

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN

ESCUELA DE POSGRADO



**“RELACION ENTRE LOS PARAMETROS METEOROLOGICOS
DURANTE EL PERIODO 1947-2016 CON EL COMPORTAMIENTO
CLIMATICO EN TINGO MARIA”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR EN MEDIO
AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

TESISTA: LUCIO MANRIQUE DE LARA SUAREZ

ASESOR: Dr. ERASMO SANTILLAN OLIVA

HUÁNUCO – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A LA MEMORIA DE:

MIS PADRES

Carlos Máximo Manrique de Lara Heredia y

Eulogia Amabilia Suarez Palomino

Porque la vida que me dieron es la vida que les falto

MI HIJO

Carlos Lucio Manrique de Lara Reátegui

MI HERMANO

Juan Cesar Manrique de Lara Suarez

Porque comparten mi felicidad desde el Cielo

AL APOYO Y SACRIFICIO DE:

Mi Pareja Gema y mis hijos

Cinthy Graciela, Lucio Daniel, Lucio Liam y Lucia Aranza

Porque la vida que me dieron es la vida que les falto

Y DE MI HERMANO

Mi recuerdo por siempre

AGRADECIMIENTO

A LOS DOCENTES LA ESCUELA DE POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD

POR LA FORMACIÓN PROFESIONAL DE CALIDAD

A MI ASESOR:

Dr. Erasmo Santillán Oliva

RESUMEN

La investigación tuvo el propósito de relacionar los parámetros meteorológicos del periodo 1947 – 2016 con el comportamiento climático en Tingo María. El tipo de investigación aplicada, nivel descriptivo correlacional, el diseño no experimental, longitudinal y las técnicas el fichaje, análisis de contenido, la observación y análisis documental y los instrumentos las fichas de registro, de investigación y la libreta de campo. Los resultados se presentan en cuadros, figuras que fueron analizados estadísticamente, concluyendo que en los meses de los años y décadas de 1947 al 2016 existe variaciones térmicas, humedad relativa y pluviométrica que indican cambio climático en Tingo María, la temperatura máxima de las décadas varían de 29,34 °C a 30,03 °C con una diferencia de 0,69 °C y la temperatura mínima varían de 19,06 °C a 20,48 °C con una diferencia de 1,42 °C, la temperatura media, varían las décadas de 24,32 °C a 25,25 °C con una diferencia entre décadas de 0,92 °C evidenciando la existencia de cambio climático en Tingo María, la precipitación varia muy fuerte de 250,82 mm a 309,21 mm con una diferencia de 98,39 mm , la humedad relativa se ha incrementado, de 70,54 % a 85,03 % con una diferencia entre décadas de 14,49 % , la relación es negativa para la temperatura máxima respecto a la precipitación y humedad relativa más no así para la relación entre la temperatura mínima y la precipitación y humedad relativa y el comportamiento de los parámetros meteorológicos de temperatura, precipitación y humedad relativa en su proyección al 2050 tiende a incrementarse con variaciones significativas.

Palabras claves: Parámetros meteorológicos, comportamiento climático

ABSTRACT

The purpose of the research was to relate the meteorological parameters of the period 1947 - 2016 with climate behavior in Tingo María. The type of applied research, descriptive correlational level, the non-experimental, longitudinal design and the techniques of the signing, content analysis, observation and documentary analysis and instruments, registration and research files and the field notebook. The results are presented in tables, figures that were analyzed statistically, concluding that in the months of the years and decades from 1947 to 2016 there are thermal variations, relative humidity and rainfall that indicate climate change in Tingo María, the maximum temperature of the decades vary from 29.34 ° C to 30.03 ° C with a difference of 0.69 ° C and the minimum temperature range from 19.06 ° C to 20.48 ° C with a difference of 1.42 ° C, the temperature mean, the decades vary from 24.32 ° C to 25.25 ° C with a difference between decades of 0.92 ° C evidencing the existence of climate change in Tingo María, precipitation varies very strongly from 250.82 mm to 309 , 21 mm with a difference of 98.39 mm, the relative humidity has increased, from 70.54% to 85.03% with a difference between decades of 14.49%, the ratio is negative for the maximum temperature with respect to precipitation and relative humidity but not so for the relationship between temperature m Nima and precipitation and relative humidity and behavior of meteorological parameters of temperature, precipitation and relative humidity in its projection to 2050 tends to increase with significant variations.

Keywords: Climate behavior, meteorological parameters

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi relacionar os parâmetros meteorológicos do período 1947 - 2016 com o comportamento climático em Tingo María. O tipo de pesquisa aplicada, nível correlacional descritivo, o não-experimental, o desenho longitudinal e as técnicas de assinatura, análise de conteúdo, observação e análise documental e instrumentos, cadastro e arquivos de pesquisa e o caderno de campo. Os resultados são apresentados em tabelas, figuras foram analisados estatisticamente, eles concluíram que nos meses de anos e décadas de 1947 a 2016 variações não térmicos e umidade pluviométrico indicando a mudança climática em Tingo Maria, a temperatura máxima de décadas variar de 29,34 ° C a 30,03 ° C com uma diferença de 0,69 ° C e a faixa mínima de temperatura de 19,06 ° C a 20,48 ° C com uma diferença de 1,42 ° C, a temperatura média, variam décadas de 24,32 ° C a 25,25 ° C com uma diferença entre décadas de 0,92 ° C demonstrando a existência de alterações climáticas em Tingo Maria, precipitação varia muito fortes 250.82 mm a 309 , 21 mm com uma diferença de 98,39 mm, a umidade relativa aumentou, de 70,54% para 85,03% com uma diferença entre décadas de 14,49%, a relação é negativa para a temperatura máxima em relação a precipitação e umidade relativa, mas não é assim para a relação entre a temperatura mínima e precipitação e de umidade relativa e comportamento de parâmetros meteorológicos de temperatura, precipitação e de umidade relativa na sua projecção a 2,050 tende a aumentar com variações significativas.

Palavras-chave: Parâmetros meteorológicos, do comportamento climático

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGREDECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
SUMMARY	v
RESUMO	vi
INTRODUCCIÓN	ix
I. DESCRIPCION DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1.1. Fundamentación del problema de investigación	11
1.2. Justificación	14
1.3. Importancia o propósito	14
1.4. Limitaciones	15
1.5. Formulación del problema de investigación general y específicos	15
Problema general	15
Problemas específicos	15
1.6. Formulación del objetivo general y específicos	16
General	16
Específicos	16
1.7. Formulación de hipótesis general y específicas	16
General	16
Específicas	16
1.8. Variables	17
1.9. Operacionalización de variables	17
1.10. Definición de términos operacionales	17
II. MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes	19
2.2. Bases teóricas	25
2.2.1. <u>Clima.</u>	25
2.2.1.1. Precipitación	27
2.2.1.2. Variación y medida de la precipitación	27
2.2.1.3. Características de la precipitación	29
2.2.1.4. Densidad de la precipitación	30

2.2.2. <u>Temperatura.</u>	32
2.2.2.1. Variación de la temperatura	33
2.2.3. <u>Humedad atmosférica.</u>	34
2.2.4. <u>Fluctuaciones climáticas</u>	35
2.2.4.1. Cambio climático.	41
2.2.4.1.1. Cambio climático en el Perú	42
2.3 Bases conceptuales	45
2.4 Bases filosóficas	47
III. METODOLOGÍA	
3.1 Ámbito	50
3.2 Población	50
3.3 Muestra	50
3.4. Nivel y tipo de estudio	50
3.5. Diseño de investigación	51
3.6. Técnicas e instrumentos	52
3.6.1. Fuentes y técnicas	52
3.6.2. Instrumentos	53
3.7. Validación y confiabilidad del instrumento	53
3.8. Procedimiento	53
3.9. Plan de tabulación y análisis de datos	54
IV. RESULTADOS	
4.1. Análisis descriptivo	56
4.2. Análisis inferencial y contrastación de hipótesis	56
4.3. Discusión de resultados	103
4.4. Aporte a la investigación	116
CONCLUSIONES	118
RECOMENDACIONES	119
BIBLIOGRAFIA	120
ANEXOS	123

INTRODUCCIÓN

Por lo general se relaciona el clima con el comportamiento de parámetros meteorológicos y sus efectos sobre las diferentes actividades, los mismos que han hecho en este estudio un enfoque en la provincia de Leoncio Prado Tingo María. Los principales parámetros a considerarse en este análisis de comportamiento de las condiciones climáticas a lo largo del tiempo en el periodo 1947 – 2016 son las precipitaciones, las temperaturas y humedad atmosférica.

El clima del planeta está cambiando más deprisa e intensamente que en cualquier otra época: la actividad humana es la causa principal. El cambio climático es uno de los principales problemas ambientales y sociales de la humanidad debido a las consecuencias que puede tener.

El cambio climático es una amenaza para el desarrollo humano y afecta a todos los habitantes de los países del planeta. Se estima que las temperaturas para fin de siglo (2090-2099), respecto a 1980-1999, se elevaran entre 1,8 y 4 °C, según los escenarios (0,1 °C/década, al menos). El nivel del mar al final del siglo XXI habrá aumentado entre 18 y 59 centímetros, tanto por la expansión del agua por el calor como por la fusión de los glaciares continentales.

Las temperaturas de la superficie del planeta aumentan a gran ritmo. En los últimos 100 años, la temperatura media global ha aumentado 0,76 °C. 11 de los 12 años más calurosos desde 1850 se concentran entre 1995 y 2006. En España ese calentamiento ha sido de 1,5 °C. En el Ártico, hasta 5 °C. Este aumento de la temperatura media de la Tierra es el calentamiento global. Al igual que cuando tenemos fiebre unos pocos grados respecto de nuestra temperatura normal nos afectan profundamente, ese aumento de temperatura media es suficiente para que el clima cambie de forma acelerada y profunda.

La causa del calentamiento global es el incremento del efecto invernadero natural por el aumento de la concentración en la atmósfera de los gases de efecto invernadero producido por las actividades humanas.

La investigación está estructurada en capítulos correspondiendo al primer capítulo que está orientado al problema de investigación, justificación, objetivos, e hipótesis, en el segundo capítulo el marco teórico que comprende: las bases teóricas de las variables en estudio. El tercer capítulo está orientado a la metodología de la investigación, éste comprende: tipo y nivel de la investigación, diseño de la investigación población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, unidad de análisis y el procedimiento en la recolección de la información. En el capítulo cuarto se presenta el análisis de los resultados de la investigación, contrastándolos con la observación y fotografías que refrendan la información obtenida, finalmente las conclusiones y recomendaciones.

El graduado

CAPITULO I

DESCRIPCION DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Fundamentación del problema de investigación

El denominado cambio climático es de repercusión global, que afecta el sistema de vida de la humanidad, dado que sobre el clima influye muchos fenómenos provocando alteraciones en el ciclo hidrológico, en el balance de la radiación solar, tipo de atmósfera, alterando el clima de nuestro planeta

Se estima que 400 millones de toneladas de carbono se incorporan cada año a la atmósfera por la tala de árboles en la Amazonia, Asier y sus colegas estiman que otros 100 millones de toneladas adicionales son aportados por la deforestación selectiva; 25 % más de gas del que fue previamente asumido que se incorpora a la atmósfera, el mismo que podría alterar las tendencias del cambio climático.

La agricultura migratoria, el cultivo ilegal de la coca provocaron la deforestación de unos 2,5 millones de ha de bosques en el país, según reporta Lucio Batállanos, gerente de la Conservación del Medio Ambiente de la Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DEVIDA). Señala que de los 7 millones de ha deforestadas 2,5 millones son atribuibles a dichas actividades, generando pérdida por 4 500 millones de dólares por la destrucción de madera, leña, animales silvestres, emisión de O₂ y captura de carbono. Calcula que se aplican 700 mil litros de agroquímicos cada año, entre hormonas, insecticidas y fungicidas, que luego van a los ríos, suelos, afectando la flora y fauna; en la selva de Huánuco, al 2000 se han deforestado 600 654,56 ha (8,37 %) del total nacional, y en el periodo 1990 – 2000 la tasa deforestada asciende a 149 631,76

ha (PROCLIM) y que las posibles causas es por la construcción de carreteras y centros poblados, pobreza, cultivos, tala ilegal, etc.

Por su ubicación geográfica, Tingo María no está ajena a las influencias y repercusiones de este problema, por ser una zona tropical con características de altas temperaturas, precipitaciones y humedad atmosférica, relieve accidentado y alta biodiversidad, donde el accionar del hombre en su afán de buscar su desarrollo depredamos los recursos naturales por el uso irracional y por ende se vería afectada esta región por inundaciones, sequías, deslizamiento, incendios forestales y extinción de la flora fauna (Rivero, 1999)

Reportes del Gabinete de Meteorología y Climatología, indican que este último año se registraron disminución de las temperaturas hasta los 16 °C, con prolongados periodos de frío e incremento de lluvias hasta los 3 450 mm para las medias mensuales de junio, julio y agosto.

Es preocupación de la población los últimos cambios con presencia anómala de las temperaturas, precipitaciones y humedad atmosférica en los periodos normales. De continuar estas variaciones, afectaría en los sistemas de vida de la población, los recursos naturales renovables como el agua, suelo, flora y fauna se verían afectados, para los próximos años se espera que las medias de los principales parámetros meteorológicos se vean alteradas. Según reportes del Ministerio de Agricultura e INDECI, en los últimos años se han presentado inundaciones y deslizamientos en la zona. Asimismo, reportes del Gabinete de Meteorología y Climatología indican que las temperaturas y precipitaciones en este último año se han incrementado. Esto se tendrá que evaluar en función a los datos históricos registrados, correlacionando el efecto e interacción de los parámetros meteorológicos con los factores geográficos, como latitud, altitud, relieve.

Según Ramos Abenzur citado por Bates *et al* (2008) indica que los registros de observación del clima y proyecciones ofrecen abundantes pruebas de que los recursos de agua dulce son vulnerables y tienen el potencial de ser fuertemente impactados por el cambio climático, con consecuencias de gran alcance para las sociedades humanas y los ecosistemas.

Según el IPCC (2000) se espera que el cambio climático intensifique el estrés actualmente padecido por los recursos hídricos, debido al crecimiento de la población, económico y de los usos de la tierra y en particular, a la urbanización. Según las proyecciones, las pérdidas de masa generalizadas de los glaciares y las reducciones de la cubierta de nieve de los últimos decenios se acelerarían durante el siglo XXI, reduciendo así la disponibilidad de agua y el potencial hidroeléctrico, y alterando la estacionalidad de los flujos en regiones abastecidas de agua de nieve de las principales cordilleras (por ejemplo, Hindu-Kush, Himalaya, Andes), donde vive actualmente más de la sexta parte de la población mundial.

Los cambios en la precipitación y en la temperatura inducen cambios de la escorrentía y de la disponibilidad de agua. Las investigaciones disponibles parecen indicar que aumentarán apreciablemente las precipitaciones de lluvia intensas en numerosas regiones, en algunas disminuirán los valores medios de precipitación. El mayor riesgo de crecidas que ello supone plantearía problemas desde el punto de vista de la sociedad, de la infraestructura física y de la calidad del agua. Es probable que hasta un 20 % de la población mundial llegue a habitar en áreas donde las crecidas aumenten posiblemente de aquí al decenio de 2080. Los aumentos de la frecuencia y gravedad de las crecidas y sequías afectarían negativamente el desarrollo sostenible.

1.2. Justificación

Analizar y determinar el grado de variación de los principales parámetros meteorológicos, permitirá formular proyecciones futuras sobre el comportamiento del clima y su repercusión sobre la vida del hombre en sus necesidades básicas (alimentación, salud, vestimenta, vivienda, etc) e incidencia del cambio climático sobre los recursos naturales, en especial los renovables e interrelaciones sobre la posible aparición de distorsiones en el ciclo hidrológico del agua, posible presencia de enfermedades desconocidas, entre otras. La misma que interesara y servirá como base para formular planes de contingencia y en lo posible tratar de mitigar y solucionar estas consecuencias muy posiblemente nefasta para ciertos sectores, y proponer políticas de manejo y protección apropiadas a nivel institucional.

Social y económicamente la población de Tingo María será favorecida por cuanto podrán tomar medidas correctivas respecto al cambio climático.

1.3. Importancia o propósito

El trabajo de investigación es importante por las siguientes razones:

Conveniencia. Es conveniente conocer el comportamiento meteorológico y su proyección al 2050 para obtener información relevante y tomar medidas correctivas destinadas a la conservación del ambiente con el fin de generar conciencia ambiental en la ciudadanía.

Relevancia social. La importancia social radica que al conocer el comportamiento climático, los resultados de la investigación beneficiarán a la sociedad ya que la población contribuye al deterioro del ambiente y conociendo las variaciones del clima se podrán plantear posibles soluciones mediante la

educación ambiental a la población generando conciencia ambiental para el uso racional de los recursos con responsabilidad social y ambiental.

Implicancias prácticas. Los resultados de la investigación permitirá que la población de Tingo María tome medidas correctivas respecto al cambio climático para salvaguardar el derecho a vivir en un ambiente sano y saludable evitando el deterioro de los recursos.

Valor teórico. Los resultados de la investigación pueden constituir un aporte importante para la conservación del ambiente específicamente, a la teoría ambiental.

1.4. Limitaciones

No existieron limitaciones significativas y las que se presentaron fueron solucionados por el investigador, por tanto la investigación fue viable porque se contó con disponibilidad de recursos: **a)** Financieros, **b)** Humanos, **c)** Materiales, **d)** Bibliográficos y tiempo y los inconvenientes respecto a reticencia de los responsables donde se tomaron los datos meteorológicos emitidas de los últimos años por el Gabinete de Meteorología y Climatología de la Facultad de Recursos Naturales Renovables- UNAS fueron solucionados.

1.5 Formulación del problema de investigación general y específicos

Problema general

¿Existió relación entre los parámetros meteorológicos durante el periodo 1947 – 2016 con el comportamiento climático en Tingo María?

Problemas específicos

a) ¿Estuvieron asociados la temperatura, precipitación y humedad relativa con las fluctuaciones climáticas?

b) ¿Cuáles fueron las tendencias del comportamiento climático según las variaciones de las temperaturas, precipitación y humedad relativa en 07 décadas cada uno de los meses y su proyección al 2050?

1.6. Formulación del objetivo general y específicos

General

Relacionar los parámetros meteorológicos durante el periodo 1947 – 2016 con el comportamiento climático en Tingo María.

Específicos

a) Determinar si estuvieron asociadas la temperatura, precipitación y humedad relativa con las fluctuaciones climáticas.

b) Determinar las tendencias del comportamiento climático según las variaciones de las temperaturas, precipitación y humedad relativa en 07 décadas y su proyección al 2050.

c) Proponer programas para mitigar las variaciones en la fluctuación meteorológica.

1.7. Formulación de hipótesis general y específica

General

Si, existió relación entre los parámetros meteorológicos durante el periodo 1947 – 2016 con el comportamiento climático en Tingo María.

Específicas

H₁. Las variaciones de temperatura, precipitación y humedad relativas estuvieron asociadas con las fluctuaciones climáticas.

H₂. Las tendencias del comportamiento climático tienen variación respecto a las fluctuaciones climáticas en las 07 décadas y su proyección de la variación al 2050.

1.8. Variables

Variable 1:

Parámetros meteorológicos

Variable 2:

Comportamiento climático

1.9. Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable 1: Parámetros meteorológicos	a) Temperatura b) Precipitación pluvial c) Humedad relativa	Mensual, anual y décadas (°C) Mensual, anual y décadas (mm) Mensual, anual y décadas (%)
Variable 2 Comportamiento climático	a) Fluctuaciones climáticas b) Comportamiento climático	a) Variabilidad y variación a) Variaciones de; Media, mediana, moda de temperatura, precipitación y humedad relativa

1.10. Definición de términos operacionales

Temperatura

Es la cantidad de **calor** producido durante el periodo 1946 – 2016 en Tingo María realizado en la estación meteorológica de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, medido por el termómetro.

Precipitación pluvial

Es el vapor de agua condensado en las nubes que ha caído en forma de lluvia en Tingo María durante el periodo 1946 – 2016 medido por el

pluviómetro de la estación meteorológica de la Universidad Nacional Agraria de la Selva expresado en mm/promedios mensual, año y décadas

Humedad atmosférica

Es el volumen de agua existente en el aire de Tingo María durante el periodo 1946 – 2016 medido por el hidrómetro de la estación meteorológica de la Universidad Nacional Agraria de la Selva expresado en gramos por metro cúbico de aire.

Fluctuaciones climáticas

Es la variabilidad y variación del tiempo atmosférico, expresado en las alteraciones en los elementos del clima registrados en los valores promedio en Tingo María durante el periodo 1946 – 2016 medido en la estación meteorológica de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Sánchez Santillán y De la Lanza (2001) indican que desde 1970 se comenzó a observar que la temperatura atmosférica registraba un incremento en diversas partes del mundo; de este hecho surgieron dos términos: Cambio Climático y Calentamiento Global manejando dos escalas. La Escala regional, que trata los diferentes tópicos relacionados con las fluctuaciones térmicas y pluviométricas. Siendo la ventaja de los estudios regionales que permiten observar el comportamiento climático a detalle, en porciones territoriales con características orográficas, climáticas y con vegetación similar.

Pérez Gonzales *et al* (2007) en la evolución de los elementos climáticos durante las últimas décadas en la República Argentina (1941/50 - 1981/90), concluye en lo siguiente:

a) En cuanto al comportamiento de los valores de temperatura media anual, si bien se opina que ésta ha tenido un aumento continuo en sus valores medios desde la década 1941/50 en adelante, y la disminución de la misma en la década 1951/60 obedece al traslado de las estaciones desde los observatorios en las ciudades hacia las estaciones implantadas en los aeropuertos, fuera de la influencia urbana, se advierte que en el país durante esta última década se produjeron descensos marcados, que en muchos casos superaron $- 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ en estaciones que no cambiaron sus emplazamientos,

b) En la década 1961/70 se registran valores medios más altos, aún en aquellas estaciones que fueron trasladadas a los aeropuertos, mientras que la

década 1971/80 vuelve a presentar, en la mayoría de las estaciones, registros más bajos que en la anterior. La década 1981/90, presenta un comportamiento particular, en el sentido que, si bien la mayoría de las localidades revela un aumento en los valores medios, otras se caracterizan porque continuaron los descensos en sus promedios anuales. Cabe mencionar que, el período relativamente caliente definido por el promedio de 1941/50, coincidiría con un período más seco, mientras que la tendencia negativa de la década siguiente estaría originada, en general, por el aumento de las precipitaciones,

c) Mayores fluctuaciones se detectan en los valores máximos y mínimos absolutos; los primeros alcanzan su mayor expresión en la década de 1941/50 en la mayoría de las estaciones, registrándose un descenso paulatino en las décadas siguientes; los segundos, sufren por el contrario, un paulatino ascenso desde 1941/50 en adelante en la mayoría de las localidades analizadas. Ambas tendencias se originarían, en general, en el aumento de las precipitaciones, con lo cual la marcha de la temperatura mínima se podría explicar por el efecto invernadero, que generaría una mayor nubosidad en conjunto con un mayor contenido de vapor de agua en el aire. Al mismo tiempo, ambos factores, reducirían la radiación solar, lo que sumado al mayor consumo de energía en superficie por la mayor evaporación, conduciría a la tendencia negativa de la temperatura máxima,

d) Se evidencia que hay estaciones que muestran una disminución progresiva de la temperatura a partir de la década de 1961/70, mientras que otras muestran una tendencia al aumento,

e) Algunas regiones del país han tenido aumentos en sus valores de temperatura media, mientras que otras descendieron sus valores térmicos, razón por la cual se podría alegar, que las alteraciones u oscilaciones detectadas

comprenden un orden regional o local y sus fundamentos deben buscarse en la nubosidad, la circulación atmosférica y en la temperatura del agua del mar,

f) La precipitación muestra un comportamiento similar. Si bien a partir de las décadas 1961/70 y 1971/80 se produce en la mayoría de las localidades un aumento en los montos registrados, también se puede detectar una disminución de los mismos a partir de la década 1981/90 en muchas de las estaciones analizadas.

SENAMHI (2009) reporta: *“... las tendencias lineales de la temperatura máxima media anual y estacional muestran un predominio de valores positivos (aumento) sobre todo el territorio, con valores de 0,2 °C/década en promedio y, en general, estos son estadísticamente significativos en las zonas altas del sur del Perú. Los eventos ENOS más intensos modulan su comportamiento interanual”*.

Uriarte, (2003) manifiesta: *“ ... en el futuro, un calentamiento global que estuviese causado por el incremento de las temperaturas mínimas nocturnas, podría ser considerado de consecuencias benignas para la humanidad, e incluso beneficiosas”* y que *“...la temperatura media de la tierra durante el siglo XX, subió aproximadamente unos 0,6 °C; sin embargo, esta subida no fue uniforme, ni en el tiempo ni en el espacio, el incremento se produjo en dos periodos, 1910-1944 y 1978-1998, en el último caso puede deberse a las emisiones de CO₂ de otros gases invernadero”*. *“...que más creíbles son las proyecciones numéricas a más corto plazo, así tenemos que para la década 2020-2030, los modelos indican un aumento medio de entre 0,5 y 1,1 °C con respecto a la década 1990-2000, muy disímil según a latitud de que se trate. A grandes rasgos, la temperatura anual media de las latitudes tropicales aumentará menos de 0,5 °C”*.

Sigró mencionado por Pérez González, Ballester y Sanz Donaire (2007) menciona: *“...que el incremento térmico global desde 1850 hasta la fecha es de*

0,6 °C y se produce básicamente en dos periodos: uno entre 1920 a 1945 y el otro desde 1975 hasta la actualidad. Este incremento de la temperatura media en las últimas décadas es el reflejo de la evolución de las temperaturas mínima y máximas, aunque con intensidad diferente para ambas variables”.

Oria (2009) en “Analizando la información histórica para detectar el cambio climático” llega a las siguientes conclusiones: **a)** Que el clima ha cambiado y lo van a seguir haciendo a lo largo de este siglo. El interés mundial por este fenómeno es un claro signo de su gravedad, **b)** Es de suma importancia el conocimiento amplio de las condiciones del clima actual con el fin de tener un punto de partida para las predicciones, **c)** En todos los sectores, contar con una buena información meteorológica a corto plazo es fundamental, pero también conocer cuáles son las tendencias del clima para los próximos años es de vital importancia, **d)** Debemos reflexionar como nuestras acciones pueden influir en el clima, en la importancia de saber leer e interpretar los datos meteorológicos, de tal manera que permita tomar las mejores decisiones.

Avalos (2009) en “Análisis de futuros cambios del clima en regiones alto andinas del Perú”, concluye que: **a)** Las evidencias presentadas en este trabajo sugieren una tendencia de calentamiento en la región alto andina del Perú (incremento de días y noches cálidas), la tendencia general es de reducción en los totales anuales de lluvia (incremento de días secos consecutivos), **b)** El mayor calentamiento de la atmosfera tropical está relacionada a la fase positiva de El Niño Southern Oscilación (ENSO). Las anomalías son mayores en los niveles medios y altos, **c)** Las proyecciones del clima generados por el modelo TL959L60MRI/JMA para finales de siglo, sugieren aumentos de las temperaturas máxima y mínima por encima de los 2 °C (varía entre 2,3 – 3,0 °C) en zonas por encima de los 3 800 msnm . Este patrón se mantiene durante el año.

Manco (1989) en “Estudio agroclimático de la microcuenca Porcón” tomando como base serie de datos de 5 y 20 años, concluye: **a)** La Sub cuenca del río Porcón, con un área total de 15 830 ha ó 158,30 km², presenta variaciones térmicas influenciadas por la altitud y orografía, **b)** Los valores térmicos más bajos de las mínimas se dan en los meses de junio, julio y agosto, **c)** Las temperaturas máximas y medias disminuyen con el incremento de los pisos altitudinales andinos, del piso templado ó qheswa, al piso de transición y piso de puna, **d)** Las precipitaciones tienen la particularidad del régimen tropical, con una distribución mono modal, registrándose los valores más altos en los meses de diciembre marzo, **e)** En la Subcuenca del río Porcón, se puede contar con una precipitación anual promedio de 714,4 lm⁻². Con 75 % de probabilidades, fluctuando de 389,7 a 965,6 lm⁻². **f)** La frecuencia ó días con lluvia anual para las sub cuenca en estudio, oscila de 132 a 190 días con precipitación, **g)** La Sub cuenca en estudio, tiende a presentar cierto número de años relativamente secos, compensados por un número menor de años húmedos.

Se registra un aumento de 1 °C de la temperatura media mundial desde 1850 hasta la actualidad, hecho que ha ido acrecentándose al paso de los últimos años, donde se detectó un aumento de 0,6 °C en el período 1970-2000.

Capel mencionado por Toro Sánchez (2011) afirma que: “ ... a nivel mundial se perfila un recalentamiento ascendente de la temperatura a partir de 1975, acentuándose más en los años ochenta y se continua en el inicio de los noventa”. A su vez la OMM (1993) que: “... los 8 años más cálidos el registro mundial acontecieron a partir de 1980”.

Erazo Chica (2006), estudiando 10 estaciones meteorológicas con 47 años en promedio de registro en El Salvador, encontró que la tendencia generalizada de la temperatura media es un incremento en el rango entre 0,4 °C hasta 2,2 °C,

lo que implica un incremento promedio de 0,03 °C/año, variando en el rango de 0,01 a 0,05 °C/año.

Obregón y Nobre citados por Erazo Chica (2006) afirman que*los trópicos y subtrópicos sudamericanos sufren una gran influencia debido al El Niño y la Oscilación sur y que el principal mecanismo conducente a la compleja conducta de la precipitación interanual e interdecadas sobre los trópicos sudamericanos está fuertemente modulada por las anomalías de la temperatura superficial del agua del mar (TSM) , tanto para el Pacífico Tropical como para el Océano Atlántico”.*

SENAMHI (2009) reporta que*”en el Perú, la precipitación total anual, muestra incrementos (tendencias positivas) en el periodo de 1965 al 2006. El análisis temporal de los últimos 40 años, indica que mecanismos de circulación de gran escala modulan la precipitación en periodos, principalmente decadales o mayores para las regiones de sierra y costa. En el caso de la variabilidad interanual, los eventos ENOS son los responsables de esta tendencia, pero su incidencia es mínima, restringida a los eventos más intensos...”* reporta además que.... *la precipitación multitrimestral del periodo marzo-mayo, nos muestra acumulados de lluvia que disminuyen significativamente en todo el territorio en relación al trimestre anterior, con excepción de la selva norte, donde las precipitaciones se mantienen. Así mismo, el periodo más seco corresponde al trimestre junio-agosto, donde el acumulado de lluvias para la costa llega a menos de 5 mm; en la sierra llega hasta 100 mm y en la selva alcanza 900 mm. En el trimestre setiembre-noviembre, las lluvias aumentan ligeramente en la sierra y selva, con respecto al trimestre anterior.”*

IPCC (2000) reporta que: *“se han observado tendencias a largo plazo de 1900 a 2005 en la cantidad de las precipitaciones en muchas regiones*

extensas. Se ha observado un aumento significativo de las lluvias en las regiones orientales de América del Norte y del Sur, en el norte de Europa y en Asia septentrional y central. Existe una gran variabilidad espacial y temporal en las precipitaciones, y los datos se limitan a algunas regiones. No se han observado tendencias a largo plazo en otras de las extensas regiones evaluadas”

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Clima. Houghton; Gylvan y Griggs (1997) manifiestan que es habitual definir el clima como el “tiempo medio” o, con más rigor, como la descripción estadística del tiempo en términos de la media y la variabilidad de ciertas magnitudes importantes durante períodos de varios decenios, (tres decenios), como los define la Organización Mundial de Meteorología (OMM). A menudo, se trata de variables de superficie, como la temperatura, precipitación y el viento, pero en un sentido más amplio, el tiempo es una descripción del estado del sistema climático.

El sistema climático consta de los componentes principales **a)** la atmósfera, **b)** los océanos, **c)** las biosferas terrestres y marina, **d)** la criósfera (hielo marino, cubierta de nieve estacional, glaciares de montaña y capas de hielo a escala continental), y **e)** la superficie terrestre.

Estos componentes actúan entre sí y, resultado de esa interacción colectiva, determinan el clima de la superficie de la Tierra. Las interacciones se producen a través de flujos de energía de diversas formas, de intercambios de agua, de flujos de otros gases en trazas radiactivamente importantes, entre los que figura el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄), y del ciclo de nutrientes. Lo que mueve el sistema climático es la entrada de energía solar, equilibrada por la emisión de energía infrarroja (“calor”) hacia el espacio.

Es el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en una región de la superficie terrestre. Para definir el clima de un lugar se consideran los mismos elementos que para definir el tiempo meteorológico: temperatura, presión, precipitaciones, etc pero basándose en observaciones prolongadas (realizadas durante no menos de 10 años) y trabajando con los promedios de los datos obtenidos. (Edu Enciclopedia 2016)

El clima hace referencia al conjunto de las condiciones atmosféricas que caracterizan a una región. Por lo general, el uso cotidiano del término se vincula a la temperatura y al registro o no de precipitaciones. Aunque, en ocasiones, clima se utilice como sinónimo de tiempo, dichos conceptos no tienen el mismo significado. El tiempo se refiere al estado de las variables atmosféricas en un cierto lugar y en un momento determinado.

