



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Elementos Meteorológicos y sus Efectos en la Ocurrencia
de las Olas de Calor, en el Distrito de Bellavista,
Región de San Martín, 1995-2016**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

Flores Ruiz, Merlin (ORCID: 0000-0002-7460-3862)

ASESOR:

Dr. Túllume Chavesta, Milton César (ORCID: 0000-0002-0432-2459)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

A mis padres: Pedro Flores del Águila y Elsa Ruiz de Flores, por darme las herramientas necesarias para ser un profesional, espero corresponder considerablemente la confianza depositada en mi persona y brindarles los frutos de su enorme esfuerzo”

Rosita Luisa Cubas Nuñez

Dedico mi tesis a mi esposa e hijos, que siempre estuvieron siempre apoyándome para culminar mi carrera y a Dios por habernos cuidado y otorgarnos esta oportunidad para poder culminar esta etapa satisfactoriamente.

Agradecimiento

Gracias a todas las personas que compartieron nuestro camino a la culminación de este documento. A nuestros compañeros de trabajo del SENAMHI-San Martín, por su apoyo desinteresado. A mi esposa por su paciencia y comprensión. Y principalmente a Dios por habernos brindado la fuerza necesaria para concluir esta etapa en nuestras vidas.

A la Universidad César Vallejo por darnos la oportunidad y ser parte de ella y permitir nuestra formación profesional en esta universidad.

A nuestro asesor Dr. Túllume Chavesta Milton César, por su valioso tiempo y orientación, disposición y revisión de este trabajo de investigación.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1 Tipo de investigación.....	10
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3 Población, muestra y muestreo.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5 Procedimientos	14
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN.....	33
VI. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS	46
ANEXOS	61

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Temperatura máxima promedio mensual, 1995-2016.</i>	76
<i>Tabla 2. Temperatura mínima promedio mensual, 1995-2016.</i>	78
<i>Tabla 3. Temperatura promedio mensual, 1995-2016.</i>	79
<i>Tabla 4. Precipitación total mensual, 1995-2016.</i>	80
<i>Tabla 5. Insolación total mensual, 1997-2016.</i>	81
<i>Tabla 6. Variables meteorológicas en la estación CO-Bellavista.</i>	82
<i>Tabla 7. Promedio histórico de la temperatura máxima, 1995-2016.</i>	83
<i>Tabla 8. Promedio de la temperatura máxima +3°C, 1995-2016.</i>	83
<i>Tabla 9. Ocurrencia de olas de calor, 1995-2016.</i>	84
<i>Tabla 10. Eventos de olas de calor, 1995-2016.</i>	92
<i>Tabla 11. Frecuencia de precipitación total mensual, 1995-2016.</i>	93
<i>Tabla 12. Insolación promedio mensual, 1997-2016.</i>	94

Índice de gráficos y figuras

Gráfico 1. Relación de la temperatura máxima con las olas de calor.	17
Gráfico 2. Relación de la temperatura mínima con las olas de calor.	18
Gráfico 3. Relación de la temperatura media con las olas de calor.	18
Gráfico 4. Relación de la precipitación total anual con las olas de calor.	19
Gráfico 5. Relación de la insolación total anual con las olas de calor.	20
Gráfico 6. Comportamiento de la temperatura máxima y sus tendencias.	21
Gráfico 7. Comportamiento de la temperatura máxima absoluta de Ene-Dic.	21
Gráfico 8. Anomalía de la temperatura máxima, 1995-2016.	22
Gráfico 9. Comportamiento de la temperatura mínima y sus tendencias.	22
Gráfico 10. Comportamiento de la temperatura mínima de Ene-Dic, 1995-1996.	23
Gráfico 11. Comportamiento de la temperatura media y sus tendencias.	24
Gráfico 12. Comportamiento de la temperatura media de Ene-Dic, 1995-1996.	24
Gráfico 13. Comportamiento de la precipitación y sus tendencias.	25
Gráfico 14. Comportamiento de la precipitación total, de Ene-Dic, 1995-1996.	26
Figura 15. Vista espacial de la localidad de Bellavista.	95
Figura 16. Área de estudio de las olas de calor en el distrito de Bellavista.	96
Figura 17. Average Surface Air Temperature For 2016.	97
Figura 18. Diagrama bioclimático de Holdridge (1967).	98
Figura 19. Climas del departamento de San Martín.	99
Figura 20. Índice de calor.	100
Figura 21. Estación climatológica de Bellavista, región de San Martín.	101
Figura 22. Termómetros de máxima y mínima en la estación CO-Bellavista.	101
Figura 23. Heliógrafo tipo Campbell, estación de Bellavista.	102
Figura 24. Pluviómetro de 200 cm ² , en la estación de Bellavista.	102
Figura 25. Cultivo de maíz, afectado por la sequía en el distrito de Bellavista. ..	103
Figura 26. Deforestación en el distrito de Bellavista.	103
Figura 27. Áreas deforestadas en el distrito de Bellavista.	104
Figura 28. Inundación por la crecida del río Huallaga, distrito de Bellavista.	104
Figura 29. Imagen de satélite, sistema de cobertura nubosa, 28/06/2012.	105
Figura 30. Imagen de satélite, sistema de cobertura nubosa, 08/08/2012.	106
Figura 31. Imagen de satélite, sistema de cobertura nubosa, 28/01/2013.	107

<i>Figura 32. Imagen de satélite, sistema de cobertura nubosa, 26/09/2013.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 33. Imagen de satélite, sistema de cobertura nubosa, 20/06/2014.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 34. Imagen de satélite, sistema de cobertura nubosa, 26/09/2014.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 35. Imagen de satélite, sistema de cobertura nubosa, 23/10/2015.....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 36. Imagen de satélite, sistema de cobertura nubosa, 11/12/2015.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 37. Imagen de satélite, sistema de cobertura nubosa, 23/07/2016.....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 38. Imagen de satélite, sistema de cobertura nubosa, 20/10/2016.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 39. Insolación media mensual noviembre - 2009.</i>	<i>115</i>
<i>Figura 40. Insolación media mensual julio – 2013.....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 41. Insolación media mensual diciembre – 2017.....</i>	<i>117</i>

ANEXOS

ANEXO N° 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	61
ANEXO N° 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA	65
ANEXO N° 3: CARTA DE SOLICITUD DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA, PARA ELABORACIÓN DE TESIS	66
ANEXO N° 4: DECLARACIÓN JURADA Y USO DE LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA EMITIDA POR EL SENAMHI	67
ANEXO N° 5: CARTA DE COMPROMISO EMITIDA POR EL SENAMHI	68
ANEXO N° 6: GLOSARIO DE ABREVIATURAS.....	69

Resumen

El trabajo de investigación se desarrolló en la provincia de Bellavista, departamento de San Martín, donde se tuvo como objetivo general determinar la relación de los principales elementos meteorológicos, con la ocurrencia de olas de calor en el distrito de Bellavista, región de San Martín, para lo cual se utilizó un diseño de investigación aplicada, con un enfoque cuantitativo, un nivel explicativo, además es un tipo de investigación no-experimental, debido a que no se manipularon deliberadamente las variables meteorológicas, que se trabajaron y observaron su comportamiento en esta presente tesis de diseño observacional longitudinal. La metodología aplicada se realizó en base a estudios de comportamiento, que corresponde a un diseño no experimental-longitudinal, que consiste en medir un fenómeno a través de un intervalo temporal determinado, para ello se procesó, tabuló y ordenó, la información meteorológica como: temperatura, precipitación e insolación del periodo 1995-2016. Asimismo, los datos se codificaron, tabularon y se elaboraron tablas, cuadros y gráficos, que se utilizaron en el programa Office Excel. Del mismo modo, se obtiene como resultado el comportamiento de la temperatura máxima del aire; asimismo, se obtuvo un comportamiento muy variable con valores extremos que oscilaron entre 31,7°C, registrado en el año 1999 y 34,4°C, observado en el año 2016. En consecuencia, se obtuvo la regresión lineal simple, de acuerdo a la función de la ecuación de la tendencia ($R^2 = 0.4457$). Por último se concluye que los elementos meteorológicos como la temperatura, la insolación y los factores climáticos como la altitud, latitud, relieve, vegetación y sol del planeta, influyen en la ocurrencia de las olas de calor en el distrito de Bellavista.

Palabras clave: Ola de calor, temperatura, precipitación, intensidad y duración.

Abstract

The research work was developed in the province of Bellavista, department of San Martín, where the general objective was to determine the relationship of the main meteorological elements, with the occurrence of heat waves in the district of Bellavista, region of San Martín, For which an applied research design was used, with a quantitative approach, an explanatory level, it is also a non-experimental type of research, because the meteorological variables were not deliberately manipulated, they were worked on and their behavior observed in this present longitudinal observational design thesis. The applied methodology was carried out based on behavioral studies, which corresponds to a non-experimental-longitudinal design, which consists of measuring a phenomenon through a certain time interval, for this, the meteorological information was processed, tabulated and ordered, such as: temperature, precipitation and insolation for the period 1995-2016. Likewise, the data were coded, tabulated and tables, charts and graphs were prepared, which were used in the Office Excel program. In the same way, the behavior of the maximum air temperature is obtained as a result; Likewise, a highly variable behavior was obtained with extreme values that ranged between 31.7 ° C, registered in 1999 and 34.4 ° C, observed in 2016. Consequently, the simple linear regression was obtained, according to to the function of the equation of the trend ($R^2 = 0.4457$). Finally, it is concluded that meteorological elements such as temperature, insolation and the climatic factor of altitude, influence the occurrence of heat waves in the Bellavista district.

Keywords: Heat wave, temperature, precipitation, intensity and duration.

I. INTRODUCCIÓN

El clima por ser un conjunto de elementos meteorológicos y factores atmosféricos, es de suma importancia en la vida cotidiana y en las actividades industriales, agrícolas, ganaderas etc. Por tal razón, los trabajos de estudio es muy importante para tener comprensión del mismo para facilitar en si una infinidad de actividades de la vida cotidiana. Por otro lado, el clima, sus elementos meteorológicos y factores atmosféricos, son relevantes en la variabilidad climática y se relacionan entre sí para sostener un equilibrio en las actividades climatológicas como la temperatura del aire, las precipitaciones pluviales, las estaciones del año: primavera, verano, otoño e invierno. El aumento demográfico del hombre ha alterado ciertos factores, perjudicando en si el equilibrio climatológico. Por tal razón entender y comprender los parámetros meteorológicos del tiempo y el clima, es necesario y de necesidad de toda la población. (Sanga D, 2019, p. 1).

Los eventos de olas de calor se definen como una continuidad de días en donde la temperatura, así sea mínima o máxima, supera valores considerados extremos, produciendo diferentes efectos tanto en la salud de los individuos y poblaciones vulnerables, logrando además gatillar emergencias medioambientales de gravedad. (DGAC, 2020, p. 3).

Debido a lo extremo de estos sucesos y sus devastadores secuelas, la Organización Meteorológica Mundial ofrece a los Servicios Meteorológicos de cada territorio el constante monitoreo de las olas de calor. Para esto, la primera pregunta que debemos contestar es que definiremos como una ola de calor. En el año 2017, la Dirección Meteorológica de Chile definió que un acontecimiento de ola de calor se genera una vez que la temperatura máxima diaria supera un umbral mensual considerado extremo por 3 días seguidos o más. (DGAC, 2020, p. 3).

En el informe técnico de “Olas de Calor en Chile”: Una nueva metodología para el análisis y monitoreo de los eventos de altas temperaturas tiene como fin describir esta nueva metodología y exponer un nuevo sistema de monitoreo en línea de las olas de calor, parte de los Servicios Climáticos que la Dirección Meteorológica de Chile (DMC) ha comenzado a desarrollar. Desde el 7 de

enero de 2020, esta va a ser la nueva metodología para el registro y monitoreo de las olas de calor en Chile. (DGAC, 2020, p. 3).

Utilizando la simulación de un conjunto de modelos climáticos regionales incluidos en la base de datos EURO-CORDEX, se determinó la duración y la intensidad de la ola de calor europea analizada. (Jacob et al., 2014). Vautard et al. (2013) es un trabajo de referencia, que muestra la capacidad del modelo para representar eventos extremos bajo las condiciones climáticas actuales, como primer paso necesario, puede ser confiable para futuras predicciones de la simulación. (Molina y Sánchez, 2018, p. 204).

ETCCDI (Grupo de Expertos en Detección e Índices del Cambio Climático), ha desarrollado varios índices climáticos para medir temperaturas extremas (Zhang et al., 2011). WSDI (Índice de Duración de Hechizos Cálidos) o TX90p, basado en cálculos de umbrales basados en percentiles, es el tipo más comúnmente utilizado para estudiar la frecuencia de las olas de calor. Este indicador basado en percentiles muestra el cambio en la temperatura en relación con un umbral, que es el percentil 90 del período de referencia (1961-1990). WSDI está en el espacio Un buen indicador para comparando el número de días de ola de calor. (Molina y Sánchez, 2018, p. 205).

El objetivo principal de este trabajo es "estudiar la ola de calor en las condiciones climáticas futuras (2071-2100) a partir de un conjunto de modelos climáticos regionales en la base de datos EURO-CORDEX", para estudiar la duración e intensidad de las olas de calor en el clima futuro. Condiciones en Europa (2071) -2100), obtenido a través del modelo regional EURO-CORDEX. Además de este objetivo, se analiza la evolución de las olas de calor relacionadas con el clima actual (1971-2000) y evaluaciones de simulación de diferentes escenarios de emisión (RCP4.5 y RCP8.5), y los resultados se comparan en simulaciones regionales (RCM) o forzamiento global En el modelo (GCM), solo el área donde la resolución (0.44° vs 0.11°) cambia entre pares de simulación. (Molina y Sánchez, 2018, p. 205).

Por otro lado, el cambio climático es un anómalo global de progresiva utilidad a la sociedad científica, político, social y mediático, porque sus efectos perturban y alteran prácticamente la totalidad de las actividades humanas. De igual

manera, altera el funcionamiento de la biosfera y la integridad de los ecosistemas en su conjunto, sus efectos son variados en el soporte vital de los tiempos biogeoquímicos” (Schewe et al., 2019, p. 159).

El Perú es el quinto país más grande del mundo con la mayor cantidad de bosques tropicales, con una amplia variedad, desde bosques húmedos hasta bosques secos estacionales. Protegen una enorme biodiversidad desde un punto de vista científico y médico, la abundancia de especies no tiene precio. Además, ante el cambio climático, la importancia de los bosques. Como sabemos, los bosques juegan un papel relevante en el secuestro de carbono y reducen el impacto del cambio climático. (Sabogal A, 2017, p. 9).

La comprensión de los mecanismos físicos y de los sistemas meteorológicos que intervienen en los eventos de olas de calor, se realizó mediante la información de reanálisis de los productos de Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC/INPE. (INP/CPTEC/DSA); con el fin de investigar las condiciones atmosféricas de cobertura nubosa y sinóptica en diferentes fases. (Castillo F, 2018, p. 2).

En el presente estudio se tiene como problemática lo siguiente: problema general: ¿Qué relación existe entre los principales elementos meteorológicos, con la ocurrencia de las olas de calor, en el distrito de Bellavista, región de San Martín?, y como problemas específicos: ¿Cuál es el comportamiento de la temperatura del aire y la precipitación con sus respectivas tendencias en relación con la ocurrencia de las olas de calor, en el distrito de Bellavista, región de San Martín, 1995 – 2016? ¿Cuáles son los factores climatológicos en relación con la ocurrencia de las olas de calor, en el distrito de Bellavista, región de San Martín, 1995 – 2016?, ¿Cuáles son los efectos del cambio climático en relación con la ocurrencia de las olas de calor, en el distrito de Bellavista, región de San Martín, 1995 – 2016?.

Igualmente, se presenta como objetivo general: Determinar si los principales elementos meteorológicos incrementan la ocurrencia de olas de calor en el distrito de Bellavista, región de San Martín, 1995-2016, se analizarán, si el comportamiento de la temperatura del aire y la precipitación con sus respectivas tendencias se relaciona con la ocurrencia de las olas de calor, en

el distrito de Bellavista, región de San Martín, 1995 – 2016. Identificar si los factores climatológicos se relacionan con la ocurrencia de las olas de calor, en el distrito de Bellavista, región de San Martín, 1995 – 2016. Establecer si los efectos del cambio climático se relacionan con la ocurrencia de las olas de calor, en el distrito de Bellavista, región de San Martín, 1995 – 2016.

Por otro lado, el presente estudio tiene como hipótesis general: Los principales elementos meteorológicos incrementan significativamente la ocurrencia de las olas de calor, distrito de Bellavista, región de San Martín, 1995-2016. En este estudio pretende en primer lugar, conocer el comportamiento de la temperatura del aire y la precipitación con sus respectivas tendencias se relaciona con la ocurrencia de las olas de calor, distrito de Bellavista, región de San Martín, 1995-2016. El segundo objetivo de este estudio es analizar los factores climatológicos se relacionan con la ocurrencia de las olas de calor, distrito de Bellavista, región de San Martín, 1995-2016. La última hipótesis de este estudio es observar si los efectos del cambio climático se relacionan con la ocurrencia de las olas de calor, distrito de Bellavista, región de San Martín, 1995-2016.

II. MARCO TEÓRICO

A continuación, se presentan los antecedentes de acuerdo al estudio de olas de calor, las fuentes a nivel nacional e internacional, que son similares con la presente investigación que señalamos como se detalla:

Antecedentes a nivel nacional

Perú: Actualmente, el tema de las "olas de calor" en la Amazonía peruana no ha sido estudiado en detalle, por lo que no existe un estudio sobre este fenómeno. Por lo tanto, nos referiremos a investigaciones y metodologías en otros países para identificar el evento "Ola de Calor Amazónica en Perú" (OCAP) y proponer una metodología final para ayudarlo a trabajar. (Quispe y Castillo, 2015, p. 3).

Las olas de calor se registran con una frecuencia creciente durante todo el año, pero con mayor frecuencia en verano, durante el verano incrementa bruscamente y las temperaturas son persistentes en el día y la noche, con aumentos significativos. Estas olas de calor repentinas pueden tener un gran impacto en la salud de las personas, porque no permiten su adaptación, sus efectos son leves y moderados con algunas alteración al ser humano como hinchazón de las extremidades inferiores, desmayos o hipotensión postural en personas que toman antihipertensivos, convulsiones debidas a deshidratación y electrolitos y fatiga por el calor. También lo conocen como golpe de calor, es el más severo y, una vez formado, puede ser fatal si no se trata de manera inmediata por los profesionales en la salud. (Aguilar P, 2019, p. 6).

En el año 2016, durante la ola de calor que afectó la zona norte de Piura con temperaturas altas que alcanzaron los 37°C murieron ocho menores, con posible diagnóstico de golpe de calor. Estos registraron fiebres recurrentes de hasta 40°C por varios días, ocasionado deshidratación, diarrea y convulsiones en ellos. (OPS, 2019, p. 34).

El Mapa de clasificación climática del Perú, muestra 38 climas y se han agregado 11 tipos de clima en comparación con la versión anterior. Esto se debe a que además de técnicas de interpolación más compleja, tiene más puntos de observación e implementa el proceso de verificación. En este campo,

cooperaremos con expertos locales en clima, geografía, hidrología, ecología, ordenamiento territorial, silvicultura, etc. para acercar el clima del Perú. (SENAMHI, 2020, p.2).

Antecedentes a nivel internacional

Argentina: En el estudio realizado sobre el tema: Mortalidad por olas de calor en la ciudad de Buenos Aires, Argentina (2005-2015). Aunque no existe consenso sobre su definición en el mundo, las distintas definiciones tienen un principio común, es decir, la temperatura a largo plazo es superior a la temperatura media esperada en una determinada área o región. Los datos diarios de estos meses se utilizan para calcular el percentil 10 para el periodo 1961 a 2010. El mes de marzo es el semestre más cálido y se presenta en el hemisferio sur. (Chesini y Abrutzky, 2015, p.1).

Brasil: Las olas de calor se registraron en 2001, 2010 y 2014. En el verano de 2001 y 2014, la humedad disminuyó significativamente y el calor seco aumentó, lo que provocó una grave crisis del agua y una generación de energía insuficiente, en términos de número de incendios forestales. En 2010, la combinación de olas de calor y un clima anormal produjo una gran cantidad de aire caliente y seco, que permaneció en la costa sur de Brasil durante 10 a 15 días, causando un estimado de 737 muertes. Área metropolitana de Río de Janeiro, especialmente ancianos, mujeres y pacientes con enfermedades crónicas. (OPS, 2019, p. 31).

Chile: En lo que respecta a Chile, no se han reportado muertes por olas de calor, sin embargo, la mayor frecuencia y magnitud de estos incidentes es alarmante. De 1981 a 2010. (OPS, 2019, p. 32).

México, En 2018, el termómetro alcanzó una temperatura alta de 45°C a 50°C, especialmente en los estados de Chihuahua, Guerrero, Coahuila y Oaxaca. Según el "Informe Semanal de Monitoreo Epidemiológico de Temperaturas Extremas" del Ministerio de Salud de México, a la semana 34 de 2018 se registraron 26 muertes en todo el país, en comparación con 19 en 2017. El número de muertes por temperatura alta en el grupo de edad de 25 años ha aumentado a 44 años y de 45 a 64 años. En cuanto a la incidencia de insolación, a la 34 semana de epidemiología de 2018 se han reportado 251 y

320 casos de insolación. Según este documento, hay aproximadamente 1.200 casos de insolación y 15 muertes por temperatura alta cada año. (OPS, 2019, p. 33).

Nicaragua, en 2017 registró una ola de calor que causó al menos cuatro fallecimientos, dos hombres de 35 y dos mujeres de 47 años que mostraron cuadros cardiovasculares y respiratorios, uno de ellos con historial de consumo de alcohol. (OPS, 2019, p. 34).

Canadá: El calor extremo asociado con la enfermedad y la muerte es un riesgo de salud cada vez mayor para los canadienses. Existe evidencia de que el número de muertos fue alto en la ola de calor anterior en Canadá. Por ejemplo, en la ola de calor de 3 días en Montreal, Quebec, se estima que 106 personas murieron debido a la alta temperatura. Un análisis del evento de temperaturas extremadamente altas, que duró ocho días y alcanzó una temperatura de hasta 34,4°C (93,9 °F) que afectó a Columbia Británica encontró que causó 156 muertes en las provincias cercanas a Vancouver. En la segunda quincena de junio y principios de julio de 2018, una ola de calor de cinco días en el este de Canadá rompió récords de temperatura en ciudades como Ottawa y Montreal. Según informes de los medios, se estima que 70 personas murieron en Quebec. (OPS, 2019, p. 31-32).

Estados Unidos: En los últimos años, el número, la intensidad y la duración de las olas de calor han aumentado significativamente en todo el mundo. Se observan patrones similares en los EE.UU., especialmente en la estación de verano en el hemisferio sur y en el verano extremo del hemisferio norte. Los efectos de las olas de calor no son tan claros como los impactos de otros desastres naturales, como son los terremotos y huracanes, pero pueden inducir y exacerbar enfermedades. Especialmente para los adultos, pueden ocasionar muertes, la ola de calor también puede afectar a la agricultura y la ganadería, provocando pérdidas en las cosechas y la muerte de animales, a menudo junto con incendios forestales y sequías. Por otro lado, también afecta al suministro de alimentos y agua, las vidas presentes y futuras e incluso alterando el funcionamiento de la población. (Aguilar P, 2019, p. 7).

España: Por esta razón, durante 2020 es un año extremadamente caluroso con

una temperatura media, de 14.8°C, superando en 1°C al promedio anual del periodo de referencia 1981-2010. Asimismo, el clima más cálido esperado corresponde a temperaturas altas (récords de calor) sea más alto que el record de temperatura baja (récords de frío). Si analizamos los registros diarios de altas y bajas temperaturas de la península de 1950-2020. (AEMET, 2021, p. 6).

Francia: El episodio de julio fue bastante corto e intenso, con unos cuatro días de temperaturas muy altas. En Francia, las mayores amplitudes de la ola de calor se encontraron en el norte y centro del país, con récords de 1947 o 2003 quebrados por una gran salida el 25 de julio. Por ejemplo, el récord histórico de París (estación Paris-Montsouris) de 40,4°C se convirtió en 42,6°C y se midió una temperatura de 43,6°C en Saint Maur des Fossés, a pocos kilómetros de la ciudad de París, en una zona residencial. (Vautard y Boucher, 2019, p. 9).

En Bélgica y los Países Bajos: Se observaron por primera vez temperaturas superiores a los 40°C. (Vautard y Boucher, 2019, p. 9).

Alemania, El récord histórico de 40,3°C (en Kitzingen, 2015) ha sido superado en casi 1°C (41,2°C en dos estaciones) el 25 de julio, con una estación alcanzando 42,6°C (Lingen), que es por tanto un nuevo récord de temperaturas altas en Alemania, confirmado oficialmente. En total, el récord anterior se superó en 15 estaciones en Alemania. (Vautard y Boucher, 2019, p. 9).

Reino Unido: Se midió en Cambridge una nueva temperatura máxima más alta de 38,7°C. Más al oeste, donde la ola de calor fue un poco menos intensa, el récord de 1932 (35,1°C) en la histórica estación meteorológica Oxford Radcliffe (mediciones continuas durante más de 200 años; Burt y Burt, 2019) se rompió en más de un grado, con el nuevo récord de temperatura máxima de 36,5 °C. (Vautard y Boucher, 2019, p. 9).

India y Pakistán: Durante el período 2011-2015, no hubo ninguna ola de calor con impactos extremos que ocurrieron en el año 2003, Europa Central o la Federación de Rusia en 2010, pero las olas de calor fuertes son un fenómeno común en este periodo. Como se mencionó anteriormente, en términos de víctimas registradas, la peor ola de calor de este periodo ocurrió durante el periodo anterior al monzón en India y Pakistán acontecidos en mayo del 2015.

Aunque muchas áreas en el interior de India y Pakistán, tienen temperaturas cercanas o superiores a los 45°C, en esta época del año, la temperatura antes del monzón de 2015. (OMM, 2016, p. 18-19).

África: A partir de octubre, al sur de África Meridional sufrió una serie de importantes olas de calor durante el verano de 2015/2016 y se sumó a la grave sequía que afectó la región. En noviembre, diciembre y principios de enero, se batieron un récord sin precedentes a principios de noviembre de 2015, el 7 de enero del 2016, las temperaturas en Pretoria y Johannesburgo alcanzaron 42,7°C y 38,9°C, respectivamente, superiores a los récord anteriores a 2015 que oscilaron entre 39,7°C y 35,4°C respectivamente, esto es 3°C o más por encima de los registros de que disponían antes de 2015. (OMM, 2016, p. 19).

Rusia: La temperatura media mundial en el año 2020 es de 14.9°C, es decir, 1.2°C más alta que en el periodo preindustrial. La temperatura en 2020 es comparable a 2016, que es el año más caluroso registrado, aunque La Niña ha ocurrido durante la mayor parte del 2020, que tiende a bajar las temperaturas globales. Por otro lado, en 2016 se produjo un fuerte fenómeno de El Niño, con el efecto contrario: tiende a calentar la tierra. Los últimos seis años han sido excepcionalmente cálidos. Asimismo, durante los 5 y 10 años han sido los periodos con las temperaturas medias más altas registradas. También, en Europa continental, 2020 es el año más caluroso registrado. La temperatura media es 0.4°C más alta que el año más caluroso anteriormente, 2019, y 1.6°C superior a la del periodo de referencia 1981-2010. En el viejo mundo, los cuatro años más calurosos registrados ocurrieron en los últimos diez años. En 2020, las altas latitudes del hemisferio norte serán inusualmente cálidas; la temperatura promedio en grandes áreas del Ártico y el norte de Siberia es de 3°C más alta, y en algunas áreas son superiores con valores de hasta 6°C. (AEMET, 2021, p. 2).

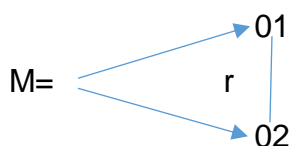
III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

Este estudio pertenece al tipo de aplicación, porque tiene como objetivo resolver un problema urgente, ese decir, la falta de caracterización del valor de la capacidad de la extensión para asegurar la base del campo de investigación para la toma de decisiones adecuadas sobre el tamaño y profundidad de la medida (Catacora L, 2018, p.18).

Diseño experimental: Tipo de diseño de investigación experimental, citado por Campbell y Stanley (1973), tiene un control mínimo sobre las variables y fuentes de discapacidad. Los diseños pre-experimentales más famosos son: diseño solo en el último grupo, diseño previo a la prueba, solo un grupo posterior a la prueba, diseño de comparación estática o comparación solo en el último grupo. (Sánchez y Mejía, 2018, p. 51).

Diseño no experimental: Este estudio no es experimental, porque es imposible manipular variables, de hecho, los sujetos no estuvieron expuestos a condiciones o estímulos. Estos se observan en su entorno natural, en su realidad. Se debe considerar que la realidad se basa en experimentos. Por otro lado, en la investigación no experimental, la realidad no se construye, sino observando una situación existente, en lugar de ser provocada deliberadamente por los investigadores. Kerlinger (1979). (Quirós G, 2017, p. 60).



Dónde: M= Muestra 01= Variables 1

02= Variables 2

r= Relación de las variables de estudio

3.2. Variables y operacionalización

Las variable independiente que se utilizarán en el presente trabajo son las siguientes: temperatura máxima, mínima y media en grados Celsius (°C) de la serie 1995 – 2016. Precipitación total mensual en milímetros (mm), o su equivalente en litros por metro cuadrado (l/m²), de la serie 1995 – 2016. Horas de sol total mensual (hora y decimas), de la serie 1997-2016. Anexo 1.

Para el trabajo estudiado, se utilizaron las siguientes variables dependiente: Frecuencia anual de las olas de calor en Bellavista, en números de eventos, de la serie 1995 – 2016. Intensidad de las olas de calor, calculada por anomalías (%) en Bellavista.

- **Definición conceptual**

Incluye la identificación y descripción de los términos básicos o más importantes considerados en la investigación, relacionados con el sistema conceptual organizado en el marco teórico, es un breve resumen de diversos hechos. (Reyes y Mejía, 2018, p. 4).

- **Definición operacional**

Las variables se definen por operaciones o acciones realizadas para medir o manipular variables. Es la especificación de los procedimientos necesarios para determinar el concepto en términos medibles. (Sánchez y Mejía, 2018, p. 44).

- **Indicadores**

En el estudio de los métodos positivistas se denominan así las características o propiedades específicas extraídas de una variable o subvariable. Es altamente cuantificable y medible. Son aquellos elementos extraídos de la realidad que pueden cuantificar determinadas características medibles, y posteriormente utilizarán los valores obtenidos como base para el análisis e interpretación de los resultados. (Sánchez y Reyes, 2018, p.76).

- **Escala de medición:**

Un sistema de medición que establece la correspondencia entre el

número y la naturaleza del objeto medido. Puede ser nominal, ordenada, de intervalo o por razones o proporciones. (Reyes y Mejía, 2018, p.62).

3.3 Población, muestra y muestreo

Población: Una colección compuesta por todos los elementos con una serie de características comunes. Es la suma de un conjunto de elementos o casos, estos individuos, objetos o eventos tienen determinadas características o estándares; y pueden ser determinados en el campo de interés a estudiar, por lo que participarán en la hipótesis de investigación. Cuando se trata de individuos humanos, es más apropiado llamarlos población; en cambio, cuando no son humanos, es mejor llamarlos universo de investigación. (Mejía y Reyes, 2018, p.102).

- **Criterios de inclusión:** Para los elementos meteorológicos de temperatura máxima, han sido considerados para las olas de calor, valores con temperaturas altas que superaron por 3 días consecutivos a su valor promedio de la serie 1995-2016.
- **Criterios de exclusión:** Por otro lado, los datos de algunos registros de temperaturas altas, no fueron considerados porque, no superaron los 3 días consecutivos a su valor promedio de la serie 1995-2016, de acuerdo al estudio de investigación de las olas de calor.

Muestra: Para el desarrollo de la presente investigación se utilizarán los siguientes parámetros meteorológicos de la estación climatológica de Bellavista, que a continuación se detalla:

- Temperatura máxima media mensual del aire (264 datos)
- Temperatura máxima absoluta mensual del aire (264 datos)
- Temperatura mínima media mensual del aire (264 datos)
- Temperatura media mensual del aire (264 datos)
- Precipitación total mensual del aire (264 datos)
- Horas de sol total mensual (240 datos)

En el caso de olas de calor, se utilizará el percentil 95, es decir, 900 datos.

