividad agrícola y permite dar alerta sobre probables eventos catastróficos en zonas de sistemas de cultivo de gran importancia económica.

1.10 Historial climático con respecto a la temperatura a escala regional

La temperatura a escala regional presenta alteraciones de las variables climáticas en la superficie terrestre, para reducir pérdidas por eventos extremos naturales, generar las técnicas óptimas para la producción y sistemas de cultivo, minimizar las enfermedades, controlar los vectores, perfeccionando el diseño y correcta ubicación de las Variables Climáticas Esenciales “ECV”, establecidas por el Sistema Mundial de Observación Climática “SMOC” para Sudamérica (CIIFEN, 2012, p. 3 – 10, 14). Los procedimientos que estudian la variabilidad del clima en las diferentes regiones de la superficie de la Tierra en busca de medidas preventivas son la gestión en desastres naturales, gestión de riesgos, gestión en cuanto a los recursos hídricos principalmente para las áreas de riego, agua potable e hidroenergía e implementación de las mejores técnicas de producción y aprovechamiento para la ganadería.

Sudamérica posee al norte un clima tropical y al sur frío, Ecuador, Bolivia y Perú se caracterizan por pertenecer a la Región Andina que presenta variaciones con un clima frío y seco (Tencer, 2010; Moore, 2013, pp. 5-8, 30-36, 40). A medida de que se alcanza una altitud más alta y la línea ecuatorial se encuentra más alejada, se evidencia cambios en la temperatura llegando hasta 28 °C.

En nuestro país la variabilidad climática se ve influenciada con la calidad del aire, por variaciones de temperatura, humedad y precipitación que modifican la reactivación del smog fotoquímico y formación de aerosoles (Magaña y Gay, 2009, pp. 8, 10-12). Se suman los fenómenos del Niño y la Niña donde las precipitaciones tienden a intensificarse, las temperaturas son muy bajas en el invierno y caso contrario para el verano, las lluvias bajan dando lugar a épocas de sequía, vientos fuertes y huracanados. Los fenómenos en Ecuador se registraron en 1891, 1912, 1917, 1925-26, 1940-41, 1953, 1957-58, 1965, 1969, 1972-73, 1976, 1982-83, 1986-87, 1991-92, 1997-98, 2007-08.

1.11 Medidas de temperatura ambiente y temperatura del suelo

La temperatura es la condición que establece la dirección del flujo como resultado del calor de dos cuerpos (Castro, 2008; Tobar, 2000; Cortes y Garibay, 2013, p. 30). la OMM ha establecido a nivel mundial que el instrumento de medición de temperatura son los termómetros los mismos que se encuentran normados para cumplir el principio de expansión de casi toda la materia al existir aumento de temperatura y la capacidad de contraerse al momento en que disminuye. En el Sistema Internacional de Medida se asigna cero a la temperatura a la cual se congela el agua y cien cuando hierve, el intervalo entre el punto de congelamiento del agua y el punto de ebullición se divide en 100 partes iguales y se expresa en grados centígrados (°C) en la escala de Anders Celsius.

La temperatura del suelo (Lizeaga, Zapirain y Lizeaga, 2013, pp. 320, 6-10, 21,24 ,29) establece la tasa de descomposición, la flora y fauna microbiana que puede existir en el suelo y se determina de acuerdo a la radiación neta que llegue a la superficie de la tierra, la radiación, el albedo y el balance de radiación infrarroja.

2. Metodología

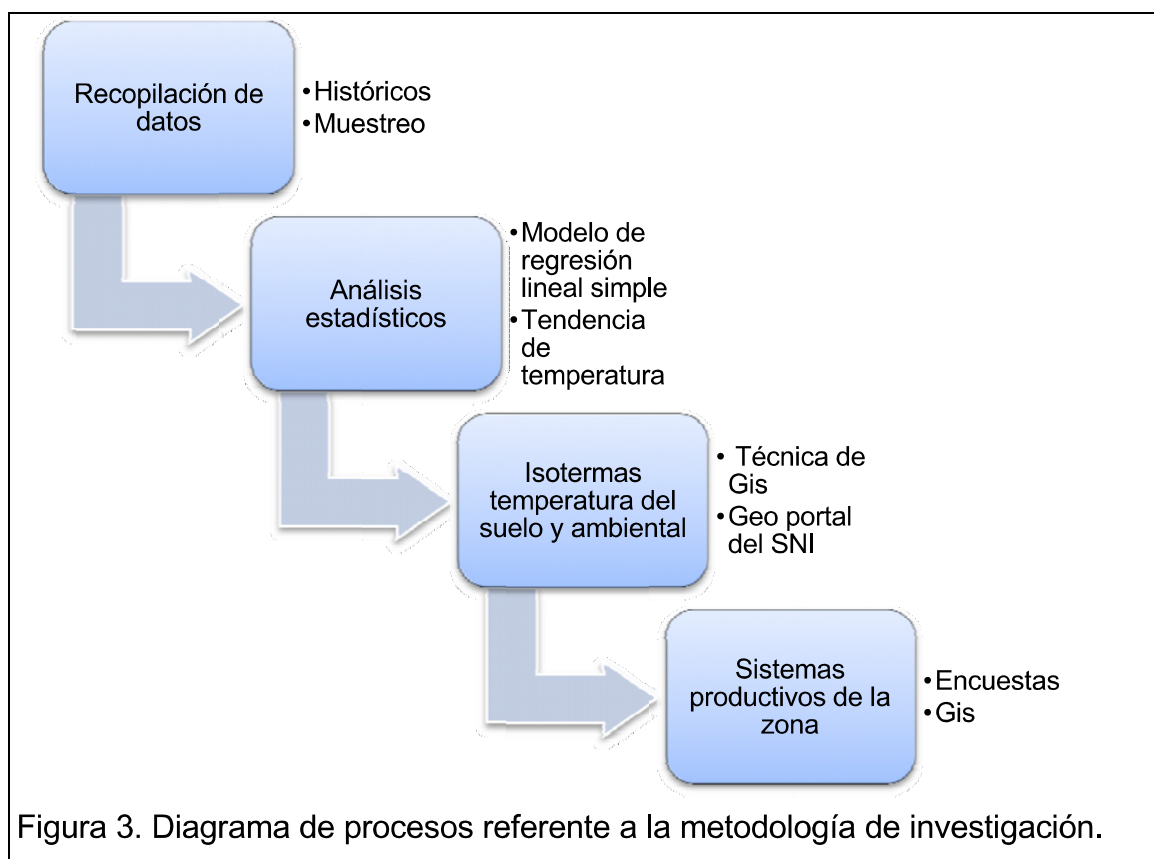
Se realizó la investigación mediante dos métodos, el primero consiste en una recopilación de datos de observaciones de temperatura ambiente y del suelo con un histórico de registros de aproximadamente 30 años y el segundo por un muestreo de cuarenta días de temperatura del suelo y ambiental en las ocho haciendas que conforman la parroquia de San Miguel de Nono indicadas en la tabla 1 con un total de 240 muestras de temperatura divididas en 120 muestras de temperatura del suelo y 120 del ambiente.

La metodología utilizada se basa en la normativa estandarizada a nivel mundial por la OMM y el manual de registro de observaciones meteorológicas del INAMHI para la red de estaciones del Ecuador.

Se efectuó un análisis mediante un modelo de regresión lineal simple, utilizando el cuadro estadístico de interpolación de promedios junto al método de los mínimos cuadrados para el histórico de observaciones de temperatura ambiente y del suelo. Se crearon gráficas de tendencia de temperatura con los registros de medición de observaciones del suelo y ambiente, para comparar la variabilidad climática con los registros de análisis estadísticos en el histórico de datos y establecer una tendencia para los próximos treinta años.

La metodología para el trazo de isotermas de temperatura del suelo y ambiental se generó mediante técnicas de georeferenciación con el programa ArcGis en conjunto con los Geo Portales del Sistema Nacional de Información (SNI) perteneciente al MAGAP, en donde existe información actualizada de variables climáticas a nivel nacional.

En la investigación de sistemas productivos de la zona, se utilizó técnicas de ArcGis junto a información del Geo Portal del SNI, salidas de reconocimiento de campo, encuestas a los pobladores con el fin de establecer el mapa agrario.



2.1 Recopilación de datos

La normativa vigente del Sistema Mundial de Observación SMO regido por la OMM (WMO, 197, pp. I1- IV8; Secretaria de Gestión del Riesgo e INAMHI, 2014, pp. 2–16, 21-22) y utilizado en Ecuador por el INAMHI en su manual de procedimientos para la realización de observaciones en las estaciones meteorológicas a nivel nacional se fundamentan en que para los análisis enfocados a la variabilidad del tiempo, clima y el cambio climático se debe tener un histórico de datos de observaciones meteorológicas de una red de estaciones de estudio para realizar una comparación válida y resultados confiables.

La toma de observaciones meteorológicas en base a la ubicación, exposición de instrumentos, tratamiento de errores, unidades de medición y codificación e intercambio de informes se ha estandarizado de la siguiente manera:

- La homogeneidad de datos que se refiere a la intercomparatibilidad en la totalidad de las observaciones.
- La representatividad del entorno que se refiere al lugar en donde están situadas las estaciones meteorológicas
- La homogeneidad del entorno se refiere al entorno en que se registran las observaciones.

En el estudio de las variables meteorológicas ciertos parámetros se encuentran basados en la temperatura, los mismos que se pueden clasificar:

- En medidas primarias que es el registro manual de las observaciones en un instante sumada a una altitud constante a una altura de 1.5 metros.
- En medidas secundarias que se pueden realizar por medio de series de tiempo a una altura de 1.5 metros por un periodo de 24 horas.
- Se ha establecido un rango de temperatura por la OMM de -30 a $+45$ °C; está avalado el uso del rango de $+5$ a $+40$ °C por el INAMHI.
- En cuanto al error se ha estimado un margen en la temperatura a una altura de 1.5 metros hasta 0.2 °C.
- La frecuencia de observaciones requeridas se divide en primer lugar en muestreo manual cada 24 horas a las 7h00, 13h00 y 19h00 y en segundo lugar el muestreo automático de temperaturas máximas y mínimas diariamente desde las 7h00 para realizar comparaciones.
- Los observadores deben mantener en buen estado los instrumentos, cambiar las fajas en los registradores, efectuar observaciones sinópticas y climatológicas de acuerdo al margen de error establecido, codificar y enviar los valores climatológicos decadales, especiales o mensuales.



Figura 4. Instalaciones de la estación meteorológica Iñaquito en el D.M.Q.

a. Capacitación para la medición de temperatura ambiente y del suelo dictada por el técnico meteorólogo Fredy Mejía.

Lo referente al proceso de medición se divide en tomas manuales y automáticas:

Medición manual.- Se utilizan termómetros con mercurio los mismos que poseen divisiones cada 0.5 grados, para determinar el registro de temperatura se aprecia la marca que dejó el mercurio en el termómetro y se registra el valor de la observación, por consiguiente se debe tomar el termómetro y agitarlo constantemente desde el lado contrario del bulbo para hacer que el mercurio regrese al reposo y se registren nuevas observaciones.

Medición automática.- deben tener un sensor de temperatura que se enlace al datalogger y midan conjuntamente la humedad del aire. El registro es desde las 7h00 con los promedios de temperatura cada media hora. El datalogger se encarga de emitir la información de promedio de temperatura cada 10 segundos.

Las condiciones de emplazamiento se detallan de la siguiente manera:

- Las condiciones específicas que indican que los instrumentos de medición deben estar a un rango entre 1,25 y 2.0 metros de altura del suelo.
- Es obligación proteger de la radiación los automáticos por lo que se recomienda que se los coloque dentro de las garitas.
- Es preciso que no existan cúmulos, árboles y arbustos o edificaciones a corta distancia de las estaciones las mismas que deben poseer césped.

La parroquia de Nono forma parte de la sub cuenca del río Guayllabamba (Gobierno de Pichincha 2012, p. 37), la misma que se ha visto alterada por el incremento significativo de temperatura media desde el año de 1975 hasta el 2009 y se encuentra constituida por cinco micro- cuencas que abarcan alrededor de 214 km². Para establecer la sub red de estaciones de estudio de temperatura se utilizó la tabla 6 junto a sistemas de información geográfica.

Tabla 5. Micro - cuencas del Río Guayllabamba

Micro – Cuenca	Superficie“Ha”	%
Río Alambi	7.505	35
Río Cinto	120	1
Río Mindo	2.700	13
Río Pichan	10.130	47
Río San Antonio	935	4

Tomado de Gobierno de Pichincha, 2012, p. 37.

Por medio de ArcGis se estableció la red de estaciones de estudios para Nono, obteniendo una sub red mediante influencia de las cuencas hidrográficas distribuidas en relación a la parroquia, el tiempo, el clima, el uso del suelo y el porcentaje de observaciones de temperatura para el estudio:

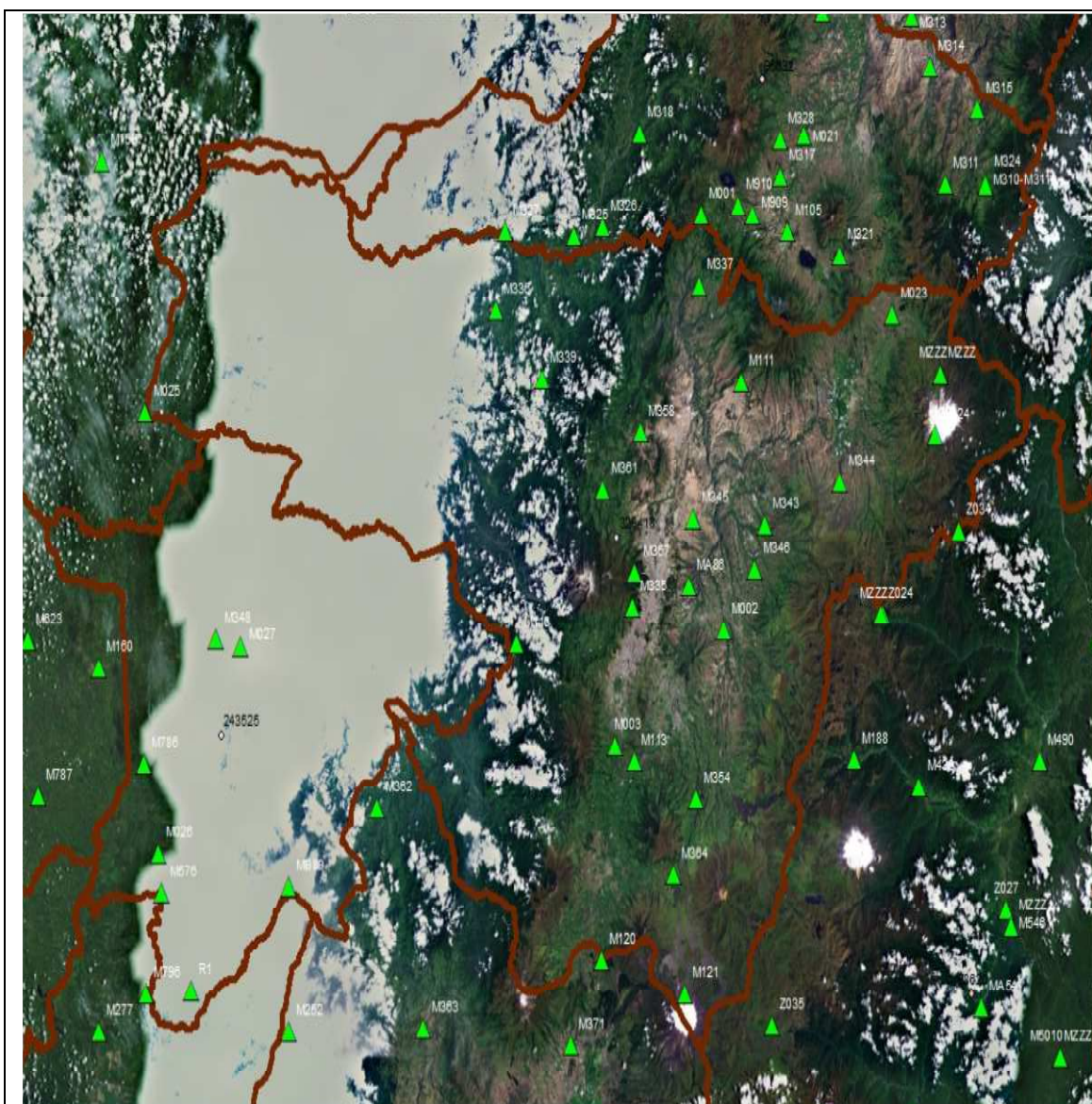


Figura 5. Mapa geográfico para establecer la red de estaciones meteorológicas de estudio con influencia para Nono.

- a. Se observa el mapa geográfico de Nono sobrepuesto por las estaciones meteorológicas registradas por el INAMHI con influencia para la parroquia.
- b. Se determinó la sub red conformada por cinco estaciones meteorológicas de estudio que contienen registros de observaciones del ambiente y del suelo para aproximadamente treinta años.

Tabla 6. Red de estaciones de estudio para la parroquia de Nono

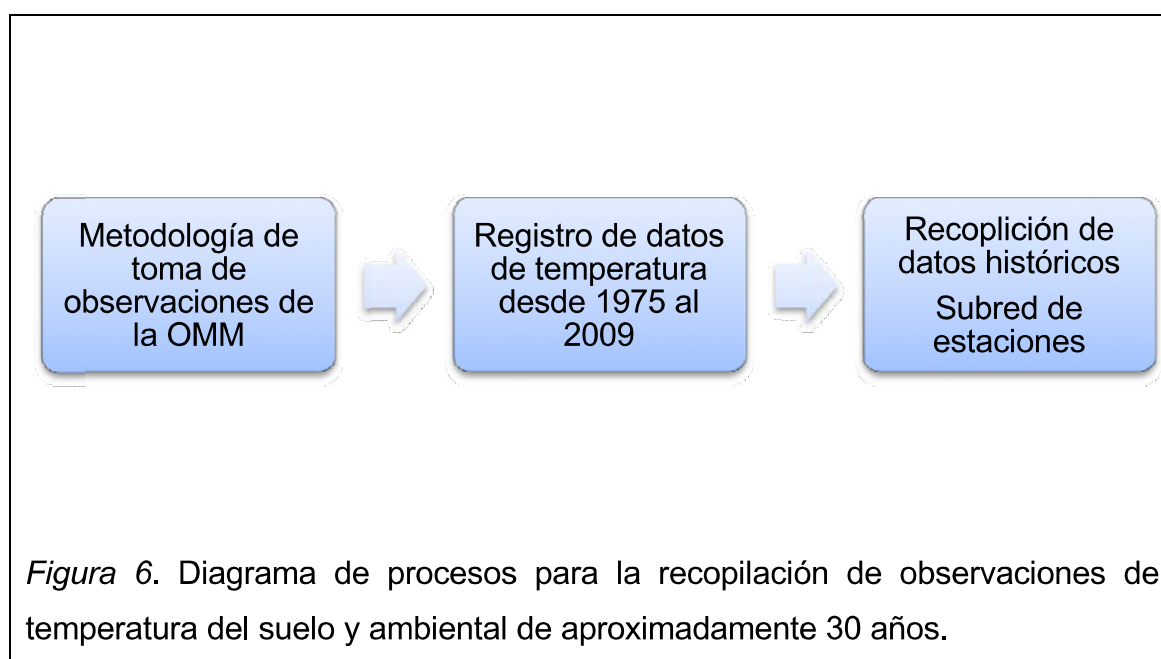
CODIGO	NOMBRE	X	Y
M 001	INGUINCHO	788,763.000	10,028,871.000
M 002	LA TOLA	793,124.345	9,974,614.710
M 003	IZOBAMBA	772,119,132.498	9,959,513.662
M 009	LA VICTORIA	1,124,087.000	9,898,012.000
M 023	OLMEDO - PICHINCHA	825,692.000	10,015,691.000
M 024	IÑAQUITO	833,978.557	10,000,000.000
M 025	LA CONCORDIA	681,248.071	10,002,949.036
M 054	CALAISACA	624,326.247	9,759,178.809
M 111	MALCHINGUI	796,569.000	10,006,940.000
M 113	UYUMBICHO	775,746.000	9,957,524.000
M 116	CHIRIBOGA	753,001.000	9,972,793.000
M 118	INIAP	753,001.000	9,972,793.000
M 325	GARCÍA MORENO	764,104.000	10,025,977.000
M 326	SELVA ALEGRE	769,713.000	10,027,258.000
M 327	CHONTAL BAJO	750,779.000	10,026,658.000
M 335	LA CHORRERA	775,342.000	9,977,593.000
M 337	SAN JOSE DE MINAS	788,317.000	10,019,498.000
M 339	NANEGALITO	757,948.000	10,007,300.000
M 345	CALDERON	787,242.000	9,989,159.000
M 346	YARUQUI	799,114.000	9,982,649.000
M 358	CALACALI	776,956.000	10,000,516.000

Nota: Red de estaciones general de análisis con su respectivo código sumado a las coordenadas de latitud y longitud.

La figura 5 en conjunto con análisis mediante GIS y la cantidad completa de treinta años de registros de temperatura, permitieron determinar la sub red de estudio conformada por cinco estaciones meteorológicas que presentan influencia con la parroquia de Nono para el análisis de variabilidad climática.

Tabla 7. Sub red de estaciones meteorológicas de estudio

CÓDIGO	NOMBRE	X	Y	ALTITUD (m.s.n.m)	UBICACIÓN (PARROQUIAS)
M 002	LA TOLA	793.124	9.974,614	2840	Tumbaco
M 003	IZOBAMBA	772.119	9.959,513	3058	Machachi
M 023	OLMEDO – PICHINCHA	825.692	10.015,691	3120	Olmedo
M 111	MALCHINGUI	796.569	10.006,940	2840	Malchingui
M 113	UYUMBICHO	775.746	9.957,524	2740	Uyumbicho



En lo que se refiere a las observaciones de la temperatura del suelo el INAMHI fundamentado en la normativa estandarizada por la WMO, destacan que los estudios agrometeorológicos son de suma importancia en tema de cambio climático global, teniendo en cuenta que la Tierra es el transmisor a la atmósfera del calor que originalmente viene del sol. La capa que se encuentra en la superficie de la tierra es en donde se pueden observar mayor variabilidad de temperatura.

La técnica para la toma de mediciones de temperatura del suelo (Secretaría de Gestión del Riesgo e INAMHI, 2014, pp. 22,23) es la siguiente:

- Se debe considerar los campos para las estaciones Agrometeorológica en la medición de temperatura del suelo, ya que se encuentran en distintas condiciones de exposición con suelo desnudo, con mulch y con césped.
- Las profundidades estándar para muestreo de temperatura del suelo son 2, 5, 10, 15, 20, 50 y 100 centímetros de profundidad, se puede incluir otras profundidades adicionales se recomienda realizar a una profundidad promedio de 30 cm.
- Se puede utilizar los termómetros de temperatura ambiente con mercurio de escala de acuerdo a la profundidad, manteniendo el cuidado de agitarlo después de cada medición para que el mercurio pueda bajar a su posición inicial.
- La lectura de los geotermómetros se ha normado para realizarla a las 7h00, 13h00 y 19h00.

La capacitación previa a la medición de temperatura fue dictada por técnicos especialistas en meteorología de la estación Iñaquito y complementado bajo la metodología descrita en el manual de procedimientos para la realización de observaciones en las estaciones meteorológicas aprobada por el director del INAMHI Ing. Carlos Naranjo.

La medición de observaciones de temperatura del suelo y ambiental se cumplió en las haciendas detalladas en la tabla 1, posteriormente a la capacitación recibida el 11 de Noviembre del 2013 en el INAMHI. El registro de mediciones consistió en tomar tres observaciones de temperatura del suelo y tres de ambiente por cinco días en cada hacienda, dando un total de 120 para el suelo y de igual forma para el ambiente 120, en un período de cuarenta días véase en la figura 9.

MES DE NOVIEMBRE DEL 2013														MES DE DICIEMBRE DEL 2013																													
HACIENDAS	SANTA ISABEL					SR. DEL HIERRO					SR. ECHEVERRIA				SR. PEREZ				SR. RIVADENEIRA				SR. J. ROSERO				SR. G. ROSERO				H. E. UDLA												
FECHAS	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	16	17	18	19	20	24	25	26	27	28	30	1	2	3	4	7	8	9	10	11	15	16	17	18	19	20	21	22	23	26			
PRIMERA MEDICIÓN																																											
SEGUNDA MEDICIÓN																																											
TERCERA MEDICIÓN																																											
CUARTA MEDICIÓN																																											
QUINTA MEDICIÓN																																											
SEXTA MEDICIÓN																																											
SEPTIMA MEDICIÓN																																											
OCTAVA MEDICIÓN																																											

Figura 7. Cronograma de medición de temperatura ambiente y del suelo en la parroquia de Nono.

- a. Las mediciones de temperatura se tomaron en las haciendas que conforman la parroquia como se observa en la tabla 1.
- b. La toma de mediciones se realizó por cinco días en cada hacienda, registrando un total de 240 muestras en un período de cuarenta días.
- c. Se utilizó la metodología avalada a nivel mundial por la WMO, que se utiliza en Ecuador por medio del INAMHI para la toma de mediciones.

Se utilizaron 2 termómetros de mercurio con capacidad desde -20 hasta 250 °C, facilitados en el laboratorio de Ingeniería Ambiental de la UDLA, GPS, metro, pala, azadón.



Figura 8. Técnica de medición de temperatura del suelo desarrollada en Nono, cavando un hueco a 30 centímetros de profundidad.



Figura 9. Técnica de medición de temperatura.

a. La medición en el suelo se realiza a 30 centímetros de profundidad. b. La medición en el ambiente se realiza a 1,5 metros de altura.



Figura 10. Se registran de mediciones de temperatura en cada una de las haciendas de la parroquia.

Se detalla el diagrama de procesos para la toma de observaciones manual en las diversas haciendas de la parroquia de Nono:

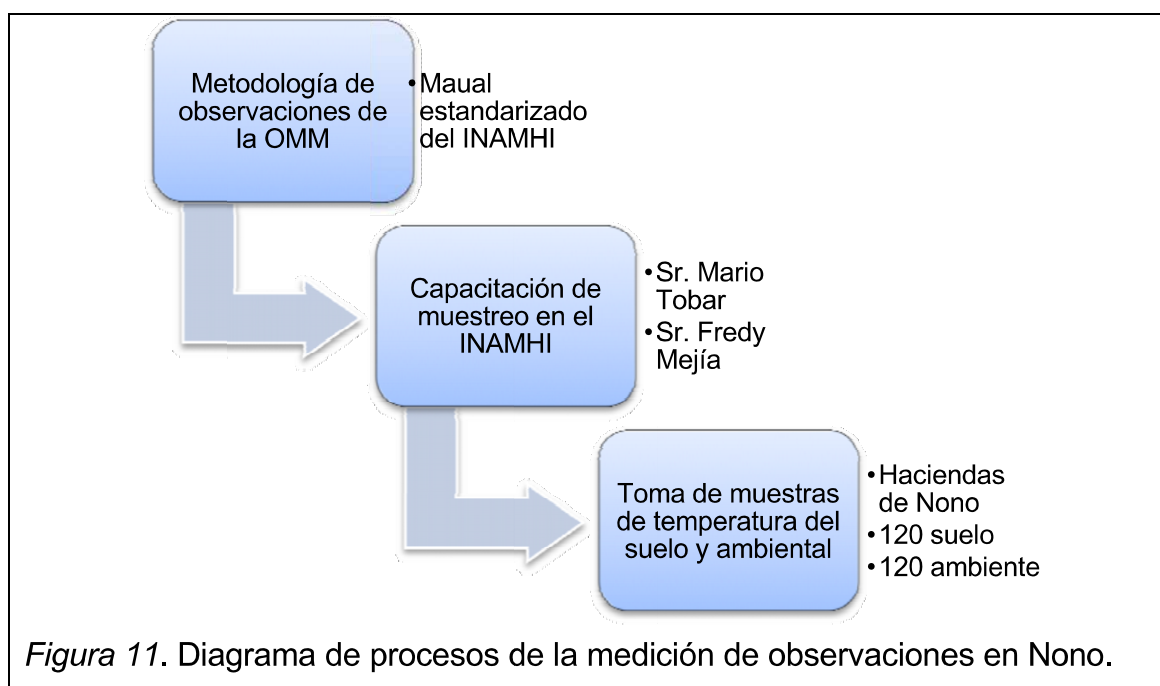
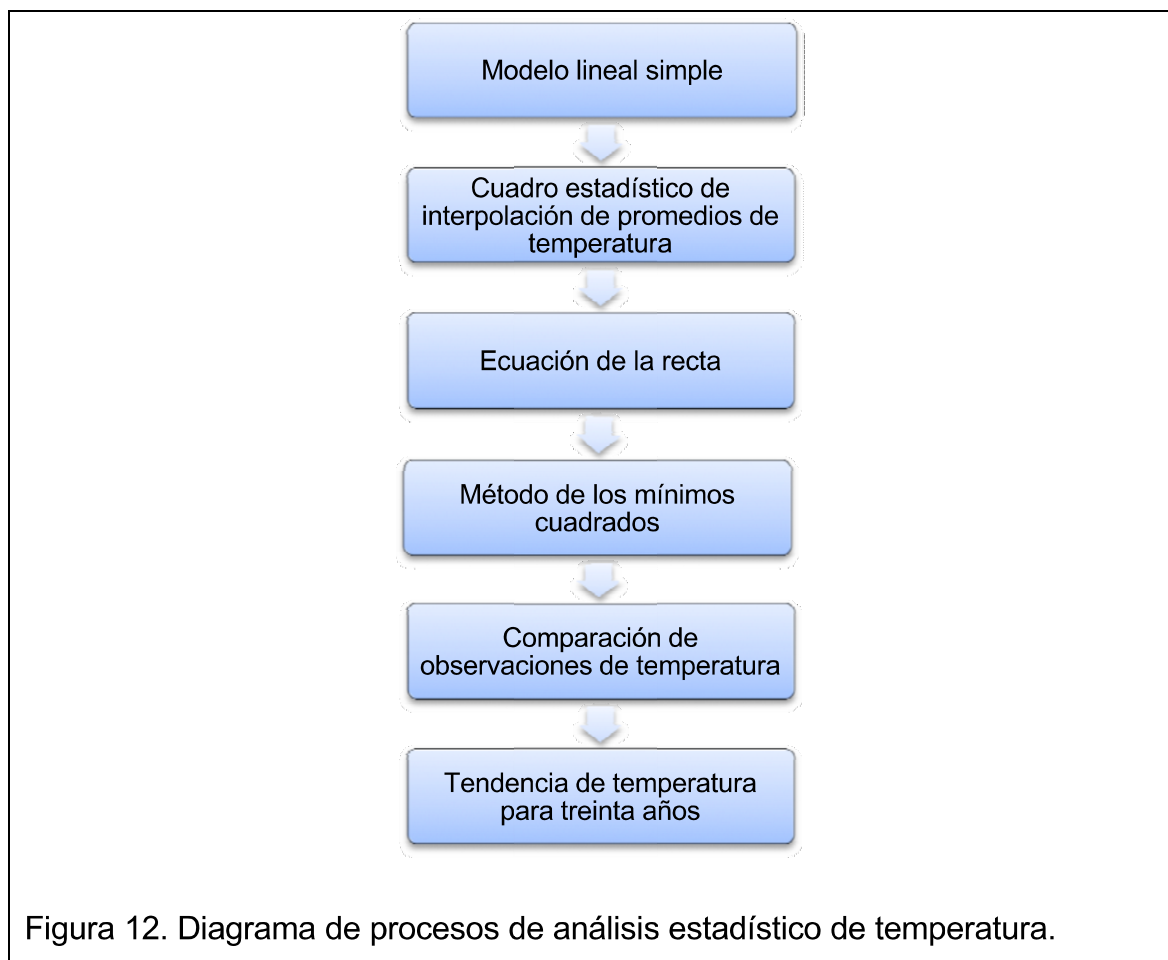


Figura 11. Diagrama de procesos de la medición de observaciones en Nono.