El tiempo traduce algo que es instantáneo, cambiante y en cierto modo irrepetible; el clima, en cambio, aunque se refiere a los mismos fenómenos, los traduce a una dimensión más permanente duradera y estable. El tiempo, es el estado de la atmósfera en un lugar y un momento determinados y el clima, como la sucesión periódica de tipos de tiempo. Por tanto, la mejor forma de abordar el análisis del clima sería a través del estudio de los tipos de tiempo, estableciendo sus características, sucesión y articulación habitual a través de las estaciones. Para poder tener una visión completa de los climas a nivel del globo, no queda otra solución que analizar separadamente los elementos del tiempo. Estableciéndose así los distintos climas a partir de los valores medios de la temperatura, presión atmosférica, dirección y fuerza del viento, cantidad de nubes, humedad, cantidad de lluvia etc., registrados durante un período de tiempo muy largo, generalmente de treinta años. (Cica 2016)

2.2.1.1. Precipitación

La precipitación puede definirse como el agua en forma líquida o sólida que alcanza la superficie terrestre. Viene siempre precedida de condensación, sublimación o una combinación de ambas y, generalmente está asociada con movimientos verticales del aire. Las formas comunes son la lluvia, la nieve, el granizo y sus variaciones. (Elías y Castellvi, 2001; Cuadrat y Pita, 2004)

Cuadrat y Pita (2004) mencionan que en esencia toda precipitación de agua en la atmósfera, sea cual sea su estado (sólido o líquido) se produce por la condensación del vapor de agua contenido en las masas de aire, que se produce cuando dichas masas de aire son forzadas a elevarse y a enfriarse. Para que se produzca la condensación son precisas dos condiciones: **a)** El aire está saturado si contiene el máximo posible de vapor de agua. Su humedad relativa es entonces del 100 %. El estado de saturación se alcanza normalmente por enfriamiento del aire, ya que el aire frío se satura con menor cantidad de vapor de agua que el aire caliente. Así, por ejemplo, 1 m³ de aire a 25 °C de temperatura, cuyo contenido en vapor de agua sea de 11 g no está saturado; pero los 11 g lo saturan a 10 °C, y entonces la condensación ya es posible y **b)** Los núcleos de condensación (que permiten al vapor de agua recuperar su estado líquido) son minúsculas partículas en suspensión en el aire: partículas que proceden de los humos o de microscópicos cristales de sal que acompañan a la evaporación de las nieblas marinas. Así se forman las nubes. La pequeñez de las gotas y de los cristales les permite quedar en suspensión en el aire y ser desplazadas por los vientos. Se pueden contar 500 gotitas por cm³.

2.2.1.2. Variación y medida de la precipitación

Elías y Castellvi (2001) manifiestan que la precipitación varía geográfica, temporal y estacionalmente. Es importante recalcar que ambas variaciones

regional y temporal son muy importantes en estudios hidrológicos y en la planificación del uso del agua.

Los efectos que produce la topografía sobre la velocidad y dirección del viento son de mucha importancia en la caracterización climática de una región. Su presencia puede producir que existan lugares secos o húmedos, produciéndose de esta forma, efectos directos e indirectos sobre las distribuciones espaciales y temporales de los elementos meteorológicos como la precipitación, la temperatura, la humedad del aire, el brillo solar, la nubosidad, entre otros. (Goliath)

Elías y Castellvi (2001) mencionan que normalmente se mide la precipitación con pluviómetros o pluviógrafos situados en zonas abiertas, de forma que ningún obstáculo se proyecte dentro de la superficie cónica invertida con vértice en el pluviómetro y pendiente de 30°. Puesto que la medida del pluviómetro se ve influenciada por el viento, que da lugar normalmente a lecturas inferiores, se han ido desarrollando distintos tipos de superficies captadoras para minimizar este error en la medida.

Cuadrat y Pita (2004) manifiestan que la precipitación es uno de los elementos del clima más difícil de medir con exactitud, y probablemente muchos de los acontecimientos registrados sólo podamos considerarlos como estimaciones razonables. En principio, los datos que proporcionan los instrumentos ordinarios tan sólo son representativos de las condiciones de precipitación de una pequeña superficie, pero que a su vez pueden verse afectados por factores distorsionadores, como la propia ubicación del aparato de medida, el viento y su turbulencia, la evaporación, etc, que en casos muy concretos pueden significar un 20 o un 30 % de error en la medición.

No obstante, cuando se promedia información de varios observatorios de una misma área, el resultado es aceptable estadísticamente y tiene muchas aplicaciones prácticas. La cantidad de precipitación se indica en milímetros de altura (mm), o en litros por metro cuadrado ($l\ m^{-2}$), caídos por unidad de tiempo. Ambas expresiones son correctas, pues el número de milímetros de altura ($1\ m^2 \times 1\ mm = 1\ dm^3 = 1\ litro$) y se mide con el pluviómetro, que se instala alejado de obstáculos que puedan influir sobre la cantidad de agua recogida, y en lugares poco afectados por remolinos de aire que perturben la lectura.

2.2.1.3. Características de la precipitación

Entre las características de la precipitación, se consideran: **a)** Tamaño y forma, las gotas de lluvia tienen tamaños en los límites de 0,1 mm hasta los 9 mm de diámetro, y por encima de ese tamaño tienden a romperse. Las gotas más pequeñas se llaman gotitas de nube, y su forma es esférica. Cuando una gota de lluvia aumenta de tamaño, su forma se hace más redondeada, **b)** Intensidad y duración, la intensidad y duración de la precipitación están, por lo general, inversamente relacionadas; es decir, las tormentas de intensidad altas probablemente serán de duración corta, y las tormentas de intensidad baja pueden tener una duración larga, **c)** Intensidad y área, sobre un área grande la precipitación suele ser menos intensa que sobre un área pequeña, **d)** Tamaño de gota e intensidad, las tormentas de intensidad alta tienen un tamaño de gota más grande que las tormentas de intensidad baja. (Ciclo hidrobiológico 2016)

Cantidad

La precipitación se expresa como la altura de agua recogida a nivel del suelo o cerca de él, indicada en mm o $l\ m^{-2}$. Por lo general, la medición de la lluvia se efectúa una vez al día, y se agrupan esos resultados por meses o por años. En el caso de episodios de lluvia inferiores a 0,1 mm se considera que la

precipitación es inapreciable (ip) porque es demasiado pequeña para ser medida por el pluviómetro. (Cuadrat y Pita, 2004)

Intensidad, duración y frecuencia

La intensidad es la cantidad de lluvia caída por unidad de tiempo, sea diaria, horaria o en intervalos más cortos. Normalmente se expresa en milímetros por hora (mm h^{-1}), aunque conviene diferenciar entre la cantidad de agua recogida en el transcurso de un episodio lluvioso y la referida al periodo de una hora. Variaciones importantes se establecen también entre intensidad y tiempo; las intensidades medias registradas en periodos cortos son mucho mayores que las observadas en intervalos de tiempo largos. Cuando se trata de cantidades extremas, si se analizan los registros de diferentes estaciones del planeta, observamos que la intensidad observada durante diez minutos es casi tres veces mayor que la registrada en cien minutos y ésta supera en la misma proporción a la obtenida durante mil minutos. (Cuadrat y Pita, 2004)

Variabilidad

Las considerables diferencias de precipitaciones de un año a otro obligan, junto con las cantidades medias, a evaluar también la variabilidad de los valores sobre las que se han calculado. Los promedios son indicativos de las condiciones pluviométricas normales sobre un lugar en sentido global, pero enmascaran la realidad y pueden resultar muy engañosos; sobre todo en regiones secas, que tienden a poseer un gran número de valores bajos y sólo ocasionalmente se observan cantidades muy altas. (Cuadrat y Pita, 2004)

2.2.1.4. Densidad de la precipitación

Elías y Castellvi (2001) manifiestan que una medida de lluvia es una observación puntual que, a priori, puede no ser representativa de toda un área extensa. Para conocer la distribución espacial de la precipitación en una zona o

poder determinar una precipitación espacial media, será preciso establecer una red pluviométrica, tanto mayor cuanto mayor sea el área considerada. La densidad requerida en la red dependerá de: la topografía del área (la variabilidad de la lluvia en zonas montañosas es mayor que en zonas llanas), la naturaleza de la precipitación a analizar (precipitación tormentosa frente a precipitación media mensual o anual), o incluso de las características de la distribución local de las tormentas. El método más directo para determinar la precipitación espacial media a partir de la precipitación puntual es usar la media aritmética de las cantidades de precipitación medidas en todas las estaciones pluviométricas de la red. Pero este método sólo deberá emplearse en áreas relativamente llanas y si las estaciones en la red están uniformemente repartidas, de modo que todas ellas sean igualmente representativas.

Régimen diario

El reparto temporal de las precipitaciones está sujeto a cambios periódicos, cuya constancia es mucho menor que la mantenida por las temperaturas, porque sobre ellas influye buen número de factores meteorológicos de extrema variabilidad. En el caso de la precipitación diaria el régimen no es fácil de precisar, pues las variaciones observadas son en general débiles y muy a menudo dependen de la estación en la que se producen; no obstante, en algunas regiones el ritmo que aquellas siguen, al menos en una parte del año, aparece claramente individualizado. En la zona intertropical, donde dominan los procesos convectivos, la lluvia se produce sobre todo durante la tarde, en forma de chubascos de tipo tormentoso que van cesando hacia el atardecer. En las latitudes templadas se llega a diferenciar un régimen marítimo, con máximo pluviométrico nocturno, y un régimen continental, que concentra sus lluvias al final de la tarde. (Cuadrat y Pita, 2004)

Régimen anual

Elías y Castellvi (2001) sostienen que el reparto mensual o estacional de la precipitación responde básicamente a la dinámica de la circulación general atmosférica y a las variaciones en latitud que experimentan los cinturones zonales de vientos a lo largo del año; el resultado es la existencia de diferentes regímenes pluviométricos cuyos tipos principales son los siguientes: **a)** Ecuatorial, con precipitaciones abundantes y bien repartidas en todos los meses del año, con dos máximos que coinciden con el paso del sol por su cenit; **b)** Tropical, en el que se suceden periodos lluviosos y secos, a menudo muy acentuados, cuyas causas varían según las regiones, lo cual permite distinguir varios grupos (subecuatorial, de los alisios, tropical, monzónico); **c)** Desértico, de lluvias insignificantes e irregulares en toda época, en áreas dominadas por la estabilidad atmosférica; **d)** Templado, propio de las latitudes afectadas por las perturbaciones del frente polar, donde se diferencian varios subtipos (Mediterráneo, oceánico, continental).

2.2.2. Temperatura. La temperatura del aire está controlada principalmente por la radiación solar incidente, si bien está muy influenciada por la naturaleza de la superficie terrestre y, muy particularmente por las diferencias entre tierra y agua, altitud y vientos dominantes. (Elías y Castellvi, 2001)

La cantidad de energía solar recibida, en cualquier región del planeta, varía con la hora del día, con la estación del año y con la latitud. Estas diferencias de radiación originan las variaciones de temperatura. Por otro lado, la temperatura puede variar debido a la distribución de distintos tipos de superficies y en función de la altura. Ejercen influencia sobre la temperatura: La variación diurna, distribución latitudinal, variación estacional, tipos de superficie terrestre y la variación con la altura. (Nimbus 2016)

2.2.2.1. Variación de la temperatura

La Tierra circula alrededor del Sol una vez al año, donde se originan las cuatro estaciones: verano, otoño, invierno y primavera. A esto hay que añadir que el eje de rotación de la Tierra está inclinado respecto al plano de su órbita; entonces el ángulo de incidencia de los rayos solares cambia estacionalmente, es diferente para cada uno de los hemisferios. Para ver la variabilidad, bastará con analizar los meses de enero y julio, por ser los meses más extremados. El régimen térmico anual se observa un máximo en torno al solsticio de verano y un mínimo en torno al solsticio de invierno. El Hemisferio Norte es más cálido que el Hemisferio Sur durante los meses de junio, julio y agosto, debido a que recibe más energía solar. Durante los meses de diciembre, enero y febrero, el Hemisferio Sur recibe más energía solar que el del Norte y, por lo tanto, es más cálido (Rincón solitario 2016)

Elías y Castellvi (2001) manifiestan que durante el día la temperatura se eleva rápidamente y sigue subiendo hasta una a tres horas después que el sol alcanza su altura máxima, al ser la radiación incidente mayor que la emitida. Después cae continuamente durante la noche, registrándose el mínimo, generalmente hacia la salida del sol. La oscilación de la temperatura diaria, suponiendo que no haya un cambio en la masa de aire, ni otros efectos perturbadores, depende fundamentalmente de: **a)** Del estado del cielo, cuando está cubierto de nubes el máximo de temperatura es menor y el mínimo más elevado que con cielos despejados, ya que la radiación emitida por el suelo y la atmósfera es absorbida y devuelta por las nubes en gran parte, **b)** De la estabilidad del aire, si existe una inversión, es mayor, ya que la capa de aire a calentar es menor y la temperatura se eleva rápidamente hasta romper la inversión, **c)** De la naturaleza de la superficie, sobre el mar la oscilación diaria es

menor que sobre el suelo y el máximo ocurre antes, una hora y media después que el sol haya alcanzado su altura máxima (se produce antes el equilibrio entre la radiación incidente y la emitida, debido al menor calentamiento del agua).

2.2.3. Humedad atmosférica. La humedad indica la cantidad de vapor de agua presente en el aire. Depende, en parte, de la temperatura, ya que el aire caliente contiene más humedad que el frío.

La humedad relativa se expresa en porcentaje (%) de agua en el aire. La humedad absoluta se refiere a la cantidad de vapor de agua presente en una unidad de volumen de aire y se expresa en gramos por centímetro cúbico (g/cm^3).

La saturación es el punto a partir del cual una cantidad de vapor de agua no puede seguir creciendo y mantenerse en estado gaseoso, sino que se convierte en líquido y se precipita.

Las observaciones, así como los resultados de los modelos climáticos, confirman que el calentamiento antropogénico del planeta está ejerciendo un efecto pronunciado sobre el contenido de humedad total de la atmósfera. Al calentarse el planeta, aumenta también la capacidad de la atmósfera para albergar humedad. El contenido de vapor de agua de la atmósfera sobre los océanos ha aumentado en una gran cantidad por década desde 1988, y la variabilidad natural en el clima no puede explicar este cambio. La explicación más creíble es que éste es debido al aumento causado por el hombre en la concentración de gases de efecto invernadero, según los autores de un estudio internacional.

En los últimos años en la zona de selva alta, en especial Tingo María, se han incrementado las precipitaciones, y la temperatura, con periodos de friaje y ausencia de precipitaciones en periodos normales según los reportes y pronósticos del SENAMHI, obtenidos por información satelital y que ameritan

contrastar con la información existente en los archivos del lugar. Relacionando los aspectos ambientales con la calidad de vida de la población, por las fluctuaciones de la temperatura en especial.

2.2.4. Fluctuaciones climáticas. El término fluctuación climática significa dos conceptos: variabilidad y variación climática. El primero de ellos se encuentra vinculado de manera estrecha con el tiempo atmosférico, el cual no sólo es altamente dinámico sino que también evoluciona, pero siempre, dentro de un intervalo definido de antemano como normal; el concepto de variación se refiere, en cambio, a alteraciones en los elementos del clima de una magnitud tal, que registren una inconsistencia apreciable de sus valores promedio en un lapso de 30 años o mayor.

La variabilidad climática es la característica intrínseca del clima y se manifiesta por fluctuaciones de éste a través del tiempo que pueden describirse por sus diferencias con respecto a la media estadística que, o bien, son minúsculas o, por el contrario, de una dimensión mucho mayor, pero inconstantes durante periodos que rebasen los 30 años. La variación del clima, en cambio, presenta valores considerablemente dispares con respecto a las medias, (también llamadas normales climatológicas), de manera sucesiva a lo largo de periodos de 30 años o más, con lo que se genera, consecuentemente, un cambio climático (OMM, 1992).

El Panel intergubernamental de expertos en cambio climático (IPCC por sus siglas en inglés) considera variabilidad climática o variabilidad del clima a aquellas variaciones en las condiciones climáticas medias y otras estadísticas del clima como desviaciones típicas, fenómenos extremos, etc en todas las escalas temporales y espaciales que se extienden más allá de la escala de un fenómeno meteorológico en particular. La variabilidad puede deberse a procesos naturales

internos que ocurren dentro del sistema climático (variabilidad interna) o variaciones en el forzamiento externo natural o antropógeno (variabilidad externa) (Gallardo, 2008).

El interés actual por el clima se fundamenta en que estamos ante la primera crisis climática desde que la Climatología se ha convertido en disciplina científica y por la convicción del papel desempeñado por el hombre sobre esta crisis. Hasta la década 1840/1850 los estudiosos no se habían dado cuenta que el clima había sufrido cambios a lo largo del tiempo, pero a partir de esos años, los avances, fundamentalmente en la física, en las ciencias naturales y en la geología (a través del estudio y datación de fósiles), permitieron obtener pruebas irrefutables de la existencia de climas muy diferentes en distintas épocas geológicas, tales como las condiciones glaciales presentes en la historia de la Tierra.

No obstante, los únicos datos disponibles dignos de confianza, son los obtenidos durante los últimos cien años, a través de la observación y medición de los parámetros meteorológicos, por lo que sólo es posible investigar de manera adecuada las fluctuaciones climáticas recientes. Y porqué especificamos o nos referimos a la expresión fluctuaciones climáticas recientes, porque consideramos que, desde el punto de vista de la Climatología, las diferencias observadas y detectadas en los parámetros meteorológicos corresponden, según su magnitud y duración, a fluctuaciones, variaciones u oscilaciones climáticas y no a cambios climáticos en sentido estricto. La única fuente de información directa con que cuenta la Climatología es la observación y medición de los diferentes parámetros meteorológicos. El conjunto de observaciones realizadas en las distintas estaciones meteorológicas forman las series climáticas, que son la información básica necesaria para el estudio del clima (Pérez, 2006).

Los años 1998 y 2005 fueron los más cálidos en el registro de temperatura del aire superficial mundial desde 1850. Las temperaturas superficiales en 1998 se intensificaron por el fenómeno El Niño de 1997–1998, pero esta anomalía no se presentó en 2005. De los últimos 12 años (1995 a 2006) 11 de ellos, exceptuando 1996, se clasifican entre los 12 años más cálidos registrados desde 1850. La temperatura superficial media mundial aumentó, sobre todo, a partir de aproximadamente 1950.

La tendencia actualizada de 100 años (1906–2005) de $0,74\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,18\text{ }^{\circ}\text{C}$, es mayor que la tendencia de calentamiento de 100 años en la época del tercer informe de evaluación (TIE) que comprende (1901–2000), de $0,6\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, debido a los años cálidos adicionales. El aumento de temperatura total del periodo de 1850-1899 a 2001-2005 es de $0,76\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,19\text{ }^{\circ}\text{C}$. La tasa de calentamiento promediada durante los últimos 50 años ($0,13\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,03\text{ }^{\circ}\text{C}$ por decenio) es casi el doble de la tasa de los últimos 100 años. Tres cálculos mundiales demuestran tendencias de calentamiento correlativas. Existe correlación entre la información por separado de sus campos terrestres y oceánicos, y entre la temperatura superficial del mar (TSM) y la temperatura nocturna del aire marino. (Metz y Bosch 2007)

Las pautas de las tendencias lineales de temperatura mundial durante el período 1979 a 2005 calculadas en la superficie (izquierda), y para la troposfera, a partir de registros de satélites (derecha). El color gris indica zonas con información incompleta. La temperatura media anual mundial (puntos negros) con ajustes lineales de información. El eje izquierdo muestra anomalías en las temperaturas promedio en el período de 1961 a 1990 y el eje derecho muestra el cálculo de las temperaturas actuales, ambas expresadas en $^{\circ}\text{C}$. Las tendencias lineales se muestran durante los últimos 25 años (amarillo), 50 años (anaranjado),

100 años (morado) y 150 años (rojo). La curva suave azul muestra variaciones por decenio, con un margen de error de 90 % por decenio mostrado como una banda azul clara sobre esa línea. El aumento total de la temperatura desde el período de 1850 a 1899 al período de 2001 a 2005 es $0,76 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,19 \text{ }^{\circ}\text{C}$,. (Publications and data)

Los últimos estudios confirman que los efectos de la urbanización y del cambio en los usos del territorio sobre el registro de temperatura mundial son insignificantes (menos de $0,006 \text{ }^{\circ}\text{C}$ por decenio en la tierra y cero en el océano) en cuanto al promedio a escala hemisférica y regional. Todas las observaciones se someten a revisiones de calidad y congruencia para corregir propensiones potenciales. Los datos de temperatura terrestre utilizados explican los efectos reales, aunque locales, de las zonas urbanas. Los efectos de la urbanización y de los usos del territorio no son pertinentes en la difusión del calentamiento oceánico mundial observado. Un mayor número de pruebas indica que los efectos de la isla de calor urbana también afectan a las precipitaciones, la nubosidad y al Índice de Temperatura Diurna. (DTR, en sus siglas en inglés). El promedio mundial del DTR ha dejado de disminuir. En el TIE se informó de una disminución del DTR de aproximadamente $0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ por decenio durante el período de 1950 a 1993. Las observaciones actuales ponen de manifiesto que el DTR no cambió de 1979 a 2004, pues las temperaturas diurnas y nocturnas aumentaron proporcionalmente. Las tendencias varían mucho de una región a otra. (Metz y Bosch 2007)

Los nuevos análisis realizados con mediciones de sondeo por microondas y satélites, de la temperatura baja y media troposférica muestran tasas de calentamiento que generalmente se correlacionan entre ellas y con aquellas del registro de temperatura superficial dentro de sus respectivas incertidumbres, para los períodos de 1958 a 2005 y de 1979 a 2005. Esto resuelve en gran medida la

diferencia apuntada en el tercer informe de evaluación (TIE) del IPCC. El registro de sondeo por microondas es mucho menos completo desde el punto de vista espacial que el registro de superficie. Un mayor número de pruebas demuestra que la información de los sondeos por microondas no es fiable, sobre todo en los trópicos. Perduran las desigualdades entre las diferentes tendencias de temperatura troposférica calculadas por la Unidad de Sondeo por Microondas (MSU, en sus siglas en inglés) y las mediciones avanzadas de la MSU a partir de 1979, y probablemente todas presentan errores residuales.

Sin embargo, los cálculos de tendencias mejoraron sustancialmente y se redujeron las diferencias de información desde el TIE. A pesar de los ajustes para cambiar satélites, el deterioro de las órbitas decadentes y el cambio de horas (efectos del ciclo diurno). Al parecer, el registro de satélite de la temperatura troposférica se corresponde en líneas generales con las tendencias de temperatura superficial siempre y cuando se tenga en cuenta la influencia de la estratosfera en el canal 2 de la URS. La variación entre unidades de información diferentes sobre el calentamiento de la superficie mundial a partir de 1979 es 0,16 °C a 0,18 °C por decenio, comparado con 0,12 °C a 0,19 °C por decenio, según los cálculos de temperatura troposférica de la URS. Es probable que el calentamiento de la superficie aumente con la altitud en la mayoría de la tropósfera de los trópicos, se dé un enfriamiento pronunciado en la estratosfera y una tendencia hacia el aumento de la tropopausa. (Metz y Bosch 2007)

La figura nos indica lo siguiente: **d)** temperaturas de superficie observadas, **c)** temperaturas del aire superior de la troposfera baja, **b)** troposfera de media a alta, a) estratosfera baja: Mostradas como anomalías medias mensuales del período desde 1979 hasta 1997 suavizadas con un filtro de la media de siete meses. Las líneas discontinuas indican el período de mayor erupción volcánica).

Los cálculos de la temperatura estratosférica de sondeos por microondas ajustados, satélites y re análisis concuerdan cualitativamente en un enfriamiento de entre 0,3 °C y 0,6 °C por decenio a partir de 1979. Registros más completos de radio ecosondas (1958) también indican un enfriamiento estratosférico pero están sujetos a incertidumbres considerables. La tasa de enfriamiento aumentó después de 1979 pero disminuyó en el último decenio. Es probable que los registros de sondeos de microondas sobreestimen el enfriamiento estratosférico, achacándolo a cambios en los sondeos de microondas no tenidos en cuenta. Las tendencias no son monotónicas debido a los periodos de calentamiento que preceden a las erupciones volcánicas principales. (Metz y Bosch 2007)

Once de los últimos doce años (1995 a 2006) figuran entre los doce años más cálidos que se han registrado desde que comenzaron a medirse las temperaturas de la superficie terrestre (1850). En los últimos 100 años (1906-2005), la temperatura mundial de la superficie terrestre ha experimentado un aumento de 0,74 °C, lo que supera la cifra de 0,6 °C que había evaluado el TIE para el periodo 1901-2000. El calentamiento medio en los últimos 50 años (0,13 °C por década) es casi el doble que la tendencia de los últimos 100 años. También han aumentado las temperaturas de la estratosfera y de los océanos (con profundidades de 3.000 m como mínimo), así como la cantidad de vapor de agua que se encuentra en la atmósfera. En ambos hemisferios se ha reducido el porcentaje de glaciares de montaña, campos de hielo y glaciales de meseta, contribuyendo parcialmente al aumento mundial del nivel del mar. Las láminas de hielo de Groenlandia y del Antártico también han favorecido el aumento del nivel del mar que se cuenta en 17 cm en total para el siglo XX .

2.2.4.1. Cambio climático

En climatología se utilizan los valores promedios para definir y comparar el clima. La norma climática es una medida utilizada con este propósito y representa el valor promedio de una serie continua de observaciones de una variable climatológica, durante un periodo de por lo menos 30 años. Para fines prácticos, se ha establecido por acuerdos internacionales periodos de 30 años a partir de 1901 (actualmente se utiliza el periodo 1961-1990). El término anomalía climática es usado para describir la desviación del clima desde el punto de vista estadístico; es decir, la diferencia entre el valor del elemento climático en un periodo de tiempo determinado, por ejemplo un mes, con respecto al valor medio histórico o norma de la variable climática correspondiente, durante el mismo lapso, en un lugar dado (Ministerio del Ambiente de Colombia, 2008).

Muchas de las variables del sistema climático han sido medidas directamente, o sea, constituyen el "registro instrumental". Por ejemplo, a mediados del siglo XIX se inició amplias mediciones directas de la temperatura superficial. Durante un centenar de años, se ha estado haciendo observaciones casi mundiales de otras variables meteorológicas en la superficie, como las precipitaciones y los vientos. En algunos lugares, se han registrado mediciones del nivel del mar por más de cien años, pero la red de mareógrafos con registros prolongados sólo aporta una limitada cobertura mundial.

Las observaciones en la atmósfera superior sólo se han hecho sistemáticamente desde fines de los años cuarenta. Hay también largos registros de observaciones oceánicas en la superficie, hechos desde buques a partir de mediados del siglo XIX y mediante boyas especiales con ese objeto desde fines de los años setenta. Se cuenta ahora con mediciones de la temperatura oceánica bajo la superficie, con cobertura casi mundial, desde fines de los años cuarenta.

Desde fines de los setenta, se han usado otros datos provenientes de satélites de observación de la Tierra, que suministran una amplia gama de observaciones mundiales de diversos componentes del sistema climático. Además, un conjunto creciente de datos paleo climáticos, p.ej., a partir de árboles, corales, sedimentos y hielo, ofrece información sobre el clima de la Tierra desde siglos y milenios atrás (climate/ipcc)

El cambio climático mundial es hoy en día una realidad incontestable, siendo relevante el aumento de las temperaturas atmosféricas y oceánicas, el derretimiento generalizado de la nieve y el hielo, y el aumento del nivel del mar. En concreto, desde que las temperaturas de la superficie de la tierra se comenzó a registrar en 1900, once de los años más cálidos se han producido en los últimos doce años, siendo relevante que en los últimos cien años, la temperatura mundial se ha incrementado en 0,75 °C. En conjunto, el nivel del mar aumentó en 15 cm durante el siglo XX, y esto se debe, en parte, al derretimiento de nieve y hielo en un buen número de montañas y en las regiones polares. También se han observado cambios de carácter más regional como alteraciones en las temperaturas y en el hielo del Ártico, cambios en la salinidad de los océanos, régimen de vientos, sequías, precipitaciones, frecuencia de olas de calor e intensidad de ciclones tropicales (Gonzales, 2010).

2.2.4.1.1. Cambio climático en el Perú

El Perú es uno de los 10 países con mayor biodiversidad en el mundo. Sin embargo, esto lo hace particularmente vulnerable, ya que su alta complejidad y riqueza ecológica le añade un riesgo adicional, debido a su propia sensibilidad ante los cambios repentinos, pues en sus ecosistemas habitan especies y floras que son únicas en el mundo. En el Perú el cambio climático amenaza, además, al progreso de la lucha contra la pobreza porque son las poblaciones con menos

recursos las que sufrirán los efectos en salud, seguridad alimentaria, falta de agua y vulnerabilidad ante desastres por eventos naturales, lo que minará el camino hacia la mejora del desarrollo humano. (ONU.org)

La Comisión Nacional del Cambio Climático del Perú publicó el 2001, un informe en el que advierte sobre los posibles impactos futuros del cambio climático y que debemos conocer. Entre los impactos destacados se señalan los siguientes: **a)** Elevación de un metro del nivel del mar. Esto acarrearía "pérdidas potenciales por la inundación en las obras litorales, viviendas, clubes, plantas pesqueras e industriales" por un valor de USA \$ 168 250 000 **b)** Las pérdidas para ocho localidades del Perú (delta del río Tumbes con los manglares, Paíta-Sechura, Trujillo, Chimbote, Lima Metropolitana, Pisco-Paracas, Lagunas de Mejía en Ilo) serían de aproximadamente USA \$ 1 000 000 000; **c)** Cerca del 53 % de la playa La Herradura en Lima quedaría potencialmente inundada y habría potenciales pérdidas en la maricultura, en especial en la actividad langosteras de Tumbes y la posible desaparición de los extensos humedales distribuidos a lo largo de la costa, con la siguiente pérdida en diversidad biológica" ; **d)** El evento El Niño (EN) seguiría manifestándose en forma recurrente. De ser así, los cambios ecológicos pueden ser drásticos con graves consecuencias en la pesquería, transporte y recreación; **e)** Daños en la pesca, los daños más importantes están en la reducción de las especies comerciales predominantes, la afectación directa de la infraestructura de la pesca continental y marítima, la repercusión sobre el empleo local (revista futuros)

Aparte de ser uno de los 12 países con mayor mega diversidad, el Perú concentra la novena superficie forestal más grande del mundo. Por todo ello, protegerlos hoy con el objeto de que los bosques sigan almacenando carbono significaría una renta potencial importante en el mercado de carbono. Asimismo,

la adopción de políticas energéticas, acordes con las nuevas tendencias globales, significa una oportunidad de desarrollo en la dirección correcta, especialmente en un esquema de crisis económica mundial, derivada entre otros, de patrones de consumo ecológicamente insostenibles en detrimento de las siguientes generaciones.

El acuerdo que debiera surgir de Copenhague brindará a naciones como el Perú la posibilidad de acceder a flujos de capital y tecnología para sostener su desarrollo en forma limpia. Por su riqueza potencial como agente mitigador del cambio climático, el Perú está llamado a aprovechar este contexto para proponer puntos de acuerdo en la agenda de negociación en Copenhague 2009; capitalizando sobre el compromiso de adoptar una matriz energética ecológicamente sostenible y la preservación de los bosques que captan el carbono generado por doscientos años de revolución industrial y por una matriz energética global que no se pueden sostener. (ONU.org)

Las Evidencias científicas del cambio climático en el Perú y el mundo, permiten reconocer los cambios graduales que ha sufrido nuestro país:

- a)** En el Perú, las montañas andinas han perdido por lo menos el 22% de su superficie de hielo desde 1970 y el proceso está acelerándose.
- b)** La superficie glaciar del país se redujo de 2,041 km² a 1,595 km², lo cual significa una pérdida de 446 km² en 27 años.
- c)** En la cordillera blanca, donde se encuentra el 35% de los glaciares peruanos, la superficie de hielo se redujo de 723 km² a 535 km², que representa una pérdida de 188 km².
- d)** El glaciar Broggi ha retrocedido 941 metros en 56 años (1948-2004); el Uruashraju 682 metros en 57 años (1948-2005), el Yanamarey 724 metros en 57 años (1948-2005) y el Gajap 499 metros en 57 años (1948-2005).

e) También hay una pérdida del 50 % del glaciar Coropuna, que irriga las Pampas de Majes, en los últimos 50 años.

f) El famoso glaciar Pastoruri se redujo 490,67 metros en 25 años (1980-2005), a una velocidad promedio de 19,63 metros por año, lo que representa una pérdida de más del 40 % de su área. Esto ha provocado que se mantenga cerrado al turismo por seguridad.

g) La “deglaciación” ha ocasionado una pérdida de agua que asciende a 7,000 millones de metros cúbicos, que es equivalente al líquido que se consume en Lima en 10 años.

h) El aumento de la temperatura causa una mayor evaporación en las presas de almacenamiento de agua, lo que conlleva a una reducción de la disponibilidad hídrica a largo plazo.

i) Lluvias e inundaciones cada vez más fuertes y frecuentes en el norte del Perú.

j) Heladas cada vez más fuertes y frecuentes en el sur peruano.

Aunque la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) en el Perú tiene un índice bajo en comparación con otros países de la región, el más grave problema de contaminación del aire en Lima es causado por las partículas sólidas que emite el sector transporte. El transporte provoca el 86 % de la contaminación del aire en Lima, mientras que las emisiones industriales representan el 14 % restante. (Ewong 2016)

2.3 Bases conceptuales

Temperatura

Es el indicador de la cantidad de energía calorífica acumulada en el aire, depende de diversos factores, por ejemplo, la inclinación de los rayos solares, tipo de atmosfera, cobertura, movimiento de masas de aire, latitud, altura sobre el

nivel del mar, la proximidad de masas de agua. Sin embargo, hay que distinguir entre temperatura y sensación térmica. Aunque el termómetro marque la misma temperatura, la sensación que percibimos depende de factores como la humedad del aire y la fuerza del viento.

Precipitación

Es una parte importante del ciclo hidrológico porque es responsable de depositar agua fresca en el planeta. La precipitación es generada por las nubes cuando alcanzan un punto de saturación; en este punto las gotas de agua creciente (o pedazos de hielo) que se forman caen a la Tierra por gravedad. Se puede inducir a las nubes a producir precipitación, rociando un polvo fino o un químico apropiado (como el nitrato de plata) dentro de la nube, generando las gotas de agua e incrementando la probabilidad de precipitación.

Cuando el agua condensada alcanza una masa crítica, se hace más pesado que el aire que la circunda y "precipita". Según el mecanismo por el cual dichas masas de aire son obligadas a ascender se pueden clasificar las precipitaciones según sean: frontales, conectivas u orográficas.

Clima

Según Fuentes (2000) es el análisis del comportamiento de los principales parámetros meteorológicos y su influencia por factores eventuales y permanentes como corrientes marinas, vegetación, suelo, relieve, latitud, altitud y factores astronómicos; en periodos mínimo de 30 años.

Cambio Climático

Una modificación que es atribuido directa e indirectamente a las actividades humanas que alteran la composición global de la atmosfera, agregada a la variabilidad climática natural observada en periodos comparables de tiempo.

