



Universidad Científica del Perú - UCP
Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

INFORME FINAL PROYECTO DE TESIS

**OLAS DE CALOR Y SU IMPACTO EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN DE
LA PROVINCIA DE MAYNAS ENTRE LOS AÑOS 2009 - 2019**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTORA: Bach. Sifuentes Leiva, Violeta Soledad

ASESOR: Ing. Gustavo Fernando Gamarra Ramírez, MSc.

Co-ASESOR: Ing. Francis Villacorta Rocha, MSc.

Loreto – Maynas – Perú

2023


Ing. Gustavo Fernando Gamarra Ramirez
Ingeniero Agrónomo
Reg. CIP N° 197027

DEDICATORIA

A mi madre **Fortunata Leiva** y mi padre **Roberto Sifuentes**, porque ellos son las personas que me apoyan y los que me demuestran siempre su interés en todas las decisiones que llego a tomar.

A mi hermano **Diomedes Sifuentes**, que siempre me aconsejo en mis actividades y estuvo apoyando en cada aprendizaje. A mi hijo **Ryan Morin** que siempre con cada beso, abrazo me motivo a culminar la carrera.

AGRADECIMIENTO

La presente investigación se realizó gracias al apoyo de mis asesores **Ing. Gustavo Gamarra** y **Ing. Francis Villacorta** por su asesoramiento y colaboración.

A mis maestros de la **Universidad Científica del Perú**, por ser tan críticos en las acciones y el trabajo académico encomendado hacia el estudiante, **Luis García, Patricia Cerdeña, Margorie Donayre, Marco Paredes, Carlos Davila, Adriana Iglesias, Giorgio Urro, Gladis Atias** por haber entregado un poco de sus conocimientos, forjarme con expectativa y convicción.

Al **Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología** – **SENAMHI**, por colaboración en información meteorológica.

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N° 760-2022-UCP-FCEI del 16 de agosto de 2022, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- | | |
|---|------------|
| • Ing. Carmen Patricia Cerdeña del Aguila, Dra. | Presidente |
| • Q.F. Frank Romel León Vargas, Dr. | Miembro |
| • Ing. Marco Antonio Paredes Rivero, M.Sc. | Miembro |

Como Asesor: Ing. Gustavo Fernando gamarra Ramirez, Mgr.


En la ciudad de Iquitos, siendo las 10:00 am del día jueves 19 de enero del 2023, de manera PRESENCIAL supervisado por la Secretaria Académica del programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: "OLAS DE CALOR Y SU IMPACTO EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN DE LA PROVINCIA DE MAYNAS ENTRE LOS AÑOS 2009-2019"


Presentado por la sustentante: **SIFUENTES LEIVA, VIOLETA SOLEDAD**

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO AMBIENTAL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: *Absueltas*
El Jurado paso a la deliberación en privado llegando a la siguiente conclusión
La sustentación: *Aprobada por unanimidad*

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.


Ing. Carmen Patricia Cerdeña del Aguila, Dra
Presidente


Q.F. Frank Romel León Vargas, Dr.
Miembro


Ing. Marco Antonio Paredes Rivero, M.Sc.
Miembro

Contáctanos:

Iquitos - Perú
065 - 26 1088 / 065 - 26 2240
Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

Universidad Científica del Perú
www.ucp.edu.pe

HOJA DE APROBACIÓN

Tesis sustentada en acto publico el día 19 de Enero del 2023, a las 10:00 am, en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.



.Ing. Carmen Patricia Cerdeña del Aguila, Dra.
Presidente de jurado



.Q.f. Frank Romel León Vargas, Dr.
Miembro de jurado



Ing. Marco Antonio Paredes Riveros, M.Sc.
Miembro de jurado



Ing. Gustavo Fernando Gamarra Ramírez, Mgr.
Asesor

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP**

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:


La Tesis titulada:

**"OLAS DE CALOR Y SU IMPACTO EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN DE LA
PROVINCIA DE MAYNAS ENTRE LOS AÑOS 2009 – 2019"**

De los alumnos: **SIFUENTES LEIVA VIOLETA SOLEDAD**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **11% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 22 de Diciembre del 2022.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética – UCP