2.2 Metodología para el análisis estadístico

Se determinó un modelo de regresión lineal ejecutado por medio del cuadro estadístico de interpolación de promedios, en conjunto con el método de mínimos cuadrados en el proceso de recopilación de observaciones de temperatura ambiente y del suelo de 1975 al 2009.



El modelo lineal simple es un método idóneo para el análisis de estudio ya que se aplica cuando se necesita estimar las relaciones existentes entre dos o más variables mediante una ecuación que permite relacionar una variable dada con una o más variables que posee información sobre la primera y destacando que en la actualidad la construcción de modelos lineales es la base de todas las técnicas estadísticas de naturaleza predictiva y se puede aplicar sin excepción de ninguna ciencia (Galindo, pp. 303. 304). Se ha utilizado en investigaciones

por científicos de la OMM, en informes del IPCC y entidades como el INAMHI e INEC.

En casos específicos cuando los modelos en los cuáles una o más variables son de naturaleza aleatoria se denominan probabilísticos y a la determinación y examen de la calidad del modelo hallado se denomina análisis de regresión (Galindo, p. 304). A continuación se detalla las principales aplicaciones de los análisis estadísticos propuestos:

- La descripción en la cuantificación de relaciones entre una variable determinada y un grupo de variables.
- Interpolación entre los valores de una función específica.
- Para la futura predicción y resultados de los datos analizados estadísticamente.

Al observar que existen ciertos vacíos no significados en el registro histórico de observaciones de treinta años, según la normativa vigente de la OMM y el INAMHI a nivel nacional, se completó los datos por medio de la aplicación de las medidas de tendencia central o medidas de localización. Al tener un conjunto de observaciones (García y García, 2010, p. 3 - 15), es lo más óptimo buscar el valor en torno al que se unen la mayoría de las muestras conociendo que las medidas que presentan una descripción la que permite especificar dichos valores se llaman medidas de tendencia central.

Media muestral se denomina al promedio notado como \bar{x} , pertenecientes a un determinado conjunto de n mediciones x_1, x_2, x_n , es equivalente a la suma de sus valores dividido entre n ; así:

$$\bar{x} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

(Ecuación 1)

Tomado de Galindo, 2006, p. 20.

A continuación se describen algunas de las razones por las cuáles se escoge trabajar con las medidas de localización:

- El promedio simple se obtiene con las mismas unidades que su variable.
- La media es el centro de gravedad de toda la recopilación de datos con los que se va a trabajar.
- A la media aritmética se le conoce como la herramienta de medida ubicada en el centro que más se utiliza.
- El promedio simple se le considera como un dato estable para el muestreo.
- Se la puede utilizar como detector de variaciones para el conjunto utilizado, ya que presenta alto rango de sensibilidad si sufre cambios.

Se cumple el proceso de análisis estadístico por el modelo lineal simple (Galindo, 2006, pp. 303 – 307; Di Rienzo et al., 2005, pp. 197 - 208), determinando inicialmente la pendiente en cada uno de los procesos de análisis de temperatura.

$$Y = \frac{X \cdot Y}{X^2}$$

(Ecuación 2)

Tomado de Galindo, 2006, p. 304.

$$y = B_0 + B_1x$$

(Ecuación 3)

Tomado de Galindo, 2006, p.304.

Donde:

B_0 = intercepción de la recta con el eje y

B_1 = pendiente de la recta

y = variable dependiente

x = variable independiente

Se le considera un modelo determinista porque presenta exactitud con los valores de y y se obtienen al momento en que se sustituyen los valores de x en la ecuación de la recta. A la denominada variable independiente se le conoce de igual manera como predictora y como respuesta a la variable dependiente. El método de los mínimos cuadrados se utiliza cuando se tienen n pares de observaciones de las variables independiente y dependiente (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , ..., (x_n, y_n) y si \hat{y} son los valores de las predicciones de y , de tal forma se obtiene:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x_i$$

(Ecuación 4)

Tomado de Galindo, 2006, p.306.

El margen de error se determina calculando:

$$e_i = y_i - \hat{y}_i$$

(Ecuación 5)

Tomado de Galindo, 2006, p. 306.

Donde:

e_i = error

y = variable determinada

\hat{y} = media muestral de la variable determinada

Se detallan los pasos para realizar el análisis estadístico propuesto que permite estimar un óptimo modelo de análisis de regresión:

1. Se debe tener claro los objetivos de la investigación, para no equivocarse en establecer la variable respuesta y las variables independientes.
2. Tener una tabla con los datos promedios de las observaciones correspondientes a las variables identificadas como dependientes e independientes y realizar el cuadro de interpolación de promedios.
3. Realizar el cuadro de interpolación de promedio, detallando a continuación cada uno de sus componentes. Se realizó la interpolación de promedios con las columnas:

- a) Número de muestras.- número de muestras en el tiempo de investigación.
 - b) Nombres de las estaciones.- nombre de las muestras.
 - c) Los promedios por décadas. (variable Y).- para efecto de poder obtener la media de Y.
 - d) Columna de las X.- Se procede a enumerar las estaciones comenzando desde cero hasta el número de estaciones que se han revisado en el trabajo, con la finalidad de obtener la media de X.
 - e) Columna de $Y=y-Y\bar{y}$.- en esta columna se procede a restar, cada promedio de las muestras para la media de Y, la sumatoria de esta columna servirá para trabajar en la búsqueda de la ecuación, para desarrollar la proyección o encontrar la variación total en porcentajes.
 - f) Columna de $X=X-X\bar{x}$.- nos sirve cuando se realizan operaciones en general, esta columna regula, el porcentaje del resultado para obtener el aumento o la disminución a futuro.
 - g) Columna de X^2 .- Cumple similar actividad que de la columna anterior, es decir, se lo utiliza en proyectos en calidad de regulador de la media.
 - h) Columna de $X*Y$.- La sumatoria de esta columna, dividido entre la sumatoria de X^2 , nos da el resultado con el que procederemos a realizar la operación para encontrar la ecuación de la proyección.
 - i) Finalmente tenemos la columna de la Y^2 .- la que se utiliza en proyectos macro o de importación o exportación, nos permite obtener el resultado con el cual sabremos la cantidad de aumento de la variable determinada en un período de tiempo.
4. Determinar un modelo o modelos a los que se ajustan los registros.
 5. Establecer la ecuación de regresión, estimando los coeficientes.
 6. Comprobar con los registros de las estadísticas los resultados obtenidos.
 7. En el momento en el que la ecuación sea satisfactoria, determinar las estimaciones. Se aplica la fórmula de mínimos cuadrados.

2.3 Metodología de trazo de Isotermas de la temperatura del suelo y ambiental por medio de técnicas de georeferenciación mediante el programa de ArcGis

Los sistemas de información geográfica “SIG”, son utilizados para la recopilación, almacenamiento y análisis de objetos y fenómenos, que han sido creados con el fin de integrar las diversas necesidades que presentan los usuarios por medio del procesamiento e interpretación de datos, superposición de mapas, creación de escenarios para la mejora de la toma de decisiones. Los “SIG” se componen de la siguiente manera el equipo de personas, la información a analizarse, los equipos que son las computadoras y el software (Aronoff, 1993). La herramienta “SIG”, se encuentra constituida por las siguientes funciones:

- La entrada de datos es muy importante ya que para utilizar el software se tiene que almacenar la información en formatos georeferenciados entre los cuáles tenemos mapas, imágenes satelitales, tablas de datos, documentos, entre otros.
- El manejo de la base de datos se realiza mediante el ingreso de una base de datos gráfica como información espacial y alfanumérica como atributos.
- El análisis y procesamiento de los datos requiere integrar al procesamiento integral de la información previamente referenciada y los atributos para superponer y combinar las capas de datos para realizar un respectivo análisis temático, hacer operaciones y producir información mucho más completa.
- Finalmente tenemos la salida de datos con respecto a los datos periféricos que se tenga y los resultados se los puede utilizar en la computadora en digital o impresos en forma física.

Las isothermas son herramientas indispensables que se emplean para la medición de datos de temperatura en un lugar determinado, en planos

cartográficos tienden a unir los puntos que poseen las mismas temperaturas por medio de curvas. Las isotermas son líneas que unen diferentes puntos de igual valor de temperatura en un periodo determinado de años y para el presente estudio se encuentra en grados centígrados (SNI, 2013). Se puede representar en superficies con ciertos valores semejantes de temperatura y se simboliza superficies a las que se debe designar valores medios.

El montañoso relieve y el impacto de la corriente fría de Humboldt en el verano con la corriente cálida del Niño en invierno, influyen en la variación y los cambios de la temperatura en todo el Ecuador (Jaramillo, 2013). Mediante estudios y modelaciones espaciales del Ecuador, el SINAPAG en el 2012 determinó que la región Costa posee una temperatura más alta, razón por la cual esta zona presenta un clima mucho más caluroso tendiendo a húmedo con una media de 27 °C; en las zonas de la Sierra se pudo observar que existen cambios significativos de temperatura de hasta 21 °C al mediodía a 70 °C en la noche y finalmente para la zona de la región Amazónica se ha establecido que posee un mayor incremento de temperatura llegando hasta 38 °C.

2.3.1 Álgebra de mapas

Por medio del software de georeferenciación ArcGis, se utilizó una de sus herramientas más importantes que es el álgebra de mapas, que permite mediante una o varias capas de entrada generar capas de salida (De Meers y Tomlin, 2013, p. 79). Se denominan capas a las matrices de números y se opera mediante ecuaciones para las diferentes capas.

Los operadores mediante los cuales se desarrolla la función de álgebra de mapas (De Meers y Tomlin, 2013, pp. 81, 83, 84, 89,90) son los siguientes:

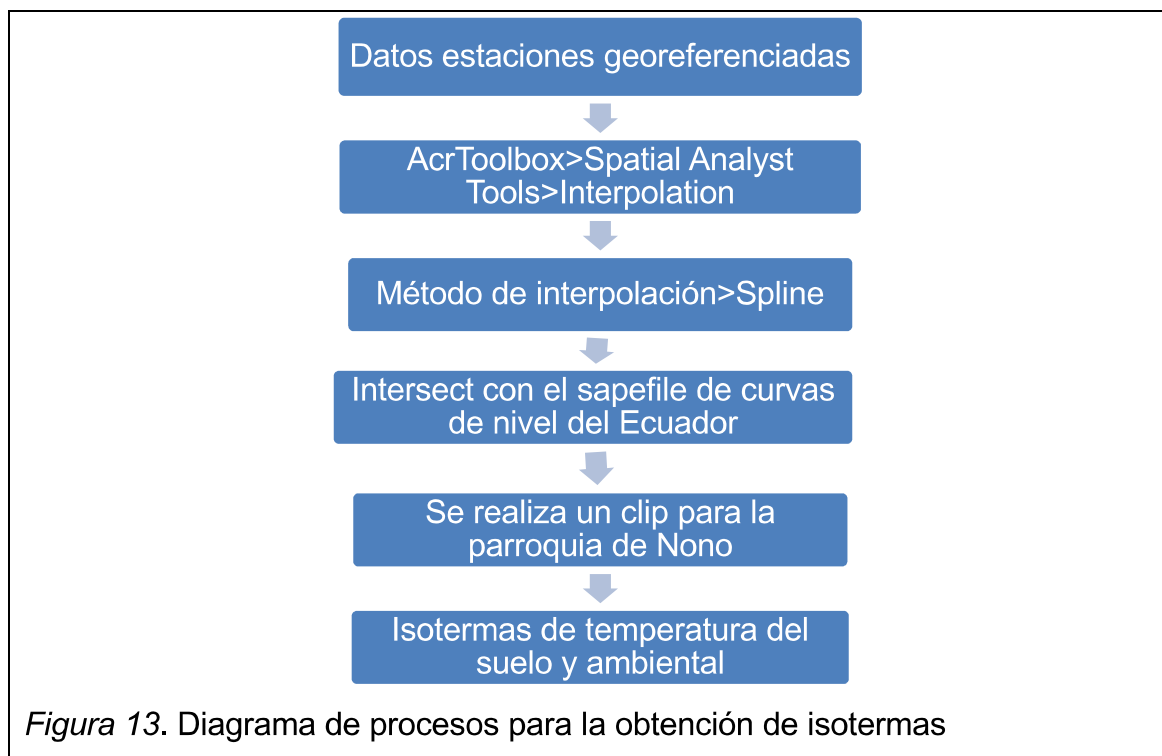
- Los operadores locales que se caracterizan por crear una nueva capa partiendo de las capas existentes.

- Los operadores focales que permiten aumentar a cada celda un valor determinado que está en función de valores que se encuentran en otras celdas en diferentes capas.
- Los operadores de bloque trabaja poniendo las ventanas en sus bloques completos del mismo tamaño con la particularidad de que todas las celdas que pertenecen a dicho bloque deben tener igual resultado.
- Los operadores de área se caracterizan porque calculan parámetros determinados en zonas específicas.
- Los operadores globales se caracterizan porque se realizan enfocados al parámetro de distancia y puede verse afectada toda su capa raster.

2.3.2 TopoToRaster

El análisis de la herramienta Topo ToRaster (Portal agua y GIS, 2011) es un método de interpolación que permite diseñar distintos modelos de elevación, otorgando la posibilidad de restringir diferentes variables en el proceso como para lagos, drenajes, sumideros, isotermas, arroyos y geología. Para el manejo de la función se deben conocer los siguientes indicadores:

- Inputfeature data: es el medio por el cual se puede ingresar los datos a utilizar para la interpolación.
- Output surfaceraster: medio por el cual se determina la ruta y la denominación del archivo de salida.
- Output cellsize: indica que el tamaño es el archivo de salida.
- Output extent: es el medio por el cual se deben establecer las coordenadas de georeferenciación para el proceso de interpolación.



2.4 Metodología de investigación de los sistemas productivos de la zona

Para el análisis de una determinada especie vegetal es indispensable conocer sus funciones y estructuras que se pueden ver afectadas por la variabilidad de las condiciones meteorológicas (Chapman y Carter, 1975, p. 99). La superficie más externa y meteorizada de la corteza de la tierra es el suelo en donde las plantas tienen la capacidad de crecimiento.

Por medio de reconocimiento de campo, caminatas por toda la parroquia de Nono, información mediante fuentes primarias y secundarias, recopilación de datos del INAMHI y el Geoportal del SIN pertenecientes al MAGAP y encuestas a los pobladores, se investigaron la vegetación predominante de la parroquia con ciertos cultivos de ciclo corto, la variabilidad de las condiciones climáticas en los últimos años, se realizó un análisis del balance hídrico calculando períodos secos y vegetativos junto a la proyección de sistemas de zonas productivas y tendencia climática.

Los pastizales como vegetación predominante en Nono, se caracterizan porque presentan un grupo de plantas y especies vegetales en conjunto con las gramíneas, las leguminosas, los pseudo pastos y las hierbas palatables (Chávez, 2013, pp. 2,3). Existen dos tipos de pastizales para el pastoreo divididos en naturales y seminaturales que son especies vegetales de hierbas que han crecido de forma natural y la flora no se ha visto afectada frente a actividades antropogénicas:

- Los pastizales naturales mejorados se caracterizan por ser especies de hierbas que no se siembran pero se alteran su composición y sus propiedades, utilizando las siguientes prácticas: cuidado del pastoreo y control del corto, mantener un buen drenaje, utilizar los fertilizantes de forma correcta dependiendo de las especies de la zona y tener un método óptimo de extracción de mala hierba.
- Los pastizales artificiales son especies herbáceas que se les siembra en determinados lugares y se las puede clasificar en las praderas de larga duración que se las utiliza constantemente y las de corta duración que se las puede utilizar hasta los cuatro años.

Se considera forraje a la masa vegetal que almacena gran cantidad de agua en sus propiedades. Cuando el forraje se encuentra expuesto a cambio de temperatura y rayos del sol es heno o forraje seco (Alba, 2012, p. 3).

Si la cantidad de celulosa es difícil de ingerir para el ganado se lo considera pasto duro, caso contrario presentan los forrajes que contienen gran porcentaje de alimento de fácil ingesta compuesto por grasas, proteínas, etc., que se los conoce como pastos fortificantes beneficioso para la producción.

RED DE ESTACIONES DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE PERIODOS SECOS Y VEGETATIVOS

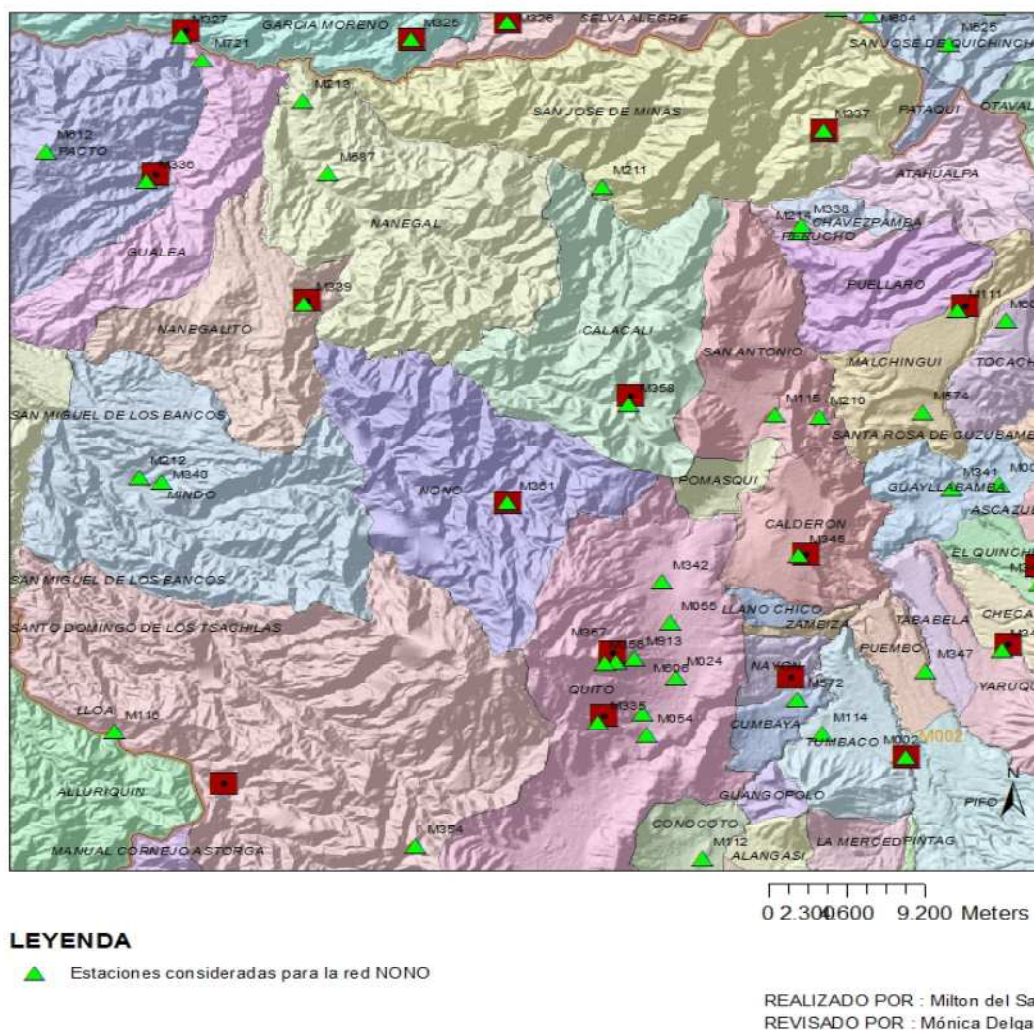


Figura 14. Red de estaciones meteorológicas para cálculo de períodos secos y vegetativos.

a. Los indicadores por triángulos verdes muestran las estaciones meteorológicas y los cuadrados rojos las estaciones pluviométricas.

Con el fin de determinar los períodos secos y vegetativos como indicadores de tendencia al cambio climático en la zona de red de estaciones de estudio establecida previamente, debemos calcular la evapotranspiración potencial para cada una de las estaciones meteorológicas que poseen información completa de su lugar de origen.

El balance hídrico se conoce a la manera en que el agua que entra como precipitación al sistema se difunde como evaporación, escorrentía e infiltración (Ordoñez, 2011, pp. 19-36). Para establecer la ecuación del balance se debe saber que del agua que cae en un lugar (precipitación), una parte regresa a la atmósfera por evaporación directa o transpiración de la vegetación (evapotranspiración) y una parte se escurre por la superficie (escorrentía superficial), dicho escurrimiento pasa por la red de drenaje hasta llegar a un cauce principal y el sobrante se infiltra en la tierra como parte del sistema de aguas subterráneas (infiltración).

$$E - S = \frac{\Delta A}{\Delta t}$$

(Ecuación 6)

Tomado de Hernández, 2010, p. 4.

Donde:

E = entrada = precipitación

S = salida = escurrimientos

ΔA = variación de almacenamiento

Δt = incremento del tiempo (años, meses, semanas)

Para el análisis del balance hídrico se registra la precipitación como entrada, la evapotranspiración potencial es (EP) que determina las pérdidas de agua a través de la evaporación y transpiración (Hernández, ETESA, 2010, pp. 3 – 11), el agua extra cuando la precipitación excede a la cantidad requerida, el agua extra requerida por almacenamiento, el almacenamiento como el agua disponible para las plantas en (Nono no puede exceder 100 mm), la escases como el agua que se necesita en exceso a la precipitación y el almacenamiento en el suelo, el arrastre que es el agua que se pierde cuando la precipitación es mayor y el agua ha superado la cantidad de almacenamiento y se deben tener registros de temperatura media mensual.

Ecuaciones que permiten realizar la tabla de balance hídrico en cada una de las estaciones de estudio sumado a la parroquia de Nono:

P= precipitación media de todos los meses de año.

EP= evapotranspiración media de todos los meses del año.

AE (registro positivo)= $(P - EP)$

(Ecuación 7)

Tomado de Ordoñez, 2011, p. 36.

AER (registro negativo)= $(P - EP)$

(Ecuación 8)

Tomado de Ordoñez, 2011, p. 36.

AA (hasta 100mm) = $(AA + AE)$

(Ecuación 9)

Tomado de Ordoñez, 2011, p. 36.

EA= $(AA - AER)$

(Ecuación 10)

Tomado de Ordoñez, 2011, p. 35.

A= son los valores que sobrepasan los 100 mm de almacenamiento de agua.

ER= $(EP - EA)$

(Ecuación 11)

Tomado de Ordoñez, 2011, p. 35.

T= temperatura media de todos los meses del año para cada estación meteorológica y la parroquia de Nono.

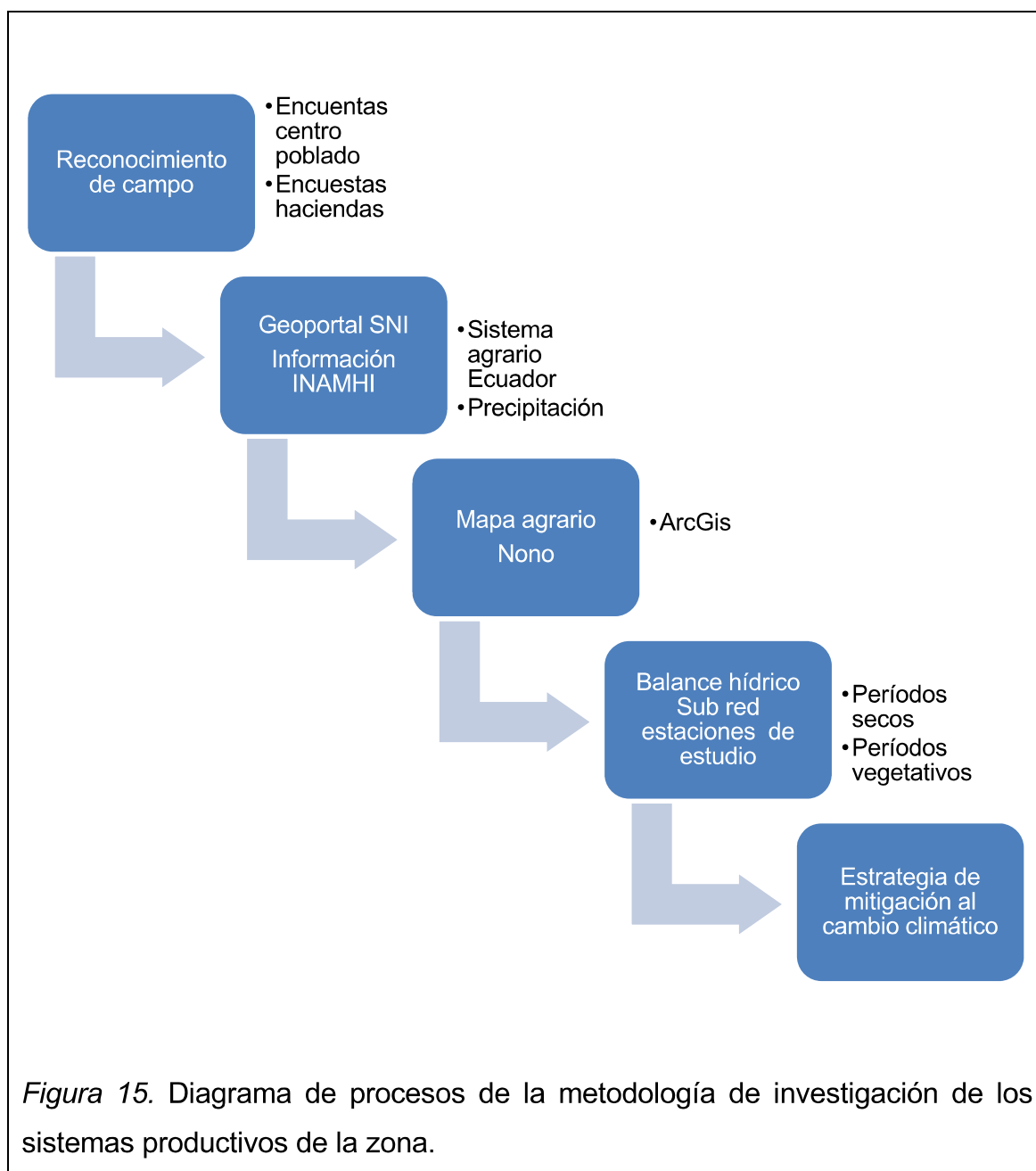


Diagrama de procesos de la metodología planteada a seguir para determinar la existencia de incremento de temperatura como indicador de cambio climático con el fin de establecer una estrategia de mitigación para la tendencia obtenida en el análisis estadístico para treinta años.

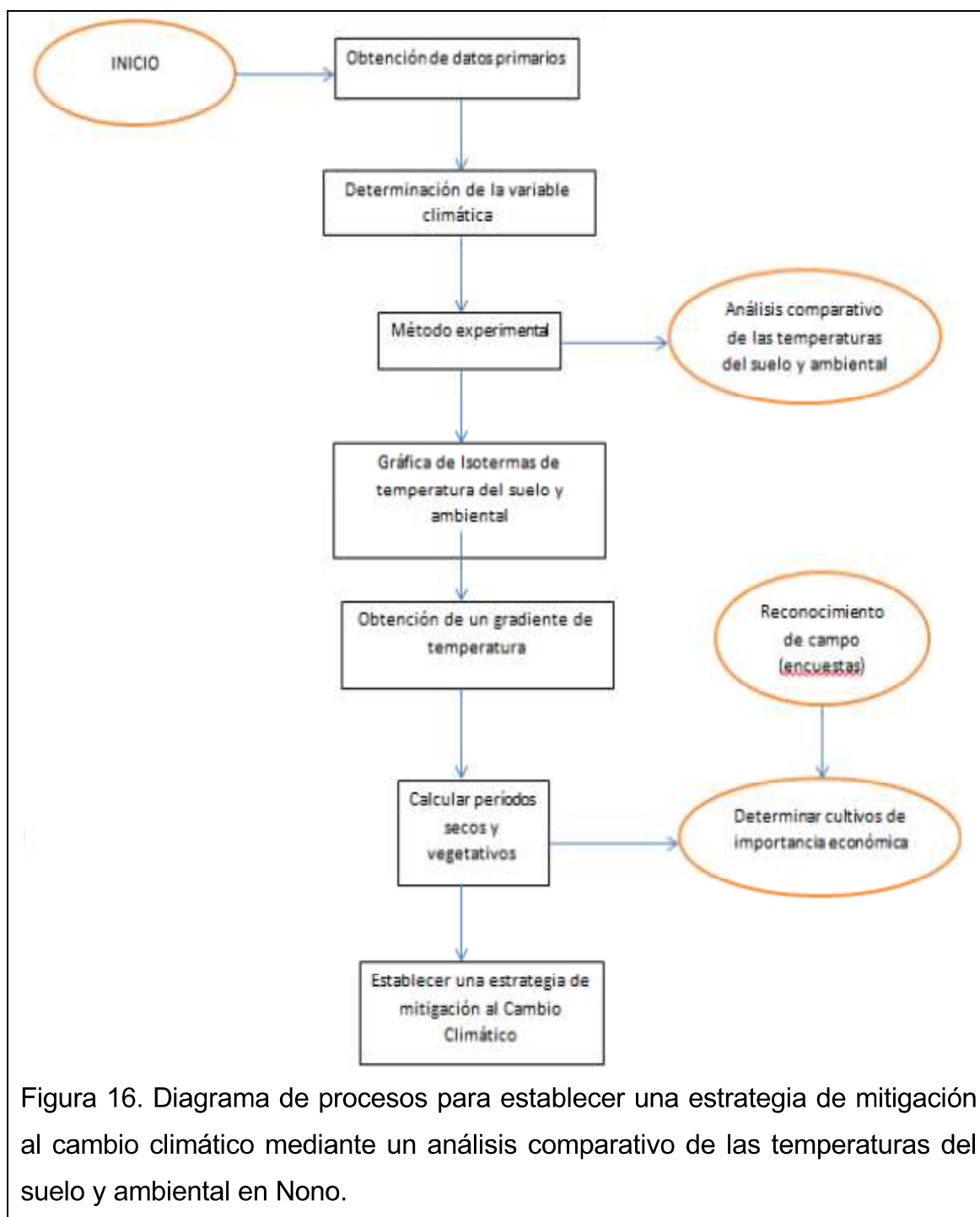


Figura 16. Diagrama de procesos para establecer una estrategia de mitigación al cambio climático mediante un análisis comparativo de las temperaturas del suelo y ambiental en Nono.