2.4 Bases filosóficas

La filosofía del clima como rama de la filosofía, estudia los fundamentos filosóficos que explican la concepción sobre el ambiente. Ante el cambio del clima en el planeta, produciendo variaciones en la temperatura, precipitación y humedad relativa causando serios problemas a los diversos ecosistemas, es necesario tomar medidas políticas y técnicas para reducir sus riesgos en el ambiente y la salud, la aplicación de las teorías de la climatología y meteorología, sirve como reflexión filosófica al tema del estudio. Las grandes cuestiones de la filosofía de la climatología y del tema de investigación en particular son, la epistemología, ontología y axiología ambiental.

a) Epistemología ambiental

Las teorías científicas sobre climatología y meteorología y los riesgos derivados de las actividades del hombre en la naturaleza está trayendo consecuencias impredecibles para la naturaleza y la humanidad por tanto significa conocer lo siguiente:

A) Conocimientos sobre el clima y meteorología

1) Conocimiento científico del clima. Es la descripción y explicación a través de las teorías científicas de la climatología como ciencia fáctica natural.

2) Conocimiento del ambiente por aplicación operativa o práctica.

Tiene como función aplicar los principios, teorías y las normas legales para convertirlas en oportunidades para vivir en un ambiente saludable que mejore las condiciones de vida y sea perdurable en el tiempo y producto de las decisiones de la comunidad respetando valores históricos, culturales, socio económicos, ambientales, así como lo relacionado a la conservación del ambiente y aprovechamiento sostenible de recursos naturales y la diversidad biológica, incluyendo la agro biodiversidad, en el ámbito de su competencia.

Este tipo de conocimiento corresponde exclusivamente a los operadores que laboran en las instituciones relacionadas con el ambiente.

3) Conocimiento del ambiente por vivencia ordinaria. Se deriva de la percepción que tienen los miembros de la sociedad sobre el clima, como un orden en el que están inmersos. Este conocimiento básico ordinario, es percibido como una parte fundamental de la vida humana.

B) Respecto al problema de investigación propuesto

Corresponde indagar sobre los siguientes tipos de conocimiento:

1) El conocimiento científico es la descripción y explicación del efecto de los parámetros meteorológicos y el comportamiento climático en condiciones de Tingo María.

2) El conocimiento por parte de los responsables de la estación meteorológica para resolver los problemas que ocasionan el cambio climático.

3) El conocimiento de los parámetros meteorológicos y comportamiento del clima por parte de la población; vale decir, cuál es la posición que tienen frente a los cambios del clima y sus consecuencias.

C) Ontología ambientales

La ontología ambiental se encarga de fijar el ser, la naturaleza, el objeto de estudio de la climatología y meteorología, es decir, reflexionar filosóficamente de los problemas ontológicos naturales que tienen continuidad con los problemas científicos.

La filosofía de la investigación sobre los parámetros meteorológicos y el comportamiento climático desde 1947 al 2016 se enmarca en las ciencias fácticas, naturales de la meteorología y climatología ya que son hechos reales. En cuanto al problema de investigación, corresponde conceptualizar la relación entre los parámetros meteorológicos durante el periodo 1947 – 2016 con el

comportamiento del clima y determinar sus fluctuaciones en 07 décadas de tiempo y pronosticar sus efectos al 2010, que serán materia de una reflexión filosófica respecto a la relación entre los parámetros meteorológicos con el comportamiento del clima.

D) Axiología ambiental

La axiología ambiental aborda el problema de los valores y principios éticos de justicia, autonomía y benevolencia, en vista que la investigación involucra fenómenos climáticos que proporcionan información para el posterior tratamiento sobre la proyección al 2050, es decir, aplicar los valores y principios éticos ya que traicionar la confianza de los participantes sería una violación de los principios de la ética y la moral. Preocupación también de la Organización Mundial de Meteorología (OMM) para tomar medidas de mitigación para evitar las variaciones climáticas.

Respecto al problema de investigación, corresponde aplicar los principios éticos respecto al derecho de los responsables de la estación meteorológica de Tingo María a estar informado del propósito de la investigación, al momento de solicitar permiso, observar y cumplir con las reglas, normas de la institución y de respetar la decisión de aceptar o rechazar. Los datos fueron tratados sin criterios de exclusión arbitraria con el fin de obtener información sin alteraciones para posteriormente efectuar una crítica fundada y objetiva de los resultados y proponer programas de mitigación.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Ámbito

La investigación se realizó en la ciudad de Tingo María en la estación meteorológica de la Universidad Nacional Agraria de la Selva UNAS ubicada en el Km 1,5 carretera Tingo María – Huánuco, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco

3.2. Población

Constituido por los datos meteorológicos de 1947 – 2016 de la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional Agraria de la Selva UNAS Tingo María.

3.3. Muestra

Fue Población – muestra por cuanto se tomó la totalidad de los datos meteorológicos de los meses, años, conformado por siete décadas de 10 años.

3.4 Nivel y tipo de estudio

Nivel de investigación

Correlacional – retrospectiva

Correlacional porque se asoció las variaciones de la temperatura, precipitación y humedad relativa con el comportamiento climático.

Por el tiempo de ocurrencia de los hechos fue **retro prospectiva** por cuanto los datos fueron tomados de hechos ocurridos en el pasado periodo 1947 – 2016 y se proyectados al 2050

Aplicada. Porque se recurrió a los principios de la ciencias climáticas y ambientales, para solucionar el problema del comportamiento climático y su proyección en Tingo María en base a propuestas de mitigación.

3.5 Diseño de investigación

No experimental longitudinal ya que se elaboró diagramas de los registros meteorológicos de la población (1947 – 2016) divididos en 07 décadas, tanto de la temperatura máxima mínima y media, precipitación y humedad relativa para pronosticar el comportamiento climático al 2050 entre los parámetros meteorológicos.

El esquema es el siguiente



n: muestra

T: Tiempos

O: Observaciones

La delimitación de la investigación es como sigue:

Delimitación espacial. El ámbito donde se desarrolló la investigación es la ciudad de Tingo María.

Delimitación social. La población con quien se trabajó y beneficio fue Tingo María.

Delimitación temporal. Fueron hechos ocurridos en el pasado de 1947 – 2016 (retrospectivo) y proyectarnos al futuro 2050 (prospectivo).

Delimitación conceptual. Se tuvo en cuenta las teorías científicas, conceptos, etc sobre la climatología y meteorología para explicar el comportamiento climático y fluctuaciones climáticas en Tingo María.

3.6. Técnicas e instrumentos

3.6.1. Fuentes y técnicas

1) Fuentes:

Se recurrió a fuentes primarias y secundarias, como la bibliografía nacional y extranjera.

2) Técnicas bibliográficas

Las técnicas de recojo de información fueron las siguientes:

Análisis de Contenido

Permitió analizar el contenido de las referencias bibliográficas sobre el tema objeto de estudio y elaborar las bases teóricas de la investigación.

Fichaje

Permitió recolectar la información bibliográfica para elaborar la bibliografía con los elementos bibliográficos.

3) Técnicas de campo

Observación

Permitió la recolección directa de datos de las variables del Gabinete de Meteorología y Climatología de la Facultad de Recursos Naturales Renovables - UNAS.

Análisis Documental

Permitió analizar el contenido de los datos meteorológicos para elaborar los resultados de la investigación.

3.6.2. Instrumentos

1) Instrumentos bibliográficos:

a) Fichas de registro o localización (Bibliográficas y hemerográficas)

b) Fichas de investigación o contenido

a) Ficha resumen

b) Ficha textual

2) Instrumentos de campo

Libreta de campo

Donde se anotó los datos obtenidos de las variables meteorológicas

3.7. Validación y confiabilidad del instrumento

Se siguió el protocolo establecido para tal fin por la estación meteorológica de la UNAS, por tanto no fue necesario someter a la validez y confiabilidad del instrumento.

3.8. Procedimiento

El protocolo para calcular los parámetros meteorológicos fue el siguiente:

Se calculó los índices de comportamiento climático que consta de varios pasos dependientes entre sí. En primer lugar se requirió y seleccionó los datos diarios (precipitación, temperatura máxima y temperatura mínima y humedad relativa) a partir de los cuales fueron calculados los índices, de manera que sólo las décadas de observaciones más completas, continuas y libres de errores fueron analizadas; a través de procedimientos estadísticos de verificación en base

a los conocimientos de la climatología física de la región; una vez seleccionados los datos, fueron sujetos a una prueba de análisis de consistencia, debida a las variaciones del clima y están libres de alteraciones en las mediciones a causa de cambios en la ubicación de la estación, cambios de instrumentos o cambios en el entorno); las series homogéneas fueron utilizadas para calcular los índices de cambio climático.

Análisis de consistencia

Se utilizó una metodología basada en las recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en la Nota Técnica N 79 (1966); con la inclusión de otros métodos que permitieron profundizar en la verificación de la consistencia.

1) Recepción de datos meteorológicos y construcción de décadas climáticas mensuales y anuales.

2) Se evaluó el comportamiento temporal de los parámetros meteorológicos:

Precipitación mensual (12) y anual

Temperatura media mensual (12) y anual

Temperatura máxima mensual (12) y anual

Temperatura mínima mensual (12) y anual

Humedad atmosférica mensual (12) y anual

3.9. Plan de tabulación y análisis de los datos

Luego de la recolección, los datos se ordenaron y clasificaron, según las variables determinadas, para su correspondiente análisis. El procesamiento e interpretación fue estadísticamente a través del programa de computación donde la temperatura, precipitación y humedad relativa, materia de análisis crítico y la

medición valorativa de los resultados.

Para el análisis de los datos obtenidos se emplearon estadísticas como:

Distribución de frecuencias.

Gráficos de tendencia.

Modelos de regresión lineal múltiple.

Calculo del coeficiente de correlación.

Obtenidos en base a los registros meteorológicos de la Estación Meteorológica. Teniendo las anomalías y tendencias de cada variable se verificó si estas inducen a un cambio climático observando si los resultados sobrepasan el rango normal climatológico.

Unidades de observación:

Datos del Gabinete de Meteorología y Climatología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María en la Provincia de Leoncio Prado.

Presentación de datos

Los datos son presentados en tablas y representados con gráficos (diagramas)

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis descriptivo

Los resultados de los parámetros meteorológicos de temperatura, humedad relativa y precipitación, (1947 – 2016) así como la proyección (2017 – 2050) se presentan en tablas constituidos por promedios mensuales de cada década, y por décadas, interpretados estadísticamente y representados en figuras. Los datos mensuales desde 1947 al 2016 se presentan en los anexos.

4.2. Análisis inferencial y contrastación de hipótesis

4.2.1. Variación de la temperatura máxima. Los resultados mensuales se indican en el anexo 01 y a continuación las variaciones en décadas de la temperatura máxima (Tabla 01) y promedio por décadas (Tabla 02) así como el análisis de variancia (Tabla 03) y la prueba de LSD Fischer (Tabla 04) y representados en los gráficos 01 y 02 y su proyección al 2050 en el gráfico 03 y analizados estadísticamente.

Tabla 01.

Estadígrafos descriptivos temperatura máxima de 1947 a 2016

Estadígrafos		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
		T Max-1	T Max-2	T Max-3	T Max-4	T Max-5	T Max-6	T Max-7	T Max-8	T Max-9	T Max-10	T Max-11	T Max-12
Medida de Tendencia Central	Media	29.30	28.94	29.34	29.74	29.83	29.39	29.45	30.11	30.48	30.19	29.94	29.60
	Mediana	29.25	28.90	29.30	29.70	29.80	29.35	29.50	30.20	30.50	30.30	29.90	29.55
	Moda	28.40	29.20	29.10	29.50	29.60	29.20	29.50	30.40	30.50	29.90	29.90	29.20
	Varianza	0.91	0.61	0.47	0.27	0.23	0.34	0.45	0.49	0.60	0.46	0.70	0.46
	Desv. Estand	0.95	0.78	0.69	0.52	0.48	0.59	0.67	0.70	0.77	0.68	0.84	0.68
Medida de Dispersión central	% Coef. Var.	3.26	2.71	2.34	1.74	1.61	1.99	2.27	2.32	2.54	2.25	2.80	2.30
	Max	31.90	30.60	30.80	31.20	31.10	31.70	30.90	31.50	32.40	31.90	32.10	31.40
	MIn	27.10	27.40	27.80	28.70	28.70	28.40	28.20	28.30	28.30	28.10	28.10	28.20
	Rango	4.80	3.20	3.00	2.50	2.40	3.30	2.70	3.20	4.10	3.80	4.00	3.20

Tabla 02.

Estadígrafos descriptivos temperatura máxima por décadas

Estadígrafos		1947 - 1956	1957 - 1966	1967 - 1976	1977 - 1986	1987 - 1996	1997 - 2006	2007 - 2016
Medida de Tendencia Central	Media	30.01	30.00	29.44	29.42	29.34	29.62	30.03
	Mediana	30.04	29.95	29.43	29.43	29.25	29.52	29.98
	Moda	30.20	29.54	29.01	29.28	29.19	29.19	29.45
Medida de Dispersión central	Varianza	0.04	0.12	0.08	0.09	0.06	0.12	0.19
	Desv. Estand	0.20	0.35	0.28	0.29	0.25	0.35	0.43
	% Coef. Var.	0.68	1.15	0.95	1.00	0.87	1.19	1.45
	Max	30.31	30.68	29.96	29.90	29.79	30.19	30.90
	MIn	29.69	29.54	29.01	29.02	28.94	29.19	29.45
	Rango	0.62	1.13	0.95	0.88	0.85	1.00	1.45

Tabla 03.

Análisis de varianza de las variables climáticas de la Temperatura máxima

SEM	Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	F tab	
						5%	1%
ENE	Décadas	6	9.99	1.67	1.72 ^{n.s.}	2.24	3.10
	Error exp.	63	61.10	0.97			
	Total	69	71.09				
	CV = 3.37%		$\bar{X} = 29.30$		$S\bar{X} = \pm 0.37$		
FEB	Décadas	6	2.83	0.47	0.71 ^{n.s.}	2.24	3.10
	Error exp.	63	41.95	0.67			
	Total	69	44.79				
	CV = 14.52%		$\bar{X} = 28.94$		$S\bar{X} = \pm 0.31$		
MAR	Décadas	6	7.19	1.20	2.53 [*]	2.24	3.10
	Error exp.	63	29.81	0.47			
	Total	69	36.99				
	CV = 17.91%		$\bar{X} = 29.34$		$S\bar{X} = \pm 0.26$		
ABR	Décadas	6	5.05	0.84	3.96 ^{**}	2.24	3.10
	Error exp.	63	13.39	0.21			
	Total	69	18.44				
	CV = 16.56%		$\bar{X} = 29.74$		$S\bar{X} = \pm 0.17$		
MAY	Décadas	6	3.26	0.54	2.69 [*]	2.24	3.10
	Error exp.	63	12.72	0.20			
	Total	69	15.97				
	CV = 13.42%		$\bar{X} = 29.83$		$S\bar{X} = \pm 0.17$		
JUN	Tratamientos	6	4.64	0.77	2.55 [*]	2.24	3.10
	Error exp.	63	19.06	0.30			
	Total	69	23.70				
	CV = 1.87%		$\bar{X} = 29.39$		$S\bar{X} = \pm 0.21$		
JUL	Décadas	6	11.22	1.87	6.02 ^{**}	2.24	3.10
	Error exp.	63	19.57	0.31			
	Total	69	30.79				
	CV = 13.54%		$\bar{X} = 29.45$		$S\bar{X} = \pm 0.21$		
AGO	Décadas	6	27.88	4.65	4.83 ^{**}	2.24	3.10
	Error exp.	63	60.61	0.96			
	Total	69	88.49				
	CV = 15.11%		$\bar{X} = 30.11$		$S\bar{X} = \pm 0.37$		
SET	Décadas	6	15.95	2.66	6.58 ^{**}	2.24	3.10
	Error exp.	63	25.44	0.40			
	Total	69	41.39				
	CV = 2.08%		$\bar{X} = 30.48$		$S\bar{X} = \pm 0.24$		
OCT	Décadas	6	12.35	2.06	6.70 ^{**}	2.24	3.10
	Error exp.	63	19.35	0.31			
	Total	69	31.71				
	CV = 1.84%		$\bar{X} = 30.19$		$S\bar{X} = \pm 0.21$		
NOV	Décadas	6	12.51	2.09	3.64 ^{**}	2.24	3.10
	Error exp.	63	36.08	0.57			
	Total	69	48.59				
	CV = 2.53%		$\bar{X} = 29.94$		$S\bar{X} = \pm 0.29$		
DIC	Décadas	6	9.96	1.66	4.77 ^{**}	2.24	3.10
	Error exp.	63	21.91	0.35			
	Total	69	31.87				
	CV = 1.99%		$\bar{X} = 29.60$		$S\bar{X} = \pm 0.22$		

Tabla 04.

Prueba de LSD Fischer de las variables climáticas: Temperatura Máxima

Décadas	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	29.84 ^a	28.97 ^a	29.57 ^{abc}	30.01 ^{ab}	30.01 ^{ab}	29.63 ^{ab}	29.62 ^{ab}	30.68 ^a	31.04 ^a	30.34 ^a	30.27 ^{ab}	30.13 ^a
2	29.46 ^a	29.21 ^a	29.72 ^a	29.61 ^{bcd}	30.14 ^a	29.52 ^{abc}	29.97 ^a	30.59 ^a	30.91 ^a	30.57 ^a	30.17 ^{ab}	30.07 ^a
3	28.87 ^a	28.78 ^a	29.00 ^{cd}	29.38 ^d	29.81 ^{abc}	29.41 ^{abc}	29.64 ^{ab}	29.77 ^{bc}	29.92 ^b	29.46 ^b	29.48 ^c	29.07 ^c
4	28.81 ^a	28.56 ^a	28.85 ^d	29.58 ^{cd}	29.58 ^c	29.15 ^{bc}	28.87 ^c	28.85 ^d	30.02 ^b	30.18 ^a	29.73 ^{bc}	29.68 ^{ab}
5	28.85 ^a	29.10 ^a	29.19 ^{abcd}	29.51 ^{cd}	29.58 ^c	29.08 ^c	28.93 ^c	29.67 ^{cd}	30.04 ^b	29.60 ^b	29.31 ^c	29.17 ^{bc}
6	29.33 ^a	28.97 ^a	29.11 ^{bcd}	29.86 ^{abc}	29.66 ^{bc}	29.15 ^{bc}	29.30 ^{bc}	29.87 ^{abc}	30.24 ^b	30.53 ^a	29.97 ^{abc}	29.46 ^{bc}
7	29.58 ^a	28.84 ^a	29.65 ^{ab}	30.19 ^a	30.01 ^{ab}	29.81 ^a	29.81 ^a	30.67 ^a	31.06 ^b	30.51 ^a	30.61 ^a	29.55 ^{bc}

4.2.2. Medidas de tendencia central y de dispersión para temperatura

máxima. Son las características de los datos de temperatura que se concentraron o agruparon alrededor de los valores medios y las medidas de dispersión, entendida como los datos de temperatura que tienden a extenderse alejándose de los valores medios.

4.2.2.1. Medidas de tendencia central rango máximo y mínimo de la temperatura máxima.

Los resultados respecto a los rangos máximos y mínimos de la temperatura máxima desde 1947 al 2016 se dividieron en 07 décadas de cada uno de los meses, y se expresan en las tablas 01 y 02 donde se muestra lo siguiente.

a) La media máxima de los meses le corresponde al mes de setiembre con 30,48 °C y la media mínima de 28,94 °C al mes de febrero, existiendo una diferencia entre los meses de 1.54 °C . (Tabla 01). Los valores promedios por décadas de la temperatura máxima esta entre 29,34 °C (1987 – 1996) y 30,03 °C (2007 – 2016) existiendo una diferencia de 0,69 °C que expresan variaciones que va de 30,01°C (1947 – 1956) comienza a descender a 30,00 °C (1957 – 1966) 29,44 °C (1977 – 1986) 29,42 °C (1977 – 1986) 29,34 °C (1987 – 1996) y luego asciende a 29,62 °C (1997 – 2006) y a 30,03 °C (2007 – 2016) (Tabla 02)

b) La mediana entendida como el punto medio que divide la distribución de los datos de temperatura en dos partes iguales, donde por debajo de la media está el 50 % del total y por encima la otra mitad, en este caso la mediana máxima de las décadas le corresponde al mes de setiembre con 30,50 °C y la mínima máxima para el mes de febrero con 28,90 °C existiendo una diferencia entre ellos de 1,6 °C (Tabla 01). Los valores promedios de la mediana por décadas de temperatura máxima esta entre 30,04 °C (1947 – 1956) y 29,25 (1987 – 1996) existiendo una diferencia de 0,79 °C (Tabla 02).

c) La moda entendida como el dato de temperatura más repetido, tenemos que la moda máxima fue en setiembre con 30,50 °C y la moda mínima de 28,4 °C al mes de enero existiendo una diferencia entre ellos de 2,1 °C (Tabla 01). Los valores promedios de la moda lo tenemos en las décadas (1987 – 1996) y (1997 – 2006) con 29,19 °C cada década (Tabla 02)

4.2.2.2. Medidas de dispersión en la temperatura rangos (máxima y mínima).

La varianza máxima fue en enero con 0,91 °C y la mínima en mayo con 0,23 °C con una diferencia entre ellos de 0,68 °C (Tabla 01). La varianza promedio por década tenemos 0,04 (1947 – 1956) y 0,19 (2007 – 2016) con diferencia de 0,15 (Tabla 02). La desviación estándar fue 0,95 °C correspondiente a enero y la mínima de 0,48 a mayo, existiendo una diferencia de 0,47 (Tabla 01) . Los promedios por décadas varían entre 0,20 (1947 – 1956) a 0,43 (2007 – 2016) existiendo una variación de 0,23 (Tabla 02). El coeficiente de variabilidad máximo de 3,26 % correspondiente a enero y mínimo de 1,61 a mayo siendo a máxima de 32,40 °C para el mes de setiembre y la mínima de 27,10 para enero con rangos de 4,80 (enero) y 2,40 (mayo) con una diferencia de 2,4 °C. (Tabla 01). Los promedios por décadas va de 0,68 (1947 – 1956) a 1,45 (2007 – 2016) existiendo una diferencia entre décadas de 0,77 (Tabla 2)

4.2.2.3. Análisis de varianza de las variables climáticas de la temperatura máxima.

El análisis de varianza para la temperatura máxima según los meses de los años de las décadas, tenemos para enero y febrero no existe significación estadística, (ns) y significación (*) para los meses de marzo, mayo y junio y alta significación (**) para los meses de abril, julio, agosto, setiembre, octubre noviembre y diciembre. (Tabla 03)

4.2.2.4. Prueba de LSD Fischer de la variable climática temperatura máxima.

La prueba de Fischer corrobora los resultados del ANDEVA donde se observa que los meses de enero y febrero no existe significación estadística entre los meses de los años de las décadas, (7 décadas) asimismo en los meses de agosto, setiembre, octubre y diciembre (primera década) marzo, mayo, julio, agosto, setiembre, octubre y diciembre (segunda década) octubre (cuarta y sexta década) y abril, junio julio, agosto, octubre y noviembre (séptima década) las temperaturas máximas estadísticamente son iguales en los meses de los años de las décadas mencionadas. Existen diferencias estadísticas significativas entre los meses de los años de las demás décadas. (Tabla 04)

4.2.2.5. Comportamiento meteorológico.

El comportamiento meteorológico de la temperatura máxima por meses y décadas se expresa en los gráficos 01 y 02 donde se puede apreciar las variaciones de las temperaturas y la proyección al 2050 en el gráfico 03.

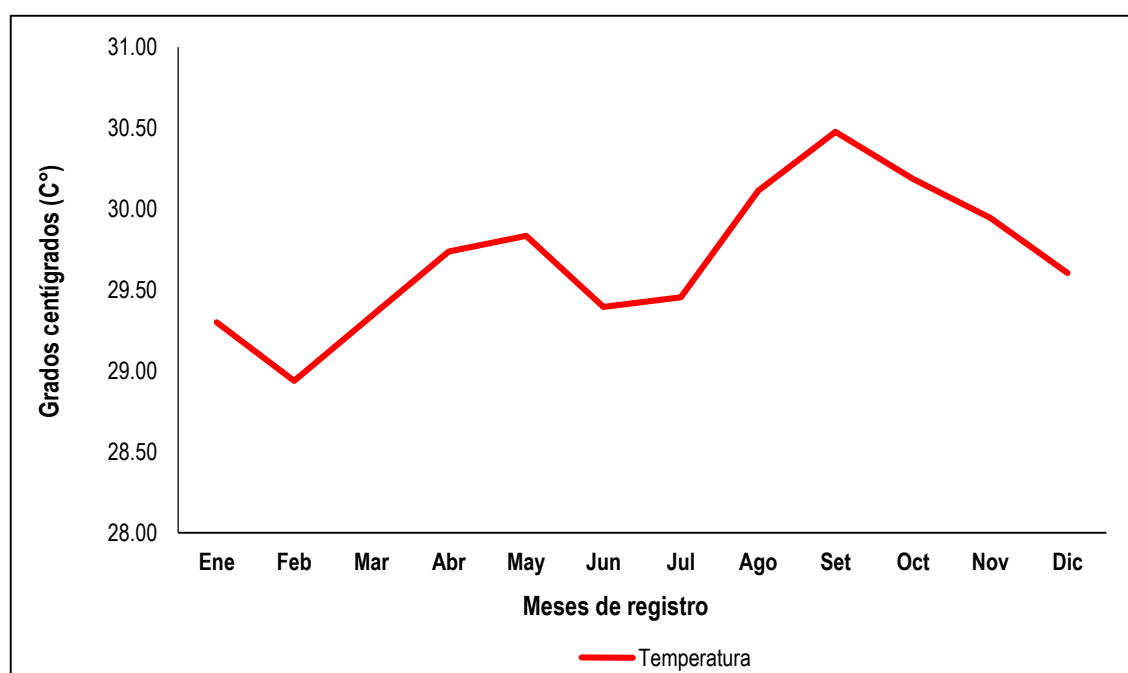


Gráfico 01. Comportamiento térmico de la temperatura máxima

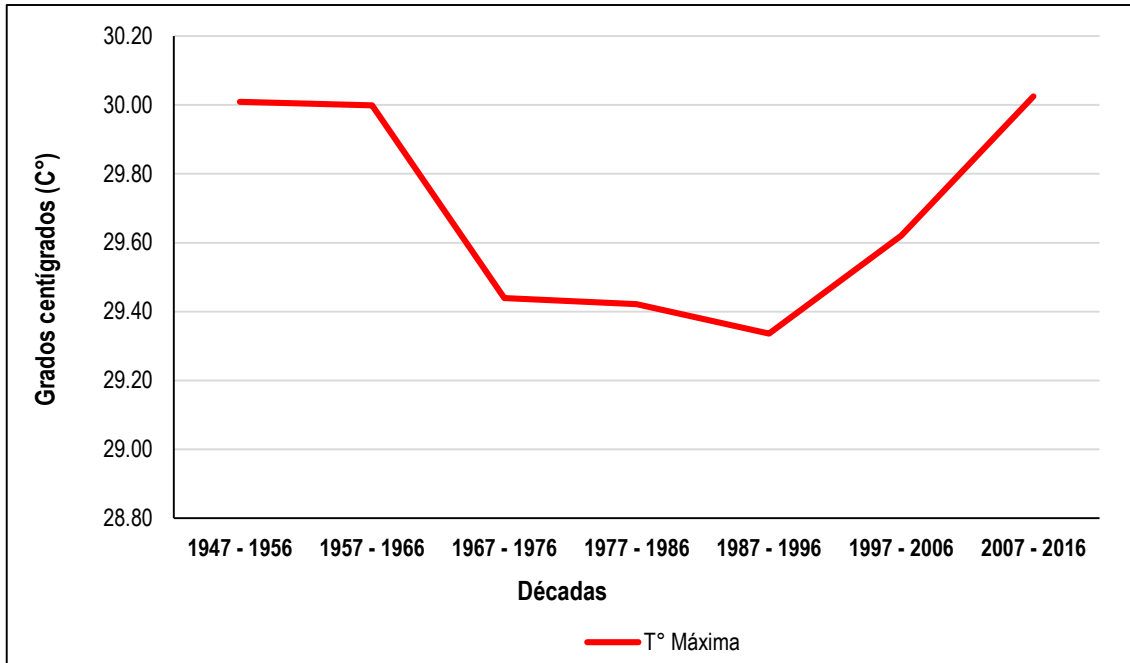
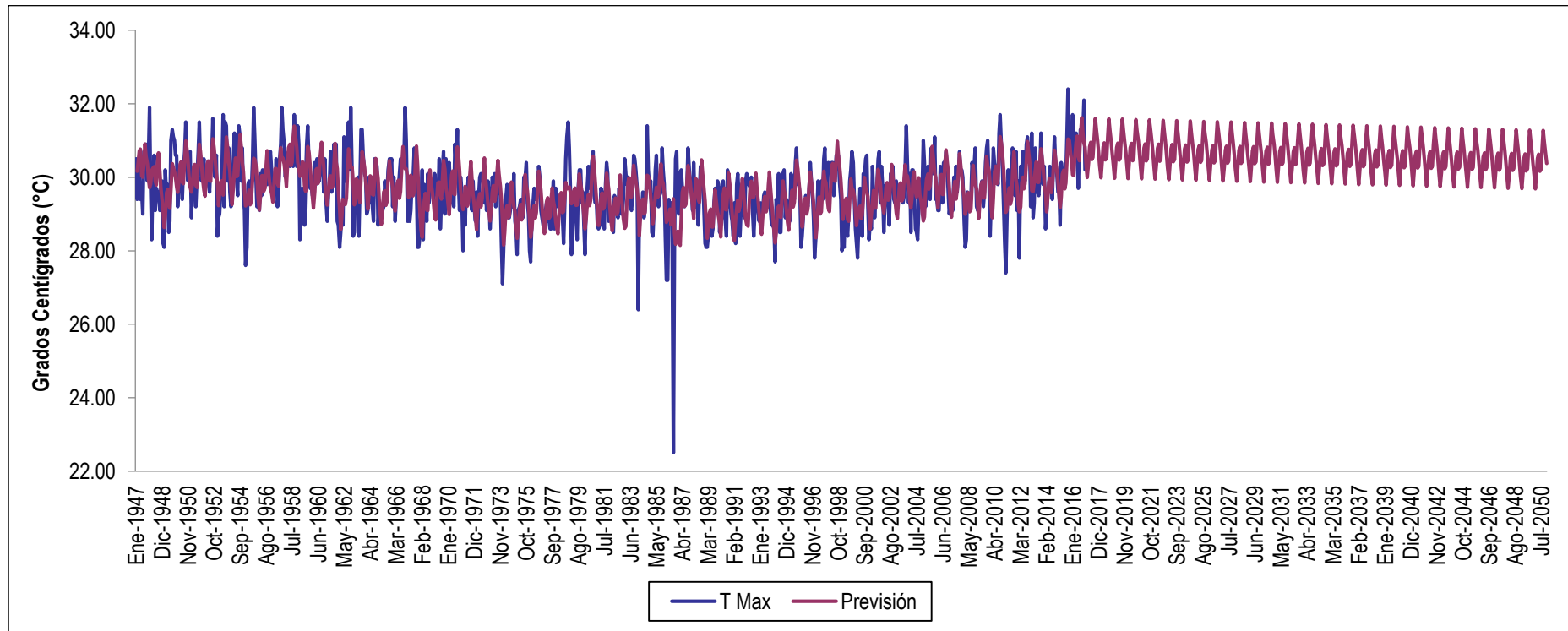


Gráfico 02. Comportamiento térmico por décadas



Previsiones de uniformización exponencial de Winters

Constantes de estimación (Optimizado)

Nivel (Alfa)	0.197
Tendencia (Beta)	0.000
Estación (Gamma)	0.000

Exponencial Winters

Error absoluto de media	0.5062
Error del cuadrado de la media	0.6931
Error porcentual absoluto de media	1.72%

Gráfico 03. Análisis de serie temporal y pronóstico de las variables meteorológicas

Temperatura máxima desde 1947 a 2016 y Pronóstico hasta el 2050

4.2.3. Variación de la temperatura mínima . Los resultados mensuales se indican en el anexo 02 y a continuación las variaciones en los meses por décadas de la temperatura mínima (Tabla 05) y el promedio por décadas (Tabla 06) así como el análisis de variancia (Tabla 07) y la prueba de LSD Fischer (Tabla 08) y representados en los gráficos 04 y 05 su proyección al 2050 en el gráfico 06 analizados estadísticamente.