- Temperatura máxima (8,030 datos)
- Temperatura mínima (8,030 datos)
- Precipitación (16,060 datos)

Muestreo: Para el desarrollo de esta investigación se utilizará el muestreo probabilístico, intervención aleatoria, partiendo del principio de poder seleccionar todos los componentes de la población. Incluyen principalmente: aleatorio simple, aleatorio sistemático, estratificación y grupo empresarial (Valdivia, 2009). Una vez automatizado la dimensión de la muestra, se selecciona la unidad muestral, para lo cual es necesario comprender el tipo de muestreo con el que suele trabajar. Hay dos tipos, muestreo probabilístico y muestreo no probabilístico. (Romero y Palacios, 2018, p.338).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Estas tecnologías se han convertido en un conjunto de mecanismos, herramientas y métodos para recopilar datos. Las técnicas de investigación se justifican por su utilidad, que se traduce en la optimización de esfuerzos, la mejor gestión de los recursos y la difusión de resultados. En esta sección, el investigador debe determinar qué técnica de recolección de datos utilizar para cada variable, y describir brevemente las características de la herramienta diseñada y validada para recolectar los datos. (Catacora L, 2018, p.21)

Instrumentos de la investigación

- Termómetro ordinario, de exposición o de ambiente, señala la temperatura y se observa a las 07:00, 13:00 y 19:00 horas, su elemento sensible es el mercurio, el bulbo está cubierto por un protector de vidrio, de forma esférica, cilíndrica unido a un tubo capilar cerrado en el otro extremo. Al ascender la temperatura, el mercurio se expande al descender se contrae, lo que se visualiza a lo largo de una escala graduada. Un soporte lo mantiene en posición vertical con el bulbo hacia abajo. También son utilizados como termómetros de bulbo seco y termómetro de bulbo húmedo.

- Termómetro de máxima, mide la temperatura máxima del día y se observa a las 19:00 horas, es de mercurio, con un estrechamiento próximo al depósito. Cuando la temperatura sube, la dilatación del mercurio contenido en el depósito, vence la resistencia opuesta por el estrechamiento, mientras que cuando la temperatura baja y la masa de mercurio se contrae, la columna se rompe por el estrechamiento y su extremo libre queda señalando la temperatura máxima.
- Termómetro de mínima, indica la temperatura mínima y se observa a las 07:00 horas. Dentro del capilar y sumergido en el alcohol, se encuentra un índice de vidrio.
- Pluviómetro, mide la cantidad de lluvia, nieve y granizo durante un intervalo de tiempo y lugar por unidad de superficie. Se observa cada 12 horas, es decir a las 07:00 y 19:00 horas. El pluviómetro compuesto de un captador, receptor o embudo, de un colector y de un depósito principal o vaso protector. La precipitación es recogida por el receptor, el cual posee un embudo profundo, para que las gotas que han entrado no salgan al rebotar, siendo el agua conducida al colector de boca estrecha por la que penetra el tubo del embudo. Estos instrumentos están instalados a 1,20 m del suelo.
- Insolación, se mide y registra con un heliógrafo. Las medidas de insolación se expresarán en horas y décimas de hora. Las horas de insolación deben medirse con una incertidumbre de $\pm 0,1$ horas y una resolución de 0,1 horas. El heliógrafo debe ser instalado de acuerdo a la ubicación geográfica, en cuanto a su orientación y colocado sobre un pedestal de superficie horizontal, (el trazo que debe caer exactamente en la línea del medio día del segmento esférico o de la banda de registro).

3.5 Procedimientos

Por otro lado, debemos mencionar que la información procesada de la estación meteorológica de Bellavista, fue obtenida de la base de datos históricos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

(SENAMHI), se realizaron las coordinaciones previas con el área usuaria de atención al servicio al cliente de la Dirección Zonal 9 – Martín, se remitió una carta, dirigido al Director Zonal 9 – San Martín, solicitando la información meteorológica de: temperatura, precipitación y horas de sol de la estación meteorológica de Bellavista de la serie 1955-2016, por otro lado, la entidad emitió un declaración jurada y carta de compromiso, para ser firmado por el tesista. Anexo 3, 4 y 5.

Los datos con información de variables meteorológicas de la estación climatológica de Bellavista, en el Huallaga Central, se trabajó con la serie de datos continuos de los años 1995 al 2016. Asimismo, de realizaron los siguientes trabajos que a continuación se detalla:

- Revisión bibliográfica y de antecedentes, relacionados con estudios de olas de calor.
- Identificación y recopilación de los datos meteorológicos.
- Creación de la base de datos tabular, con la información recolectada.
- Tratamiento y depuración de la información, mediante métodos gráficos y estadísticos.
- Elaboración del informe de investigación.

Se calcularon los promedios de las temperaturas máximas a nivel diario, mensual y anual del periodo 1995 - 2016 y para determinar los umbrales térmicos, se revisaron y desarrollaron diversas metodologías como la de los percentiles 90, 95 y 97, resultando demasiados eventos y en el caso de la metodología sugerida por la OMM, se obtuvieron muy pocos episodios, por lo que para determinar los umbrales de estudio, se trabajó con la fórmula siguiente:

$$OC = \bar{T} + 3^{\circ}C$$

Donde:

OC : Ola de calor

\bar{T} : Temperatura media

3°C: Incremento térmico

3.6. Método de análisis de datos

En este sentido, el investigador debe indicar qué estadística descriptiva y procedimientos estadística de inferencia desarrollará en el transcurso de la investigación. En la investigación aplicada, contiene suficientes datos de pruebas o análisis de modelos, tipos de tablas, estadísticas que de utilizarán y medición de ubicación central, dispersión y las pruebas estadísticas. Estos datos están relacionados con la naturaleza de la aplicación. (Catacora L, 2018, p.22).

3.7. Aspectos éticos

En la presente investigación se garantiza la calidad de ética considerando como aspectos éticos, la autoría de las fuentes de información lo cual se evidencia en las citas referenciadas, según lo estipulado en el manual de estilo ISO 690 y el cumplimiento del código de Ética de Investigación de la Universidad César Vallejo.

IV. RESULTADOS

En este apartado se introducirán los resultados obtenidos del proceso de aplicación de prueba o innovador. Los resultados deben presentarse en forma de tablas, gráficos y fotografías de manera justa, objetiva y concisa para reflejar la evidencia del proceso y los cambios realizados. Los datos proporcionados deben ser autoexplicativos, es decir, no es necesario hacer referencia al texto para su comprensión. (Catacora L, 2018, p.35).

Relación de los principales elementos meteorológicos, con la ocurrencia de las olas de calor en el distrito de Bellavista, región de San Martín.

Relación de la temperatura máxima con las olas de calor, en el gráfico 1, se muestra la relación de la temperatura máxima y las olas de calor. Luego del análisis estadístico se determinó un $R^2 = 0,4457$, lo que significa que la temperatura máxima solo influye en un 44,6% en los fenómenos de olas de calor, esto se explica porque la temperatura es una variable constante, es decir, se registra de forma continua, mientras que los eventos de las olas de calor son eventos discontinuos que se manifiestan aleatoriamente, y dependen fundamentalmente de anomalías en la circulación atmosférica.

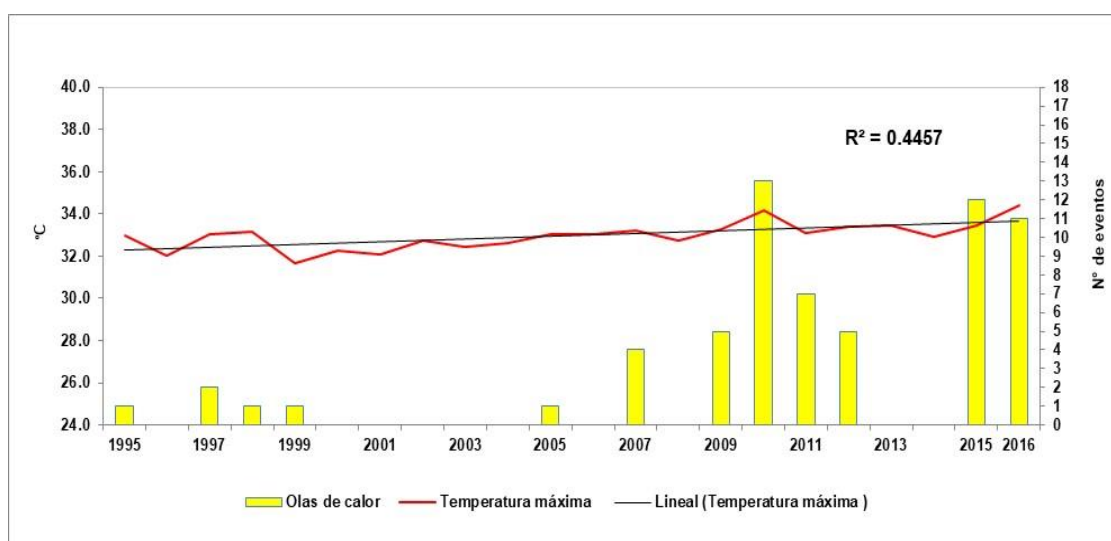


Gráfico 1. Relación de la temperatura máxima con las olas de calor.

Relación de la temperatura mínima con las olas de calor, en el gráfico 2, se señala la relación de la temperatura mínima con las olas de calor. La temperatura mínima, quizás no sea uno de los parámetros climáticos que más

influya en la ocurrencia y frecuencia de las olas de calor, es por ello que luego de realizar el análisis estadístico, el R^2 fue de 0,2057, lo que nos indica que solo influye en un 20.6%, siendo otros factores los más determinantes.

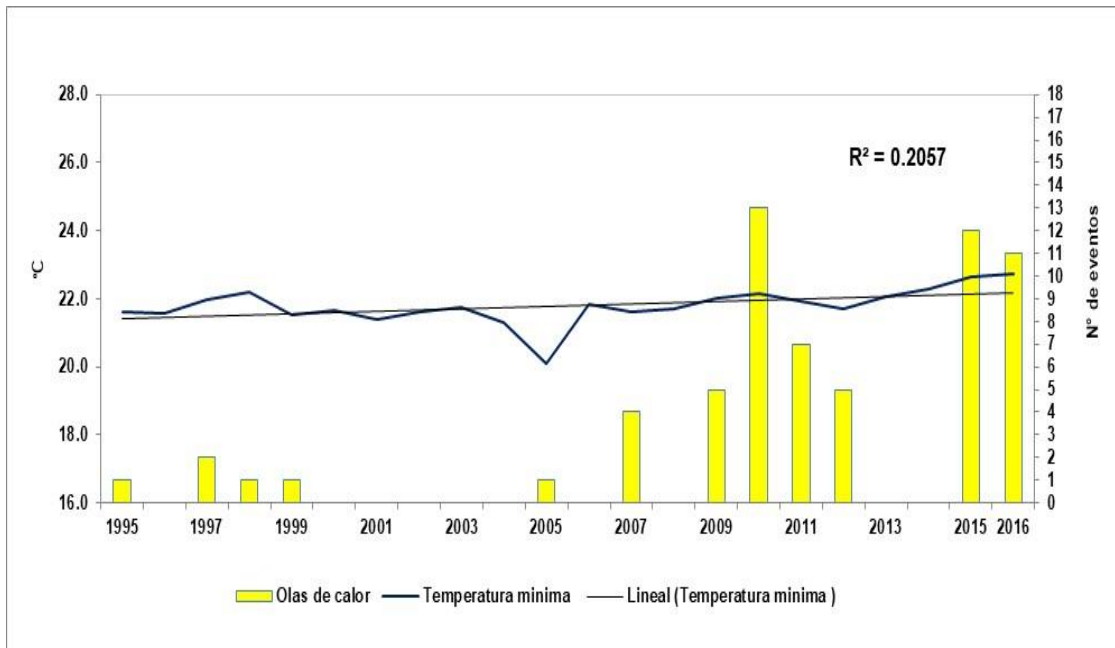


Gráfico 2. Relación de la temperatura mínima con las olas de calor.

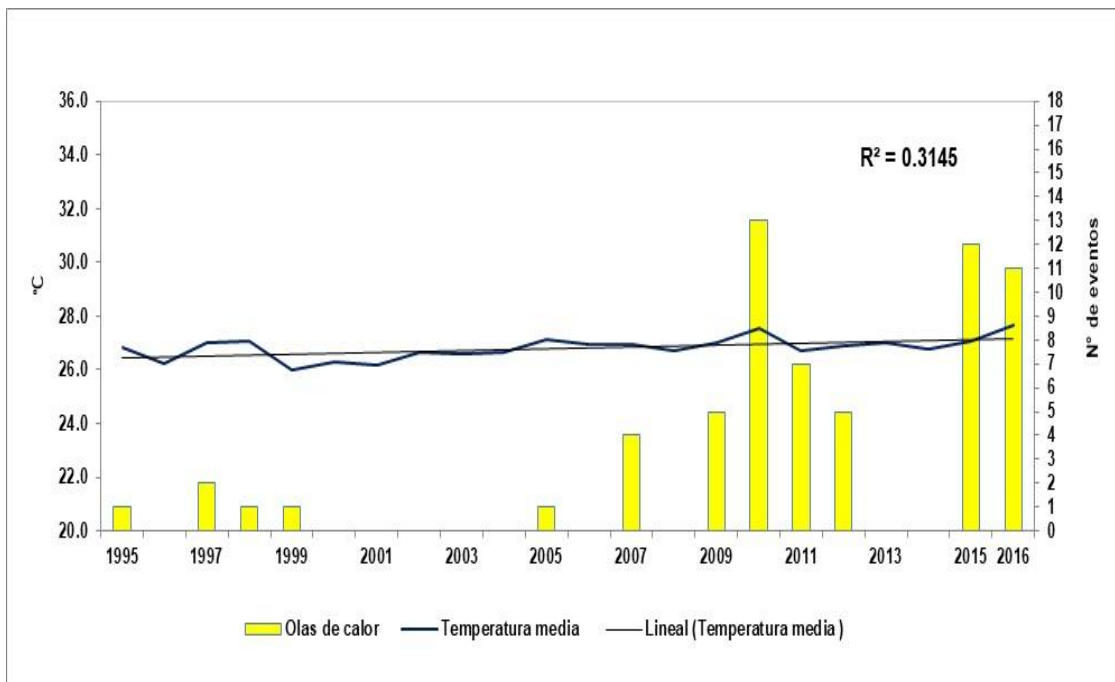


Gráfico 3. Relación de la temperatura media con las olas de calor.

Relación de la temperatura media con las olas de calor, en el gráfico 3, se indica la relación de la temperatura media con las olas de calor. De acuerdo al análisis estadístico, la temperatura media influye en un 31% en la ocurrencia de las olas de calor, esto se determina por el R^2 de 0,3145.

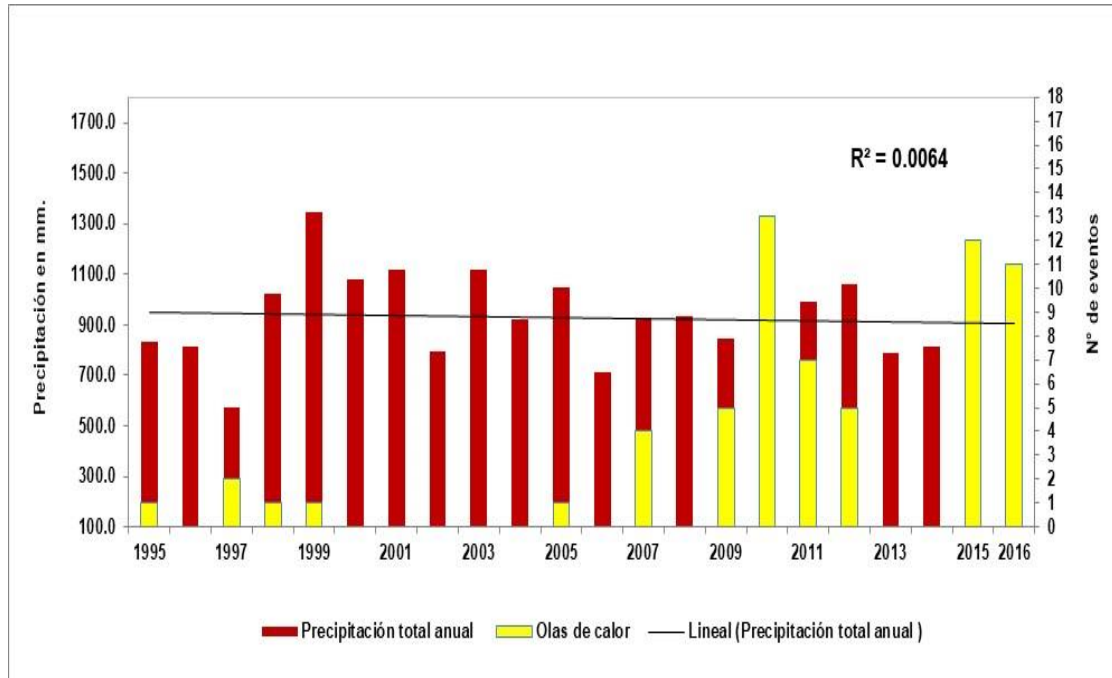


Gráfico 4. Relación de la precipitación total anual con las olas de calor.

Relación de la precipitación total anual con las olas de calor, en el gráfico 4, se muestra la relación entre la precipitación total con las olas de calor. La precipitación es un parámetro meteorológico que quizás no influya mucho en la ocurrencia de las olas de calor, así lo demuestra el valor de la correlación $R^2 = 0,0064$, indicándonos que solo tiene una influencia del 0.64% con respecto a la presencia de las olas de calor.

Relación de la insolación total anual con las olas de calor, en el gráfico 5, se muestra la relación de la insolación total anual y las olas de calor. Luego del análisis estadístico se determinó un $R^2 = 0,3033$, lo que significa que la insolación solo influye en un 30% en los fenómenos de olas de calor, esto se explica porque la insolación es una variable constante, es decir, se registra de forma continua, mientras que los eventos de las olas de calor son eventos discontinuos.

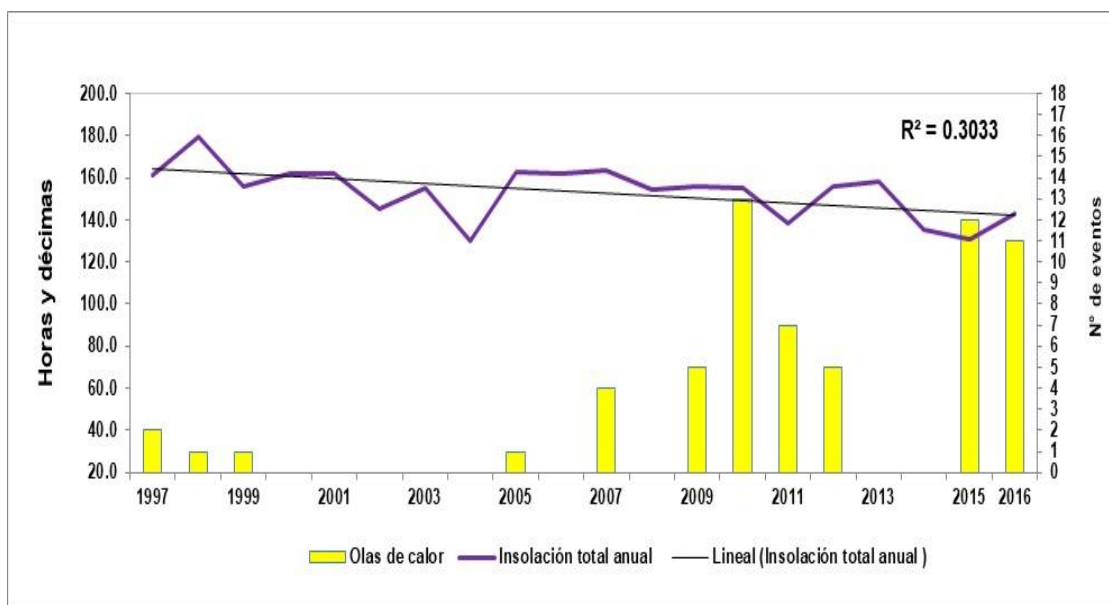


Gráfico 5. Relación de la insolación total anual con las olas de calor.

Comportamiento de la temperatura del aire y la precipitación con sus respectivas tendencia se relaciona con la ocurrencia de las olas de calor, en el distrito de Bellavista, región de San Martín, 1995-2016.

El comportamiento de la temperatura máxima del aire, en el periodo 1995 – 2016, registrada en la estación meteorológica ordinaria de “Bellavista”, donde se puede observar un comportamiento muy variable y sistemáticamente ascendente, con valores extremos que oscilaron entre 31,7°C, registrado en el año 1999 y 34,4°C, observado en el año 2016. La regresión lineal simple, de la serie 1995 – 2016, se observa una tendencia ligeramente ascendente, con un incremento de 0,07°C de temperatura por cada año, de acuerdo a la función de la ecuación de la tendencia ($y=0,0667x + 32,199$). Gráfico 6.

El comportamiento de la temperatura máxima absoluta del aire durante los meses de enero a diciembre, en el periodo 1995 – 2016, se puede observar un comportamiento muy variable descendente entre los meses de febrero a julio, con valores extremos que oscilan entre 35,9°C y 34,9°C, y un ligero aumento entre los meses de agosto y noviembre con valores de 36,0°C y 37°C, respectivamente. Gráfico 7.

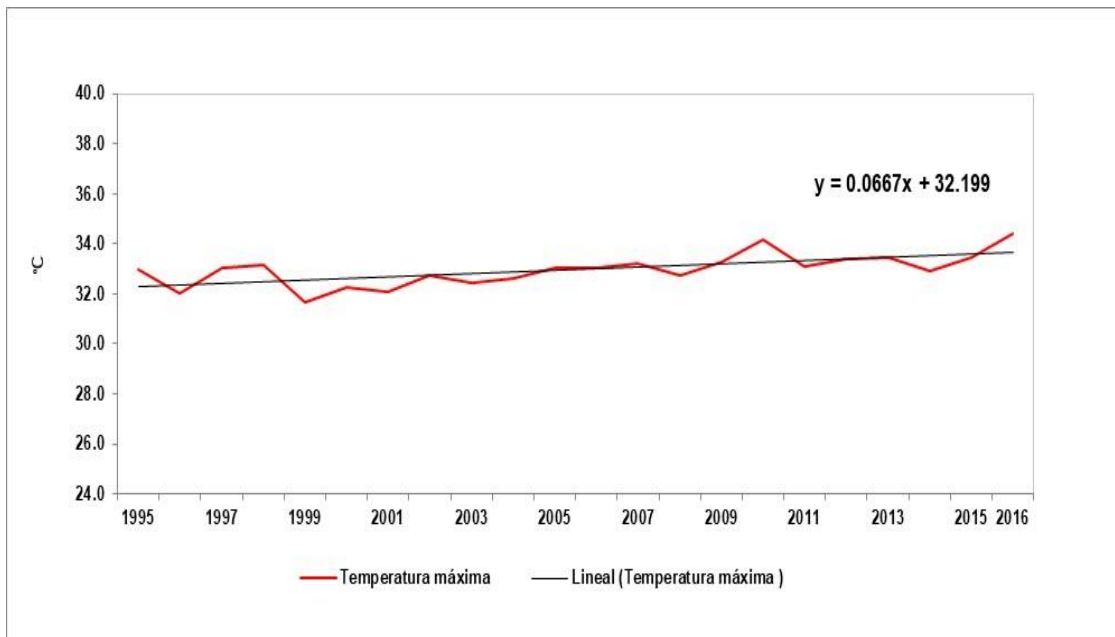


Gráfico 6. Comportamiento de la temperatura máxima y sus tendencias.

La anomalía de la temperatura máxima del aire, en la serie 1995-2016, se puede observar un comportamiento muy variable descendente en 1995-2004, con anomalías negativas que oscilan entre -1.0 y -0.4°C , respectivamente, en comparación con los años 2010-2016, que tuvo un incremento significativamente positivo de 1.2 y 1.4°C , de acuerdo al gráfico 8.

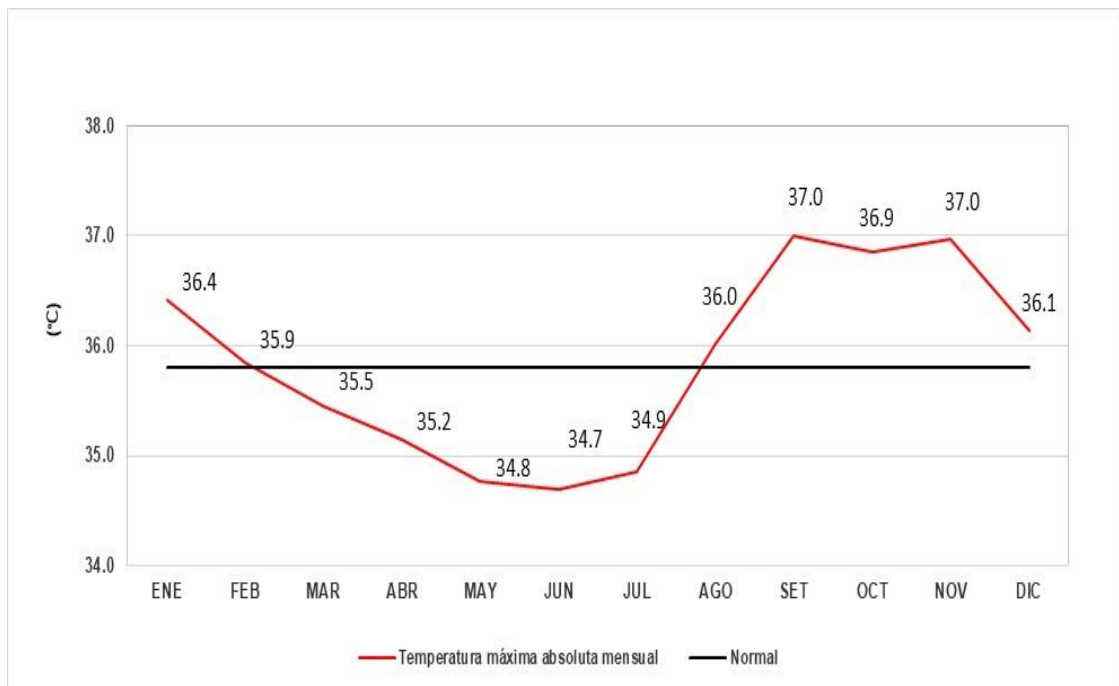


Gráfico 7. Comportamiento de la temperatura máxima absoluta de Ene-Dic.

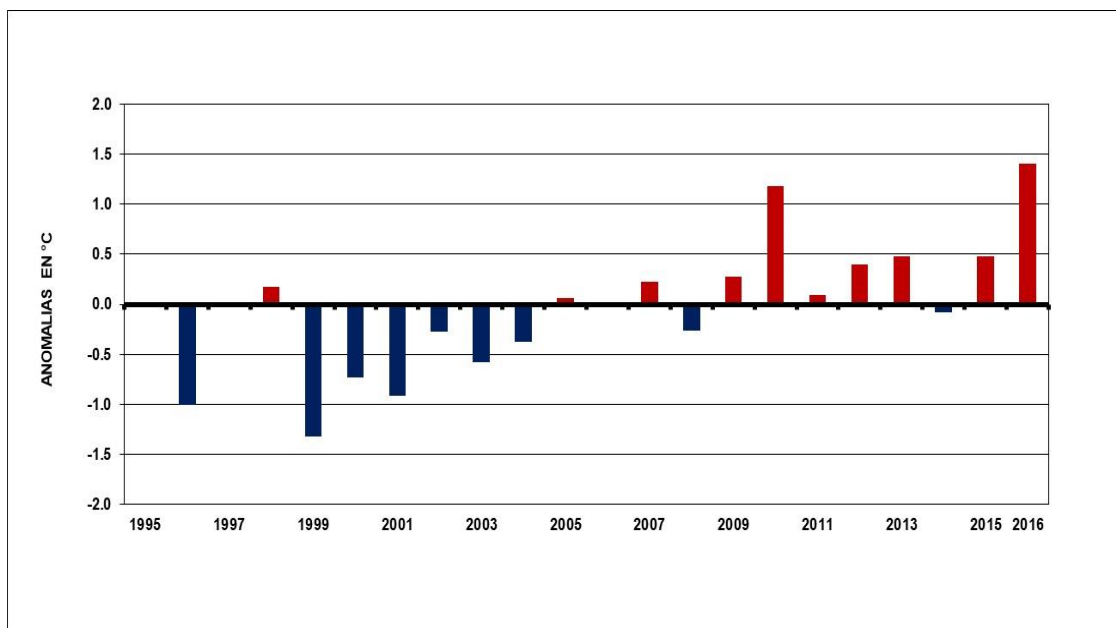


Gráfico 8. Anomalía de la temperatura máxima, 1995-2016.

El comportamiento de la temperatura mínima del aire, en el periodo 1995 – 2016, registrada en la estación meteorológica ordinaria de “Bellavista”, donde se puede observar un comportamiento muy variable con un descenso de 20.1°C, registrado en el año 2005 y durante los años 2006 y 2016, presento un comportamiento ascendente, con valores entre 21.8 °C y 22.7°C. La regresión lineal simple, aplicada a la serie de datos de 1995-2016, se observa una tendencia ligeramente ascendente, con un incremento de 0,04°C de temperatura por cada año, de acuerdo a la función de la ecuación de la tendencia ($y=0,0368x + 21,364$). Gráfico 9.

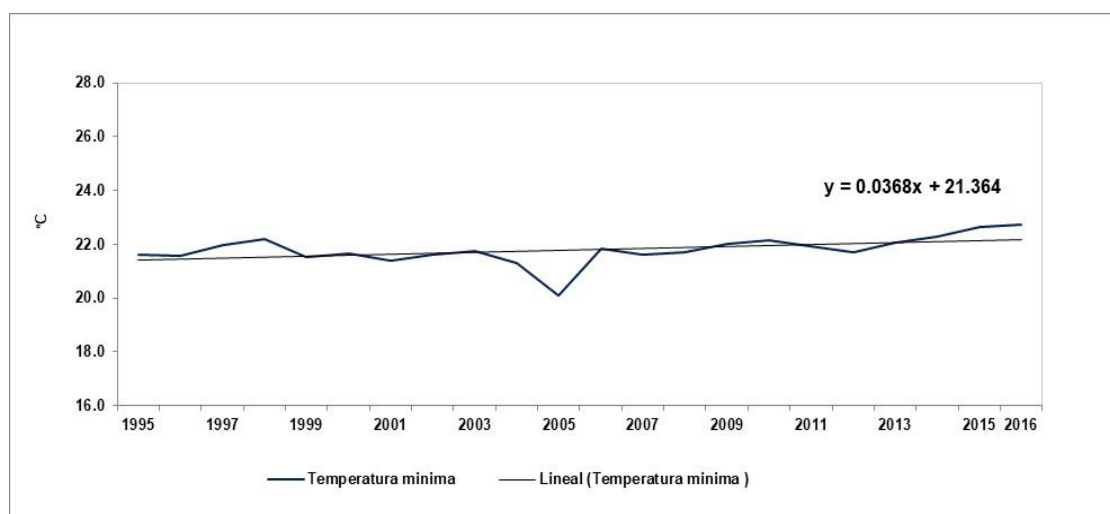


Gráfico 9. Comportamiento de la temperatura mínima y sus tendencias.

La temperatura mínima del aire durante los meses de enero a diciembre, en el periodo 1995 – 2016, se puede observar un comportamiento muy variable descendente entre los meses de mayo a setiembre, con valores extremos que oscilan entre 21,8°C y 20,4°C, y un incremento entre los meses de octubre a diciembre con valores que fluctúan entre 22,2°C y 22,6°C, respectivamente. Gráfico 10.

La temperatura media del aire en el periodo 1995 – 2016, teniendo como característica fundamental una marcha más uniforme con respecto a la temperatura máxima y mínima. Los valores extremos fluctuaron entre 26,2°C, registrado en el año 1996 y 27,7°C, observado en el año 2016. De acuerdo a la regresión lineal simple de la serie de datos 1995 – 2016, se observa una tendencia ligeramente ascendente, con un incremento de 0,04°C de temperatura por cada año, de acuerdo a la ecuación de la tendencia ($y=0,0351x + 26,404$). Gráfico 11.

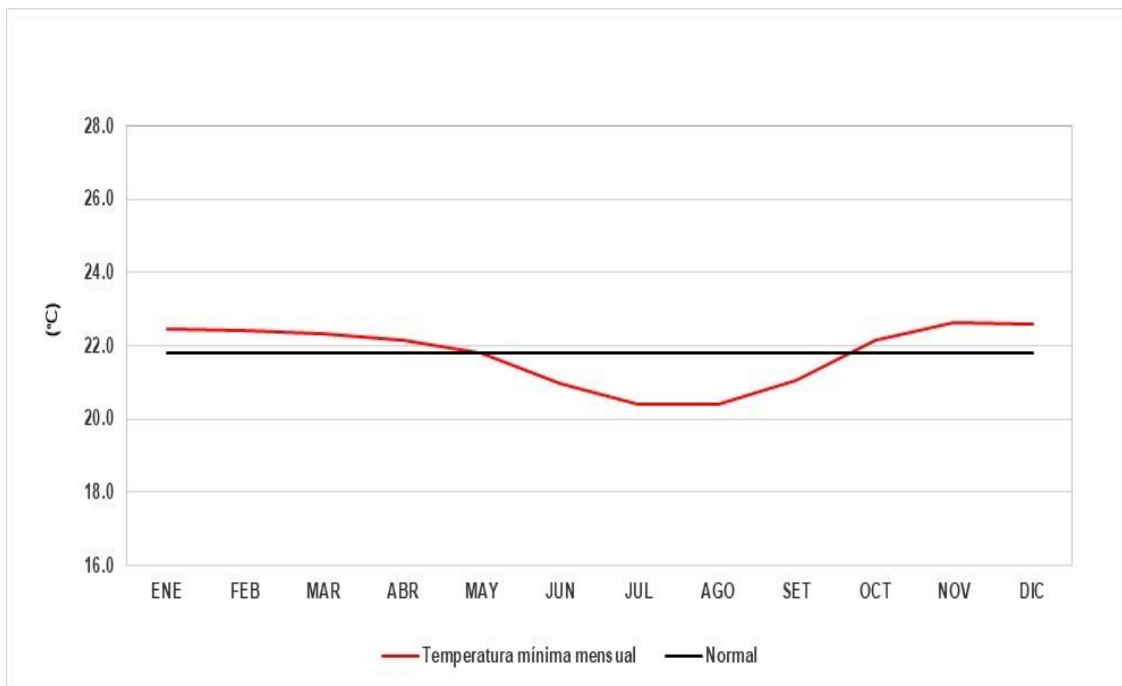


Gráfico 10. Comportamiento de la temperatura mínima de Ene-Dic, 1995-1996.