3. Resultados

3.1 Cálculos de la recopilación de observaciones de temperatura

Tabla 8. Registros históricos de mediciones de las observaciones de temperatura media ambiente en la sub red de estaciones de estudio para treinta años

	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)			
	DÉCADAS			PROMEDIO TOTAL
ESTACIONES	1	2	3	
LA TOLA	15.5	15.7	15.6	15.6
IZOBAMBA	11.5	12	12	11.83
OLMEDO P.	10.9	11.9	11.7	11.5
MALCHINGUI	13.7	14.7	14.8	14.4
UYUMBICHO	13.6	14.1	13.9	13.85
PROMEDIO DÉCADAS	13.04	13.68	13.6	13.44

Tabla 9. Registros históricos de mediciones de las observaciones de temperatura media del suelo en la sub red de estaciones de estudio para treinta años

	TEMPERATURA SUELO (°C)			
	DÉCADAS			PROMEDIO TOTAL
ESTACIONES	1	2	3	
LA TOLA	14.5	14.7	14.6	14.6
IZOBAMBA	10.5	11	11	10.83
OLMEDO P.	9.9	10.8	10.7	10.47
MALCHINGUI	12.7	13.7	13.8	13.40
UYUMBICHO	12.6	13.1	12.9	12.85
PROMEDIO DÉCADAS	12	12.66	12.6	12.43

Tabla 10. Toma de mediciones de observaciones de temperatura media del ambiente en la parroquia de Nono en un período de cuarenta días

MEDICIÓN TEMPERATURA AMBIENTE (°C)				
	OBSERVACIONES AL DÍA			PROMEDIO TOTAL
PROMEDIO MEDICIÓN HACIENDAS	7h00	13h00	17h00	
1	14.61	18.73	15.73	16.3
2	14.51	18.07	15.55	16.0
3	14.9	18.66	16.37	16.5
4	14.36	18.51	15.82	16.2
5	15.18	19.06	15.51	16.6
6	14.90	17.97	15.58	16.2
7	14.95	19.54	16.12	17
8	14.94	19.44	16.11	17.1

Tabla 11. Toma de mediciones de observaciones de temperatura media del suelo en la parroquia de Nono en un período de cuarenta días

MEDICIÓN TEMPERATURA SUELO (°C)				
	OBSERVACIONES AL DÍA			PROMEDIO TOTAL
PROMEDIO MEDICIÓN HACIENDAS	7h00	13h00	17h00	
1	15.52	19.78	16.38	16.6
2	15.94	18.73	15,8	16.8
3	16.22	18.85	17.42	17.2
4	16.12	19.46	16.40	17.3
5	16.08	18.75	16.2	17.0
6	15.70	19.05	15.90	16.9
7	15.94	20.18	16.2	17.7
8	16.95	19.44	16.47	17.7

3.2 Cálculo del análisis estadístico para el modelo de regresión lineal simple

Tabla 12. Cuadro estadístico de interpolación de promedios para registros históricos de observaciones del ambiente en la sub red de estudio

N°	ESTACIONES	Y	X	Y-Y-	X-X-	X ²	X.Y	Y ²
1	Olmedo	11.5	0	-1.94	-2	4	3.87	3.75
2	Izobamba	11.8	1	-1.61	-1	1	1.61	2.58
3	Uyumbicho	13.9	2	0.41	0	0	0	0.17
4	Malchinguí	14.4	3	0.96	1	1	0.96	0.93
5	La Tola	15.6	4	2.16	2	4	4.33	4.68
5		67.2	10	0.00	0	10	10.77	12.11

Adaptado de Galindo, 2006, p. 308.

Para establecer la ecuación de la recta se calcularon los siguientes valores:

$y_{\square} = 13.4$, como el promedio de los valores de y.

$x_{\square} = 2$, como el promedio de los valores de x.

$Y = 10.77/10 = 1.08$

(Ecuación 12)

Procedimiento para calcular la ecuación de la recta del modelo lineal simple en base a la tabla 12:

$$\hat{Y} - y_{\square} = Y$$

$$\hat{Y} - 13.4 = 1.08 x$$

$$\hat{Y} - 13.4 = 1.08 (x - x_{\square})$$

$$\hat{Y} - 13.4 = 1.08 (x - 2)$$

$$\hat{Y} - 13.4 = 1.08x - 2.16$$

$$\hat{Y} = 1.08x - 2.16 + 13.4$$

$$\hat{Y} = 1.08x + 11.24$$

(Ecuación 13)

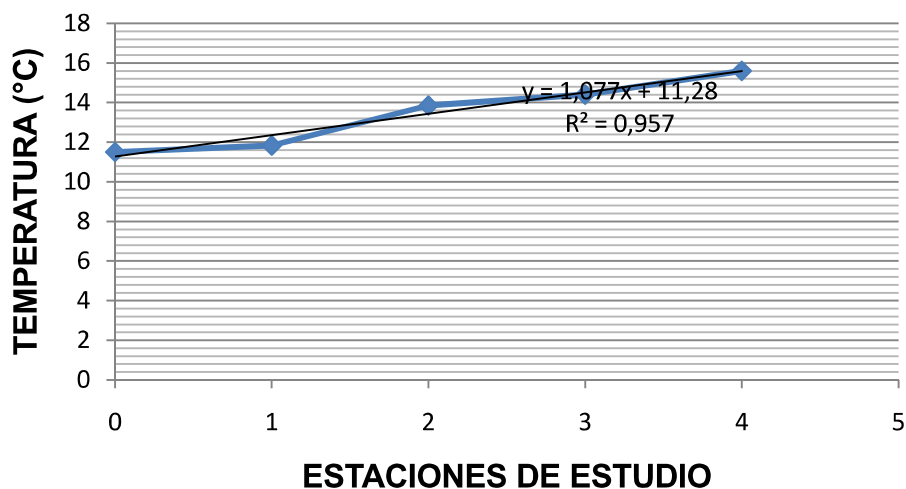


Figura 17. Tendencia de la ecuación de la recta para el análisis estadístico en el histórico de observaciones de temperatura ambiente en el modelo lineal simple.

Procedimiento para calcular la ecuación de los mínimos cuadrados respecto a la tabla 12:

$$\hat{Y} = a + bx$$

$$\hat{Y} = 1.08x + 11,24$$

(Ecuación 14)

Se sustituye x con el tiempo que se desea estimar la tendencia de temperatura en base a la tabla 12:

$$\hat{Y} = 1.08 (30) + 11.24$$

$$\hat{Y} = 43.64 \text{ resultado de la ecuación de mínimos cuadrados.}$$

Se divide para 60 grados centígrados como estándar de unidad de temperatura y para obtener en porcentaje la tendencia resultante para treinta años.

$$\hat{Y} = 43.64 / 60$$

$\hat{Y} = 0.73$ valor estimado de incremento de temperatura ambiental en grados centígrados para treinta años.

Tabla 13. Cuadro estadístico de interpolación de promedios para registros históricos de observaciones del suelo en la sub red de estudio de treinta años

Nº	ESTACIONES	Y	X	Y-Y _□	X-X _□	X ²	X.Y	Y ²
1	Olmedo	10.5	0	-1.97	-2	4	3.94	3.87
2	Izobamba	10.8	1	-1.60	-1	1	1.60	2.55
3	Uyumbicho	12.9	2	0.42	0	0	0.00	0.18
4	Malchinguí	13.4	3	0.97	1	1	0.97	0.94
5	La Tola	14.6	4	2.17	2	4	4.34	4.72
5		62.1	10	0.00	0	10	11	12.27

Adaptado de Galindo, 2006, p. 308.

Para establecer la ecuación de la recta se calcularon los siguientes valores:

$y_{\square} = 12.4$, como el promedio de los valores de y.

$x_{\square} = 2$, como el promedio de los valores de x.

$Y = 10.85/10 = 1.085$

(Ecuación 15)

Procedimiento para calcular la ecuación de la recta del modelo lineal simple en base a la tabla 13:

$$\hat{Y} - y_{\square} = Y$$

$$\hat{Y} - 12.4 = 1.085 x$$

$$\hat{Y} - 12.4 = 1.085 (x - x_{\square})$$

$$\hat{Y} - 12.4 = 1.085 (x - 2)$$

$$\hat{Y} - 12.4 = 1.085x - 2.17$$

$$\hat{Y} = 1.085x - 2.17 + 12.4$$

$$\hat{Y} = 1.085x + 10.23$$

(Ecuación 16)

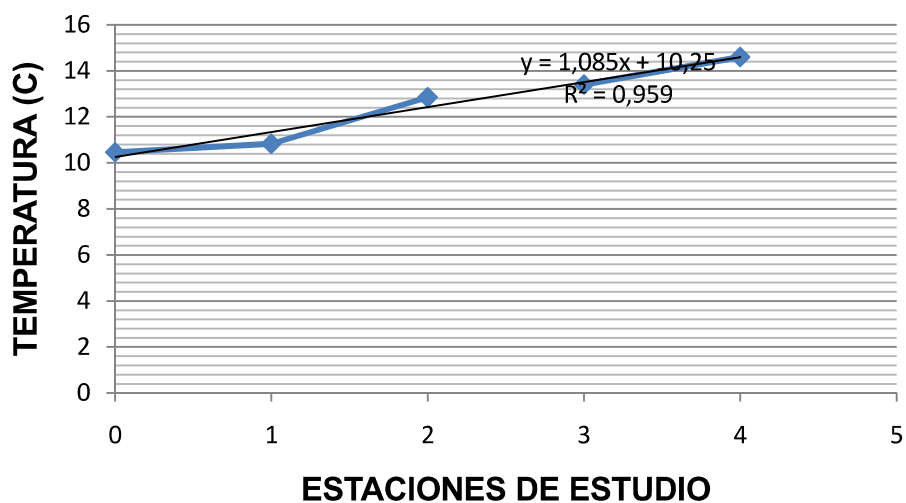


Figura 18. Tendencia de la ecuación de la recta para el análisis estadístico en el histórico de observaciones de temperatura del suelo en el modelo lineal simple.

Procedimiento para calcular la ecuación de los mínimos cuadrados respecto a la tabla

$$\hat{Y} = a + bx$$

$$\hat{Y} = 1.085x + 10,23$$

(Ecuación 17)

Se sustituye x con el tiempo que se desea estimar la tendencia de temperatura en base a la tabla 13.

$$\hat{Y} = 1.085(30) + 10.23$$

$$\hat{Y} = 42.78 \text{ resultado de la ecuación de mínimos cuadrados.}$$

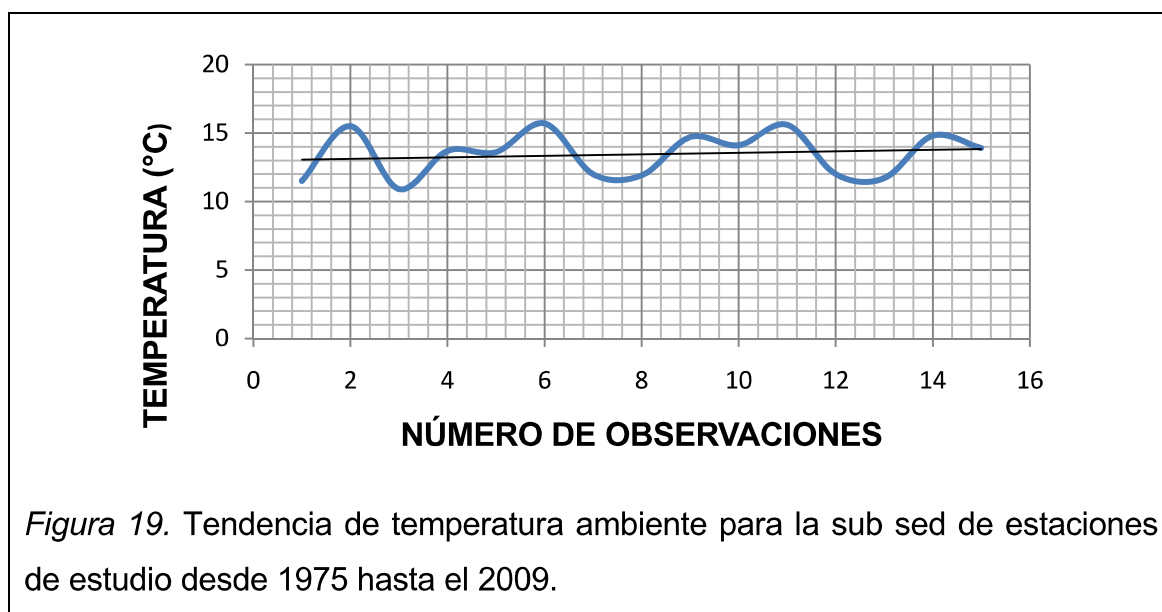
Se divide para 60 grados centígrados como estándar de unidad de temperatura y tendencia resultante para treinta años.

$$\hat{Y} = 42.78 / 60$$

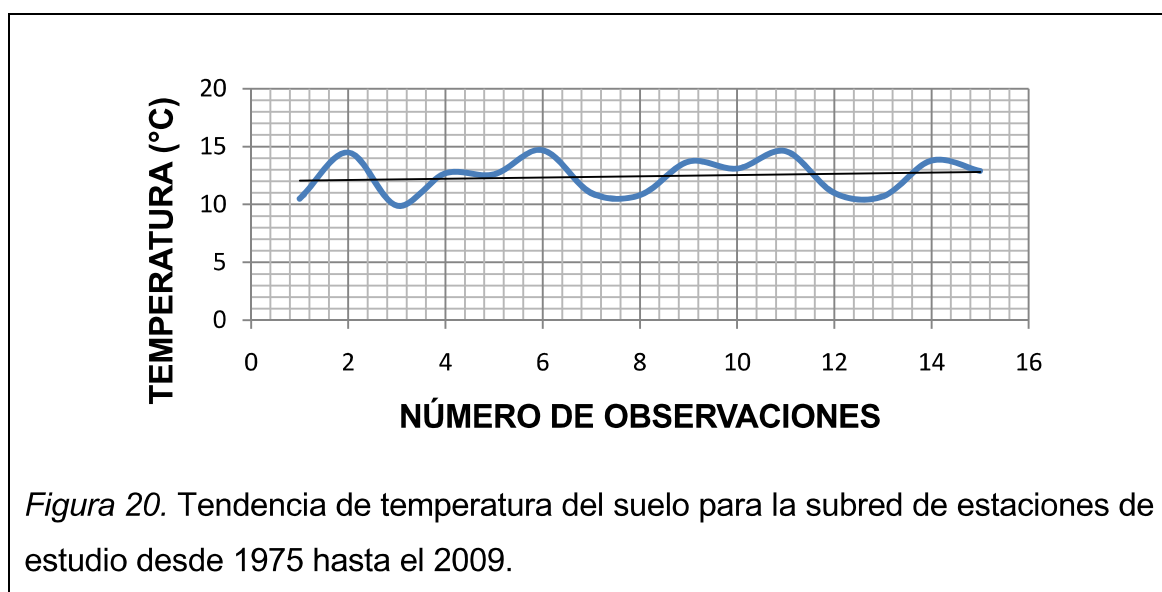
$\hat{Y} = 0.71$ valor estimado de incremento de temperatura del suelo en grados centígrados para treinta años.

3.3 Tendencia calculada de temperatura

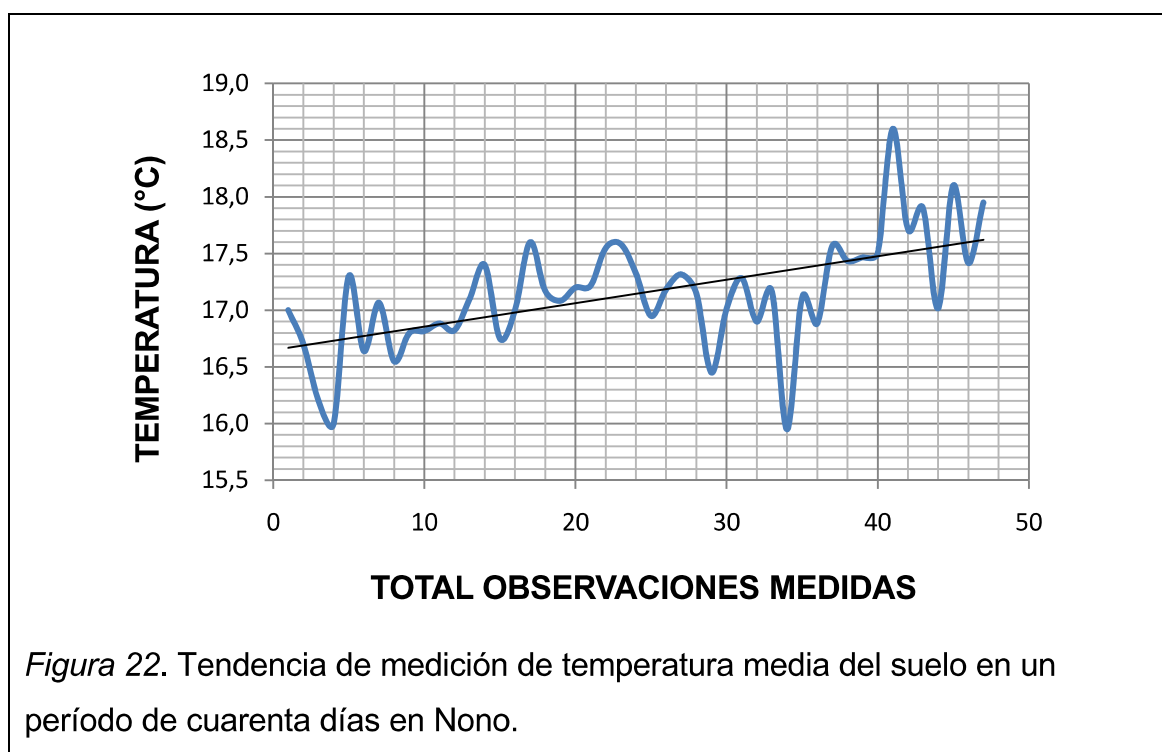
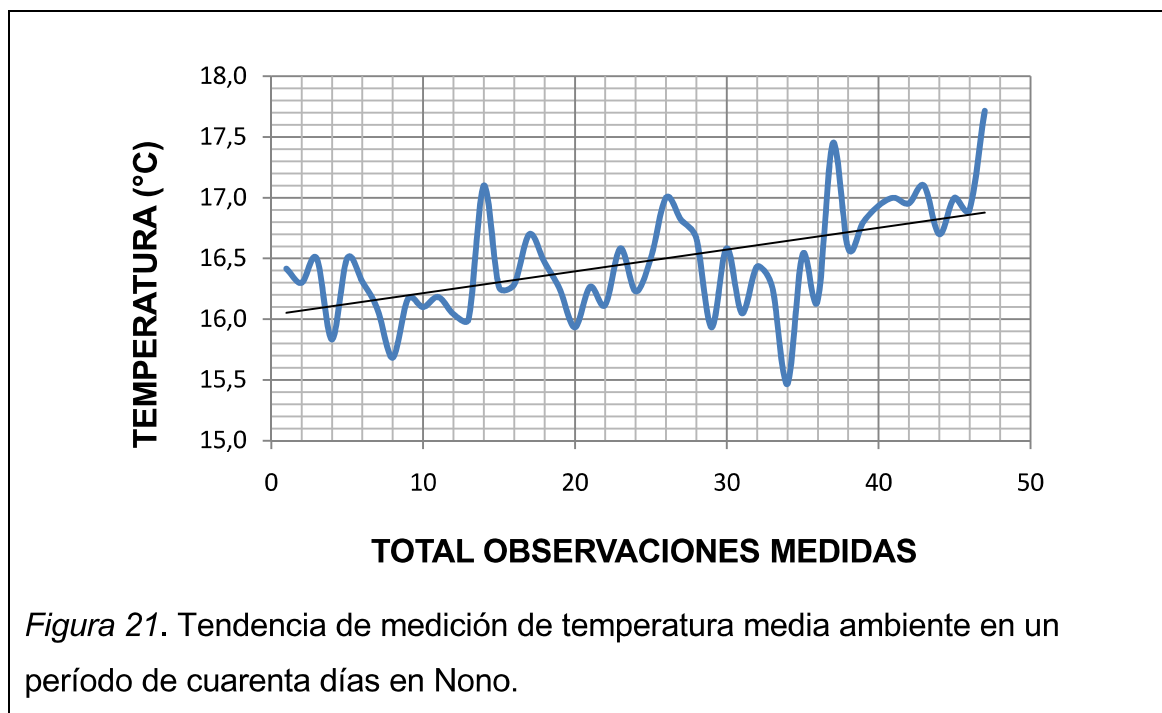
Gráfica de análisis de variabilidad de tendencia de temperatura con todos los registros de observaciones del ambiente del histórico de la sub red de estaciones de estudio:



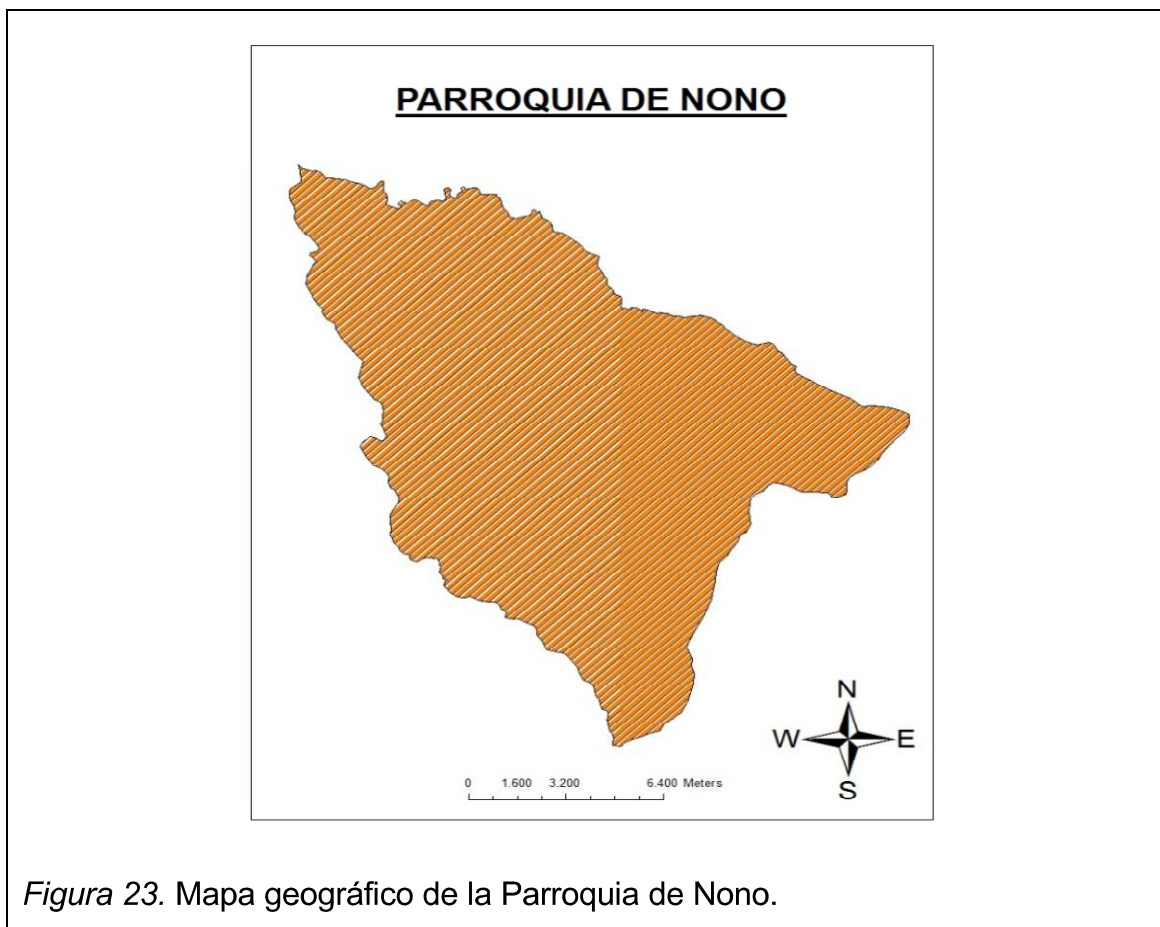
Gráfica de análisis de variabilidad de tendencia de temperatura con todos los registros de observaciones del suelo del histórico de la sub red de estaciones de estudio:



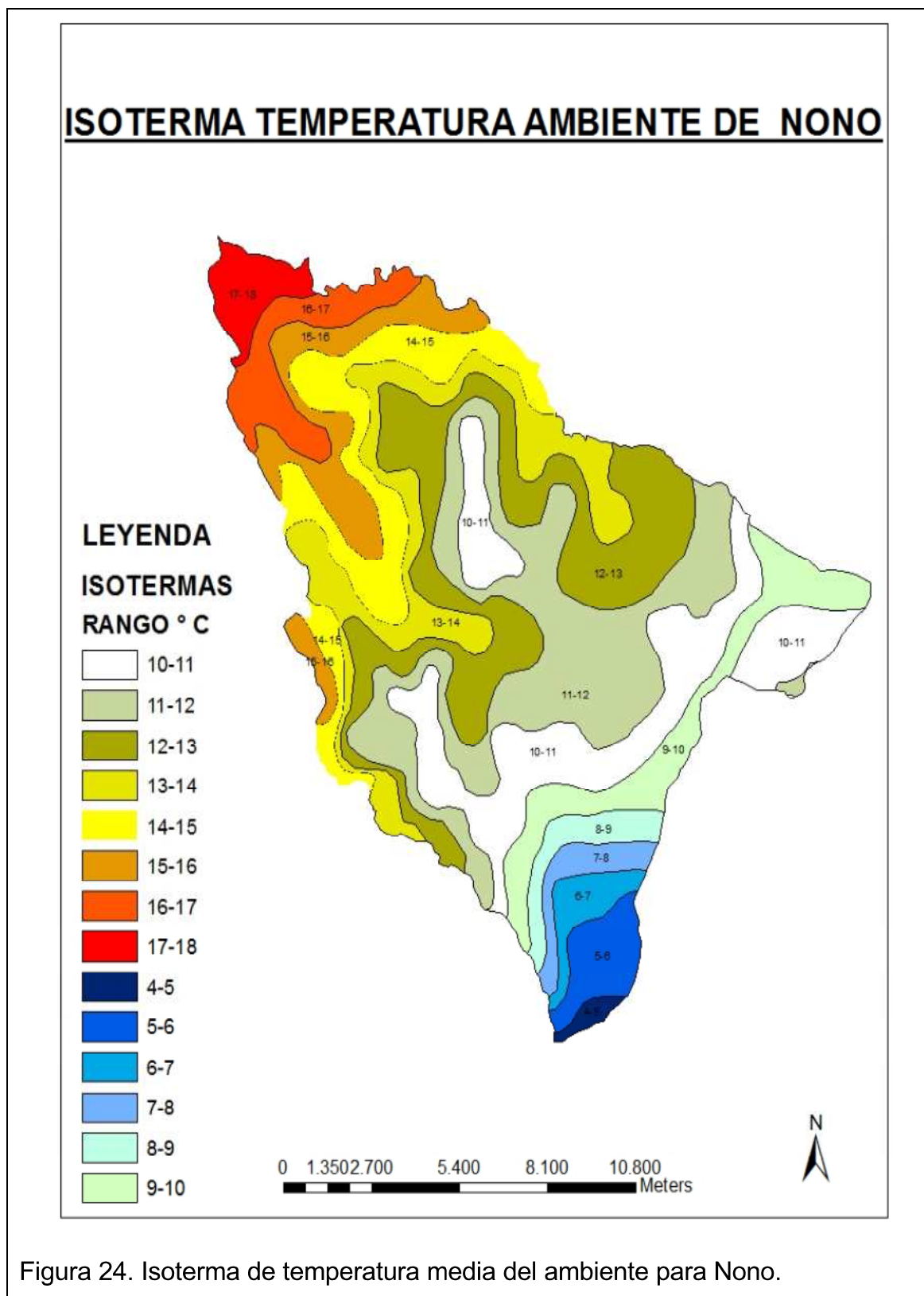
Gráficas de análisis de variabilidad de tendencia de temperatura, de la medición de observaciones con los registros medidos en cuarenta días realizada en la parroquia de Nono:



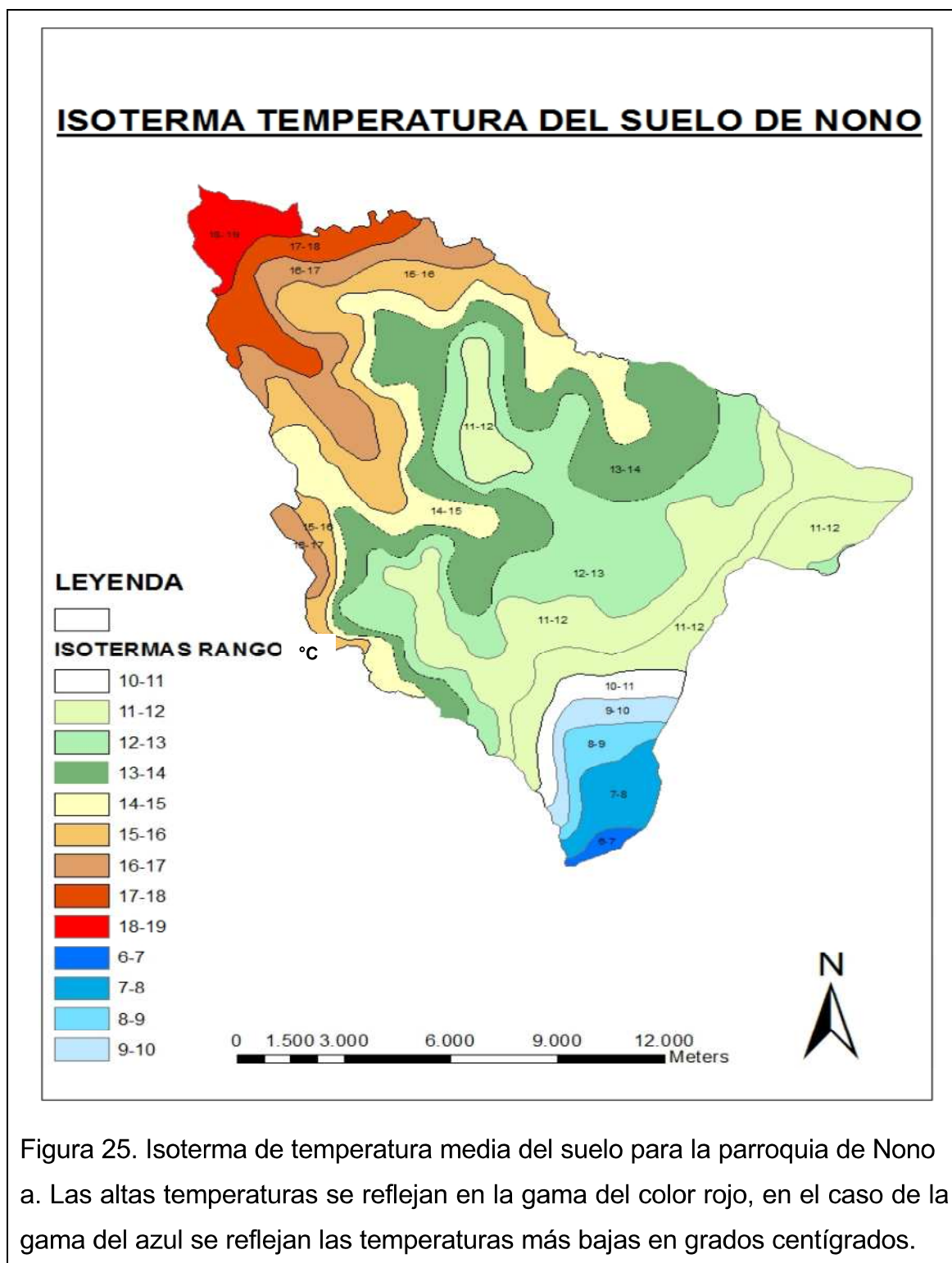
3.4 Mapa de isotermas de la temperatura ambiente para la región



La obtención de isotermas de temperatura se realizó con la figura 25 en conjunto con el shapefile de curvas de nivel del Ecuador geo portal del SIN.



3.5 Mapa de isotermas de la temperatura del suelo para la región



3.6 Cálculo de sistemas productivos de la zona



Figura 26. Grupo de estudiantes de apoyo para realizar las encuestas en Nono.
a. Se establecieron grupos de división sectorial dentro de la parroquia.