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ACTA DE APROBACIÓN	iii
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE GRÁFICOS	viii
RESUMEN.....	xi
ABSTRAC.....	x
I. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Antecedentes del estudio	1
1.1 Bases teóricas.....	8
1.2.1 Calentamiento global	8
1.2.2 Deshidratación Aguda	9
1.2.3 Cambio climático	10
1.2.4 Gases de efecto invernadero.....	10
1.2.5 El cambio climático en el Perú.....	10
1.3 Definición de términos básicos	11
1.3.1 Temperatura	11
1.3.2 Temperatura máxima absoluta mensual.....	11
1.3.3 Clima	11
1.3.4 Ola de Calor	12
1.3.5 Canícula	12
1.3.6 Deshidratación.....	12
1.3.7 Deshidratación Aguda	12
1.3.8 Deshidratación:.....	12
1.3.9 Cambio climático	13
1.3.10 Impacto:.....	13
1.3.11 Percentil	13
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
2.1 Descripción del problema	14
2.2 Formulación del problema	15
2.2.1 Problema General	15
2.2.2 Problemas Específicos	15
2.3 Objetivos	15
2.3.1 Objetivo General.....	15
2.3.2 Objetivos Específicos	15
2.4 Hipótesis	16

2.5	Variables	16
2.5.1	Identificación de variables.....	16
2.5.2	Definición conceptual y operacional de las variables	16
2.5.3	Operacionalización de las variables.....	17
III.	METODOLOGÍA.....	18
3.1	Tipo y Diseño de Investigación	18
3.2	Población y Muestra.....	18
3.2.1	Ubicación del área de estudio.....	19
3.3	Técnicas, instrumentos y procesamiento de recolección de datos.....	20
3.3.1	Técnicas de recolección de datos	20
3.3.2	Instrumentos de recolección de datos.....	20
3.4	Procesamiento y análisis de los datos de información.....	20
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
4.1	Resultados	22
4.2	Discusión.....	32
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
5.1	Conclusiones.....	42
5.2	Recomendaciones.....	43
	Referencia Bibliográfica.....	44
	Anexo 1: Matriz de consistencia.....	47
	Anexo N° 2: Número de olas de calor mensuales en la provincia de Maynas.....	48

RELACION DE CUADROS

Cuadro 1.- Cantidad de Olas de calor presentadas 2009-2019.....	22
Cuadro 2.- Intensidad Máxima de las olas de calor por año.....	23
Cuadro 3.- Número de días anuales con olas de calor.....	24
Cuadro 4.- Número de Casos de Deshidratación Anual - Maynas.....	30
Cuadro 5.- Etiología más frecuente de la Deshidratación (SEUP, 2020).....	35
Cuadro 6.- Correlación entre EDA's Vs Intensidad.....	38
Cuadro 7.- Correlación entre EDA's Vs Cantidad de olas de calor.....	39
Cuadro 8.- Correlación entre EDA's Vs Días de calor anual	39

RELACION DE GRAFICOS

Gráfico 1.- Ubicación del Área de Estudio- provincia de Maynas.....	19
Gráfico 2.- Evolución anual de las olas de calor, periodo 2009-2019.....	23
Gráfico 3.- Evolución de la Intensidad Máxima de las Olas de Calor	24
Gráfico 4.- Evolución del Número de días anuales con olas de calor	25
Gráfico 5.- Cantidad de Olas de calor Mensual – San Roque	26
Gráfico 6.- Cantidad de Olas de calor Mensual – Amazonas.....	26
Gráfico 7.- Cantidad de Olas de calor Mensual – Tamshiyacu	27
Gráfico 8.- Cantidad de Olas de calor Mensual – Mazan.....	27
Gráfico 9.- Cantidad de Olas de calor Mensual – Moralillo	28
Gráfico 10., Cantidad de Olas de calor Mensual – Puerto Almendras	28
Gráfico 11.- Cantidad de Olas de calor Mensual – Punchana	29
Gráfico 12.- Casos Anuales de EDAS - Maynas.....	30
Gráfico 13.- Distribución de Diarrea y Disentería en Maynas	31
Gráfico 14.- DAA Vs Disentería (2009-2019)	36
Gráfico 15.- Correlación entre los casos de EDAS Vs.....	37