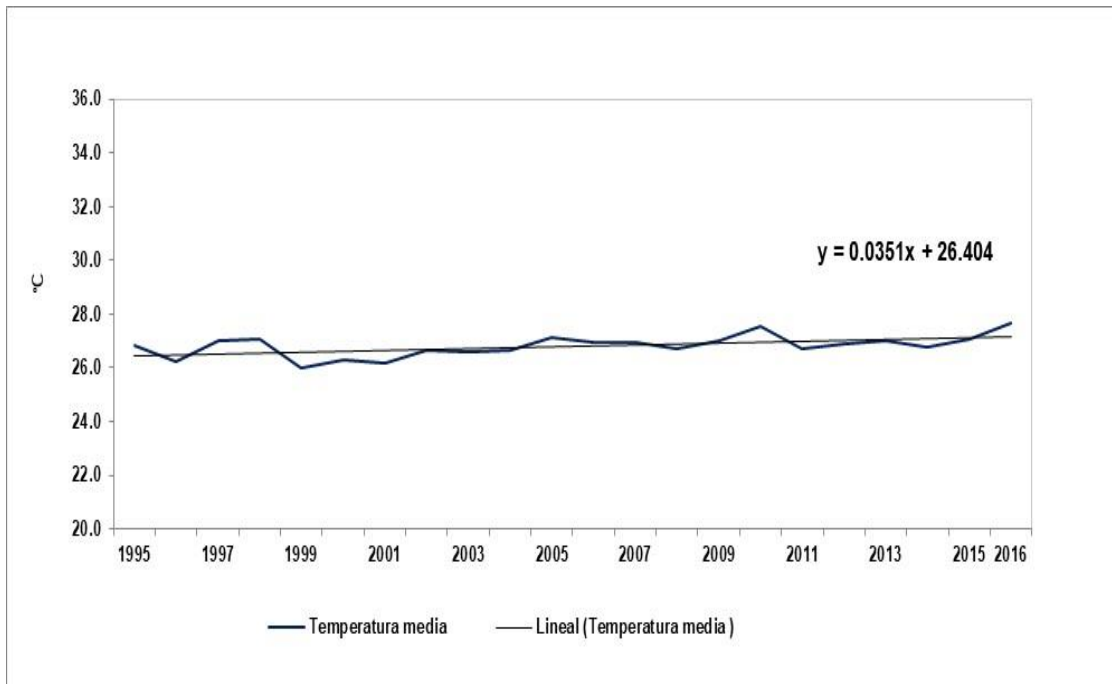


Gráfico 11. Comportamiento de la temperatura media y sus tendencias.

El comportamiento de la temperatura media del aire durante los meses de enero a diciembre, en el periodo 1995 – 2016, se puede observar un comportamiento muy variable descendente entre los meses de febrero a agosto, con valores extremos que oscilan entre 26,9°C y 26,5°C y un incremento entre los meses de setiembre a noviembre, con valores que fluctúan entre 27,0°C y 27,6°C proporcionalmente. Gráfico 12.

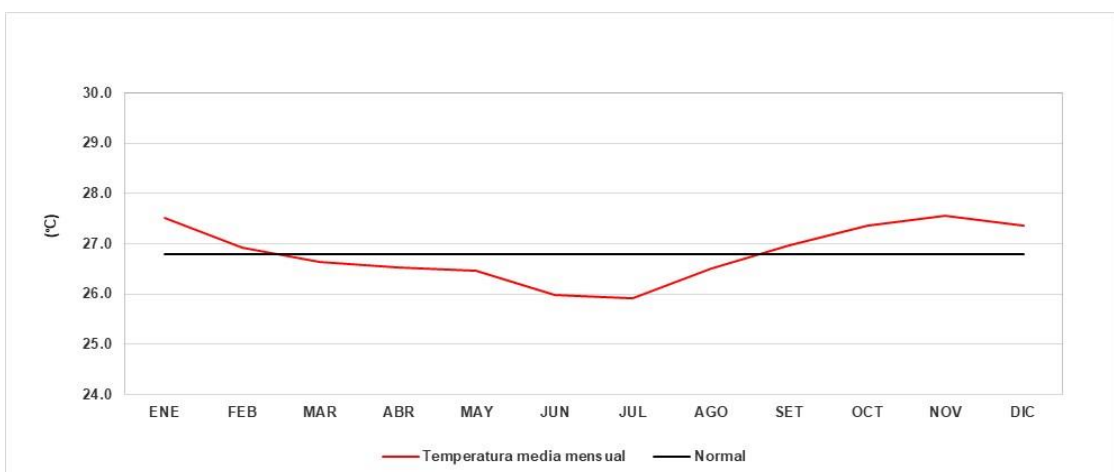


Gráfico 12. Comportamiento de la temperatura media de Ene-Dic, 1995-1996.

El comportamiento de la precipitación en el periodo 1995-2016, fueron muy variables, registrando una gran variabilidad en el periodo 1995-2016, de acuerdo al análisis estadístico se puede apreciar, que el año menos lluvioso se presentó en el año 1997, con un acumulado de 572,5 mm, asimismo, las precipitaciones de mayores acumulados se registró en 1999, con 1345,7 mm. En el periodo 1995-2016, de acuerdo a la línea de tendencia, presento un ligero descenso negativo de 2,09 mm de lluvia por cada año, en función a la ecuación de la tendencia ($y = -2,0923x + 953,42$). Gráfico 13.

El comportamiento de la precipitación durante los meses de enero a diciembre en el periodo 1995-2016, fueron muy variables, siendo marzo el mes más lluvioso con 2870,6 mm y el mes de julio con menor registro de precipitación con un acumulado de 930,1 mm. Gráfico 14.

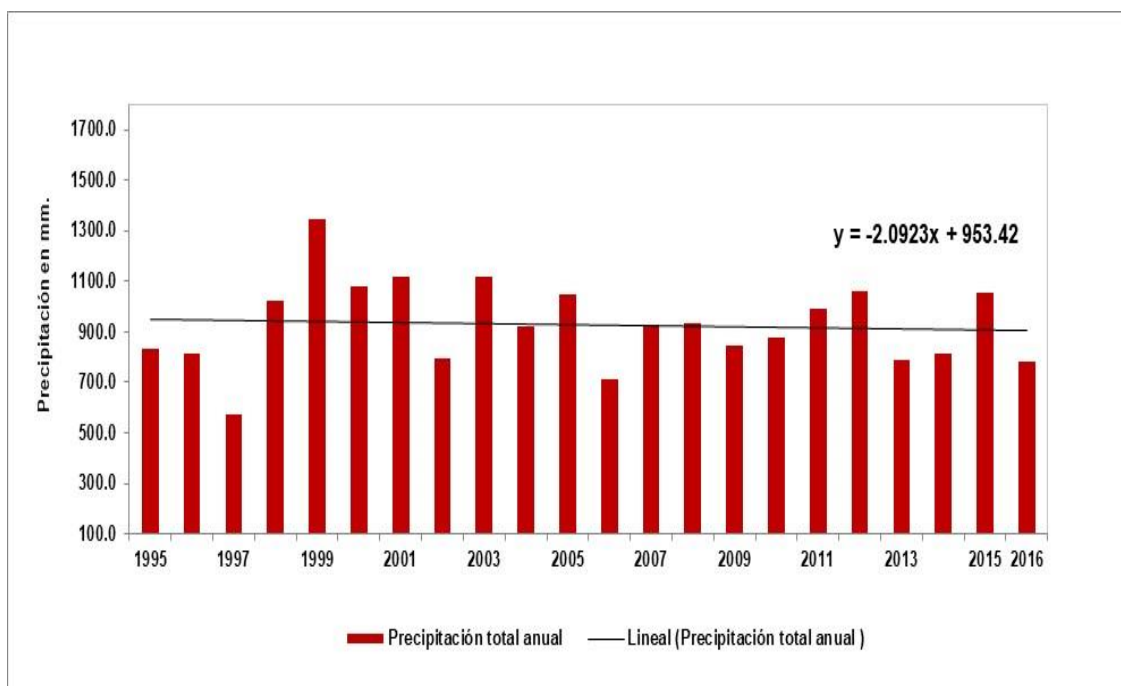


Gráfico 13. Comportamiento de la precipitación y sus tendencias.

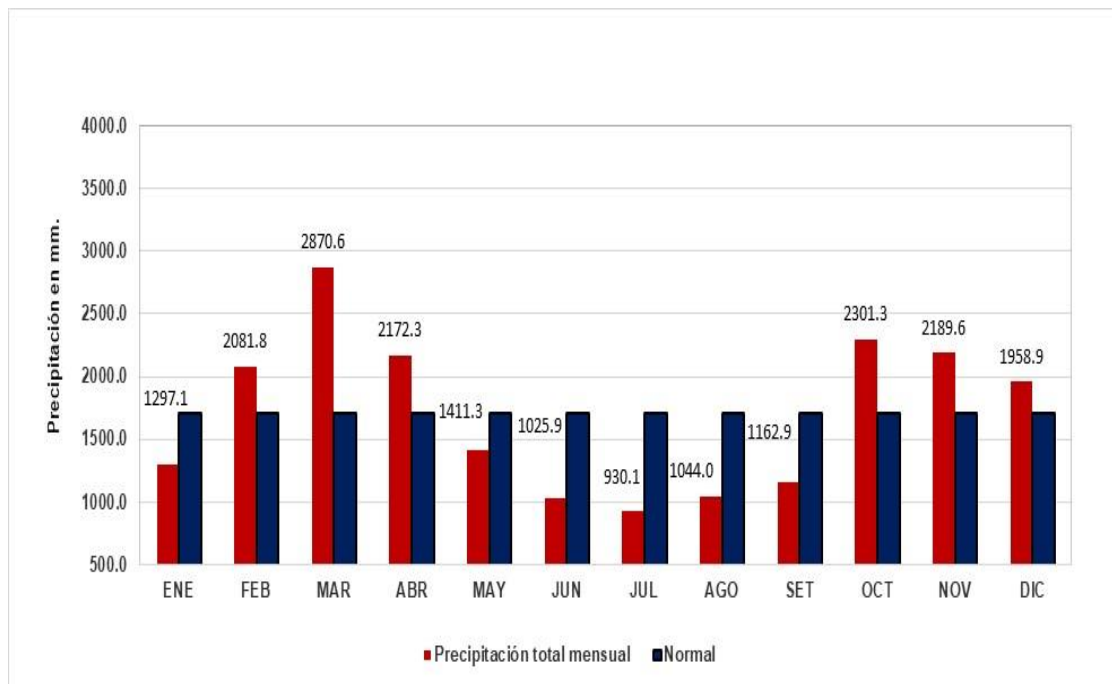


Gráfico 14. Comportamiento de la precipitación total, de Ene-Dic, 1995-1996.

Actualmente, la Estación Climatológica Ordinaria de Bellavista, tiene la siguiente ubicación:

Ubicación Política

Departamento : San Martín
 Provincia : Bellavista
 Distrito : Bellavista

Ubicación Geográfica

Latitud : 07° 03'
 Longitud : 76° 33'
 Altitud : 247 m.s.n.m.

Se ha identificado que los factores climatológicos como: latitud, altitud, relieve, vegetación, el sol y planeta tierra, se relacionan con la ocurrencia de las olas de calor en el distrito de Bellavista, región de San Martín, en el periodo 1995-2016.

Es un factor climático muy importante en el clima la latitud, que es la distancia de un punto en la superficie de la tierra hasta el Ecuador, mide en grados, minutos y segundos, cuanto más cerca esté el lugar del línea ecuatorial, menor será el cambio durante el día, más vertical y mayor será ña intensidad de la energía solar en él, por lo que la temperatura será más cálida. Cuando más alejado está el punto la línea ecuatorial, menor es el ángulo en el que la energía

solar lo alcanza, y en invierno, la luz del día será muy corta, lo que intensifica el frío. Si el punto está cerca de los polos, los rayos del sol lo alcanzarán en un ángulo muy pequeño y solo durará unos meses, porque el sol no saldrá de allí en invierno. Esto mantendrá la temperatura a un nivel muy bajo durante todo el año. (Rivas D, 2018, p.39).

Otro factor climático que se relacionan con la ocurrencia de las olas de calor en el distrito de Bellavista, región de San Martín, en el periodo 1995-2016 es la altitud, que es la distancia vertical desde un punto de la tierra hasta el nivel del mar. A medida que aumenta la latitud, la temperatura desciende alrededor de 1 grado cada 154 metros (cada 180 metros en los trópicos), esto se debe a que a medida que subimos, la presión disminuye y el gas pierde su temperatura cuando pierde presión. (Rivas D, 2018, p.39-40).

El relieve, tiene mucha influencia en los climas de cada área, cuando el viento sopla del océano lleno de agua y los encuentra, se ven obligados a elevarse, enfriándolos, el vapor de agua que contienen se condensa para formar nubes y la precipitación ocurre en las laderas expuestas a estos vientos (contra viento). En la vertiente opuesta (sotavento), el aire llega con menor humedad, y a medida que desciende aumenta su presión, por lo que la temperatura y las nubes desaparecen, lo que se traduce en un clima más seco en la ladera de la montaña. (Rivas D, 2018, p.40).

La vegetación tiene diferentes funciones como regulador de calor para evitar grandes fluctuaciones de temperatura. Ayudan a aumentar la humedad más alta posible del aire para que pueda actuar como filtro de la radiación solar.

Los efectos del cambio climático se relacionan con la ocurrencia de las olas de calor en el distrito de Bellavista, región de San Martín, en el periodo 1995-2016. Actualmente no existe una definición uniforme de estos en el mundo, pero este concepto siempre se refiere a la temperatura máxima y en el momento en consideración, el valor mínimo anormalmente alto asociado con el lugar en consideración. Esta definición incluye una referencia a su persistencia en el tiempo de tres días consecutivos, porque la intención del concepto es prever el impacto de estas altas temperaturas en la salud de la población, en especialmente para evitar el aumento de la mortalidad. Una ola

de predicciones de calor, permite movilizar recursos de antemano para la prevención de impactos en la salud de la población, por otro lado, estudiar el evento, la efectividad de las labores de prevención en relacionadas con cada olas de calor posterior al incidente. (ISTAS, 2016, p.11).

Contrastación de hipótesis: llamada también prueba de hipótesis, es el proceso estadístico que parte del planteamiento de la hipótesis y luego se pone a prueba mediante una técnica estadística específica que lleva a contrastar la hipótesis formulada y arribar a conclusiones directas. (Sánchez y Reyes, 2018, p.34).

Existen diversas pruebas paramétricas, pero las más utilizadas son:

- Coeficiente de correlación de Pearson y regresión lineal (planteamientos e hipótesis correlacionales y causales).
- Prueba t (planteamientos e hipótesis de comparación de dos grupos en sus medias y distribuciones).
- Prueba de contraste de la diferencia de proporciones (planteamientos e hipótesis de comparación de dos grupos en porcentajes o proporciones).
- Análisis de varianza unidireccional (ANOVA en un sentido) (planteamientos e hipótesis de comparación de dos o más grupos en sus distribuciones).
- Análisis de varianza factorial (ANOVA) (planteamientos e hipótesis correlacionales, causales y de comparación de varios grupos).
- Análisis de covarianza (ANCOVA) (planteamientos e hipótesis correlacionales, causales y de comparación de varios grupos). (Hernández y Sampieri, 2018, p.345).

En la investigación de la correlación entre enunciados e hipótesis basadas en variables relacionadas, se utilizan pruebas de correlación. Existe una relación significativa entre las variables de hipótesis de la hipótesis de investigación y la hipótesis nula inexistente. La elección de la prueba apropiada o del coeficiente de correlación depende del nivel de medición de la variable a correlacionar. Cuando la variable es una variable de intervalo o razón, a menudo se usa el coeficiente de correlación de Pearson (analizaremos en la siguiente sección), los coeficientes de Kendall y Spearman de múltiples rangos de variables ordinales (verificaremos en la sección de prueba no paramétrica), para

variables nominales u ordinales (Algunas categorías), chi-cuadrado (o) (también lo comentaremos en análisis no paramétrico). También veremos otros coeficientes de correlación en este capítulo. Antes de revisar el primero de estos métodos estadísticos, debemos explicar lo que es un coeficiente de correlación y cómo se interpreta. (Hernández y Sampieri, 2018, p.345).

El coeficiente tiene dos componentes: dirección (positiva o negativa) y amplitud. Una correlación positiva entre dos variables (como X e Y) significa que si una variable aumenta, la otra también aumentará ("la X más grande, la Y más grande" y viceversa; los valores altos en X corresponden a un valor alto Y, valor bajo en X, valor bajo en Y). La correlación negativa significa que si una variable aumenta, otra variable disminuye ("cuanto mayor es X, menor es Y", "cuanto mayor es Y, menor es X"; el valor alto de una variable está relacionado con el valor bajo de la otra variable). (Hernández y Sampieri, 2018, p.345).

El coeficiente de correlación de Pearson es una prueba estadística que se utiliza para analizar la relación entre dos variables medidas a nivel de intervalo o razón. También se denomina "coeficiente de momento del producto". Se calcula en base a las puntuaciones de las dos variables obtenidas de la muestra. En el mismo participante o caso, la puntuación obtenida de una variable está relacionada con la puntuación obtenida de otra variable. Está simbolizado: r.

Hipótesis a contrastar: correlación.

Variables: La prueba en sí misma no considera que uno sea independiente y el otro dependiente, porque no evalúa la causalidad. El concepto de causalidad (dependencia independiente) se puede establecer en teoría, pero la prueba no asume. (Hernández y Sampieri, 2018, p.346).

Nro.	Temperatura máxima promedio 1995-2016	HO: $\mu =$	34
1	33.0	HI: $\mu \leq$	34
2	32.0		
3	33.0	Significancia	$\alpha =$ 0.05
4	33.2		$\alpha/2 =$ 0.025
5	31.7		

6	32.3
7	32.1
8	32.7
9	32.4
10	32.6
11	33.1
12	33.0
13	33.2
14	32.7
15	33.3
16	34.2
17	33.1
18	33.4
19	33.5
20	32.9
21	33.5
22	34.4

Media	x barra=	33
Desviación estándar	S=	0.6
Varianza	S ² =	0.4
Numero de datos	n=	22
Grados de libertad	v=	21
t experimental	t _{exp} =	20.9186
t teórico	t _α =	2.07961
p valor	p-valor=	1.0

Promedio	33.0
desviación estándar	0.6
Varianza	0.4

Elaboración propia.

Conclusión 1: como el t experimental no cae en la región de rechazo, no tengo evidencia para rechazar la Ho, ese decir el promedio de la temperatura no es superior a 34. Como el p valor es mayor que la significancia 0.05 no tengo evidencia para rechazar Ho, luego no podemos afirmar que el promedio de la temperatura es superior a 34. Tabla 1.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas	Temperatura máxima promedio 1995-2016	Olas de calor 1995-2016
Media	32.96666667	2.863636364
Varianza	0.421044974	17.93290043
Observaciones	22	22
Coeficiente de correlación de Pearson	0.737090159	
Diferencia hipotética de las medias	30	
Grados de libertad	21	
Estadístico t	0.127779282	
P(T<=t) una cola	0.449769687	
Valor crítico de t (una cola)	1.720742903	
P(T<=t) dos colas	0.899539375	
Valor crítico de t (dos colas)	2.079613845	

Elaboración propia.

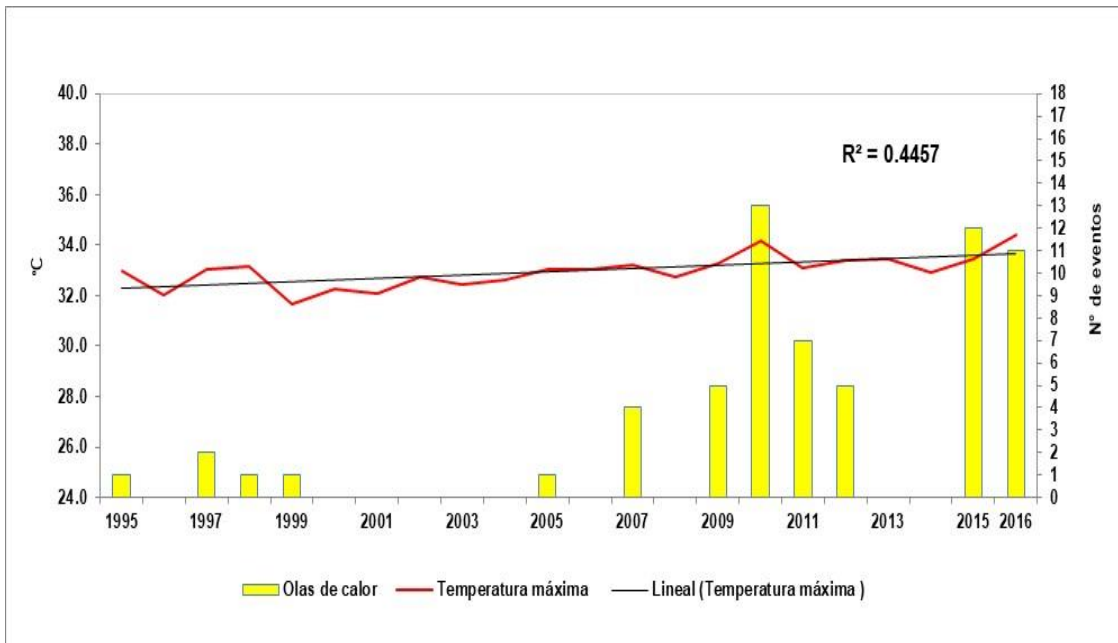
Conclusión 2: para la elaboración de la contrastación de hipótesis de estadística de Coeficiente de Correlación de Pearson, se tabularon los datos de temperatura máxima promedio anual y los eventos de olas de calor de la serie: 1995-2016, en formato EXCEL y utilizando la herramienta de análisis de datos de dicho programa, donde la correlación positiva considerable arrojó un valor de 0.737090159, quiere decir que la temperatura máxima, es un elemento meteorológico influyente en la ocurrencia de olas de calor en el distrito de Bellavista, región de San Martín. Tabla 1 y 10.

Resumen								
<i>Estadísticas de la regresión</i>								
Coeficiente de correlación múltiple	0.737090159							
Coeficiente de determinación R ²	0.543301902							
R ² ajustado	0.520466997							
Error típico	0.449338359							
Observaciones	22							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>			
Regresión	1	4.803845236	4.803845236	23.79260631	9.10788E-05			
Residuos	20	4.038099209	0.20190496					
Total	21	8.841944444						
	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	32.64323878	0.116507755	280.1808227	2.02523E-37	32.40020787	32.8862697	32.40020787	32.8862697
Variable X 1	0.11294307	0.023154669	4.877766529	9.10788E-05	0.064643276	0.161242863	0.064643276	0.161242863

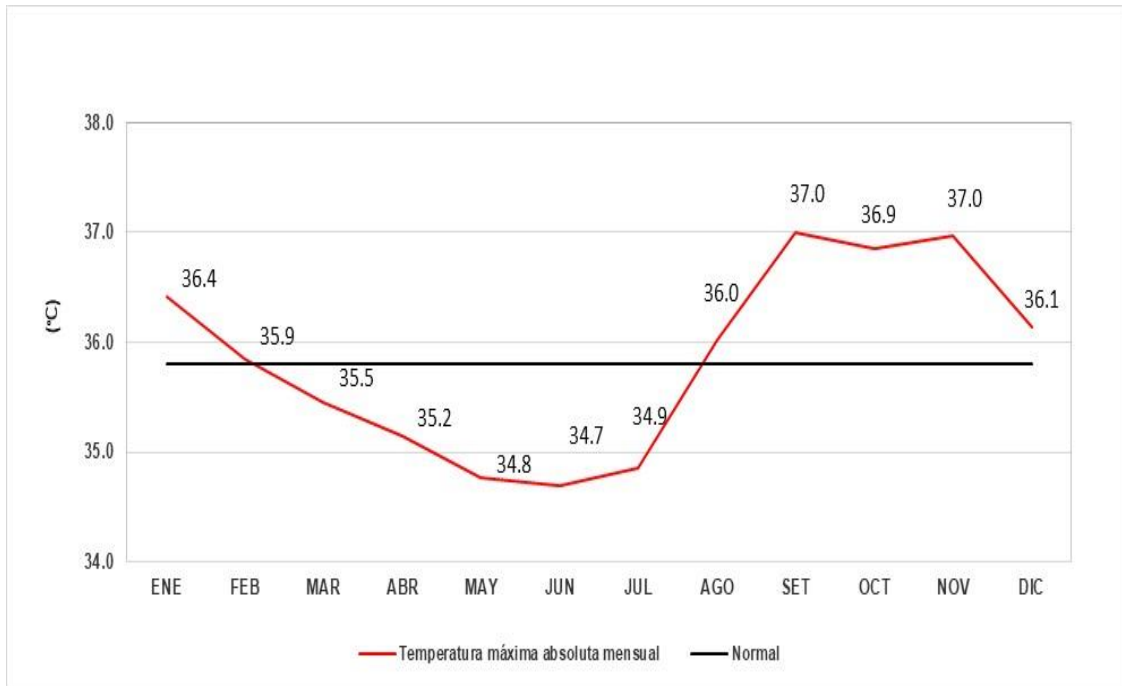
Conclusión 3: para la elaboración de la contrastación de hipótesis de Estadística de la Regresión, se tabularon los datos de temperatura máxima promedio anual y los eventos de olas de calor de la serie:1995-2016, en formato EXCEL y utilizando la herramienta de análisis de datos de dicho programa, donde el Coeficiente de Determinación R², arrojo un valor positiva media de 0.543301902, quiere decir que la temperatura máxima, es un elemento meteorológico que incide en la ocurrencia de olas de calor en el distrito de Bellavista, región de San Martín. Tabla 1 y 10.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo al análisis estadístico de la temperatura máxima del periodo 1995-2016, determinó un $R^2 = 0,4457$, lo que significa que la temperatura máxima influye en 44,6% en los fenómenos de olas de calor, esto se explica porque la temperatura es una variable constante, es decir, se registra de forma continua, mientras que los eventos de las olas de calor son eventos discontinuos que se manifiestan aleatoriamente, y dependen fundamentalmente de anomalías en la circulación atmosférica, según el gráfico 1.



Sin embargo, la temperatura máxima absoluta del aire mensualizada en el periodo 1995-2016, observó un comportamiento muy variable descendente entre los meses de febrero a julio, con valores extremos que oscilan entre 35,9°C y 34,9°C, y un ligero aumento entre los meses de agosto y noviembre con valores de 36,0°C y 37°C, respectivamente, según el gráfico 7.



Debemos mencionar que en el análisis de procesamiento de los datos de la temperatura máxima, encontramos valores con registros elevados, por ser altos no se ha considerado como olas de calor, ya que no superaron a su valor normal de 3°C., por lo que fueron depurados de la serie 1995-2016, se presenta la ocurrencia de olas de calor y sus eventos respectivos, según la tabla 9.

AÑO	MES	DIAS	TEMPERATURAS MAS ALTAS REGISTRADAS EN °C	TEMPERATURA MEDIA DEL MES	Más 3°C	Nro. DE EVENTOS
1995	Octubre	6	37.6	33.8	3.3	1
		7	37.0			
		8	36.8			
1997	Setiembre	8	37.4	33.7	3.3	2
		9	37.2			
		10	36.5			
		19	37.2	33.7	3.1	
		20	36.4			
21	36.8					
1998	Agosto	13	36.3	33.4	3.3	1
		14	36.9			
		15	36.9			
1999	Noviembre	1	37.0	33.7	3.3	1

		2	37.4			
		3	36.5			
2005	Octubre	3	36.8	33.8	3.0	1
		4	37.0			
		5	36.5			
2007	Enero	28	36.9	33.5	4.3	1
		29	37.8			
		30	38.8			
	Febrero	5	37.6	32.7	5.1	2
		6	37.9			
		7	37.8			
		13	36.5			
		14	37.7			
	15	36.8				
	Diciembre	28	36.3	33.3	3.1	1
29		36.6				
30		36.2				
2009	Setiembre	7	37.2	33.7	4.1	1
		8	38.2			
		9	38.0			
	Octubre	10	36.3	33.8	3.5	1
		11	37.7			
		12	37.9			
	Noviembre	6	37.6	33.7	4.1	3
		7	37.4			
		8	38.4			
9		38.0				
10		38.0				
11		37.0				
14		38.6				
15	39.0					
16	38.6					
2010	Enero	2	36.5	33.5	3.9	1
		3	37.7			
		4	38.0			
	Febrero	10	37.0	32.7	4.2	1
		11	37.4			
		12	36.2			
	Marzo	22	38.2	32.3	5.1	1
		23	36.2			
24		37.8				
Abril	21	36.2	32.2	4.9	2	

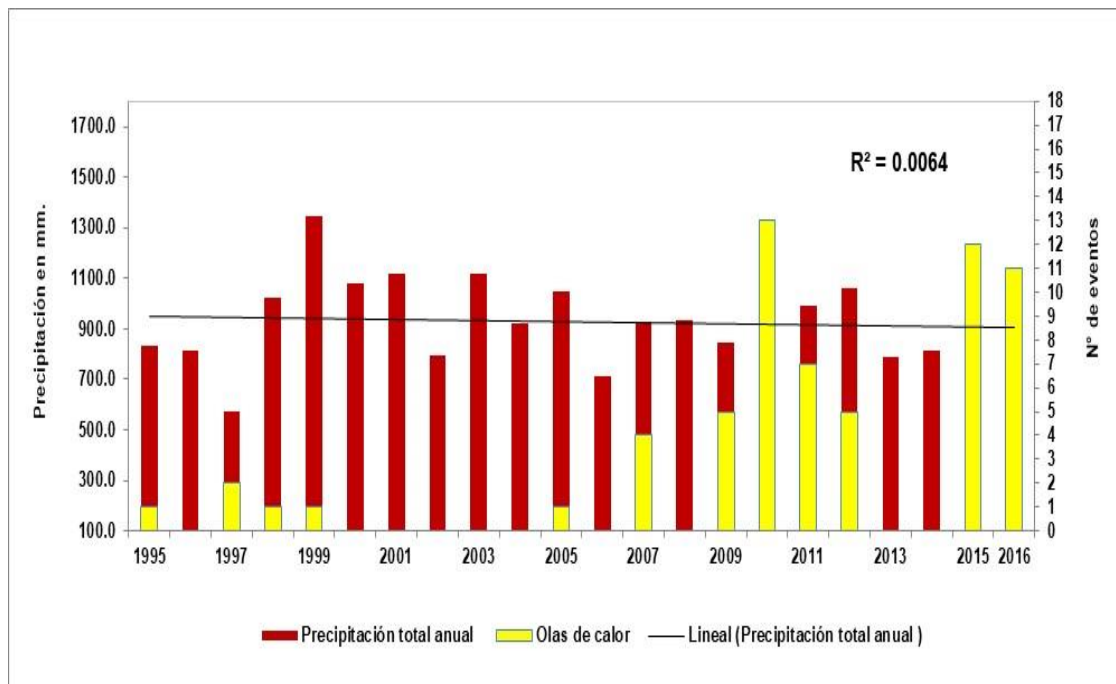
2011		22	37.0	32.2	4.5	
		23	38.0			
		24	37.0			
		25	37.0			
		26	36.2			
	Agosto	22	36.1	33.4	3.2	3
		23	36.6			
		24	37.0			
		25	36.8	33.4	3.6	
		26	36.6			
		27	37.5			
		28	37.0	33.4	3.5	
		29	36.7			
		30	37.0			
	Setiembre	8	36.8	33.7	3.3	4
		9	37.0			
		10	37.2			
		11	36.5	33.7	3.1	
		12	36.2			
		13	37.6			
		25	36.4	33.7	3.8	
		26	37.6			
		27	38.4			
		28	38.6			
		29	38.6	33.7	5.0	
	30	38.8				
	Octubre	6	38.0	33.8	3.9	1
		7	38.2			
		8	36.8			
	Enero	2	36.6	33.5	3.1	3
3		36.7				
4		36.4				
11		36.7	33.5	3.3		
12		37.1				
13		36.6				
14		36.3	33.5	3.7		
15		37.6				
16		37.8				
Agosto		18	36.2	33.4	3.1	
	19	36.6				
	20	36.8				
Setiembre	7	36.6	33.7	3.2	1	