Figura 27. Información a los estudiantes del sistema de encuestas a ejecutarse.
a. Se les informa el método a llevar a cabo para una correcta recopilación de información y como relacionarse con la comunidad de Nono.



Figura 28. Socialización con la comunidad.

La tabulación de datos con un total de 114 personas encuestadas, permitió realizar gráficos estadísticos para ilustrar y comparar la información.

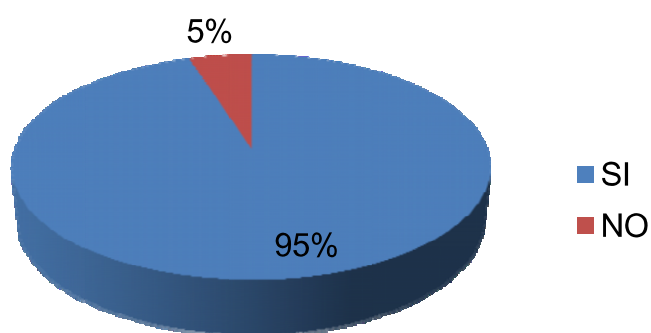


Figura 29. Total de personas encuestadas.

a. El 95 % de la población de encuestados son personas que viven en la parroquia.

b. El 5 % son las personas que están en constante visita a Nono por diferentes causas.

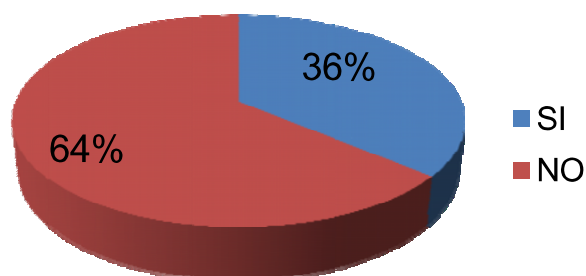


Figura 30. Número de personas que llegan a Nono por motivos de trabajo.

a. La mayoría de personas encuestadas con un 64 %, son habitantes de la parroquia.

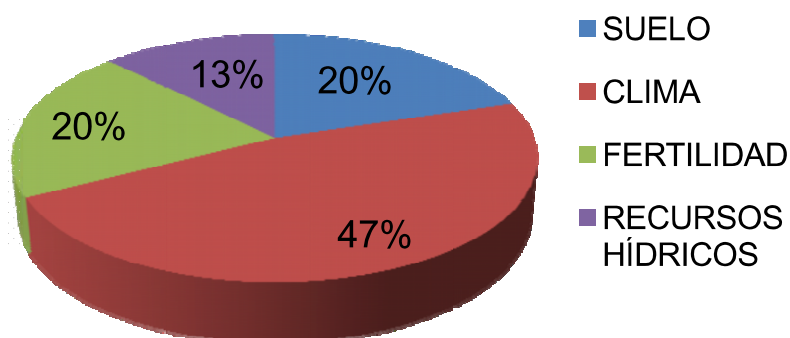


Figura 31. Variables climáticas que han sufrido cambios en los últimos años.

a. Según el total de encuestados con aproximadamente 50 %, se afirma que en los últimos años el clima ha sufrido mayor variación.

b. En segundo lugar se han visto alterados el suelo y la fertilidad.

c. El agua no ha presentado variabilidad significativa, al contrario la población tiene suficiente disponibilidad de agua para todo el año.

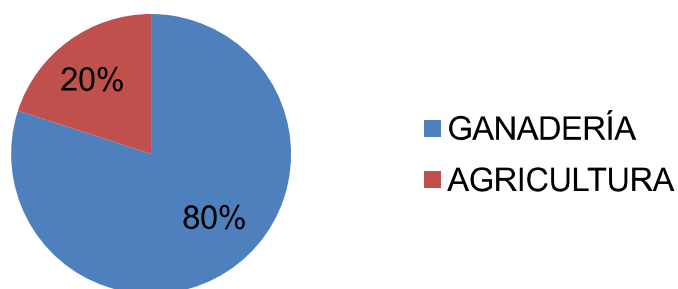


Figura 32. Sistemas de producción de la parroquia.

- El 80 % de encuestados afirmaron que en Nono la principal actividad productiva es la ganadería.
- Se destaca el ganado vacuno para la producción de leche como principal ingreso de la zona.

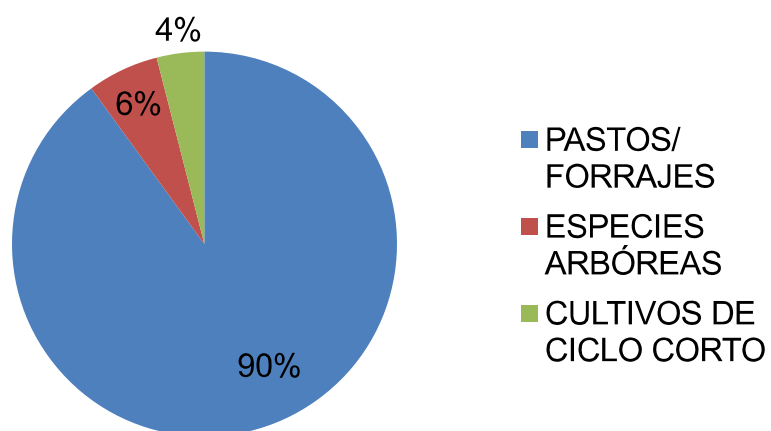


Figura 33. Vegetación predominante en la parroquia.

- En Nono predomina la vegetación de pastos y forrajes por el alto índice de producción ganadera.
- Existen bosques en pequeño porcentaje y cultivos de ciclo corto que en su mayoría son para alimentación diaria.

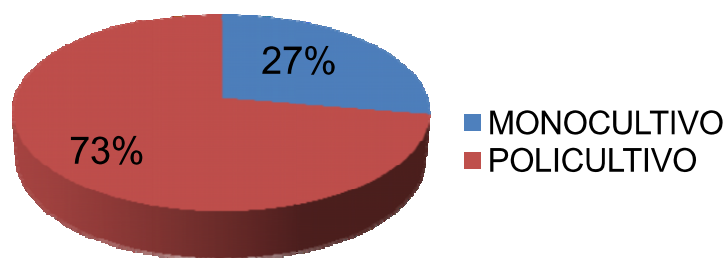


Figura 34. La vegetación predominante de la zona se realiza por varias especies.

a. No se acostumbra a utilizar el método de monocultivo ya que se produce en la mayoría de terrenos con varias especies.

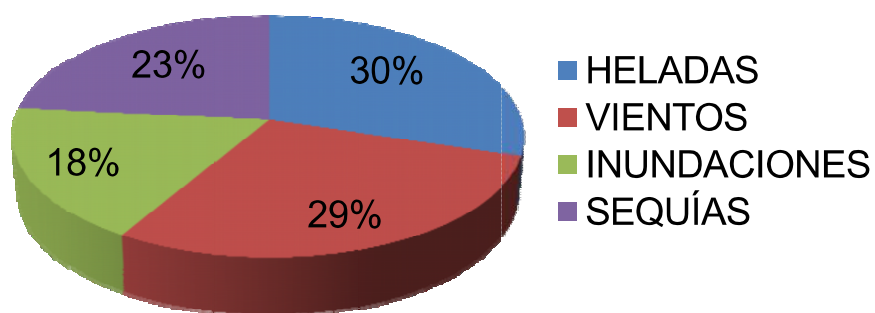


Figura 35. Factores naturales que han afectado la vegetación con el paso del tiempo.

a. Los efectos observados en la producción se han dado por causa del cambio en el clima resultando el incremento de eventos naturales como heladas, vientos, inundaciones y sequías.

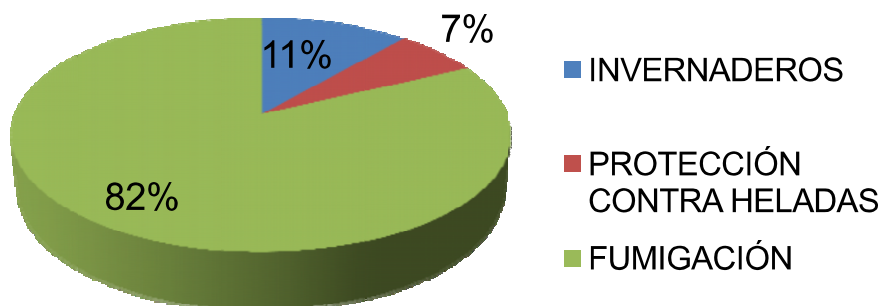


Figura 36. Técnicas de protección para la vegetación de la zona.

- a. La fumigación es la técnica más utilizada evidenciando en la encuesta un total de 82 %.
- b. Se observa que se encuentran implementándose invernaderos y protección contra heladas en los alrededores de la zona poblada de la parroquia.

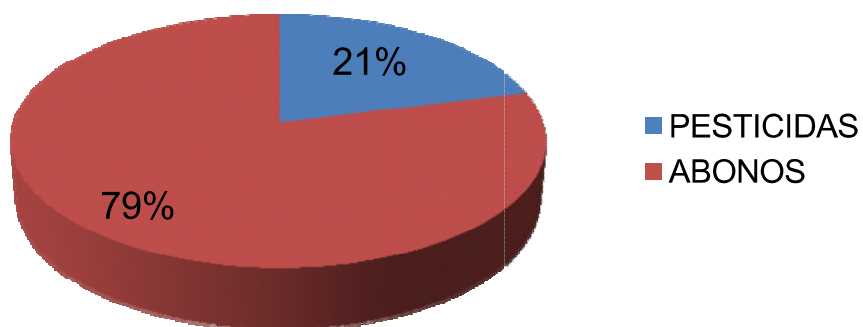


Figura 37. Para mejorar el suelo y la producción se utiliza generalmente pesticidas y abonos.

- a. Se utiliza abono orgánico con un registro de aproximadamente el 80 %, que en ciertos casos son producidos de forma natural en las haciendas.

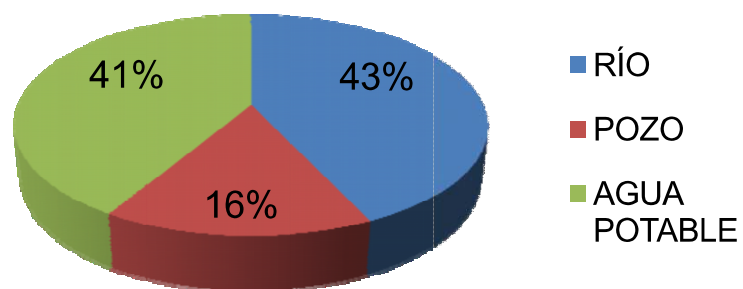


Figura 38. Fuente de agua para la población.

- Se destaca en Nono que la distribución de agua no presenta ningún problema para sus habitantes.
- Tienen como medio de distribución de agua potable y de río mayoritariamente.

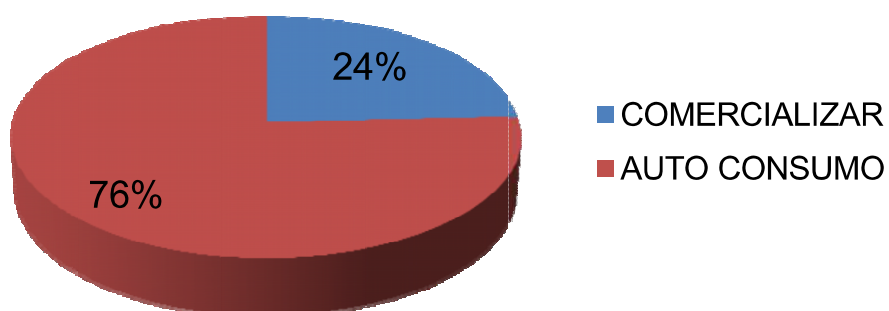


Figura 39. Distribución de cultivos.

- La producción de cultivos en la parroquia de Nono con un 76 %, se utiliza para el autoconsumo.

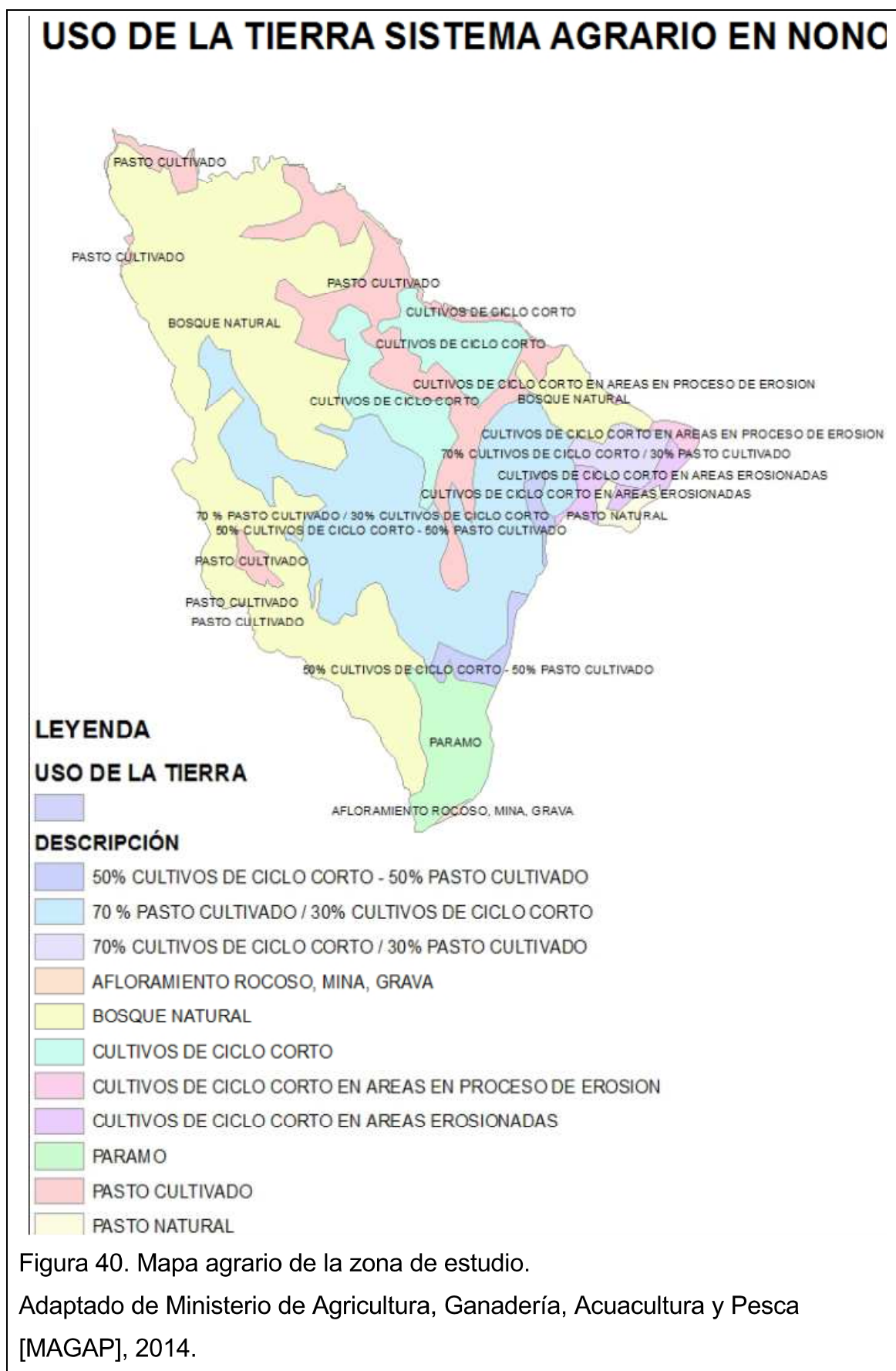


Figura 40. Mapa agrario de la zona de estudio.

Adaptado de Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca [MAGAP], 2014.

3.7 Cálculo de períodos secos y vegetativos como indicadores de tendencia al cambio climático global

Tabla 14. Balance hídrico estación La Tola

MESES	E	F	M	A	M	JN	JL	A	S	O	N	D
P (mm)	71.6	83.5	113.0	118.0	83.8	27.4	13.6	21.8	64.2	111	98.6	74.5
AR (mm)	61.4	55.8	62.1	60.8	61.7	61.0	61.1	62.6	59.9	60.7	60.7	61.2
AE	10.1	27.6	50.9	57.2	22.1				4.3	50.3	37.9	13.3
AER						33.5	47.4	40.8				
AA	10.1	37.74	88.67	110	110	76.5	29		4.33	55.52	93.45	106.8
EA								11.8				
A				37.4	22.1							
ER	61.4	55.8	62.1	60.8	61.7	61.0	61.1	50.8	59.9	60.7	60.7	61.2
T (°C)	15.6	15.6	15.7	15.7	15.6	15.7	15.5	15.7	15.6	15.4	15.5	15.5
ER/ETP *100	100	100	100	100	100	100	100	81.15	100	100	100	100

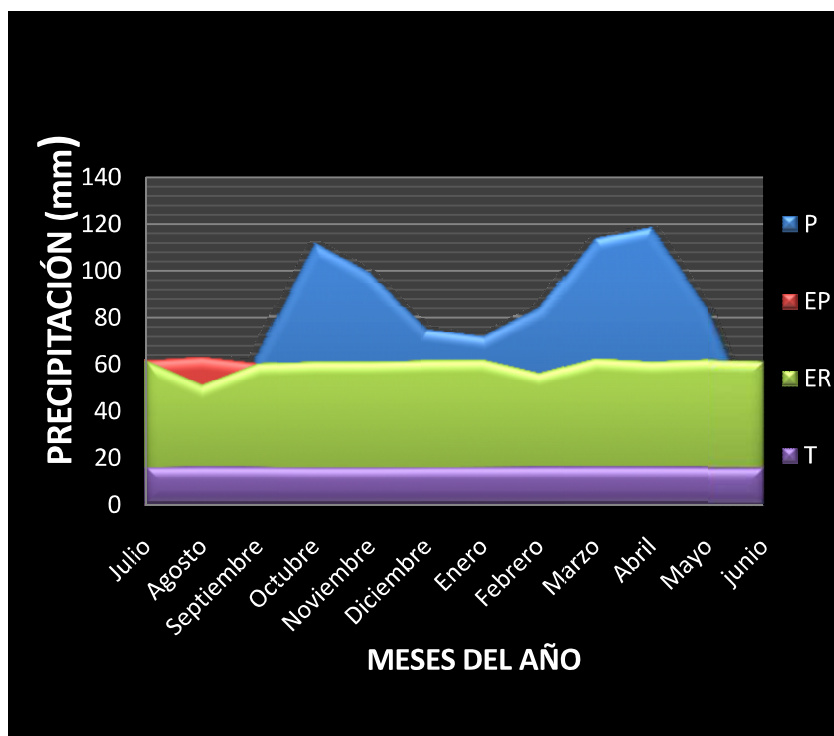


Figura 41. Balance de agua climático para la estación meteorológica La Tola.

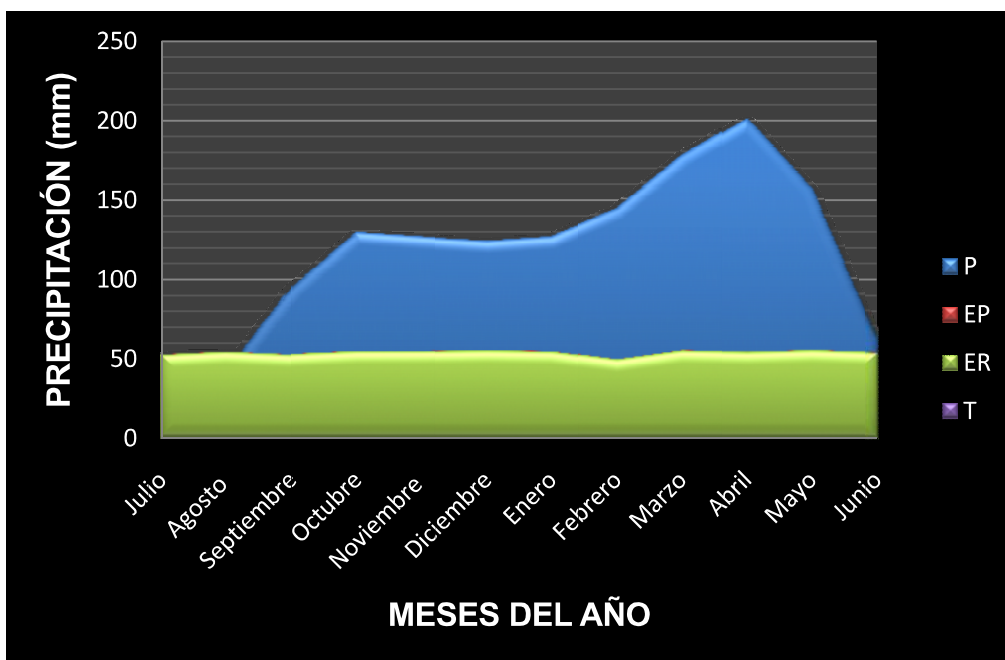


Figura 43. Balance de agua climático para la estación meteorológica Izobamba.

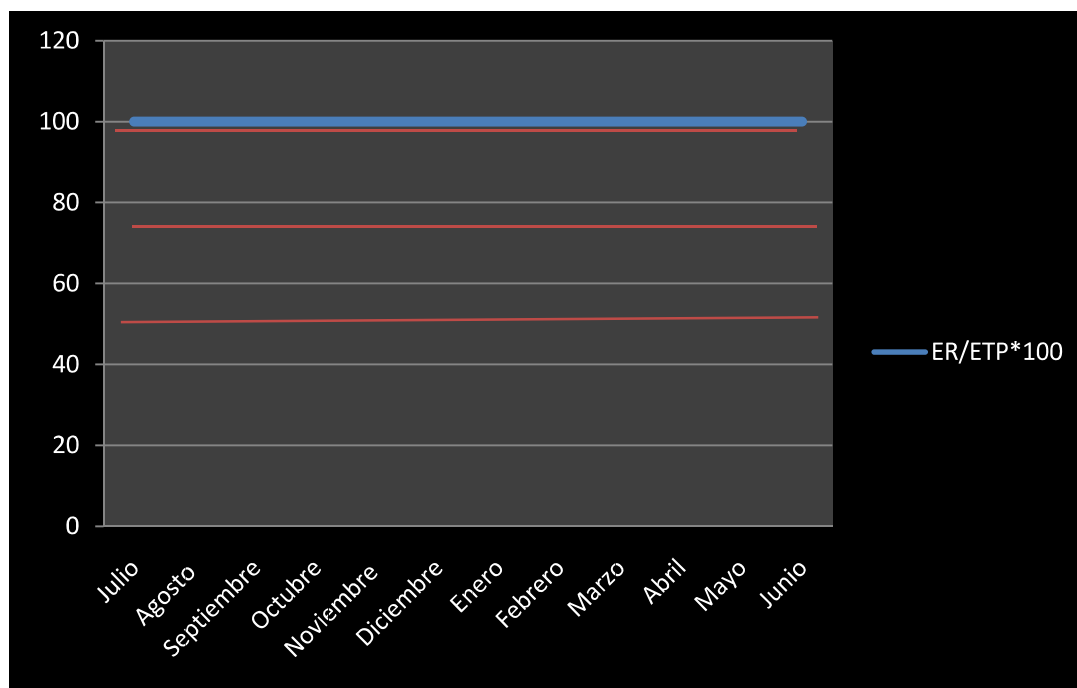


Figura 44. Período de humedad para la estación meteorológica Izobamba.

Tabla 16. Balance hídrico estación meteorológica Olmedo Pichincha

MESES	E	F	M	A	M	JN	JL	A	S	O	N	D
P (mm)	100.4	82.2	118.6	107.7	77.1	40.5	32.1	27.0	55.4	105.8	73.2	104.1
AR (mm)	51.2	48.0	52.8	51.3	54.9	51.0	51.8	51.9	50.9	53.7	54.2	53.6
AE	49.23	34.17	65.81	56.36	22.21				4.50	52.12	19.02	50.47
AER						10.6	19.7	24.95				
AA	49.2	83.40	110	110	110	99.44	79.74	54.79	59.29	110	110	160.47
EA												
A			39	56.36	22.21					1	19	
ER	51.2	48	52.8	51.3	54.9	51.0	51.8	51.9	50.9	53.7	54.2	53.6
T (°C)	10.93	11.29	11.22	11.15	11.63	11.08	11.05	10.98	11.16	11.39	11.49	11.38
ER/ETP *100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

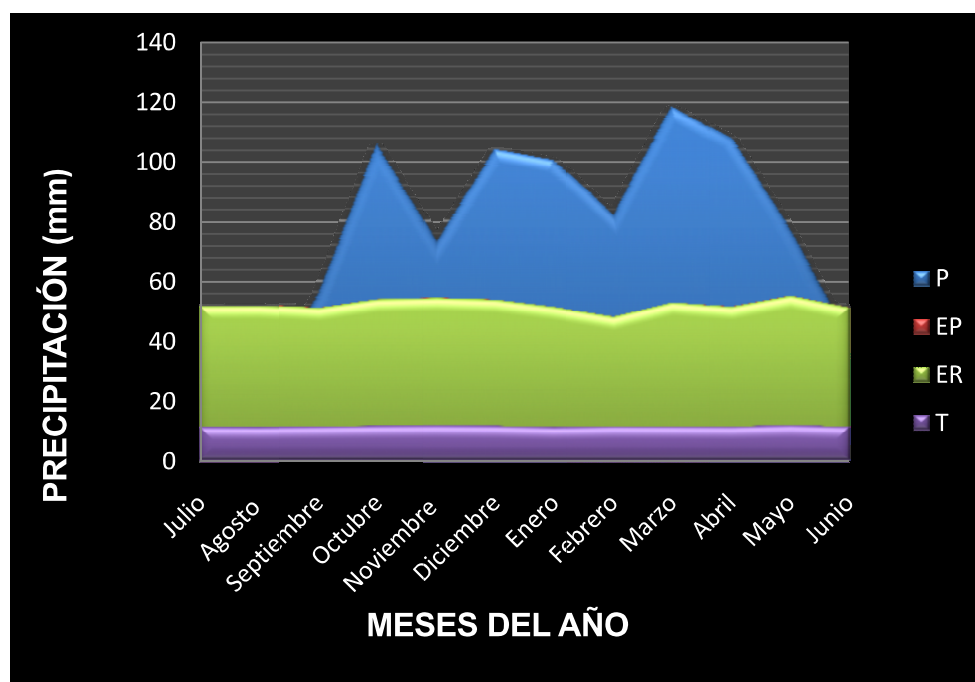


Figura 45. Balance de agua climático para la estación meteorológica Olmedo Pichincha.

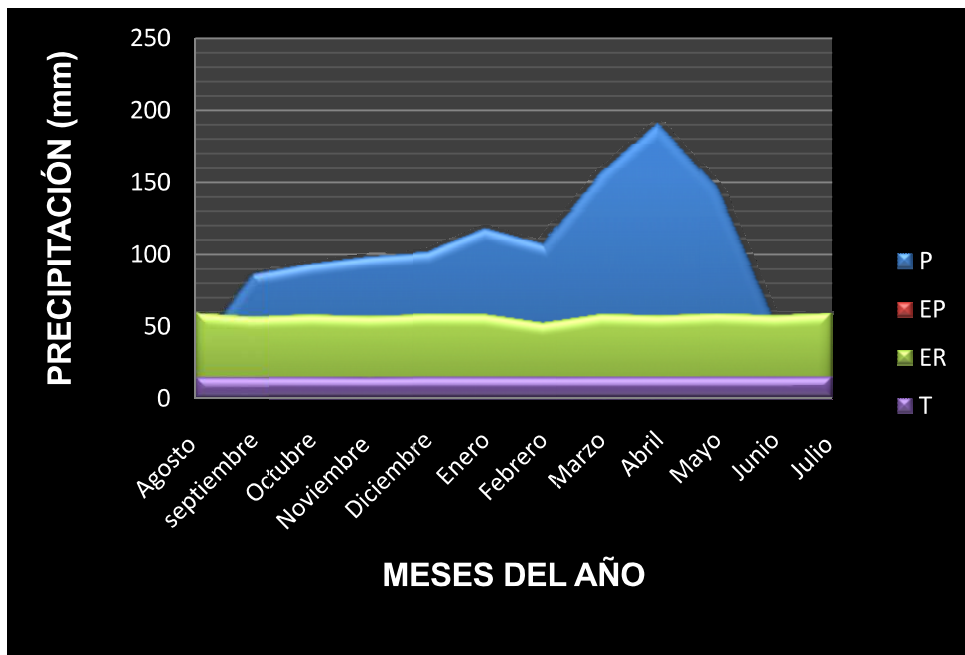


Figura 47. Balance de agua climático para la estación meteorológica Uyumbicho.

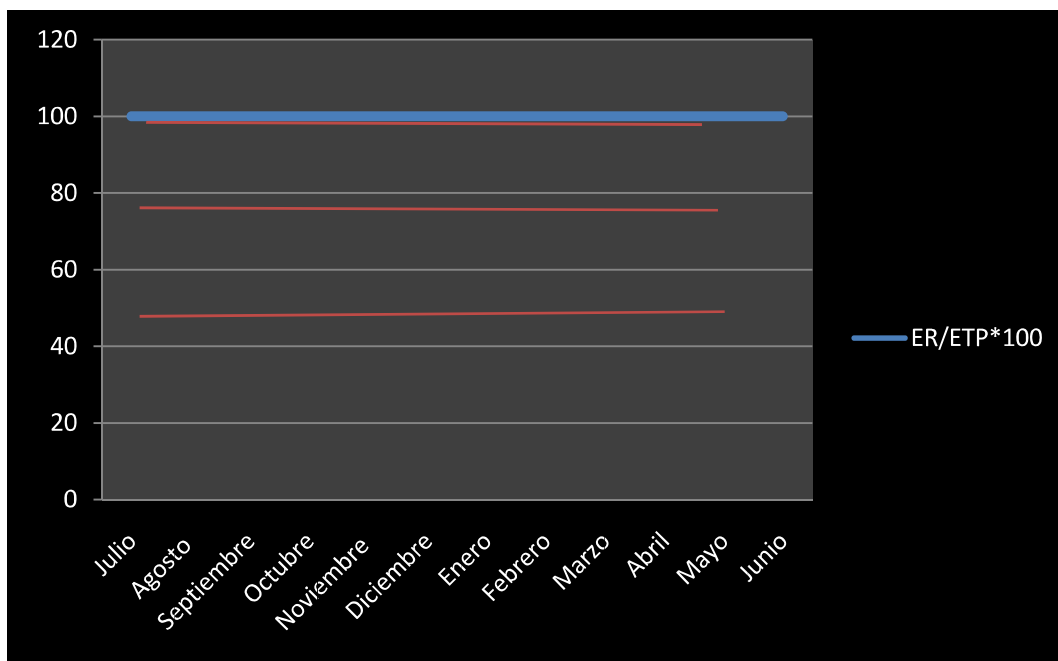


Figura 48. Período de humedad para la estación meteorológica Uyumbicho.