RESUMEN

La presente investigación titulada: “Olas de calor y su impacto en la salud de la población de la provincia de Maynas entre los años 2009 – 2019” realizada en la provincia de Maynas, departamento de Loreto para el periodo 2009 – 2019, utilizo información proveniente de casos de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA’S) proveniente del MINSA y la información de temperatura máxima del SENAMHI, en la cual se determinó la ocurrencia de 138 olas de calor, siendo el año con mayor de cantidad de eventos en el 2016. La intensidad máxima de la ola de calor fue de 38.2 °C ocurrida en el año 2013, en el sector sur de la ciudad de Iquitos. La cantidad de días anuales con temperaturas superiores al percentil 95 de las temperaturas máximas fue de 77 ocurrida en el año 2011 y 2012. En la zona no se registra golpes de calor (temperaturas superiores a los 40 °C). Los meses de ocurrencia de las olas de calor en toda la zona de estudio fueron de agosto a octubre. Los casos de EDA’s en el periodo totalizaron 558782, siendo el año 2012 en el que se registró mayor número de casos con 90998, en la investigación se comprobó que “no existe” una relación directa entre las olas de calor y los casos de EDA registrados en la provincia de Maynas con un $r^2=0.16$ de asociación.

Palabras clave: Deshidratación, EDA’S, Ola de Calor, temperaturas extremas, Iquitos.

ABSTRAC

The present research work: "Heat waves and their impact on the health of population of Maynas province, 2009 - 2019" carried out in Maynas province Maynas, Loreto department for the period 2009 - 2019, the information of Acute Diarrheal Diseases (EDA'S) cases from MINSA and information on maximum temperature from SENAMHI, 138 heat waves was determined, being the year with highest number of events in 2016. The maximum intensity of heat wave was 38.2 °C, occurred in 2013, in the southern of Iquitos city. The number of days per year with temperatures above the 95th percentile of maximum temperatures was 77, occurred in 2011 and 2012. No heat strokes were recorded in the area (temperatures above 40 °C). The months of occurrence of heat waves were from August to October. The cases of EDA's in period totaled 558,782, with 2012 being the year in which the highest number of cases was registered with 90,998. The investigation found that "there is not" a direct relationship between heat waves and the cases of ADD registered in the province of Maynas was verified. with $r^2 = 0.16$ association.

Keywords: Dehydration, EDA'S, Heat Wave, extreme temperatures, Iquitos.

I. MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes del estudio

Gálvez (2018) identificó y caracterizó los eventos de calor de la región Amazónica Peruana en los meses de setiembre, octubre y noviembre desde 1985 a 2015. Se usó la técnica de percentiles estadísticos, evaluó la Ola de Calor (OC) mediante los efectos fisiológicos registrados por el MINSA en los periodos 2013 y 2015, se realizó la caracterización de las variables meteorológicas (t_{max} , t_{min}), análisis de los mecanismos físicos asociados a la OC, determinación de entorno sinóptico, desarrollo del modelo conceptual. Se encontró que las OC se inician con el APSO alejado del continente, presencia de jet de bajos niveles LLJ nocturno cerca a Bolivia, anomalías positivas de Radiación de onda larga (OLR) y anomalías negativas de precipitación (Pp) en la Amazonía peruana contribuyendo al calentamiento superficial y cielos despejados durante el día, en el horario nocturno se aprecia convección llana y expansión de la capa troposférica originando complejos convectivos a meso escala (CCM) a niveles bajos y medios e impidiendo la disminución de la temperatura. También a niveles altos presenta un anticiclón y una dorsal continental en la parte sur de Perú la cual favorece la subsidencia hasta los niveles medios de la tropósfera. Al finalizar una OC se muestra el ingreso de una Alta Migratoria (AM) que se desplaza por el continente llegando a ubicarse en el océano atlántico, por otra parte en alta tropósfera se presenta la formación de un sistema cuña vaguada, una circulación ciclónica proveniente del noreste de Brasil y en los niveles medios una banda de humedad relativa superior al 70% proveniente del sureste del continente y formación de Sistemas Convectivos a Mesoescala (SCM) de gran desarrollo generando Precipitación enfriando el entorno., debido a esta interacción en los diferentes niveles dan resultados que indican un cambio brusco de la temperatura. (1)

Flores (2021) elaboró el trabajo de investigación en la provincia de Bellavista, departamento de San Martín, donde cuyo objetivo general fue 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 la 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, tabulo 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. (2)