		8	37.4				
		9	36.7				
		14	36.9				
	Octubre	15	36.8	33.8	3.2	1	
		16	37.2				
		9	36.4				
	Noviembre	10	37.2	33.7	3.1	1	
		11	36.8				
		19	36.4				
	2012	Agosto	20	36.4	33.4	3.1	1
			21	36.8			
17			38.0				
Setiembre		18	38.2	33.7	4.4	2	
		19	38.2				
		20	38.4				
		21	38.8				
		22	37.0				
Octubre		2	38.0	33.8	4.7	2	
		3	38.8				
		4	38.8				
		19	37.4				
		20	37.8				
		21	37.6				
2015	Agosto	25	36.8	33.4	3.5	1	
		26	37.0				
		27	36.8				
	Setiembre	8	37.2	33.7	3.6	3	
		9	37.0				
		10	37.8				
		11	37.6				
		12	37.2				
		13	37.0				
		15	37.6				
		16	38.2				
	17	38.4					
	Octubre	6	37.4	33.8	3.3	4	
		7	37.0				
		8	36.8				
		9	38.0				
		10	38.2				
11		37.2					
21		37.4					

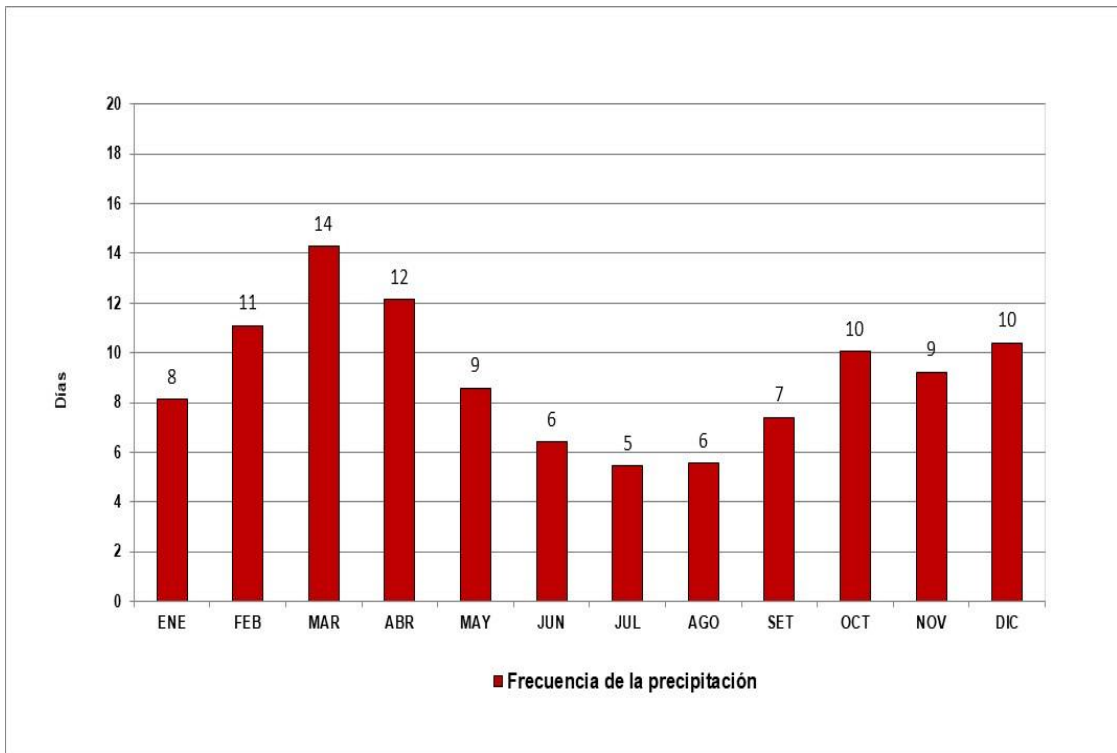
2016		22	37.2	33.8	4.1	
		23	38.0			
		29	37.6			
		30	38.0			
		31	38.2			
	Noviembre	19	37.0	33.7	4.2	2
		20	37.8			
		21	39.0			
		27	38.4	33.7	3.5	
		28	36.2			
		29	37.0			
	Diciembre	4	36.8	33.3	3.5	2
		5	37.2			
		6	36.4			
		12	36.8	33.3	4.3	
		13	37.8			
		14	38.2			
	Enero	8	38.6	33.5	4.9	4
		9	38.4			
		10	38.2			
		15	38.4	33.5	4.8	
		16	38.6			
		17	37.8			
		21	37.0	33.5	4.2	
		22	36.8			
		23	39.2			
		24	39.0	33.5	5.3	
		25	39.6			
		26	37.8			
	Agosto	14	37.4	33.4	3.9	2
		15	37.0			
16		37.6				
27		36.4	33.4	4.0		
28		38.0				
29		37.8				
Setiembre	9	36.8	33.7	3.7	2	
	10	37.2				
	11	38.2				
	12	38.4	33.7	4.5		
	13	37.8				
	14	38.4				
Noviembre	15	37.4	33.7	4.5	2	

		16	38.4		
		17	38.8		
		22	37.2	33.7	4.1
		23	38.0		
		24	38.2		
	Diciembre	25	38.4	33.3	4.7
		26	38.0		
		27	37.6		

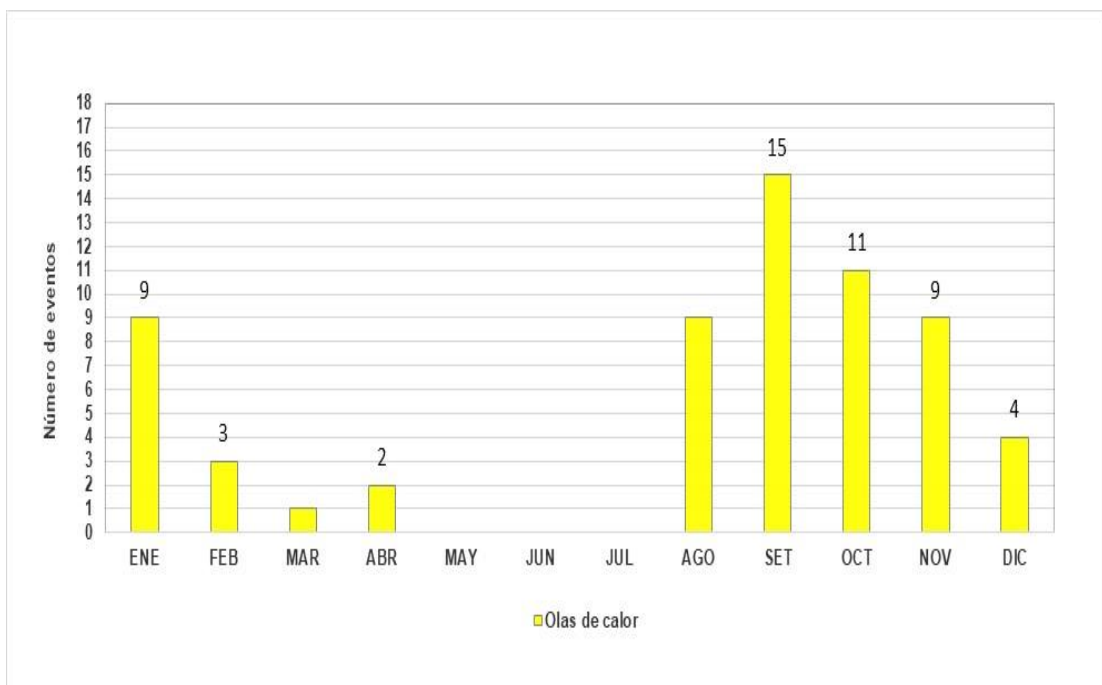
La precipitación es un parámetro meteorológico, que quizás no influya mucho en la ocurrencia de las olas de calor, así lo demuestra el valor de la correlación $R^2 = 0,0064$, indicándonos que solo tiene una influencia del 0.1% con respecto a la presencia de las olas de calor, según el gráfico 4.



También debemos mencionar, que en la ciudad de Bellavista, llueve en promedio, 109 días al año, lo que significa que precipita 9 días al mes, presentando los valores extremos en marzo con 14 días y en julio con 5 días, respectivamente, según la tabla 11.

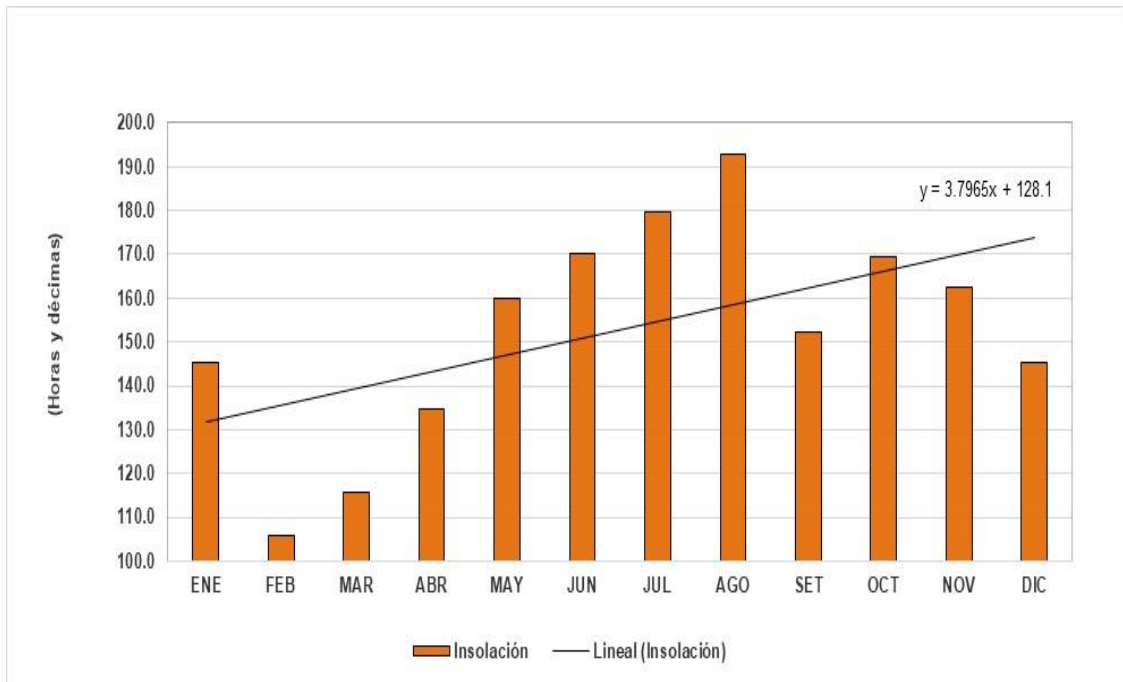


En el caso de la ocurrencia de olas de calor, durante el periodo 1995-2016, se han registrado 63 eventos de olas de calor, el mes de setiembre reporto el mayor número de casos, es decir, 15 episodios, según la tabla 15.

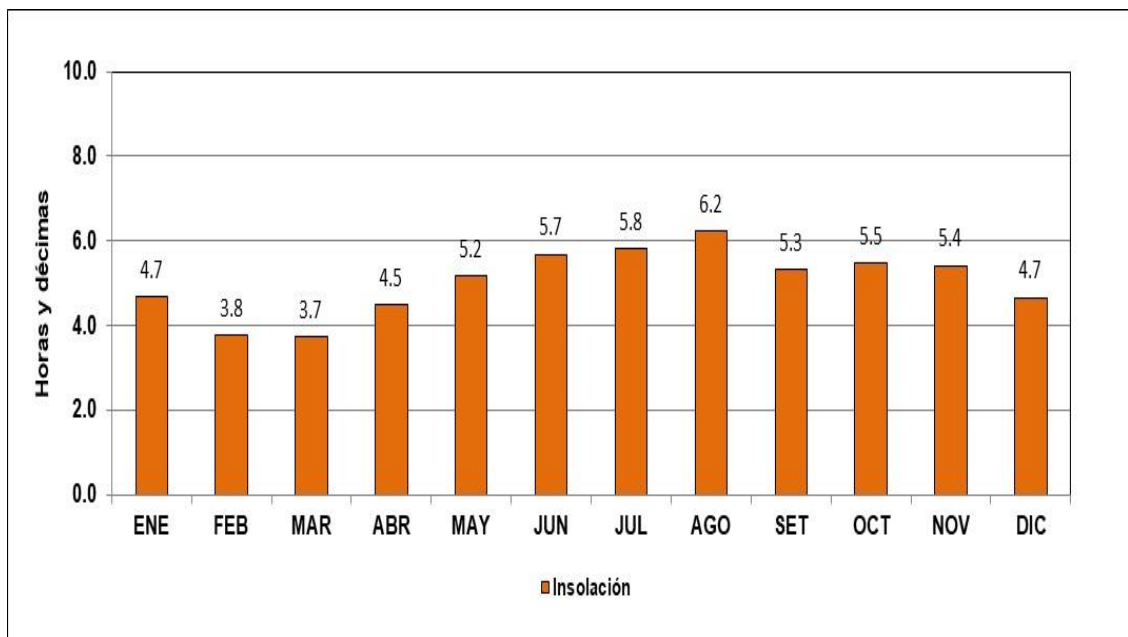


Para análisis estadístico de insolación y olas de calor, se trabajó con la serie 1997-2016, durante los meses de enero a diciembre de la serie 1997-2016, de

la estación meteorológica de Bellavista, la tendencia lineal de insolación mensualizada, fue ascendente estadísticamente de 3.79, cada año, en función a la ecuación de la tendencia ($y=3,7965x + 128,1$), según la tabla 5.



En la localidad de Bellavista, la insolación es variable, registrándose un total de 980.5 horas de sol al año, con un promedio de 5.1 horas de sol por día. Los valores extremos oscilan entre 3.7 horas en marzo y 6.2 horas en agosto, según la tabla 12.



Como todos sabemos, las olas de calor tienen el mayor impacto en la mortalidad porque hay objetos más susceptibles. En este estudio se observó que entre 1995 y 2106, si ocurre una ola de calor en la zona de Bellavista de San Martín, en términos de adaptabilidad climática, esto puede contribuir a que en los años posteriores a este período, esté menos dispuestos a tolerar los aumentos de temperatura, porque se ha demostrado que si las personas no se adaptan de antemano al proceso de cambios de temperatura, el impacto en la salud puede ser mayor.

Por otro lado, el incremento de las temperaturas y/o humedad por encima de lo normal sobre una zona extensa por un periodo mínima de 3 días, frecuentemente en los meses de setiembre y octubre en la selva amazónica y en verano en la región costera, son más persistentes e intensos durante eventos El Niño.

Como limitación del estudio, se puede demostrar que no se consideran otros aspectos que pueden afectar el análisis. Por tanto, por ejemplo, la evaporación y la humedad relativa no se consideran como otra variable meteorológica. Por tanto, es necesario que las autoridades sanitarias realicen un análisis más profundo para aclarar las medidas correctoras necesarias a fin de reflejar el impacto en su principal objetivo, que es reducir la mortalidad relacionada con el calor y la salud humana.

Los factores o elementos que hacen que la temperatura disminuya o aumente, según la altitud, son los altibajos de la selva tropical amazónica, que van cambiando y es variado, y están determinados por el relieve de las regiones. Si el terreno es llano y cercano al mar, la temperatura incrementa, es decir, hace calor y el clima es cálido. Ahora, si el terreno es alto, el clima es fresco o frío porque la altitud enfría el flujo de aire.

Hay que mencionar, que las temperaturas máximas del aire, en el distrito de Bellavista, región de San Martín, se registran después del mediodía, ya que la insolación reflejada por los rayos solares aumenta significativamente, a diferencia que en horas de la madrugada la temperatura máxima del aire disminuye, por no contar con los rayos solares.

De igual manera, la precipitación es una variable meteorológica, que se

presenta durante todo el año en el distrito de Bellavista, región de San Martín, ya que pertenece a la selva amazónica, y regula el clima en dicha zona y por ende la ocurrencia de las olas de calor. Asimismo, las fuertes precipitaciones que se presentan en el periodo lluvioso en el distrito de Bellavista, ocasionan inundaciones por el aumento del caudal del río Huallaga, afectando viviendas y cultivos agrícolas en el mencionado distrito.

Por último, la imagen de satélite de cobertura nubosa, apoya como una herramienta para el análisis sinóptico del tiempo reinante de un determinado lugar, ya que al tener un cielo despejado, la temperatura del aire se incrementa y los rayos solares penetran con mayor fuerza en la tierra, ocasionando olas de calor intensos por un periodo dado, igualmente al tener un cielo cubierto se predice que tendremos lluvias, y al tener cielo despejado tendremos buen tiempo con sol radiante.

VI. CONCLUSIONES

- La relación del comportamiento de la temperatura máxima y las olas de calor, tiene una influencia del 45%, la temperatura es una variable meteorológica constante, es decir, se registra en forma continua, mientras que los eventos de olas de calor, son eventos discontinuos.
- Una ola de calor es un episodio cálido donde la temperatura máxima supera en 3°C su valor normal, en un periodo de tres o más días.
- Las temperaturas máximas absolutas, más altas en promedio, se registran entre los meses de setiembre y noviembre, con valores de 37.0°C.
- Las precipitaciones en la estación meteorológica de Bellavista, se presentan durante todo el año, siendo marzo el mes lluvioso, con un acumulado de 2870.6 mm, asimismo durante los meses de mayo a setiembre, las precipitaciones disminuyen ligeramente.
- En el distrito de Bellavista, se registraron 63 eventos de olas de calor, durante el periodo 1995-2016, siendo el mes de setiembre, el que reporto el mayor número de casos, es decir, 15 episodios.
- La insolación en la estación meteorológica de Bellavista, se presentan durante todo el año, siendo el más intenso en el mes de agosto, asimismo durante los meses de enero a diciembre, de la serie 1997-2016, la tendencia lineal de horas de sol, incrementa en un 3.79 %, cada año.
- En el distrito de Bellavista, la insolación es variable, registrándose un total de 1840 horas de sol al año, con un promedio de 5.0 horas de sol por día. Los valores extremos oscilan entre 3.7 horas en febrero y 6.2 horas en agosto.
- La altitud y la vegetación, son algunos de los factores climáticos muy importantes en la variación del clima y por ende en la ocurrencia de las olas de calor.
- El distrito de Bellavista, está influenciado por el cambio climático, ya que los eventos hidrometeorológicos adversos son más frecuentes como: las sequias, lluvias fuertes, inundaciones, vientos fuertes y huaycos.

VII. RECOMENDACIONES

- Que, las futuras investigaciones consideren, entre otros aspectos, las configuraciones sinópticas de las olas de calor, sus causas y efectos, relacionados entre la salud humana y eventos extremos para su prevención.
- Que, las autoridades municipales del distrito Bellavista, región de San Martín, incluyan dentro de su presupuesto participativo proyectos de arborización del ornato de la ciudad.
- Que, el Gobierno Regional de San Martín, a través de sus órganos técnicos de a conocer información actualizada y del área deforestada de la región de San Martín.
- Que, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú –SENAMHI, amplíe su red meteorológica en la provincia de Bellavista, región de San Martín.
- Utilizar nuevos indicadores meteorológicos para determinar si dicha información influye en la salud humana.
- Realizar trabajos de estudios en otros departamentos y/o regiones del territorio peruano, para conocer su variabilidad climática.
- Realizar nuevas investigaciones relacionados a vectores epidemiológicos como el dengue la malaria y cómo afecta a la salud humana en la región de San Martín con los eventos hidrometeorológicos extremos.

REFERENCIAS

1. ADDISU, S.; SELASSIE, YG; FISSHA, G.; GEDIF, B. (2015). Análisis de tendencias de series de tiempo de temperatura y lluvia en la subcuenca del lago Tana, Etiopía. Investigación de sistemas ambientales, v. 4, p. 25. [[Enlaces](#)]
2. AEMET. (2015). Olas de calor en España desde 1975. [En línea] http://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/estudios/Olas_Calor_ActualizacionMay2015.pdf
3. ACHEBAK H, DEVOLDER D y BALLESTER J (2018). "Heat-related mortality trends under recent climate warming in Spain: A 36-year observational study". PLOS Medicine, July 24, pp 1-17.
4. Agencia Estatal de Meteorología [consultado 10 Ene 2016]. Disponible en: <http://www.aemet.es> [[Links](#)]
5. AEMET (2018). Actualización 2018: Olas de calor.
6. ALMEIRA G, RUSTICUCCI M, SUAYA M. (2016). Relación entre mortalidad y temperaturas extremas en Buenos Aires y Rosario. Meteorológica; 41:65-79.
7. ASHRAF, U., & SENDRA, J. (2018). Ecología política de la reforestación en Pakistán. Ecología Política, (55), 51-55. Retrieved May 25, 2021, from <https://www.jstor.org/stable/26573422>
8. BARROS V, CAMILLONI I. (2016). La Argentina y el cambio climático. De la física a la política. Buenos Aires: Editorial Eudeba.
9. BARROS, V., J. BONINSEGNA, I. CAMILLONI, M. CHIDIAC, G. MAGRÍN, M. Rusticucci (2015). Climate change in Argentina: trends, projections, impacts and adaptation. WIREs Climate Change, 6 (2), 151-169. [[Links](#)]

10. BARANOWSKI, P.; KRZYSZCZAK, J.; SLAWINSKI, C.; HOFFMANN, H.; KOZYRA, J. et al. (2015). Multifractal analysis of meteorological time series to assess climate impacts. *Climate Research*, v. 65, p. 39-52. [[Links](#)]
11. BARRECA, Alan, Karen Clay, Olivier Deschênes, Michael GREENSTONE, and Joseph S SHAPIRO. (2015). "Convergence in adaptation to climate change: Evidence from high temperatures and mortality, 1900–2004." *The American Economic Review* 105 (5):247–251.
12. BARRECA, Alan, Karen Clay, Olivier DESCHENES, Michael GREENSTONE, and Joseph S. SHAPIRO. (2016). "Adapting to climate change: The remarkable decline in the US temperature-mortality relationship over the twentieth century." *Journal of Political Economy* 124 (1):105–159. URL <http://dx.doi.org/10.1086/684582>.
13. BARRERA, X., & VARÓN, D. (2020). Los desafíos y oportunidades de la agenda climática de cara al futuro. In Rodríguez G. (Ed.), *Retos para enfrentar el cambio climático en Colombia* (pp. 73-96). Bogotá, D. C.: Editorial Universidad del Rosario. doi:10.2307/j.ctv1g6q88s.6
14. BRITTO, J.M.S., A.C.S. PORFIRIO, J.C. CEBALLOS, S.M.S. Costa. (2016). Validação do modelo de radiação solar GL1.2 CPTEC com dados da rede automática do INMET - 1º semestre. In: XIX Congresso Brasileiro de Meteorologia, João Pessoa, PB. [LINK](#)
15. BROWN, L., GONZÁLEZ, G., & GUERRERO, J. (2017). Aumento en las temperaturas, aumento en los precios de los alimentos. In *Un planeta sobrepoblado y platos vacíos: La nueva geopolítica de la escasez de alimentos* (pp. 145-158). Bogotá D. C.: Editorial Universidad del Rosario. doi:10.2307/j.ctvm2049b.13
16. BONAFEDE M et al. (2016). The association between extreme weather conditions and work-related injuries and diseases. A systematic review of

epidemiological studies. *Ann Ist Super Sanita* 52 (3): 357-367, PMID: 27698294.

17. BURGESS, Robin, Olivier DESCHENES, Dave DONALDSON, and Michael GREENSTONE. (2017). "The unequal effects of weather and climate change: Evidence from mortality in India." NBER Working paper
18. BURKE, Marshall, John DYKEMA, David B LOBELL, Edward MIGUEL, and Shanker SATYANATH. (2015). "Incorporating climate uncertainty into estimates of climate change impacts." *Review of Economics and Statistics* 97 (2):461–471.
19. CASTILLO F. (2018). Olas de calor en la Amazonía peruana. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3392>.
20. CABRERA, C., VALDÉS, J., & CIFUENTES, L. (2019). Impactos y Adaptación en Salud. In Castilla J., Meza F., Vicuña S., Marquet P., & Montero J. (Eds.), *Cambio climático en Chile.: Ciencia, mitigación y adaptación* (pp. 361-374). Santiago, Chile: Ediciones UC. doi:10.2307/j.ctv14rmrj5.21.
21. CEBALLOS, J.C, A.C.S. PORFIRIO, S.M.S. COSTA, L.O. MACEDO. (2015). *Avaliando radiação solar por satélite. Atmosfera e Sociedade: Meio Ambiente e elementos meteorológicos*. 1ª ed., Maceió: EDUFAL, v. 4, p.103-124.
22. COSTA, M. da S.; LIMA, KC; ANDRADE, M. de M.; GONÇALVES, WA. (2015). Tendências observadas en extremos de precipitación sobre una región Semiárida del Nordeste de Brasil. *Revista Brasileira de Geografía Física*, v. 8 n. 5, pág. 1321-1334. [[Enlaces](#)]
23. COSTA, S.M.S., R. NEGRI, N.F. JEZUS, T.J. SCHMIT, N. ARAI, W.F.A. Lima, J.C. CEBALLOS, J.V. RODRIGUES, L.A.T. MACHADO, S. PEREIRA, M.J. BOTTINO, R.A. SISMANOGLU, P. LAGDAN. (2017). A successful practical experience on dedicated Geostationary Operational Environmental Satellites -

GOES - 10/12 supporting Brazil. Bulletin of the American Meteorological Society. LINK.

24. CHUNG Yeonseung, Y. LIM, Y. HONDA, Y. GUO, M. HASHIZUME, M. BELL, B. CHEN y H. KIM, (2015). Mortality related to Extreme Temperature for 15 Cities in Northeast Asia. *Epidemiology*, Volume 26, Number 2. [[Links](#)]
25. DESCHENES, Olivier. (2018). "Temperature Variability and Mortality: Evidence from 16 Asian Countries." *Asian Development Review* 35 (2):1–30.
26. DÍAZ, J., & PIZARRO, F. (2019). Comunidades en movimiento ante el cambio climático. ¿Resistentes o resilientes? El caso de Paipote, Chile. *Ecología Política*, (58), 79-83. Retrieved May 25, 2021, from <https://www.jstor.org/stable/26947461>
27. DÍAZ, J., CARMONA, R., MIRÓN, I.J., ORTIZ, C., LINARES, C. (2015). Comparison of the effects of extreme temperatures on daily mortality in Madrid (Spain), by age group: The need for a cold wave prevention plan. *Environmental Research*. 143, 186-191. <https://doi.org/10.1126/science.aba0690>
28. Dirección Meteorológica de Chile (2020). Olas de Calor en Chile: Una nueva metodología para el estudio y monitoreo de los eventos de altas temperaturas. <https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/publicaciones/publicacionesPdf/olasCalor01>
29. FAGGI, A., & BREUSTE, J. (2016). Mendoza metropolitana y sus estrategias de adaptación al cambio climático. In NAIL S. (Ed.), *Cambio Climático. Lecciones de y para ciudades de América latina* (pp. 277-291). Bogotá: Universidad del Externado. doi:10.2307/j.ctv1503h9q.13
30. FAHRENKAMP-Uppenbrink J. (2015). Eventos extremos bajo el cambio climático. *Science* 349: 1500-1502. <https://doi.org/10.1126/science.349.6255.1500-n> [[Enlaces](#)]

31. GASPARRINI, Antonio, Yuming GUO, Masahiro HASHIZUME, Eric LAVIGNE, Antonella ZANOBETTI, Joel SCHWARTZ, Aurelio TOBIAS, Shilu TONG, Joacim ROCKLÖV, Bertil FORSBERG et al. (2015). "Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: A multicountry observational study." *The Lancet* 386 (9991):369–375.

32. GUO Y, GASPARRINI A, Armstrong BG, TAWATSUPA B, TOBIAS A, LAVIGNE E, et al. (2016). Temperature variability and mortality: a multi-country study. *Environ Health Perspect*; 124:1554-9.

33. GUAN Y, ZHENG F, ZHANG P, QIN C. (2015). Cambios espaciales y temporales de los desastres meteorológicos en China durante 1950-2013. *Riesgos naturales* 75: 2607-2623. <https://doi.org/10.1007/s11069-014-1446-3> [[Enlaces](#)]

34. HAER T, BOTZEN W, ZAVALA-HIDALGO J, CUSELL C, WARD PJ. (2017). Evaluación económica de las estrategias de adaptación al riesgo climático: Análisis de costo-beneficio de la protección contra inundaciones en Tabasco, México. *Atmósfera* 30: 101-120. <https://doi.org/10.20937/ATM.2017.30.02.03> [[Enlaces](#)]

35. HANNA EG, TAIT PW (2015). Limitations to thermoregulation and acclimatization challenge human adaptation to global warming. *Int J Environ Res Public Health*. 12: 8034-8074. doi: 10.3390/ijerph120708034.

36. HATVANI-KOVACS G, BELUSKO M, POCKETT J, BOLAND J. (2016). Evaluación de los impactos de las olas de calor. *Ingeniería de procedimientos* 169: 316-323. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.10.039> [[Enlaces](#)]

37. HEUTEL, GARTH, NOLAN H Miller, and David MOLITOR. (2017). "Adaptation and the Mortality Effects of Temperature Across US Climate Regions." National Bureau of Economic Research.

38. ISTAS (2015). Guía para la prevención del estrés térmico para delegados de prevención. Proyecto financiado por la FPRL. Madrid.
39. ISEN, Adam, MAYA Rossin-Slater, and Reed WALKER. (2017). “Relationship between season of birth, temperature exposure, and later life wellbeing.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114 (51):13447–13452.
40. JESUS, H.S. (2015). Estudo teórico e observacional dos efeitos da nebulosidade na radiação ultravioleta. 91 f. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos - SP. LINK.
41. JESUS, H.S., S.M.S. Costa. (2015). O papel da meteorologia no monitoramento da radiação ultravioleta: análise sobre a cidade de Maceió-AL. *Atmosfera e Sociedade: Meio Ambiente e elementos meteorológicos*. 1ª ed., Maceió: EDUFAL, v. 4, p.27-41.
42. JIANG T, WANG Y, ZHAI J. (2018). Guía técnica para la evaluación de riesgos de desastres meteorológicos. Prensa Meteorológica de China, Beijing. [[Enlaces](#)]
43. JOHNSON RJ, STENVINKEL P, JENSEN T, LANASPA MA, RONCAL C, SONG Z, et al. (2016). Metabolic and kidney diseases in the setting of climate change, water shortage, and survival factors. *J Am Soc Nephrol*; 27:2247-56. [[Links](#)]
44. JOVANOVIĆ, T.; MEJÍA, A.; GALL, H.; GIRONÁS, J. (2016). Effect of urbanization on the long-term persistence of streamflow records. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, v. 447, p. 208-221. [[Links](#)]
45. JUSMET, J. (2018). La economía del cambio climático de William Nordhaus, premio Nobel 2018. *Ecología Política*, (56), 24-28. Retrieved May 25, 2021, from <https://www.istor.org/stable/26573445>

46. KALAMARAS, N.; PHILIPPOPOULOS, K.; DELIGIORGI, D.; TZANIS, C.G.; KARVOUNIS, G. (2017). Multifractal scaling properties of daily air temperature time series. *Chaos, Solitons & Fractals*, v. 98, p. 38-43. [[Links](#)]
47. KRZYSZCZAK, J.; BARANOWSKI, P.; HOFFMANN, H.; ZUBIK, M.; SŁAWIŃKI, C. (2017). Analysis of Climate Dynamics Across a European Transect Using a Multifractal Method. In: I. Rojas; H. Pomares; O. Valenzuela (Eds.); *Advances in Time Series Analysis and Forecasting*. p. 103-116. Springer, Cham. [[Links](#)]
48. KJELLSTROM T y Otros (2016). "Heat, human performance, and occupational health: a key issue for the assessment of global climate change impacts". *Annu Rev Public Health* (1): 97-112.
49. KJELLSTROM T, FREYBERG C, LEMKE B, OTTO M, BRIGGS D (2017). Estimating population heat exposure and impacts on working people in conjunction with climate change. *Int J Biometeorol*.
50. KAYANO, MT; CAPISTRANO, VB; ANDREOLI, RV; SOUZA, RAFA. (2016). más análisis de los modos de TSM del Atlántico tropical y sus relaciones con las precipitaciones del noreste de Brasil durante las diferentes fases de la Oscilación Multidecadal del Atlántico. *Revista Internacional de Climatología*, v. 36, p. 4006-4018. [[Enlaces](#)]
51. LAURA, W. (2019) Control de Calidad de Temperatura Máxima y Mínima del Aire de Estaciones Meteorológicas Convencionales Clausuradas y Paralizadas del SENAMHI y Tratamiento de Datos Climáticos. Segundo entregable, Proyecto de Apoyo a la Gestión del Cambio Climático Segunda Fase. SENAMHI y Libélula.
52. LEE TM, MARKOWITZ EM, HOWE PD, KO CY, LEISEROWITZ AA. (2015). Predictores de la conciencia pública sobre el cambio climático y la percepción

del riesgo en todo el mundo. *Nature Climate Change* 5: 1014-1020. <https://doi.org/10.1038/nclimate2728> [[Enlaces](#)]

53. LEVY BS y ROELOFS C (2019). "Impacts of Climate Change on Workers' Health and Safety". Oxford Research Encyclopedias. Oxford University Press.
54. LI, Dawei, JIACAN Yuan, and Robert BOB KOPP. (2020). "Escalating global exposure to compound heat-humidity extremes with warming." *Environmental Research Letters*
55. LUNA-GALVÁN, M., VARGAS-CHAVES, I., & FRANCO-GANTIVA, A. (2020). La inclusión como elemento integrador de las estrategias de adaptación al cambio climático: El caso del Plan 4C en la ciudad de Cartagena de Indias. In Rodríguez G. (Ed.), *Retos para enfrentar el cambio climático en Colombia* (pp. 207-242). Bogotá, D. C.: Editorial Universidad del Rosario.
56. MALI, P. (2016). Multifractal detrended moving average analysis of global temperature records. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, v. 2016, n. 1, p. 13201. [[Links](#)]
57. MARTÍNEZ, J., GÜIZA-SUÁREZ, L., & CIFUENTES-GUERRERO, J. (2019). Variabilidad climática, cambio climático y gestión del riesgo: Un reto para Colombia. In Güiza-Suárez L., Cifuentes-Guerrero J., Monsalve J., & González J. (Eds.), *Energías renovables no convencionales y cambio climático: Un análisis para Colombia* (pp. 207-232). Bogotá D. C.: Editorial Universidad del Rosario. doi:10.2307/j.ctvx1hwnz.13
58. MARTÍNEZ-SOLANAS E y otros (2018). "Evaluation of the Impact of Ambient Temperatures on Occupational Injuries in Spain". *Environmental Health Perspectives*. Vol. 126, nº 6, June.
59. MARENGO, J. A., & ESPINOZA, J. C. (2016). Extreme seasonal droughts and floods in Amazonia: causes, trends and impacts. *International Journal of*

Climatology, 36(3), 1033-1050.