Tabla 05

Estadígrafos descriptivos temperatura mínima de 1947 a 2016

Estadígrafos		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
		T Min -1	T Min -2	T Min -3	T Min -4	T Min -5	T Min -6	T Min -7	T Min -8	T Min -9	T Min -10	T Min -11	T Min -12
Medida de Tendencia Central	Media	20.23	20.06	20.06	20.10	19.83	19.11	18.60	18.86	19.19	19.82	20.10	20.13
	Mediana	20.10	20.00	20.00	20.20	19.75	19.00	18.70	18.90	19.30	19.95	20.15	20.25
	Moda	20.00	19.70	20.00	19.70	19.70	18.90	19.00	19.10	19.70	20.30	20.60	20.80
	Varianza	1.55	0.56	0.58	0.51	0.60	0.47	0.63	0.55	0.55	0.61	0.65	0.76
	Desv. Estand	1.25	0.75	0.76	0.72	0.78	0.69	0.79	0.74	0.74	0.78	0.81	0.87
Medida de Dispersión central	% Coef. Var.	6.16	3.72	3.80	3.57	3.91	3.59	4.26	3.92	3.85	3.93	4.01	4.33
	Max	21.40	21.50	21.40	21.30	21.20	20.60	19.90	20.30	20.50	21.40	21.30	22.00
	MIn	17.70	17.90	18.10	18.20	17.60	17.30	16.40	16.30	16.70	17.50	18.50	17.80
	Rango	10.70	3.60	3.30	3.10	3.60	3.30	3.50	4.00	3.80	3.90	2.80	4.20

Tabla 06***Estadígrafos descriptivos temperatura mínima por décadas***

Estadígrafos		1947 - 1956	1957 - 1966	1967 - 1976	1977 - 1986	1987 - 1996	1997 - 2006	2007 - 2016
Medida de Tendencia Central	Media	19.06	20.05	19.20	19.25	19.67	20.03	20.48
	Mediana	19.45	20.05	19.20	19.26	19.65	20.10	20.51
	Moda	17.73	20.18	18.56	18.87	19.19	19.31	20.51
Medida de Dispersión central	Varianza	0.65	0.10	0.09	0.03	0.15	0.11	0.02
	Desv. Estand	0.81	0.31	0.29	0.18	0.39	0.33	0.12
	% Coef. Var.	4.23	1.57	1.52	0.92	1.98	1.63	0.61
	Max	19.79	20.63	19.54	19.53	20.31	20.44	20.61
	Min	17.73	19.65	18.56	18.87	19.19	19.31	20.22
	Rango	2.06	0.98	0.98	0.67	1.12	1.13	0.39

Tabla 07

Análisis de varianza de las variables climáticas, de la Temperatura mínima

SEM	Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	F tab	
						5%	1%
ENE	Décadas	6	28.03	4.67	3.71 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	79.26	1.26			
	Total	69	107.29				
	CV = 5.54%		$\bar{X} = 20.23$		$S\bar{X} = \pm 0.42$		
FEB	Décadas	6	15.78	2.63	7.30 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	22.71	0.36			
	Total	69	38.49				
	CV = 2.99%		$\bar{X} = 20.06$		$S\bar{X} = \pm 0.23$		
MAR	Décadas	6	22.87	3.81	3.05 *	2.24	3.10
	Error exp.	63	78.72	1.25			
	Total	69	101.59				
	CV = 5.53%		$\bar{X} = 20.10$		$S\bar{X} = \pm 0.42$		
ABR	Décadas	6	16.05	2.67	4.31 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	39.07	0.62			
	Total	69	55.11				
	CV = 3.90%		$\bar{X} = 19.83$		$S\bar{X} = \pm 0.30$		
MAY	Décadas	6	15.18	2.53	6.04 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	26.38	0.42			
	Total	69	41.56				
	CV = 3.26%		$\bar{X} = 19.11$		$S\bar{X} = \pm 0.25$		
JUN	Tratamientos	6	14.31	2.39	8.30 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	18.11	0.29			
	Total	69	32.42				
	CV = 2.81%		$\bar{X} = 18.60$		$S\bar{X} = \pm 0.20$		
JUL	Décadas	6	16.99	2.83	6.77 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	26.34	0.42			
	Total	69	43.33				
	CV = 3.48%		$\bar{X} = 18.86$		$S\bar{X} = \pm 0.25$		
AGO	Décadas	6	16.71	2.78	8.38 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	20.94	0.33			
	Total	69	37.64				
	CV = 3.06%		$\bar{X} = 19.19$		$S\bar{X} = \pm 0.22$		
SET	Décadas	6	17.34	2.89	8.94 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	20.37	0.32			
	Total	69	37.72				
	CV = 2.96%		$\bar{X} = 19.02$		$S\bar{X} = \pm 0.21$		
OCT	Décadas	6	19.41	3.23	9.04 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	22.54	0.36			
	Total	69	41.94				
	CV = 3.02%		$\bar{X} = 30.19$		$S\bar{X} = \pm 0.23$		
NOV	Décadas	6	24.30	4.05	12.46 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	20.48	0.33			
	Total	69	44.78				
	CV = 2.84%		$\bar{X} = 20.10$		$S\bar{X} = \pm 0.22$		
DIC	Décadas	6	25.08	4.18	9.61 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	27.40	0.43			
	Total	69	52.48				
	CV = 3.28%		$\bar{X} = 20.13$		$S\bar{X} = \pm 0.25$		

Tabla 08.

LSD Fischer de la Temperatura Mínima

Décadas	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	19.37 ^b	19.49 ^c	19.57 ^c	19.61 ^b	19.38 ^{cd}	18.49 ^c	18.04 ^d	18.17 ^b	18.47 ^d	19.29 ^{bc}	19.58 ^c	19.26 ^d
2	21.13 ^a	20.23 ^b	20.92 ^a	20.55 ^a	19.91 ^{bc}	19.13 ^b	18.77 ^{bc}	19.34 ^a	19.60 ^{ab}	20.35 ^a	20.54 ^b	20.82 ^a
3	19.73 ^b	19.59 ^c	19.56 ^c	19.64 ^b	19.38 ^{cd}	18.92 ^{bc}	18.04 ^d	18.57 ^b	18.72 ^{cd}	19.14 ^c	19.43 ^c	19.42 ^d
4	19.66 ^b	19.58 ^c	19.59 ^c	19.62 ^b	19.32 ^d	18.84 ^{bc}	18.44 ^{cd}	18.52 ^b	18.78 ^{cd}	19.32 ^{bc}	19.49 ^c	19.78 ^{cd}
5	20.25 ^{ab}	20.25 ^b	20.27 ^{ab}	20.31 ^{ab}	19.90 ^{bc}	19.15 ^b	18.29 ^{cd}	18.58 ^b	19.18 ^{bc}	19.74 ^b	19.94 ^c	20.17 ^{bc}
6	20.31 ^{ab}	20.32 ^b	20.46 ^{ab}	20.53 ^a	20.15 ^{bc}	19.29 ^b	19.08 ^{ab}	19.17 ^a	19.67 ^{ab}	20.31 ^a	20.56 ^b	20.50 ^{ab}
7	21.02 ^a	20.89 ^a	20.91 ^a	20.83 ^a	20.70 ^a	20.04 ^a	19.45 ^a	19.62 ^a	19.85 ^a	20.49 ^a	21.07 ^a	20.85 ^a

4.2.3.1. Medidas de tendencia central y de dispersión para temperatura mínima.

Son las características de los datos de temperatura mínima que se concentraron o agruparon alrededor de los valores medios. Las medidas de dispersión entendida como los datos de temperatura que tienden a extenderse alejándose de los valores medios.

4.2.3.2. Medidas de tendencia central rango máximo y mínimo de la temperatura mínima.

Los resultados respecto a los rangos máximos y mínima de la temperatura mínima desde 1947 al 2016 se dividieron en 07 décadas de cada uno de los meses expresado (Tabla 05) y los promedios por décadas (Tabla 06) donde se muestra lo siguiente.

a) La media máxima de la temperatura mínima de los meses le corresponde al mes de enero con 20,23 °C y la media mínima de 18,60 °C de julio, existiendo una diferencia entre los meses en las décadas de 1,63 °C. (Tabla 05). Los valores promedios por décadas de la temperatura mínima esta entre 19,06 °C (1947 – 1956) y 20,48 °C (2007 – 2016) existiendo una diferencia de 1,42 °C las variaciones van de 19,06 °C (1947 – 1956) comienza a ascender a 20,05 °C (1957 – 1966) a descender a 19,20 °C (1967 – 1976) y ascender a 19,25 °C (1977 – 1986) – 19,67 °C (1987 – 1996) y 20,03 °C (1977 – 2006) y 20,48 °C (2007 – 2016) (Tabla 06)

b) La mediana entendida como el punto medio que divide la distribución de los datos de temperatura mínimas en dos partes iguales donde por debajo de la media está el 50 % del total de casos y por encima la otra mitad, en este caso la mediana máxima de los meses de la temperatura mínima de las décadas le corresponde a diciembre con 20,25 °C y la mínima para julio con 18,70 °C existiendo una diferencia entre ellos de 1,55 °C (Tabla 05). Los valores promedios por décadas de la temperatura mínima esta entre 19,20 °C (1967 – 1976) y 20,51 °C (2007 – 2016) existiendo una diferencia de 1,31 °C las variaciones van de 19,45 °C (1947 – 1956) comienza a descender a 20,05 °C (1957 – 1966) 19,20 °C (1967 – 1976) y comienza a ascender a 19,26 °C (1977 – 1986) – 19,65 °C (1987 – 1996) 20,10 °C (1997 – 2006) y 20,51 °C (2007 – 2016) (Tabla 06)

c) La moda entendida como el dato de la temperatura mínima más repetido, tenemos que la moda máxima fue para diciembre con 20,80 °C y la moda mínima de 19,10 °C para agosto existiendo una diferencia entre ellos de 1,7 °C (Tabla 05). Los valores promedios de la moda lo tenemos en la década (2007 - 2016) con 20,51 °C (Tabla 06).

4.2.3.3. Medidas de dispersión en rangos máxima y mínima de la temperatura mínima.

La varianza máxima fue en enero con 1,55 °C y la mínima en junio con 0,47 °C existiendo una diferencia de 1,03 °C. La varianza promedio por década tenemos 0,02 (2007 - 2016) y 0,65 (1947 - 1956) con diferencia entre ellos de 0,13 (Tabla 06). La desviación estándar fue 1,25 °C en enero y la mínima de 0,69 a junio, existiendo una diferencia de 0,56. Los promedios por décadas varían entre 0,12 (2007 - 2016) a 0,81 (1947 - 1956) existiendo una variación de 0,77 (Tabla 06). El coeficiente de variabilidad máximo de 6,16 % correspondiente a enero y mínimo de 3,57 abril, existiendo una diferencia de 2,59 siendo la máxima de 28,40 °C para enero y la mínima para agosto con 19,90 °C con rangos de 10,70 y 2,80 de los meses de enero y noviembre respectivamente, con una diferencia entre los datos de 7,9 (Tabla 05). Los promedios por décadas va de 0,61 (2007 - 2016) a 4,23 (1947 - 1956) existiendo una diferencia entre décadas de 3,62 (Tabla 06)

4.2.3.4. Análisis de varianza de las variables climáticas de la temperatura mínima.

El análisis de varianza para la temperatura mínima según los meses de los años de las décadas, tenemos que existe alta significación estadística (**) para todos los meses de los años de las 6 décadas y significativo para marzo (Tabla 07).

4.2.3.5. Prueba de LSD Fischer de la variable climática temperatura mínima.

La prueba de Fischer corrobora los resultados de ANDEVA donde se observa que en las décadas 2 al 5 existen diferencias estadísticas significativas entre los meses de los años de las décadas y no existe significación estadística entre los meses de enero, marzo, abril agosto octubre y diciembre (2da década) y

en abril, agosto y octubre (6ta década) y en todos los meses de los años de la década siete donde estadísticamente son iguales. (Tabla 08).

4.2.3.6. Comportamiento meteorológico.

El comportamiento meteorológico se expresa en los gráficos 04 y 05 donde se puede apreciar las variaciones de las temperaturas y el comportamiento al 2050 en el gráfico 06.

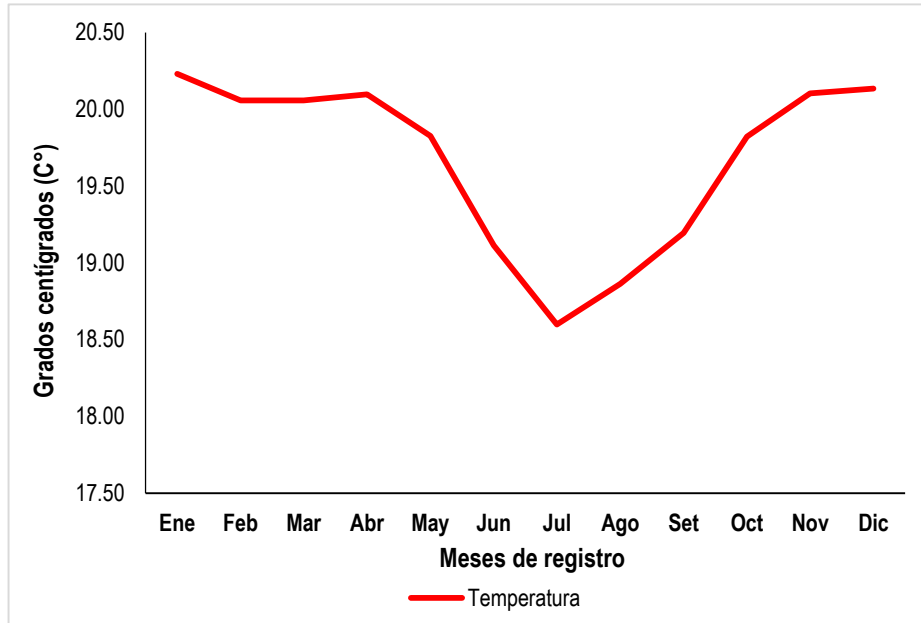


Gráfico 04. Comportamiento térmico temperatura mínima mensual

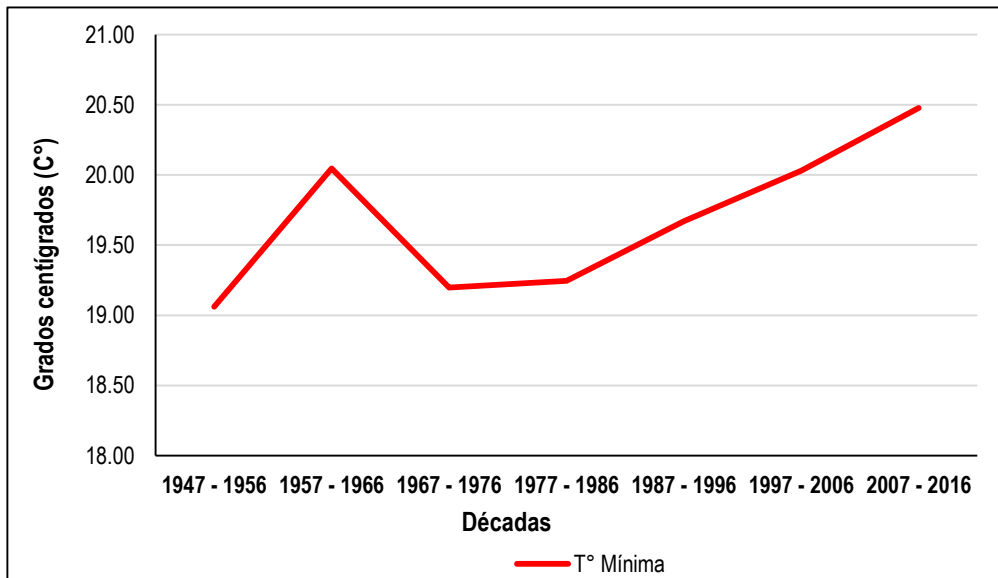
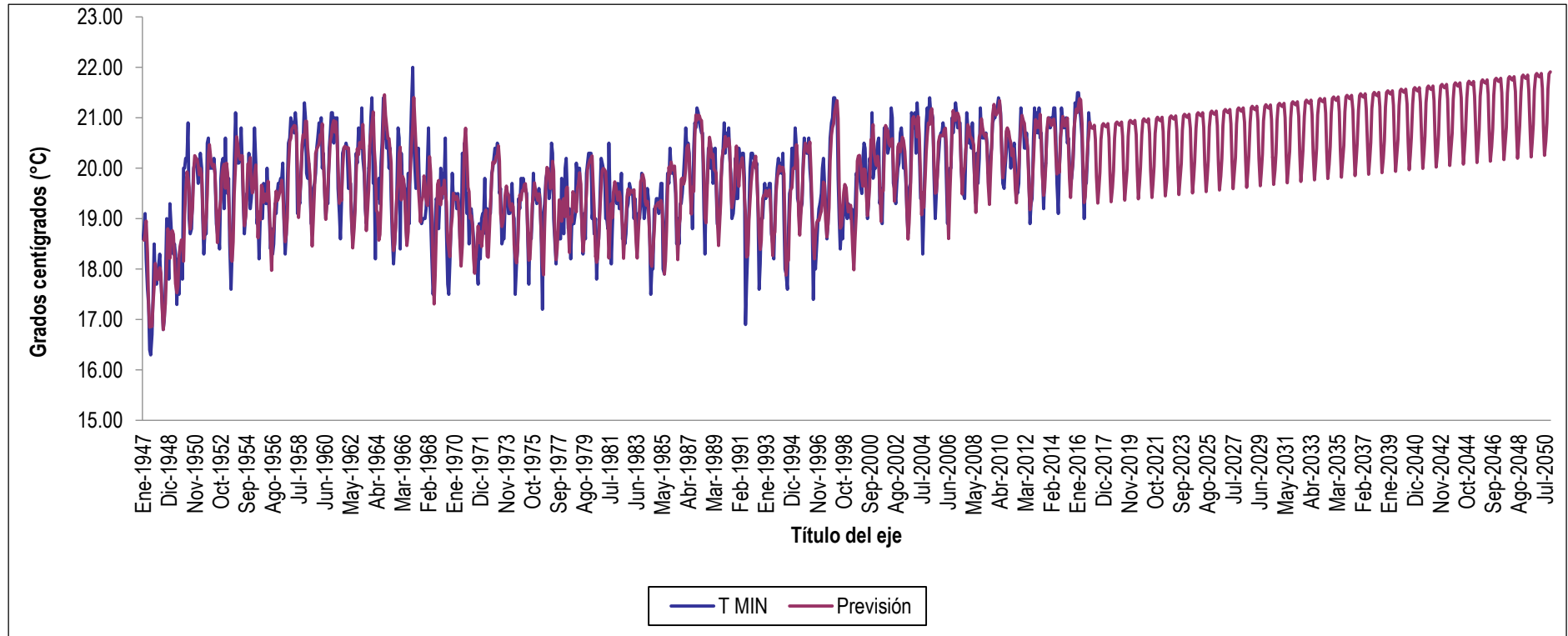


Gráfico 05. Comportamiento térmico de la temperatura mínima por décadas



Previsiones de uniformización exponencial de Winters

Constantes de estimación (Optimizado)

Nivel (Alfa)	0.505
Tendencia (Beta)	0.000
Estación (Gamma)	0.000

Exponencial Winters

Error absoluto de media	0.3511
Error del cuadrado de la media	0.4689
Error porcentual absoluto de media	1.80%

Gráfico 06. Temperatura mínima desde 1947 a 2016 y Pronóstico hasta el 2050

4.2.4. Variación de la temperatura media. Son las características de los datos de temperatura media que se concentraron o agruparon alrededor de los valores medios. Las medidas de dispersión entendida como los datos de temperatura que tienden a extenderse alejándose de los valores medios.

Gráfico 09***Estadígrafos descriptivos temperatura media por décadas***

Estadígrafos		1947 - 1956	1957 - 1966	1967 - 1976	1977 - 1986	1987 - 1996	1997 - 2006	2007 - 2016
Medida de Tendencia Central	Media	24.53	25.02	24.32	24.33	24.50	24.83	25.25
	Mediana	24.65	24.97	24.33	24.35	24.39	24.84	25.25
	Moda	23.80	24.67	24.22	24.09	24.22	24.25	25.17
Medida de Dispersión central	Varianza	0.21	0.08	0.05	0.02	0.08	0.08	0.05
	Desv. Estand	0.46	0.27	0.23	0.15	0.29	0.29	0.23
	% Coef. Var.	1.88	1.09	0.94	0.63	1.17	1.17	0.92
	Max	25.00	25.51	24.70	24.60	25.05	25.31	25.70
	MIn	23.80	24.67	23.97	24.09	24.22	24.25	24.88
	Rango	1.20	0.84	0.73	0.51	0.83	1.06	0.82

4.2.4.1. Medidas de tendencia central de la temperatura media por décadas.

Los resultados indican que los rangos de la temperatura media desde 1947 al 2016 se dividieron los promedios por décadas (Tabla 09) donde se muestra lo siguiente:

a) La menor temperatura media de las décadas le corresponde a la década (1967 – 1976) con 24,32 °C y la mayor a la década (2007 – 2016) con 25,25 °C , existiendo una diferencia entre décadas de 0,93 °C . (Tabla 09). Los valores promedios por décadas varia iniciándose con 24,53 °C (1947 – 1956) asciende a 25,02 (1957 – 1966) desciende a 24,32 °C, y luego un proceso ascendente a 24,33 °C (1977 – 1986) 24,50 °C (1987 – 1996) 24,83 (1997 – 2006) y llega a 25,25 °C (2007 – 2016) existiendo una diferencia de 0,93 °C (Tabla 09)

b) La mediana entendida como el punto medio que divide la distribución de los datos de temperatura en dos partes iguales donde por debajo de la media está el 50 % del total de casos y por encima la otra mitad, en este caso la máxima mediana de las décadas le corresponde a la década (2007 – 2016) con 25,25 °C y la mínima mediana de las décadas fue 24,33 (1967 – 1976) existiendo una diferencia entre décadas de 0,92 (Tabla 09). Los valores promedios por décadas de la mediana (1947 – 1956) de 24,65 asciende a 24,97 (1957 – 1966) y luego desciende a 24,33 (1967 – 1976) luego inicia el proceso ascendente a 24,35 °C (1977 – 1986) 24,39 °C (1987 – 1996) 24,84 (1997 – 2006) y finalmente a 25,25 °C (2007 – 2016) (Tabla 09)

c) La moda entendida como el dato de la temperatura media más repetido, tenemos para la década 25,17 (2007 – 2016) y la moda que menos se repitió fue de 23,80 °C (1947 – 1956) (Tabla 09).

4.2.4.2. Medidas de dispersión de la temperatura media por décadas.

La varianza máxima fue para la década (1947 -1956) con 0,21 y la mínima para la década (1977 – 1986) con 0,02 °C existiendo una diferencia de 0,19 °C. (Tabla 09). La desviación estándar de los promedios por décadas

varían entre 0,15 (1977 - 1986) a 0,46 (1947 - 1956) existiendo una variación de 0,31 (Tabla 09). En el coeficiente de variabilidad máximo los promedios por décadas va de 0,63 (1977 - 1986) a 1,88 % (1947 - 1956) existiendo una diferencia entre décadas de 1,25 (Tabla 09). La medida de dispersión máxima fue de 25,70 para la década (2007 – 2016) y la mínima de 23,80 en la década (1947 – 1956) con un rango de 1,20 a 0,51 con una diferencia entre ellos de 0,69 (Tabla 09).

4.2.4.3. Comportamiento meteorológico.

El comportamiento meteorológico se expresa en la figura 07 donde se puede apreciar las variaciones de las temperaturas por décadas.

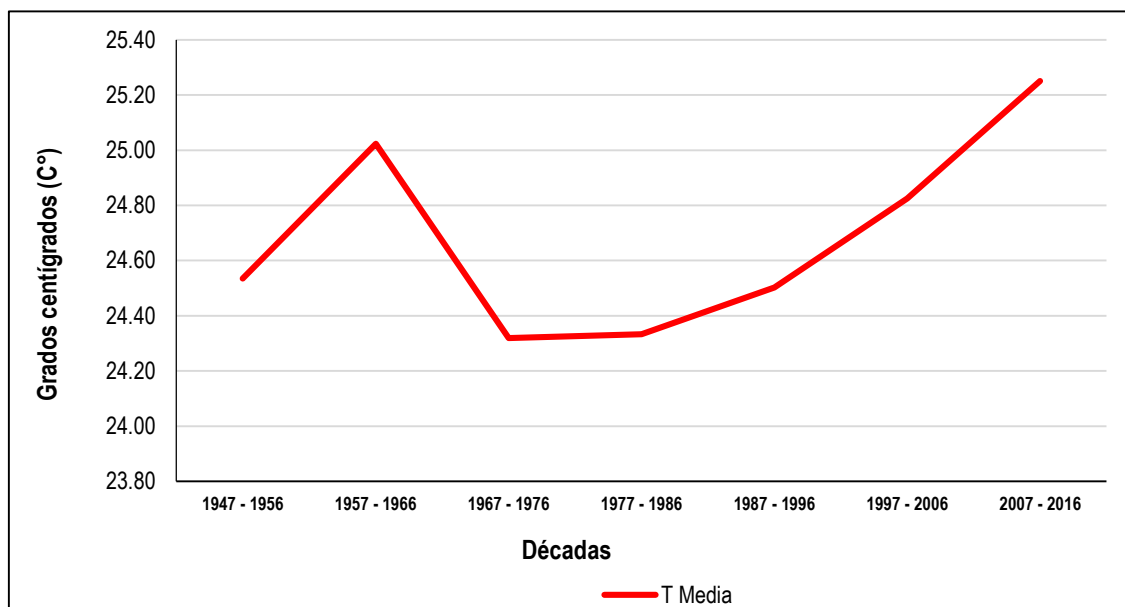


Gráfico 07. Comportamiento térmico por décadas temperatura media

.2.5. Precipitación pluvial. Los resultados mensuales se indican en el anexo 03 y a continuación las variaciones mensuales en las décadas de la precipitación pluvial (Tabla 10) el promedio por décadas (Tabla 11) así como el análisis de variancia (Tabla 12) y la prueba de LSD Fischer (Tabla 13) y representados en los gráficos 05 y 06 su proyección al 2050 en el gráfico 07 Analizados estadísticamente.

Tabla 10.***Estadígrafos descriptivos precipitación pluvial de 1947 a 2016***

Estadígrafos		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
		Pp -1	Pp -2	Pp -3	Pp -4	Pp -5	Pp -6	Pp -7	Pp -8	Pp -9	Pp -10	Pp -11	Pp -12
Medida de Tendencia Central	Media	425.54	408.58	389.10	295.03	217.12	140.56	139.50	115.35	173.08	282.24	352.08	399.28
	Mediana	421.80	408.25	365.45	298.90	214.35	143.35	122.30	99.80	163.75	268.20	335.05	409.80
	Moda	337.50	388.70	360.80	360.00	226.50	128.00	90.00	143.50	296.50	245.00	279.20	456.50
	Varianza	20538.32	15330.31	14388.50	14636.63	7476.92	4756.00	4695.72	5516.34	4705.63	16267.17	15039.70	21426.78
	Desv. Estand	143.31	123.82	119.95	120.98	86.47	68.96	68.53	74.27	68.60	127.54	122.64	146.38
Medida de Dispersión central	% Coef. Var.	33.68	30.30	30.83	41.01	39.82	49.06	49.12	64.39	39.63	45.19	34.83	36.66
	Max	892.50	788.70	855.90	741.80	432.50	333.10	313.20	347.60	346.10	715.00	740.40	815.20
	MIn	78.00	117.60	197.00	29.90	27.40	13.10	36.40	14.00	42.00	57.30	138.70	154.30
	Rango	814.50	671.10	658.90	711.90	405.10	320.00	276.80	333.60	304.10	657.70	601.70	660.90

Tabla 11.***Estadígrafos descriptivos precipitación pluvial por décadas***

Estadígrafos		1947 - 1956	1957 - 1966	1967 - 1976	1977 - 1986	1987 - 1996	1997 - 2006	2007 - 2016
Medida de Tendencia Central	Media	269.87	250.82	282.37	309.21	276.88	283.08	274.63
	Mediana	272.81	254.47	279.85	309.44	270.92	287.39	263.22
	Moda	197.00	201.53	230.68	239.50	215.79	241.62	251.67
Medida de Dispersión central	Varianza	1972.17	829.62	1668.43	2708.97	1534.93	619.82	599.41
	Desv. Estand	44.41	28.80	40.85	52.05	39.18	24.90	24.48
	% Coef. Var.	16.46	11.48	14.47	16.83	14.15	8.79	8.91
	Max	321.11	283.76	366.19	393.48	349.14	324.03	322.28
	MIn	197.00	201.53	230.68	239.50	215.79	241.62	251.67
	Rango	124.11	82.23	135.51	153.98	133.35	82.42	70.61

Tabla 12.

ANVA de Precipitación pluvial. Datos transformados $\text{Log}_{10}(X)$

SEM	Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	F tab	
						5%	1%
ENE	Décadas	6	0.21	0.03	1.36 ^{n.s}	2.24	3.10
	Error exp.	63	1.61	0.03			
	Total	69	1.82				
	CV = 6.15%		$\bar{X} = 2.60$		$S\bar{X} = \pm 0.07$		
FEB	Décadas	6	0.14	0.02	1.16 ^{n.s}	2.24	3.10
	Error exp.	63	1.28	0.02			
	Total	69	1.42				
	CV = 5.50%		$\bar{X} = 2.59$		$S\bar{X} = \pm 0.05$		
MAR	Décadas	6	0.19	0.03	2.09 ^{n.s}	2.24	3.10
	Error exp.	63	0.93	0.01			
	Total	69	1.12				
	CV = 4.73%		$\bar{X} = 2.57$		$S\bar{X} = \pm 0.04$		
ABR	Décadas	6	0.09	0.01	0.31 ^{n.s}	2.24	3.10
	Error exp.	63	2.93	0.05			
	Total	69	3.01				
	CV = 8.88%		$\bar{X} = 2.43$		$S\bar{X} = \pm 0.08$		
MAY	Décadas	6	0.23	0.04	0.85 ^{n.s}	2.24	3.10
	Error exp.	63	2.77	0.04			
	Total	69	2.99				
	CV = 9.13%		$\bar{X} = 2.30$		$S\bar{X} = \pm 0.08$		
JUN	Tratamientos	6	0.43	0.07	1.00 ^{n.s}	2.24	3.10
	Error exp.	63	4.48	0.07			
	Total	69	4.91				
	CV = 12.81%		$\bar{X} = 2.08$		$S\bar{X} = \pm 0.10$		
JUL	Décadas	6	0.22	0.04	0.64 ^{n.s}	2.24	3.10
	Error exp.	63	3.55	0.06			
	Total	69	3.77				
	CV = 11.38%		$\bar{X} = 2.09$		$S\bar{X} = \pm 0.09$		
AGO	Décadas	6	0.44	0.07	0.88 ^{n.s}	2.24	3.10
	Error exp.	63	5.22	0.08			
	Total	69	5.65				
	CV = 14.56%		$\bar{X} = 1.98$		$S\bar{X} = \pm 0.11$		
SET	Décadas	6	0.14	0.02	0.58 ^{n.s}	2.24	3.10
	Error exp.	63	2.57	0.04			
	Total	69	2.71				
	CV = 9.18%		$\bar{X} = 2.20$		$S\bar{X} = \pm 0.08$		
OCT	Décadas	6	0.18	0.03	0.69 ^{n.s}	2.24	3.10
	Error exp.	63	2.80	0.04			
	Total	69	2.99				
	CV = 8.77%		$\bar{X} = 2.41$		$S\bar{X} = \pm 0.08$		
NOV	Décadas	6	0.43	0.07	3.86 ^{**}	2.24	3.10
	Error exp.	63	1.17	0.02			
	Total	69	1.60				
	CV = 5.41%		$\bar{X} = 2.52$		$S\bar{X} = \pm 0.04$		
DIC	Décadas	6	0.14	0.02	0.77 ^{n.s}	2.24	3.10
	Error exp.	63	1.88	0.03			
	Total	69	2.02				
	CV = 6.72%		$\bar{X} = 2.57$		$S\bar{X} = \pm 0.07$		

Tabla 13.

LSD Fischer de Precipitación pluvial (datos originales)

Décadas	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	398.68 _a	401.49 _a	401.78 _a	281.77 _a	239.62 _a	166.00 _a	164.58 _a	102.19 _a	174.37 _a	292.33 _a	265.71 _c	348.90 _a
2	377.71 _a	374.15 _a	329.77 _a	309.30 _a	224.15 _a	115.32 _a	106.84 _a	132.06 _a	163.75 _a	254.47 _a	281.57 _c	375.91 _a
3	392.06 _a	400.24 _a	373.99 _a	299.02 _a	210.03 _a	145.52 _a	148.13 _a	156.61 _a	186.13 _a	321.68 _a	416.28 _{ab}	337.30 _a
4	515.10 _a	476.35 _a	429.85 _a	320.80 _a	197.04 _a	150.71 _a	164.30 _a	112.01 _a	164.79 _a	294.62 _a	458.37 _a	426.63 _a
5	491.38 _a	363.86 _a	327.33 _a	317.26 _a	183.54 _a	115.98 _a	123.88 _a	116.54 _a	194.80 _a	305.52 _a	356.20 _{bc}	426.30 _a
6	370.09 _a	399.24 _a	462.87 _a	246.91 _a	259.75 _a	160.68 _a	143.99 _a	102.19 _a	176.41 _a	236.11 _a	376.85 _{ab}	461.62 _a
7	435.22 _a	447.31 _a	401.52 _a	289.15 _a	204.32 _a	132.72 _a	128.89 _a	88.01 _a	153.58 _a	277.68 _a	323.08 _{bc}	414.11 _a

4.2.5.1. Medidas de tendencia central y de dispersión para la precipitación pluvial.

Son las características de los datos de la precipitación pluvial que se concentraron o agruparon alrededor de los valores medios y las medidas de dispersión entendida como los datos de precipitación que tienden a extenderse alejándose de los valores medios.

4.2.5.2. Medidas de tendencia central rango máximo y mínimo de la precipitación pluvial.

Los resultados respecto a los rangos máximos y mínimas de la precipitación pluvial desde 1947 al 2016 se dividieron en 07 décadas de cada uno de los meses, y se expresan en las tablas 10 al 13 donde se muestra lo siguiente.

a) La media máxima de los meses de las décadas le corresponde al mes de enero con 425,54 mm y la media mínima de 115,35 al mes de agosto, existiendo una diferencia entre los meses de 310,19 mm (Tabla 10) y el promedio por décadas máxima le corresponde a la década (1977 – 1986) con 309,21 mm y la mínima de 250,82 mm (1957 – 1966) con una diferencia entre ellas de 98,39 mm de precipitación (Tabla 11).

b) La mediana entendida como el punto medio que divide la distribución de los datos de precipitación pluvial en dos partes iguales, donde por debajo de la media está el 50 % del total y por encima la otra mitad, en este caso la mediana máxima de los meses de las décadas le corresponde al mes de enero con 421,80 mm y la mínima para el mes de agosto con 99,80 mm existiendo una diferencia entre ellos de 322 mm (Tabla 10) y el promedio de la precipitación por décadas máxima es 309,44 (1977 – 1986) y la mínima de 254,47 (1957 – 1966) existiendo una diferencia entre ellas de 54,93 mm de precipitación (Tabla 11).

c) La moda entendida como el dato de precipitación pluvial más repetido, tenemos que la moda máxima fue en diciembre con 456,50 mm y la moda mínima de 90 mm al mes de julio, existiendo una diferencia entre ellos de 366,5 mm (Tabla 10) y la moda promedio por décadas máxima es 251,67 mm (2007 – 2016) y la mínima de 197 (1947 – 1956) con una diferencia de 54,67 mm de precipitación (Tabla 11).

4.2.5.3. Medidas de dispersión en la precipitación pluvial rangos (máxima y mínima).

La varianza máxima fue en diciembre con 21 426,78 mm y la mínima en julio con 4 695,72 con una diferencia entre ellos de 16 731,06 mm (Tabla 10) y la varianza por décadas máximas fue de 2 708,97 mm (1977 – 1986) y la mínima de 599,41 (2007 - 2016) con una diferencia entre ellos de 2 109,56 mm de precipitación (Tabla11). La desviación estándar máxima fue 146,38 mm correspondiente a diciembre y la mínima de 68,53 a julio, existiendo una diferencia de 77,85 mm (Tabla 10) la desviación estándar máxima por décadas es de 52,05 (1977 – 1986) y la mínima de 24,48 (2007 – 2016) con una diferencia entre ellas de 27,57 (Tabla 11). El coeficiente de variabilidad máximo promedio por meses es de 64,39 mm correspondiente a agosto y mínimo de 30,30 a febrero siendo a máxima de 892,50 para el mes de enero y la mínima de 13,10 para junio con rangos de 814,50 (enero) y 276,80 mm (julio) con una diferencia de 537,7 mm. (Tabla 10) y el coeficiente de variabilidad por décadas máxima fue de 16,83 % (1977 – 1986) y la mínima de 8,79 % (1997 – 2006) siendo la máxima de 393,48 (1977 – 1986) y la mínima de 197 (1947 – 1956) con una diferencia entre ellas de 196,48 (Tabla 11), los rangos van de 153,98 (1977 – 1986) a 70,61 (2007 -2016)

4.2.5.4. Análisis de varianza de las variables climáticas de la precipitación pluvial.

El análisis de varianza para la precipitación pluvial según los meses de los años de las décadas, tenemos que no existe significación estadística, (ns) para los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, setiembre, octubre y diciembre y alta significación (**) para noviembre (Tabla 12) con promedios que van de 1,98 (agosto) a 2,59 (febrero) con una diferencia de 0,61 y el coeficiente de variabilidad va de 4,73 % (marzo) a 14,56 % (agosto) y la desviación estándar (Sx) de 0,04 (mayo y noviembre) a 0,11 (agosto) (Tabla 12).