Tabla 18. Balance hídrico estación Malchingui

MESES	E	F	M	A	M	JN	JL	A	S	O	N	D
P (mm)	52.62	45.61	63.62	72.80	83.17	27.89	11.31	13.58	62.19	54.91	48.13	54.03
AR (mm)	56.0	50.8	57.8	57.1	57.0	57.9	59.5	60.8	57.9	57.4	56.1	56.5
AE			5.83	15.66	26.18				4.27			
AER	3.35	5.23				30	48.2	47.26		2.54	7.99	2.43
AA	3.35		5.83	21.49	47.67	17.67		47.26	51.53	49	41	38.57
EA		1.88					30.5					
A												
ER	56.0	49.0	57.8	57.1	57	57.9	29.0	60.8	57.9	57.4	56.1	56.5
T (°C)	13.63	13.68	13.95	14.03	13.81	14.16	14.24	14.37	14.27	13.89	13.65	13.71
ER/ETP *100	100	96.45	100	100	100	100	48.74	100	100	100	100	100

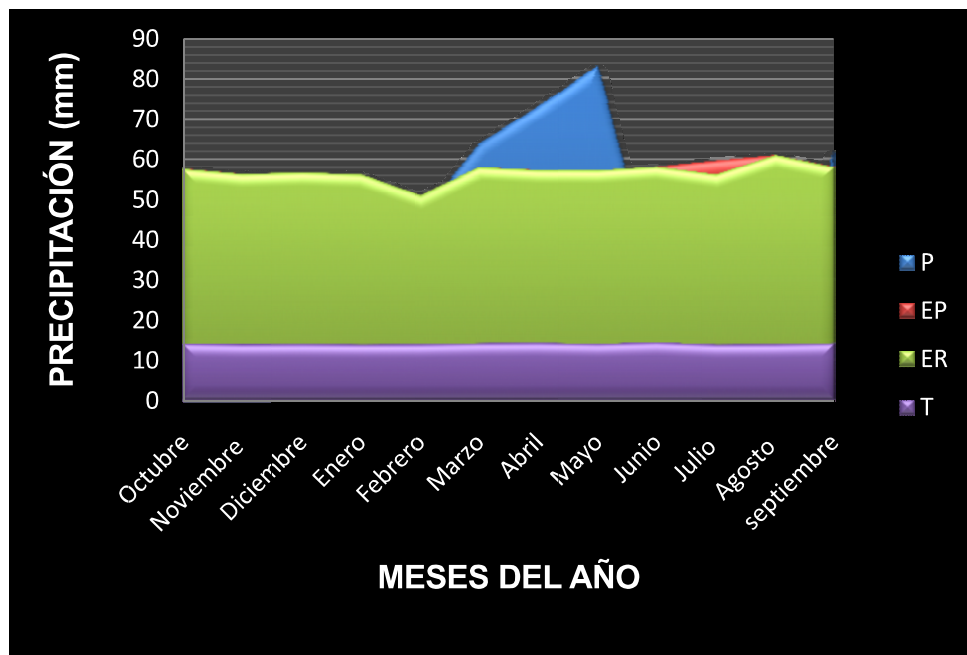


Figura 49. Balance de agua climático para la estación meteorológica Malchingui.

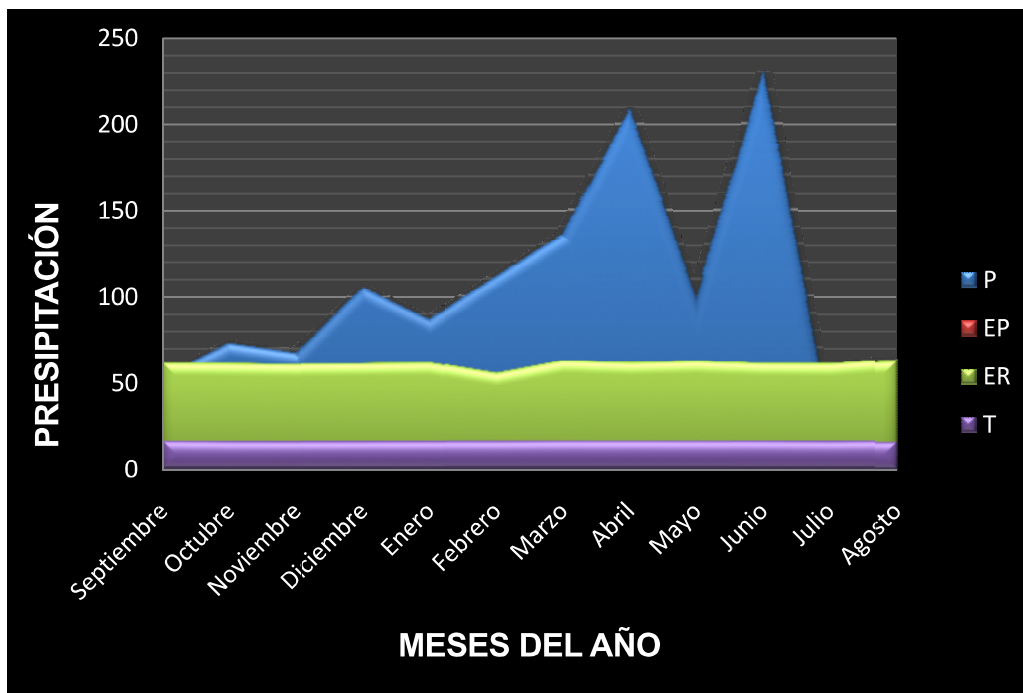


Figura 51. Balance de agua climático para la parroquia de Nono.

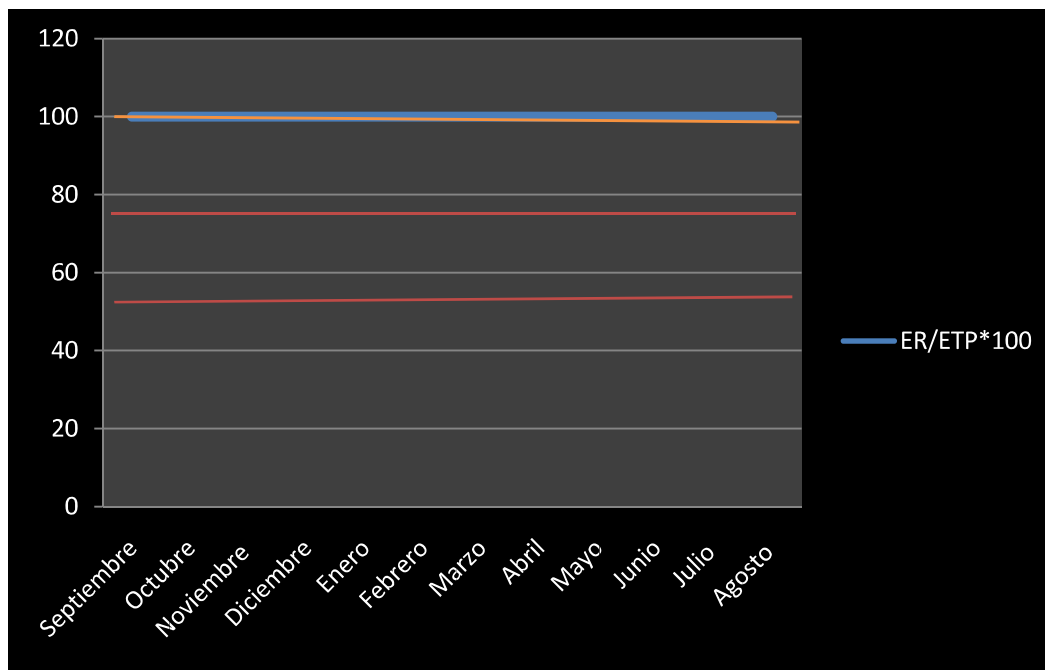


Figura 52. Período de humedad para la parroquia de Nono.

4. Análisis de resultados

4.1 Modelo de regresión lineal simple

Se agrupó los datos de cada una de las estaciones en grupos de 10 años, se promedió las temperaturas por décadas y con los promedios, se utilizó el cuadro estadístico de interpolación de promedios, que permite encontrar la ecuación de los mínimos cuadrados para proyectar a 30 años las diferentes temperaturas. El resultado proyectado se lo tradujo a grados de temperatura, además se determinó las variaciones de temperatura como indicadores de cambio climático global.

La tendencia obtenida de variabilidad climática para treinta años según el análisis de mínimos cuadrados, indica un posible incremento de ocurrencia de $\pm 0,73$ °C de temperatura media ambiente y de ± 0.71 °C del suelo.

Para obtener el resultado por cada estación de variabilidad de temperatura ambiente se considera 0.73 °C, tomando en cuenta que este resultado puede darse tanto en incremento como también en disminución. Este análisis se realiza basado en la recopilación de datos de la sub red de estudio de la tabla 7, multiplicando la media de las décadas mostradas en el cuadro de interpolación de la tabla 12, por el resultado en porcentaje obtenido en la ecuación de los mínimos cuadrados y dividido para diez años de cada década, obteniendo el resultado en grados centígrados.

Tabla 20. Variabilidad de temperatura ambiente en el histórico de observaciones de la subred de estaciones de estudio

Olmedo	$11,5 \cdot 0.73 / 10$	0.83 °C
Izobamba	$11,83 \cdot 0.73 / 10$	0.86 °C
Uyumbicho	$13,85 \cdot 0.73 / 10$	1.00 °C
Malchingui	$14,4 \cdot 0.73 / 10$	1.05 °C
La Tola	$15,6 \cdot 0.73 / 10$	1.13 °C

Para Olmedo Pichincha que presentó promedios decadales de temperatura de 10.9, 11.9, 11.7, resultando un promedio total de 11.5 mediante la tabla 8, se determinó una variabilidad de 0.83 °C reflejada en la tabla 20.

Izobamba presentó promedios cada diez años de 11.5, 12.0, 12.0 indicados en la tabla 8, obteniendo un promedio total de 11.83, lo que indica una variabilidad de 0.86° indicada en la tabla 20.

Los promedios en grupos de diez años para Uyumbicho son 13.6, 14.1, 13.85 resultando un total de 13.85 referenciados en la tabla 8, que muestra una variabilidad de 1° como se muestra en la tabla 20.

En Malchingui se observan promedios de 13.7, 14.7 y 14.8, dando como resultado total 14.4 véase tabla 8, valores que nos permiten saber mediante la tabla 20 que la variabilidad en dicha estación es de 1.05°.

La Tola presenta promedios de 15.5, 15.7 y 15.6 resultando un promedio total de 15.6 que indica la tabla 8 con 1.13° de variabilidad de temperatura ambiente indicado en la tabla 20.

Tabla 21. Variabilidad de temperatura del suelo en el histórico de observaciones de la subred de estaciones de estudio

Olmedo	10.46*0.71/10	0.75 °C
Izobamba	10.83*0.71/10	0.77 °C
Uyumbicho	12.85*0.71/10	0.92 °C
Malchingui	13.4*0.71/10	0.95 °C
La Tola	14.6*0.71/10	1.04 °C

Olmedo Pichincha indica en la tabla 9 promedios decadales de 9.9, 10.8, 10.7 dando como promedio total 10.47, lo que determinó una variabilidad de temperatura en la tabla 21 de 0.75° C. En Izobamba se registró como

promedios cada diez años 10.5, 11.0, 11.0 resultando 10.83 el total observado en la tabla 9 y 0.77° de variabilidad de temperatura reflejado en la tabla 21.

Para Uyumbicho se observa en la tabla 9 los valores de 12.6, 13.1 y 12.85 son los promedios en grupos de diez años con un total de 12.85 y se muestra en la tabla 20, una tendencia de temperatura de 0.92° .

Malchingui muestra promedios decadales en la tabla 9 de 12.7, 13.7 y 13.8 y un promedio total de 13.4, resultado en la tabla 21, una variabilidad de 0.95° de temperatura.

En La Tola se observaron promedios de 14.5, 14.7, 14.6 y un promedio total de 14,6 observados en la tabla 9, lo que evidenció un cambio de temperatura de 1.04° como se indica en la tabla 21.

4.2 Tendencia de temperatura

La figura 19 de tendencia de temperatura ambiente con todos los registros históricos referenciados en la tabla 8 de las cinco estaciones de estudio nombradas en la tabla 7, indica un incremento aproximadamente de 0.99 grados centígrados.

La figura 20 de tendencia de temperatura del suelo con todos los registros históricos referenciados en la tabla 9 de las cinco estaciones de estudio que se muestran en la tabla 7, indica un incremento aproximadamente de 0.97 grados centígrados.

La figura 21 de tendencia de temperatura ambiente con los registros tomados de la medición en la parroquia de Nono como se observa en la tabla 10, indica un incremento aproximadamente de 0.9 grados centígrados.

La figura 22 de tendencia de temperatura del suelo con los registros tomados de la medición en la parroquia de Nono como se observa en la tabla 11, indica un incremento aproximadamente de 0.85 grados.

4.3 Comparación de la temperatura del suelo y ambiental

Se calculó mediante la ecuación 1, el promedio con los valores que indicaron un ascenso de temperatura en el modelo de regresión lineal simple:

El histórico de observaciones del ambiente de treinta años en la subred de estudio, registró un ascenso de temperatura de 0.98°C , según el modelo estadístico de regresión lineal simple utilizado.

El histórico de observaciones del suelo de treinta años en la sub red de estudio, registró un ascenso de temperatura de 0.89°C , según el modelo estadístico de regresión lineal simple utilizado.

Las gráficas de tendencia de temperatura, permitieron realizar una comparación de variabilidad climática del modelo de regresión lineal simple con los valores obtenidos de la medición realizada en la parroquia de Nono:

La gráfica de tendencia del histórico de observaciones de temperatura ambiente, con mediciones de treinta años en la sub red de estudio, mostradas en la figura 19, registró un ascenso de 0.99°C .

La gráfica de tendencia del histórico de observaciones de temperatura del suelo, con mediciones de treinta años en la subred de estudio, referenciadas en la figura 20, registró un ascenso de 0.97°C .

En la figura 21, la gráfica de tendencia de temperatura de la medición de observaciones del ambiente, registró un ascenso de temperatura de 0.9°C .

En la figura 22, la medición de temperatura del suelo registró una tendencia de variabilidad de temperatura indicando un ascenso de 0.85 °C.

El análisis estadístico indica en la sub red de estaciones meteorológicas con observaciones de treinta años, que existe aproximadamente un incremento de temperatura ambiente de 0.99 °C y del suelo de 0.93 °C.

La medición de observaciones en la parroquia de Nono en un periodo de cuarenta días, indica igualmente que existe incremento en la temperatura, cabe destacar, que es menor con aproximadamente una décima para el ambiente y 8 centésimas para el suelo.

4.4 Posibles causas antropogénicas de cambio de temperatura en la región

- En el centro poblado de la parroquia se evidencia descargas del alcantarillado de forma continua que desembocan en el Río Pichán las mismas que tienen un gran impacto para la contaminación hídrica y producción de GEI, factor determinante de cambio de temperatura.
- La falta de un relleno sanitario ocasiona mayor cantidad de emisiones de GEI. La quebrada Gachoral almacena gran cantidad de residuos que son fuente de GEI indicadores de cambio climático en la zona.
- Una de las principales actividades productivas es la ganadería y agricultura, el suelo ha sido intervenido y el uso de fertilizantes, aerosoles, etc., son los causantes de los HFC y PFC; mismos que se caracterizan por la alta capacidad de absorción de rayos infrarrojos.
- El incremento indiscriminado de cultivos que se dan en la zona como maíz, fréjol, arroz, papas, alverja, habas, zambo, zapallo entre otros, son una fuente de contaminación al medio por liberación de metano.
- La implementación de plantas de tratamiento de aguas servidas es indispensable, ya que la mayor cantidad de aguas servidas que se producen desembocan en el Río Alambi y son fuente de contaminación

tanto atmosférica como en aguas subterráneas, producción de gases, vapores, lixiviados causantes de cambio de temperatura.

Mediante análisis por medio de (GIS) e investigaciones realizadas, se ha determinado las causas que infieren en el cambio climático para la sub red de estaciones de estudio.

La estación La Tola se encuentra en una zona cercana a la meseta de Quito en el valle Andino, está localizada a una altura de 2840 m.s.n.m., presenta un clima predominante cálido seco, muy caluroso en verano y muy húmedo en el mes de junio, con mayores precipitaciones en marzo, abril, octubre y noviembre mientras que para los meses de julio y agosto se presentan precipitaciones bajas hasta de 71,5 mm al año.

- La zona presenta micro-cuencas que delimitan el lugar con territorios que están sumamente poblados y causan impacto en la variabilidad climática, en Cumbayá por el Río San Pedro, Pifo por el Río Alcantarilla y Puenbo por el Río Chiche.
- Mediante resultados obtenidos para la estación meteorológica La Tola, se ha demostrado que la temperatura se encuentra en un rango de 14 a 17 °C con un promedio de 15.7 °C, en los meses de junio, agosto y septiembre se registran las temperaturas más altas con un promedio de 17.3 °C y en enero, diciembre, noviembre, octubre y julio con un promedio de 14.5 °C se demostró que son los meses de menor temperatura.
- A los alrededores de la estación La Tola, existe vegetación arbustiva seca en su mayoría. La intervención y uso del suelo, el excesivo crecimiento poblacional, las industrias como fábricas de hilo, fábricas de ropa, lavadoras de carros y edificaciones son factores que influyen en el cambio de la temperatura.

El cantón Cayambe en donde se encuentra la estación Olmedo Pichincha, está ubicado sobre los 2800 m.s.n.m., y se caracteriza porque se encuentra

atravesado por la línea ecuatorial. Presenta gran impacto el arribo de las aguas residuales al Río Blanco sin ningún tratamiento de aguas o control de desechos posibles causantes de cambio climático en la zona.

- Se ha implementado gran cantidad de plantaciones florícolas, microempresas y mal uso del agua para el riego, aseo de chancheras y uso discriminado de detergentes para el lavado de ropa.
- Por la alta contaminación en su río principal Blanco, la cubierta vegetal se ha visto alterada acelerando el proceso de erosión y mala sedimentación en el lugar , por lo que una planta de tratamiento de agua sería una solución eficiente para mitigar dicho problema y reducir GEI a la atmósfera causantes de cambio climático.

La estación meteorológica de Malchingui, ubicada a 3120 m.s.n.m., es una zona de alta vulnerabilidad frente a la emisión de “GEI” y aumento de cambio climático constantemente.

- El incremento de temperatura presenta relación directa en cuanto a su gran rango de altitud el mismo que oscila entre 1.700 y 4.300 m.s.n.m., evidenciando sitios húmedos hacia la parte del oriente el mismo que presenta mejor calidad en la producción del suelo y un sitio árido con terreno muy irregular desde la parte del centro hasta el occidente.
- El aumento de florícolas en la zona al no presentan plantas de tratamientos de aguas, energías renovables ni uso adecuado de residuos sólidos presentan impacto en la temperatura.
- Las laderas de los ríos Granobles y Pisque, constituyen otra posible causa de aumento de temperatura al ser zonas vulnerables a fenómenos naturales extremos mencionados anteriormente.

La estación Uyumbicho presenta diversas causas de origen humano:

- Es una zona vulnerable al cambio climático por la reducción de sus precipitaciones en los últimos años e incremento de temperatura media ambiental.
- Las fábricas y el uso indiscriminado del suelo son otro factor que afecta a la zona, produciendo alteración en las variables climáticas.
- La implementación de florícolas ha incrementado la emisión de GEI, en el sector, relacionado al mal uso del agua y sin poseer una planta de tratamiento.

4.5 Posibles causas naturales del cambio de temperatura en la región

El estudio mediante sistemas de información geográfica a escala regional determinaron las principales posibles causas de la variabilidad climática:

- Las variaciones de la órbita son indicadores de que la temperatura tienda a incrementarse por los movimientos de rotación y traslación que ocasiona variaciones en la distribución estacional latitudinal de la cantidad de rayos ultravioletas que llagan a la superficie.
- Las variaciones solares causan aumento de radiación solar provocando impacto en la producción y acumulación de GEI.
- La influencia de las placas tectónicas mediante el movimiento de los continentes de forma continua en relación a la línea ecuatorial, los polos y en diversas direcciones producen ligeros cambios en el clima.
- El volcán pichincha en un medio que pone en constante riesgo a Nono, ya que puede traer consigo devastadores efectos para el ecosistema e incremento de GEI en erupciones.

4.6 Mapa de Isotermas de la temperatura media ambiente para la región

Mediante la figura 24, se observa que se establecieron tres zonas térmicas en las que podríamos clasificar a los rangos de temperatura de la siguiente manera:

- Zona térmica fría en la que se encuentran rangos desde 4 grados centígrados hasta 8 grados centígrados, los mismos que se encuentran localizados en el mapa en la parte sur de Nono.
- Zona térmica templada que contiene rangos desde los 9 grados centígrados hasta 13 grados centígrados, que se pueden observar al centro de la parroquia ocupando la franja que va de este a oeste de la parroquia.
- Zona térmica cálida que presenta temperaturas que oscilan entre los 14 grados centígrados hasta los 18 grados centígrados y se observan que se encuentra ubicada en la parte norte.

4.7 Mapa de Isotermas de la temperatura del suelo para la región

Por medio de la figura 25, se estableció para el análisis de temperatura del suelo las zonas norte, centro y sur de la parroquia de Nono:

- Para la zona que ocupa la parte sur de la parroquia se observa que los rangos de temperatura del suelo son más bajos, considerada la parte más fría del sector, es recomendable que los agricultores y ganaderas implementen especies que se puedan adaptar al tipo de temperatura existente como mejora en sus pastos y forrajes para la óptima producción ganadera. Se observa para la zona que ocupa la parte sur de la parroquia que existen los siguientes rangos de temperatura en el suelo que inicia con 6 - 7, 7 - 8, 8-9, 9- 10 y termina con 10 a 11°C.
- En la parte central según el mapa de isoterma del suelo en la figura , se considera la zona media de la parroquia de Este a Oeste, que posee una tendencia de crecimiento de temperatura empezando con un rango de 10 a 11 °C y terminado con un rango que oscila entre los 14 a 15 °C.
- La parte Norte de la parroquia según la isoterma del suelo figura se considera la zona más cálida, registrando valores entre 15 a 16 ° y llegando a temperaturas máximas hasta de 18 a 19 °C. Zona considerada con mayor uso del suelo, ya que se ha intervenido para la producción de forrajes y pastos para el ganado vacuno.

4.8 Sistemas productivos de la zona

La tabulación de datos y las gráficas estadísticas de las encuestas realizadas en Nono, destacan los siguientes resultados:

La figura 29, evidencia del total de encuestados de la parroquia de Nono, 114 personas, el 95% habitan en Nono y el restante 5% viven fuera de la parroquia, esto se debe a que sus lugares de trabajo se encuentran en distintos lugares fuera de la parroquia.

En la figura 30, se observa que la parroquia está conformada en un 36% por personas que llegan a Nono por trabajo y el restante 64% comprende al número de personas residentes en la parroquia.

La figura 31, determinó que la variable climática con mayor vulnerabilidad al cambio se observa que es el clima, lo que en términos porcentuales equivale al 47%, y le siguen en importancia los siguientes elementos con los siguientes valores: el suelo con el 20%, la fertilidad con el 20%, y, los recursos hídricos con el 13%; con lo que se concluye que la condición natural que ha sufrido más alteraciones es el clima.

Se observa en la figura 32, que para la muestra obtenida (114 encuestados), el 80% afirma que el principal actividad económica de la zona es la ganadería, en tanto que el 20% de las mismas, indican que se realiza producción Agrícola.

La figura 33, concuerda que la vegetación que predomina en la parroquia son los pastos y pastizales con un 90 % de confianza, en relación a los resultados obtenidos en la figura 49 del mapa agrario de Nono.

La vegetación predominante en la zona son los pastizales como cultivo para apacentamiento del ganado y preparación del forraje, existen bosques naturales y se puede observar en ciertas zonas que existen cultivos de ciclo corto para consumo diario.

Se observó mediante la figura 34, que la producción agrícola que prevalece en la parroquia de Nono es la de policultivo, con una representación del 73%, frente al sistema del monocultivo que en términos porcentuales representa el 27%.

Se puede concluir de acuerdo a la figura 35, que la producción de la vegetación forrajera en la parroquia de Nono se han visto afectados por los siguientes factores externos y en el siguiente orden: heladas el 30%, vientos el 29%, sequias el 23%, e inundaciones el 18%.

En la figura 36, se indica que de entre las técnicas para la protección de cultivos agrícolas en primer lugar se encuentra la fumigación con un porcentaje de 82%, siguen en este orden los invernaderos con el 11% y la protección contra heladas con el 7%.

Se destaca mediante la figura 37, que el uso de productos químicos que se utilizan en los cultivos en la parroquia de Nono es: el abono en un 79%, y, los pesticidas en un 21%.

Se puede concluir que los recursos hídricos con los que cuentan los agricultores para sus cultivos son: agua del río en un 43%, agua potable en un 41%, y en un 16% agua del pozo, evidenciados en la figura 38.

Se establece por medio de la figura 39, que la mayor producción de cultivos en la zona de Nono, está destinado al autoconsumo lo que en términos porcentuales representa el 76%, frente al 24% que corresponde a la comercialización de los mismos.

En Nono, el ciclo evolutivo más utilizado para los pastos es el perenne conocidos porque tienen la capacidad de vida de más de dos años con especies como alfalfa, trébol blanco, guinea, etc., se utiliza en menor cantidad en ciclo anual con especies como col forrajera, remolacha forrajera, zanahoria forrajera, avena, cebada, trigo que son los cereales forrajero.

Los pastos más utilizados para la zona son el RayGrass (*Lolium multiflorum*), que es una gramínea de gran producción de forraje, con alto grado de rebrote, adaptación al pastoreo y a las mayores cantidades de humedad. Se caracterizan por tener un muy buen valor nutricional, es apta para todo tipo de siembras tempranas por medio de técnicas directa (Sánchez, 2004, p. 28). El Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), conocida como gramínea vigorosa que tiene raíces profundas y una larga vida, gran adaptación al pastoreo que se la puede plantar con semilla o de manera vegetativa. La Alfalfa (*Medicago sativa*) considerada como una de las más importantes porque producen mayores réditos económicos con alto rendimiento potencial, persistencia del cultivo y resistencia a plagas y enfermedades.

Al ser una zona ganadera la parroquia de Nono se ha planteado las siguientes posibles actividades de adaptación y mitigación frente al incremento de la temperatura media del suelo y ambiental para el sistema productivo de la zona:

- Eficiencia en las prácticas de la producción agrícola, optimizar el recurso del agua, la conservación de los nutrientes del suelo, erradicar y controlar plagas y disminuir la erosión.
- Eficiencia en los sistemas de riego para llevar un registro de la cantidad de agua utilizada y evitar pérdidas.
- Realizar una zonificación económica ecológica.
- Creación de barreras vivas y rompe vientos.
- Incrementar cultivos aptos para las alteraciones de las variables climáticas.
- Control el uso indiscriminado de fertilizantes.
- Implementar un proceso de utilización de sistemas eficientes para el control de plagas y enfermedades.
- Crear modelos para la implementación mediante simulación de cultivos para aprovechar las alteraciones en sus ciclos.

4.9 Cálculo de períodos secos y vegetativos como indicadores de tendencia al Cambio Climático Global

La tabla 14, sumada a la figura 41, de balance de agua de La Tola indica que los meses con mayor cantidad de agua son de Marzo a Noviembre, con máximas en Abril y Octubre de 100 mm y 110 mm de precipitación respectivamente y mínimas en Noviembre, Diciembre y Enero.

Se observa en la figura 42, que el período húmedo se tiene en la mayoría de meses del año desde Septiembre a Junio y en los meses de Julio y Agosto se tienen datos de período vegetativo, lo que indica que para la zona monitoreada por la estación meteorológica La Tola dispone de agua durante todo el año.

Se realiza la tabla 15, para Izobamba en conjunto con la figura 43, para establecer que el balance hídrico en función del clima presenta suficiente disponibilidad de agua de Septiembre a Julio, evidenciando máximas de precipitación en Abril con 200 mm y en Agosto se observa disminución en la precipitación mas no evidencian períodos secos.

La figura 44, de período de humedad según el balance hidrológico climatológico para la estación Izobamba, indica que la zona no posee período seco. El período húmedo prevalece para todo el año.

Se realiza la tabla 16, de balance de agua en conjunto a la figura 45, para la Estación meteorológica Olmedo Pichincha registrando en Junio, Julio y Agosto los meses con menor disponibilidad de agua, mientras que de septiembre a mayo se observan gran cantidad de excesos con precipitaciones que fluctúan entre 60 a 120 mm de precipitación.

Se observa mediante la figura 46, que para la zona monitoreada por la estación Olmedo Pichincha, no existe ningún riesgo de falta de agua por lo que no presenta períodos secos en todo el año.

Se realiza la siguiente tabla 18, de balance de agua junto a la figura 49, para la Estación meteorológica Malchingui, que nos indican los meses con alto índice de disponibilidad de agua en Marzo, Abril, Mayo y Junio con un rango de precipitación que fluctúa entre 60 a 80 mm de precipitación aproximadamente. Se concluye que existe probabilidad de sufrir períodos secos de Octubre a Febrero y de Junio a Septiembre.

No se recomienda realizar períodos de siembra en Julio, ya que la figura 50, indica período seco para el mes. Es recomendable la siembra en los meses comprendidos de Octubre a Junio y el período vegetativo óptimo se da desde el 15 de Junio hasta el 15 de Junio.

Se realiza la siguiente tabla 17, sumada a la figura 47, de balance de agua para la Estación meteorológica Uyumbicho registrando los meses de Septiembre a Junio alto índice de disponibilidad de agua. Los excesos de agua se presentan desde 50 mm en el mes de Septiembre y sigue aumentando a medida que pasan los meses hasta el máximo de precipitación en Abril con 200 mm.

La figura 48, de humedad para el balance hídrico de la región monitoreada por la estación Uyumbicho, evidencia que la zona no presenta períodos secos significativos a lo largo del año, beneficiando la agricultura y ganadería.

Para el análisis de balance de agua en Nono se observa mediante la tabla 19, en conjunto con la figura 51, que desde el mes de Octubre empiezan las precipitación con aproximadamente 50 mm, con el pasar de los meses se puede observar que la precipitación llega en Abril a 200 mm y en Junio la máxima sobrepasando los 200 mm para la parroquia.

En Nono el uso del agua es un factor indispensable para el crecimiento y adaptación del pastos para la producción ganadera, por lo que se puede concluir que los meses de mayor precipitación son Febrero, Marzo, Abril y

Mayo y se recomienda realizar la siembra en el período vegetativo más óptimo que se ha determinado gráficamente entre los meses de Junio, Julio y Agosto.

Al conocer que la capacidad de retención de agua en el suelo para Nono es de 100%, se observa mediante la figura 52, que la parroquia presenta disponibilidad de agua para todo el año.

En Nono el uso del agua es un factor indispensable para el crecimiento y adaptación de pastos y forrajes para la producción ganadera por lo que la reutilización y tratamiento de agua es una opción como mitigación de impactos.

4.10 Estrategia de mitigación al cambio climático global

La creación de una propuesta sostenible enfocada al Cambio Climático (MAE 2012, pp. 21-22), exige trabajar de acuerdo a dos lineamientos que son sumamente importantes para su futura implementación:

1. La mitigación enfocada a la intervención de las personas buscando disminuir las fuentes de emisiones o incrementar la captura de los "GEI".
2. La mitigación enfocada en buscar métodos y procesos que permitan enfrentar a los efectos producidos por el calentamiento global, disminuyendo la vulnerabilidad frente a riesgos e incrementando la respuesta frente a desastre.

La estrategia de mitigación al cambio climático se fundamenta en dar conocimiento a la población de San Miguel De Nono de su impacto, frente a los posibles efectos del cambio climático global para su futura implementación de acuerdo a las amenazas existentes en la actualidad.

Se ha determinado un proceso óptimo de adaptación a los impactos negativos mediante prácticas silvopastoriles sostenibles, frente al aumento de temperatura media ambiente y del suelo, sabiendo como resultado de la

presente investigación que el incremento de la misma será de aproximadamente ± 1 °C para un período de aproximadamente 30 años.