60. MEJIA Jervis, Tatiana. (2020). Investigación explicativa: características, técnicas, ejemplos. Lifeder. Recuperado de <https://www.lifeder.com/investigacion-explicativa/>.
61. Ministerio del Ambiente. (2016). El Perú y el Cambio Climático. Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/05/Tercera-Comunicaci%C3%B3n.p>
62. MILLAR, RICHARD J, ZEBEDEE R Nicholls, PIERRE Friedlingstein, and MYLES R Allen. (2017). "A modified impulse-response representation of the global near-surface air temperature and atmospheric concentration response to carbon dioxide emissions." Atmospheric Chemistry and Physics 17 (11):7213–7228.
63. MCGREGOR GR, BESSEMOULIN P, EBI K, MENNE B. (2015). Heatwaves and health: guidance on warning-system development. Geneva: World Meteorological Organization/World Health Organization.
64. MOLINA, M.O. & SANCHEZ, ENRIQUE & GUTIÉRREZ, Claudia. (2018). Estudio de olas de calor en condiciones de clima futuro (2071-2100) a partir de un conjunto de modelos regionales de clima de la base de datos EURO-CORDEX. Acta de las Jornadas Científicas de la Asociación Meteorológica Española. 1. 10.30859/ameJrCn35p204.
65. MORALES, D. (2017). Mitigación del cambio climático en Felipe Carrillo Puerto, México: Expectativas y divisiones por el territorio. Ecología Política, (53), 80-83. Retrieved May 25, 2021, from <http://www.jstor.org/stable/26333544>

66. MORA C, COUNSELL CWW, BIELECKI CR y LOUIS LV (2017). "Twenty-Seven Ways a Heat Wave Can Kill You: Deadly Heat in the Era of Climate Change". *Cardiovascular Perspective*, Nov; 10 (11).
67. MORRIS CE, GONZALES RG, HODGSON MJ y TUSTIN AW (2018). Actual and simulated weather data to evaluate wet bulb globe temperature and heat index as alerts for occupational heat-related illness.
68. MURAGE P, HAJAT S, KOVATS RS. (2017). Effect of night-time temperatures on cause and age-specific mortality in London. *Environ Epidemiol*; 1:e005.
69. NAROCKI C (2016). Informe: Siniestralidad relacionada con la exposición a altas temperaturas durante el año 2015. ISTAS. Diciembre, 2016. Realizado con financiación de la FPRL.
70. NEGRI, R.G., L.A.T. MACHADO, S.R. Freitas. (2015). Análise da convecção resolvida explicitamente pelo modelo BRAMS a partir da comparação com radiâncias de satélites. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 30, p. 327-339. LINK
71. OLABE, A. (2017). Cambio climático en tiempos de incertidumbre. *Política Exterior*, 31(175), 116-124. Retrieved May 25, 2021, from <http://www.jstor.org/stable/26451068>
72. OVERLAND, JE y WANG, M. (2021). La ola de calor de Siberia de 2020, *Int. J. Climatol.*, 41, E2341 – E2346, <https://doi.org/10.1002/joc.6850>.
73. PERKINS SE. (2015). A review on the scientific understanding of heatwaves: their measurement, driving mechanisms, and changes at the global scale. *Atmos Res*; 164/165:242-67.

74. PENDERGRASS AG. (2018). Cambio climático: ¿Qué precipitación es extrema? Science 360: 1072-1073. <https://doi.org/10.1126/science.aat1871> [[Enlaces](#)]
75. PORFIRIO, A.C.S. J.C. CEBALLOS. (2017). A method for estimating direct normal irradiation from GOES geostationary satellite imagery: Validation and application over Northeast Brazil. Solar Energy, v. 155, p. 178-190. [LINK](#)
76. PORFIRIO, A.C.S., J.C. CEBALLOS. (2015). Coherence between estimation of sunshine duration based on SEVIRI VIS imagery and in-situ measurements over Northeast Brazil and Spain. In: EUMETSAT Meteorological Satellite Conference, Toulouse. PDF
77. PUERTO, Á. (2020). ASPECTOS INTERNACIONALES DE LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE. In Constitución, ciudadanía y medio ambiente (pp. 12-55). Madrid: Dykinson, S.L. doi:10.2307/j.ctv1503k3k.4
78. PUERTO, Á. (2020). LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ANDALUCÍA. In Constitución, ciudadanía y medio ambiente (pp. 97-114). Madrid: Dykinson, S.L. doi:10.2307/j.ctv1503k3k.6
79. PRADO, N.V. (2017). Estudo da variabilidade temporal da profundidade óptica do aerossol atmosférico na região sul da Amazônia durante o período de 2000 a 2015. 91 f. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos - SP. [LINK](#)
80. QUISPE K, QUISPE N. (2015). Identificación de eventos de “Olas de calor” en la amazonia peruana. Nota Técnica 002.SENAMHI-DGM-2015. http://repositorio.senamhi.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12542/358/Identificaci%C3%B3n-eventos-Olas-Calor-Amazon%C3%ADa%20Peruana_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

81. RAO, V.B.; FRANCHITO, S.H.; SANTO, C.M.E.; GAN, M.A. (2016). An update on the rainfall characteristics of Brazil: seasonal variations and trends in 1979-2011. *International Journal of Climatology*, v. 36, n. 1, p. 291-302. [[Links](#)]
82. RASMUSSEN, D. J., MALTE Meinshausen, and Robert E. KOPP. (2016). "Probability-weighted ensembles of U.S. county-level climate projections for climate risk analysis." *Journal of Applied Meteorology and Climatology* 55 (10):2301–2322. URL <http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/JAMC-D-15-0302.1>.
83. RAVERA, F., & ARANDIA, I. (2017). Perspectivas feministas para repensar la investigación en cambio climático y las políticas de adaptación. *Ecología Política*, (53), 41-44. Retrieved May 25, 2021, from <http://www.jstor.org/stable/26333536>
84. RENDÓN-MACÍAS, Mario ENRIQUE y VILLASÍS-KEEVE, Miguel Ángel y MIRANDA-NOVALES, María GUADALUPE (2016). Estadística descriptiva. *Revista Alergia México*, 63 (4), 397-407. [Fecha de Consulta 29 de Junio de 2021]. ISSN: 0002-5151. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755026009>
85. ROMERO, A., & ROMERO, L. (2017). Cambio climático y justicia ambiental: Impactos y alternativas en los pueblos indios de México. *Ecología Política*, (53), 84-87. Retrieved May 25, 2021, from <http://www.jstor.org/stable/26333545>
86. RODRÍGUEZ, G. (2020). Retos para enfrentar el cambio climático en Colombia. In Rodríguez G. (Ed.), *Retos para enfrentar el cambio climático en Colombia* (pp. 1-18). Bogotá, D. C.: Editorial Universidad del Rosario. doi:10.2307/j.ctv1g6q88s.4
87. RODRÍGUEZ, Daniela. (2020). Investigación aplicada: características, definición, ejemplos. Lifeder. Recuperado de <https://www.lifeder.com/investigacion-aplicada/>.

88. RODRÍGUEZ, Daniela. (2020). Investigación básica: características, definición, ejemplos. Lifeder. Recuperado de <https://www.lifeder.com/investigacion-basica/>.
89. ROY, B., & ALIER, J. (2017). Blockadia por la justicia climática. *Ecología Política*, (53), 90-93. Retrieved May 25, 2021, from <http://www.jstor.org/stable/26333546>
90. RUSTICUCCI, M., KYSELÝ, J ALMEIRA, G, LHOTKA, O. (2015). Long-term variability of heat waves in Argentina and recurrence probability of the severe 2008 heat wave in Buenos Aires. *Theoretical and Applied Climatology* DOI: 10.1007/s00704-015-1445-7. [[Links](#)]
91. SANKOFF J. HEAT illnesses. (2015). A hot topic in the setting of global climate change. *Aust Fam Physician*. 44:22-6. [[Links](#)]
92. SÁNCHEZ, A. (2020). Retos de la academia en materia de cambio climático. In Rodríguez G. (Ed.), *Retos para enfrentar el cambio climático en Colombia* (pp. 243-269). Bogotá, D. C.: Editorial Universidad del Rosario. doi:10.2307/j.ctv1g6q88s.12
93. Servicio Meteorológico Nacional. Olas de calor. (2019). <http://www3.smn.gob.ar/serviciosclimaticos/?mod=elclima&id=13> (accedido el 19/Mar/2019).
94. Servicio Meteorológico Nacional. Resumen estadístico y cronológico de las olas de calor en la Ciudad de Buenos Aires (2019). http://www3.smn.gob.ar/serviciosclimaticos/clima/archivo/OlasdeCalor_BuenosAires.pdf (accedido el 19/Mar/2018).
95. SENAMHI, (2020). Tendencias Climáticas y de Índices de Extremos a Nivel Nacional Periodo 1965-2019.

96. SON JY, GOUVEIA N, BRAVO MA, de FREITAS CU, BELL ML. (2016). The impact of temperature on mortality in a subtropical city: effects of cold, heat, and heat waves in São Paulo, Brazil. *Int J Biometeorol*; 60:113-21.
97. STOŠIĆ, D.; STOŠIĆ, D.; STOŠIĆ, T.; EUGENE STANLEY, H. (2015). Multifractal properties of price change and volume change of stock market indices. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, v. 428, p. 46-51. [[Links](#)]
98. SUN Y, HU T, ZHANG X. (2018). Aumento sustancial de los riesgos de olas de calor en China en un futuro mundo más cálido. *El futuro de la Tierra* 6: 1528-1538. <https://doi.org/10.1029/2018EF000963> [[Enlaces](#)]
99. SHI J, WEI P, CUI L, ZHANG B. (2018). Características espacio-temporales de las precipitaciones extremas en el este de China de 1961 a 2015. *Meteorologische Zeitschrift* 27: 377-390. <https://doi.org/10.1127/metz/2018/0849> [[Enlaces](#)]
100. SHI J, WEN K, CUI L. (2016). Patrones y tendencias del clima de alto impacto en China durante 1959-2014. *Peligros naturales y ciencias del sistema terrestre* 16: 855-869. <https://doi.org/10.5194/nhess-16-855-2016> [[Enlaces](#)]
101. TAN, X.; GAN, T.Y. (2017). Multifractality of Canadian precipitation and streamflow. *International Journal of Climatology*, v. 37, n. 51, p. 1221-1236. [[Links](#)]
102. THOMPSON R, HORNIGOLD R, PAGE L, WAITE T. (2018). Asociaciones entre altas temperaturas ambientales y olas de calor con resultados de salud mental: una revisión sistemática. *Salud pública* 161: 171-191. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2018.06.008> [[Enlaces](#)]

103. TUSTIN AW, LAMSON GE, JACKLITSCH BL, et al. (2018). "Evaluation of Occupational Exposure Limits for Heat Stress in Outdoor Workers". United States, 2011-2016. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2018; 67: 733-737.
104. VAUTARD, Robert & Aalst, MAARTEN & BOUCHEr, Olivier & Drouin, Agathe & Haustein, Karsten & Kreienkamp, Frank & Van Oldenborgh, Geert Jan & Otto, Friederike & Ribes, Aurelien & Robin, Yoann & Schneider, Michel & Soubeyroux, Jean-Michel & Stott, Peter & Seneviratne, Sonia & Vogel, Martha & Wehner, Michael. (2020). Human contribution to the record-breaking June and July 2019 heat waves in Western Europe. *Environmental Research Letters*. 15. 10.1088/1748-9326/aba3d4.
105. YANG S, HE S, DU J, SUN X. (2015). Detección de la vulnerabilidad social a los peligros naturales en China. *Peligros naturales* 76: 1-18. <https://doi.org/10.1007/s11069-014-1225-1> [Enlaces]
106. YUAN, JIACAN, MICHAEL L Stein, and Robert E KOPP. (2019). "The evolving distribution of relative humidity conditional upon daily maximum temperature in a warming climate".
107. ZHAO S, GAO G, HUANG D, HE W. (2017). Características de las pérdidas por desastres meteorológicos en China de 2004 a 2013. *Journal of Meteorology and Environment* 33: 101-107. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-503X.2017.01.014> [Enlaces]
108. ZHANG W (2019). Projected Changes in Maternal Heat Exposure During Early Preg- nancy and the Associated Congenital Heart Defect Burden in the United States. *J Am Heart Assoc*. 2019; 8:e010995. DOI: 10.1161/JAHA.118.010995.

ANEXOS

ANEXO N° 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Independiente					
Elementos meteorológicos	Son los parámetros meteorológicos que influyen en la atmósfera, para determinar el clima de un determinado lugar.	Grados Celsius (°C)	Medida	Variación de la temperatura, máxima, mínima y media	Temporal 1995-2016
		Milímetros (mm)	Medida	Variación de la precipitación total mensual	Temporal 1995-2016
		Horas y décimas (%)	Medida	Variación de la insolación total mensual	Temporal 1997-2016
Comportamiento de la temperatura del	Variación de los parámetros meteorológicos, utilizando datos estadísticos probabilísticos gráficamente.	Temperatura máxima	°C	Información meteorológica	Línea de tendencias

aire y la precipitación		Temperatura mínima	°C	Información meteorológica	Línea de tendencias
		Precipitación	mm.	Información meteorológica	Línea de tendencias
Factores climatológicos	Los factores del clima son agentes como la latitud, vientos predominantes, corrientes marinas, distancia al mar, altitud y relieve, que modifican, acentúan o limitan los elementos del clima y dan lugar a los distintos tipos de climas.	Latitud	Grados y minutos	Coordenadas geográficas	Georreferenciación
		Altitud	m.s.n.m	Coordenadas geográficas	Georreferenciación
		Orografía	Relieve	Geomorfología	Medio Ambiente
		Lluvias torrenciales	Fuerte		Medio Ambiente

Efectos del cambio climático	Entre otros muchos efectos, el calentamiento global multiplica los fenómenos climáticos extremos inundaciones y sequías, olas de calor y de frío, agrava los procesos de desertificación y erosión y supone una pérdida generalizada de biodiversidad.			Eventos hidrometeorológicos	
		Sequia	Daños	Eventos hidrometeorológicos	Medio Ambiente
		Inundaciones	Desastres	Eventos hidrometeorológicos	Medio Ambiente
Dependiente					
Olas de calor	Una ola de calor, es un periodo prolongado de calor y humedad excesivos. En condiciones normales, el cuerpo humano es capaz de controlar su temperatura y cuando ésta aumenta, produce sudor que se	Número de eventos	Distribución vertical	Frecuencia mensual de las olas de calor	Temporal 1995-2016

	evapora sobre la piel y refresca el cuerpo.	Porcentaje (%)	Distribución horizontal	Intensidad de las olas de calor	Temporal 1997-2016
--	---	----------------	-------------------------	---------------------------------	--------------------

Elaboración propia (2021).

ANEXO N° 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Elementos Meteorológicos y sus Efectos en la Ocurrencia de las Olas de Calor, en el Distrito de Bellavista, Región de San Martín, 1995-2016.					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIAS
General	General	General	V. Independiente	V. Independiente	
<p>¿Qué relación existe entre los principales elementos meteorológicos, con la ocurrencia de las olas de calor, en el distrito de Bellavista, región de San Martín?</p>	<p>Determinar si los principales elementos meteorológicos incrementan la ocurrencia de olas de calor, distrito de Bellavista, región de San Martín.</p>	<p>Los principales elementos meteorológicos incrementan significativamente la ocurrencia de las olas de calor, distrito de Bellavista, región de San Martín, 1995-2016.</p>	<p>Elementos meteorológicos</p> <p>Comportamiento de la temperatura del aire y la precipitación</p> <p>Factores climatológicos</p> <p>Efectos del cambio climático</p>	<p>Variación de la temperatura, precipitación e insolación</p> <p>Información meteorológica</p> <p>Coordenadas geográfica y geomorfología</p> <p>Eventos hidrometeorológicos</p>	<p>La presente investigación es de tipo aplicación</p> <p>Tipo de Investigación</p> <p>Será cuantitativa, analítica y aplicada, teniendo en cuenta los conocimientos pre – existentes de cambio climático.</p> <p>Nivel de la investigación</p> <p>Es correlacional o causal. El investigador trata de determinar el grado de relación existente entre las variables, pudiéndose también indagar hasta qué punto las alteraciones de una variable dependen de las alteraciones de otra.</p>
Específicos	Específicos	Específicos	V. Dependiente	V. Dependiente	Diseño de la investigación
<p>P1. ¿Cuál es el comportamiento de la temperatura del aire y la precipitación con sus respectivas tendencias en relación con la ocurrencia de las olas de calor, en el distrito de Bellavista, región de San Martín, 1995 – 2016?</p>	<p>O1. Analizar si el comportamiento de la temperatura del aire y la precipitación, con sus respectivas tendencias se relaciona con la ocurrencia de las olas de calor, en el distrito de Bellavista, región de San Martín, 1995 – 2016.</p>	<p>H1. El comportamiento de la temperatura del aire y la precipitación con sus respectivas tendencias se relaciona con la ocurrencia de las olas de calor, distrito de Bellavista, región de San Martín, 1995-2016.</p>	<p>Olas de calor</p>	<p>Frecuencia mensual de olas de calor</p>	<p>El diseño de investigación tiene suma importancia en tanto guía y orienta metodológicamente la condición del proceso de investigación, facilitando la formulación del problema, la hipótesis y el logro de los objetivos de la investigación, en el contexto social o natural donde se presenta o identifica la situación problemática.</p>
<p>P2. ¿Cuáles son los factores climatológicos en relación con la ocurrencia de las olas de calor, en el distrito de Bellavista, región de San Martín, 995 – 2016?</p>	<p>O2. Identificar si los factores climatológicos se relacionan con la ocurrencia de las olas de calor, en el distrito de Bellavista, región de San Martín, 1995 – 2016.</p>	<p>H2. Los factores climatológicos se relacionan con la ocurrencia de las olas de calor, distrito de Bellavista, región de San Martín, 1995-2016.</p>	<p>Olas de calor</p>	<p>Intensidad de olas de calor</p>	<p>Técnicas de la investigación</p> <p>Los datos se codificarán, tabularán y se elaborarán tablas y gráficos, utilizando el EXCEL, luego se analizarán de acuerdo a las variables de estudio y según los objetivos.</p>
<p>P3. ¿Cuáles son los efectos del cambio climático en relación con la ocurrencia de las olas de calor, en el distrito de Bellavista, región de San Martín, 1995 – 2016?</p>	<p>O3. Establecer si los efectos del cambio climático se relacionan con la ocurrencia de las olas de calor, en el distrito de Bellavista, región de San Martín, 1995 – 2016.</p>	<p>H3. Los efectos del cambio climático se relacionan con la ocurrencia de las olas de calor, distrito de Bellavista, región de San Martín, 1995-2016.</p>	<p>Olas de calor</p>	<p>Intensidad de olas de calor</p>	<p>Análisis documental</p> <p>La estadística descriptiva, tiene como función brindar un conjunto de medidas que sintetizan la información relevada por los datos, asimismo dispone de una serie de herramientas para resumir la información que contiene una muestra o población, como pueden ser tablas, gráficos, medidas de tendencia central y dispersión.</p> <p>En los análisis estadísticos, es frecuente utilizar representaciones visuales complementarias de las tablas que resumen los datos de estudio. Con estas representaciones, adaptadas en cada caso a la finalidad informativa que se persigue, se transmiten los resultados de los análisis de forma rápida, directa y comprensible para un conjunto amplio de personas.</p>
					<p>Entrevista</p> <p>Trabajo de campo</p>

Elaboración propia (2021).

ANEXO N° 3: CARTA DE SOLICITUD DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA, PARA ELABORACIÓN DE TESIS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Tarapoto, 14 de mayo del 2021

Señor:
DANIEL ENRIQUE SÁNCHEZ LAUREL
DIRECTOR DE LA DIRECCION ZONAL 9
SENAMHI

Presente.-

Solicito : Datos de variables meteorológicas de temperatura, precipitación y horas de sol la Estación CO-Bellavista, del periodo 1995-2016.

La presente es para saludarle cordialmente y a la vez manifestar que el suscrito **Merlín Flores Ruiz**, identificado con DNI N° 01142633, estudiante de la Universidad César Vallejo, con código de alumno: 7002700153, quien viene elaborando tesis con el tema: **"Elementos Meteorológicos y sus Efectos en la Ocurrencia de las Olas de Calor, en el Distrito de Bellavista, Región de San Martín, 1995-2016"**.

Por lo que solicito a su representado dato meteorológico de las siguientes variables y periodo, que a continuación se detalla:

- ❖ Temperatura máxima promedio, periodo: 1995-2016
- ❖ Temperatura máxima absoluta, periodo: 1995-2016
- ❖ Temperatura mínima promedio, periodo: 1995-2016
- ❖ Temperatura media promedio, periodo: 1995-2016
- ❖ Precipitación Total mensual, periodo: 1995-2016
- ❖ Horas de sol promedio, periodo: 1997-2016

Que, de conformidad con la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por el Decreto Supremo N° 043-2003-PCM, solicito los datos meteorológicos mencionados, en formato digital y/o físico, de manera que pueda continuar con mi proyecto de tesis de investigación, para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental y contribuir a la sociedad científica y al desarrollo sostenible de nuestra Nación.

Hago propicio la ocasión de expresarle las muestras de mi estima consideración, y autorizar al área técnica correspondiente su apoyo para recabar dicha información meteorológica, para seguir con mí trámite de titulación en la Universidad César Vallejo. La información solicitada deberá ser remitida al correo electrónico: mfloresdr09@gmail.com

Atentamente,

Bach. **Merlín Flores Ruiz**
Código Alumno: 7002700153
Universidad César Vallejo

**ANEXO N° 4: DECLARACIÓN JURADA Y USO DE LA INFORMACIÓN
METEOROLÓGICA EMITIDA POR EL SENAMHI**

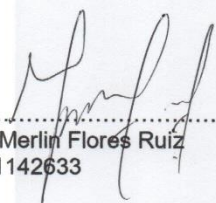
DECLARACION JURADA

Yo, **Merlin Flores Ruiz**, identificado con DNI. N° 01142633, con domicilio en el Jr. San Martín N° 1486 – Tarapoto, Estudiante y/o Bachiller de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental, Código Alumno: 7002700153 Universidad César Vallejo

DECLARO BAJO JURAMENTO, QUE

La información hidrometeorológica proporcionada por SENAMHI, será de uso exclusivo de mi trabajo/proyecto/tesis titulado (a) "Elementos Meteorológicos y sus Efectos en la Ocurrencia de las Olas de Calor, en el Distrito de Bellavista, Región de San Martín, 1995-2016".

Tarapoto, 14 de mayo del 2021


.....
Bach. Merlin Flores Ruiz
DNI 01142633

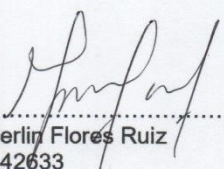
ANEXO N° 5: CARTA DE COMPROMISO EMITIDA POR EL SENAMHI

CARTA DE COMPROMISO

Yo, **Merlin Flores Ruiz**, identificado con DNI. N° 01142633, con domicilio en el Jr. San Martín N° 1486 – Tarapoto, Estudiante y/o Bachiller de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental, Código Alumno: 7002700153 Universidad César Vallejo, me comprometo a cumplir con lo siguiente:

Entrega de un (01) ejemplar de mi trabajo de tesis a la biblioteca del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI, al término, sustentación y la aprobación correspondiente del mismo.

Tarapoto, 14 de mayo del 2021


.....
Bach. Merlin Flores Ruiz
DNI 01142633

ANEXO N° 6: GLOSARIO DE ABREVIATURAS

A

Altitud.- Distancia vertical entre un nivel, un punto u objeto asimilado a un punto, y el nivel medio del mar. Según la terminología de la O.A.C.I., cuando el punto o nivel en cuestión se encuentra fijado a la superficie de la tierra debe emplearse el término "elevación", en lugar de "altitud".

Ambiente.- Todas las condiciones o factores externos, orgánicos e inorgánicos, que rodean a un organismo, esto incluye a los demás organismos de una misma clase y también a los de otras clases.

Analítica.- Calificativo de una disciplina (o de alguna de sus partes) en que predomina el análisis.

Anomalía.- Desviación de la norma. Diferencia entre el valor de un elemento meteorológico, por ejemplo, la temperatura en un tiempo y lugar determinados y su valor medio climático.

Ascendente.- Relativo a subir, crecer, elevar.

C

Calentamiento global.- Aumento de la temperatura de la tierra debido al uso de combustibles fósiles y a otros procesos industriales que llevan a una acumulación de gases invernadero (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, y cloro fluorocarbonos) en la atmósfera.

Cambio climático.- Se define como un cambio de las diferentes variables que conforman el clima, atribuible directa o indirectamente a una actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que, sumado a la variabilidad

climática natural, es observado durante periodos cronológicos comparables.

Característica.- Aquella cualidad que facilita la identificación de algo o de alguien y por caso lo diferencia de sus semejantes.

Clima.- Condiciones meteorológicas prevalecientes o características de cualquier lugar o región. Los climas crean, en la superficie de los continentes, condiciones de vida tanto humana como vegetal o animal (en la Luna, no hay atmósfera: carece, por lo tanto, de vida). Los climas son también responsables, en gran parte, del régimen de los ríos, y del modelado de las formas del relieve continental.

Climatología.- La climatología analiza y explica el clima con carácter permanente, siendo esta la razón por la que representa un papel importante en la planificación y ordenación del territorio. Tipo de clima característico del interior de un continente. En comparación con un clima marítimo, el clima continental tiene una mayor fluctuación anual y diaria de la temperatura.

Cualitativa.- Es un adjetivo que se emplea para nombrar a aquello vinculado a la cualidad (el modo de ser o las propiedades de algo). Un análisis cualitativo, por lo tanto, está orientado a revelar cuáles son las características de alguna cosa. De este modo, lo cualitativo se centra en la calidad, a diferencia de lo cuantitativo que está enfocado a las cantidades.

D

Descendente.- Relativo a bajar, disminuir

Duración.- Tiempo que dura algo o que transcurre entre su principio y su fin.

E

Episodios.- Hecho puntual y separado que forma parte de un todo.

Escala Celsius de temperatura.- Escala termométrica idéntica a la que se conoce como la escala centígrado, con el 0° como el punto de derretimiento del hielo y los 100° como el punto de ebullición del agua.

Evento.- Acontecimiento de realización incierta.

Evolución.- El concepto de evolución hace referencia al verbo evolucionar y a sus efectos. Esta acción está vinculada con un cambio de estado o a un despliegue o desenvolvimiento y su resultado es un nuevo aspecto o forma del elemento en cuestión.

F

Fenómeno.- Toda apariencia o manifestación de la naturaleza. Ocurrencia o suceso extraordinario y sorprendente.

Fluctuación climática.- Cualquier forma de cambio sistemático, sea regular o irregular, excepto las tendencias y las discontinuidades. Se caracteriza por al menos dos máximos (o mínimos) y un mínimo (o máximo), incluyendo los puntos de principio y fin del registro.

Frecuencia.- Número de veces que se repite un fenómeno en un periodo dado y en un espacio geográfico determinado.

H

Hipótesis.- Suposición que se formula para interpretar o explicar un fenómeno y que puede resultar verdadero o falso.

I

Índice.- Indicador

Intensidad.- El grado de fuerza con que se manifiesta en un fenómeno (un agente natural, una magnitud física, una cualidad, una expresión, etc.)

Intensidad de la precipitación.- Altura o volumen de la precipitación por unidad de tiempo.

L

Latitud.- Distancia medida en grados, minutos y segundos, entre cualquier punto de la superficie terrestre y el ecuador. Puede ser latitud norte o sur, según sea el hemisferio donde se halla el punto considerado.

Lluvia intensa.- Es aquella precipitación cuya velocidad de acumulación supera los 7.5 mm por hora en el pluviógrafo.

Longitud.- Distancia medida en grados, minutos y segundos a que se encuentra cualquier punto situado sobre la superficie terrestre del Primer Meridiano (Greenwich). Puede ser occidental u oriental.

M

Meteorología.- Parte de la geofísica que estudia la atmósfera y los fenómenos que se producen en la misma (meteoros).

Métodos.- Es el procedimiento utilizado para llegar a un fin. Su significado original señala el camino que conduce a un lugar.

N

Normales.- Medias periódicas de los elementos meteorológicos uniforme y relativamente largo que comprenda por lo menos tres períodos consecutivos de 10 años. Estos valores son como reglas fijas que sirven para comparar los valores de un año dado, con los de otros y determinar la diferencia.

O

Ocurrencia.- Suceso casual, ocasión o coyuntura.

Ola de calor.- Es un evento extremadamente cálido que supera a la temperatura máxima media mensual multianual, en tres grados Celsius; por un periodo de tres a más días consecutivos, (definición propuesta).

Oscilación.- Fluctuación progresiva entre los valores máximos y mínimos de una variable meteorológica.

P

Pendiente.- Es la inclinación de un elemento ideal, natural o constructivo respecto de la horizontal.

Precipitación.- Nombre colectivo aplicado a la humedad atmosférica en forma líquida o sólida, que llegan al suelo con velocidad apreciable, como lluvia, nieve, granizo, etc.

Probabilidad.- Es un método por el cual se obtiene la frecuencia de un suceso determinado mediante la realización de un experimento aleatorio, del que se conocen todos los resultados posibles, bajo condiciones suficientemente estables.

Procedimiento.- Es un término que hace referencia a la acción que consiste en proceder, que significa actuar de una forma determinada. El concepto, por otra parte, está vinculado a un método o una manera de ejecutar algo.

Promedio.- El concepto de promedio se vincula a la media aritmética, que consiste en el resultado que se obtiene al generar una división con la sumatoria de diversas cantidades por el dígito que las represente en total.

R

Retrospectiva.- Que se refiere a un tiempo pasado.

T

Temperatura.- Medida del calor o del frío de un objeto con referencia a algún patrón. La temperatura no debe confundirse con el calor. Calor es la energía que un cuerpo caliente transfiere a otro más frío.

Tendencia.- Aumento o disminución de un elemento o valor dentro de un periodo determinado.

Tendencia lineal.- Es una línea recta que se ajusta perfectamente, se utiliza con conjuntos de datos lineales simples y muestra, normalmente, que un valor aumenta o disminuye, a un ritmo constante.

Transversal.- Que se aparta o desvía de la dirección principal o recta.

U

Umbral.- Es el momento de quiebre de un mismo fenómeno que modifica su funcionamiento y estructura, bajo una dinámica establecida por unas condiciones máximas y mínimas. Los umbrales muestran, ya sea un cambio de ritmo en el funcionamiento, extinción y divergencia (aparición o separación de un nuevo sistema), manifestación de una nueva característica, una inversión o una saturación.

V

Variable.- Es una palabra que representa a aquello que varía o que está sujeto a algún tipo de cambio. Se trata de algo que se caracteriza por ser inestable, inconstante y mudable.

Variabilidad Climática.- El concepto de variabilidad climática hace referencia a las variaciones del estado medio y a otras características estadísticas del clima, en todas las escalas espaciales y temporales más amplias que las de un episodio meteorológico. La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático (variabilidad interna) o variaciones del forzamiento externo antropógeno o natural.

Vulnerabilidad Frente al Cambio Climático.- Grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que esté expuesto un sistema, y de su sensibilidad y capacidad de adaptación. En ese sentido, se puede entender la vulnerabilidad como el grado en que nos pueden afectar los efectos del cambio climático.