Laura (2022), analizó las características de las olas de calor con un enfoque en la salud humana sobre Piura. El propósito fue determinar si existe una influencia de las olas de calor en la salud humana seleccionando los criterios más adecuados para categorizar estos eventos por intermedio de la mortalidad general sobre la zona de estudio, de ser así, saber cuánto podría durar esta influencia y describir sus características climáticas y sinópticas de las variables meteorológicas en la tropósfera para la

ocurrencia de estas olas de calor. Se categorizó estos eventos en cuanto a frecuencia y duración de todo su registro climático considerando treinta criterios de olas de calor en función de la métrica, el umbral y el número de días. Mediante la metodología de riesgo relativo aplicado a datos de mortalidad general se halló los criterios más adecuados para categorizar una ola de calor con un efecto en el riesgo de mortalidad. Las características climáticas de las variables meteorológicas asociadas a la generación de estos eventos se investigaron a través de patrones sinópticos utilizando la técnica mapas auto organizados. Se encontró que, en las provincias de Piura y Sullana existe un riesgo de mortalidad por las olas de calor, las cuales son definidas a través de la temperatura máxima del aire, con un percentil 95 y una duración mínima de dos días. Normalmente, las olas de calor ocurren de uno a dos eventos por periodo cálido del año y tienen una duración media de tres días. Existen dos patrones sinópticos más frecuentes para la generación de estos eventos, el primero asociado a un calentamiento local en superficie sobre la costa norte de Perú y el segundo asociado a un calentamiento regional a escala sinóptica, cada uno presentando un comportamiento particular en la tropósfera. (3)

Hoy en día la mitad de la población mundial vive en las ciudades y se espera que en las próximas décadas esta proporción aumente hasta las tres cuartas partes. Consecuentemente el bienestar de la mayoría de la población mundial está ligado al entorno urbano. El calor antropogénico debido al tráfico y a las actividades industriales, las propiedades físicas y geométricas particulares de las ciudades que acentúan una mayor absorción de la radiación de onda corta y una menor emisión de la radiación de onda larga por encima de los edificios, el mayor almacenamiento de la energía solar debido a las propiedades térmicas de los materiales utilizados en la construcción junto con la polución del aire hacen que la temperatura de la atmósfera sobre la ciudad pueda diferir sustancialmente cuando se la compara con la temperatura de su entorno rural más próximo (esta diferencia es conocida como isla de calor urbana).

Debido a la alta rugosidad de las superficies urbanas los efectos mecánicos también juegan un papel importante afectando notablemente a la velocidad del viento. Las dimensiones de los edificios y su irregular distribución espacial hacen que el viento en las capas inferiores de la atmósfera pueda diferir notablemente del viento vecino próximo a las ciudades. Además, los gradientes térmicos existentes entre la ciudad y sus alrededores pueden originar flujos medios desde las zonas rurales hacia la ciudad desviando la dirección de los vientos regionales. Estos últimos flujos tienen su origen en la diferente velocidad de enfriamiento del suelo urbano y del suelo rural que ocurre después de la puesta del sol.

Las ciudades del Perú con tasa de crecimiento poblacional rápido como Lima, Arequipa, Cusco, Iquitos, Piura y Trujillo. Las ciudades son aglomeraciones que en sentido más amplio forman manchas donde producen una distribución espacial diferenciada de la temperatura en el área urbana, que es, el efecto de la isla de calor. El fenómeno de la isla de calor urbana no es un problema exclusivo de las ciudades templadas de media y alta latitudes y altitudes. Ocurre tanto en estas, como también en las ciudades tropicales o de bajas latitudes. La presencia y tendencia tropical de las islas de calor son muy parecidas con las ciudades templadas pero suelen ser más débiles con distribuciones diferentes para las temperaturas. Hay que destacar que, en algunas ciudades tropicales y costeras el aumento de intensidad de la temperatura vespertina puede producir un efecto térmico urbano contrario formando una isla de frescor. Otra situación, como es de esperar, es que, en las ciudades tropicales los efectos de una fuerte ICU puede llevar serios problemas ambientales, económicos y sociales. (4)

En el 2020, Hernández realizó una caracterización del efecto llamado isla de calor que enfrenta la delegación Venustiano Carranza ubicada en la zona centro oriente de la Ciudad de México. La elección de esta zona se hizo teniendo información precedente de que en esta demarcación ha existido este problema ambiental.