Las prácticas silvopastoriles, son técnicas de producción pecuarias que utilizan especies leñosas perennes las que tienen la capacidad de trabajar con los pastos, forrajes y el ganado mediante un sistema de manejo sostenible. La meta de utilizar dichos procesos es la óptima producción, que presente un desarrollo sostenible a largo plazo con visión social, ecológica y económica (Muhammad, 2012, p. 9; Torres y Gómez, (2012), p. 70). Se busca la concientización de la población frente a los posibles riesgos y amenazas que traen las alteraciones de la temperatura media de la superficie terrestre, enfocado a la zona donde se encuentra localizada la parroquia de Nono, con el fin de que sus agricultores mejoren y prevengan desastres naturales en sus pastos y en la producción ganadera de la parroquia mediante un manejo responsable de los recursos y emisiones de gases de efecto invernadero de forma sostenible

Para la extensión que ocupa la parroquia de Nono, las áreas ganaderas poseen más de tres variedades de pastos de gramíneas (*Poaceae*) y leguminosas (*Fabaceae*), del mismo modo que están constituidos por pequeñas zonas de cultivos forrajeros de ciclo corto (Cepero, 2011). La estrategia planteada para la parroquia de Nono está directamente dirigida al DMQ, el mismo que se encuentra en proceso de buscar proyectos para cumplir con los objetivos planteados por la Agencia Ambiental Distrital y el Plan de Acción Climático, consiste en utilizar prácticas silvopastoriles (SSP), para el desarrollo sostenible de la producción agrícola y ganadera en la zona, en conjunto con la prevención y mitigación frente a los efectos del cambio climático global de la siguiente manera:

1. El primer paso que son las capacitaciones para las ocho haciendas referenciadas en la tabla 1, con el objetivo de darles a conocer los parámetros en los que se basa la estrategia y las ventajas que van a

tener tanto en su producción ganadera para la producción de leche que es el ámbito principal ingreso económico para Nono, el progreso en cuanto se refiere a la vulnerabilidad con medios de adaptación frente a eventos naturales extraordinarios y finalmente el control y prevención del calentamiento global como contribución al bienestar del mundo.

2. El segundo paso es la capacitación que se va a realizar con representantes del DMQ, la junta parroquial de Nono, estudiantes de saneamiento ambiental de la UDLA y dueños de las haciendas que están en Nono con sus obreros en el que se van a tratar los parámetros y actividades que se fundamentan en la estrategia y son los siguientes:

- Dar a conocer que el SSP, se produce por la interacción del factor arbóreo, ganadero, forrajero, suelo y clima. La SSP se puede adaptar en zonas con las siguientes características climáticas:

Tabla 22. Parámetros climáticos para la implementación del SSP

Altura	0 – 2500 m.s.n.m.
Precipitaciones	800 – 500 mm al año
Temperatura	14 a 30 °C
pH del suelo	4.5 – 8
Fertilidad	Baja
Adaptación	Suelos ácidos tendiendo a alcalinos

- Es sumamente importante elegir el género forestal a utilizarse, que depende de las condiciones climatológicas y edafológicas en Nono y su proceso de adaptación.
- Para la parroquia de Nono se consideran la especies recomendadas para la siembra por sus condiciones climáticas las semillas de leucaena, caracterizada por ser una especie arbórea leguminosa del trópico que posee gran valor nutricional, recuperación inmediata luego del raleo, tiene un alto nivel de captación de Nitrógeno, se

adapta fácilmente a épocas de sequía y se destaca entre especies forrajeras en los SSP.

- Los pinos (Pinaceae), álamos (Salicaceae) y sauces (Salicaceae) se pueden cultivar para triturado o aserrado y captación de CO₂, los eucaliptos se consideran especies buenas para el cultivo y presentan ventajas en la producción de papel, cartón, madera, postes telefónicos.
- La preparación del terreno y posterior plantación de especies, deberá realizarse normalmente con el tipo de uso agrícola en la actualidad, estableciendo previamente el diseño y distribución de los árboles frente a la producción de ganado vacuno.
- El manejo del pastizal es muy importante, ya que presenta vegetación con gramíneas y leguminosas que poseen mejores características forrajeras y óptimo crecimiento. Se recomienda realizar el raleo para aprovechar la sombra con menos del 50%.
- En lo que se refiere al ganado se recomienda el ingreso de las cabezas al predio en una edad mínima de 3 a 4 de la siembra de las especies utilizadas en el SSP y la carga en los animales se ve influenciada respecto a la densidad y el género que posee la plantación y el tipo de especie, manejo y forraje.
- La correcta preparación el suelo influye para tener óptimos resultados, se debe diseñar una calicata de un metro de lado por un metro de profundidad para conocer la textura del suelo, zonas de compactación e impermeabilidad, niveles freáticos, microorganismos, propiedades físico químicas.
- Sobrepastorear el sitio es importante para beneficiarse con los forrajes y pastos, limpieza del terreno, utilizar tractor de gran potencia que tenga tres cinceles ubicados a una distancia de 80 cm uno del otro, la maquinaria debe pasar dos veces la primera a favor de la pendiente y la segunda de este a oeste a unos 50 cm de profundidad, procurando que se realice en la época más seca del año.

- Al momento de realizar la siembra de la semilla seleccionada de preferencia leucaena, se debe utilizar de 7 a 10 kg de semilla/ha.
- Se recomienda plantar maíz que sirve como indicador a unos cinco metros en el surco previamente realizado con siembra manual con una cantidad de cinco a siete semillas, se debe sembrar a dos cm de profundidad del suelo, con una distancia de plantación de 1,50 m entre surcos y 50 cm entre plantas, al inicio alrededor de 50 días el desarrollo de la leucaena es lento.
- La siembra de pastos se recomienda realizarla después de dos semanas de la leucaena, entre las especies recomendadas para la parroquia tenemos la guinea, para la que se deben utilizar alrededor de 8 kg de semilla/ ha, se puede utilizar también la especie de pasto estrella africana en la zona para la cuál es necesario de dos toneladas de semilla vegetativa, en pedazos de 40 cm de longitud/ ha, se debe sembrar en el centro de los surcos a 30 cm por método manual o mecanizado.
- Si se opta por la producción maderera en conjunto con la ganadera, se recomienda construir franjas de tres filas de árboles de las especies de preferencia anteriormente recomendadas a 1.5 m de distancia/ 18 surcos de leucaena.
- Para obtener los resultados esperados, mínimo se debe contar con aproximadamente 500 especies arbóreas y 5000 arbustos forrajeros como mínimo.
- Para el primer año de implementación del SSP elegido para la parroquia, ya se esperan exitosos resultados en la disminución de GEI y mejoramiento de pastos y forrajes para una eficiente producción ganadera como principal fuente de ingreso en la zona y reducción de la huella de carbono en la disposición final de la leche:

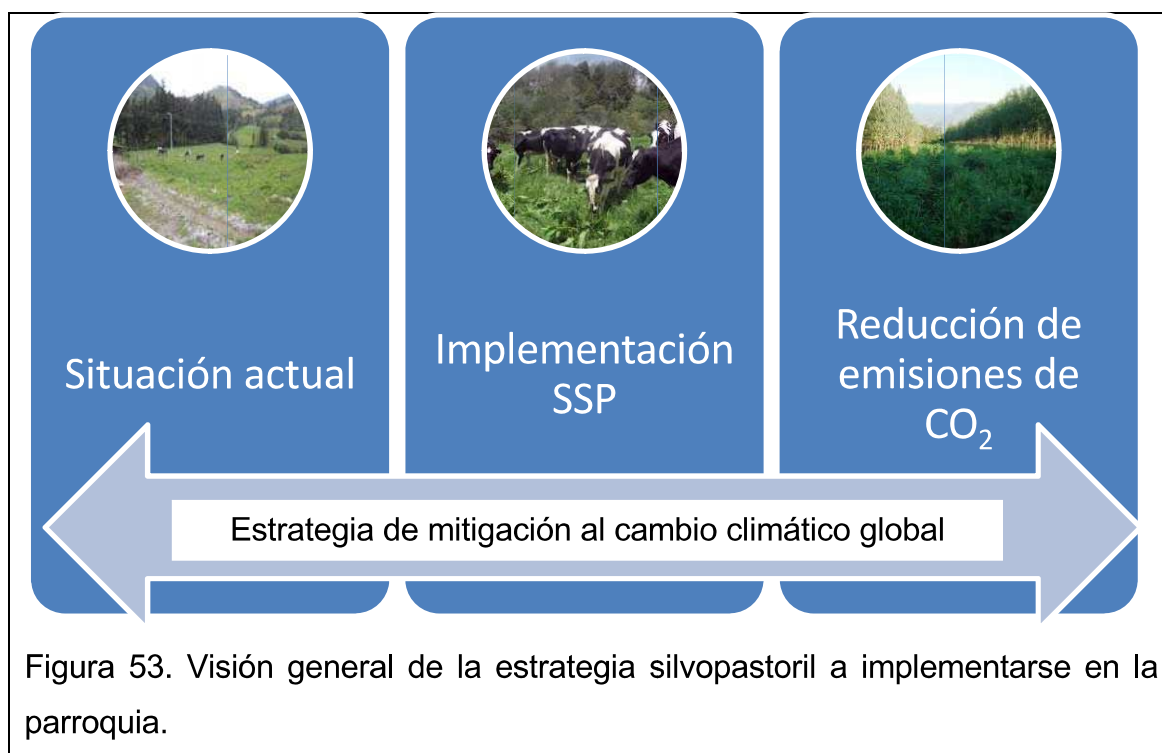


Figura 53. Visión general de la estrategia silvopastoril a implementarse en la parroquia.

En lo que se refiere a la huella de carbono en el SSP determinado para Nono, se observa cómo se reducen las emisiones de uno de los principales gases de efecto invernadero el CO₂. El proceso se da por medio la captura de CO₂ emitido a la atmósfera con la implementación de las especies vegetales determinadas para la zona, dicho gas es fijado por las especies arbóreas y arbustivas, las cuales tienen la capacidad de transportarse por medio del tallo y las raíces al suelo y se transforma en carbono orgánico e inorgánico aportando nutrientes y mejorando los pastos y forrajes tanto como la contribución de mitigación al cambio climático global.

El mejor rendimiento en cuanto se refiere a la huella de carbono al implementar los SSP, ya que en la actualidad un proceso tradicional de prácticas pecuarias necesitan más de 2 kg CO₂/ kilo de leche mientras que con la implementación de SSP, se necesitan menos de 1.5 kg CO₂/ kilo de leche listo para consumir. Se necesita aproximadamente 650 kg CO₂/transporte de insumos en el método tradicional, mientras que al implementar SSP se necesita menos de 700 kg CO₂/ transporte de insumos para la distribución y venta (Muhammad, 2012, p. 59).

Tabla 23. Presupuesto planificado para la implementación del SSP

Mano de obra: maestro mayor	USD 340/ mes
Mano de obra: peón	USD 170/mes
Camioneta –tractor	USD 50 / mensual
Tierra	USD 200 ha
Semilla leucaena	USD 100 ha
Inóculo	USD 15 ha
Herbicidas	USD 85 ha
Semilla guinea	USD 150 ha

Tabla 24. Matriz para la futura implementación de la estrategia de mitigación frente al cambio climático para la parroquia

Nombre del proyecto	Estrategia de mitigación frente al cambio climático en Nono
Coordinador del proyecto	Milton Del Salto
Diagnóstico inicial	La parroquia ubicada al noroccidente de Quito, se caracteriza porque su principal fuente de dinero es la producción lechera, para lo cual se utilizan prácticas tradicionales pecuarias no eficientes y contaminando al ambiente. Por lo que se ha propuesto un sistema silvopastoril para la mejora de los forrajes y reducción de GEI.
Descripción del proyecto	El proyecto consiste en la futura implementación de un SSP, para la zona que ocupan las grandes haciendas en la parroquia. Se plantea introducir especies vegetales con semilla de leucaena de 7 a 10 kg semilla/ ha y guinea con 8 kg semilla/ha, las mismas que son de fácil adaptación y cumplen la función de aportar nutrientes al suelo para el crecimiento y mejora de los forrajes captando CO2 y contribuyendo a la disminución de su emisión a la atmósfera. Se realizará el proceso como se indica de la página 199 a la 202.
¿Satisface el proyecto a la comunidad?	Si se llega a implementarse el proyecto en Nono, la estrategia va a satisfacer a la comunidad ya que sus ingresos económicos se basan en la ganadería mediante el óptico crecimiento de forrajes.

Justificación	El trabajo de titulación se realizó con el objetivo de determinar si existe cambio climático, por lo que al comprobar esta hipótesis se formula una estrategia de mitigación mediante comparación de temperatura ambiente y del suelo enfocada al mejoramiento de pastos y forrajes que beneficia a la comunidad en su producción lechera, se incentiva al DMQ a desarrollar la estrategia y se beneficia a los estudiantes de la carrera de ingeniería ambiental a realizar las prácticas en la parroquia de implementación.
Sector donde presenta el impacto	Desarrollo socio-económico. Biodiversidad y ambiente.
Lugar y comunidad beneficiada del proyecto	El proyecto se realizará en la parroquia de San Miguel de Nono, ubicada al noroccidente del cantón Quito, específicamente en las grandes haciendas ganaderas de la zona referenciadas en la tabla 1.
Objetivo general	Introducir especies vegetales para el óptimo crecimiento de pastos y pastizales y reducción de CO ₂ a la atmósfera.
Objetivos específicos	Realizar la capacitación en cada hacienda y posteriormente una reunión de capacitación con representantes del DMQ, junta parroquial de Nono, estudiantes de saneamiento ambiental de la UDLA y los beneficiados en la comunidad. Determinar las variables climáticas y las especies a introducir en el lugar. Realizar la preparación y limpieza del suelo para la posterior siembra de semillas en las haciendas. Introducción de semillas forrajeras y especies arbóreas. Control y mantenimiento del crecimiento y adaptación de las especies introducidas. Determinar los resultados esperados en base a la mejora del ganado y reducción de CO ₂ , para el período de tiempo determinado.
Fecha de inicio	Diciembre – 2014
Tiempo planificado	24 meses
Continuidad del programa	Seguimiento y control de malas hierbas, podas y fumigaciones cada seis meses, ya que se utiliza el método pecuario ordinario en cada hacienda.
Beneficiarios directos	Dueños de las haciendas indicados en la tabla 1.
Beneficiarios indirectos	Habitantes de la parroquia aproximadamente 1750.
Impacto esperado	Se realizará monitoreo de emisiones de CO ₂

	<p>cada seis meses.</p> <p>Se realizará monitoreo de temperatura del suelo y ambiental media con la implementación de la estación meteorológica.</p>
Desarrollo del proyecto	<p>El proyecto va dirigido hacia el DMQ, quien debe coordinar con sus representantes para la futura implementación.</p> <p>Se debe dar a conocer el proyecto a los estudiantes de saneamiento ambiental, para que realicen las capacitaciones en cada hacienda.</p> <p>Se debe coordinar una reunión con la junta parroquial, DMQ, estudiantes y beneficiarios para dar a conocer el proyecto.</p> <p>Se realizará el seguimiento para recapacitar en cuanto al sistema de producción de leche y reducción de emisiones al ambiente.</p> <p>Se realizará el cálculo de huella de carbono en lo que se refiere la producción de leche apta para el consumo y la huella hasta la disposición final.</p> <p>Se emitirá un informe general cada año.</p>
Relación con la comunidad externa	<p>El proyecto consiste en implementar una estrategia de mitigación al cambio climático, mediante SSP, con el objetivo de mejorar los forrajes para el óptimo crecimiento del ganado y eficiente producción de leche, la comunidad se verá beneficiada al producir de manera sustentable y se realiza la implementación del sistema con el fin de reducir las emisiones de GEI y mitigar el cambio climático.</p>
Planificación representantes DMQ y junta parroquial horas de trabajo	4 presenciales 5 h c/u
Planificación estudiantes Horas de trabajo	4 sesiones de 5h c/u, cada dos meses.
Monitoreo y seguimiento	Cada seis meses por los representantes.
¿Cómo va a ser el seguimiento?	Control de crecimiento, adaptabilidad y vulnerabilidad de la semilla introducida y medición de emisiones de CO ₂ .
Sistema de evaluación de resultados	Estadísticas mediante indicadores.
Otras instituciones que intervienen	Distrito Metropolitano de Quito "DMQ" Junta parroquial de Nono.
Correo electrónico de la persona de contacto	mdelsalto@udlanet.ec
Presupuesto planificado	Referenciado en la tabla 23.
Realiza investigación en el proyecto	
Tipo	Técnica sobre análisis de emisiones,

	temperatura y uso del suelo.
Existen resultados medidos	Si, monitoreo GEI, monitoreo de temperatura y análisis socio - económico.
Responde al problema	Si, mitigación al cambio climático global.
Anexos	Equipo coordinador y ejecutor del proyecto. Cronograma de ejecución. Planificación financiera. Ejecución.

Tabla 25. Equipo de coordinación del proyecto

NOMBRE	HORAS PRESENCIALES
Representante DMQ	10
Representante junta parroquial	10

Tabla 26. Equipo de ejecución del proyecto

NOMBRE	HORAS PRESENCIALES	HORAS NO PRESENCIALES
Estudiantes de saneamiento ambiental UDLA	20	20
Obreros en conjunto con los beneficiarios	8 horas de trabajo al día, durante la implementación y seguimiento de la estrategia.	Indefinidas

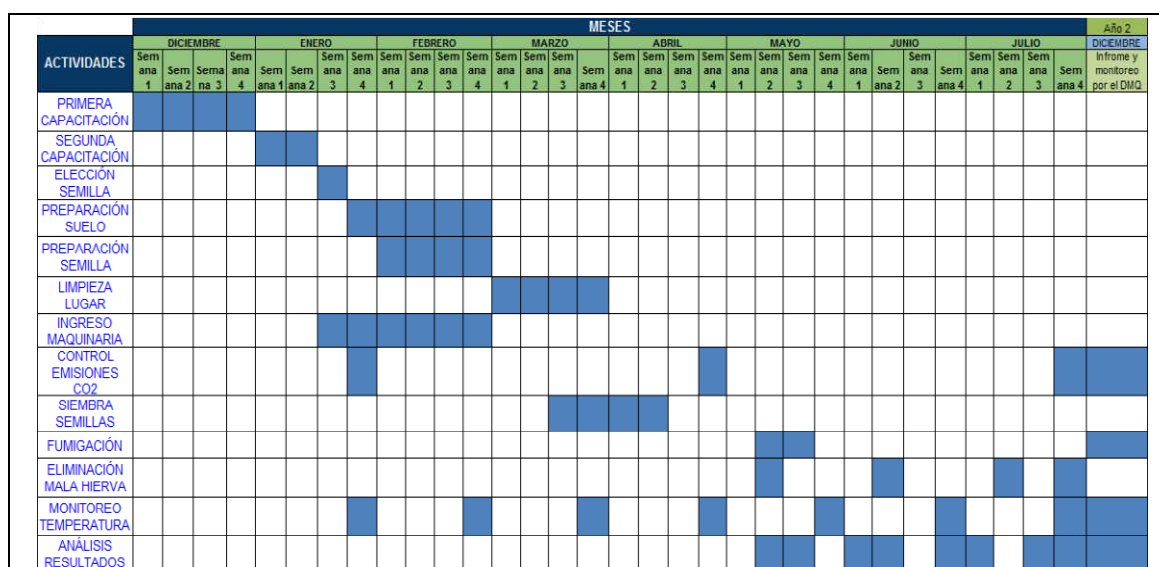


Figura 55. Cronograma de actividades.

	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	MONITOREO AÑO 2	MONITOREO AÑO 3
RECURSOS HUMANOS	50 USD									
MOVILIZACIÓN	15 USD	15 USD				15 USD			15 USD	
CAPACITACIÓN	25 USD	25 USD						200 USD		
EQUIPOS										
RECURSOS Y BIBLIOGRAFICOS Y SOFTWARE	10 USD	10 USD								
MATERIALES Y SUMINISTROS			365 USD	50 USD		85 USD				
COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN									100 USD	
SERVICIOS	410 USD	410 USD	410 USD	410 USD	410 USD	410 USD	410 USD	410 USD		

Figura 56. Planificación financiera para el seguimiento y monitoreo por parte de los representantes del proyecto.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

- Se comprobó la hipótesis sobre el cambio climático existente en la parroquia de Nono, mediante la comparación de temperatura media del suelo y del ambiente, que resultó en un incremento significativo de las mencionadas temperaturas.
- Se estableció la estrategia de mitigación al cambio climático para Nono, a través de prácticas silvopastoriles basadas en la reducción de GEI al ambiente, mejora y adaptabilidad en el crecimiento de pastos y forrajes.
- La estrategia se basa en el uso de SSP. por medio de introducción de semillas de leucaena y guinea para el crecimiento de especies arbóreas y mejoramiento de los forrajes, se busca de igual manera la disminución de CO₂ a la atmósfera y reducción de la huella de carbono en la extracción de leche y proceso para la disposición final en la venta de la misma.
- En el momento de que aumenta la biomasa producida en el período de fertilización por la implementación de nuevas especies arbóreas y arbustivas mediante los SSP, se da el incremento de producción de carbono disponible en beneficio del suelo.
- Se utilizó una subred de estaciones meteorológicas para el análisis de cambio climático por medio de un modelo estadístico de regresión, la misma que cumplía con una base de datos de aproximadamente 30 años, cuyas condiciones climáticas tenían relación directa con la parroquia.
- La subred de estudio dio como resultado un aumento promedio de 0.98 °C para la temperatura ambiente.
- La subred de estudio dio como resultado un aumento promedio de 0.89 °C para la temperatura del suelo.

- La gráfica de tendencia de temperatura media de la subred de observaciones del suelo reflejó un incremento de temperatura de 0.99 °C.
- La gráfica de tendencia de temperatura media de la subred de observaciones del ambiente indicó un incremento de temperatura de 0.97 °C.
- La medición practica de temperatura del suelo a 30 cm de profundidad determinó que la tendencia de incremento es de aproximadamente 0.9 °C
- La medición práctica de temperatura ambiente mostró que la tendencia de incremento es 0.85.
- La tendencia de temperatura media obtenida mediante el método de mínimos cuadrados, en el área de estudio para los siguientes 30 años es de ± 0.75 grados centígrados.
- Mediante creación del isoterma para el área de estudio, se pudo concluir que la zona sur de la parroquia es menos vulnerable a cambio climático ya que presenta rangos de temperaturas bajas para el ambiente entre 4 – 5 °C hasta 8 – 9°C y para el suelo de 6 a 7 °C hasta 10 – 11 °C, en la parte media considerada de este a oeste se observa un cambio en la gradiente de temperatura porque tiende a incrementarse de forma poco significativa mostrando rangos para el ambiente de 10 – 11 C hasta 13 – 14 °C y para el suelo de 11 a 12 °C hasta 14 y 15 °C, finalmente el gradiente que indica la zona norte es la más vulnerable a cambio climático presentando temperaturas altas con un rango de 14 – 15 °C hasta 17 – 18 °C para el ambiente y para el suelo de 15 – 16 °C hasta 18 – 19 °C.
- Los pastos y pastizales predominantes en la zona son el Kikuyo, Raigrás y se usa mucho Alfalfa, regularmente en períodos perennes y anuales para la crianza y aprovechamiento de ganado vacuno para la producción lechera, se suma el cultivo de ciclo corto de avena vicia forrajera para almacenamiento de oxígeno y ablandar y mejorar el suelo y entre las

razas de ganado las que se utilizan en el sector son Holstein, Jersey y Mandilar.

- Las causas antropogénicas se concluyen mediante salidas de campo, encuestas, análisis georeferencial del ArcGis y fuentes de investigación en Nono y son la producción de ganado vacuno, el uso del suelo mediante pastos y pastizales, el uso de abonos y fertilizante y la huella de carbono producida en la elaboración y transporte de leche como principal ingreso económico en la comunidad.
- Para todo el año en las estaciones de estudio existe disponibilidad de agua, mediante los balances hídricos climatológicos al igual que para Nono, que refleja ser una de las parroquias con mejor disponibilidad y almacenamiento de agua, indicando en los meses con mayor precipitación marzo, abril y julio. La época húmeda se la considera desde el mes de octubre julio en la que la siembra se torna sumamente productiva.

5.2 Recomendaciones

- La futura implementación de la estrategia de mitigación al cambio climático por medio de prácticas silvopastoriles planteada en la investigación para la parroquia de Nono.
- Se recomienda que la partida para la implementación de la estrategia SSP, sea por la zona norte que registra altas temperaturas en la parroquia de San Miguel de Nono, que registró rangos máximos de temperatura de 17 a 18 °C y 18 a 19 °C en la temperatura del ambiente y suelo.

Referencias

- Alba, F. (2012). *Pastos y forrajes*. Recuperado el 12 de enero del 2014 de www.agronomicosalesianopaute.edu.ec/des/modulos?download=32...
- Amestoy, A. (2013). *El planeta tierra en peligro cambio climático, calentamiento global, soluciones*. Recuperado el 23 de marzo del 2014 de <http://site.ebrary.com/lib/udlasp/docDetail.action?docID=10741152&p00=calentamiento%20global>
- Andrade, E. (2008). *Utilización de desechos orgánicos para obtener abono orgánico*. Recuperado el 10 de diciembre del 2013 de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/701/1/90611.pdf>
- Anisimov, O., Chapin, S., Cruz, R., Finlayson, M., Hohestein, W., Rumei, X. *Cambio climático y biodiversidad*. Recuperado el 29 de marzo del 2014 de <https://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/climate-changes-biodiversity-sp.pdf>
- Arbulú, B. (2009). *Cambio climático global*. Recuperado el 23 de marzo del 2014 de <http://site.ebrary.com/lib/udlasp/docDetail.action?docID=10316368&p00=efecto%20invernadero>
- Aronoff, S. (1993). *Desarrollo WEB/Mobile GIS Consultoría especializada*. Recuperado el 18 de diciembre del 2013 de www.Giscampus.org
- Atiencia, P. (2012). *Estudio de Pre-Factibilidad para la Producción y Comercialización de Plantas Medicinales y Aderezos Comestibles en Nono*. Recuperado el 3 de enero del 2014 de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1257/1/T-UCE-0005-226.pdf>
- Báez, J., & Edgar, M. (Abril de 2012). *Boletín agrometeorológico*. Recuperado el 15 de noviembre del 2013 de http://www.mag.gov.py/Boletines%20UGR/agromet-04_2012.pdf
- Bertsch, F., Mata, R., y Henríquez, C. (2013). *Características de los principales órdenes de suelo presentes en Costa Rica*. Recuperado el 30 de marzo

- del 2014 de http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_ix/A01-1277-15.pdf
- BM. (2013). *El calentamiento global dejará a millones de personas atrapadas en la pobreza*. Recuperado el 19 de junio del 2013 de <http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2013/06/19/warmer-world-will-keep-millions-of-people-trapped-in-poverty-says-new-report>.
- Cáceres, A., Enriquez, D., Zambrano, C., Baca, J. y Betancourt, N. (2012). *Mitigación del cambio climático en el municipio del Distrito metropolitano de Quito*. Recuperado el 25 de marzo del 2014 de [HYPERLINK "http://www.cga.cuenca.gov.ec/PRESENTACION/Archivos/Mitigacion%20en%20el%20DMQ%20-%20Carolina%20Zambrano.pdf"](http://www.cga.cuenca.gov.ec/PRESENTACION/Archivos/Mitigacion%20en%20el%20DMQ%20-%20Carolina%20Zambrano.pdf)
<http://www.cga.cuenca.gov.ec/PRESENTACION/Archivos/Mitigacion%20en%20el%20DMQ%20-%20Carolina%20Zambrano.pdf>
- Camilloni, I. 2009. *El aire y el agua en nuestro planeta*. Recuperado el 26 de marzo del 2014 de <http://site.ebrary.com/lib/udlasp/docDetail.action?docID=10357507&p00=tendencias%20temperatura>
- Canto, J. (2012). *Informe de temperatura del suelo proyecto pascua lama*. Recuperado el 11 de diciembre del 2013 de [http://wp.cedha.net/wp-content/uploads/2012/11/5-Monitoreo-de-Temperatura-del-suelo Pascua_definitivo_RG-PW-MJ-2_FB1-copy.pdf](http://wp.cedha.net/wp-content/uploads/2012/11/5-Monitoreo-de-Temperatura-del-suelo-Pascua_definitivo_RG-PW-MJ-2_FB1-copy.pdf)
- Canziani, O. y Díaz, S. (2000). *Impactos regionales del cambio climático: evaluación de la vulnerabilidad*. Recuperado el 1 de marzo del 2014 de <http://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/regional/pdf/amla.pdf>
- Castillo, F. y Francesc, C. (2001). *Agro-meteorología*. (1ª. ed.) Madrid, España
- Castro, E. (2008). *Manual de procedimiento para las estaciones meteorológicas*. Recuperado el 8 de abril del 2014 de <http://www.ots.ac.cr/meteoro/files/manual.pdf?pestacion=2>
- Cazalac, y PHI/UNESCO. (2012). *Guía metodológica para la elaboración del mapa de zonas áridas, semi áridas y sub húmedas secas de América Latina y El Caribe*. Recuperado el 5 de enero del 2014 de http://www.cazalac.org/documentos/Guia_Mapas_ZA_ALC.pdf

- Cepero, L. (2011). *Cambio climático, afectaciones y oportunidades para la ganadería en Cuba*. Recuperado el 12 de enero del 2014 de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086403942011000200001
- Chango, R. (2013). *Andrés Del Salto, Entrevistador*. Quito, Ecuador:INAMHI
- Chapman, S. y Carter, L. (1975). *Producción agrícola*. Zaragoza, (1ª. ed), España: Acribia.
- Chávez, R. (2013). *Pastos y forrajes*. Recuperado el 11 de enero del 2014 de <http://www.sisman.utm.edu.ec/libros/FACULTAD%20DE%20CIENCIAS%20ZOOT%20C3%89CNICAS/CARRERA%20DE%20INGENIER%20C3%89CNICA/05/PASTOS%20Y%20FORRAJES/LIBROS/53301572-PASTOS-Y-FORRAJES.pdf>
- BIBLIOGRAPHY \ 12298 Chiriboga, M. (1 de Abril de 2014). El cambio climático elevará las hambrunas: *La temperatura si varió en el país*. El Comercio, Quito, Ecuador, p. 8.
- CIIFEN. (2010). *¿Qué es el fenómeno del Niño?* Recuperado el 18 de enero del 2014. http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=article&id=278%3Apreguntas-frecuentes-de-enos&catid=77%3Afaqs&Itemid=92&lang=es
- CIIFEN. (2012). *Efecto Invernadero*. Recuperado el 1 de octubre del 2013 de http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=article&id=574:i-que-es-el-cambio-climatico&catid=100:contenido-3&Itemid=133&lang=en.
- Cortes, M. y Garibay, R. (2013). *Temperatura*. Recuperado el 23 de noviembre del 2013. <http://www.biblioteca.upibi.ipn.mx/Archivos/Material%20Didactico/Apuntes%20para%20la%20asignatura%20de%20instrumentaci%20C3%B3n%20y%20control/cap2.pdf>
- Cueva, k., y Erreins, R. (2008). *Manejo integrado, producción orgánica y revalorización local de cultivos andinos tradicionales*. Recuperado el 4 de abril del 2014 de

<https://repository.unm.edu/bitstream/handle/1928/12945/Manejo%20integrado,%20producci%C3%B3n.pdf?sequence=1>

Cunillera, J. (2007). *Indicadores climáticos para el seguimiento*. Recuperado el 23 de junio del 2013 de http://aca-web.gencat.cat/aca/documents/es/publicacions/escenaris_climatics/capitol3_lowress.pdf.