4.2.5.5. Prueba de LSD Fischer de la variable climática precipitación. La prueba de Fischer corrobora los resultados del ANDEVA donde se observa que los meses de enero a octubre y diciembre y noviembre (4ta década) no existe significación estadística entre los meses de los años de las décadas, donde estadísticamente son iguales, pero en el mes noviembre de los

años de las décadas existen diferencias estadísticas significativas a excepción de la década cuarta. (Tabla 13)

4.2.5.6. Comportamiento meteorológico.

El comportamiento meteorológico de la precipitación en los meses de las décadas y por décadas se expresa en los gráficos 08 y 09 donde se puede apreciar las variaciones de la precipitación pluvial y la proyección al 2050 en el gráfico 10.

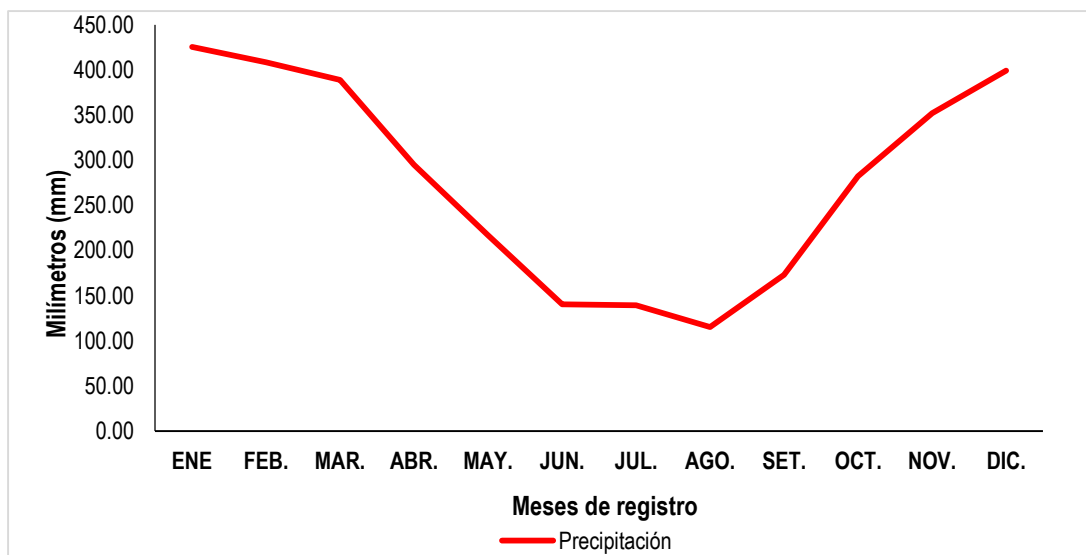


Gráfico 08. Precipitación pluvial por meses

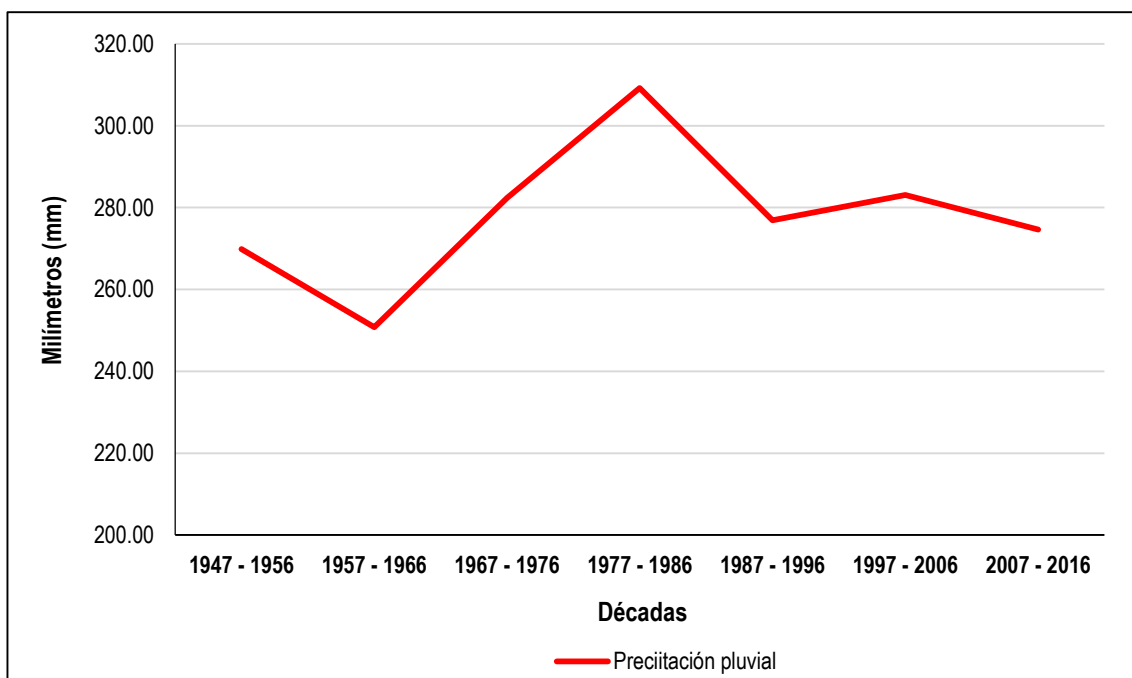
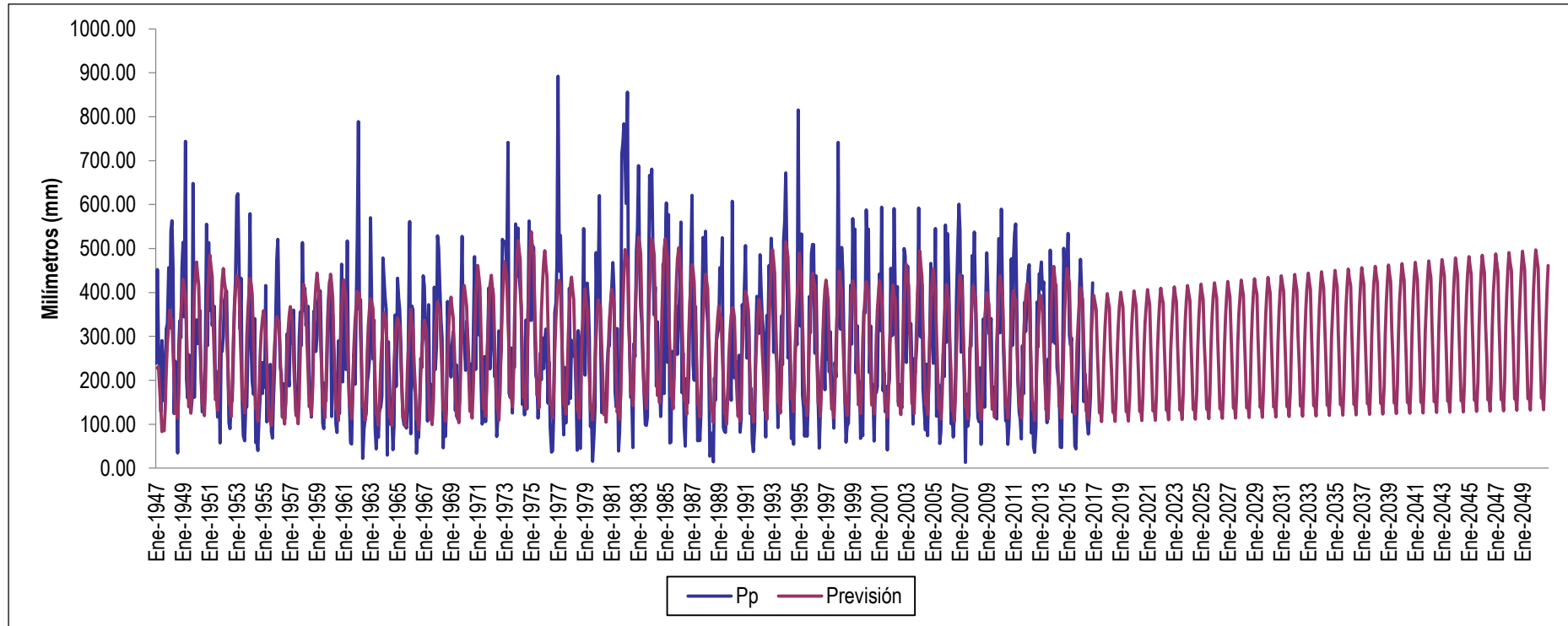


Gráfico 09. Precipitación pluvial por décadas



Previsiones de uniformización exponencial de Winters

Constantes de estimación (Optimizado)

Nivel (Alfa)	0.056
Tendencia (Beta)	0.000
Estación (Gamma)	0.000

Exponencial Winters

Error absoluto de media	83.98
Error del cuadrado de la media	108.99
Error porcentual absoluto de media	16.06%

Gráfico 10. Precipitación pluvial desde 1947 a 2016 y Pronóstico hasta el 2050

4.2.6. Humedad relativa . Los resultados mensuales se indican en el anexo 04 y a continuación las variaciones en los meses de las décadas y el promedio por década de la humedad relativa (Tablas 14 y 15) así como el análisis de variancia (Tabla 16) y la prueba de LSD Fischer (Tabla 17) y representados en los gráficos 11 y 12 su proyección al 2050 en el gráfico 13 analizados estadísticamente.

Tabla 14.***Estadígrafos descriptivos humedad relativa de 1947 a 2016***

Estadígrafos		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Medida de Tendencia Central	Media	81.66	82.19	81.30	80.43	79.73	79.20	78.64	77.09	76.87	78.09	79.30	80.70
	Mediana	83.00	83.50	83.00	82.00	82.00	81.00	80.00	79.00	78.50	79.00	81.00	82.00
	Moda	86.00	85.00	86.00	83.00	84.00	83.00	84.00	82.00	80.00	80.00	81.00	83.00
	Varianza	28.84	26.76	37.31	29.81	31.39	36.02	41.94	44.14	38.55	31.30	28.65	30.50
	Desv. Estand	5.37	5.17	6.11	5.46	5.60	6.00	6.48	6.64	6.21	5.59	5.35	5.52
Medida de Dispersión central	% Coef. Var.	6.58	6.29	7.51	6.79	7.03	7.58	8.24	8.62	8.08	7.16	6.75	6.84
	Max	90.00	91.00	89.00	88.00	88.00	87.00	88.00	88.00	88.00	88.00	87.00	91.00
	Min	69.00	71.00	61.00	63.00	59.00	63.00	64.00	61.00	57.00	64.00	65.00	68.00
	Rango	21.00	20.00	28.00	25.00	29.00	24.00	24.00	27.00	31.00	24.00	22.00	23.00

Tabla 15.***Estadígrafos descriptivos humedad relativa por décadas***

Estadígrafos		1947 - 1956	1957 - 1966	1967 - 1976	1977 - 1986	1987 - 1996	1997 - 2006	2007 - 2016
Medida de Tendencia Central	Media	75.43	70.54	79.73	81.81	81.06	83.58	85.03
	Mediana	75.83	70.33	80.33	81.46	82.21	83.54	85.29
	Moda	71.92	70.33	72.58	78.20	70.83	82.83	85.67
Medida de Dispersión central	Varianza	6.13	0.87	7.90	7.13	16.73	1.01	1.57
	Desv. Estand	2.48	0.93	2.81	2.67	4.09	1.00	1.25
	% Coef. Var.	3.28	1.32	3.53	3.26	5.05	1.20	1.47
	Max	80.00	71.83	83.33	88.00	84.75	85.17	86.58
	MIn	71.92	68.92	72.58	78.50	70.83	82.17	82.50
	Rango	8.08	2.92	10.75	9.50	13.92	3.00	4.08

Tabla 16.

ANVA de la Humedad Relativa. Datos transformados $\text{ArcSen}\sqrt{X}$

SEM	Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	F tab	
						5%	1%
ENE	Décadas	6	0.20	0.03	16.03 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	0.13	0.00			
	Total	69	0.32				
	CV = 3.98%		$\bar{X} = 0.82$		$S\bar{X} = \pm 0.02$		
FEB	Décadas	6	0.21	0.03	19.88 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	0.11	0.00			
	Total	69	0.31				
	CV = 3.64%		$\bar{X} = 0.82$		$S\bar{X} = \pm 0.02$		
MAR	Décadas	6	0.23	0.04	15.53 *	2.24	3.10
	Error exp.	63	0.16	0.00			
	Total	69	0.40				
	CV = 4.45%		$\bar{X} = 0.81$		$S\bar{X} = \pm 0.02$		
ABR	Décadas	6	0.18	0.03	13.41 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	0.14	0.00			
	Total	69	0.31				
	CV = 4.18%		$\bar{X} = 0.80$		$S\bar{X} = \pm 0.02$		
MAY	Décadas	6	15.18	0.03	14.08 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	26.38	0.00			
	Total	69	41.56				
	CV = 4.19%		$\bar{X} = 0.80$		$S\bar{X} = \pm 0.02$		
JUN	Tratamientos	6	0.29	0.05	42.15 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	0.07	0.00			
	Total	69	0.36				
	CV = 3.06%		$\bar{X} = 0.79$		$S\bar{X} = \pm 0.01$		
JUL	Décadas	6	0.22	0.04	11.71 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	0.20	0.00			
	Total	69	0.42				
	CV = 5.18%		$\bar{X} = 0.79$		$S\bar{X} = \pm 0.02$		
AGO	Décadas	6	0.28	0.05	19.96 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	0.14	0.00			
	Total	69	0.42				
	CV = 4.44%		$\bar{X} = 0.77$		$S\bar{X} = \pm 0.02$		
SET	Décadas	6	0.25	0.04	22.89 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	0.11	0.00			
	Total	69	0.36				
	CV = 3.96%		$\bar{X} = 0.77$		$S\bar{X} = \pm 0.02$		
OCT	Décadas	6	0.21	0.04	22.71 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	0.10	0.00			
	Total	69	0.31				
	CV = 3.63%		$\bar{X} = 0.78$		$S\bar{X} = \pm 0.02$		
NOV	Décadas	6	0.19	0.03	18.78 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	0.10	0.00			
	Total	69	0.29				
	CV = 2.84%		$\bar{X} = 0.79$		$S\bar{X} = \pm 0.02$		
DIC	Décadas	6	0.24	0.04	29.20 **	2.24	3.10
	Error exp.	63	0.09	0.00			
	Total	69	0.33				
	CV = 3.33%		$\bar{X} = 0.81$		$S\bar{X} = \pm 0.01$		

Tabla 17.

LSD Fischer de la Humedad Relativa (datos originales)

Décadas	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	76.00 ^c	78.00 ^d	78.00 ^d	76.00 ^{cd}	76.00 ^{cd}	75.00 ^d	75.00 ^d	72.00 ^c	73.00 ^c	74.00 ^c	75.00 ^c	77.00 ^c
2	75.00 ^c	75.00 ^e	73.00 ^e	74.00 ^d	73.00 ^d	69.00 ^e	71.00 ^e	67.00 ^d	67.00 ^d	69.00 ^d	72.00 ^d	72.00 ^d
3	81.00 ^b	81.00 ^{cd}	81.00 ^{cd}	80.00 ^{bc}	79.00 ^{bc}	79.00 ^c	78.00 ^{cd}	79.00 ^b	79.00 ^{ab}	79.00 ^b	80.00 ^b	82.00 ^b
4	83.00 ^{ab}	84.00 ^b	84.00 ^{abc}	82.00 ^{ab}	82.00 ^{ab}	82.00 ^b	81.00 ^{abc}	81.00 ^{ab}	80.00 ^{ab}	80.00 ^b	81.00 ^{ab}	82.00 ^b
5	85.00 ^a	84.00 ^b	83.00 ^{bc}	82.00 ^{ab}	80.00 ^b	82.00 ^b	79.00 ^{bc}	78.00 ^b	77.00 ^b	80.00 ^b	81.00 ^{ab}	83.00 ^{ab}
6	86.00 ^a	86.00 ^{ab}	86.00 ^{ab}	84.00 ^a	84.00 ^a	84.00 ^{ab}	83.00 ^{ab}	80.00 ^{ab}	81.00 ^a	81.00 ^{ab}	83.00 ^a	85.00 ^a
7	86.00 ^a	88.00 ^a	86.00 ^a	85.00 ^a	85.00 ^a	85.00 ^a	85.00 ^a	84.00 ^a	83.00 ^a	84.00 ^a	84.00 ^a	86.00 ^a

4.2.6.1. Medidas de tendencia central y de dispersión para la humedad relativa.

Son las características de los datos de humedad relativa que se concentraron o agruparon alrededor de los valores medios y las medidas de dispersión entendida como los datos de humedad relativa que tienden a extenderse alejándose de los valores medios.

4.2.6.2. Medidas de tendencia central rango máximo y mínimo de la humedad relativa.

Los resultados respecto a los rangos máximos y mínimos de la humedad relativa desde 1947 al 2016 se dividieron en 07 décadas de cada uno de los meses, (Tabla 14) y el promedio por décadas (Tabla 15) donde se muestra lo siguiente.

a) La media máxima de los meses de las décadas le corresponde al mes de febrero con 82,19 % y la media mínima de 76,87 % al mes de setiembre, existiendo una diferencia entre los meses de 5,32 % (Tabla 14) y el promedio de la media por décadas máxima es 85,03 (2007 – 2016) y la mínima 70,54 (1957 – 1966) con una diferencia de 14,49 (Tabla 15).

b) La mediana entendida como el punto medio que divide la distribución de los datos de humedad relativa en dos partes iguales, donde por debajo de la media está el 50 % del total y por encima la otra mitad, en este caso la mediana máxima de las décadas le corresponde al mes de febrero con 83,50 % y la mínima para el mes de setiembre con 78,50 % existiendo una diferencia entre ellos de 5 % (Tabla 15) y la mediana por décadas la máxima es 85,29 (2007 – 2016) y la mínima de 70,33 (1957 – 1966) con una diferencia de 14,99.

c) La moda entendida como el dato de humedad relativa más repetido, tenemos que la moda máxima fue en enero y marzo con 86 % cada uno y la moda mínima de 80 % a los meses de setiembre y octubre existiendo una diferencia entre ellos de 6 % (Tabla 14), y la moda máxima fue de 85,67 (2007 – 2016) y mínima de 70,83 (1987 – 1996) con una diferencia de 14,84.

4.2.6.3. Medidas de dispersión en la humedad relativa rangos (máxima y mínima).

La varianza máxima fue en agosto con 44,14 % y la mínima en febrero con 26,76 % con una diferencia entre ellos de 17,38 % (Tabla 14). La varianza máxima entre décadas es de 16,73 (1987 – 1996) y la mínima de 0,87 (1957 – 1966) (Tabla 15) La desviación estándar máxima fue 6,64 % correspondiente a agosto y la mínima de 5,17 a febrero, existiendo una diferencia de 1,47 (Tabla 14) y la desviación estándar máxima entre décadas es de 4,09 (1987 – 1996) y la mínima de 0,93 (1957 – 1966) (Tabla 15). El coeficiente de variabilidad máximo de 8,62 % correspondiente a agosto y mínimo de 6,29 a febrero siendo a máxima de 91 % para los meses de febrero, diciembre y la mínima de 57 para setiembre con rangos de 31 (setiembre) y 20 (febrero) con una diferencia de 11 %. (Tabla 15). El coeficiente de variabilidad máxima por décadas tenemos 5,05 (1987 – 1996) y mínima de 1,20 (1997 – 2006) y la máxima de 88 (1977 – 1986) y mínima de 68,92 (1957 – 1966) con una diferencia de 19,08. (Tabla 15)

4.2.6.4. Análisis de varianza de la humedad relativa.

El análisis de varianza para la humedad relativa según los meses de los años de las décadas, tenemos para marzo existe significación estadística, (*) y alta significación (**) para los demás meses de los años de las décadas . (Tabla 16). Los promedios de las décadas van de 0,77 (agosto y setiembre) a 0,82 (enero y febrero) y el coeficiente de variabilidad de 5,18 % (julio) a 2,84 (noviembre) y la desviación estándar de 0,01 (junio) y 0,02 (los demás meses).

4.2.6.5. Prueba de LSD Fischer de la humedad relativa.

La prueba de Fischer corrobora los resultados del ANDEVA donde se observa que los meses de enero a diciembre no existe significación estadística entre los meses de los años de la década 7 asimismo en los meses de enero, abril, mayo, setiembre, noviembre (6ta década) estadísticamente son iguales en los meses de los años de la década mencionada y el mes de enero de los años de la década 5 estadísticamente son iguales. Existen diferencias estadísticas significativas entre los meses de los años de las demás décadas. (Tabla 17)

4.2.6.6. Comportamiento meteorológico.

El comportamiento meteorológico de la humedad relativa se expresa en los gráficos 11 y 12 donde se puede apreciar las variaciones de la humedad

relativa por meses de las décadas y el promedio de las décadas y la proyección al 2050 en el gráfico 13.

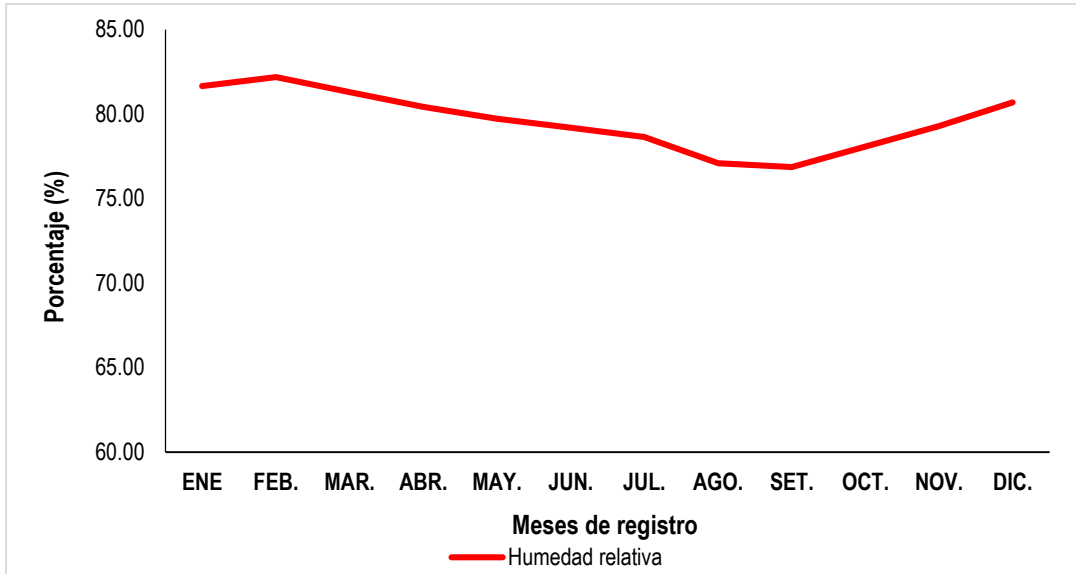


Gráfico 11. Humedad relativa por meses

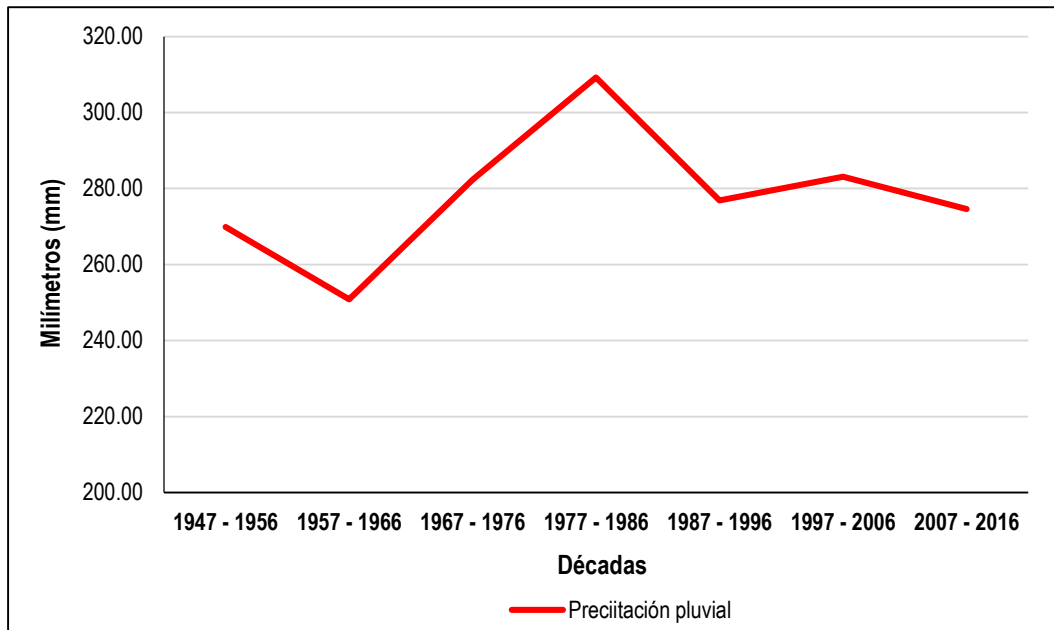
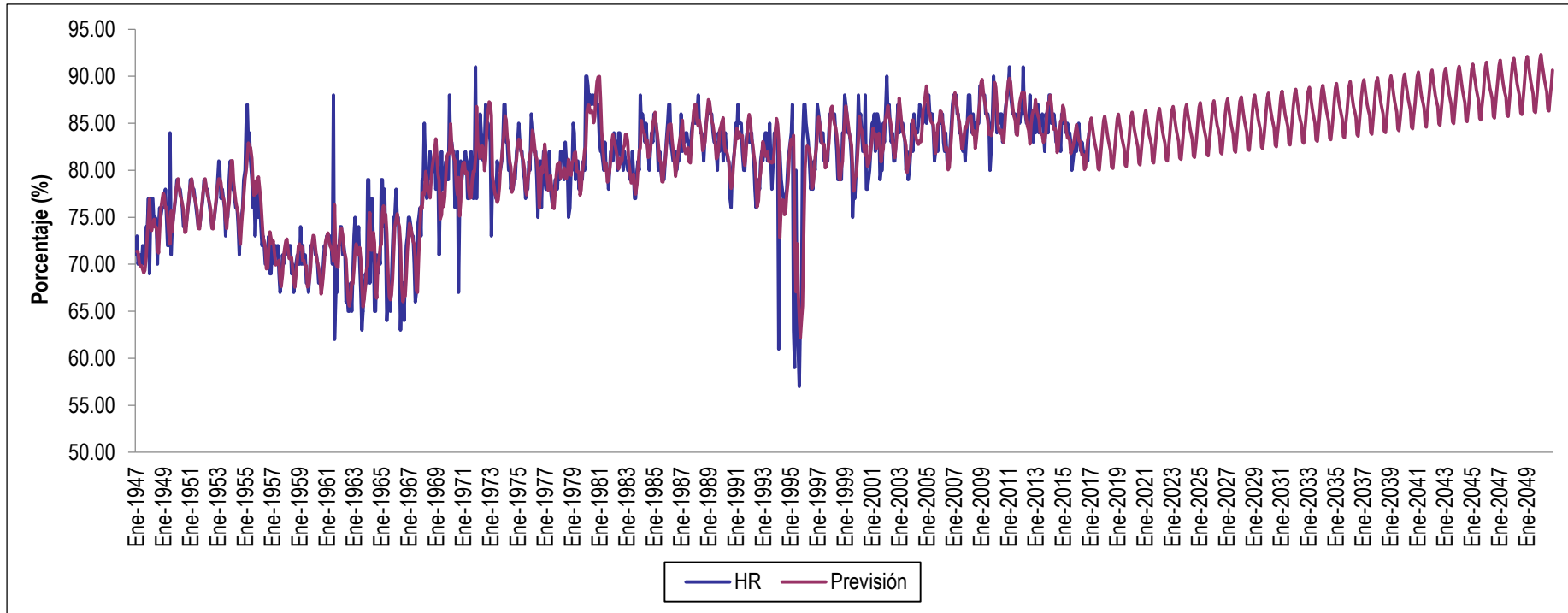


Gráfico 12. Humedad relativa por décadas



Previsiones de uniformización exponencial de Winters

Constantes de estimación (Optimizado)

Nivel (Alfa)	0.433
Tendencia (Beta)	0.000
Estación (Gamma)	0.000

Exponencial Winters

Error absoluto de media	1.794
Error del cuadrado de la media	2.886
Error porcentual absoluto de media	2.31%

Gráfico 13. Humedad relativa desde 1947 a 2016 y Pronóstico hasta el 2050

4.2.7. Análisis de correlación entre las variables

4.2.7.1. Coeficientes de correlación de Pearson:

Tabla 18.

Análisis de correlación entre la Temperatura máxima y la Precipitación pluvial desde 1947 a 2016

Variables Meteorológicas		ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
		T Max-1	T Max-2	T Max-3	T Max-4	T Max-5	T Max-6	T Max-7	T Max-8	T Max-9	T Max-10	T Max-11	T Max-12
ENE.	Pp-1 (Transf.)	-0.42	-0.05	-0.04	-0.13	-0.08	-0.11	-0.21	-0.01	-0.08	-0.17	-0.20	-0.24
FEB.	Pp-2 (Transf.)	-0.09	-0.22	-0.17	-0.12	0.05	0.03	-0.08	0.02	-0.08	-0.05	0.12	-0.15
MAR.	Pp-3 (Transf.)	0.03	-0.19	-0.36	-0.03	-0.14	-0.02	-0.15	-0.18	-0.16	-0.07	0.08	-0.01
ABR.	Pp-4 (Transf.)	0.06	0.03	0.04	0.02	0.06	-0.04	0.00	-0.01	0.01	0.01	0.05	0.08
MAY.	Pp-5 (Transf.)	0.04	0.09	0.05	0.09	-0.06	0.25	0.07	0.00	0.15	0.11	-0.03	0.07
JUN.	Pp-6 (Transf.)	0.07	0.03	0.03	0.12	-0.01	-0.08	-0.13	0.03	0.03	-0.02	-0.20	-0.13
JUL.	Pp-7 (Transf.)	-0.01	-0.04	-0.01	-0.04	-0.27	-0.22	-0.10	0.03	-0.03	0.00	-0.04	0.16
AGO.	Pp-8 (Transf.)	0.00	0.03	0.09	-0.05	-0.02	0.04	0.09	-0.20	-0.07	0.02	-0.08	0.09
SET.	Pp-9 (Transf.)	0.09	0.03	-0.12	0.02	0.02	-0.06	0.15	-0.11	-0.30	-0.21	-0.25	-0.09
OCT.	Pp-10 (Transf.)	0.12	0.16	0.10	0.14	0.09	0.00	0.02	-0.09	-0.09	-0.16	-0.12	0.12
NOV.	Pp-11 (Transf.)	-0.01	0.09	0.01	0.09	-0.12	-0.06	-0.24	-0.28	-0.26	-0.17	-0.35	-0.20
DIC.	Pp-12 (Transf.)	0.25	0.05	-0.10	0.14	-0.03	-0.02	-0.03	-0.06	-0.01	0.19	0.01	-0.07

Tabla 19.

Análisis de correlación entre la Temperatura mínima y la precipitación pluvial desde 1947 a 2016

Variables Meteorológicas		ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
		T Min-1	T Min-2	T Min-3	T Min-4	T Min-5	T Min-6	T Min-7	T Min-8	T Min-9	T Min-10	T Min-11	T Min-12
ENE	Pp-1 (Transf.)	0.00	0.55	0.69	0.88	0.97	0.74	0.88	0.46	0.55	0.53	0.30	0.28
FEB.	Pp-2 (Transf.)	0.58	0.90	0.32	0.22	0.07	0.15	0.30	0.66	0.45	0.70	0.74	0.82
MAR.	Pp-3 (Transf.)	0.53	0.57	0.46	0.28	0.34	0.63	0.96	0.86	0.46	0.41	0.72	0.40
ABR.	Pp-4 (Transf.)	0.78	0.85	0.00	0.01	0.80	0.14	0.12	0.15	0.12	0.40	0.49	0.97
MAY.	Pp-5 (Transf.)	0.75	0.30	0.56	0.37	0.42	0.49	0.27	0.38	0.32	0.52	0.54	0.88
JUN.	Pp-6 (Transf.)	0.00	0.13	0.63	0.33	0.44	0.80	0.04	0.04	0.06	0.11	0.11	0.00
JUL.	Pp-7 (Transf.)	0.01	0.00	0.18	0.36	0.20	0.04	0.94	0.06	0.13	0.09	0.02	0.03
AGO.	Pp-8 (Transf.)	0.36	0.30	0.61	0.51	0.29	0.50	0.54	0.44	0.26	0.25	0.20	0.71
SET.	Pp-9 (Transf.)	0.42	0.31	0.00	0.00	0.63	0.14	0.15	0.16	0.28	0.56	0.55	0.54
OCT.	Pp-10 (Transf.)	0.83	0.45	0.01	0.01	0.51	0.98	0.74	0.21	0.22	0.12	0.03	0.12
NOV.	Pp-11 (Transf.)	0.18	0.34	0.75	0.67	0.40	0.54	0.98	0.11	0.17	0.47	0.42	0.89
DIC.	Pp-12 (Transf.)	0.65	0.33	0.17	0.36	0.77	0.27	0.22	0.96	0.19	0.15	0.10	0.15

Tabla 20.