Se han realizados estudios que indican las principales consecuencias de la isla de calor urbana, se advierten los siguientes efectos: incremento y permanencia de la temperatura tanto en el día como en la noche, registro de temperaturas mínimas más elevadas del promedio, lluvias intensas y sequias. Estas condiciones del clima en las ciudades se han modificado debido a la sustitución del suelo verde o natural por edificaciones, banquetas y asfalto, lo cual conduce a la reducción de las fuentes de evaporación, haciendo más seco el aire en la ciudad en ciertas horas del día, ocasionando que se eleven más las temperaturas de las zonas con respecto a su entorno rural. En la Ciudad de México se ha demostrado que hay incrementos en la temperatura ambiente de las zonas centro que las otras zonas cercanas a grandes extensiones de áreas verdes.

El incremento de la temperatura relacionado a la isla de calor en la Ciudad de México va acompañado del cambio climático que trae consigo importantes consecuencias en la vida y salud de las personas, aumentando el número de gente afectada y disminuyendo la actividad urbana. Además, la presión sobre los recursos fundamentales para la vida urbana es mayor y el esfuerzo para mitigar las consecuencias de la isla de calor es insuficiente, ya que, aumenta el uso de energía eléctrica y agua.

Se han hecho diversas acciones en la Ciudad de México para la mitigación de los efectos del cambio climático. Las acciones que han surgido en la delegación han sido desde acciones en el transporte urbano, el control de residuos sólidos, el ahorro de energía en edificios públicos y viviendas, también en la conservación y reforestación de áreas verdes, que indirectamente estas acciones mitigan la isla de calor en la ciudad. La delegación Venustiano Carranza está ubicada en la zona centro de la ciudad, su bajo rango de áreas verdes, los tres principales mercados de la zona (La Merced, Sonora y Jamaica) que generan una concentración mayor de personas y transporte, y, por los incrementos de temperatura que ha tenido con respecto a la zona rural Chapingo, lo cual la hace un lugar de estudio adecuado para la obtención de los objetivos. (5)

La falta de agua, reducción de las cosechas, expansión de enfermedades tropicales, aumento del nivel del mar y fortalecimiento de eventos extremos como, sequías, inundaciones, olas de calor y presencia del fenómeno del niño, son alguna de las consecuencias de lo que se puede ver con un calentamiento global, cada vez más acelerado.

El Perú, la Región de San Martín y el Distrito de Juan Guerra, no son ajenos a esta situación de calentamiento global y cambio climático.

Guerra (2016), complemento la Investigación referida al cambio en el clima, para ello se propuso como objetivo determinar la relación de los principales indicadores meteorológicos del cambio climático, con la recurrencia de olas de calor en el distrito de Juan Guerra, en la región San Martín, para lo cual se analizó el comportamiento de la temperatura, evaporación del aire, la precipitación y las olas de calor, en el periodo 1964-2013, es decir, 50 años. Luego se correlacionó el comportamiento de la temperatura, la evaporización del aire y la precipitación, con la ocurrencia de las olas de calor.

Los resultados mostraron que tanto la temperatura como la evaporización del aire tienen una tendencia ascendente mayor al promedio mundial, mientras que la precipitación registra un comportamiento muy variable, especialmente en las últimas décadas.

Existe una correlación positiva entre la temperatura, la evaporación y las olas de calor. En el caso de las precipitaciones y las olas de calor, la correlación es muy variable.

Toda esta situación atmosférica que viene ocurriendo en el distrito de Juan Guerra, nos lleva a pronosticar un mayor aumento de eventos extremos, en los próximos años. (6)

Herrera (2012), menciona que las Olas de Calor son un fenómeno que se ha estudiado poco y tiene grandes efectos en los sectores productivos (agricultura, ganadería, etc.) en el sector de servicios (energía eléctrica,

transporte, etc.) y en la salud. En el trabajo se analizan las Olas de Calor en la República Mexicana a través de dos criterios. Estos criterios utilizan umbrales relativos, los cuales se determinan a través de los percentiles. Una vez obtenidos los umbrales, se analizó el fenómeno de la Ola de calor y se proponen parámetros para su estudio, caracterización y análisis. Se elaboraron mapas para cada parámetro y de vulnerabilidad. Se determinaron los efectos de las Olas de Calor en el sector agrícola (maíz, frijol, alfalfa y vid) y en el sector ganadero (bovinos, porcinos, caprinos y ovinos). También se hizo un análisis de la evaporación.