Tabla 1. Temperatura máxima promedio mensual, 1995-2016.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1995	33.5	32.7	30.3	32.4	31.8	32.1	33.1	33.6	33.6	33.5	33.1	32.5
1996	32.4	31.7	31.3	31.2	31.6	31.5	32.0	31.7	33.1	32.8	32.6	32.3
1997	33.1	31.8	31.9	32.4	31.2	32.9	33.2	32.4	34.6	34.5	34.4	34.0
1998	34.2	33.8	32.8	32.6	32.3	31.6	32.8	34.6	33.4	32.9	33.5	33.6
1999	31.8	31.2	31.7	30.5	30.4	31.3	30.9	31.5	32.9	32.4	32.4	33.2
2000	32.7	31.9	31.7	30.9	32.1	32.2	30.8	32.7	32.6	33.5	34.0	32.1
2001	31.8	31.3	31.5	31.5	32.1	30.7	31.9	32.2	32.4	34.0	33.6	32.4
2002	33.6	32.8	33.0	31.7	32.5	32.0	30.3	32.8	33.4	33.4	33.5	33.7
2003	34.2	32.8	32.1	32.0	31.2	31.4	31.5	32.2	33.0	33.8	33.1	31.8
2004	33.9	32.8	32.6	33.4	32.9	30.9	31.4	31.6	32.1	33.6	33.6	32.7
2005	33.7	32.8	33.1	31.8	32.8	33.1	32.5	33.8	34.0	33.6	33.1	32.6
2006	32.6	32.2	32.3	32.0	32.3	33.1	33.0	33.6	34.4	34.4	33.3	33.7
2007	34.3	34.8	32.7	32.7	32.3	33.1	33.0	33.7	33.2	33.1	32.6	33.2
2008	32.8	32.3	31.3	31.9	31.6	31.6	32.8	34.2	33.6	33.3	33.5	34.1
2009	32.2	32.7	31.7	31.3	32.5	32.2	33.4	33.7	34.2	34.7	35.4	35.2
2010	35.4	34.4	34.7	33.4	33.3	33.4	33.1	34.7	35.3	34.8	33.7	34.0
2011	34.8	33.4	32.0	32.4	32.4	31.7	32.4	34.6	33.7	33.4	33.6	32.6
2012	33.6	32.9	33.1	31.6	32.9	32.3	32.8	34.9	35.1	34.1	34.4	32.9
2013	33.9	33.1	33.4	34.7	33.4	32.2	32.5	32.9	34.5	34.5	33.2	33.5
2014	33.1	32.7	31.4	31.8	32.9	32.4	32.8	32.7	33.2	33.2	33.9	34.0
2015	33.4	32.6	32.7	31.8	31.9	32.1	32.9	34.4	35.7	35.2	35.2	33.9
2016	37.1	33.0	33.3	33.9	33.5	32.8	34.1	35.3	34.7	34.4	35.6	35.0

Fuente: SENAMHI.

Tabla 2. Temperatura máxima absoluta mensual, 1995-2016.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1995	36.4	35.1	33.8	35.0	34.4	34.6	34.8	35.8	36.8	37.6	36.0	35.0
1996	35.0	34.9	34.6	34.2	33.8	34.2	34.0	34.3	36.0	35.8	36.0	34.4
1997	35.3	36.0	34.2	35.0	33.3	34.7	35.2	35.0	37.6	37.2	36.4	35.6
1998	37.2	36.2	35.5	34.8	34.2	33.8	34.6	36.9	37.1	36.1	35.8	36.2
1999	35.9	34.7	34.5	33.8	33.2	36.7	33.8	34.1	36.2	35.5	37.4	35.1
2000	36.3	35.8	34.8	33.8	34.4	34.2	34.0	36.2	35.6	35.9	36.6	35.8
2001	34.0	33.9	34.8	34.6	34.2	33.2	34.4	34.6	35.8	32.1	36.7	35.1
2002	36.0	36.2	36.6	34.7	34.1	35.4	33.7	35.2	36.8	36.3	36.3	36.6
2003	37.6	35.9	34.4	35.1	33.6	34.3	33.9	34.8	35.6	36.4	36.2	34.8
2004	36.3	35.8	36.4	35.6	36.0	33.6	34.3	35.1	35.0	36.7	36.4	35.8
2005	36.2	35.8	35.4	34.9	35.4	35.0	35.2	36.7	37.0	37.0	36.2	35.3
2006	35.0	34.4	34.8	34.8	35.2	35.4	36.1	36.2	36.8	36.9	36.2	36.2
2007	38.8	37.8	35.8	35.8	35.2	35.4	35.6	36.4	36.1	36.6	36.0	35.4
2008	35.4	36.2	35.8	35.0	34.6	33.2	34.6	36.2	36.8	37.4	37.2	36.9
2009	35.0	35.2	33.8	35.4	35.0	34.3	35.4	36.8	38.2	37.9	39.0	37.2
2010	38.4	37.6	39.2	38.0	36.8	36.0	35.7	37.5	38.8	39.2	39.2	37.0
2011	37.8	36.4	35.7	34.5	35.4	34.4	35.1	36.8	37.4	37.2	37.2	35.8
2012	36.0	35.4	36.0	34.4	34.8	34.8	35.4	36.8	38.8	38.8	36.8	36.8
2013	36.8	35.8	36.2	36.4	35.8	35.0	35.4	36.4	37.4	37.8	37.0	36.2
2014	35.2	36.0	35.0	35.2	34.6	35.2	34.8	35.8	37.4	36.4	37.0	37.2
2015	37.0	36.6	35.6	35.2	34.2	34.2	34.8	37.0	38.4	38.2	39.0	38.2
2016	39.6	37.0	37.2	37.2	36.8	35.6	36.0	38.0	38.4	37.8	38.8	38.4

Fuente: SENAMHI.

Tabla 2. Temperatura mínima promedio mensual, 1995-2016.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1995	21.7	22.6	22.2	22.5	21.1	20.9	20.4	20.7	20.7	21.9	22.4	22.3
1996	22.2	22.2	22.3	21.9	21.6	20.5	19.7	20.7	21.2	22.0	22.4	22.1
1997	22.7	22.3	22.1	22.1	21.5	21.4	20.5	20.7	21.8	22.5	22.8	23.1
1998	23.0	23.2	23.5	23.4	22.0	20.7	20.6	21.5	21.0	22.4	22.6	22.3
1999	22.2	22.1	21.8	21.6	21.8	21.5	20.3	19.6	21.4	21.3	22.2	22.4
2000	22.2	21.8	22.0	21.8	21.8	21.6	19.9	20.7	21.3	21.6	22.9	22.3
2001	21.6	21.7	21.7	21.8	22.1	20.2	20.5	20.3	21.0	21.7	22.2	22.0
2002	21.8	22.4	22.1	22.2	21.8	20.3	21.0	20.4	21.0	21.9	21.8	22.5
2003	22.6	22.5	22.0	22.2	21.8	21.8	20.1	20.2	20.9	22.2	22.4	22.4
2004	22.9	22.4	22.4	22.3	21.6	19.9	20.2	19.2	19.5	21.6	21.8	21.7
2005	21.5	21.6	21.3	19.8	19.4	18.9	17.0	17.4	18.3	21.2	22.1	22.7
2006	22.8	22.7	22.3	21.7	21.1	20.3	21.3	21.0	20.9	22.6	22.5	22.7
2007	22.5	22.5	21.8	22.0	21.2	21.0	20.2	20.6	20.7	22.0	22.5	22.5
2008	22.4	21.8	21.7	22.0	21.3	20.9	20.5	21.1	21.3	22.1	22.4	22.7
2009	22.3	22.4	22.4	22.4	22.1	21.0	21.3	19.7	21.4	22.6	23.4	23.2
2010	23.0	23.3	23.3	23.6	22.6	21.3	20.5	19.7	21.5	22.6	22.4	22.2
2011	22.5	22.1	22.5	22.1	22.2	21.5	20.8	20.4	21.3	22.7	22.6	22.6
2012	22.3	22.1	22.0	22.0	21.7	20.6	20.0	20.5	20.6	22.4	23.1	23.0
2013	22.8	22.8	23.0	22.1	22.6	21.6	20.0	20.5	21.3	22.4	22.9	23.0
2014	22.9	22.7	22.7	22.5	22.8	22.1	21.1	20.8	21.4	22.1	23.3	23.1
2015	22.6	22.7	22.7	22.7	22.7	21.9	21.8	21.9	22.7	23.1	23.6	23.1
2016	23.9	23.7	23.6	23.1	22.6	21.5	21.0	21.4	22.3	22.8	23.8	23.0

Fuente: SENAMHI.

Tabla 3. Temperatura promedio mensual, 1995-2016.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1995	27.4	26.6	25.8	26.8	26.1	26.3	26.7	27.2	27.2	27.2	27.5	27.0
1996	27.1	26.0	26.3	26.1	26.1	25.4	25.5	25.6	26.5	26.5	27.1	26.6
1997	27.7	26.2	26.5	26.6	25.8	26.8	26.7	26.1	27.7	27.8	27.9	28.0
1998	28.0	28.1	27.4	27.4	26.6	25.7	26.0	27.4	26.6	27.0	27.4	27.3
1999	26.3	26.1	26.3	25.3	25.4	25.6	24.8	25.3	26.7	26.4	26.8	27.0
2000	26.7	26.0	26.3	25.6	26.2	26.2	24.7	26.1	26.4	26.6	27.8	26.6
2001	26.1	25.9	25.9	25.9	26.4	24.8	25.7	25.8	26.0	27.3	27.4	26.8
2002	27.4	27.2	26.9	26.5	26.6	25.8	25.2	26.0	26.8	26.8	27.1	27.7
2003	28.1	27.1	26.3	26.4	25.8	25.8	25.3	26.0	26.6	27.6	27.2	26.6
2004	28.1	27.0	26.7	27.2	26.8	25.1	25.4	25.3	25.8	27.4	27.5	27.2
2005	28.0	27.3	27.4	26.5	27.0	26.8	25.9	26.9	27.6	27.6	27.3	27.1
2006	27.0	26.9	26.7	26.4	26.1	26.4	26.2	26.7	27.4	28.2	27.4	27.8
2007	28.0	28.3	26.7	26.7	26.3	26.5	26.2	26.6	26.4	27.3	26.9	27.3
2008	27.1	26.7	26.1	26.6	26.0	25.6	26.2	27.2	26.7	26.9	27.3	28.0
2009	26.6	27.0	26.4	26.2	26.7	26.0	26.8	26.6	27.0	28.2	28.0	28.7
2010	28.9	28.2	28.1	27.6	27.3	26.4	26.3	27.2	27.8	27.9	27.3	27.4
2011	28.0	27.1	26.2	26.3	26.1	25.9	25.9	26.8	26.7	27.3	27.4	26.5
2012	27.1	26.7	26.7	26.3	26.7	25.8	25.8	27.2	27.4	27.6	28.2	27.4
2013	27.3	27.0	27.1	27.5	27.2	26.1	25.7	26.2	27.3	27.6	27.6	27.5
2014	27.3	26.8	26.3	26.2	27.1	26.3	26.2	26.0	26.9	26.8	27.9	27.8
2015	27.2	26.8	26.6	26.3	26.4	26.1	26.4	27.3	28.1	28.1	28.3	27.4
2016	29.7	27.2	27.3	27.3	27.3	26.4	26.6	27.5	27.8	27.8	28.8	28.1

Fuente: SENAMHI.

Tabla 4. Precipitación total mensual, 1995-2016.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1995	72.0	96.3	253.4	25.1	14.5	18.1	16.6	22.7	51.8	104.2	64.1	96.6
1996	41.8	124.9	92.9	87.0	30.1	11.8	63.6	71.4	23.7	137.9	32.6	93.4
1997	27.7	108.6	49.1	35.6	66.0	7.0	9.4	56.7	90.6	4.4	76.8	40.6
1998	22.5	98.4	157.9	43.8	35.9	67.2	33.5	47.1	78.5	252.0	38.2	149.6
1999	242.3	210.3	46.6	116.6	165.6	79.9	38.5	46.6	89.5	38.2	117.1	154.5
2000	71.9	193.1	124.9	134.0	13.6	108.7	90.6	37.3	30.0	33.0	78.8	163.9
2001	74.7	135.5	143.5	94.2	53.3	54.3	27.5	41.5	83.6	158.5	116.6	131.6
2002	11.8	15.3	151.5	80.9	79.0	61.6	70.5	68.4	91.0	130.6	17.3	18.5
2003	40.0	73.0	79.3	123.3	171.3	100.7	8.9	76.9	38.5	97.0	152.6	156.5
2004	36.9	32.5	61.7	99.5	17.1	50.1	122.3	49.6	55.0	105.7	135.5	156.0
2005	26.4	145.0	120.7	121.1	34.0	25.9	22.7	43.9	10.8	45.1	276.6	175.2
2006	69.6	62.7	163.5	81.8	11.4	24.7	32.6	41.0	41.1	18.4	140.0	22.5
2007	19.9	49.1	209.1	42.2	209.5	34.4	1.2	37.2	64.6	100.0	137.6	22.1
2008	12.8	71.2	162.6	161.1	69.3	52.1	38.6	38.4	35.8	126.6	82.5	84.9
2009	91.6	72.3	115.7	111.5	77.2	37.4	21.9	76.1	91.5	78.7	51.2	16.7
2010	5.6	137.0	64.3	107.3	26.6	43.2	27.8	27.1	17.0	102.4	227.4	91.5
2011	14.6	4.5	233.5	96.5	83.9	59.6	75.0	51.9	82.1	86.5	121.0	80.8
2012	167.3	31.6	75.0	159.6	18.3	58.3	77.6	11.1	26.5	305.9	36.1	90.8
2013	77.6	72.4	131.1	29.0	23.7	48.6	21.0	84.2	69.4	82.0	74.2	73.4
2014	52.1	106.9	150.1	108.1	67.3	47.8	67.9	49.1	25.3	88.5	37.1	16.1
2015	116.0	122.8	75.6	268.7	84.1	21.3	28.3	54.4	16.6	70.2	144.0	50.0
2016	2.0	118.4	208.6	45.4	59.6	13.2	34.1	11.4	50.0	135.5	32.3	73.7

Fuente: SENAMHI.

Tabla 5. Insolación total mensual, 1997-2016.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1997	134.0	104.7	104.9	156.7	174.9	205.2	223.2	167.8	166.2	197.6	160.9	142.3
1998	122.7	137.1	129.2	166.8	210.9	203.0	232.5	225.3	191.4	183.5	199.6	149.0
1999	136.9	110.1	143.3	112.5	134.2	171.3	176.3	194.9	167.6	185.7	166.6	172.3
2000	136.6	113.4	136.6	132.8	176.8	175.2	170.2	207.9	157.6	196.8	177.9	157.4
2001	153.2	108.7	139.8	142.2	168.2	151.9	169.2	207.5	161.8	190.7	189.0	161.8
2002	168.0	87.0	116.6	109.0	153.4	177.2	119.0	164.0	190.2	155.6	156.6	144.2
2003	130.3	107.1	110.2	135.9	139.7	167.3	184.5	193.8	170.1	202.7	173.4	143.0
2004	176.6	102.5	85.4	149.1	49.7	123.9	154.8	157.3	74.6	182.1	166.2	141.3
2005	191.5	118.6	138.8	121.2	175.9	191.2	197.3	206.4	144.5	137.5	170.5	162.5
2006	150.3	108.4	122.7	131.7	178.0	187.8	205.8	193.8	194.2	183.9	148.0	135.6
2007	143.1	127.2	115.6	146.9	204.4	221.2	212.6	184.3	155.2	157.0	150.6	147.3
2008	133.9	106.2	112.7	150.3	159.6	178.2	186.8	211.5	152.6	144.2	146.9	171.6
2009	109.6	107.5	91.3	107.1	179.9	168.7	199.8	198.9	163.1	206.2	171.8	169.3
2010	156.7	139.5	159.7	133.4	168.7	175.0	205.5	184.4	128.0	147.2	123.2	139.5
2011	136.5	80.0	81.6	143.1	134.9	139.6	171.7	209.3	144.7	126.7	171.9	123.7
2012	180.3	96.2	105.4	111.3	186.7	167.1	188.5	203.4	163.2	154.6	182.0	131.4
2013	155.9	115.1	122.5	195.8	149.2	119.1	181.1	174.2	202.7	158.2	161.2	164.9
2014	107.2	73.8	85.8	120.2	176.3	166.8	179.7	173.4	153.0	144.9	125.8	119.9
2015	98.2	82.2	109.7	101.3	116.5	149.5	159.0	194.2	175.9	170.3	139.9	72.1
2016	181.5	87.5	98.4	125.5	164.2	165.6	77.1	206.8	139.5	160.8	168.3	140.4

Fuente: SENAMHI.

Tabla 6. Variables meteorológicas en la estación CO-Bellavista.

AÑO	VARIABLES METEOROLÓGICAS				
	T° MÁXIMA (°C)	T° MÍNIMA (°C)	T° MEDIA (°C)	PRECPITACIÓN (mm)	INSOLACIÓN (horas y décimas)
1995	33.0	21.6	26.8	835.4	S/D
1996	32.0	21.6	26.2	811.1	S/D
1997	33.0	22.0	27.0	572.5	1938.4
1998	33.2	22.2	27.1	1024.6	2151.0
1999	31.7	21.5	26.0	1345.7	1871.7
2000	32.3	21.7	26.3	1079.8	1939.2
2001	32.1	21.4	26.2	1114.8	1944.0
2002	32.7	21.6	26.7	796.4	1740.8
2003	32.4	21.8	26.6	1118.0	1858.0
2004	32.6	21.3	26.6	921.9	1563.5
2005	33.1	20.1	27.1	1047.4	1955.9
2006	33.0	21.8	26.9	709.3	1940.2
2007	33.2	21.6	26.9	926.9	1965.4
2008	32.7	21.7	26.7	935.9	1854.5
2009	33.3	22.0	27.0	841.8	1873.2
2010	34.2	22.2	27.5	877.2	1860.8
2011	33.1	21.9	26.7	989.9	1663.7
2012	33.4	21.7	26.9	1058.1	1870.1
2013	33.5	22.1	27.0	786.6	1899.9
2014	32.9	22.3	26.8	816.3	1626.8
2015	33.5	22.6	27.1	1052.0	1568.8
2016	34.4	22.7	27.7	784.2	1715.6

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Promedio histórico de la temperatura máxima, 1995-2016.

ESTACION METEOROLOGICA DE BELLAVISTA													
Latitud : 07° 03'											Departamento : SAN MARTIN		
Longitud : 76° 33'											Provincia : BELLAVISTA		
Altura : 247 m.s.n.m.											Distrito : BELLAVISTA		
TEMPERATURA MAXIMA PROMEDIO MENSUAL (°C)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1995 - 2016	33.5	32.9	32.3	32.2	32.3	32.1	32.4	33.4	33.8	33.8	33.7	33.3	33.0

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8. Promedio de la temperatura máxima +3°C, 1995-2016.

ESTACION METEOROLOGICA DE BELLAVISTA													
Latitud : 07° 03'											Departamento : SAN MARTIN		
Longitud : 76° 33'											Provincia : BELLAVISTA		
Altura : 247 m.s.n.m.											Distrito : BELLAVISTA		
TEMPERATURA MAXIMA PROMEDIO MENSUAL + 3 (°C)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1995 - 2016	36.5	35.9	35.3	35.2	35.3	35.1	35.4	36.4	36.8	36.8	36.7	36.3	36.0

Fuente: elaboración propia.

Tabla 9. Ocurrencia de olas de calor, 1995-2016.

AÑO	MES	DIAS	TEMPERATURAS MAS ALTAS REGISTRADAS EN °C	TEMPERATURA MEDIA DEL MES	Más 3°C	Nro. DE EVENTOS
1995	Octubre	6	37.6	33.8	3.3	1
		7	37.0			
		8	36.8			
1997	Setiembre	8	37.4	33.7	3.3	2
		9	37.2			
		10	36.5			
		19	37.2	33.7	3.1	
		20	36.4			
		21	36.8			
1998	Agosto	13	36.3	33.4	3.3	1
		14	36.9			
		15	36.9			
1999	Noviembre	1	37.0	33.7	3.3	1
		2	37.4			
		3	36.5			
2005	Octubre	3	36.8	33.8	3.0	1
		4	37.0			
		5	36.5			
2007	Enero	28	36.9	33.5	4.3	1
		29	37.8			

		30	38.8			
	Febrero	5	37.6	32.7	5.1	2
		6	37.9			
		7	37.8			
		13	36.5	32.7	4.3	
		14	37.7			
		15	36.8			
	Diciembre	28	36.3	33.3	3.1	1
		29	36.6			
		30	36.2			
2009	Setiembre	7	37.2	33.7	4.1	1
		8	38.2			
		9	38.0			
	Octubre	10	36.3	33.8	3.5	1
		11	37.7			
		12	37.9			
	Noviembre	6	37.6	33.7	4.1	3
		7	37.4			
		8	38.4			
		9	38.0	33.7	4.0	
10		38.0				
11		37.0				
14		38.6	33.7	5.0		
15		39.0				
16	38.6					
2010	Enero	2	36.5	33.5	3.9	1
		3	37.7			

	4	38.0			
Febrero	10	37.0	32.7	4.2	1
	11	37.4			
	12	36.2			
Marzo	22	38.2	32.3	5.1	1
	23	36.2			
	24	37.8			
Abril	21	36.2	32.2	4.9	2
	22	37.0			
	23	38.0			
	24	37.0	32.2	4.5	
	25	37.0			
	26	36.2			
Agosto	22	36.1	33.4	3.2	3
	23	36.6			
	24	37.0			
	25	36.8	33.4	3.6	
	26	36.6			
	27	37.5			
	28	37.0	33.4	3.5	
	29	36.7			
	30	37.0			
Setiembre	8	36.8	33.7	3.3	4
	9	37.0			
	10	37.2			
	11	36.5	33.7	3.1	
	12	36.2			

		13	37.6	33.7	3.8	
		25	36.4			
		26	37.6			
		27	38.4			
		28	38.6	33.7	5.0	
		29	38.6			
		30	38.8			
	Octubre	6	38.0	33.8	3.9	1
		7	38.2			
		8	36.8			
2011	Enero	2	36.6	33.5	3.1	3
		3	36.7			
		4	36.4			
		11	36.7	33.5	3.3	
		12	37.1			
		13	36.6			
		14	36.3	33.5	3.7	
		15	37.6			
	16	37.8				
	Agosto	18	36.2	33.4	3.1	1
		19	36.6			
		20	36.8			
	Setiembre	7	36.6	33.7	3.2	1
		8	37.4			
		9	36.7			
	Octubre	14	36.9	33.8	3.2	1
15		36.8				

		16	37.2			
	Noviembre	9	36.4			
		10	37.2	33.7	3.1	1
		11	36.8			
2012	Agosto	19	36.4			
		20	36.4	33.4	3.1	1
		21	36.8			
	Setiembre	17	38.0			
		18	38.2	33.7	4.4	2
		19	38.2			
		20	38.4			
		21	38.8	33.7	4.4	
	22	37.0				
	Octubre	2	38.0			
3		38.8	33.8	4.7	2	
4		38.8				
19		37.4				
20		37.8	33.8	3.8		
21		37.6				
2015	Agosto	25	36.8			
		26	37.0	33.4	3.5	1
		27	36.8			
	Setiembre	8	37.2			
		9	37.0	33.7	3.6	3
		10	37.8			
		11	37.6			
		12	37.2	33.7	3.6	

		13	37.0	33.7	4.4	
		15	37.6			
		16	38.2			
		17	38.4			
	Octubre	6	37.4	33.8	3.3	
		7	37.0			
		8	36.8			
		9	38.0	33.8	4.0	
		10	38.2			
		11	37.2			
		21	37.4			
		22	37.2	33.8	3.7	
		23	38.0			
		29	37.6			
		30	38.0	33.8	4.1	
	31	38.2				
	Noviembre	19	37.0	33.7	4.2	
		20	37.8			
		21	39.0			
		27	38.4	33.7	3.5	
28		36.2				
29		37.0				
Diciembre	4	36.8	33.3	3.5		
	5	37.2				
	6	36.4				
	12	36.8	33.3	4.3		
	13	37.8				

		14	38.2			
2016	Enero	8	38.6	33.5	4.9	4
		9	38.4			
		10	38.2			
		15	38.4	33.5	4.8	
		16	38.6			
		17	37.8			
		21	37.0	33.5	4.2	
		22	36.8			
		23	39.2			
		24	39.0	33.5	5.3	
		25	39.6			
		26	37.8			
	Agosto	14	37.4	33.4	3.9	2
		15	37.0			
		16	37.6			
		27	36.4	33.4	4.0	
		28	38.0			
		29	37.8			
	Setiembre	9	36.8	33.7	3.7	2
		10	37.2			
		11	38.2			
		12	38.4	33.7	4.5	
		13	37.8			
		14	38.4			
	Noviembre	15	37.4	33.7	4.5	2
		16	38.4			

		17	38.8			
		22	37.2			
		23	38.0	33.7	4.1	
		24	38.2			
	Diciembre	25	38.4			
		26	38.0	33.3	4.7	1
		27	37.6			

Fuente: elaboración propia.

Tabla 10. Eventos de olas de calor, 1995-2016.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1997	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
1998	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	5
2010	1	1	1	2	0	0	0	3	4	1	0	0	13
2011	3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	7
2012	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	5
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4	2	2	12
2016	4	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	1	11
TOTAL	9	3	1	2	0	0	0	9	15	11	9	4	63

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11. Frecuencia de precipitación total mensual, 1995-2016.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1995	8	11	15	6	6	4	3	3	4	8	9	13
1996	7	13	13	12	8	3	4	7	5	13	5	11
1997	3	16	8	8	9	1	2	5	10	4	7	4
1998	8	9	13	9	7	5	4	6	7	16	10	11
1999	14	15	11	16	15	6	7	4	9	13	10	18
2000	10	14	15	16	11	11	8	4	10	9	7	13
2001	9	14	17	11	14	7	7	7	8	14	9	14
2002	6	9	12	13	10	6	12	6	10	11	10	5
2003	8	10	16	12	10	9	4	6	9	9	7	12
2004	4	9	16	8	4	8	9	9	6	8	9	7
2005	4	7	11	13	7	5	5	4	5	8	10	10
2006	9	7	9	9	3	8	4	5	3	8	11	9
2007	9	7	17	14	10	5	1	7	10	10	10	9
2008	6	15	17	10	9	9	6	5	9	16	12	8
2009	16	11	21	19	6	5	8	9	7	6	8	5
2010	3	9	8	11	10	8	5	3	6	7	16	14
2011	9	7	18	13	14	8	7	3	10	14	13	19
2012	9	10	17	21	6	8	4	4	9	9	7	14
2013	13	13	19	7	9	10	5	8	7	13	10	9
2014	13	10	16	14	6	8	6	8	9	10	9	10
2015	10	13	12	16	9	3	7	5	3	6	9	8
2016	1	15	13	9	6	4	2	4	7	9	5	6

Fuente: SENAMHI.

Tabla 12. Insolación promedio mensual, 1997-2016.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1997	4.3	3.7	3.4	5.2	5.6	6.8	7.2	5.4	5.5	6.4	5.4	4.6
1998	4.0	4.9	4.2	5.6	6.8	6.8	7.5	7.3	6.4	5.9	6.7	4.8
1999	4.4	3.9	4.6	3.8	4.3	5.7	5.7	6.3	5.6	6.0	5.6	5.6
2000	4.4	3.9	4.4	4.4	5.7	5.8	5.5	6.7	5.3	6.3	5.9	5.1
2001	4.9	3.9	4.5	4.7	5.4	5.1	5.5	6.7	5.4	6.2	6.3	5.2
2002	5.4	3.1	3.8	3.6	4.9	5.9	3.8	5.3	6.3	5.0	5.2	4.7
2003	4.2	3.8	3.6	4.5	4.5	5.6	6.0	6.3	5.7	6.5	5.8	4.6
2004	5.7	3.5	2.8	5.0	1.6	4.1	5.0	5.1	2.5	5.9	5.5	4.6
2005	6.2	4.2	4.5	4.0	5.7	6.4	6.4	6.7	4.8	4.4	5.7	5.2
2006	4.8	3.9	4.0	4.4	5.7	6.3	6.6	6.3	6.5	5.9	4.9	4.4
2007	4.6	4.5	3.7	4.9	6.6	7.4	6.9	5.9	5.2	5.1	5.0	4.8
2008	4.3	3.7	3.6	5.0	5.1	5.9	6.0	6.8	5.1	4.7	4.9	5.5
2009	3.5	3.8	2.9	3.6	5.8	5.6	6.4	6.4	5.4	6.7	5.7	5.5
2010	5.1	5.0	5.2	4.4	5.4	5.8	6.6	5.9	4.3	4.7	4.1	4.5
2011	4.4	2.9	2.6	4.8	4.4	4.7	5.5	6.8	4.8	4.1	5.7	4.0
2012	5.8	3.4	3.4	3.7	6.0	5.6	6.1	6.6	5.4	5.0	6.1	4.2
2013	5.0	4.1	4.0	6.5	4.8	4.0	5.8	5.6	6.8	5.1	5.4	5.3
2014	3.5	2.6	2.8	4.0	5.7	5.6	5.8	5.6	5.1	4.7	4.2	3.9
2015	3.2	2.9	3.5	3.4	3.8	5.0	5.1	6.3	5.9	5.5	4.7	2.3
2016	5.9	3.1	3.2	4.2	5.3	5.5	2.5	6.7	4.7	5.2	5.6	4.5

Fuente: elaboración propia.



Figura 15. Vista espacial de la localidad de Bellavista.
Fuente: Google Earth.

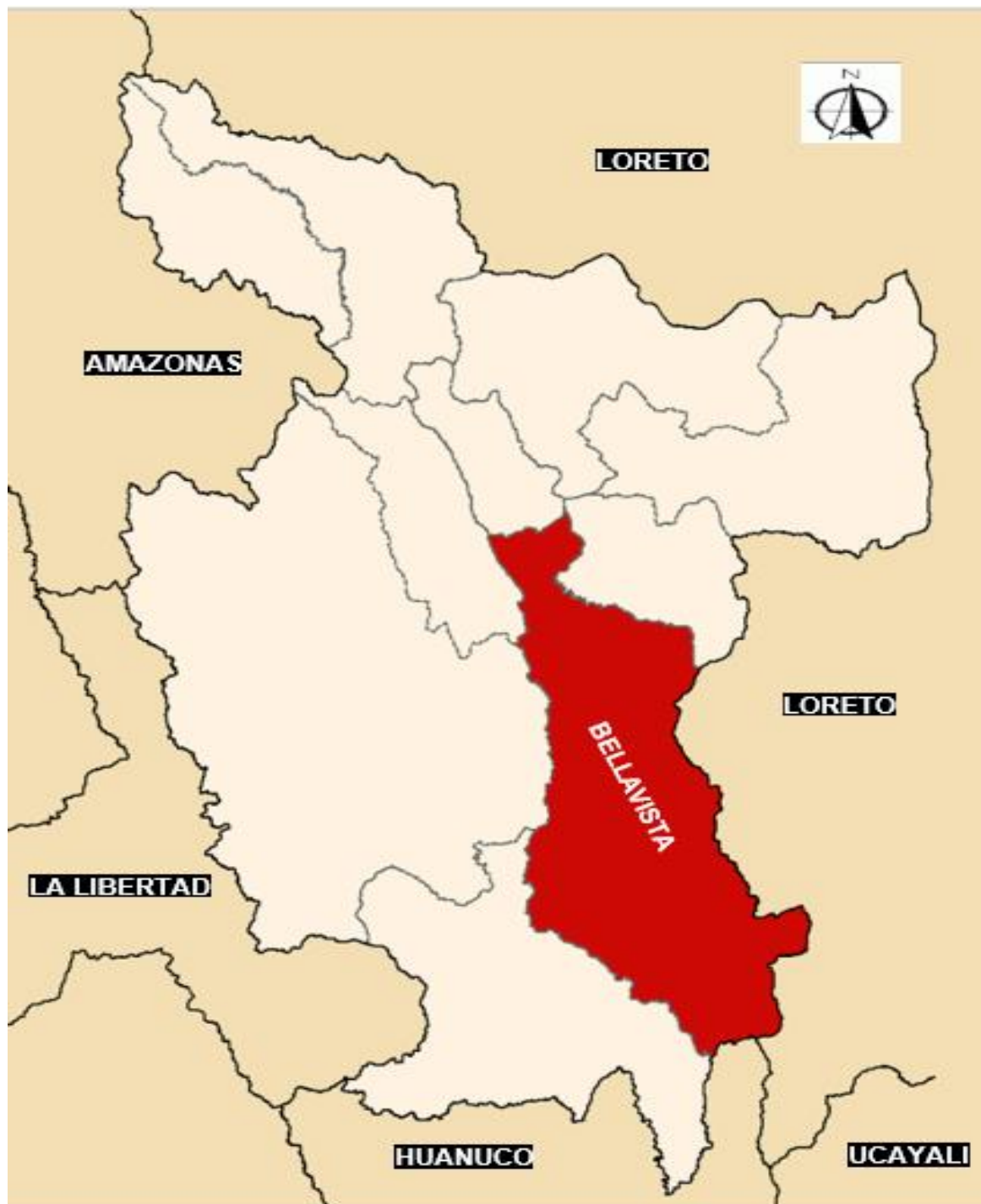


Figura 16. Área de estudio de las olas de calor en el distrito de Bellavista.