Análisis de correlación entre la Temperatura máxima y la humedad relativa desde 1947 a 2016

Variables Meteorológicas		ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
		T Max-1	T Max-2	T Max-3	T Max-4	T Max-5	T Max-6	T Max-7	T Max-8	T Max-9	T Max-10	T Max-11	T Max-12
ENE	HR-1 (Transf.)	-0.37	-0.17	-0.23	0.05	-0.30	-0.07	-0.21	-0.18	-0.10	-0.08	-0.10	-0.46
FEB.	HR-2 (Transf.)	-0.26	-0.32	-0.27	0.08	-0.25	-0.04	-0.22	-0.17	-0.11	-0.02	-0.01	-0.36
MAR.	HR-3 (Transf.)	-0.18	-0.11	-0.33	0.17	-0.32	-0.01	-0.15	-0.20	-0.11	-0.06	0.03	-0.32
ABR.	HR-4 (Transf.)	-0.25	-0.15	-0.20	0.02	-0.28	-0.09	-0.22	-0.19	-0.19	-0.01	-0.07	-0.38
MAY.	HR-5 (Transf.)	-0.22	-0.13	-0.17	0.07	-0.26	-0.08	-0.23	-0.17	-0.11	0.02	-0.09	-0.31
JUN.	HR-6 (Transf.)	-0.20	-0.12	-0.21	0.18	-0.26	-0.14	-0.29	-0.17	-0.12	-0.05	-0.10	-0.33
JUL.	HR-7 (Transf.)	-0.09	-0.13	-0.16	0.15	-0.16	-0.08	-0.18	-0.15	-0.16	0.00	-0.08	-0.31
AGO.	HR-8 (Transf.)	-0.10	-0.12	-0.16	0.11	-0.24	-0.06	-0.16	-0.27	-0.19	-0.12	-0.05	-0.29
SET.	HR-9 (Transf.)	-0.15	-0.17	-0.16	0.09	-0.15	-0.04	-0.22	-0.22	-0.24	-0.13	-0.10	-0.32
OCT.	HR-10 (Transf.)	-0.12	-0.06	-0.14	0.15	-0.18	-0.06	-0.17	-0.21	-0.21	-0.20	-0.10	-0.31
NOV.	HR-11 (Transf.)	-0.14	-0.06	-0.16	0.16	-0.26	-0.09	-0.18	-0.21	-0.22	-0.14	-0.25	-0.40
DIC.	HR-12 (Transf.)	-0.12	-0.13	-0.19	0.12	-0.24	-0.04	-0.17	-0.17	-0.21	-0.13	-0.08	-0.47

Tabla 21.

Análisis de correlación entre la Temperatura mínima y la Humedad relativa desde 1947 a 2016

Variables Meteorológicas		ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
		T Min-1	T Min-2	T Min-3	T Min-4	T Min-5	T Min-6	T Min-7	T Min-8	T Min-9	T Min-10	T Min-11	T Min-12
ENE	HR-1 (Transf.)	-0.01	0.26	0.09	0.22	0.23	0.35	0.17	0.24	0.29	0.22	0.23	0.14
FEB.	HR-2 (Transf.)	0.05	0.25	0.08	0.2	0.22	0.32	0.2	0.22	0.23	0.2	0.28	0.21
MAR.	HR-3 (Transf.)	0.02	0.24	-0.07	0.06	0.25	0.31	0.18	0.2	0.18	0.08	0.16	0.05
ABR.	HR-4 (Transf.)	0.04	0.27	-0.02	0.16	0.23	0.31	0.17	0.2	0.22	0.13	0.14	0.11
MAY.	HR-5 (Transf.)	-0.02	0.26	0.08	0.22	0.27	0.35	0.21	0.19	0.25	0.18	0.18	0.14
JUN.	HR-6 (Transf.)	-0.14	0.21	0.02	0.14	0.26	0.36	0.23	0.12	0.21	0.16	0.19	0.1
JUL.	HR-7 (Transf.)	-0.03	0.21	-0.06	0.12	0.38	0.35	0.29	0.1	0.23	0.15	0.19	0.09
AGO.	HR-8 (Transf.)	-0.02	0.18	-0.09	0.03	0.17	0.26	0.16	0.13	0.14	0.08	0.1	0.05
SET.	HR-9 (Transf.)	-0.1	0.15	-0.02	0.1	0.21	0.29	0.18	0.05	0.12	0.06	0.1	0.06
OCT.	HR-10 (Transf.)	-0.01	0.25	-0.06	0.08	0.24	0.35	0.19	0.13	0.16	0.13	0.16	0.11
NOV.	HR-11 (Transf.)	-0.02	0.22	-0.07	0.08	0.22	0.3	0.16	0.11	0.16	0.13	0.15	0.08
DIC.	HR-12 (Transf.)	-0.02	0.2	-0.07	0.08	0.18	0.3	0.17	0.14	0.17	0.09	0.17	0.05

4.2.8. Análisis de correlación entre la temperatura máxima y la precipitación. De los resultados se indica que relacionados la temperatura máxima con la precipitación determinan que las intersecciones es positiva en el mes de abril (+ 0.02) y en los demás meses es negativa, con valores que van de - 0,42 (enero) a - 0,07 (diciembre). (Tabla 18)

4.2.9. Análisis de correlación entre la temperatura mínima y la precipitación. Se determina que relacionando la temperatura mínima con la precipitación es positiva en todos los meses del año de las décadas, con valores que van de 0,00 (enero) a 0,15 (diciembre). La mayor intersección es en julio con 0,94 (Tabla 19)

4.2.10. Análisis de correlación entre la temperatura máxima y la humedad relativa. La realidad indica que relacionados la temperatura máxima con la humedad relativa, determinan que es positiva en la intersección de abril con 0,02 y en los demás meses de los años de la década es negativa siendo los valores más altos de – 0,47 y -0,37 (diciembre y enero) y la intersección mínima es + 0,02 (abril) (Tabla 20)

4.2.11. Análisis de correlación entre la temperatura mínima y la humedad relativa. La realidad indica que relacionados la temperatura mínima con la humedad relativa, determinan que es negativa en la intersección de los meses de enero y marzo con – 0,01 y 0,07 respectivamente y positiva en la intersección de los demás meses de los años de la década, siendo los valores más altos de positivos de + 0,36 (junio) (Tabla 21)

4.2.12. Prueba de hipótesis:

Hipótesis General

Si, existió relación entre los parámetros meteorológicos durante el periodo 1947 – 2016 con el comportamiento climático en Tingo María.

Específicas

H₁. Las variaciones de temperatura, precipitación y humedad relativa estuvieron asociadas con las fluctuaciones climáticas.

H₂. Las tendencias del comportamiento climático tuvieron una mayor variación de las fluctuaciones climáticas en las series de 10 años cada una y su proyección de la variación a 50 años.

La contrastación de las hipótesis se hizo de dos maneras:

Primera Hipótesis:

H₁. Las variaciones de temperatura, precipitación y humedad relativa estuvieron asociadas con las fluctuaciones climáticas. Esto se demuestra según los análisis de varianza y la prueba de Duncan correspondientes a la variable: parámetros meteorológicos en las tablas respectivos.

Segunda Hipótesis

Las tendencias del comportamiento climático tuvieron una mayor variación de las fluctuaciones climáticas en los meses de las 07 décadas cada una y su proyección de la variación a 50 años. Esto se demuestra en los cuadros respectivos, por lo que dichas hipótesis deben de ser aceptadas por las sustentaciones de los resultados.

Para probar las hipótesis planteadas se realizó con el siguiente procedimiento:

TEST DE NORMALIDAD DE LAS VARIABLES CLIMÁTICAS

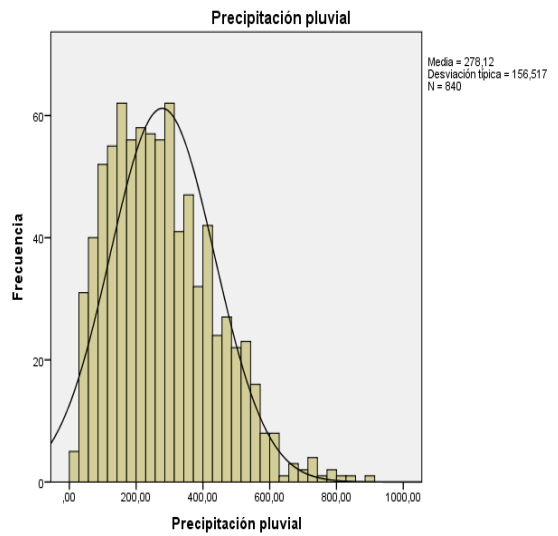
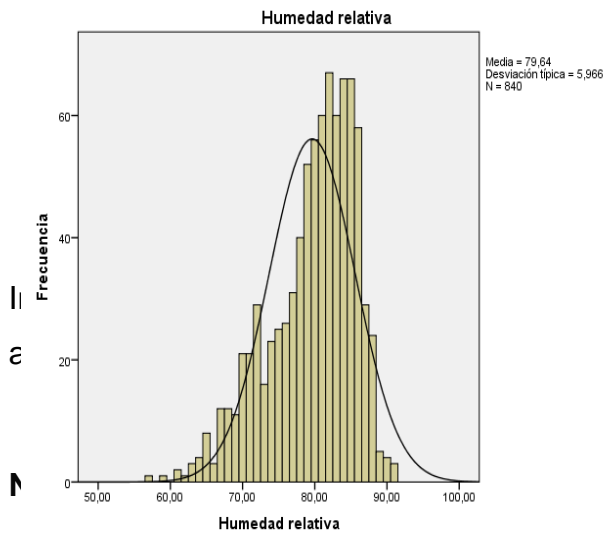
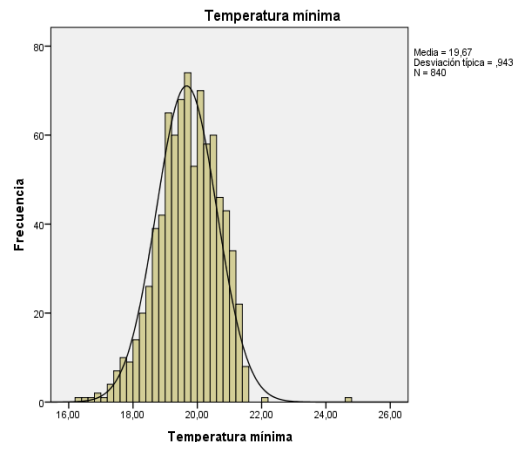
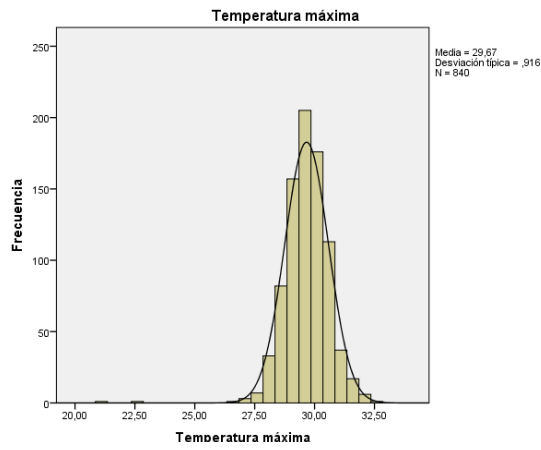
Prueba de hipótesis:

H₀: Si el valor $P < 0.05$: La Distribución no es Normal

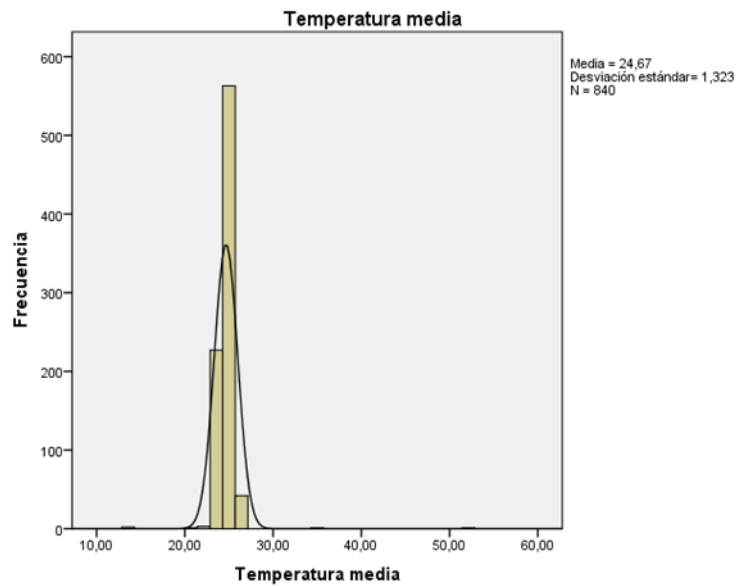
H_a: Si el valor $P > 0.05$: La Distribución es Normal

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Temperatura media	Humedad relativa	Precipitación pluvial
N	840	840	840	840	840
Z de Kolmogorov-Smirnov	1,876	1,352	1,721	3,392	1,823
Sig. asintót. (bilateral)	,056	0,052	0,051	0,061	0,051



Regla de Decisión.- Rechazar la hipótesis nula (H_0) si el valor calculado de X^2 es mayor o igual al valor de P.



Cálculo de la Estadística de Prueba.- El Valor X^2 se obtiene al calcular primero las frecuencias esperadas de las celdas al desarrollar la formula tenemos:

4.3. Discusión de resultados

4.3.1. Tendencias del comportamiento climático según las variaciones de las temperaturas, precipitación y humedad relativa de los meses de las décadas y su proyección a 25 años.

4.3.1.1. Medidas de tendencia central, de dispersión, el análisis de varianza y la prueba de LSD Fischer para temperatura máxima.

Los resultados indican que la media máxima de las décadas le corresponde al mes de setiembre con 30,48 °C y la media mínima de 28,94 °C al mes de febrero, existiendo una diferencia entre los meses de 2,86 °C. Tabla 01). Los valores promedios por décadas de la temperatura máxima esta entre 29,34 °C (1987 – 1996) y 30,03 °C (2007 – 2016) existiendo una diferencia de 0,69 °C que expresan variaciones que va de 30,01°C (1947 – 1956) comienza a descender a 30,00 °C (1957 – 1966) 29,44 °C (1977 – 1986) 29,42 °C (1977 – 1986) 29,34 °C (1987 – 1996) y luego asciende a 29,62 °C (1997 – 2006) y a 30,03 °C (2007 – 2016) (Tabla 02)

La mediana máxima de las décadas le corresponde al mes de setiembre con 30,50 °C y la mínima máxima para el mes de febrero con 28,90 °C existiendo una diferencia entre ellos de 1,6 °C (Tabla 01). Los valores promedios de la mediana por décadas de temperatura máxima esta entre 30,04 °C (1947 – 1956) y 29,25 (1987 – 1996) existiendo una diferencia de 0,79 °C (Tabla 02).

Resultados que tienen relación con lo reportado por Capel mencionado por Toro Sánchez (2011) que afirma que: “ ... a nivel mundial se perfila un recalentamiento ascendente de la temperatura a partir de 1975, acentuándose más en los años ochenta y se continua en el inicio de los noventa”. A su vez la OMM (2008) que: “... los 8 años más cálidos el registro mundial acontecieron a partir de 1980”. Resultados que permiten afirmar que en los últimos años, existe

mayor variación climática, posiblemente se deba al Efecto Invernadero natural y mecanismos forzados de radiación. En conclusión, el clima terrestre es algo tremendamente complicado, ya que en él influyen la atmósfera, los océanos, las capas de hielo, los seres vivos y el suelo; es decir, todos los flujos de materia y energía que se dan en nuestro planeta

Asimismo SENAMHI (2009) afirma: “... *las tendencias lineales de la temperatura máxima media anual y estacional muestran un predominio de valores positivos (aumento) sobre todo el territorio, con valores de 0,2 °C/década en promedio y, en general, estos son estadísticamente significativos en las zonas altas del sur del Perú. Los eventos ENOS más intensos modulan su comportamiento interanual*”.

La varianza máxima fue en enero con 0,91 °C y la mínima en mayo con 0,23 °C con una diferencia entre ellos de 0,68 °C (Tabla 01). La varianza promedio por década tenemos 0,04 (1947 – 1956) y 0,19 (2007 – 2016) con diferencia de 0,15 (Tabla 02). La desviación estándar fue 0,95 °C correspondiente a enero y la mínima de 0,48 a mayo, existiendo una diferencia de 0,47 (Tabla 01) y los promedios por décadas varían entre 0,20 (1947 – 1956) a 0,43 (2007 – 2016) existiendo una variación de 0,23 (Tabla 02). El coeficiente de variabilidad máximo de 3,26 % correspondiente a enero y mínimo de 1,61 a mayo siendo la máxima de 32,40 °C para el mes de setiembre y la mínima de 27,10 para enero con rangos de 4,80 (enero) y 2,40 (mayo) con una diferencia de 2,4 °C. (Tabla 01) y los promedios por décadas va de 0,68 (1947 – 1956) a 1,45 (2007 – 2016) existiendo una diferencia entre décadas de 0,77 (Tabla 02)

Estas variaciones pueden ocurrir debido que cada año los meses más cálidos y más fríos no coinciden con los períodos de máxima y mínima radiación solar, que se produce en los solsticios de verano e invierno, sino que

aproximadamente un mes y medio después, a principios de febrero y de agosto en el hemisferio sur. Esto es por el desbalance entre la radiación solar y la terrestre, ya que en verano (invierno) la máxima radiación solar se produce en el solsticio, pero la Tierra continúa calentándose (enfriándose) después de esta fecha hasta un valor máximo (mínimo)

El análisis de varianza para la temperatura máxima según los meses de los años de las décadas, tenemos para enero y febrero no existe significación estadística, (ns) y significación (*) para los meses de marzo, mayo y junio y alta significación (**) para los meses de abril, julio, agosto, setiembre, octubre noviembre y diciembre. (Tabla 03). En la prueba se observa que los meses de enero y febrero no existe significación estadística entre los meses de los años de las décadas, (7 décadas) asimismo en los meses de agosto, setiembre, octubre y diciembre (primera década) marzo, mayo, julio, agosto, setiembre, octubre y diciembre (segunda década) octubre (cuarta y sexta década) y abril, junio julio, agosto, octubre y noviembre (séptima década) las temperaturas máximas estadísticamente son iguales en los meses de los años de las décadas mencionadas. Existen diferencias estadísticas significativas entre los meses de los años de las demás décadas. (Tabla 04)

4.3.1.2. Medidas de tendencia central y de dispersión y el análisis de varianza y la prueba LSD de Fischer para temperatura mínima.

La media máxima de la temperatura mínima de las décadas le corresponde al mes de enero con 20,23 °C y la media mínima de 18,60 °C de julio, existiendo una diferencia entre los meses en las décadas de 1,53 °C . (Tabla 05) y los valores promedios por décadas de la temperatura mínima esta entre 19,06 °C (1947 – 1956) y 20,48 °C (2007 – 2016) existiendo una diferencia de 1,42 °C las variaciones van de 19,06 °C (1947 – 1956) comienza a ascender a 20,05 °C

(1957 – 1966) a descender a 19,20 °C (1967 – 1976) y ascender a 19,25 °C (1977 – 1986) – 19,67 °C (1987 – 1996) y 20,03 °C (1977 – 2006) y 20,48 °C (2007 – 2016) (Tabla 06)

La mediana máxima de los meses de la temperatura mínima de las décadas le corresponde a diciembre con 20,25 °C y la mínima para julio con 18,70 °C existiendo una diferencia entre ellos de 1,55 °C (Tabla 05) y los valores promedios por décadas de la temperatura mínima esta entre 19,20 °C (1967 – 1976) y 20,51 °C (2007 – 2016) existiendo una diferencia de 1,31 °C las variaciones van de 19,45 °C (1947 – 1956) comienza a descender a 20,05 °C (1957 – 1966) 19,20 °C (1967 – 1976) y comienza a ascender a 19,26 °C (1977 – 1986) – 19,65 °C (1987 – 1996) 20,10 °C (1997 – 2006) y 20,51 °C (2007 – 2016) (Tabla 06). Los valores promedio de temperatura mínima de la mediana por meses por cada 10 años, siendo el promedio de 19,20 °C se observa una gran variabilidad; si lo comparamos con la década 2007 - 2016 tenemos 20,51 °C el promedio de temperatura mínima se ha incrementado en 1,51 °C (Tabla 06).

Estas variaciones de temperatura también pueden deberse a la diferencia de la temperatura entre la noche y el día, la estación del año y el lugar. Esta variabilidad de la temperatura mínima, puede estar fuertemente asociada también con la estacionalidad (invierno-verano) y con la actividad solar (Trasmonte, Silva, Segura, Latínez,2010).

El rango o diferencia entre temperatura mínima más alta y más baja por cada década encontramos 19,06 °C en la década (1947 – 1956) y 20,48 °C en la década (2007 – 2016) con una diferencia entre los promedios de 1,42 °C . Esto significa que en los últimos años la variación es cada vez mayor entre valores máximos y mínimos de temperatura, con mayores efectos perjudiciales. Al respecto Uriarte, (2003) manifiesta: “ *en el futuro, un calentamiento global que*

estuviese causado por el incremento de las temperaturas mínimas nocturnas, podría ser considerado de consecuencias benignas para la humanidad, e incluso beneficiosas”.

La variación mensual de la temperatura mínima está fuertemente asociada a la estacionalidad, se observa un periodo comprendido en los meses de junio, julio y agosto de temperatura más baja, posiblemente se deba a la presencia fuerte de heladas, como consecuencia de la concentración de menor vapor de agua en la atmósfera e inclusive puede deberse esta variación a la salida del sol, en los meses de verano (Trasmonte, Silva, Segura, Latínez, 2010).

Estos valores guardan relación con lo reportado por Oria (2009) que dice: *en Moyobamba el incremento de la temperatura mínima es de 0,48 °C/década; para Matucana de 0,21 °C/década y para Puno de 0,08 °C/década”.*

En general la tendencia de la temperatura mínima es a incrementarse a través del tiempo, estos resultados guardan relación con lo reportado por SENAMHI (2009) que dice: *... las tendencias anuales y estacionales de las temperaturas mínimas promedio, son en su mayoría positivas, con valores de 0,1 – 0,2 °C/década, con excepción de varias estaciones ubicadas al norte del lago Titicaca. La distribución temporal de la temperatura mínima, muestra su dependencia de las fases del fenómeno ENOS, que altera la variabilidad interanual, dependiendo de su intensidad”.*

Estas variaciones posiblemente se deban a la intervención de muchos factores como: a) la variación en el ángulo de incidencia de los rayos solares, que depende de la latitud, este factor hace, por ejemplo, que las zonas tropicales sean cálidas y que la temperatura disminuya hacia los polos, b) calentamiento diferencial de tierras y aguas, c) corrientes oceánicas, d) Altura sobre el nivel del mar, e) posición geográfica, f) cobertura nubosa y albedo. Igualmente, Erazo

Chica (2006), estudiando 10 estaciones meteorológicas con 47 años en promedio de registro en El Salvador, encontró que la tendencia generalizada de la temperatura media es un incremento en el rango entre 0,4 °C hasta 2,2 °C, lo que implica un incremento promedio de 0,03 °C/año, variando en el rango de 0,01 a 0,05 °C/año.

La varianza máxima fue en enero con 1,55 °C y la mínima en junio con 0,47 °C existiendo una diferencia de 1,03 °C y la varianza promedio por década tenemos 0,02 (2007 - 2016) y 0,65 (1947 - 1956) con diferencia entre ellos de 0,13 (Tabla 06). La desviación estándar fue 1,25 °C en enero y la mínima de 0,69 a junio, existiendo una diferencia de 0,56 y los promedios por décadas varían entre 0,12 (2007 - 2016) a 0,81 (1947 - 1956) existiendo una variación de 0,77 (Tabla 06). El coeficiente de variabilidad máximo de 6,16 % correspondiente a enero y mínimo de 3,57 % abril, existiendo una diferencia de 2,59 siendo la máxima de 28,40 °C para enero y la mínima para agosto con 19,90 °C con rangos de 10,70 y 2,80 de los meses de enero y noviembre respectivamente, con una diferencia entre los datos de 7,9 (Tabla 05) y los promedios por décadas va de 0,61 (2007 - 2016) a 4,23 (1947 - 1956) existiendo una diferencia entre décadas de 3,62 (Tabla 06)

El análisis de varianza para la temperatura mínima según los meses de los años de las décadas, tenemos que existe alta significación estadística (**) para todos los meses de los años de las 7 décadas y significativo para marzo (Tabla 07). En la prueba de Fischer se observa que en las décadas 2 al 5 existen diferencias estadísticas significativas entre los meses de los años de las décadas y no existe significación estadística entre los meses de enero, marzo, abril agosto octubre y diciembre (2da década) y en abril, agosto y octubre (6ta

década) y en todos los meses de los años de la década siete donde estadísticamente son iguales. (Tabla 08).

4.3.1.3. Medidas de tendencia central y de dispersión para la temperatura media.

Los valores promedios por décadas de la temperatura media está entre 24,32 °C (1967 – 1976) y 25,25 °C (2007 – 2016) existiendo una diferencia de 0,93 °C las variaciones van de 24,53 °C (1947 – 1956) comienza a ascender a 25,02 °C (1957 – 1966) a descender a 24,32 °C (1967 – 1976) y asciende a 24,33 °C (1977 – 1986) – 24,50 °C (1987 – 1996) y 24,83 °C (1977 – 2006) y 25,25 °C (2007 – 2016) (Tabla 09)

La mediana máxima de las décadas le corresponde a diciembre con 25,25 °C y la mínima para (1967 – 1976) con 24,33 °C existiendo una diferencia entre décadas de ellos de 0,92 °C (Tabla 09). Los valores promedios por décadas de la mediana de la temperatura media va de 24,65 (1947 – 1956) asciende a 24,97 (1957 – 1966) desciende a 24,33 °C (1967 – 1976) y comienza a ascender a 24,35 °C (1977 – 1986) – 24,39 °C (1987 – 1996) 24,84 °C (1997 – 2006) y 25,25 °C (2007 – 2016) (Tabla 09)

Al respecto Uriarte (2003) afirma que *“...la temperatura media de la tierra durante el siglo XX, subió aproximadamente unos 0,6 °C; sin embargo, esta subida no fue uniforme, ni en el tiempo ni en el espacio, el incremento se produjo en dos periodos, 1910-1944 y 1978-1998, en el último caso puede deberse a las emisiones de CO₂ de otros gases invernadero”*. *“...que más creíbles son las proyecciones numéricas a más corto plazo, así tenemos que para la década 2020-2030, los modelos indican un aumento medio de entre 0,5 y 1,1 °C con respecto a la década 1990-2000, muy disímil según a latitud de que se trate. A*

grandes rasgos, la temperatura anual media de las latitudes tropicales aumentará menos de 0,5 °C”.

Por su parte, Sigró mencionado por Pérez González, Ballester y Sanz Donaire (2007) dice: ...“*que el incremento térmico global desde 1850 hasta la fecha es de 0,6 °C y se produce básicamente en dos periodos: uno entre 1920 a 1945 y el otro desde 1975 hasta la actualidad. Este incremento de la temperatura media en las últimas décadas es el reflejo de la evolución de las temperaturas mínima y máximas, aunque con intensidad diferente para ambas variables”.*

Estas variaciones posiblemente se deban a la intervención de muchos factores como: **a)** la variación en el ángulo de incidencia de los rayos solares, que depende de la latitud, este factor hace, por ejemplo, que las zonas tropicales sean cálidas y que la temperatura disminuya hacia los polos, **b)** calentamiento diferencial de tierras y aguas, **c)** corrientes oceánicas, **d)** Altura sobre el nivel del mar, **e)** posición geográfica, **f)** cobertura nubosa y albedo. Igualmente, Erazo Chica (2006), estudiando 10 estaciones meteorológicas con 47 años en promedio de registro en El Salvador, encontró que la tendencia generalizada de la temperatura media es un incremento en el rango entre 0,4 °C hasta 2,2 °C, lo que implica un incremento promedio de 0,03 °C/año, variando en el rango de 0,01 a 0,05 °C/año.

4.3.2. Medidas de tendencia central, de dispersión, el análisis de varianza y la prueba de LSD de Fischer para la precipitación pluvial.

La media máxima de los meses de las décadas le corresponde al mes de enero con 425,54 mm y la media mínima de 115,35 al mes de agosto, existiendo una diferencia entre los meses de 310,19 mm (Tabla 10) y el promedio por décadas máxima le corresponde a la década (1977 – 1986) con 309,21 mm y la mínima de 250,82 mm (1957 – 1966) con una diferencia entre ellas de 98,39 mm de

precipitación (Tabla 09). La mediana máxima de los meses de las décadas le corresponde al mes de enero con 421,80 mm y la mínima para el mes de agosto con 99,80 mm existiendo una diferencia entre ellos de 322 mm (Tabla 09) y el promedio de la precipitación por décadas máxima es 309,44 (1977 – 1986) y la mínima de 254,47 (1957 – 1966) existiendo una diferencia entre ellas de 54,93 mm de precipitación (Tabla 10).

La varianza máxima fue en diciembre con 21 426,78 mm y la mínima en julio con 4 695,72 con una diferencia entre ellos de 16 731,06 mm (Tabla 09) y la varianza por décadas máximas fue de 2 708,97 mm (1977 – 1986) y la mínima de 599,41 (2007 - 2016) con una diferencia entre ellos de 2 109,56 mm de precipitación (Tabla10). La desviación estándar máxima fue 146,38 mm correspondiente a diciembre y la mínima de 68,53 a julio, existiendo una diferencia de 77,85 mm (Tabla 09) la desviación estándar máxima por décadas es de 52,05 (1977 – 1986) y la mínima de 24,48 (2007 – 2016) con una diferencia entre ellas de 27,57 (Tabla 10). El coeficiente de variabilidad máximo promedio por meses es de 64,39 mm correspondiente a agosto y mínimo de 30,30 a febrero siendo a máxima de 892,50 para el mes de enero y la mínima de 13,10 para junio con rangos de 814,50 (enero) y 276,80 mm (julio) con una diferencia de 537,7 mm. (Tabla 09) y el coeficiente de variabilidad por décadas máxima fue de 16,83 % (1977 – 1986) y la mínima de 8,79 % (1997 – 2006) siendo la máxima de 393,48 (1977 – 1986) y la mínima de 197 (1947 – 1956) con una diferencia entre ellas de 196,48 (Tabla 10), los rangos van de 153,98 (1977 – 1986) a 70,61 (2007 -2016)

El análisis de varianza para la precipitación pluvial según los meses de los años de las décadas, tenemos que no existe significación estadística, (ns) para los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, setiembre,

octubre y diciembre y alta significación (**) para noviembre (Tabla 12) con promedios que van de 1,98 (agosto) a 2,59 (febrero) con una diferencia de 0,61 y el coeficiente de variabilidad va de 4,73 % (marzo) a 14,56 % (agosto) y la desviación estándar (Sx) de 0,04 (abril y noviembre) a 0,11 (agosto) (Tabla 12). En la prueba de Fischer se observa que los meses de enero a octubre y diciembre y noviembre (4ta década) no existe significación estadística entre los meses de los años de las décadas, donde estadísticamente son iguales, pero en el mes noviembre de los años de las décadas existen diferencias estadísticas significativas a excepción de la década cuarta. (Tabla 13)

Resultados que coinciden con Obregón y Nobre citados por Erazo Chica (2006) afirman que *...los trópicos y subtrópicos sudamericanos sufren una gran influencia debido al El Niño y la Oscilación sur y que el principal mecanismo conducente a la compleja conducta de la precipitación interanual e interdecadal sobre los trópicos sudamericanos está fuertemente modulada por las anomalías de la temperatura superficial del agua del mar (TSM) , tanto para el Pacífico Tropical como para el Océano Atlántico”.*

Estas cifras de alguna manera, tienen relación con lo reportado por SENAMHI (2009) quienes manifiestan que *...”en el Perú, la precipitación total anual, muestra incrementos (tendencias positivas) en el periodo de 1965 al 2006. El análisis temporal de los últimos 40 años, indica que mecanismos de circulación de gran escala modulan la precipitación en periodos, principalmente decadales o mayores para las regiones de sierra y costa. En el caso de la variabilidad interanual, los eventos ENOS son los responsables de esta tendencia, pero su incidencia es mínima, restringida a los eventos más intensos...”.*

Asimismo IPCC (2000) reporta... *“se han observado tendencias a largo plazo de 1900 a 2005 en la cantidad de las precipitaciones en muchas regiones*

extensas. Se ha observado un aumento significativo de las lluvias en las regiones orientales de América del Norte y del Sur, en el norte de Europa y en Asia septentrional y central. Existe una gran variabilidad espacial y temporal en las precipitaciones, y los datos se limitan a algunas regiones. No se han observado tendencias a largo plazo en otras de las extensas regiones evaluadas”

Estas variaciones anuales de la precipitación pueden deberse también a que existen variaciones temporales y estacionales, principalmente por la ocurrencia del Fenómeno El Niño, La Niña , vientos, etc. La variación estacional de las precipitaciones, en especial de la lluvia, define el año hidrológico. Éste da inicio en el mes siguiente al de menor precipitación media de largo periodo. La precipitación presenta también variaciones plurianuales. En efecto, fenómenos naturales como el llamado Fenómeno de El Niño produce variaciones importantes en la costa del norte de Perú y Ecuador. Por otro lado, fenómenos como los ciclones tropicales contribuyen a generar precipitaciones pluviales en diversas regiones del mundo.

Estos valores encontrados guardan concordancia con lo reportado por SENAMHI (2009) reporta que *la precipitación multitrimestral del periodo marzo-mayo, nos muestra acumulados de lluvia que disminuyen significativamente en todo el territorio en relación al trimestre anterior, con excepción de la selva norte, donde las precipitaciones se mantienen. Así mismo, el periodo más seco corresponde al trimestre junio-agosto, donde el acumulado de lluvias para la costa llega a menos de 5 mm; en la sierra llega hasta 100 mm y en la selva alcanza 900 mm. En el trimestre setiembre-noviembre, las lluvias aumentan ligeramente en la sierra y selva, con respecto al trimestre anterior.”*

4.3.3. Humedad relativa;

5.3.3.1. Medidas de tendencia central de dispersión, el análisis de varianza y la prueba de LSD Fischer para la humedad relativa.

La media máxima de los meses de las décadas le corresponde al mes de febrero con 82,19 % y la media mínima de 76,87 % al mes de setiembre, existiendo una diferencia entre los meses de 5,32 % (Tabla 13) y el promedio de la media por décadas máxima es 85,03 (2007 – 2016) y la mínima 70,54 (1957 – 1966) con una diferencia de 14,49 (Tabla 14). La mediana máxima de las décadas le corresponde al mes de febrero con 83,50 % y la mínima para el mes de setiembre con 78,50 % existiendo una diferencia entre ellos de 5 % (Tabla 13) y la mediana por décadas la máxima es 85,29 (2007 – 2016) y la mínima de 70,33 (1957 – 1966) con una diferencia de 14,99.