Además, Herrera concluye que los umbrales relativos son los más adecuados para determinar los efectos de las Olas de Calor en los seres vivos. También se observa en el primer criterio que las Olas de Calor son una anomalía de las temperaturas mínimas ya que inician antes de lo esperado. Se observa que las Olas de Calor son eventos cíclicos pero aperiódicos y no guardan ninguna relación con la sequía. Sobre los impactos de las Olas de Calor en la agricultura, las variables que más afectan el rendimiento son: el día de inicio, severidad, duración y temperatura de alivio. En el Sector ganadero son: la duración, el número de eventos y la temperatura de alivio. (7)

Vásquez (2018), menciona que el golpe de calor (GC) es una enfermedad potencialmente letal caracterizada por hipertermia y alteración del sistema nervioso central, frecuentemente acompañada de disfunción multiorgánica, en contexto de temperatura ambiental elevada. Existen 2 tipos de GC: el clásico (GCC), que se da en personas con factores de riesgo, y el GC por ejercicio (GCE), que se da en personas jóvenes y sin factores de riesgo tras ejercicio físico intenso. Con el cambio climático, es previsible que las olas de calor aumenten en frecuencia e intensidad y, con ello también aumenten los casos de GC. En el año 2004, a raíz de la ola de calor que asoló Europa en 2003, se implementó en Cataluña un plan de prevención de efectos de las olas de calor sobre la salud, el cual se ha seguido activando y actualizando cada verano. La hipótesis de esta tesis doctoral ha sido que el GC se puede

producir en ausencia de temperatura ambiental extrema, por lo que habría que considerar su diagnóstico independientemente de la activación de alertas meteorológicas. Para demostrar dicha hipótesis se ha diseñado un estudio prospectivo de registro y descripción de los casos de GC atendidos en relación a la temperatura ambiental y a la activación de alertas de situación meteorológica de peligro. Se han recogido datos demográficos, clínicos, de laboratorio y ambientales. También se ha realizado una comparación de los datos clínicos hallados en GCC respecto al GCE. Además, con el objeto de profundizar en el conocimiento de la fisiopatología de este proceso, se ha estudiado el comportamiento de mediadores de la inflamación y de factores de coagulación en el GC y se ha comparado éste con dos grupos control de pacientes con fiebre y otras causas de hipertermia y con sujetos sanos.

De los resultados obtenidos se han derivado las siguientes conclusiones: La incidencia de GCC en la zona estudiada ha sido de 0,68 casos x 10⁵ habitantes y un tercio de los casos se han presentado fuera de los periodos de alerta por calor. Establecer unos criterios más sensibles para activar alertas de situación meteorológica de peligro, podría mejorar la prevención del GC en las personas vulnerables e incidir positivamente en la salud pública. Asimismo, la organización de eventos deportivos en Barcelona debería tener en consideración la T° aparente (T° resultante de la combinación de T° real y la humedad relativa) y seguir las recomendaciones internacionales. En el presente estudio, la frecuencia de rhabdomiolisis y de CID ha sido similar en ambos tipos de golpe de calor (GCC y GCE). (8)

1.1 Bases teóricas

1.2.1 Calentamiento global

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y Organización Mundial de Meteorología (OMM), no hay un consenso en la definición de ola de calor, sin embargo, como definición operacional se entiende como un periodo inusualmente caliente, seco o húmedo, de día o de noche, que se inicia y termina de forma abrupta, con una duración de por lo menos dos

días a tres días, con un impacto discernible en los seres humanos y los sistemas naturales (9).