De la Torre, F. (2012). *Actualización del estudio de impacto ambiental del nuevo aeropuerto de Quito*. Recuperado el 14 de diciembre del 2013 de <http://www.corpaq.com/docs/Impactoambiental.pdf>

De Meers, M., & Tomlin, C. (2013). *Álgebra de mapas*. Recuperado el 9 de diciembre del 2013 de http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_5.pdf

Delgado, M. (2013). *Andrés Del Salto, Entrevistador*. Quito, Ecuador: UDLA

Di Rienzo, J., Casanoves, F., González, L., Tablada, E., Díaz, M., Robledo, C. y Balzarini, M. (2005). *Estadística para las ciencias agropecuarias*. Córdoba, Argentina. Editorial Brujas

Dutra, I. (2012). *Importancia de la agrometeorología*. Recuperado el 15 de noviembre del 2013 de <http://www.bse.com.uy/almanaque/Almanaque%201979/pdf/0%20-%20050.pdf>

Enriquez, S. (2013). *Andrés Del Salto, Entrevistador*. Nono, Ecuador: Junta parroquial NONO

Espejo, R. (2009). *Temperatura del suelo. durante la quema del matorral*. Recuperado el 1 de abril del 2014 de <http://site.ebrary.com/lib/udlasp/docDetail.action?docID=10306859&p00=temperatura>

ETESA. (2009). *Evapotranspiración potencial*. Recuperado el 3 de diciembre del 2013 de http://www.hidromet.com.pa/balance_hidrico.php

Évora, I. (2013). *Enfrentamiento al cambio climático: papel de las universidades y sus profesores*. Recuperado el 22 de marzo del 2014 de <http://site.ebrary.com/lib/udlasp/docDetail.action?docID=10803873&p00=calentamiento%20global>

- Ezcalanta, C. y Chávez, R. (2012). *Contaminación del aire en la ciudad de Quito*. Recuperado el 1 de abril del 2014 de <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsaidis/ecuador10/muni.pdf>
- FAO. (2009). *Causas del cambio climático*. Recuperado el 12 de diciembre del 2013. http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/grivveg/files/2012/05/Tema3.El_cambio_climatico_I.Causas.pdf
- Fadda, G. (2012). *Clasificación de suelos*. Recuperado el 28 de marzo del 2014 de <http://www.edafo.com.ar/Descargas/Cartillas/Clasificacion%20de%20Suelos%20Xi.pdf>
- Ferreira, E. (2008). *Influencia de las variaciones solares sobre el cambio climático*. Recuperado el 20 de octubre del 2013 de <http://www.mitosyfraudes.org/Calen8/Solar-1.html>.
- FLACSO, y PNUMA. (2011). *Perspectivas del ambiente y cambio climático en el medio urbano*. Quito, Ecuador: CrearImagen.
- Frentefrío, J. (2004). *La importancia de la temperatura del suelo y como se mide*. Recuperado el 9 de diciembre del 2013 de <http://foro.tiempo.com/la-importancia-de-la-temperatura-del-suelo-y-como-se-mide-t9910.0.html>
- Frers, C. (2010). *Cambio climático*. Recuperado el 22 de junio del 2013 de <http://www.ecojoven.com/seis/10/co2.html>.
- Frers, C. (2009). *El cambio climático global y su influencia sobre la república argentina*. Recuperado el 22 de marzo del 2014 de <http://site.ebrary.com/lib/udlasp/docDetail.action?docID=10317375&p00=efecto%20invernadero>
- Galindo, E. (2006). *Estadística métodos y aplicaciones* Quito, Ecuador. ProCiencia Editores
- García, I., y García, A. (2004). *La media aritmética*. Recuperado el 10 de diciembre del 2013 de http://jagcruz.webs.ull.es/Articulos/FPIEM_2004.pdf
- GIECC. (2007). *Escenarios climáticos*. Recuperado el 22 de Noviembre del 2013 de <http://www.lr21.com.uy/tecnologia/1082920-cambio->

climaticoexpertos-y-detractores-se-trenzan-en-internet-tras-filtrarse-polemicos-borradores.

Gobierno de Pichincha. (2012). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia de Tumbaco*. Recuperado el 14 de Diciembre de 2013, de http://www.pichincha.gob.ec/phocadownload/leytransparencia/literal_k/pot/dmq/ppdot_tumbaco.pdf

Gobierno Municipal del Cantón Mejía. (2013). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Mejía*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2013, de <http://www.municipiodemejia.gob.ec/downloads/lotaip2013/K/PLANINSTITUCIONAL2013-2014.pdf>

Gómez, T., y Romanillos, P. (2012). *El Cambio Climático Pasado presente y futuro de un mundo nuevo*. Madrid, España: Océano.

González, J. (2012). *Ciclos solares y su influencia en el clima*. Recuperado el 31 de marzo del 2014 de [http://www.acanmet.com/porta/media/formacion/CICLOS%20SOLARES%20Y%20SU%20INFLUENCIA%20EN%20EL%20CLIMA%20\(Juan%20Jesus%20Gonzalez%20Aleman\).pdf](http://www.acanmet.com/porta/media/formacion/CICLOS%20SOLARES%20Y%20SU%20INFLUENCIA%20EN%20EL%20CLIMA%20(Juan%20Jesus%20Gonzalez%20Aleman).pdf)

González, J. (2010). *Análisis zonal de variables climáticas*. Recuperado el 20 de noviembre del 2013 de <http://analisisterritoriales.blogspot.com/2010/03/analisis-zonal-de-variables-climaticas.html>.

González, M., Jurado, E., Aguirre, O., Jimenez, J y Navar, j(2006). *Cambio climático mundial, origen y consecuencias*. Recuperado el 22 de marzo del 2014 de http://dspace.usc.es/bitstream/10347/2624/1/9788498873245_content.pdf <http://site.ebrary.com/lib/udlasp/docDetail.action?docID=10115067&p00=calentamiento%20global>

Greenfell, J. (2013). *Aireación y temperatura del suelo*. Recuperado el 30 de marzo del 2014 de <http://www.edafo.com.ar/Descargas/Articulos%20de%20interes/Brady%20and%20Weil%20-%20Aireacion%20y%20Temperatura%20.pdf>

www.google.com.ec/search?q=TEMPERATURA+DEL+SUELO+PDF&oq=temperatura+del+suelo+pdf&aqs=chrome.69i59.8921j0j7&sourceid=chrome&espv=210&es_sm=93&ie=UTF-8. (s.f.) *Temperatura del suelo*. Recuperado el 24 de noviembre del 2013 de <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/tema-4/TEMPERATURA-DEL-SUELO.pdf>

Helzinki, A. (2010). *Comisión de instrumentos y métodos de evaluación*. Recuperado el 1 de abril del 2014 de [ftp://ftp.wmo.int/Documents/PublicWeb/mainweb/meetings/cbodies/governance/tc_reports/spanish/pdf/1064_es.pdf](http://ftp.wmo.int/Documents/PublicWeb/mainweb/meetings/cbodies/governance/tc_reports/spanish/pdf/1064_es.pdf)

Hernández, M. (2010). *Manejo integrado de agua y áreas costeras*. Recuperado el 16 de abril del 2014 de <http://www.pnuma.org/agua-miaac/SUBREGIONAL%20MESO/MATERIAL%20ADICIONAL/PRESENTACIONES/PONENTES/Tema%20%20-%20Herramientas%20para%20MIAAC/Balance%20Hidrico%20y%20Caudal%20Ecologico%20-%20M%20Hernandez/Balance%20Hidrico.pdf>

Herrán, C. (2012). *El cambio climático y sus consecuencias para América Latina*. Recuperado el 27 de marzo del 2014 de <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/la-energiayclima/09164.pdf>

Ibañez, A., Gisbert, B., Moreno, M, (2006). *Inceptisoles*. Recuperado el 27 de marzo del 2014 de <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12884/inceptisoles.pdf?sequence>

INAMHI. (2008). *Análisis climatológico*. Recuperado el 10 de septiembre del 2013 de <http://www.wamis.org/countries/ecuador/ecu200807.pdf>

INAMHI. (2012). *Página oficial del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*. Recuperado el 15 de noviembre del 2013 de <http://www.inamhi.gob.ec/index.php/paute>.

INTA. (2012). *Página oficial del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*. Recuperado el 23 de marzo del 2014 de http://climayagua.inta.gob.ar/que_es_el_fenomeno_el_ni%C3%B1o

- IPCC. (2007). *Cambio climático*. Recuperado el 15 de Octubre del 2013 de <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-faqs-sp.pdf>.
- IPCC, (2013). *La influencia humana en el clima es clara, según el informe del IPCC*. Recuperado el 20 de noviembre del 2103 de http://www.ipcc.ch/news_and_events/docs/ar5/press_release_ar5_wgi_s p.pdf
- IPCC. (2014). *Climate change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Recuperado el 10 de mayo del 2014 de HYPERLINK "https://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/IPCC_WG2AR5_SPM_Approved.pdf" https://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/IPCC_WG2AR5_SPM_Approved.pdf
- Jaramillo, G. (2013). *Andrés Del Salto, Entrevistador*. Quito, Ecuador: MAGAP
- Larios, J. (2008). *Calentamiento global al borde del límite*. Recuperado el 31 de marzo del http://www.inetcordoba.org/Documentos/Publicaciones/Libros_de_INET/Calentamiento_global.pdf
- Lima, F. (2013). *Andrés Del Salto, Entrevistador*. Quito, Ecuador: MAGAP
- Lizeaga, J., Zapirain, J., y Lizeaga, M. (2000). Recuperado el 24 de noviembre del 2013 de <http://www.euskomedia.org/PDFAnlt/vasconia/vas20/20313326.pdf>
- Lloré, J. (2013). *Andrés Del Salto, Entrevistador*. Nono, Ecuador: GRANJA UDLA
- Llorente, M. (2002). *Formaciones superficiales*. Recuperado el 24 de noviembre del 2013 de <http://campus.usal.es/~delcien/doc/FS.PDF>
- Lorenzana, J. (2011). *Agrometeorología*. Recuperado el 5 de abril del 2014 de ciam.ucol.mx/portal/portafolios/jlorezn/.../AGROMETEOROLOGIA.ppt
- López, C. (2005). *Meteorología y Climatología*. Quito, Ecuador. Tecnología educativa.
- MAE. (2012). *REDD+ en Ecuador. Una Oportunidad para Mitigar el Cambio Climático y Contribuir a la Gestión Sostenible de los Bosques*. Quito, Ecuador: Graphus.

- MAGAP, 2014. *Geoportal del agro ecuatoriano*. Recuperado el 5 de enero del 2014 de <http://geoportal.magap.gob.ec/>
- Maldonado, J. A. (2009). *Comparacion de temperaturas de septiembre de 2009 y 2010*. Recuperado el 10 de junio del 2013 de <http://maldonado.eltiempo.es/comparacion-de-temperaturas-de-septiembre-de-2009-y-de-2010/>
- Magaña, V. y Gay, C. (2009). *Vulnerabilidad y adaptación regional ante el cambio climático y sus impactos, sociales, ambientales y económicos*. Recuperado el 2 de abril del 2014 de <http://site.ebrary.com/lib/udlasp/docDetail.action?docID=10316615&p00=cambio%20de%20temperatura%20a%20escala%20regional>
- Moncayo, P. (2013). *Andrés Del Salto, Entrevistador*. Quito, Ecuador: UDLA
- Moore, D. (2013). *Clima de América del Sur*. Recuperado el 24 de noviembre del 2013 de <http://www.unique-southamerica-travel-experience.com/clima-de-america-del-sur.html>
- Morán, M. (2008). Diagnóstico de atractivos naturales de la cuenca *media inferior del río Cañar para el desarrollo de turismo de aventura*. Recuperado el 12 de noviembre del 2013 de <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/7988/1/D-39582.pdf>.
- Muhammad, I. (2012). *Los sistemas silvopastoriles para la transición de una ganadería extensiva hacia una ecológica*. Recuperado el 21 de enero del 2014, de http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositorio/222/Documentos/PSA_12_Muhammad.pdf
- MUNDIAL, B. (2013). *Cambio climático*. Recuperado el 5 de octubre del 2013 de <http://www.bancomundial.org/es/topic/climatechange/overview>.
- NASA. (2007). *Tendencias de temperatura atmosférica 1979-2005*. Recuperado el 2 de Septiembre del 2013 de <http://blog.nuestroclima.com/?p=41>.

- Netting, R., Philips, T (2013). *La NASA confirma una tendencia de calentamiento climático a largo plazo*. Recuperado el 29 de marzo del 2014 de http://ciencia.nasa.gov/ciencias-especiales/15jan_warming/
- OMM. (2010). *Temperatura y cambio climático*. Recuperado el 25 de noviembre del 2013 de http://www.wmo.int/pages/about/index_es.html
- OMM, IPCC y PNUMA. (2000). *Impactos regionales del cambio climático: evaluación de vulnerabilidad América Latina*. Recuperado el 10 de noviembre del 2013 de <https://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/regional/pdf/amla.pdf>
- OMM y PNUMA, (2007). *Cambio climático 2007. Informe de síntesis*. Recuperado el 5 de noviembre del 2013 de http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf
- ONU. (2012). *Cambio climático*. Recuperado el 31 de octubre del 2013 de <http://www.un.org/es/climatechange/>.
- Ordoñez, J. (2011). *Cartilla técnica balance hídrico superficial*. Recuperado el 14 de abril del 2014 de http://www.gwp.org/Global/GWP-SAm_Files/Publicaciones/Varios/Balance_Hidrico.pdf
- Palate, L. (2009). *Contaminación atmosférica*. Recuperado el 1 de abril del 2014 de <http://site.ebrary.com/lib/udlasp/docDetail.action?docID=10327219&p00=dioxido%20de%20carbono>
- Paz, K. (2010). *Media aritmética simple*. Recuperado el 10 de diciembre del 2013 de http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_07_BAS01.pdf
- Peñaloza, M. (2006). *Ilustrando el recalentamiento global terrestre: introducción básica al efecto invernadero por contaminación antropogénica del aire*. Recuperado el 21 de marzo del 2014 de <http://site.ebrary.com/lib/udlasp/docDetail.action?docID=10118990&p00=calentamiento%20global>
- Pernia, J., y Fornés, J. (2008). *Cambio climático y agua subterránea*. Madrid, España: Visión.

- Pérez, M. (2005). *Atmósfera materia y radiación*. Recuperado el 24 de marzo del 2014 de <http://site.ebrary.com/lib/udlasp/docDetail.action?docID=10087900&p00=el%20tiempo%20atmosf%C3%A9rico>
- PNUMA y FLACSO. (2011). *Perpectivas del Ambiente y Cambio climático en el medio urbano: Distrito Metropolitano de Quito*. Quito, Ecuador: CrerImagen.
- PNUMA, y OMM. (2002). *Cambio climático*. Recuperado el 7 de Diciembre del 2013 de <http://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/climate-changes-biodiversity-sp.pdf>.
- PNUMA y OMM. (2005). *La captación y el almacenamiento de dióxido de carbono*. Recuperado el 1 de abril del 2014 de http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srccs/srccs_spm_ts_sp.pdf
- Portal agua y SIG. (2011). *Interpolar con Topo To Raster en ArcGis*. Recuperado el 9 de diciembre del 2013 de <http://www.aguaysig.com/2011/11/interpolar-con-topo-to-raster-en-arcgis.html>
- Portal EMOL. (2014). *El 2013 fue el cuarto año mas caluroso del planeta desde 1880*. Recuperado el 28 de marzo del 2014 de <http://www.emol.com/noticias/internacional/2014/01/21/640876/el-2013-fue-el-cuarto-ano-mas-caluroso-del-planeta-desde-1880.html>
- Portal ingeniería agroforestal. (2013). *Temperatura del suelo*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2013, de <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/tema-4/TEMPERATURA-DEL-SUELO.pdf>
- Portal nimbus weather (2013). *La meteorología*. Recuperado el 9 de diciembre del 2013 de <http://200.58.146.28/nimbus/weather/pdf/cap2.pdf>
- Portal nimbus weather. (2013). *Temperatura del ambiente*. Recuperado el 23 de noviembre del 2013 de <http://200.58.146.28/nimbus/weather/pdf/cap3.pdf>
- Portal últimas noticias. (2012). *Ecuador contamina más*. Recuperado el 2 de abril del 2014 de <http://www.ultimasnoticias.com.ec/noticias/11648-ecuador-contamina-mas.html>

- Portal tendencias científicas. (2014). *El año 2013 ha sido el séptimo más cálido desde 1880, según la NASA*. Recuperado el 28 de marzo del 2014 de http://www.tendencias21.net/El-ano-2013-ha-sido-el-septimo-mas-calido-desde-1880-segun-la-NASA_a29943.html
- Posligua, P. (2013). *Andrés Del Salto, Entrevistador*. Quito, Ecuador. UDLA
- Protocolo de Kyoto, BID, PNUMA, World Bank Institute, UNEP, Fundación Torcuato Di Tella. *Finanzas carbono*. Recuperado el 21 de junio del 2014 de <http://finanzascarbono.org/financiamiento-climatico/canales-multilaterales-de-financiamiento/protocolo-kioto/>
- Quito, M. d. (2012). *Plan Metropolitano de Ordenamiento Territorial*. Recuperado el 14 de diciembre del 2013 de [http://www.quito-turismo.gob.ec/descargas/lotaipdiciembre2012/LOTAIP/RUBEN/LOTAIP%20\(s\)/Links%20\(s\)/PLAN%20METROPOLITANO%20DE%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL%202012%20-%202022.pdf](http://www.quito-turismo.gob.ec/descargas/lotaipdiciembre2012/LOTAIP/RUBEN/LOTAIP%20(s)/Links%20(s)/PLAN%20METROPOLITANO%20DE%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL%202012%20-%202022.pdf)
- Ripa, I. (2011). *El Cambio Climático Una Realidad*. Barcelona, España: Viceversa.
- Romanillos, T. (2012). *El Cambio Climático. Pasado presente y futuro de un mundo nuevo*. Barcelona, España: Océano, S. L.
- Sánchez, C. (2004). *Cultivo y producción de pastos y forrajes*. Lima, Perú: Ripalme.
- Sarochar, H. (2012). *Introducción a la meteorología general*. Recuperado el 2 de abril del 2014 de http://extension.fcaglp.unlp.edu.ar/content/obs/descargas/Introduccion_a_la_Meteorologia_I.pdf
- Secretaría de Gestión del Riesgo e INAMHI. (2014). *Manual de procedimientos para la realización de observaciones en las estaciones meteorológicas*. Quito, Ecuador.
- Seoánez, M. (2008). *Tratado de climatología aplicada a la ingeniería ambiental*. Recuperado el 27 de Marzo del 2104 de <http://site.ebrary.com/lib/udlasp/docDetail.action?docID=10249537&p00=tendencias%20temperatura%20superficie%20terrestre>
- Schoijet, M. (2009). *Límites Del Crecimiento y Cambio Climático*. México: Siglo veintiuno.

- SINAGAP. (2013). *Página oficial del portal web del sistema de información nacional del ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca*. Recuperado el 11 de noviembre del 2013 de <http://geoportal.magap.gob.ec/inventario.html>.
- SNI. (2013). *Página oficial del Sistema Nacional de Información*. Recuperado el 10 de noviembre del 2013 de <http://www.sni.gob.ec/web/guest/coberturas>.
- Svensmark. (2007). *Variaciones solares*. Recuperado el 15 de Noviembre del 2013 de <https://sites.google.com/site/loscambiosclimaticos152/variaciones-solares>.
- Téncer, V. (2010). Variabilidad de los eventos extremos de temperatura observados y modelados en el sudeste de sudamérica y sus proyecciones ante un escenario de cambio climático
- Tobar, H. (2000). *El fenómeno El Niño es una realidad permanente , por lo tanto es necesario crear una cultura anti niño*. Recuperado el 18 de enero del 2013 de <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6719/3/Fen%C3%B3meno%20del%20Ni%C3%B1o%20realidad%20permanente.pdf>
- Torres, J., y Gómez, A. (2012). *Cambio de las variables climáticas*. Recuperado el 12 de enero del 2014 de www.ibcperu.org/doc/isis/9805.pdf
- TRANSELECTRICA. (2012). *Clima análisis regional y local*. Recuperado el 14 de diciembre del 2013 de http://www.transelectric.com.ec/transelectric_portal/files/clima.pdf
- Villaseca, S. (2010). *La Temperatura Del Suelo*. Recuperado el 16 de octubre del 2013 de http://www.chileanjar.cl/files/V50I2A10_es.pdf.
- Viñas, J. (2005). *Estamos cambiando el clima*. Recuperado el 23 de marzo del 2014 de <http://site.ebrary.com/lib/udlasp/docDetail.action?docID=10087859&p00=calentamiento%20global>

- WMO, (1971). *Guide to meteorological instrument and observing practices*. Geneva. Switzerland. Secretariat of the World Meteorological Organization
- Zambrano, C., Enríquez, D., Cáceres, N., Baca, J., y Betancourt, N. (2012). *Plan de Acción Climático de Quito*. Quito, Ecuador: Recrear Rededitores Cia. Ltda.
- Zhang, X., Zwiers, F y Peterson. (2008). La adaptación imperativa: está preparada la ciencia climática? Recuperado el 24 de marzo del 2014 de http://www.wmo.int/pages/publications/bulletin_es/archive/57_2_es/documents/57_2_zhang_es.pdf
- Zitnik, J. (2009). *Meteorología*. Recuperado el 4 de abril del 2014 de http://juanzitnik1.tripod.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/2_meteorologia.pdf
- Zúniga, I. (2010). *Meteorología y climatología*. Recuperado el 24 de marzo del 2014 de <http://site.ebrary.com/lib/udlasp/docDetail.action?docID=10609046&p00=el%20tiempo%20atmosf%C3%A9rico>

ANEXOS

ANEXO 1

Tablas del histórico de observaciones de temperatura en la sub red de estaciones de estudio
 Temperatura media del ambiente para la estación meteorológica La Tola desde el año de 1980 hasta el 2009

LA TOLA														
COD.	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	P.A.
M002	1980	15.7	15.7	16.5	15.9	16.2	16.2	16.0	15.4	15.5	13.5	14.2	14.5	15.4
M002	1981	14.9	15.3	15.0	15.0	14.8	14.8	14.6	14.5	15.0	15.1	14.6	14.8	14.9
M002	1982	15.0	16.2	15.7	15.5	15.4	15.4	16.2	16.0	16.0	15.2	15.7	15.9	15.7
M002	1983	16.8	16.6	16.5	15.9	16.0	16.0	15.6	15.8	15.9	15.7	16.1	14.8	16.0
M002	1984	14.5	14.3	15.0	14.8	14.9	14.9	14.7	15.6	14.7	15.0	14.5	15.8	14.9
M002	1985	14.8	15.4	15.8	15.4	15.4	16.5	15.0	15.1	15.4	15.6	15.2	15.3	15.4
M002	1986	15.6	14.9	14.8	15.4	15.4	15.6	16.0	15.7	15.9	15.2	15.4	15.9	15.5
M002	1987	16.1	17.0	16.3	16.2	16.3	17.0	16.0	16.0	15.9	15.8	16.4	16.9	16.3
M002	1988	16.3	16.1	16.0	15.4	15.6	15.1	15.0	15.4	15.0	15.1	15.0	14.5	15.4
M002	1989	14.9	15.0	14.7	15.8	15.5	14.8	14.8	15.3	15.4	15.3	16.4	15.6	15.3
M002	1990	16.2	15.6	16.4	16.1	16.1	16.3	15.2	16.1	16.2	15.2	16.1	15.8	15.9
M002	1991	15.9	16.2	16.0	16.0	16.0	16.0	15.9	15.9	15.9	15.7	15.2	15.8	15.9
M002	1992	16.3	16.2	16.3	16.0	15.6	16.4	15.7	15.7	15.3	15.8	15.3	16.2	15.9
M002	1993	15.4	15.1	15.0	15.6	15.6	16.2	15.5	16.1	15.4	16.0	15.5	15.8	15.6
M002	1994	15.3	15.4	15.2	15.4	15.6	15.7	16.1	15.8	16.7	15.9	15.5	16.1	15.7
M002	1995	16.2	16.1	15.9	16.1	15.7	15.9	15.4	15.5	15.9	15.8	15.3	14.7	15.7
M002	1996	14.9	15.0	15.3	15.3	15.3	15.2	15.1	15.4	15.9	15.2	15.4	15.6	15.3
M002	1997	15.0	15.9	16.2	15.8	16.1	15.5	16.7	16.9	16.5	16.4	15.9	16.8	16.1
M002	1998	17.3	17.0	16.7	16.7	16.4	16.0	15.8	16.1	16.1	15.8	15.9	15.7	16.3
M002	1999	15.4	14.9	15.1	15.5	15.1	14.9	15.6	15.4	14.5	15.2	15.7	14.8	15.2
M002	2000	14.7	14.4	14.8	15.0	14.9	15.1	14.9	15.3	14.6	15.9	15.4	15.0	15.0
M002	2001	14.6	15.6	15.3	16.3	15.9	16.0	15.7	16.2	15.6	16.6	15.9	16.4	15.8
M002	2002	16.0	16.2	16.1	15.7	16.6	15.9	16.1	15.9	16.4	15.9	15.4	16.0	16.0
M002	2003	16.2	16.4	15.9	15.7	16.0	15.3	15.7	16.3	16.1	16.1	16.0	15.8	16.0
M002	2004	15.5	15.7	16.6	15.9	16.0	16.6	15.5	16.4	15.6	15.7	16.0	15.6	15.9
M002	2005	15.8	15.9	15.2	16.2	15.6	15.9	15.9	15.9	16.0	15.4	15.4	15.0	15.7
M002	2006	15.2	15.7	15.3	15.2	15.9	15.4	15.8	16.2	15.8	15.8	15.4	15.6	15.6
M002	2007	16.0	15.5	15.5	15.3	15.6	15.6	15.4	15.4	16.0	15.0	15.1	14.6	15.4
M002	2008	15.0	14.3	14.1	14.7	15.0	14.9	14.5	14.7	15.2	14.6	14.9	14.9	14.7
M002	2009	14.8	15.0	15.4	15.5	15.1	15.5	15.8	16.0	16.1	15.8	16.0	16.1	15.6
P.MES	MED04	15.6	15.6	15.6	15.7	15.7	15.7	15.6	15.8	15.7	15.6	15.6	15.6	15.7

**Temperatura media del ambiente para la estación meteorológica
Izobamba desde el año de 1975 hasta el 2005**

IZOBAMBA														
COD.	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	P.A.
M003	1975	10.6	10.2	10.6	10.8	10.5	10.2	9.1	10.0	9.9	9.8	9.8	9.9	10.1
M003	1976	10.3	10.3	10.9	11.3	11.0	10.3	10.6	10.3	11.1	10.8	11.0	11.2	10.8
M003	1977	15.7	15.6	15.3	15.2	15.9	15.9	15.3	15.8	15.2	15.6	15.5	15.9	15.6
M003	1978	11.5	12.3	11.4	11.2	11.1	10.9	10.9	10.7	10.8	11.4	11.8	11.1	11.3
M003	1979	11.4	11.4	11.2	11.4	11.1	10.9	10.6	10.5	10.4	11.2	11.2	11.4	11.1
M003	1980	11.8	11.3	11.9	11.4	11.6	11.5	10.9	10.7	11.5	11.2	10.6	11.1	11.3
M003	1981	11.1	11.3	11.2	11.4	11.2	10.9	10.3	10.6	10.8	11.1	11.0	11.2	11.0
M003	1982	11.1	11.8	11.9	11.5	11.5	11.8	11.5	12.2	11.8	11.0	11.7	11.6	11.6
M003	1983	12.6	12.7	12.3	11.9	12.0	11.7	11.6	11.7	11.6	11.4	12.1	11.1	11.9
M003	1984	10.3	10.6	11.3	11.1	11.1	11.4	10.6	11.9	10.7	11.2	10.6	11.9	11.1
M003	1985	11.0	11.3	11.9	11.6	11.5	12.0	10.5	11.1	11.3	11.7	11.4	11.4	11.4
M003	1986	11.6	10.8	11.2	11.9	12.1	11.9	11.9	12.0	12.1	11.3	11.7	12.1	11.7
M003	1987	12.5	12.9	12.2	12.4	12.2	13.0	12.1	12.2	12.4	12.2	12.7	13.2	12.5
M003	1988	12.5	12.5	12.2	11.7	12.0	11.3	11.0	11.2	11.2	11.5	11.2	10.8	11.6
M003	1989	11.1	11.0	10.5	12.0	11.6	10.9	10.9	11.8	11.5	11.8	12.8	12.2	11.5
M003	1990	12.6	11.7	12.5	12.3	12.1	12.2	11.5	12.1	12.5	11.8	12.5	12.2	12.2
M003	1991	12.0	12.5	12.3	11.9	12.4	12.6	11.9	11.5	12.3	11.9	11.7	12.2	12.1
M003	1992	12.7	12.4	12.7	12.3	11.9	12.4	11.3	12.0	11.6	12.1	11.7	12.3	12.1
M003	1993	11.8	11.6	11.2	12.1	12.0	12.6	11.9	12.3	11.7	12.3	11.7	12.2	12.0
M003	1994	11.7	11.6	11.7	11.8	12.3	12.2	12.1	12.1	12.7	12.2	11.8	12.4	12.1
M003	1995	12.3	12.1	12.1	12.3	12.1	12.4	11.6	11.9	12.3	12.1	11.7	11.4	12.0
M003	1996	11.1	11.3	11.6	11.5	11.9	11.7	11.5	11.6	12.4	11.6	12.1	12.0	11.7
M003	1997	11.1	11.7	12.2	11.9	12.6	12.0	12.4	12.8	12.8	12.8	12.0	12.9	12.3
M003	1998	13.7	13.5	13.1	13.1	12.9	12.5	11.8	12.0	12.2	12.1	11.9	11.9	12.6
M003	1999	11.6	10.8	11.3	11.7	11.1	11.1	11.5	11.6	10.9	11.4	11.7	11.2	11.3
M003	2000	10.8	10.5	11.0	11.3	11.1	11.4	11.2	11.4	11.1	12.2	11.9	11.7	11.3
M003	2001	11.0	11.8	11.5	11.9	12.0	12.0	11.7	12.3	11.7	13.3	12.3	12.6	12.0
M003	2002	12.2	12.0	12.2	11.6	12.4	11.6	12.5	12.5	12.6	12.5	12.0	12.6	12.2
M003	2003	12.6	12.9	12.1	12.3	12.7	11.7	12.1	12.8	12.6	12.5	12.2	12.0	12.4
M003	2004	12.1	11.8	12.9	12.2	12.8	12.5	11.9	12.6	12.2	12.2	12.1	12.2	12.3
M003	2005	12.2	13.0	11.9	12.6	12.3	12.4	12.2	12.4	12.9	11.9	11.8	11.3	12.2
P.MES	MED04	11.9	11.9	11.9	12.0	12.1	12.0	11.7	12.0	12.0	12.1	11.9	12.0	12.0