La varianza máxima fue en agosto con 44,14 % y la mínima en febrero con 26,76 % con una diferencia entre ellos de 17,38 % (Tabla 13). La varianza máxima entre décadas es de 16,73 (1987 – 1996) y la mínima de 0,87 (1957 – 1966) (cuadro 14) La desviación estándar máxima fue 6,64 % correspondiente a agosto y la mínima de 5,17 a febrero, existiendo una diferencia de 1,47 (Tabla 13) y la desviación estándar máxima entre décadas es de 4,09 (1987 – 1996) y la mínima de 0,93 (1957 – 1966) (Tabla 15). El coeficiente de variabilidad máximo de 8,62 % correspondiente a agosto y mínimo de 6,29 a febrero siendo a máxima de 91 % para los meses de febrero, diciembre y la mínima de 57 para setiembre con rangos de 31 (setiembre) y 20 (febrero) con una diferencia de 11 %. (Tabla 14). El coeficiente de variabilidad máxima por décadas tenemos 5,05 (1987 – 1996) y mínima de 1,20 (1997 – 2006) y la máxima de 88 (1977 – 1986) y mínima de 68,92 (1957 – 1966) con una diferencia de 19,08. (Tabla 15)

El análisis de varianza para la humedad relativa según los meses de los años de las décadas, tenemos para marzo existe significación estadística, (*) y alta significación (**) para los demás meses de los años de las décadas . (Cuadro 16). Los promedios de las décadas van de 0,77 (agosto y setiembre) a 0,82 (enero y febrero) y el coeficiente de variabilidad de 5,18 % (julio) a 2,84 (noviembre) y la desviación estándar de 0,01 (junio) y 0,02 (los demás meses. En la prueba de Fischer se observa que los meses de enero a diciembre no existe significación estadística entre los meses de los años de la década 7 asimismo en los meses de enero, abril, mayo, setiembre, noviembre (6ta década) estadísticamente son iguales en los meses de los años de la década mencionada y el mes de enero de los años de la década 5 estadísticamente son iguales. Existen diferencias estadísticas significativas entre los meses de los años de las demás décadas. (Cuadro 17)

4.3.4. Relación entre la temperatura, precipitación y humedad relativa con las fluctuaciones climáticas:

a) Relación entre la temperatura máxima y mínima con la precipitación

El coeficiente de correlación de Pearson entre la temperatura máxima y precipitación es negativo en casi todas las intersecciones de los meses con valores negativos que van de - 0,06 (mayo) a -0,42 (enero) excepto la intersección abril con +0,02 (Tabla 18) y respecto a la temperatura mínima con la precipitación pluvial es contradictorio por cuanto la relación es positiva en todos los meses con valores que van de 0,00 (enero) 0,94 (julio) (Tabla 19)

En lo referente al comportamiento de la precipitación en función al tiempo, igualmente, no significativo al 95 y 99% de confianza, lo que nos indica, que esta variable (precipitación) no está influenciada significativamente por la variable

tiempo y, en consecuencia no es recomendable utilizar dicho modelo para realizar proyecciones.

b) Relación entre la temperatura máxima y mínima con la humedad relativa

El coeficiente de correlación de Pearson respecto a la temperatura es negativo, entre la temperatura máxima y la humedad relativa con valores que van de -0,14 (junio) a -0,47 (diciembre) siendo solo positivo el mes de abril con +0,02 (Tabla 20) y respecto a la temperatura mínima existe una relación positiva entre las intersecciones de la mayor parte de los meses a excepto de la intersección de los meses de enero y marzo con -0,01 y -0,07 respectivamente (Tabla 21) aparentemente contradictorio, frente al comportamiento y la tendencia general de la temperatura máxima donde la mayor parte las intersecciones son negativas. Este valor, estaría influenciado por el comportamiento atípico de la temperatura mínima de los meses y años de las décadas que registra valores realmente bastante altos.

4.4. Aporte de la investigación

4.4.1. Programas para mitigar el comportamiento meteorológico.

Reforestación

Incrementar la cobertura vegetal ya que el avance de la deforestación ocasiona problemas en los sistemas productivos y deterioro del suelo, y dada la importancia de la cobertura vegetal en la regulación del ciclo hidrológico, el control de escorrentía, captura de carbono y en especial en el balance de radiación solar como pérdida de la biodiversidad.

Protección de suelos y cauces.

Establecimiento de especies enraizadoras y de cobertura vegetal para disminuir el efecto erosivo. Reducir las pérdidas de agua por evaporación y control de erosión en las márgenes.

Fortalecimiento de áreas de protección

Identificación de zonas de protección como reservas comunales. Con el objetivo de promover la conservación de áreas naturales mediante la intervención de la población; siendo ellos los involucrados en el manejo y conservación de la biodiversidad.

Recuperación de áreas degradadas mediante la siembra de especies nativas de valor comercial con el objetivo de recuperar ecosistemas degradados. Asimismo, instalación de parcelas agroforestales para fomentar alternativas viables de uso y manejo del suelo que sean concordantes con la realidad social, económica y ambiental de la región.

Programa de Capacitación y Educación ambiental

De sensibilización comunitaria a través de intercambio de experiencias en pasantías. Los objetivos son generar cambios de actitud comunitarios mediante jornadas de capacitación teórico-prácticas relacionadas con la importancia de conservar y utilizar adecuadamente los recursos naturales y preservación del ambiente, mediante la capacitación a través de escuelas de campo comunitaria.

CONCLUSIONES

- 1) En los meses de los años y décadas de 1947 al 2016 existe estadísticamente variaciones térmicas, humedad relativa y pluviométrica que indican cambio climático en Tingo María.
- 2) La temperatura máxima de las décadas varían de 29,34 °C de la década (1987 – 1996) a 30,03 °C de la década (2007 – 2016) con una diferencia de 0,69 °C (Cuadro 02) y respecto a la temperatura mínima varían de 19,06 °C de la década (1947 – 1956) a 20,48 °C en la década (2007 – 2016) con una diferencia de 1,42 °C (Cuadro 06)
- 3) La temperatura media, varían las décadas entre la media 24,32 °C de la década (1967 – 1976 a 25,25 °C de la década (2007 – 2016) y) con una diferencia entre décadas de 0,92 °C evidenciando la existencia de cambio climático en Tingo María. (Cuadro 09)
- 4) La precipitación varia muy fuerte de 250,82 mm de la década (1957 – 1966) a 309,21 mm de la década (1977 – 1986) con una diferencia de 98,39 mm (Cuadro 10).
- 5) La humedad relativa se ha incrementado, de 70,54 % de la década (1957 – 1966) a 85,03 % de la década (2007 – 2016) con una diferencia entre décadas de 14,49 % (Cuadro 14).
- 6) La relación es negativa para la temperatura máxima respecto a la precipitación y humedad relativa más no así para la relación entre la temperatura mínima y la precipitación y humedad relativa. (Cuadros 18,19,20 y 21)
- 7) El comportamiento de los parámetros meteorológicos de temperatura, precipitación y humedad relativa en su proyección al 2050 tiende a incrementarse con variaciones significativas, en especial la temperatura mínima.

RECOMENDACIONES

- 1) Realizar similares estudios, con datos meteorológicos de estaciones ubicadas en otras áreas geográficas, para tener una idea más amplia del cambio climático en Tingo María.
- 2) Realizar estudios comparativos entre los datos climáticos de la investigación, con la producción agrícola y pecuaria de la región, incidencia de enfermedades, entre otros.
- 3) A partir de este estudio formular estudios especializados inherentes a medidas de mitigación de los efectos del cambio climático.
- 4) Capacitación a las autoridades políticas, personal técnico y sensibilización a la sociedad sobre educación ambiental y efectos del cambio climático.
- 5) Mejoramiento e implementación con más redes pluviométricas en la provincia de Leoncio Prado.

BIBLIOGRAFIA

- AVALOS, G. (2009). *Análisis de futuros cambios del clima en regiones alto andinas del Perú*. Trabajo presentado en el encuentro científico: Cambio climático en el Perú: Impactos económicos y sociales. 25-03-09. Lima-Perú.
- CARRASCAL, U.; GONZALEZ, y RODRIGUEZ, B. (2000). *Análisis Econométrico con EVIEWS*. Coedición Alfa omega Rama. Madrid, España.
- CICA. ((2016). *Recursos*. (En línea) (Consultado el 2017-02.12) Disponible en <http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0151-01/capitulos/cap2.htm>.
- CICLO HIDROBIOLÓGICO. (2014). *Precipitación*. (En línea). (consultado el 2016-03.25) Disponible en <http://www.ciclohidrologico.com/precipitacion>.
- CUADRAT, J. y PITA, M. (2004). *Climatología*. 3ra edi. España. 495 p.
- CHIRA LA ROSA J. (2017). Un análisis estadístico breve de la lluvia estacional en el norte del Perú. (En línea) (Consultado el 30 de noviembre del 2017.). Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/228641436>.
- ECHARRI, L. (1998). *Libro Electrónico Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*.
- ELÍAS, F.; CASTELLVI, F. (2001). *Agro meteorología*. Ediciones Mundi prensa. 2da ed corregida. España. 517 p.
- ERASO CHICA, A.M. (2006). Variaciones Hidroclimáticas o evidencias de cambio climático en El Salvador. Servicio nacional de estudios territoriales. SNET. (En línea) (Consultado en diciembre del 2017. Disponible en <http://www.snet.gob.sv/Hidrología/Documentos/CCLimaticoELS.pdf>
- EWONG. (2011). *Evidencias científicas del cambio climático en el Perú y el mundo*. (En línea) Consultado el 2016-07-20) Disponible en http://www.ewong.com/masvida/seccion2_vm_det4.html.
- EDU. ENCICLOPEDIA. (2011). *El clima*. (En línea) (Consultado el 2016-09-23) Disponible en <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/Clima.htm>.
- FUENTES, J. (2000). *Iniciación a la Meteorología y la Climatología*. Edic Mundi Prensa. Madrid, España.
- PÉREZ GONZALES, M^A E. LLORCA BALLESTER Y SANZ DONAIRE (2007) . Evolución de la temperatura superficial desde el siglo XVIII. Universidad Complutense de Madrid.

- GOLIATH. (2015). *Variabilidad*. (En línea). (Consultado el 2016-12.18). Disponible en http://goliath.ecnext.com/coms2/gi_0199-6902264/Variabilidad-geogr-fica-de-la.html.
- HOUGHTON, J.; GYLVAN MEIRA FILHO, DAVID.; GRIGGS, J. (1997). *Introducción a los modelos climáticos simples utilizados en el segundo informe de evaluación del IPCC* (En línea) (Consultado el 2010-08-25) disponible en : <http://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/paper-II-sp.pdf>.
- IPCC, (2000). Escenarios de emisiones. Informe Especial del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Nebojsa Nakicenovic y Rob Swart (Eds.) Disponible en: <http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-sp.pdf>
- LEDESMA, M. (2000). *Climatología y Meteorología Agrícola*. Editorial Paraninfo. España. 451 p.
- MANCO, J. (1989). *Estudio agroclimático de la microcuenca Porcón*. SENAMHI-EDAC. Cajamarca, 51 p.
- METZ, DAVIDSON, BOSCH, DAVE, (eds). (2007). *Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (En línea) (Consultado el 2011-08-03) Disponible en: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/contents.html.
- NIMBUS. (2011). *El clima*. (En línea) (Consultado el 2017-02-23) Disponible en <http://nimbus.com.uy/weather/pdf/cap3.pdf>.
- ORIA, CL. (2009). *Caracterización climática: analizando la información histórica para detectar el cambio climático*. Trabajo presentado en el encuentro científico: Cambio climático en el Perú: Impactos económicos y sociales. 25-08-10. Lima-Perú.
- ONU. (2016). *Medio ambiente y cambio climático*. (En línea) (Consultado 2016-08-08) Disponible en <http://www.onu.org.pe/Publico/infocus/medioambiente.aspx>.
- ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL (OMM) (2008) La OMM y el cambio climático. Consultado el 26 de julio 2017. Disponible en: www.wmo.int/pages/index_es.html.
- ONU. (2009). *Día del Medio Ambiente: El Cambio Climático y el Perú desde la perspectiva del PNUD*. (En línea) (Consultado 2016-07-15) Disponible en <http://www.onu.org.pe/Publico/CentroPrensa/DetalleNoticia.aspx?id=2073>.

- TORO SANCHEZ F.J. (2011). Crisis ecológica y geografía. Planteamientos y propuestas en torno al paradigma ecológico ambiental. Tesis doctoral. Universidad de Granada. 716 p.
- PÉREZ, C. *et al.* (2006). *Evidencias de cambio climático en Colombia: Tendencias y cambios de fase y amplitud de los ciclos anual y semianual*. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Colombia. 34 p.
- RINCON SOLITARIO. (2011). *Meteorología*. (En línea). (Consultado el 2016-11-25). Disponible en <http://www.rinconsolidario.org/meteorologia/webs/solartemp.htm>.
- SÁNCHEZ-SANTILLÁN, N.; DE LA LANZA, G. (2001) *Análisis sobre el Cambio Climático bajo la clasificación de climas de Koppen modificado en la Presa de Atlangatepec dentro de la Cuenca Central de México*. Publicado en Revista Geofísica. México. (En línea) (Consultado el 2011-07-17). Disponible en: http://www.google.com.pe/search?q=variaciones+de+la+termicas+y+pluviom%C3%A9tricas&hl=s&lr=lang_es&start=10&sa=N
- SENAMHI, (1996, 1997, 1998, 1999). *Boletín Climático Monitoreo y Análisis Climático*. Dirección General de Meteorología. Dirección de Climatología Lima-Perú.
- SENAMHI, (1996). *Boletín Agro climático del Perú*. Dirección General Agro climático del Perú. Vol. 13. Lima, Perú.
- SENAMHI (2009) Escenarios climáticos en el Perú para el año 2030. Segunda comunicación nacional de cambio climático. Disponible en: http://redpeia.minam.gob.pe/admin/files/item/4d77e7ad5bb27_Resumen_Escenarios_climaticos_del_Peru.pdf
- VALDIVIA, J. (1965). *Glosario Meteorológico*. Ministerio de Agricultura Servicio de Agro meteorología e Hidrología. Decenio Hidrológico Internacional.
- VALDIVIA, P. (1977). *Meteorología General*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Edit. San Marcos. Lima, Perú.
- VALERA, C. (1996). *Variación Climatológica en Pucallpa*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú.
- URIARTE A. (2003). Evolución de las temperaturas en el siglo veinte. (En línea) (Consultado en mayo del 2017). Disponible en <http://www.euskonews.com/0204zbk/gaia20402es.html>

ANEXOS MATRIZ DE CONSISTENCIA

DOCTORADO EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Nombre del investigador: LUCIO MANRIQUE DE LARA SUAREZ DNI: 22976192

Título de la Investigación: Relación entre los parámetros meteorológicos durante el periodo 1947-2016 con el comportamiento climático en Tingo María

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
General ¿Existió relación entre los parámetros meteorológicos durante el periodo 1947 – 2016 con el comportamiento climático en Tingo María?	General Relacionar los parámetros meteorológicos durante el periodo 1947 – 2016 con el comportamiento climático en Tingo María.	General Si, existió relación entre los parámetros meteorológicos durante el periodo 1947 – 2016 con el comportamiento climático en Tingo María.	Variable 1 Parámetros meteorológicos Variable 2 Comportamiento climático	a) Temperatura b) Precipitación c) Humedad relativa a) Fluctuaciones climáticas b) Tendencias de comportamiento climático
Problemas específicos 1 ¿Estuvieron asociados la temperatura, precipitación y humedad relativa con las fluctuaciones climáticas.	Objetivos específicos Determinar si estuvieron asociadas la temperatura, precipitación y humedad relativa con las fluctuaciones climáticas.	Hipótesis específicas Las variaciones de temperatura, precipitación y humedad relativas estuvieron asociadas con las fluctuaciones climáticas.	Sub variables a) Temperatura b) Precipitación c) Humedad relativa Fluctuaciones climáticas	Sub indicadores a) Promedio anual (°C) b) Promedio anual (mm) c) Promedio anual (%) a) Variabilidad climática b) Variación climática
¿Cuáles fueron las tendencias del comportamiento climático según las variaciones de las temperaturas, precipitación y humedad relativa en 03 series de 25 años cada una y su proyección a 25 años?	Determinar las tendencias del comportamiento climático según las variaciones de las temperaturas, precipitación y humedad relativa en 03 series de 25 años cada una y su proyección a 25 años.	Las tendencias del comportamiento climático tienen una mayor variación de las fluctuaciones climáticas en las series de 25 años cada una y su proyección de la variación a 25 años.	Tendencias del comportamiento climático Fluctuaciones climáticas	a) Variación en las temperaturas máxima, media y baja b) Variación en la humedad relativa y precipitación. c) Proyección futura a 25 años. a) Variabilidad climática b) Variación climática
	Proponer programas para mitigar las fluctuaciones climáticas y comportamiento climático a 25 años.		Programas	a) Disminución de quema de bosques. b) Planes de manejo de cuencas y OT. c) Planes de manejo ambiental.

TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION	POBLACION, MUESTRA	DISEÑO DE INVESTIGACION	TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE INFORMACION
<p>1. Tipo de investigación</p> <p>Aplicada. Porque se recurrirá a los principios de la ciencias climáticas y ambientales, para solucionar el problema del comportamiento climático y su proyección en Tingo María en base a propuestas de mitigación.</p> <p>2. Nivel de investigación</p> <p>Correlacional – retrospectiva. Correlacional porque se asociará las variaciones de la temperatura, precipitación y humedad relativa con el comportamiento climático. Por el tiempo de ocurrencia de los hechos será retro prospectiva por cuanto los datos serán tomados de hechos ocurridos en el pasado periodo 1947 – 2016 y se proyectarán a 25 años</p>	<p>Población</p> <p>Datos meteorológicos de 75 años de la Estación Meteorológica de Tingo María</p> <p>Muestra</p> <p>Será Población – muestra por cuanto se tomará la totalidad de los años, conformado por tres series de 25 años.</p>	<p>Tipo de diseño</p> <p>No experimental y consistirá en elaborar diagramas, en tres series de 25 años cada una, tanto de la temperatura máxima mínima y media, asimismo el porcentaje de variación y precipitación, para determinar el comportamiento climático a 25 años entre los parámetros meteorológicos</p> <p>Técnicas estadísticas</p> <p>Estadística descriptiva: medias, frecuencias, y para la comprobación de la correlación se empleará Pearson</p>	<p>1) Técnicas bibliográficas</p> <p>a) Fichaje</p> <p>b) Análisis de contenido.</p> <p>2) Técnicas de campo</p> <p>a) Observación Análisis documental</p> <p>b) Análisis documental (Gabinete UNAS)</p>	<p>1) Instrumentos bibliográficos:</p> <p>a) Fichas de registro o localización (Bibliográficas y hemerográficas)</p> <p>a) Fichas de investigación o contenido</p> <p>Ficha resumen Ficha textual Ficha de comentario.</p> <p>2) Instrumentos de campo</p> <p>a) Libreta de campo</p> <p>Guía de laboratorio</p> <p>Proyección de temperatura (alta, media, baja), precipitación (mm) y humedad relativa (%)</p>

Tabla 01.

Temperatura máxima (Grados centígrados)

Décadas	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
		T Max-1	T Max-2	T Max-3	T Max-4	T Max-5	T Max-6	T Max-7	T Max-8	T Max-9	T Max-10	T Max-11	T Max-12
1	1947	30.50	29.40	29.70	30.40	29.40	29.60	29.00	30.70	30.70	30.90	29.90	30.60
	1948	31.90	29.70	28.30	29.90	30.60	29.10	29.70	29.60	29.60	29.10	29.80	29.90
	1949	28.20	28.10	30.20	29.50	29.80	28.50	28.80	31.00	31.30	31.10	31.00	30.60
	1950	30.60	29.20	30.00	30.10	29.90	29.40	30.20	30.70	31.50	30.50	29.90	30.40
	1951	30.70	28.90	29.90	30.00	29.80	29.20	30.10	30.70	31.50	30.40	29.90	30.20
	1952	30.50	29.50	30.10	30.20	30.00	29.60	30.40	30.60	31.60	30.60	30.00	30.60
	1953	28.40	28.90	29.00	29.50	30.20	31.70	29.20	31.50	31.40	29.90	30.80	29.60
	1954	29.20	29.30	30.30	31.20	30.30	29.90	29.50	31.40	31.10	29.90	30.80	29.50
	1955	29.10	27.60	28.10	29.80	29.90	29.50	29.50	30.50	31.90	31.10	30.10	29.20
	1956	29.30	29.10	30.10	29.50	30.20	29.80	29.80	30.10	29.80	29.90	30.50	30.70
2	1957	30.10	29.60	29.90	29.70	30.50	29.20	29.60	30.50	30.90	31.90	31.30	30.90
	1958	30.00	30.60	30.60	30.70	30.30	30.50	30.80	30.30	31.70	30.90	30.30	31.40
	1959	30.90	28.30	29.60	29.70	29.60	28.70	29.90	30.90	31.40	30.20	29.70	29.80
	1960	29.50	29.50	30.40	29.80	30.50	30.40	29.90	30.20	30.60	30.50	29.60	30.50
	1961	29.40	28.80	29.50	29.80	30.70	29.60	29.90	30.90	29.80	30.90	28.80	28.70
	1962	28.10	28.50	29.10	28.70	31.10	29.90	30.10	31.00	31.50	30.20	31.90	30.10
	1963	28.40	28.50	29.70	29.10	30.00	28.40	29.80	31.30	31.30	30.60	30.10	30.00
	1964	29.00	29.10	30.00	29.30	29.90	29.20	28.80	30.50	30.50	30.30	28.70	29.20
	1965	29.20	29.20	29.10	29.20	29.90	29.50	29.50	30.20	30.50	30.30	30.50	29.20
	1966	30.00	28.80	29.40	29.70	29.70	30.10	30.50	30.40	30.50	30.60	31.90	31.00
3	1967	28.80	29.40	28.80	29.10	29.80	29.90	30.80	30.20	29.80	28.10	28.10	28.40
	1968	29.20	30.20	28.30	29.80	29.50	28.80	30.10	29.30	30.00	29.70	29.70	29.30
	1969	30.10	29.60	29.60	29.40	30.50	28.60	29.30	30.20	30.70	29.00	30.50	29.90
	1970	29.50	30.40	29.60	30.00	29.30	29.20	30.90	30.30	31.30	29.90	29.10	30.00
	1971	29.70	28.00	29.50	28.70	29.70	29.60	30.00	29.70	29.50	29.10	29.90	29.20
	1972	28.80	29.60	28.40	29.50	30.00	30.10	30.10	29.80	29.30	29.90	29.10	29.90
	1973	29.50	28.60	29.20	30.00	29.90	30.10	29.20	29.80	30.10	29.70	29.50	28.20
	1974	27.10	28.00	29.20	29.40	29.80	28.90	28.90	29.10	29.60	29.20	30.10	28.80
	1975	28.60	27.90	29.10	29.20	29.40	29.30	28.90	30.00	30.00	30.40	29.30	29.00
	1976	28.00	27.70	28.90	29.30	29.70	29.40	29.50	29.80	30.30	30.00	29.10	28.90
4	1977	28.70	28.60	29.10	29.30	28.80	28.90	28.60	28.60	29.40	29.90	28.60	29.70
	1978	29.50	29.20	29.50	29.30	29.10	28.90	28.20	29.20	30.50	31.10	31.50	30.80
	1979	29.70	27.90	28.40	29.50	29.60	29.00	28.30	29.70	30.20	30.20	29.30	29.60
	1980	28.70	27.90	29.20	29.80	30.30	29.70	29.90	30.40	30.70	29.50	29.30	29.40
	1981	28.70	28.60	28.70	29.70	29.60	29.10	28.60	29.80	30.40	30.10	28.80	29.20
	1982	29.00	28.70	28.50	29.50	29.40	29.10	28.90	29.70	29.10	29.00	29.00	29.40
	1983	30.50	30.10	29.80	30.00	29.60	29.20	29.10	29.50	30.60	30.50	30.20	29.70
	1984	29.40	29.00	29.00	29.10	29.60	28.90	29.10	29.60	31.40	30.20	29.70	29.90
	1985	28.50	28.40	29.10	30.20	30.60	29.40	29.20	29.50	29.60	30.80	30.20	29.80
	1986	28.40	28.20	29.20	29.40	29.20	29.30	28.80	28.50	28.30	30.50	30.70	29.30
5	1987	29.00	30.10	30.20	29.70	29.40	29.20	29.50	29.80	30.80	30.30	29.80	29.70
	1988	29.10	30.40	29.40	29.20	29.60	28.70	29.60	30.30	30.10	29.80	29.30	28.20
	1989	28.10	28.10	28.40	29.00	28.90	28.40	28.60	29.30	29.70	29.10	29.90	29.80
	1990	28.50	29.40	29.70	29.90	29.00	28.80	28.40	30.20	29.90	29.30	29.00	28.80
	1991	28.40	29.30	28.20	29.80	30.10	29.50	28.40	29.10	29.70	29.00	28.90	29.90

	1992	30.10	29.80	29.80	29.70	30.00	29.20	28.40	29.00	29.40	29.50	29.20	28.80
	1993	29.30	28.80	29.00	29.50	29.60	29.50	29.30	29.30	29.50	29.10	28.70	28.70
	1994	28.60	27.70	29.40	29.20	30.10	28.50	28.50	29.70	30.10	30.20	28.90	29.40
	1995	29.30	29.00	28.80	30.10	29.60	29.60	29.40	30.40	30.80	29.80	29.80	29.50
	1996	28.10	28.40	29.00	29.00	29.50	29.40	29.20	29.60	30.40	29.90	29.60	28.90
6	1997	27.80	28.40	29.10	29.90	29.40	29.00	29.90	29.40	30.50	30.80	29.60	29.60
	1998	30.40	30.20	30.30	30.40	30.40	29.50	30.00	30.60	30.60	30.60	29.90	29.40
	1999	28.00	28.30	28.10	29.20	28.70	28.40	29.00	29.90	30.20	30.70	30.40	29.40
	2000	28.60	28.20	27.80	28.90	29.70	29.10	28.40	30.10	30.00	30.50	30.60	29.20
	2001	28.30	28.70	28.60	30.30	29.50	28.90	29.40	29.70	30.50	30.70	29.30	30.30
	2002	29.80	28.50	29.30	29.80	29.70	29.30	28.70	30.10	30.10	30.30	29.40	29.30
	2003	29.90	29.40	29.40	29.50	29.60	29.50	29.30	29.50	30.30	31.40	30.40	29.30
	2004	30.10	28.50	30.20	30.20	29.70	28.60	28.50	28.30	29.10	29.90	29.40	29.70
	2005	31.00	30.40	29.20	30.10	30.30	29.90	29.40	30.80	30.40	30.10	31.10	29.40
	2006	29.40	29.10	29.10	30.30	29.60	29.30	30.40	30.30	30.70	30.30	29.60	29.00
7	2007	29.30	29.20	29.10	30.00	29.70	30.30	29.60	30.10	30.70	30.10	30.20	30.00
	2008	28.80	28.10	28.30	29.60	29.20	29.10	29.40	30.40	30.20	30.30	30.80	29.20
	2009	29.10	29.20	29.50	29.70	29.90	29.20	29.60	30.40	30.80	31.00	29.90	28.40
	2010	29.40	29.70	30.80	30.40	30.20	30.20	29.80	31.20	31.70	30.80	30.20	29.20
	2011	28.20	27.40	28.80	30.20	29.70	29.60	30.10	30.80	30.40	29.50	30.70	29.10
	2012	29.90	27.80	30.30	30.10	30.70	30.10	29.90	30.90	31.10	30.70	30.90	29.20
	2013	31.20	28.90	29.30	30.80	29.90	29.60	29.50	30.10	31.20	30.40	29.80	30.30
	2014	28.60	29.00	29.50	29.80	30.30	30.10	29.40	30.40	31.10	30.40	30.20	29.60
	2015	29.60	28.70	30.40	30.10	29.90	30.20	30.00	31.10	32.40	30.70	31.30	30.30
	2016	31.70	30.40	30.50	31.20	30.70	29.70	30.80	31.30	31.00	31.20	32.10	30.20

Cuadro 02.**Temperatura mínima (Grados centígrados)**

Décadas	AÑOS	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
		T Min -1	T Min -2	T Min -3	T Min -4	T Min -5	T Min -6	T Min -7	T Min -8	T Min -9	T Min -10	T Min -11	T Min -12
1	1947	18.60	18.80	19.10	18.20	17.60	17.30	16.40	16.30	16.70	17.50	18.50	17.80
	1948	17.70	17.90	18.10	18.30	17.80	17.30	16.80	17.00	17.70	19.00	18.50	17.80
	1949	19.30	18.80	18.50	18.30	18.50	18.30	17.30	18.20	17.50	18.20	18.50	17.80
	1950	20.00	20.00	20.20	20.20	20.90	19.00	18.70	18.80	19.40	20.00	20.10	20.20
	1951	20.00	19.70	20.00	20.30	20.00	19.00	18.30	18.70	18.70	20.50	20.60	20.00
	1952	20.00	20.00	20.00	20.20	19.90	18.90	18.70	18.80	18.40	19.80	20.10	20.20
	1953	19.20	20.60	19.60	19.50	19.80	18.50	17.60	18.30	19.20	20.10	21.10	20.40
	1954	20.10	20.10	20.20	20.80	20.10	19.30	18.70	19.10	19.50	19.50	20.30	19.20
	1955	19.40	19.70	20.00	20.80	20.10	18.90	19.10	18.20	19.10	19.00	19.00	19.70
	1956	19.40	19.30	20.00	19.50	19.10	18.40	18.80	18.30	18.50	19.30	19.10	19.50
2	1957	19.70	19.70	19.80	19.80	20.10	19.00	18.30	18.70	19.70	20.50	20.60	21.00
	1958	20.90	20.90	20.70	21.10	20.80	19.10	19.40	19.30	19.90	20.30	20.50	21.30
	1959	21.00	19.90	19.80	20.10	19.60	18.90	18.90	19.60	19.70	19.90	20.40	20.60
	1960	20.90	20.60	21.00	20.00	20.30	19.50	19.00	19.40	19.30	20.40	20.70	21.10
	1961	21.10	20.50	21.00	20.90	21.00	19.60	19.10	18.60	19.30	20.30	20.40	20.40
	1962	20.50	20.40	19.60	19.70	19.70	18.90	18.60	18.90	19.40	20.30	20.10	20.80
	1963	20.40	20.40	21.20	20.20	19.90	19.20	18.90	19.40	20.00	20.40	21.00	21.40
	1964	19.70	19.70	18.20	19.60	19.40	19.80	19.30	20.10	20.50	21.40	20.60	20.70
	1965	20.40	20.60	20.00	20.40	19.40	18.70	18.10	18.50	18.90	19.40	20.80	20.60
	1966	21.40	20.30	19.60	19.70	19.60	19.10	18.50	19.90	18.90	20.40	21.20	22.00
3	1967	20.50	20.00	19.60	19.70	20.40	19.60	19.20	18.90	19.00	19.00	19.00	19.20
	1968	20.10	20.80	19.50	19.00	18.30	17.50	17.90	18.90	19.40	19.30	18.80	19.30
	1969	20.00	19.40	19.90	19.80	20.60	18.80	17.70	17.50	18.10	18.80	19.90	19.40
	1970	19.40	19.50	19.20	19.50	19.20	18.60	18.40	20.30	20.00	20.50	19.60	19.10
	1971	19.50	18.50	19.00	19.20	18.90	18.60	18.00	18.20	18.00	17.70	18.90	18.20
	1972	19.00	19.10	19.10	19.80	18.70	19.20	18.70	19.10	19.10	19.90	20.00	20.20
	1973	20.40	20.30	20.50	20.40	19.50	19.60	18.50	18.60	18.60	19.30	19.30	19.50
	1974	19.10	19.10	19.30	19.70	19.10	19.00	17.50	18.10	18.40	19.40	19.20	19.80
	1975	19.60	19.80	19.60	19.60	19.50	18.60	17.70	18.70	18.60	19.10	19.90	19.40
	1976	19.40	19.30	19.50	19.60	19.40	18.50	17.20	19.10	19.30	19.80	19.90	19.80
4	1977	19.40	19.70	20.50	20.30	19.00	18.60	18.10	18.60	18.70	18.60	18.60	19.80
	1978	19.50	18.70	20.00	20.20	19.50	18.80	19.20	18.20	18.90	18.90	18.90	19.10
	1979	20.10	19.80	20.00	20.00	19.30	18.90	18.30	19.10	18.60	19.90	20.10	20.30
	1980	20.30	20.30	19.00	19.20	18.70	19.00	17.80	18.40	18.60	19.50	20.20	20.10
	1981	20.00	19.90	19.00	19.00	18.80	20.50	19.20	18.10	18.80	19.40	19.50	19.40
	1982	19.30	19.70	19.20	19.40	19.90	18.60	18.80	18.50	18.70	19.20	19.30	19.70
	1983	19.60	19.50	19.50	19.00	19.40	18.90	18.60	19.10	19.00	19.30	19.90	19.70
	1984	19.00	19.20	19.30	19.60	19.40	18.60	17.50	18.00	18.00	19.20	19.20	19.40
	1985	19.40	19.10	19.40	19.70	19.70	18.00	17.90	18.70	19.20	19.90	19.70	20.40
	1986	20.00	19.90	20.00	19.80	19.50	18.50	19.00	18.50	19.30	19.30	19.50	19.90
5	1987	20.30	20.80	20.40	20.50	20.30	19.70	19.60	18.80	20.40	20.90	20.80	21.20