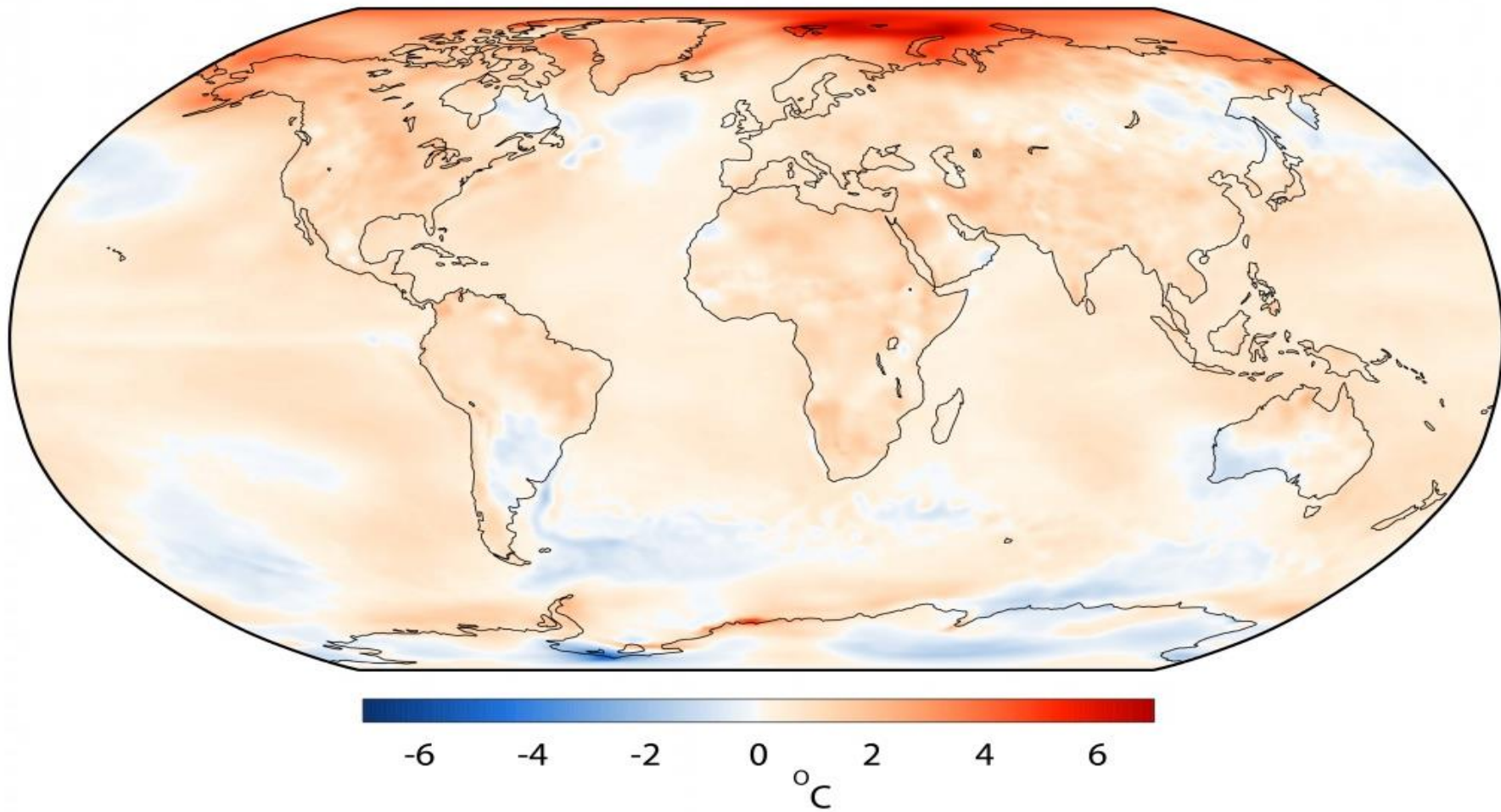


Figura 17. Average Surface Air Temperature For 2016.
Fuente: Copernicus Climate Change Service, ECMWF.

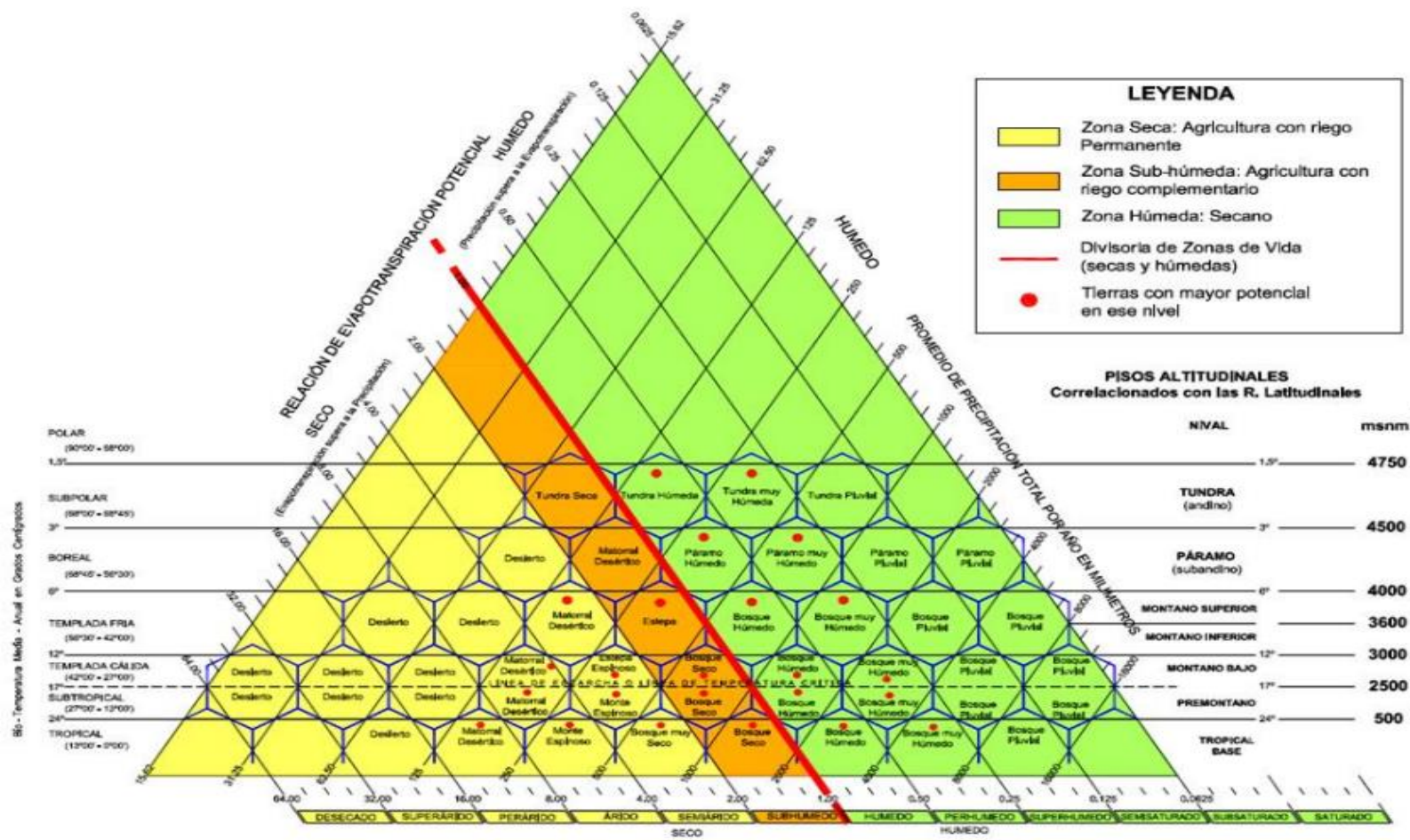


Figura 18. Diagrama bioclimático de Holdridge (1967).
Fuente: Zamora (2009).

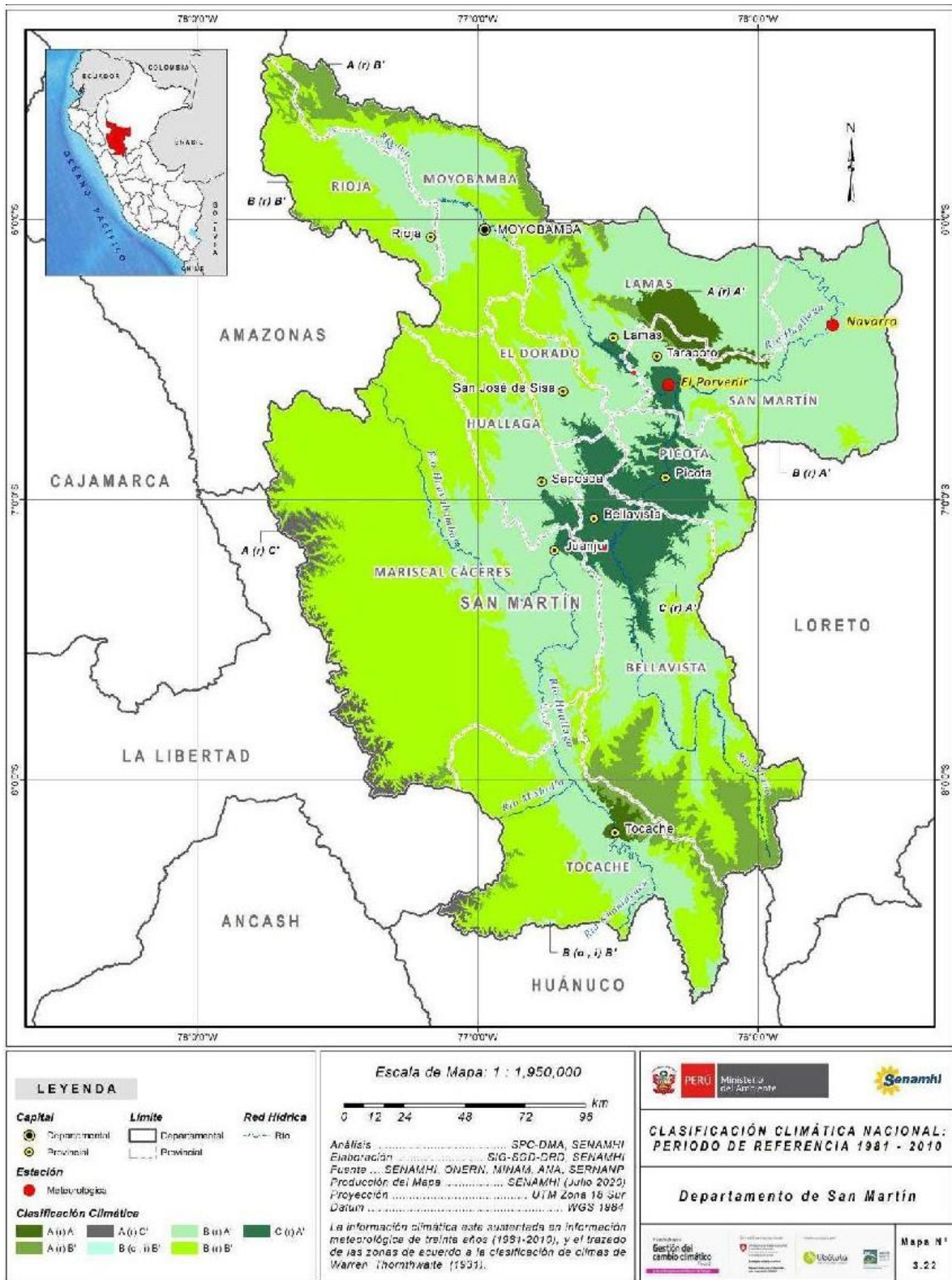


Figura 19. Climas del departamento de San Martín.
Fuente SENAMHI.

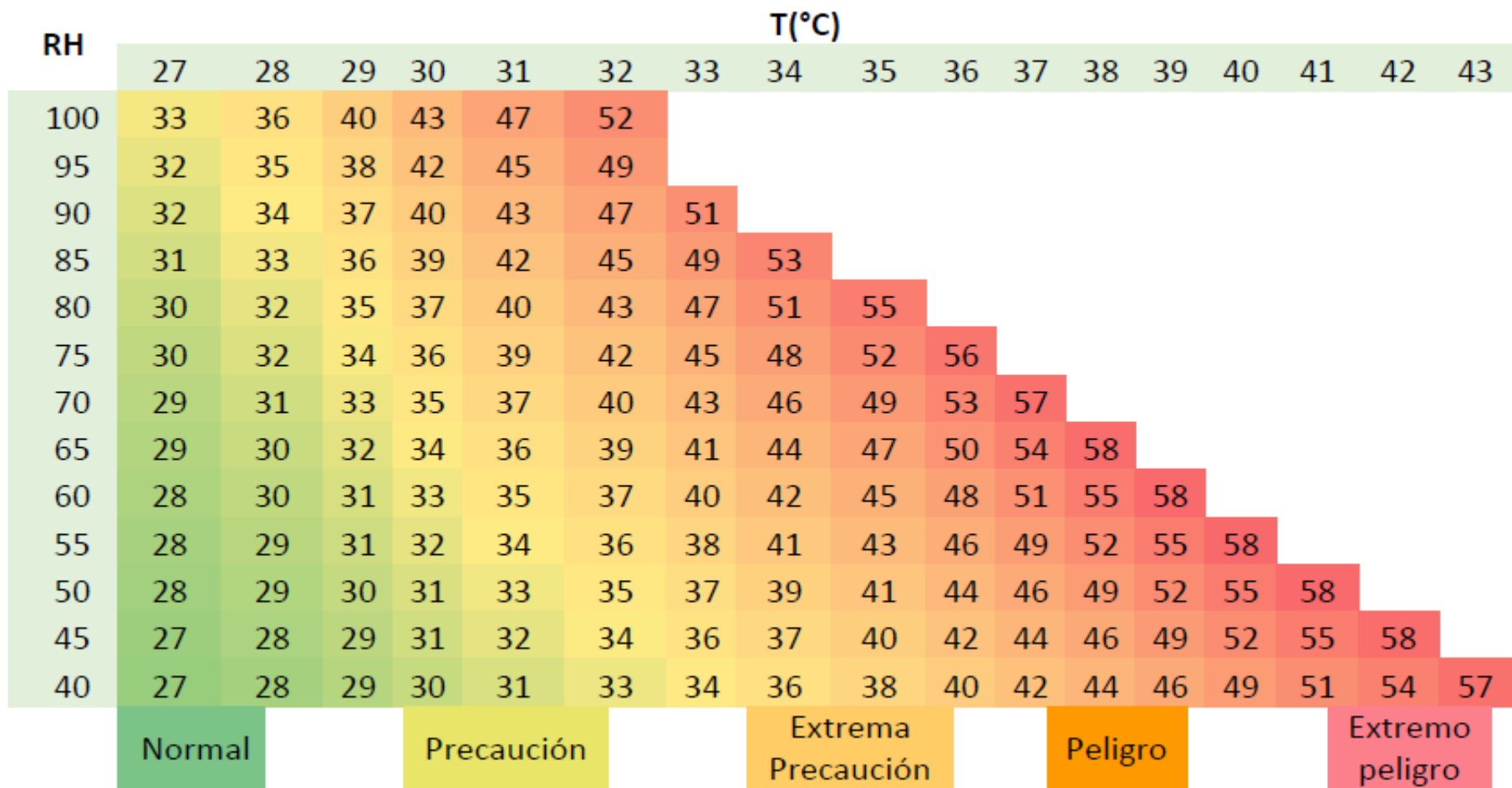


Figura 20. Índice de calor.
Fuente: Steadman, 1984.



Figura 21. Estación climatológica de Bellavista, región de San Martín.



Figura 22. Termómetros de máxima y mínima en la estación CO-Bellavista.



Figura 23. Heliógrafo tipo Campbell, estación de Bellavista.



Figura 24. Pluviómetro de 200 cm², en la estación de Bellavista.



Figura 25. Cultivo de maíz, afectado por la sequía en el distrito de Bellavista.



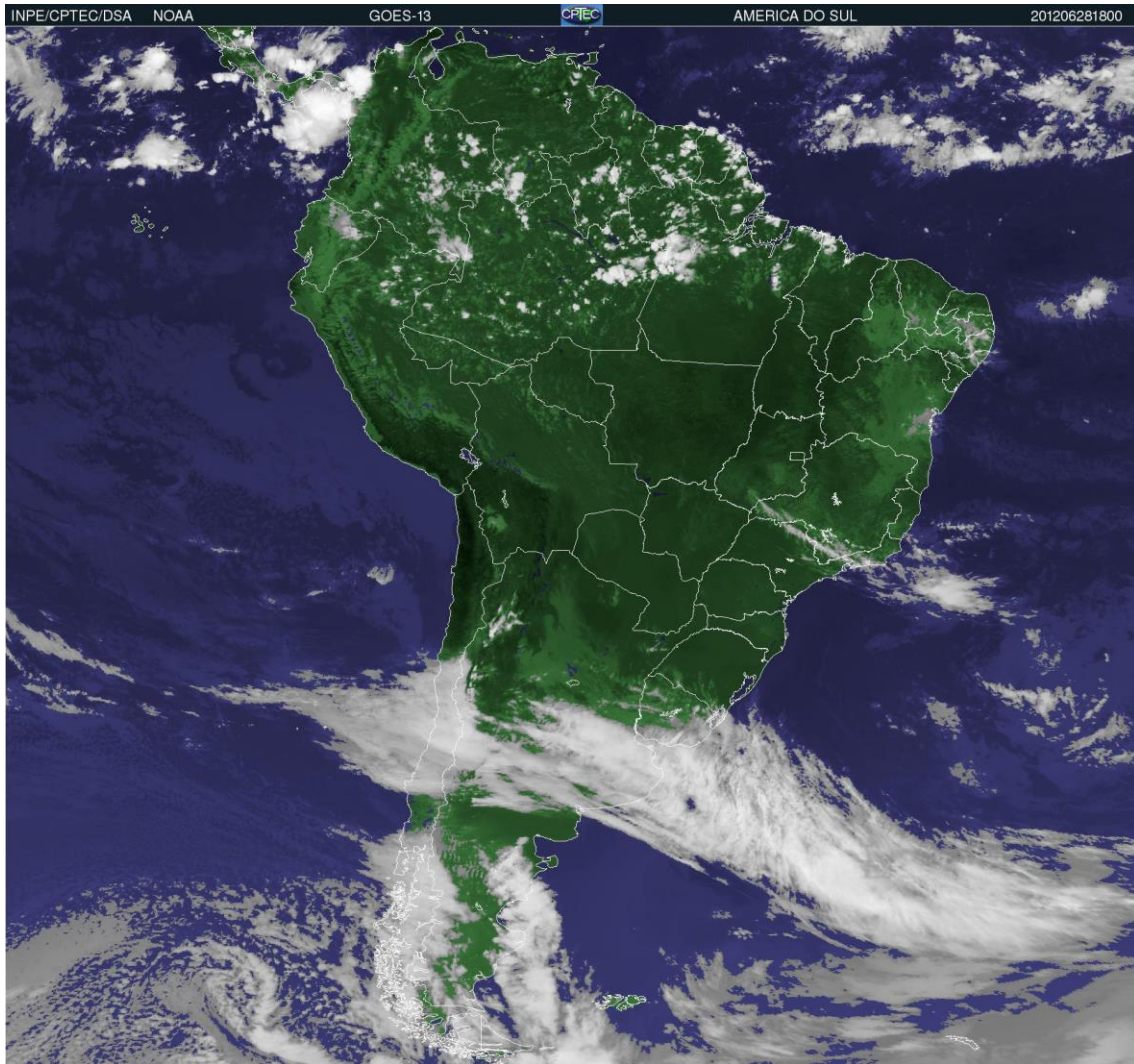
Figura 26. Deforestación en el distrito de Bellavista.



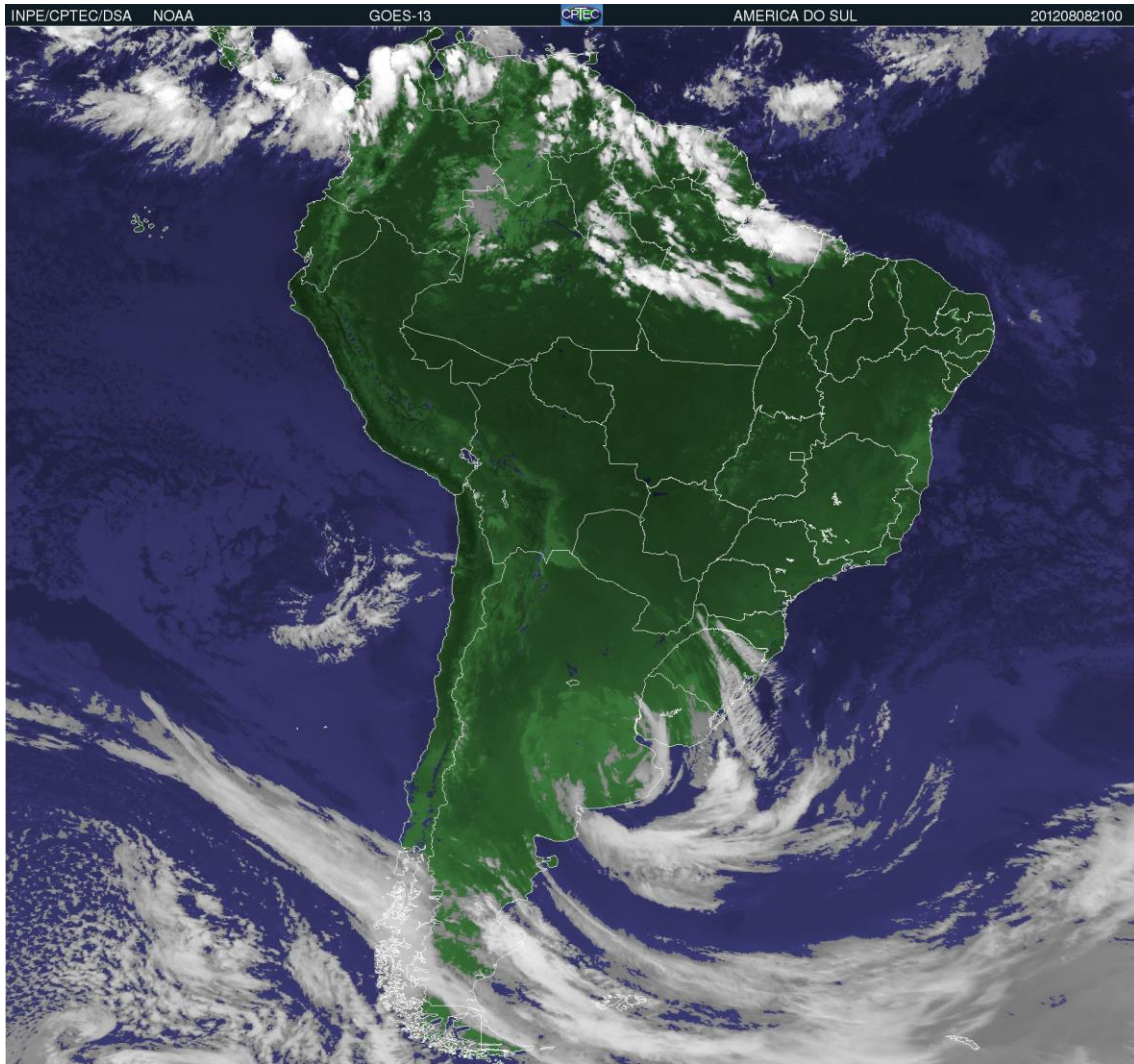
Figura 27. Áreas deforestadas en el distrito de Bellavista.



Figura 28. Inundación por la crecida del río Huallaga, distrito de Bellavista.



*Figura 29. Imagen de satélite, sistema de cobertura nubosa, 28/06/2012.
Fuente: INPE/CPTEC/DSA.*



*Figura 30. Imagen de satélite, sistema de cobertura nubosa, 08/08/2012.
Fuente: INPE/CPTEC/DSA.*

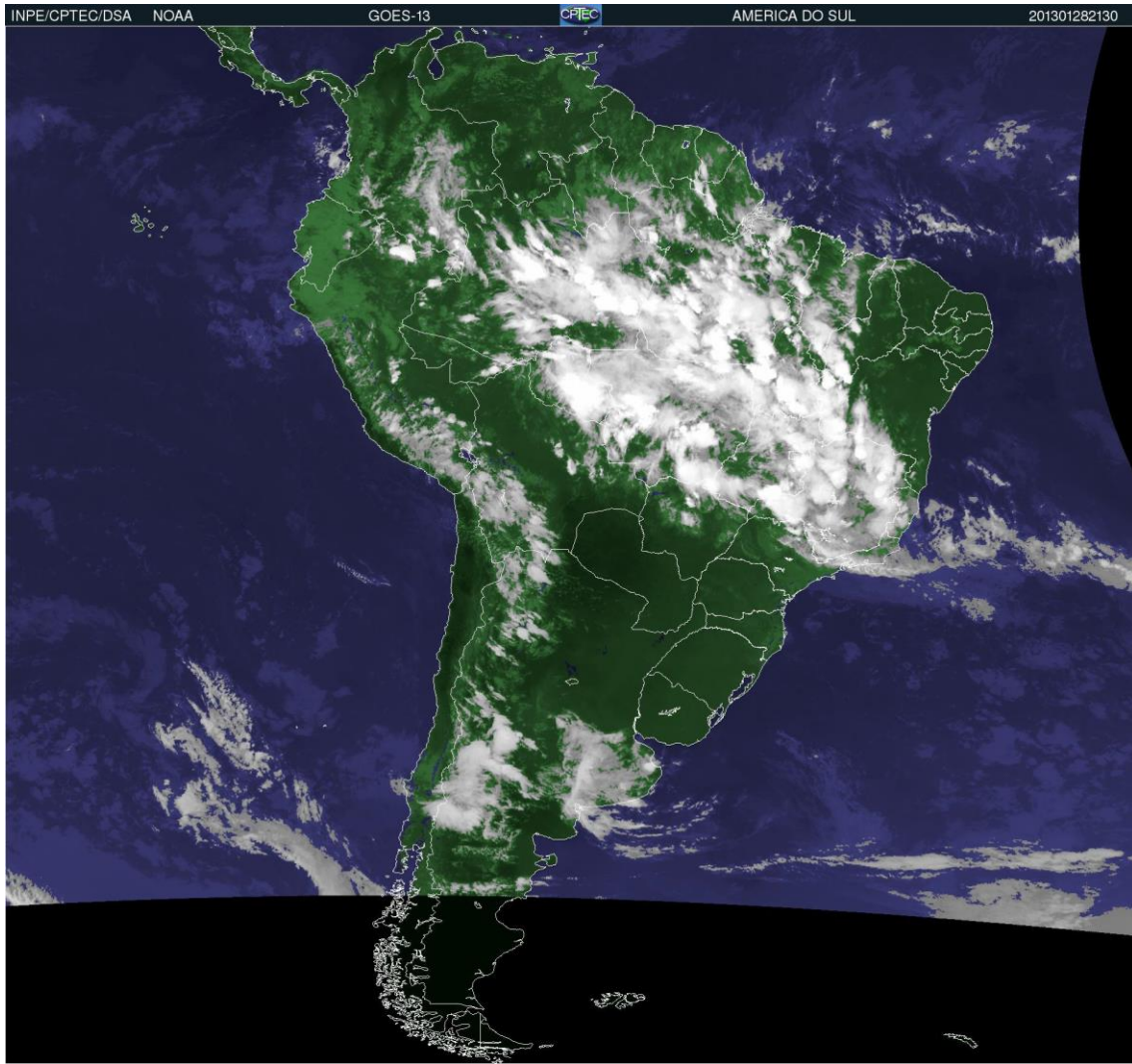


Figura 31. Imagen de satélite, sistema de cobertura nubosa, 28/01/2013.
Fuente: INPE/CPTEC/DSA.

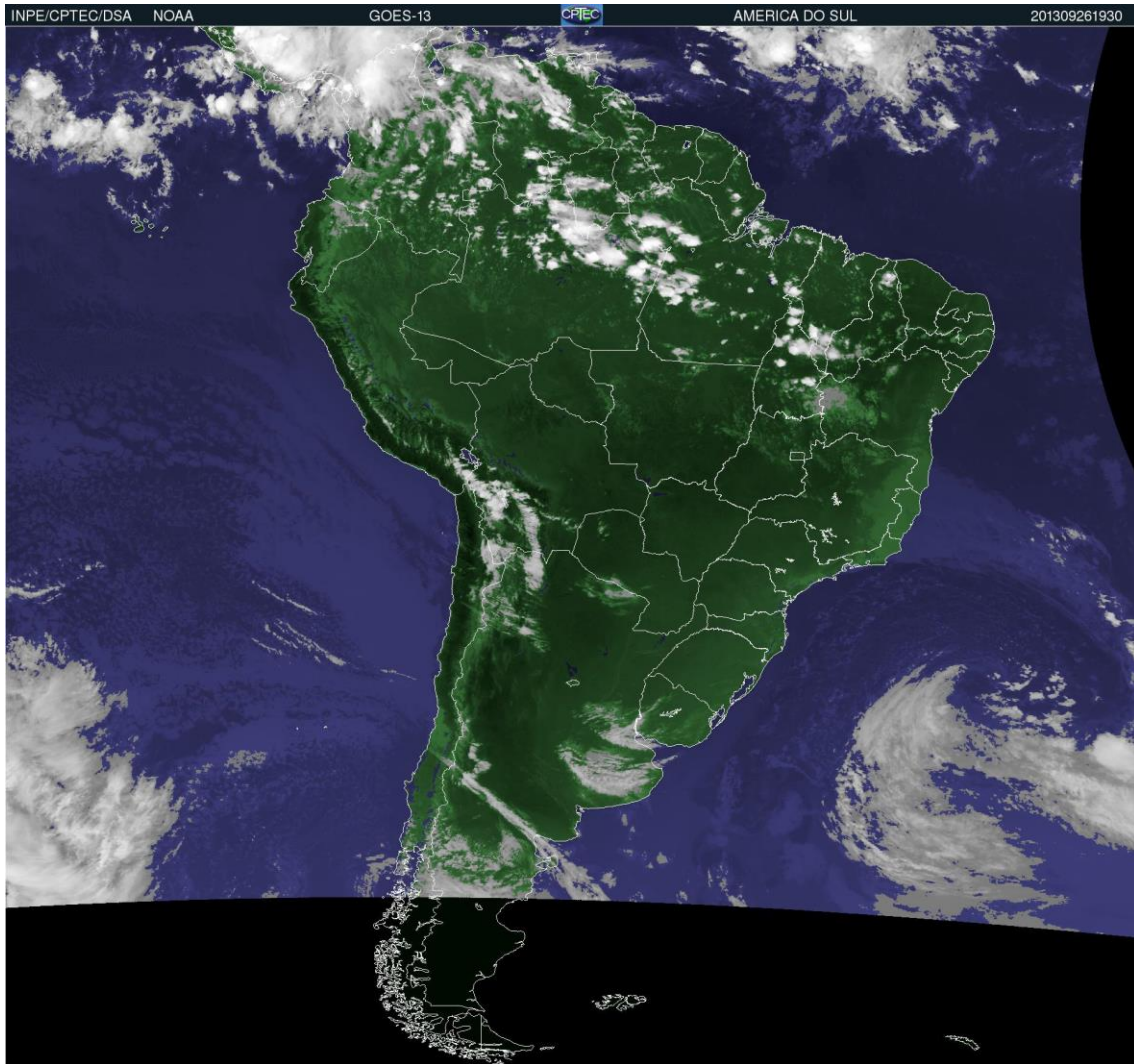
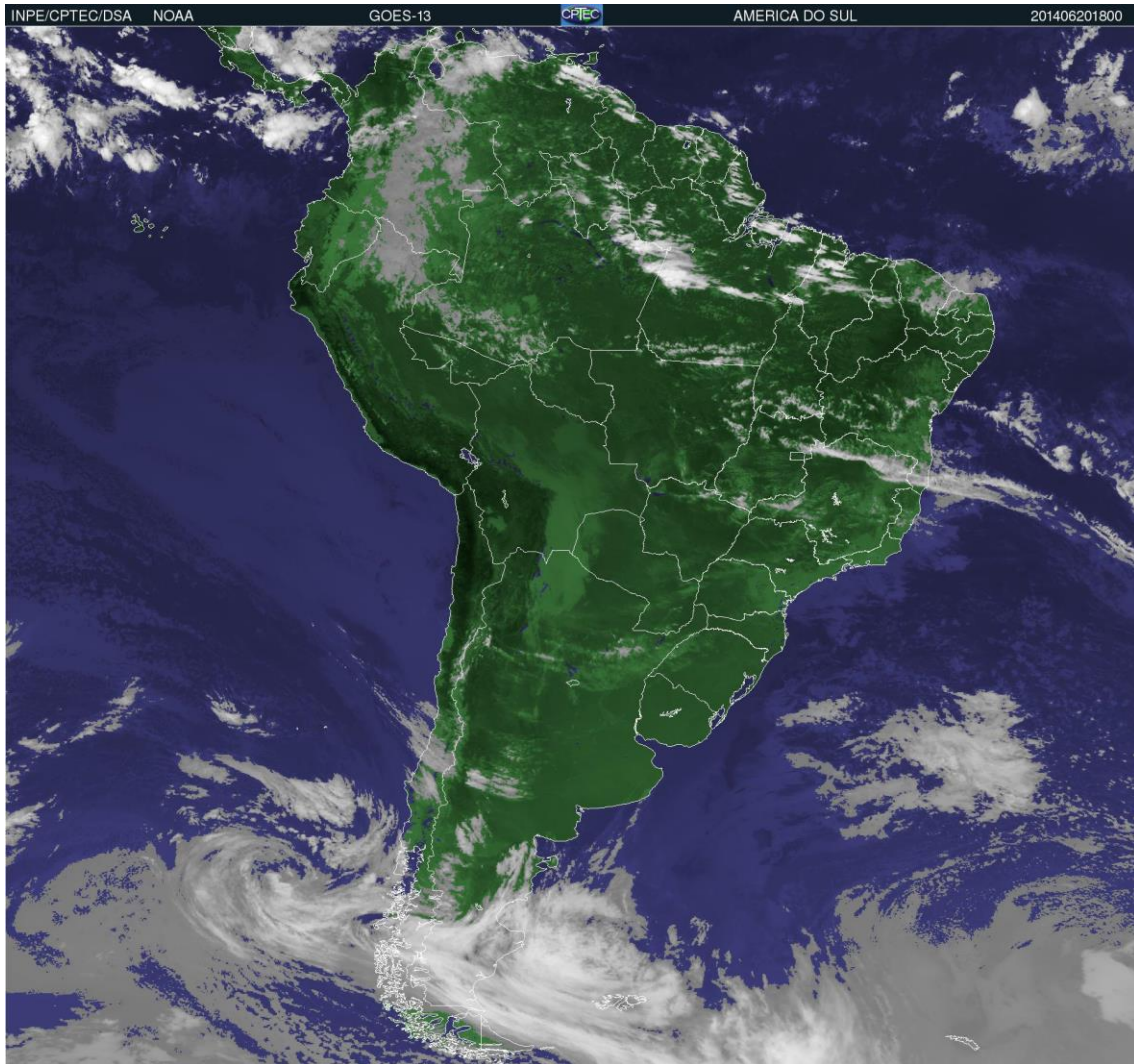


Figura 32. Imagen de satélite, sistema de cobertura nubosa, 26/09/2013.
Fuente: INPE/CPTEC/DSA.