**Temperatura media del ambiente para la estación meteorológica Olmedo
Pichincha desde el año de 1975 hasta el 2009**

OLMEDO - PICHINCHA														
COD.	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	P.A.
M023	1975	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	10.2	10.6	10.1	11.8	10.1	11.3
M023	1976	10.2	10.3	11.0	11.4	11.2	10.6	10.3	10.5	11.2	11.0	11.1	11.2	10.8
M023	1977	12.0	11.3	11.8	11.5	11.7	10.6	11.0	10.6	11.9	11.4	10.9	11.4	11.3
M023	1978	11.0	12.2	11.4	11.4	11.8	10.6	10.7	10.8	11.5	12.1	12.9	11.6	11.5
M023	1979	10.9	11.4	10.7	10.7	10.3	10.6	11.1	10.9	11.4	11.6	12.3	11.9	11.2
M023	1980	11.9	11.7	12.2	9.7	12.1	8.7	12.1	8.2	8.5	8.8	8.3	8.5	10.1
M023	1981	8.3	8.8	8.5	8.6	8.7	8.7	8.2	10	8.6	11.8	11.8	11.8	9.5
M023	1982	8.6	11.8	8.9	9.4	11.8	11.8	10.7	10.9	11.8	10.5	10.1	11.8	10.7
M023	1983	11.8	11.8	11.4	11.4	11.8	11.7	11.6	11.9	11.8	10.8	11	10.5	11.5
M023	1984	11.8	10.7	10.8	10.7	10.7	11.8	10.6	11	10.5	10.2	11.8	10.5	10.9
M023	1985	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	10.7	10.5	10.6	10.3	11.8	11.8	11.8	11.4
M023	1986	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	10	11.8	11.8	11.8	11.7
M023	1987	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8
M023	1988	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8
M023	1989	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	10.7	11.4	11.8	11.3	11.8	12.1	11.7	11.7
M023	1990	11.8	11.9	12.2	12.4	13.2	13	12.5	12.7	13.4	12.5	11.8	12.4	12.5
M023	1991	11.9	12.5	12.3	12.2	12.8	12.1	12.3	12.3	12.5	12.7	12.8	13.1	12.5
M023	1992	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8
M023	1993	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8
M023	1994	11.3	11.5	11	11.7	12.2	11.4	10.9	10.6	11.8	11.9	11.6	12	11.5
M023	1995	11.8	11.5	11.9	12	12	12.2	11.4	11.7	11.8	12.2	11.7	11.4	11.8
M023	1996	10.9	10.9	11.4	11.6	11.9	11.6	10.9	11.1	11.6	11.8	11.6	11.8	11.4
M023	1997	11.2	11.3	12	11.9	12.2	11.6	11.5	11.6	12	12.5	11.9	12.4	11.8
M023	1998	12.8	13	12.4	11.8	12.8	12.1	11.2	11.6	12.1	11.9	12.2	11.6	12.1
M023	1999	11.4	10.8	11.1	11.3	11.1	11.1	11.2	11.2	11	11.2	11.3	11.1	11.2
M023	2000	10.6	10.8	11	11.6	11.3	11.5	10.9	11.1	11.2	11.9	12.1	11.6	11.3
M023	2001	11.1	11.3	11.5	11.8	12.2	11.2	11.8	11.6	11.2	12.6	12.2	12.2	11.7
M023	2002	11.9	11.9	11.8	12.1	12.2	11.5	12.1	12	12.2	12	11.9	12.1	12.0
M023	2003	12	12.1	11.8	11.9	12.3	11.6	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.9
M023	2004	11.8	11.8	11.8	11.8	10.7	11.8	10.9	11	11.6	12	11.3	11.1	11.5
M023	2005	11.9	12	11.8	12.3	11.5	11.9	11.7	10.5	12.2	11.8	11.8	11.8	11.8
M023	2006	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.5	11.7	11.2	11.9	11.8	11.2	11.7
M023	2007	11.8	11.9	11.8	12.1	12.8	11.4	11.1	11.5	11.6	12.4	12.1	11.7	11.9
M023	2008	12.2	11.6	11.8	12.6	12.7	12.5	11.8	11.4	12.4	12.4	12.6	12.4	12.2
M023	2009	12.2	12.2	12.6	12.6	12.5	12.6	12.1	12.1	12.2	12.8	12.9	11.8	12.4
P.MES		11.7	11.7	11.8	11.9	12.0	11.7	11.5	11.6	11.7	12.0	11.9	11.8	11.8

**Temperatura media del ambiente para la estación meteorológica
Malchingui desde el año de 1975 hasta el 2006**

MALCHINGUI														
COD.	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	P.A.
M111	1975	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	12.1	11.7	11.3	11.0	11.0	13.4
M111	1976	11.2	11.3	12.2	12.4	12.6	12.5	13.2	12.9	14.3	13.3	13.4	13.1	12.7
M111	1977	12.4	13.0	13.4	12.8	12.4	13.2	14.8	14.1	14.8	14.8	12.3	12.9	13.4
M111	1978	14.8	13.2	14.8	14.8	14.0	14.5	13.3	14.2	13.8	13.4	13.6	13.0	14.0
M111	1979	13.4	13.7	12.9	14.1	12.7	14.0	14.1	13.9	13.6	13.7	14.8	14.2	13.8
M111	1980	13.9	13.1	14.5	13.9	14.4	14.7	14.6	14.5	15.1	13.5	13.0	13.7	14.1
M111	1981	13.4	13.4	13.5	13.9	13.8	13.9	13.7	14.1	14.9	13.6	13.4	13.8	13.8
M111	1982	12.9	13.6	13.2	13.7	13.1	14.5	14.0	14.6	13.7	13.2	13.5	13.8	13.7
M111	1983	14.7	15.0	14.5	13.9	14.1	14.3	14.5	14.5	14.4	13.8	14.4	12.8	14.2
M111	1984	12.5	12.1	12.9	14.8	12.1	14.8	13.4	14.1	14.8	14.8	14.8	14.8	13.8
M111	1985	12.2	13.1	14.0	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.4
M111	1986	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8
M111	1987	14.3	14.8	14.8	14.4	14.8	14.8	13.9	14.8	14.5	14.3	15.0	15.0	14.6
M111	1988	14.1	14.2	14.7	13.6	14.0	13.6	13.7	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.3
M111	1989	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8
M111	1990	15.8	15.8	16.6	16.0	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	15.2
M111	1991	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8
M111	1992	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8
M111	1993	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8
M111	1994	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8
M111	1995	14.2	14.0	14.8	14.8	14.8	14.8	14.4	15.0	15.2	14.6	13.9	13.4	14.5
M111	1996	13.3	13.5	13.8	14.1	14.4	14.5	14.4	15.0	15.5	13.6	13.5	14.3	14.2
M111	1997	13.3	13.9	15.0	14.5	15.2	14.6	16.4	16.8	15.7	15.5	14.8	15.8	15.1
M111	1998	16.3	16.3	15.9	15.9	16.3	15.0	14.7	15.0	14.5	14.9	14.6	14.4	15.3
M111	1999	14.0	13.6	14.2	14.4	14.2	14.1	15.5	14.8	13.5	14.6	14.3	14.1	14.3
M111	2000	13.4	13.3	13.8	14.2	14.0	14.1	14.0	14.8	13.6	15.0	14.1	14.1	14.0
M111	2001	13.5	14.9	14.0	15.0	14.9	14.9	14.8	16.5	14.6	15.9	14.6	15.2	14.9
M111	2002	15.0	14.6	15.1	14.9	15.8	15.7	15.5	15.9	15.8	15.1	14.9	14.9	15.3
M111	2003	15.4	15.3	14.7	15.3	15.3	14.6	15.4	16.4	15.6	15.1	14.9	14.8	15.2
M111	2005	15.0	15.1	14.8	15.4	15.6	15.3	15.8	16.0	15.6	14.9	14.6	14.1	15.2
M111	2006	14.6	15.0	14.9	14.9	14.8	15.0	15.6	16.4	15.4	14.8	14.8	14.8	15.1
P.MES	MED04	14.4	14.6	14.8	14.8	14.9	14.7	14.9	15.3	14.9	14.8	14.6	14.7	14.8

**Temperatura media del ambiente para la estación meteorológica
Uyumbicho desde el año de 1980 hasta el 2009**

UYUMBICHO														
COD.	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	P.A.
M113	1965	13.8	14.1	13.9	13.4	14.1	14.5	14.3	13.8	13.8	13.4	12.7	13.6	13.8
M113	1966	14.1	14.0	13.9	13.8	13.8	13.4	13.8	14.0	14.3	13.7	13.4	13.2	13.8
M113	1967	13.3	13.0	13.9	14.2	13.4	12.9	13.3	14.0	14.0	13.4	13.6	13.7	13.6
M113	1968	13.3	13.1	12.7	13.1	13.7	13.1	13.1	13.5	12.7	13.3	13.4	13.4	13.2
M113	1969	13.5	13.8	13.6	13.3	13.8	13.3	14.1	14.0	13.9	13.4	12.9	13.4	13.6
M113	1970	13.2	13.6	13.6	13.8	13.1	13.5	13.7	14.1	13.5	13.7	13.0	13.8	13.6
M113	1971	13.3	12.7	12.7	13.2	13.2	13.1	13.7	13.1	12.9	13.0	13.3	13.7	13.2
M113	1972	13.3	13.3	13.6	14.0	13.9	13.8	14.2	14.3	14.6	14.4	13.5	14.4	13.9
M113	1973	14.3	14.5	14.4	14.1	14.0	14.2	14.6	14.0	13.8	14.0	14.2	13.7	14.2
M113	1974	13.6	13.0	13.3	14.2	13.8	13.6	14.2	14.6	13.9	13.3	13.7	13.8	13.8
M113	1975	13.7	13.2	13.8	13.9	13.6	13.8	13.2	13.5	13.4	13.3	13.1	13.4	13.5
M113	1976	13.2	13.3	13.4	13.5	13.9	13.6	14.1	13.9	14.7	13.9	13.6	13.8	13.7
M113	1977	14.3	14.1	14.7	14.2	14.4	14.3	14.8	14.1	14.5	14.0	13.8	14.2	14.3
M113	1978	14.0	14.7	14.0	14.1	14.3	14.0	14.3	14.3	13.8	14.2	14.0	14.1	14.2
M113	1979	13.7	14.0	13.6	14.2	14.1	14.5	14.4	14.1	13.9	14.5	14.6	14.5	14.2
M113	1980	14.8	14.4	14.8	14.5	14.2	14.2	14.5	14.5	14.6	14.4	14.0	14.1	14.4
M113	1981	14.3	13.8	13.9	13.8	14.3	14.0	14.1	14.0	14.0	14.3	13.7	13.9	14.0
M113	1982	14.0	14.0	13.6	14.3	14.2	14.2	13.9	14.0	14.0	14.3	13.9	13.9	14.0
M113	1983	14.3	14.3	14.3	13.9	13.5	13.2	13.9	14.3	14.3	13.9	13.8	14.3	14.0
M113	1984	13.9	13.9	14.3	14.0	14.0	13.8	13.8	13.9	14.0	13.9	13.9	14.0	14.0
M113	1985	13.9	13.9	14.0	13.9	14.4	14.4	13.9	13.9	13.9	13.9	14.0	13.9	14.0
M113	1986	13.9	13.8	13.9	13.8	13.9	13.8	13.8	13.8	13.9	13.8	13.9	13.9	13.9
M113	1987	13.9	13.9	13.8	13.9	13.9	14.2	13.7	14.4	13.9	13.8	13.9	13.9	13.9
M113	1988	13.8	13.9	13.9	13.8	13.9	14.1	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9
M113	1989	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9
M113	1990	13.9	13.9	14.6	14.1	14.1	14.7	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	14.1
P.MES		13.8	13.8	13.9	13.9	13.9	13.9	14.0	14.0	13.9	13.8	13.7	13.9	13.9

**Temperatura media del suelo para la estación meteorológica La Tola
desde el año de 1980 hasta el 2009**

LA TOLA														
COD.	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	P.A.
M002	1980	14.7	14.7	15.5	14.9	15.2	15.2	15.0	14.4	14.5	12.5	13.2	13.5	14.4
M002	1981	13.9	14.3	14.0	14.0	13.8	13.8	13.6	13.5	14.0	14.1	13.6	13.8	13.9
M002	1982	14.0	15.2	14.7	14.5	14.4	15.2	15.0	15.0	14.2	14.7	14.7	14.9	14.7
M002	1983	15.8	15.6	15.5	14.9	15.0	15.0	14.6	14.8	14.9	14.7	15.1	13.8	15.0
M002	1984	13.5	13.3	14.0	13.8	13.9	13.9	13.7	14.6	13.7	14.0	13.5	14.8	13.9
M002	1985	13.8	14.4	14.8	14.4	14.4	15.5	14.0	14.1	14.4	14.6	14.2	14.3	14.4
M002	1986	14.6	13.9	13.8	14.4	14.4	14.6	15.0	14.7	14.9	14.2	14.4	14.9	14.5
M002	1987	15.1	16.0	15.3	15.2	15.3	16.0	15.0	15.0	14.9	14.8	15.4	15.9	15.3
M002	1988	15.3	15.1	15.0	14.4	14.6	14.1	14.0	14.4	14.0	14.1	14.0	13.5	14.4
M002	1989	13.9	14.0	13.7	14.8	14.5	13.8	13.8	14.3	14.4	14.3	15.4	14.6	14.3
M002	1990	15.2	14.6	15.4	15.1	15.1	15.3	14.2	15.1	15.2	14.2	15.1	14.8	14.9
M002	1991	14.9	15.2	15.0	15.0	15.0	15.0	14.9	14.9	14.9	14.7	14.2	14.8	14.9
M002	1992	15.3	15.2	15.3	15.0	14.6	15.4	14.7	14.7	14.3	14.8	14.3	15.2	14.9
M002	1993	14.4	14.1	14.0	14.6	14.6	15.2	14.5	15.1	14.4	15.0	14.5	14.8	14.6
M002	1994	14.3	14.4	14.2	14.4	14.6	14.7	15.1	14.8	15.7	14.9	14.5	15.1	14.7
M002	1995	15.2	15.1	14.9	15.1	14.7	14.9	14.4	14.5	14.9	14.8	14.3	13.7	14.7
M002	1996	13.9	14.0	14.3	14.3	14.3	14.2	14.1	14.4	14.9	14.2	14.4	14.6	14.3
M002	1997	14.0	14.9	15.2	14.8	15.1	14.5	15.7	15.9	15.5	15.4	14.9	15.8	15.1
M002	1998	16.3	16.0	15.7	15.7	15.4	15.0	14.8	15.1	15.1	14.8	14.9	14.7	15.3
M002	1999	14.4	13.9	14.1	14.5	14.1	13.9	14.6	14.4	13.5	14.2	14.7	13.8	14.2
M002	2000	13.7	13.4	13.8	14.0	13.9	14.1	13.9	14.3	13.6	14.9	14.4	14.0	14.0
M002	2001	13.6	14.6	14.3	15.3	14.9	15.0	14.7	15.2	14.6	15.6	14.9	15.4	14.8
M002	2002	15.0	15.2	15.1	14.7	15.6	14.9	15.1	14.9	15.4	14.9	14.4	15.0	15.0
M002	2003	15.2	15.4	14.9	14.7	15.0	14.3	14.7	15.3	15.1	15.1	15.0	14.8	15.0
M002	2004	14.5	14.7	15.6	14.9	15.0	15.6	14.5	15.4	14.6	14.7	15.0	14.6	14.9
M002	2005	14.8	14.9	14.2	15.2	14.6	14.9	14.9	14.9	15.0	14.4	14.4	14.0	14.7
M002	2006	14.2	14.7	14.3	14.2	14.9	14.4	14.8	15.2	14.8	14.8	14.4	14.6	14.6
M002	2007	15.0	14.5	14.5	14.3	14.6	14.6	14.4	14.4	15.0	14.0	14.1	13.6	14.4
M002	2008	14.0	13.3	13.1	13.7	14.0	13.9	13.5	13.7	14.2	13.6	13.9	13.9	13.7
M002	2009	13.8	14.0	14.4	14.5	14.1	14.5	14.8	15.0	15.1	14.8	15.0	15.1	14.6
P.MES		14.5	14.6	14.6	14.6	14.7	14.7	14.5	14.7	14.7	14.5	14.5	14.5	14.6

**Temperatura media del suelo para la estación meteorológica Izobamba
desde el año de 1975 hasta el 2005**

IZOBAMBA														
COD.	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	P.A.
M003	1975	9.6	9.2	9.6	9.8	9.5	9.2	8.1	9.0	8.9	8.8	8.8	8.9	9.1
M003	1976	9.3	9.3	9.9	10.3	10.0	9.3	9.6	9.3	10.1	9.8	10.0	10.2	9.8
M003	1977	14.7	14.6	14.3	14.2	14.9	14.9	14.3	14.8	14.2	14.6	14.5	14.9	14.6
M003	1978	10.5	11.3	10.4	10.2	10.1	9.9	9.9	9.7	9.8	10.4	10.8	10.1	10.3
M003	1979	10.4	10.4	10.2	10.4	10.1	9.9	9.6	9.5	9.4	10.2	10.2	10.4	10.1
M003	1980	10.8	10.3	10.9	10.4	10.6	10.5	9.9	9.7	10.5	10.2	9.6	10.1	10.3
M003	1981	10.1	10.3	10.2	10.4	10.2	9.9	9.3	9.6	9.8	10.1	10.0	10.2	10.0
M003	1982	10.1	10.8	10.9	10.5	10.5	10.8	10.5	11.2	10.8	10.0	10.7	10.6	10.6
M003	1983	11.6	11.7	11.3	10.9	11.0	10.7	10.6	10.7	10.6	10.4	11.1	10.1	10.9
M003	1984	9.3	9.6	10.3	10.1	10.1	10.4	9.6	10.9	9.7	10.2	9.6	10.9	10.1
M003	1985	10.0	10.3	10.9	10.6	10.5	11.0	9.5	10.1	10.3	10.7	10.4	10.4	10.4
M003	1986	10.6	9.8	10.2	10.9	11.1	10.9	10.9	11.0	11.1	10.3	10.7	11.1	10.7
M003	1987	11.5	11.9	11.2	11.4	11.2	12.0	11.1	11.2	11.4	11.2	11.7	12.2	11.5
M003	1988	11.5	11.5	11.2	10.7	11.0	10.3	10.0	10.2	10.2	10.5	10.2	9.8	10.6
M003	1989	10.1	10.0	9.5	11.0	10.6	9.9	9.9	10.8	10.5	10.8	11.8	11.2	10.5
M003	1990	11.6	10.7	11.5	11.3	11.1	11.2	10.5	11.1	11.5	10.8	11.5	11.2	11.2
M003	1991	11.0	11.5	11.3	10.9	11.4	11.6	10.9	10.5	11.3	10.9	10.7	11.2	11.1
M003	1992	11.7	11.4	11.7	11.3	10.9	11.4	10.3	11.0	10.6	11.1	10.7	11.3	11.1
M003	1993	10.8	10.6	10.2	11.1	11.0	11.6	10.9	11.3	10.7	11.3	10.7	11.2	11.0
M003	1994	10.7	10.6	10.7	10.8	11.3	11.2	11.1	11.1	11.7	11.2	10.8	11.4	11.1
M003	1995	11.3	11.1	11.1	11.3	11.1	11.4	10.6	10.9	11.3	11.1	10.7	10.4	11.0
M003	1996	10.1	10.3	10.6	10.5	10.9	10.7	10.5	10.6	11.4	10.6	11.1	11.0	10.7
M003	1997	10.1	10.7	11.2	10.9	11.6	11.0	11.4	11.8	11.8	11.8	11.0	11.9	11.3
M003	1998	12.7	12.5	12.1	12.1	11.9	11.5	10.8	11.0	11.2	11.1	10.9	10.9	11.6
M003	1999	10.6	9.8	10.3	10.7	10.1	10.1	10.5	10.6	9.9	10.4	10.7	10.2	10.3
M003	2000	9.8	9.5	10.0	10.3	10.1	10.4	10.2	10.4	10.1	11.1	10.9	10.7	10.3
M003	2001	10.0	10.8	10.5	10.9	11.0	11.0	10.7	11.3	10.7	12.3	11.3	11.6	11.0
M003	2002	11.2	11.0	11.2	10.6	11.4	10.6	11.5	11.5	11.6	11.5	11.0	11.6	11.2
M003	2003	11.6	11.9	11.1	11.3	11.7	10.7	11.1	11.8	11.6	11.5	11.2	11.0	11.4
M003	2004	11.1	10.8	11.9	11.9	11.8	11.5	10.5	11.6	11.2	11.2	11.1	11.2	11.3
M003	2005	11.2	12.0	10.9	11.6	11.3	11.4	11.2	11.4	11.9	10.9	10.8	10.3	11.2
P.MES		10.8	10.8	10.9	10.9	11.0	10.9	10.5	10.8	10.8	10.9	10.8	10.9	10.8

**Temperatura media del suelo para la estación meteorológica Olmedo
Pichincha desde el año de 1975 hasta el 2009**

OLMEDO PICHINCHA														
COD.	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	P.A.
M023	1975	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	9.2	9.6	9.1	10.8	9.1	10.3
M023	1976	9.2	9.3	10	10.4	10.2	9.6	9.3	9.5	10.2	10	10.1	10.2	9.8
M023	1977	11	10.3	10.8	10.5	10.7	9.6	10	9.6	10.9	10.4	9.9	10.4	10.3
M023	1978	10	11.2	10.4	10.4	10.8	9.6	9.7	9.8	10.5	11.1	11.9	10.6	10.5
M023	1979	9.9	10.4	9.7	9.7	9.3	9.6	10.1	9.9	10.4	10.6	11.3	10.9	10.2
M023	1980	10.9	10.7	11.2	8.7	11.1	7.7	11.1	7.2	7.5	7.8	7.3	7.5	9.1
M023	1981	7.3	7.8	7.5	7.6	7.7	7.7	7.2	9	9.6	10.8	10.8	10.8	8.7
M023	1982	7.6	10.8	7.9	8.4	10.8	10.8	9.7	9.9	10.8	9.5	9.1	10.8	9.7
M023	1983	10.8	10.8	10.4	10.4	10.8	10.7	10.6	10.9	10.8	9.8	10	9.5	10.5
M023	1984	10.8	9.7	9.8	9.7	9.7	10.8	9.6	10	9.5	9.2	10.8	9.5	9.9
M023	1985	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	9.7	9.5	9.6	9.3	10.8	10.8	10.8	10.4
M023	1986	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	9	10.8	10.8	10.9	10.7
M023	1987	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8
M023	1988	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8
M023	1989	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	9.7	10.4	10.8	10.3	10.8	11.1	10.7	10.7
M023	1990	10.8	10.9	11.2	11.4	12.2	12	11.5	11.7	12.4	11.5	10.8	11.4	11.5
M023	1991	10.9	11.5	11.3	11.2	11.8	11.1	11.3	11.3	11.5	11.7	11.8	12.1	11.5
M023	1992	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8
M023	1993	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8
M023	1994	10.3	10.5	10	10.7	11.2	10.4	9.9	9.6	9.8	9.8	9.6	11	10.2
M023	1995	10.8	10.5	10.9	11	11	11.2	10.4	10.7	10.8	11.2	10.7	10.4	10.8
M023	1996	9.9	9.9	10.4	10.6	10.9	10.6	9.9	10.1	10.6	10.8	10.6	10.8	10.4
M023	1997	10.2	10.3	11	10.9	11.2	10.6	10.5	10.6	11	11.5	10.9	11.4	10.8
M023	1998	11.8	12	11.4	10.8	11.8	11.1	10.2	10.6	11.1	10.9	11.2	10.6	11.1
M023	1999	10.4	9.8	10.1	10.3	10.1	10.1	10.2	10.2	10	10.2	10.3	10.1	10.2
M023	2000	9.6	9.8	10	10.6	10.3	10.5	9.9	10.1	10.2	10.9	11.1	10.6	10.3
M023	2001	10.1	10.3	10.5	10.8	11.2	10.2	10.8	10.6	10.2	11.6	11.2	11.2	10.7
M023	2002	10.9	10.9	10.8	11.1	11.2	10.5	11.1	11	11.2	11.1	10.9	11.1	11.0
M023	2003	11.1	11.1	10.8	10.9	11.3	10.6	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.9
M023	2004	10.8	10.8	10.8	10.8	9.7	10.8	9.9	10	10.6	11.1	10.3	10.1	10.5
M023	2005	10.9	11.1	10.8	11.3	10.5	10.9	10.7	9.5	11.2	10.8	10.8	10.8	10.8
M023	2006	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.5	10.7	10.2	10.9	10.8	10.7
M023	2007	10.8	10.9	10.8	11.1	11.8	10.4	10.1	10.5	10.6	11.4	11.1	10.7	10.9
M023	2008	11.2	10.6	10.8	11.6	11.7	11.5	11.6	10.4	11.4	11.4	11.6	11.4	11.3
M023	2009	11.2	11.2	11.6	11.6	11.5	11.6	11.1	11.1	11.2	11.8	11.9	10.8	11.4
P.MES		10.5	10.6	10.5	10.6	10.8	10.4	10.4	10.2	10.5	10.6	10.7	10.6	10.5

**Temperatura media del suelo para la estación meteorológica Malchingui
desde el año de 1975 hasta el 2006**

MALCHINGUI														
COD.	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	P.A.
M111	1975	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	11.1	10.7	10.3	10.0	10.0	12.4
M111	1976	10.2	10.3	11.2	11.4	11.6	11.5	12.2	11.9	13.3	12.3	12.4	12.1	11.7
M111	1977	11.4	12.0	12.4	11.8	11.4	12.2	13.8	13.1	13.8	13.8	11.3	11.9	12.4
M111	1978	13.8	12.2	13.8	13.8	13.0	13.5	12.3	13.2	12.8	12.4	12.6	12.1	13.0
M111	1979	12.4	12.7	11.9	13.1	11.7	12.0	13.1	12.9	12.6	12.7	13.8	13.2	12.7
M111	1980	12.9	12.1	13.5	12.9	13.4	13.7	13.6	13.5	14.1	12.5	12.0	12.7	13.1
M111	1981	12.4	12.4	12.5	12.9	12.8	12.9	12.7	13.1	13.9	12.6	12.4	12.8	12.8
M111	1982	11.9	12.6	12.2	12.7	12.1	13.5	13.1	13.6	12.7	12.2	12.5	12.8	12.7
M111	1983	13.7	14.1	13.5	12.9	13.1	13.3	13.5	13.5	13.4	12.8	13.4	11.8	13.3
M111	1984	11.5	11.1	11.9	13.8	11.1	13.8	12.4	13.1	13.8	13.8	13.8	13.8	12.8
M111	1985	11.2	12.1	13.1	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.4
M111	1986	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
M111	1987	13.3	13.8	13.8	13.4	13.8	13.8	12.9	13.8	13.5	13.3	14.0	14.1	13.6
M111	1988	13.1	13.2	13.7	12.6	13.1	12.6	12.7	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.3
M111	1989	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
M111	1990	14.8	14.8	15.6	15.1	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	14.2
M111	1991	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
M111	1992	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
M111	1993	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
M111	1994	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
M111	1995	13.2	13.0	13.8	13.8	13.8	13.8	13.4	14.1	14.2	13.6	12.9	12.4	13.5
M111	1996	12.3	12.5	12.8	13.1	13.4	13.4	13.4	14.1	14.5	12.6	12.5	13.3	13.2
M111	1997	12.3	12.9	14.1	13.5	14.2	13.6	15.4	15.8	14.7	14.5	13.8	14.8	14.1
M111	1998	15.3	15.3	14.9	14.9	15.3	14.1	13.7	14.1	13.5	13.9	13.6	13.4	14.3
M111	1999	13.1	12.6	13.2	13.4	13.2	13.1	14.5	13.8	12.5	13.6	13.3	13.0	13.3
M111	2000	12.4	12.3	12.8	13.2	13.0	13.1	13.0	14.0	12.6	14.0	13.1	13.1	13.1
M111	2001	12.5	13.9	13.0	14.0	14.0	13.9	13.8	15.5	13.6	14.9	13.6	14.2	13.9
M111	2002	14.0	13.6	14.1	13.9	14.8	14.7	14.5	14.9	14.8	14.1	13.9	13.9	14.3
M111	2003	14.4	14.3	13.7	14.3	14.3	13.6	14.4	15.4	14.6	14.1	13.9	13.8	14.2
M111	2005	14.0	14.1	13.8	14.4	14.6	14.3	14.8	15.0	14.6	13.9	13.6	13.1	14.2
M111	2006	13.6	14.4	13.9	13.9	13.8	14.0	14.6	15.4	14.4	13.8	13.8	13.8	14.1
P.MES		13.1	13.2	13.4	13.5	13.4	13.5	13.6	13.8	13.6	13.4	13.2	13.2	13.4

**Temperatura media del suelo para la estación meteorológica Uyumbicho
desde el año de 1965 hasta el 1990**

UYUMBICHO														
COD.	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	P.A.
M113	1965	12.8	13.1	12.9	12.4	13.1	13.5	12.3	12.8	12.8	12.4	11.7	12.6	12.7
M113	1966	13.1	13.1	12.9	12.8	12.8	12.4	12.8	13.1	13.3	12.7	12.4	12.2	12.8
M113	1967	12.3	12.0	12.9	13.2	12.4	11.9	12.3	13.0	13.0	12.4	12.6	12.7	12.6
M113	1968	12.3	12.1	11.7	12.1	12.7	12.1	12.1	12.5	11.7	12.3	12.4	12.4	12.2
M113	1969	12.5	12.8	12.6	12.3	12.8	12.3	13.1	13.0	12.9	12.4	11.9	12.4	12.6
M113	1970	12.2	12.6	12.6	12.8	12.1	12.5	12.7	13.1	12.5	12.7	12.0	12.8	12.6
M113	1971	12.2	11.7	11.7	11.2	11.2	12.1	12.7	12.1	11.9	12.0	12.2	12.7	12.0
M113	1972	12.3	12.3	12.6	13.0	12.9	12.8	13.2	13.6	13.6	13.4	12.5	13.4	13.0
M113	1973	13.3	13.5	13.3	13.1	13.0	13.2	13.6	13.0	12.8	13.0	13.2	12.7	13.1
M113	1974	12.6	12.0	12.3	13.2	12.8	12.6	13.2	13.6	12.9	12.3	12.7	12.8	12.8
M113	1975	12.7	12.2	12.8	12.9	12.6	12.8	12.2	12.6	12.4	12.3	12.1	12.4	12.5
M113	1976	12.2	12.3	12.4	12.5	12.9	12.6	13.1	12.9	13.7	12.9	12.6	12.8	12.7
M113	1977	13.3	13.1	13.7	13.2	13.3	13.3	13.8	13.1	13.5	13.0	12.8	13.2	13.3
M113	1978	13.0	13.7	13.0	13.1	13.3	13.0	13.3	13.3	12.8	13.2	13.0	13.1	13.2
M113	1979	12.7	13.0	12.6	12.2	13.1	13.5	13.3	13.1	12.9	13.5	13.6	13.5	13.1
M113	1980	13.8	13.4	13.8	13.5	13.2	13.2	13.5	13.5	13.6	13.3	13.0	13.1	13.4
M113	1981	13.3	12.8	12.9	12.8	13.3	13.0	13.1	13.0	13.0	13.3	12.7	12.9	13.0
M113	1982	13.0	13.0	12.6	13.3	13.2	13.2	12.9	13.0	13.0	13.3	12.9	12.9	13.0
M113	1983	13.3	12.3	13.3	12.9	12.6	12.2	12.9	13.3	13.3	12.9	12.8	13.3	12.9
M113	1984	12.9	12.9	13.4	13.0	13.0	12.8	12.8	12.9	13.0	12.9	12.9	13.0	13.0
M113	1985	12.9	12.9	13.0	12.9	13.3	13.3	12.9	12.9	12.9	12.9	13.0	12.9	13.0
M113	1986	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.9	12.8	12.9	12.9	12.8
M113	1987	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	13.2	12.7	13.4	12.9	12.8	12.9	12.9	12.9
M113	1988	12.8	12.9	12.9	12.8	12.9	13.1	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9
M113	1989	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9
M113	1990	12.9	12.9	13.6	13.1	13.1	13.7	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	13.1
P.MES		12.8	12.7	12.9	12.8	12.9	12.8	12.9	13.0	12.9	12.8	12.7	12.9	12.8