	1988	21.10	20.90	20.80	20.70	20.70	19.20	18.30	19.50	19.70	20.40	20.30	20.00
	1989	20.40	19.70	19.80	20.40	19.60	18.90	18.80	19.10	19.70	20.00	20.40	20.90
	1990	20.30	20.70	20.50	20.80	20.20	19.90	19.00	19.10	19.40	20.20	19.40	19.40
	1991	20.40	20.20	20.20	20.30	20.30	19.80	16.90	17.70	18.50	19.20	20.00	20.30
	1992	20.30	20.20	20.20	20.00	20.10	19.10	17.60	18.10	19.00	19.00	19.40	19.70
	1993	19.40	19.60	19.50	19.70	19.70	18.70	18.50	18.20	19.00	19.60	20.00	20.20
	1994	19.90	20.10	19.90	20.30	19.00	18.00	17.90	17.60	18.80	19.50	19.60	20.40
	1995	20.10	20.00	20.80	20.40	19.40	19.30	18.90	19.20	19.30	20.10	20.60	20.40
	1996	20.30	20.30	20.60	20.00	19.70	18.90	17.40	18.50	18.00	18.50	18.90	19.20
	1997	19.30	19.50	20.00	20.20	19.70	19.30	18.60	18.90	19.80	20.60	20.90	21.00
	1998	21.40	21.40	21.30	21.20	19.80	19.00	18.40	18.90	18.60	19.30	19.50	19.10
	1999	19.00	19.30	19.20	19.00	19.20	18.60	18.60	19.00	19.90	19.80	20.20	19.90
	2000	19.60	19.50	20.20	20.50	20.40	19.70	19.00	19.30	20.20	20.00	21.10	19.80
6	2001	20.00	20.00	20.30	20.50	20.60	19.30	19.60	18.90	19.80	20.80	20.60	20.80
	2002	20.30	20.40	20.50	21.20	21.00	19.70	19.60	19.30	19.70	20.00	20.10	20.70
	2003	20.80	20.50	20.00	20.10	19.70	19.10	18.70	19.60	19.70	21.10	21.00	20.80
	2004	21.10	20.30	21.30	20.90	20.40	19.40	19.40	18.30	19.10	20.30	20.90	21.20
	2005	20.90	21.40	21.10	21.10	21.00	19.90	19.00	19.50	19.90	20.20	20.60	20.70
	2006	20.70	20.90	20.70	20.60	19.70	18.90	19.90	20.00	20.00	21.00	20.70	21.00
	2007	21.30	21.10	20.80	20.90	20.90	20.00	19.70	19.50	19.40	20.20	21.10	20.80
	2008	20.60	20.60	20.60	20.70	20.50	19.90	19.90	20.20	20.40	20.90	21.00	21.00
	2009	21.20	21.20	21.40	21.30	21.10	20.40	19.70	19.60	20.00	20.30	20.60	20.50
	2010	20.50	20.00	20.40	20.40	20.50	20.10	19.70	19.50	19.70	20.60	21.20	20.90
7	2011	20.90	20.40	20.40	20.70	20.30	19.80	18.90	19.30	19.40	20.60	21.20	20.70
	2012	21.10	20.70	21.20	20.60	20.70	20.10	19.20	19.80	20.10	20.70	20.90	21.00
	2013	20.80	21.00	20.90	21.20	21.20	20.60	19.70	19.10	20.00	20.40	21.20	20.90
	2014	20.80	20.90	21.00	20.50	20.60	20.10	19.70	19.80	20.10	20.60	21.30	21.10
	2015	21.50	21.50	21.20	21.00	20.60	19.70	19.00	19.70	19.70	20.30	21.10	20.80
	2016	21.5	21.5	21.2	21	20.6	19.7	19	19.7	19.7	20.3	21.1	20.8

Cuadro 03.**Temperatura media (Grados centígrados)**

Décadas	AÑOS	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
		T Med-1	T Med-2	T Med-3	T Med-4	T Med-5	T Med-6	T Med-7	T Med-8	T Med-9	T Med-10	T Med-11	T Med-12
1	1947	24.55	24.10	24.40	24.30	23.50	23.45	22.70	23.50	23.70	24.20	24.20	24.20
	1948	24.80	23.80	23.20	24.10	24.20	23.20	23.25	23.30	23.65	24.05	24.15	23.85
	1949	23.75	23.45	24.35	23.90	24.15	23.40	23.05	24.60	24.40	24.65	24.75	24.20
	1950	25.30	24.60	25.10	25.15	25.40	24.20	24.45	24.75	25.45	25.25	25.00	25.30
	1951	25.35	24.30	24.95	25.15	24.90	24.10	24.20	24.70	25.10	25.45	25.25	25.10
	1952	25.25	24.75	25.05	25.20	24.95	24.25	24.55	24.70	25.00	25.20	25.05	25.40
	1953	23.80	24.75	24.30	24.50	25.00	25.10	23.40	24.90	25.30	25.00	25.95	25.00
	1954	24.65	24.70	25.25	26.00	25.20	24.60	24.10	25.25	25.30	24.70	25.55	24.35
	1955	24.25	23.65	24.05	25.30	25.00	24.20	24.30	24.35	25.50	25.05	24.55	24.45
	1956	24.35	24.20	25.05	24.50	24.65	24.10	24.30	24.20	24.15	24.60	24.80	25.10
2	1957	24.90	24.65	24.85	24.75	25.30	24.10	23.95	24.60	25.30	26.20	25.95	25.95
	1958	25.45	25.75	25.65	25.90	25.55	24.80	25.10	24.80	25.80	25.60	25.40	26.35
	1959	25.95	24.10	24.70	24.90	24.60	23.80	24.40	25.25	25.55	25.05	25.05	25.20
	1960	25.20	25.05	25.70	24.90	25.40	24.95	24.45	24.80	24.95	25.45	25.15	25.80
	1961	25.25	24.65	25.25	25.35	25.85	24.60	24.50	24.75	24.55	25.60	24.60	24.55
	1962	24.30	24.45	24.35	24.20	25.40	24.40	24.35	24.95	25.45	25.25	26.00	25.45
	1963	24.40	24.45	25.45	24.65	24.95	23.80	24.35	25.35	25.65	25.50	25.55	25.70
	1964	24.35	24.40	24.10	24.45	24.65	24.50	24.05	25.30	25.50	25.85	24.65	24.95
	1965	24.80	24.90	24.55	24.80	24.65	24.10	23.80	24.35	24.70	24.85	25.65	24.90
	1966	29.20	24.55	24.50	24.70	24.65	24.60	24.50	25.15	24.70	25.50	26.55	26.50
3	1967	24.65	24.70	24.20	24.40	25.10	24.75	25.00	24.55	24.40	23.55	23.55	23.80
	1968	24.65	25.50	23.90	24.40	23.90	23.15	24.00	24.10	24.70	24.50	24.25	24.30
	1969	25.05	24.50	24.75	24.60	25.55	23.70	23.50	23.85	24.40	23.90	25.20	24.65
	1970	24.45	24.95	24.40	24.75	24.25	23.90	24.65	25.30	25.65	25.20	24.35	24.55
	1971	24.60	23.25	24.25	23.95	24.30	24.10	24.00	23.95	23.75	23.40	24.40	23.70
	1972	23.90	24.35	23.75	24.65	24.35	24.65	24.40	24.45	24.20	24.90	24.55	25.05
	1973	24.95	24.45	24.85	25.20	24.70	24.85	23.85	24.20	24.35	24.50	24.40	23.85
	1974	23.10	23.55	24.25	24.55	24.45	23.95	23.20	23.60	24.00	24.30	24.65	24.30
	1975	24.10	23.85	24.35	24.40	24.45	23.95	23.30	24.35	24.30	24.75	24.60	24.20
	1976	23.70	23.50	24.20	24.45	24.55	23.95	23.35	24.45	24.80	24.90	24.50	24.35
4	1977	24.05	24.15	24.80	24.80	23.90	23.75	23.35	23.60	24.05	24.25	23.60	24.75
	1978	24.50	23.95	24.75	24.75	24.30	23.85	23.70	23.70	24.70	25.00	25.20	24.95
	1979	24.90	23.85	24.20	24.75	24.45	23.95	23.30	24.40	24.40	25.05	24.70	24.95
	1980	24.50	24.10	24.10	24.50	24.50	24.35	23.85	24.40	24.65	24.50	24.75	24.75
	1981	24.35	24.25	23.85	24.35	24.20	24.80	23.90	23.95	24.60	24.75	24.15	24.30
	1982	24.15	24.20	23.85	24.45	24.65	23.85	23.85	24.10	23.90	24.10	24.15	24.55
	1983	25.05	24.80	24.65	24.50	24.50	24.05	23.85	24.30	24.80	24.90	25.05	24.70
	1984	24.20	24.10	24.15	24.35	24.50	23.75	23.30	23.80	24.70	24.70	24.45	24.65
	1985	23.95	23.75	24.25	24.95	25.15	23.70	23.55	24.10	24.40	25.35	24.95	25.10
	1986	24.20	24.05	24.60	24.60	24.35	23.90	23.90	23.50	23.80	24.90	25.10	24.60
5	1987	24.65	25.45	25.30	25.10	24.85	24.45	24.55	24.30	25.60	25.60	25.30	25.45

1988	25.10	25.65	25.10	24.95	25.15	23.95	23.95	24.90	24.90	25.10	24.80	24.10
1989	24.25	23.90	24.10	24.70	24.25	23.65	23.70	24.20	24.70	24.55	25.15	25.35
1990	24.40	25.05	25.10	25.35	24.60	24.35	23.70	24.65	24.65	24.75	24.20	24.10
1991	24.40	24.75	24.20	25.05	25.20	24.65	22.65	23.40	24.10	24.10	24.45	25.10
1992	25.20	25.00	25.00	24.85	25.05	24.15	23.00	23.55	24.20	24.25	24.30	24.25
1993	24.35	24.20	24.25	24.60	24.65	24.10	23.90	23.75	24.25	24.35	24.35	24.45
1994	24.25	23.90	24.65	24.75	24.55	23.25	23.20	23.65	24.45	24.85	24.25	24.90
1995	24.70	24.50	24.80	25.25	24.50	24.45	24.15	24.80	25.05	24.95	25.20	24.95
1996	24.20	24.35	24.80	24.50	24.60	24.15	23.30	24.05	24.20	24.20	24.25	24.05
1997	23.55	23.95	24.55	25.05	24.55	24.15	24.25	24.15	25.15	25.70	25.25	25.30
1998	25.90	25.80	25.80	25.80	25.10	24.25	24.20	24.75	24.60	24.95	24.70	24.25
1999	23.50	23.80	23.65	24.10	23.95	23.50	23.80	24.45	25.05	25.25	25.30	24.65
2000	24.10	23.85	24.00	24.70	25.05	24.40	23.70	24.70	25.10	25.25	25.85	24.50
2001	24.15	24.35	24.45	25.40	25.05	24.10	24.50	24.30	25.15	25.75	24.95	25.55
2002	25.05	24.45	24.90	25.50	25.35	24.50	24.15	24.70	24.90	25.15	24.75	25.00
2003	25.35	24.95	24.70	24.80	24.65	24.30	24.00	24.55	25.00	26.25	25.70	25.05
2004	25.60	24.40	25.75	25.55	25.05	24.00	23.95	23.30	24.10	25.10	25.15	25.45
2005	25.95	25.90	25.15	25.60	25.65	24.90	24.20	25.15	25.15	25.15	25.85	25.05
2006	25.05	25.00	24.90	25.45	24.65	24.10	25.15	25.15	25.35	25.65	25.15	25.00
2007	25.30	25.15	24.95	25.45	25.30	25.15	24.65	24.80	25.05	25.15	25.65	25.40
2008	24.70	24.35	24.45	25.15	24.85	24.50	24.65	25.30	25.30	25.60	25.90	25.10
2009	25.15	25.20	25.45	25.50	25.50	24.80	24.65	25.00	25.40	25.65	25.25	24.45
2010	24.95	24.85	25.60	25.40	25.35	25.15	24.75	25.35	25.70	25.70	25.70	25.05
2011	24.55	23.90	24.60	25.45	25.00	24.70	24.50	25.05	24.90	25.05	25.95	24.90
2012	25.50	24.25	25.75	25.35	25.70	25.10	24.55	25.35	25.60	25.70	25.90	25.10
2013	26.00	24.95	25.10	26.00	25.55	25.10	24.60	24.60	25.60	25.40	25.50	25.60
2014	24.70	24.95	25.25	25.15	25.45	25.10	24.55	25.10	25.60	25.50	25.75	25.35
2015	25.55	25.10	25.80	25.55	25.25	24.95	24.50	25.40	26.05	25.50	26.20	25.55
2016	26.60	25.95	25.85	26.10	25.65	24.70	24.90	25.50	25.35	25.75	26.60	25.50
Promedio	24.77	24.50	24.70	24.92	24.83	24.25	24.03	24.49	24.84	25.00	25.02	24.87

Cuadro 04.***Humedad Relativa (Porcentaje)***

Décadas	AÑOS	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
		HR-1	HR-2	HR-3	HR-4	HR-5	HR-6	HR-7	HR-8	HR-9	HR-10	HR-11	HR-12
1	1947	76.00	81.00	78.00	74.00	75.00	74.00	69.00	71.00	69.00	70.00	74.00	74.00
	1948	71.00	73.00	70.00	71.00	71.00	70.00	72.00	70.00	70.00	74.00	74.00	77.00
	1949	69.00	75.00	77.00	77.00	74.00	75.00	74.00	70.00	74.00	76.00	75.00	76.00
	1950	76.00	76.00	78.00	75.00	72.00	72.00	84.00	71.00	74.00	75.00	76.00	77.00
	1951	79.00	79.00	78.00	78.00	77.00	76.00	74.00	74.00	74.00	75.00	76.00	77.00
	1952	79.00	79.00	78.00	78.00	77.00	76.00	75.00	74.00	74.00	75.00	76.00	77.00
	1953	79.00	81.00	80.00	77.00	78.00	77.00	76.00	73.00	75.00	75.00	79.00	81.00
	1954	80.00	78.00	78.00	77.00	76.00	76.00	74.00	71.00	74.00	75.00	76.00	79.00
	1955	80.00	85.00	87.00	83.00	84.00	81.00	79.00	76.00	78.00	73.00	76.00	78.00
	1956	75.00	77.00	74.00	72.00	73.00	72.00	70.00	70.00	72.00	73.00	69.00	69.00
2	1957	72.00	71.00	70.00	72.00	71.00	72.00	69.00	67.00	68.00	71.00	70.00	71.00
	1958	72.00	72.00	71.00	72.00	72.00	69.00	70.00	67.00	68.00	70.00	71.00	70.00
	1959	70.00	74.00	70.00	72.00	70.00	71.00	68.00	68.00	67.00	69.00	72.00	72.00
	1960	72.00	72.00	71.00	71.00	70.00	68.00	68.00	69.00	68.00	70.00	72.00	71.00
	1961	73.00	73.00	73.00	73.00	72.00	70.00	88.00	62.00	67.00	67.00	72.00	72.00
	1962	74.00	74.00	71.00	72.00	71.00	66.00	67.00	65.00	65.00	68.00	65.00	69.00
	1963	73.00	75.00	72.00	72.00	74.00	70.00	67.00	63.00	65.00	67.00	69.00	68.00
	1964	79.00	79.00	68.00	73.00	77.00	72.00	65.00	65.00	71.00	69.00	71.00	70.00
	1965	79.00	79.00	74.00	78.00	72.00	64.00	67.00	66.00	65.00	68.00	72.00	75.00
	1966	75.00	78.00	75.00	75.00	71.00	63.00	67.00	68.00	64.00	69.00	72.00	73.00
3	1967	75.00	75.00	74.00	73.00	73.00	70.00	66.00	67.00	74.00	75.00	76.00	73.00
	1968	79.00	79.00	85.00	80.00	77.00	79.00	80.00	82.00	79.00	80.00	80.00	82.00
	1969	78.00	79.00	80.00	71.00	77.00	82.00	78.00	79.00	80.00	81.00	79.00	79.00
	1970	88.00	82.00	83.00	82.00	82.00	76.00	80.00	82.00	67.00	76.00	81.00	79.00
	1971	80.00	80.00	82.00	81.00	77.00	77.00	81.00	82.00	78.00	77.00	80.00	91.00
	1972	77.00	83.00	82.00	86.00	84.00	83.00	81.00	83.00	87.00	85.00	85.00	84.00
	1973	83.00	73.00	79.00	78.00	78.00	77.00	81.00	80.00	80.00	80.00	81.00	83.00
	1974	87.00	87.00	83.00	83.00	80.00	81.00	78.00	79.00	78.00	79.00	79.00	82.00
	1975	83.00	85.00	83.00	82.00	82.00	80.00	79.00	77.00	78.00	78.00	81.00	80.00
	1976	86.00	85.00	83.00	82.00	82.00	79.00	75.00	80.00	81.00	76.00	80.00	82.00
4	1977	79.00	78.00	78.00	81.00	82.00	78.00	77.00	76.00	77.00	79.00	79.00	78.00
	1978	80.00	79.00	82.00	82.00	82.00	79.00	83.00	81.00	80.00	75.00	76.00	80.00
	1979	80.00	85.00	84.00	79.00	81.00	81.00	78.00	79.00	79.00	79.00	81.00	80.00
	1980	90.00	90.00	89.00	87.00	88.00	87.00	88.00	87.00	88.00	88.00	87.00	87.00
	1981	83.00	82.00	82.00	81.00	80.00	83.00	80.00	80.00	78.00	80.00	82.00	82.00
	1982	81.00	84.00	83.00	82.00	80.00	84.00	84.00	82.00	81.00	80.00	82.00	81.00
	1983	81.00	80.00	80.00	79.00	80.00	82.00	80.00	77.00	77.00	80.00	81.00	80.00
	1984	88.00	85.00	86.00	85.00	83.00	85.00	83.00	82.00	80.00	82.00	84.00	83.00
	1985	86.00	85.00	85.00	83.00	80.00	82.00	80.00	79.00	79.00	79.00	81.00	83.00
	1986	85.00	87.00	87.00	83.00	82.00	81.00	81.00	82.00	80.00	81.00	81.00	82.00
5	1987	86.00	82.00	83.00	83.00	84.00	84.00	83.00	81.00	82.00	84.00	85.00	85.00

	1988	86.00	85.00	86.00	88.00	85.00	84.00	84.00	83.00	81.00	84.00	85.00	86.00
	1989	86.00	87.00	86.00	86.00	84.00	83.00	83.00	82.00	80.00	84.00	82.00	83.00
	1990	85.00	81.00	83.00	84.00	82.00	81.00	81.00	77.00	76.00	80.00	81.00	82.00
	1991	85.00	84.00	87.00	85.00	85.00	85.00	82.00	80.00	80.00	83.00	84.00	84.00
	1992	83.00	83.00	84.00	82.00	81.00	78.00	76.00	78.00	79.00	78.00	81.00	82.00
	1993	81.00	82.00	84.00	84.00	81.00	82.00	85.00	81.00	78.00	81.00	84.00	84.00
	1994	83.00	83.00	61.00	82.00	79.00	78.00	77.00	76.00	77.00	78.00	81.00	82.00
	1995	83.00	84.00	87.00	63.00	59.00	80.00	64.00	61.00	57.00	64.00	65.00	83.00
	1996	87.00	87.00	85.00	84.00	83.00	81.00	78.00	79.00	78.00	81.00	80.00	83.00
6	1997	87.00	86.00	85.00	83.00	84.00	84.00	81.00	81.00	81.00	81.00	84.00	86.00
	1998	86.00	86.00	86.00	86.00	84.00	82.00	79.00	79.00	79.00	79.00	84.00	84.00
	1999	88.00	87.00	86.00	84.00	84.00	83.00	81.00	75.00	78.00	77.00	80.00	83.00
	2000	88.00	85.00	86.00	84.00	82.00	82.00	88.00	78.00	78.00	79.00	80.00	82.00
	2001	85.00	85.00	86.00	82.00	86.00	86.00	85.00	79.00	80.00	80.00	85.00	83.00
	2002	86.00	90.00	86.00	87.00	85.00	83.00	84.00	81.00	81.00	83.00	85.00	87.00
	2003	84.00	85.00	85.00	85.00	84.00	83.00	80.00	82.00	79.00	80.00	82.00	85.00
	2004	82.00	86.00	84.00	84.00	84.00	85.00	87.00	86.00	86.00	85.00	86.00	87.00
	2005	85.00	86.00	88.00	86.00	86.00	86.00	84.00	81.00	82.00	84.00	82.00	85.00
	2006	85.00	86.00	86.00	83.00	82.00	84.00	81.00	81.00	81.00	83.00	85.00	87.00
7	2007	88.00	88.00	88.00	86.00	86.00	84.00	84.00	83.00	82.00	83.00	81.00	83.00
	2008	85.00	88.00	88.00	85.00	84.00	86.00	84.00	85.00	84.00	85.00	85.00	89.00
	2009	89.00	89.00	88.00	88.00	86.00	86.00	86.00	85.00	80.00	82.00	86.00	90.00
	2010	87.00	87.00	84.00	85.00	85.00	86.00	86.00	83.00	84.00	86.00	87.00	88.00
	2011	89.00	91.00	88.00	87.00	86.00	86.00	86.00	84.00	85.00	86.00	85.00	86.00
	2012	86.00	91.00	86.00	86.00	85.00	85.00	85.00	88.00	84.00	84.00	83.00	86.00
	2013	84.00	87.00	87.00	84.00	85.00	85.00	86.00	84.00	82.00	86.00	85.00	84.00
	2014	88.00	88.00	85.00	85.00	86.00	85.00	83.00	83.00	83.00	84.00	82.00	86.00
	2015	85.00	86.00	85.00	84.00	85.00	84.00	84.00	83.00	80.00	81.00	82.00	83.00
	2016	82.00	84.00	85.00	83.00	82.00	83.00	82.00	81.00	81.00	82.00	81.00	84.00

Cuadro 05. Precipitación pluvial (Milímetros)

Décadas	AÑOS	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
		Pp-1	Pp-2	Pp-3	Pp-4	Pp-5	Pp-6	Pp-7	Pp-8	Pp-9	Pp-10	Pp-11	Pp-12
1	1947	238.50	452.00	283.30	221.40	128.00	290.30	237.70	153.40	181.20	317.30	328.40	456.50
	1948	319.30	539.00	563.40	454.90	124.60	243.30	211.90	34.60	273.40	335.30	297.10	456.50
	1949	514.10	344.10	744.10	201.80	159.10	258.20	217.20	128.40	153.00	648.00	161.00	302.00
	1950	337.50	283.50	305.50	360.00	226.50	128.00	132.50	143.50	296.50	555.30	279.20	513.30
	1951	359.00	409.80	324.50	356.60	368.50	169.60	189.00	116.50	222.50	57.30	265.80	266.00
	1952	303.50	380.00	397.00	403.50	244.00	102.50	90.00	149.00	153.50	245.00	368.00	423.50
	1953	619.00	624.50	477.50	317.00	432.50	152.50	74.00	62.00	139.00	139.00	273.00	372.00
	1954	579.00	277.00	197.00	168.00	340.50	58.00	65.00	40.00	109.00	158.00	240.50	169.50
	1955	241.00	184.00	415.50	105.00	159.00	141.10	236.50	83.00	68.60	162.50	225.10	342.70
	1956	475.90	521.00	320.00	229.50	213.50	116.50	192.00	111.50	147.00	305.60	219.00	187.00
2	1957	337.50	283.50	305.00	360.00	226.50	128.00	132.50	143.50	296.50	355.30	279.20	513.30
	1958	359.00	409.80	324.50	356.60	368.50	169.60	189.00	116.50	222.50	357.30	265.80	266.00
	1959	303.50	380.00	397.00	403.50	244.00	102.50	90.00	194.00	153.50	245.00	368.00	423.50
	1960	430.00	117.60	350.30	235.00	208.00	98.80	81.00	289.50	124.50	286.00	464.50	196.00
	1961	403.50	378.50	224.50	517.00	222.00	145.60	58.00	55.00	180.00	259.00	191.00	364.50
	1962	524.50	788.70	360.80	384.00	227.00	22.00	90.00	110.50	124.00	195.00	215.00	247.50
	1963	569.80	388.70	248.50	337.00	90.00	43.60	102.00	70.00	130.50	139.50	163.00	478.50
	1964	432.30	388.70	360.80	29.90	288.00	172.10	99.30	127.00	42.00	96.00	348.50	186.00
	1965	432.30	388.70	360.80	288.00	185.00	115.00	98.60	104.10	91.00	135.00	348.50	561.60
	1966	78.00	369.00	360.80	193.00	169.00	34.00	74.00	70.00	154.00	249.60	229.00	438.00
3	1967	416.00	330.00	285.00	107.00	372.00	151.00	191.00	109.60	150.00	411.90	224.70	275.20
	1968	529.10	502.30	424.00	335.40	295.30	46.10	123.60	71.80	137.10	379.20	272.40	260.20
	1969	207.30	281.70	311.40	276.10	130.90	234.80	111.40	130.40	183.30	389.10	527.80	295.80
	1970	284.40	222.50	334.50	298.30	237.70	237.30	160.80	172.60	282.70	481.50	224.80	460.10
	1971	388.90	303.10	369.10	201.50	100.60	110.20	254.20	106.00	229.80	300.80	410.10	225.80
	1972	297.30	410.30	343.80	208.40	222.90	72.10	108.20	312.20	227.30	269.60	521.10	514.40
	1973	515.80	508.60	443.10	741.80	170.90	162.10	273.60	125.70	229.60	229.60	556.10	437.40
	1974	546.40	441.20	405.00	366.10	145.10	241.50	121.00	337.30	134.60	358.80	562.70	336.90
	1975	336.20	508.00	502.10	307.50	210.70	199.10	113.80	176.90	261.80	201.40	296.20	226.20
	1976	291.50	317.00	282.40	147.40	241.90	92.80	36.40	39.60	121.70	354.70	375.40	467.40
4	1977	892.50	448.50	529.20	416.10	171.70	75.80	229.60	102.60	206.10	146.20	409.70	158.60
	1978	291.20	276.40	255.10	274.20	169.30	40.60	313.20	47.40	44.70	297.20	319.30	545.40
	1979	211.70	391.10	421.50	384.00	294.30	94.70	114.00	15.20	72.00	138.40	490.50	359.70
	1980	427.60	620.60	311.50	126.00	172.50	163.30	136.00	138.20	233.80	276.30	278.10	378.50
	1981	412.60	467.70	407.80	176.40	139.90	318.20	39.10	83.30	187.70	715.00	740.40	784.00
	1982	708.30	602.80	855.90	338.80	275.10	161.20	161.10	47.00	283.30	253.90	491.70	542.70
	1983	688.50	467.80	367.00	331.00	242.30	165.00	99.00	97.00	117.00	405.10	666.60	595.90
	1984	681.00	473.20	349.00	412.40	186.10	333.10	235.00	205.90	117.60	201.10	465.10	169.80
	1985	490.00	604.00	241.30	577.40	57.00	59.40	265.80	179.50	238.00	299.00	369.90	258.70
	1986	347.60	411.40	560.20	171.70	262.20	95.80	50.20	204.00	147.70	214.00	352.40	473.00
5	1987	621.20	236.50	200.10	367.70	238.80	62.20	124.00	63.10	123.40	370.40	525.10	445.50
	1988	539.30	369.40	330.30	231.90	27.40	38.60	79.90	14.00	204.80	154.80	291.40	307.70

	1989	319.20	456.20	426.50	524.30	93.10	83.60	81.40	150.50	161.20	208.40	235.00	154.30
	1990	607.30	248.90	205.30	213.60	242.40	172.30	257.10	81.70	111.90	372.20	325.50	414.70
	1991	506.90	250.60	363.90	322.30	124.40	181.70	59.90	37.80	96.20	292.20	391.00	372.80
	1992	306.90	486.00	403.50	342.30	303.10	236.30	71.10	347.60	301.10	461.30	406.90	523.60
	1993	458.30	263.70	298.20	266.30	241.10	92.20	202.60	219.70	346.10	235.60	520.00	562.70
	1994	672.00	494.70	250.80	299.50	161.10	67.40	164.10	54.30	235.90	302.90	281.20	815.20
	1995	373.80	323.70	533.40	166.70	136.30	72.90	153.00	72.60	148.10	390.60	308.40	488.20
	1996	508.90	508.90	261.30	438.00	267.70	152.60	45.70	124.10	219.30	266.80	277.50	178.30
6	1997	396.30	247.10	295.50	218.80	310.30	173.20	152.20	91.20	240.60	207.30	359.20	741.80
	1998	332.60	316.20	502.70	450.80	297.90	156.90	59.10	95.20	102.70	220.80	416.60	282.30
	1999	568.10	466.90	544.40	217.30	324.40	184.70	196.80	67.60	108.30	73.80	358.00	353.60
	2000	588.10	466.90	544.40	217.30	324.40	184.70	190.80	61.60	171.30	171.50	185.90	367.50
	2001	442.10	313.30	593.90	175.90	217.70	128.90	186.40	41.60	180.20	202.20	455.30	301.20
	2002	303.60	590.70	405.90	306.90	413.50	149.40	190.10	145.00	137.30	262.40	500.00	483.60
	2003	240.30	460.20	343.30	305.40	328.80	228.60	100.20	248.90	216.80	270.50	329.80	592.40
	2004	304.40	298.10	420.00	180.60	137.00	86.90	237.00	73.60	196.80	303.30	466.10	339.70
	2005	238.80	299.30	545.70	118.40	142.70	190.00	56.20	81.60	204.90	259.70	208.70	553.40
	2006	286.60	533.70	432.90	277.70	100.80	123.50	71.10	118.30	205.20	389.60	488.90	600.70
7	2007	539.70	263.90	437.60	305.30	191.90	13.10	168.60	95.50	119.80	274.60	278.40	484.00
	2008	428.50	537.40	352.90	200.20	116.00	106.00	228.20	54.20	166.30	339.70	138.70	373.10
	2009	490.00	405.60	307.10	301.90	340.60	169.50	184.00	150.00	177.60	111.80	406.90	522.80
	2010	308.20	589.80	399.90	265.80	193.40	107.50	118.70	54.10	95.40	193.30	476.80	279.10
	2011	475.70	535.30	555.80	376.30	198.80	127.30	110.20	66.60	278.80	169.10	377.90	311.20
	2012	375.00	446.80	463.20	357.10	79.80	150.20	49.40	35.60	91.10	378.30	276.30	442.10
	2013	441.10	469.00	405.70	423.60	205.10	173.20	103.40	248.70	191.00	496.30	286.50	423.70
	2014	353.00	284.40	417.10	229.60	206.20	180.60	48.30	46.90	256.50	500.70	413.70	478.60
	2015	465.50	534.20	302.60	280.60	296.20	127.10	173.10	50.80	43.50	147.90	235.30	404.90
	2016	475.50	406.70	373.30	151.10	215.20	172.70	105.00	77.70	115.80	165.10	340.30	421.60

NOTA BIOGRAFICA

LUCIO MANRIQUE DE LARA SUAREZ, nace en Tingo María, distrito de Rupa Rupa - provincia de Leoncio Prado – Departamento de Huánuco el 19 de octubre de 1954, curso estudios de nivel primario en la Institución Educativa Ramón Castilla y Padre Abad – ciudad de Tingo María, destacando sus logros académicos; su estudio secundario lo realizó en el Colegio Padre Abad de Tingo María. Curso estudios de pregrado en la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María en la Facultad de Agronomía, concluyendo en el año 1982 y obteniendo el grado de bachiller en Ciencias Agrarias y el título profesional de Ingeniero Agrónomo en 1985. En la Universidad Nacional de Cajamarca obtiene el grado de Maestro en Ciencias en Recursos Naturales, línea Suelo y Agua el año 1996. En la Universidad de Huánuco obtiene el grado de Doctor en Ciencias de la Educación el año 2017. Actualmente labora como docente universitario en la categoría de principal en la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICA DE POSGRADO

1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL

Apellidos y Nombres: MAURIQUE DE LARA SUAREZ, LUCIO

DNI: 22976192

Correo electrónico: lucio.maurique@hotmail.com

Teléfono de casa:

Celular:

Oficina:

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

POSGRADO
Doctorado: <u>MEDIO AMBIENTE y DESARROLLO SOSTENIBLE</u>

Grado Académico obtenido:

DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE y DESARROLLO SOSTENIBLE

Título de la tesis:

RELACION ENTRE LOS PARAMETROS METEOROLOGICOS DURANTE EL PERIODO 1947 - 2016 CON EL COMPORTAMIENTO CLIMATICO EN TINGO MARIA

Tipo de acceso que autoriza el autor:

Marcar "X"	Categoría de acceso	Descripción de acceso
	PÚBLICO	Es público y accesible el documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
<u>X</u>	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, mas no al texto completo.

Al elegir la opción "Público" a través de la presente autorizo de manera gratuita al Repositorio Institucional - UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web repositorio.unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consintiendo que dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:


POR LA INFORMACION METEOROLOGICA

Asimismo, pedimos indicar el periodo de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

() 1 año () 2 años () 3 años (X) 4 años

Luego del periodo señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma: 11-12-2018


Firma del autor



ACTA DE DEFENSA DE TESIS DE DOCTOR

En el Auditorio de la Escuela de Posgrado; siendo las 11:00 h, del día miércoles 05 DE SETIEMBRE DE 2018; el aspirante al Grado de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Lucio MANRIQUE DE LARA SUAREZ, procedió al acto de Defensa de su Tesis titulado: "RELACIÓN ENTRE LOS PARÁMETROS METEOROLÓGICOS DURANTE EL PERIODO 1947 - 2016 CON EL COMPORTAMIENTO CLIMÁTICO EN TINGO MARÍA", ante los miembros del Jurado de Tesis señores:

- | | |
|----------------------------|------------|
| Dr. Abner FONSECA LIVIAS | Presidente |
| Dr. Santos JACOBO SALINAS | Secretario |
| Dr. Pedro CÓRDOVA TRUJILLO | Vocal |
| Dr. Zóslimo JACHA AYALA | Vocal |
| Dr. Rubén ROJAS PORTAL | Vocal |

Asesora de Tesis, Dr. Erasmo SANTILLÁN OLIVA (Resolución N° 01349-2017-UNHEVAL/EPG-D)

Respondiendo las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y público asistente.

Concluido el acto de defensa, cada miembro del Jurado procedió a la evaluación del aspirante a Doctor, teniendo presente los criterios siguientes:

- a) Presentación personal.
- b) Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y solución a un problema social y Recomendaciones.
- c) Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado y público asistente.
- d) Dicción y dominio de escenario.

Así mismo, el Jurado planteó a la tesis las observaciones siguientes:

.....
.....
.....

Obteniendo en consecuencia el Doctorando la Nota de Dieciocho (18)
Equivalente a Muy bueno, por lo que se declara Aprobado
(Aprobado ó desaprobado)

Los miembros del Jurado, firman la presente ACTA en señal de conformidad, en Huánuco, siendo las 12:30 horas del 05 de setiembre de 2018.

.....
PRESIDENTE
DNI N° 22463206

.....
SECRETARIO
DNI N° 22462599

.....
VOCAL
DNI N° 22463210

.....
VOCAL
DNI N°

.....
VOCAL
DNI N° 06511922

Leyenda:
19 a 20: Excelente
17 a 18: Muy Bueno
14 a 16: Bueno

(Resolución N° 02023-2018-UNHEVAL/EPG-D)