*Figura 33. Imagen de satélite, sistema de cobertura nubosa, 20/06/2014.
Fuente: INPE/CPTEC/DSA.*

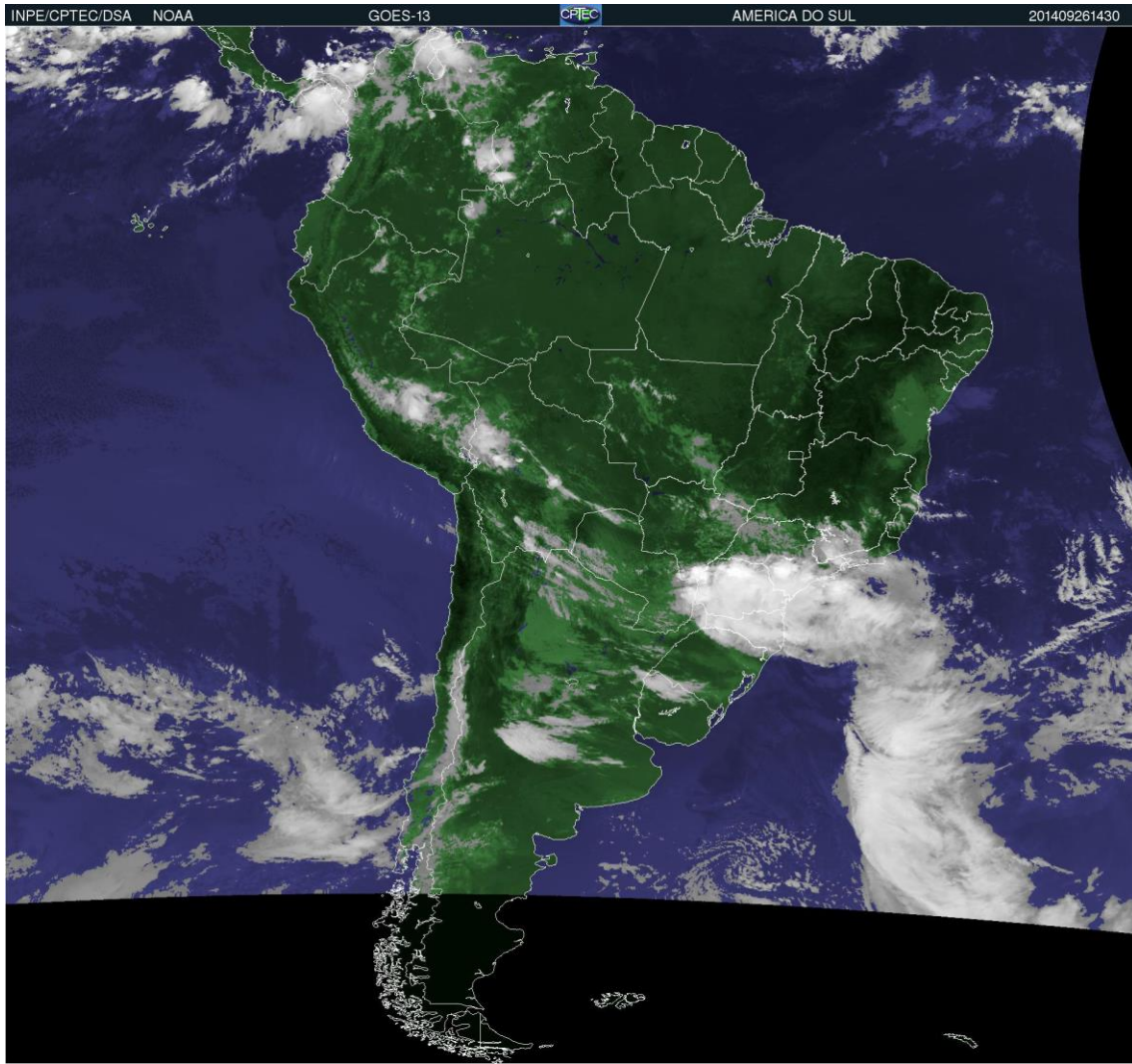
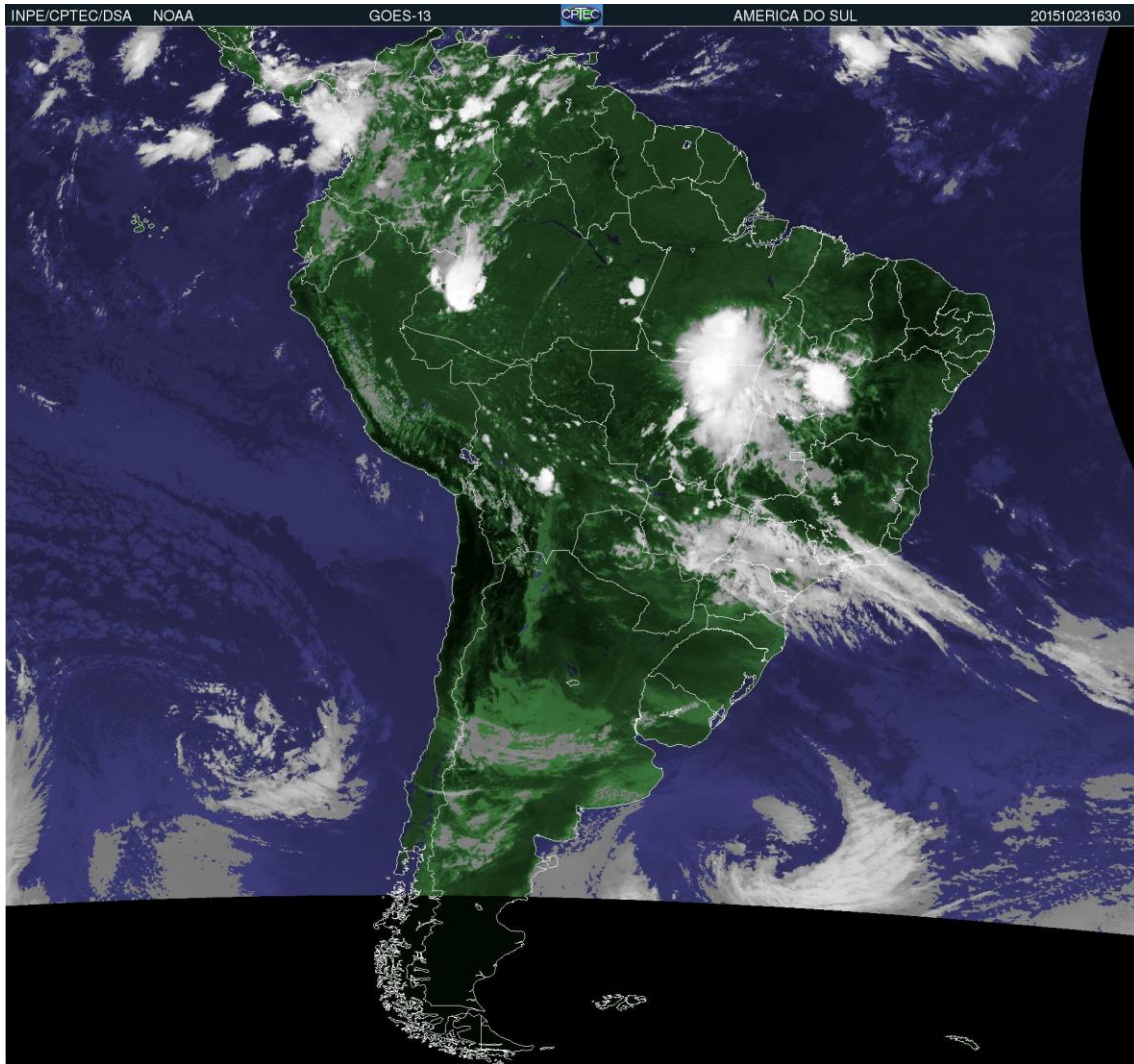


Figura 34. Imagen de satélite, sistema de cobertura nubosa, 26/09/2014.
Fuente: INPE/CPTEC/DSA.



*Figura 35. Imagen de satélite, sistema de cobertura nubosa, 23/10/2015.
Fuente: INPE/CPTEC/DSA.*

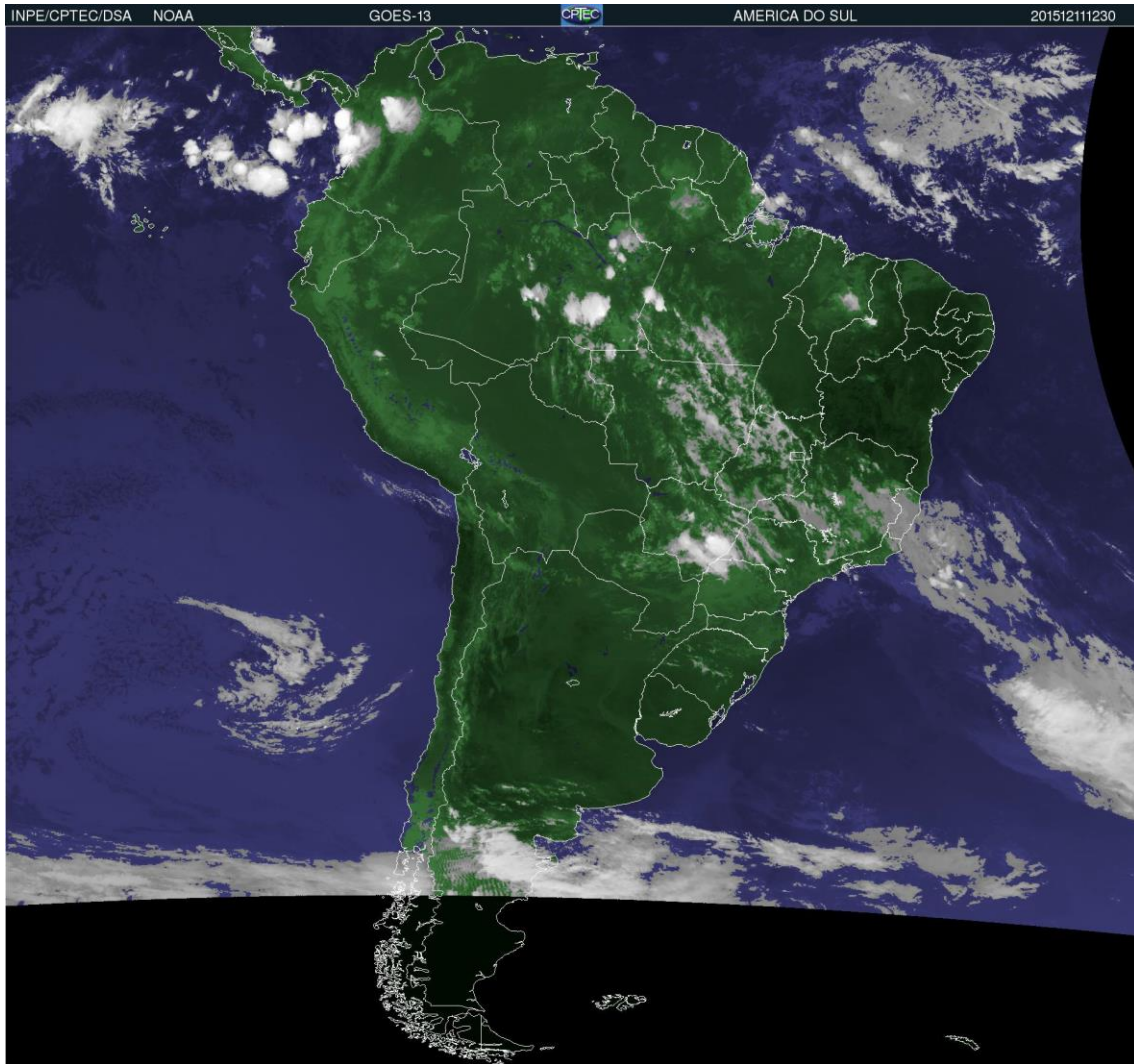
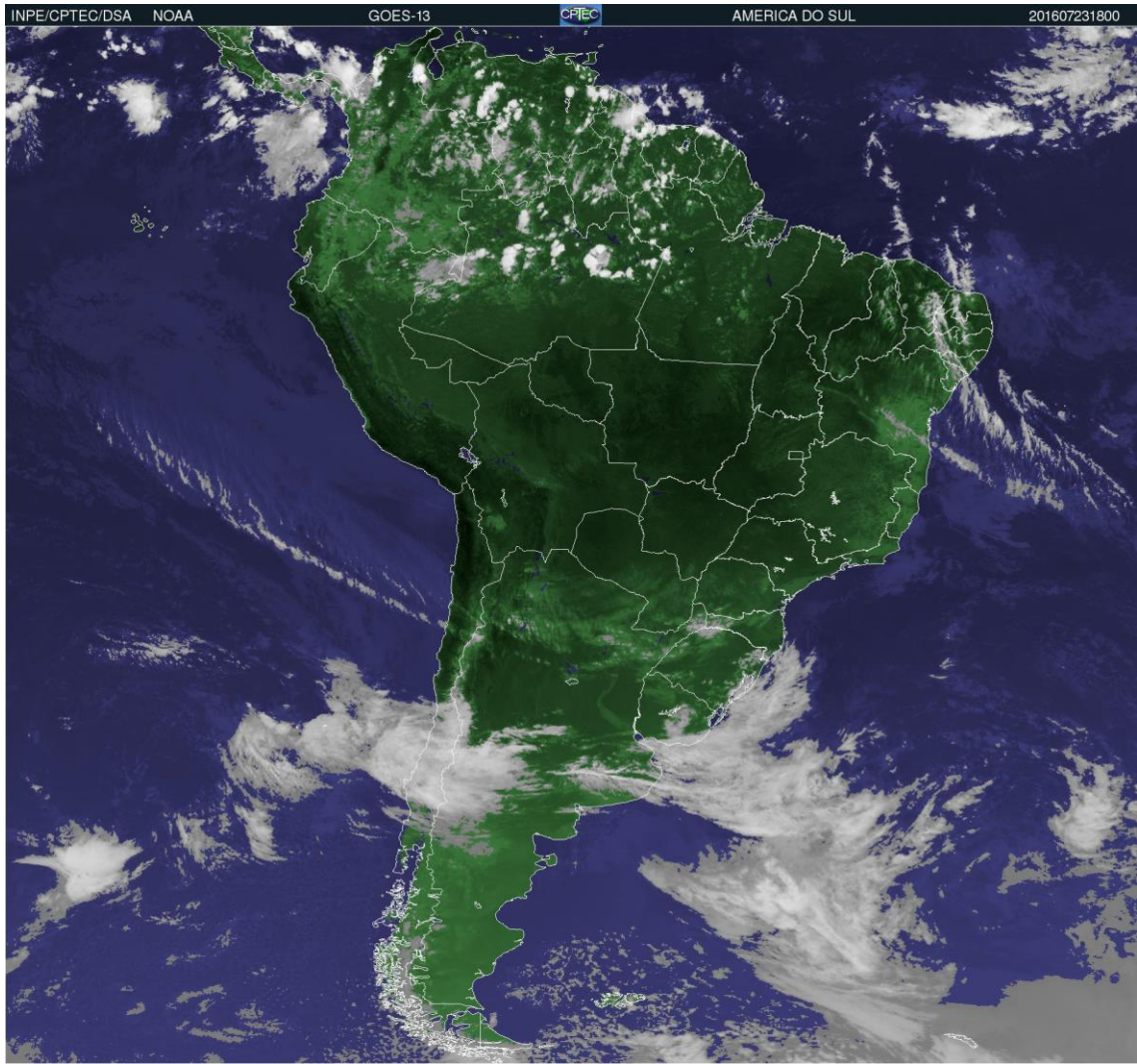


Figura 36. Imagen de satélite, sistema de cobertura nubosa, 11/12/2015.
Fuente: INPE/CPTEC/DSA.



*Figura 37. Imagen de satélite, sistema de cobertura nubosa, 23/07/2016.
Fuente: INPE/CPTEC/DSA.*

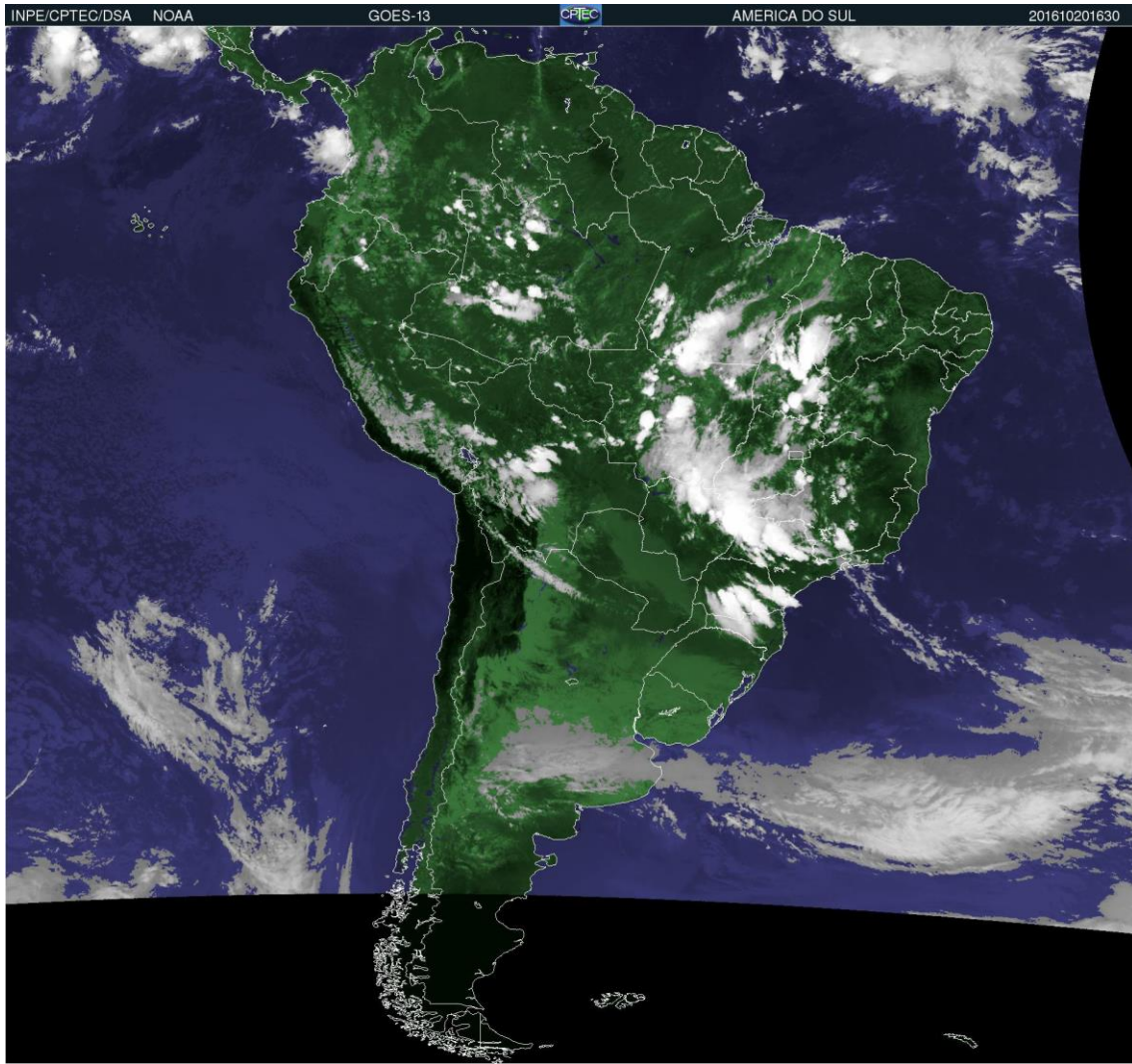


Figura 38. Imagen de satélite, sistema de cobertura nubosa, 20/10/2016.
Fuente: INPE/CPTEC/DSA.

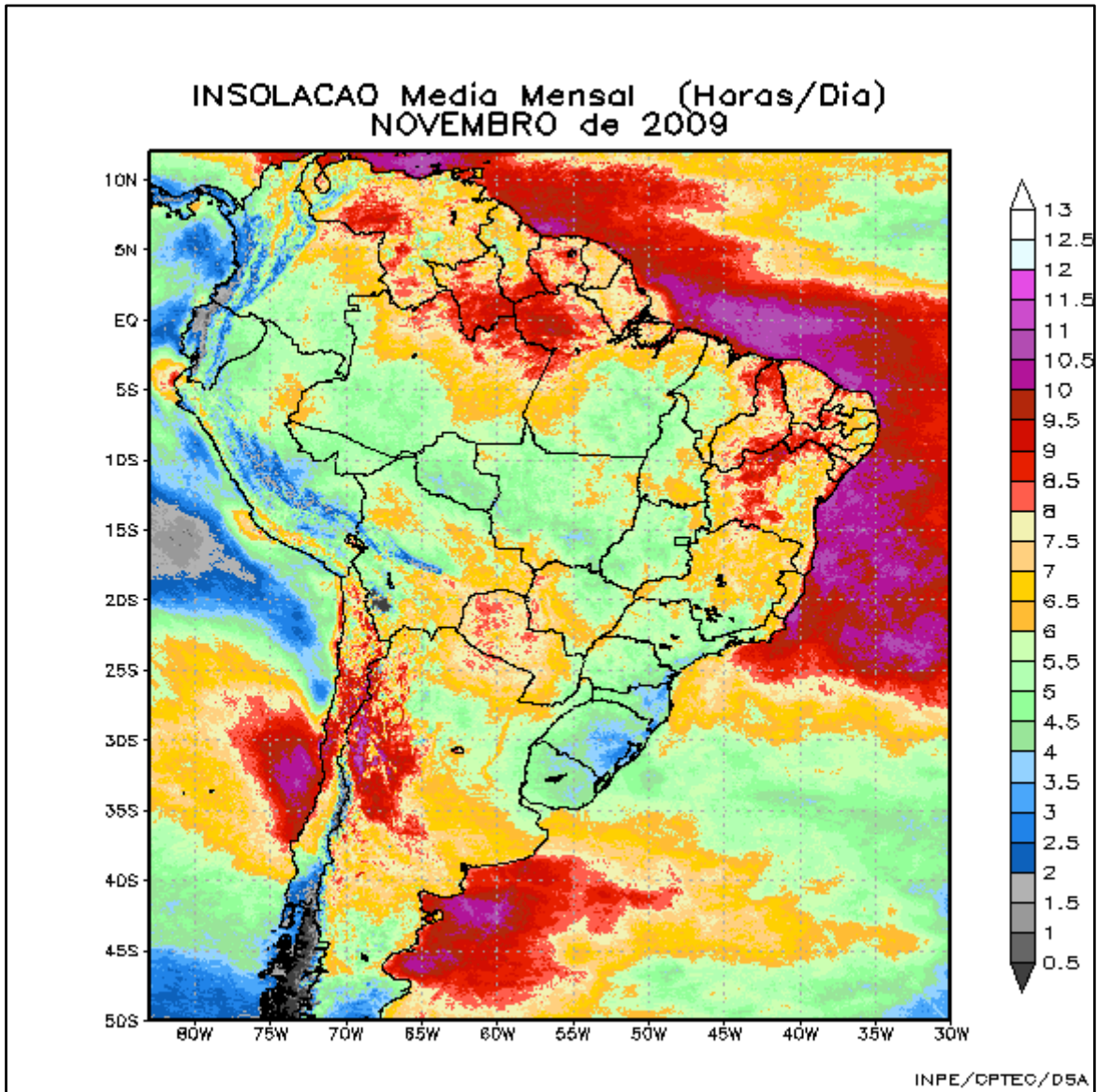


Figura 39. Insolación media mensual noviembre - 2009.
Fuente: INPE/CPTEC/DSA.

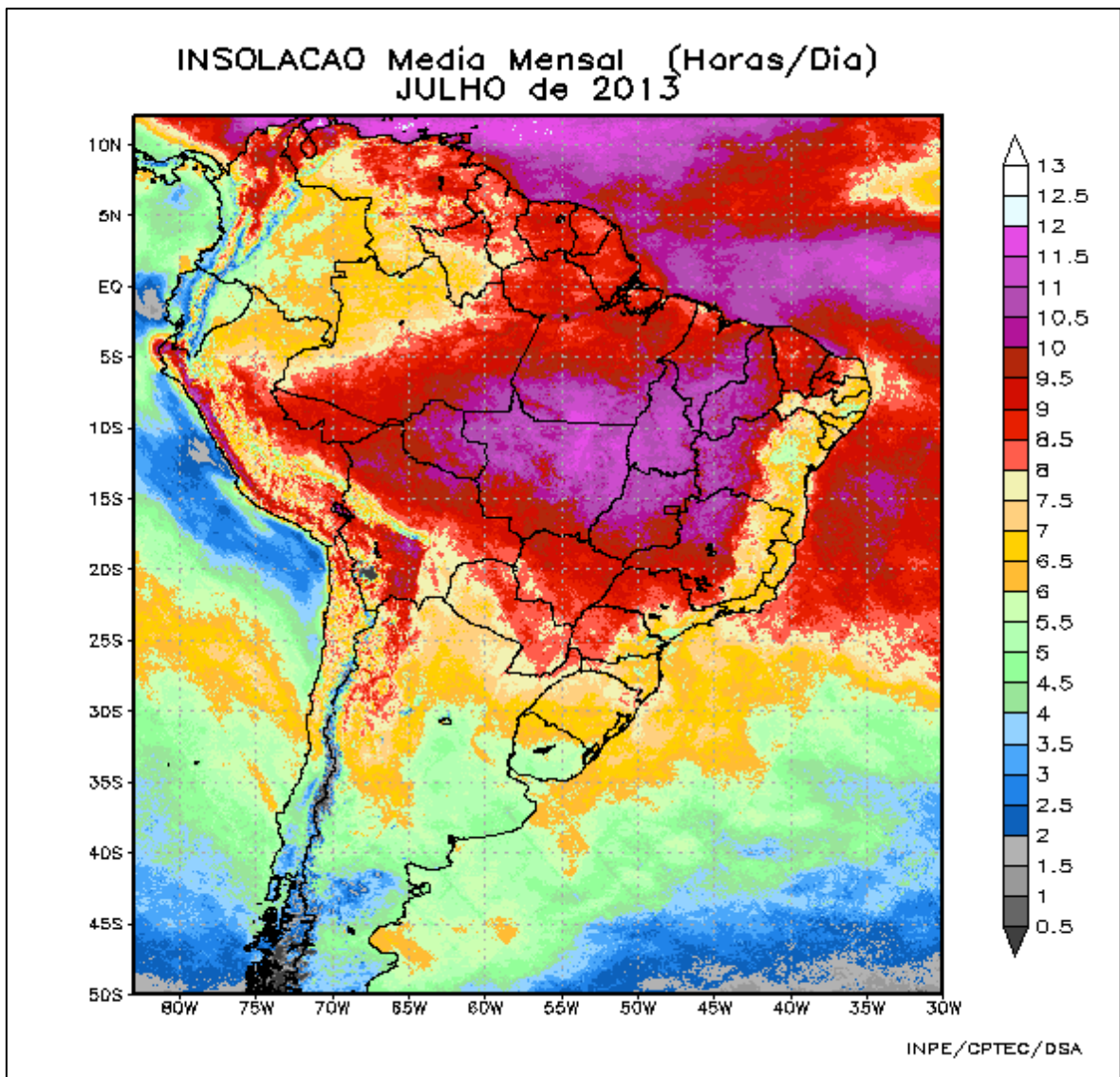


Figura 40. Insolación media mensual julio – 2013.
Fuente: INPE/CPTEC/DSA.

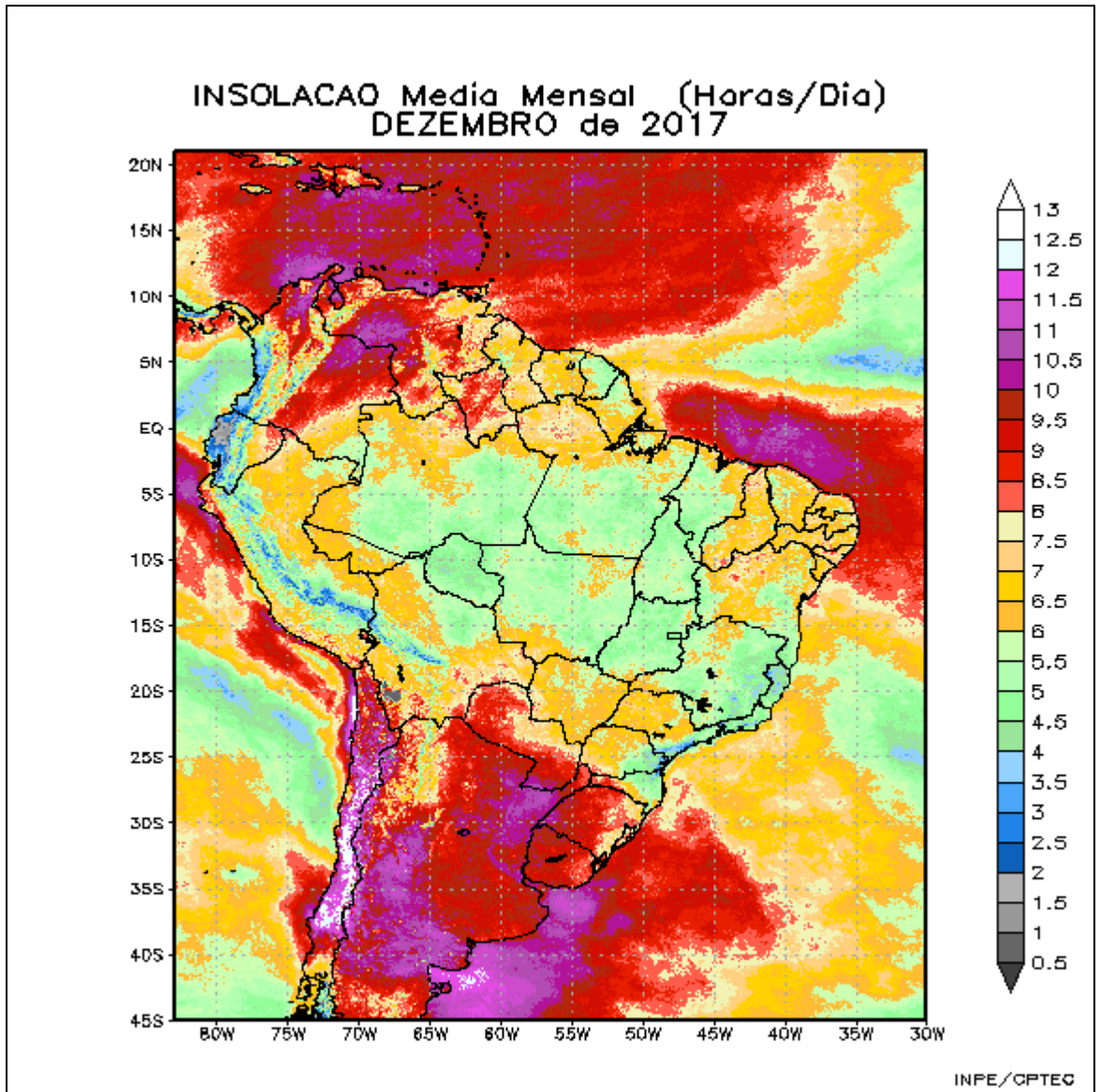


Figura 41. Insolación media mensual diciembre – 2017.
Fuente: INPE/CPTEC/DSA.