1.2.2 Deshidratación Aguda

La deshidratación es un cuadro clínico originado por la excesiva pérdida de agua y electrólitos, que comporta un compromiso variable inicialmente a nivel circulatorio, si bien puede llegar a afectar a otros órganos y sistemas. Se origina por disminución de la ingesta de agua, aumento de las pérdidas o ambas. La etiología es variada siendo la más frecuente las pérdidas gastrointestinales por procesos infecciosos. La rehidratación oral es efectiva y constituye el tratamiento de elección en la mayoría de los pacientes. Es más fisiológica, económica y tiene menor número de complicaciones. Respecto al tratamiento intravenoso, en el momento actual las pautas de rehidratación lentas se han sustituido por pautas rápidas, que permiten compensar las pérdidas en pocas horas, restaurar la volemia y permitir la más rápida recuperación. Asimismo, es fundamental saber que: en la deshidratación grave asociada a shock lo primordial es restaurar el volumen intravascular precozmente, que si aparecen alteraciones electrolíticas estas deben ser tenidas en cuenta y que en caso de administración prolongada de líquidos intravenosos debemos realizar controles de peso, diuresis y electrólitos, así como estar atentos a la aparición de signos de sobrecarga de volumen (10).

Maddison (2007), menciona que el calentamiento global es causado por la actividad humana; el clima y sus variaciones constituyen uno de los determinantes más importantes del comportamiento de la producción agrícola y de alimentos, el calentamiento global influye directamente sobre el crecimiento y el desarrollo de plantas y cultivos, los balances hidrológicos, la frecuencia, tipo e intensidad de los cultivos, así como en la severidad de la erosión de la tierra. También afecta, entre otras variables, la disponibilidad y temporalidad de los sistemas de irrigación (11).

1.2.3 Cambio climático

Miller (2007), sostiene que el cambio climático global se refiere a las modificaciones en cualquier aspecto del clima del planeta, tales como la temperatura, precipitación e intensidad y las rutas de las tormentas (12). Sin embargo, la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC), en su artículo 1, define el “cambio climático” como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observado durante períodos de tiempo comparables y para el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), el término como tal denota un cambio en el estado del clima identificable (por ejemplo, mediante análisis estadísticos) a raíz de un cambio en el valor medio y en la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un período prolongado, generalmente cifrado en decenios o en períodos más largos (13).

1.2.4 Gases de efecto invernadero

Se denominan gases invernadero o gases de efecto invernadero, GEIs, a los gases cuya presencia en la atmósfera hace posible el efecto invernadero, Sin este efecto sería imposible la vida en la Tierra. Las actividades humanas han ido incrementando la cantidad y proporción de estos gases en la atmósfera. La gran mayoría de ellos procede de la quema de combustibles fósiles. Dentro del grupo se incluyen los siguientes: Vapor de agua, Dióxido de carbono, CO₂, (75%), Metano, CH₄, (18%), Óxidos de nitrógeno, NO_x, (9%), Ozono, O₃, y Clorofluorocarburos (artificiales) (14).

1.2.5 El cambio climático en el Perú

El cambio climático se ha convertido en uno de los desafíos más críticos para la humanidad, siendo un problema global que requiere una respuesta de acción colectiva. En ese contexto, el Perú junto a los demás países signatarios del Acuerdo de París, presentó su contribución al cambio climático en mitigación. Esta contribución permite la reducción de

emisiones de gases de efecto invernadero, junto al aumento y conservación de sumideros de carbono. Asimismo, el vínculo que existe entre la mitigación y la adaptación al cambio climático permite dar sostenibilidad al crecimiento del país. Esto implica, consecuentemente, aminorar de manera significativa los efectos adversos del cambio climático y con ello la inversión constante en prevención y gestión del riesgo ante futuros desastres (15).

El impacto del Fenómeno El Niño en el Perú, en lo que salud permite evaluar el potencial daño del proceso de Cambio Climático. Así, por ejemplo, se ha mostrado su influencia sobre las enfermedades producidas por vectores y aquellas transmitidas por el uso de agua contaminada a causa del colapso de los servicios de saneamiento básico; así como por las enfermedades dermatológicas y respiratorias agudas, como consecuencia del deterioro de las viviendas y los cambios de temperaturas (15).

1.3 Definición de términos básicos

1.3.1 Temperatura

Según **Quereda J. (2008)**, manifiesta que, la temperatura es una magnitud referida a las nociones comunes de caliente, tibio o frío que puede ser medida con un termómetro. La temperatura se mide con termómetros, los cuales pueden ser calibrados de acuerdo a una multitud de escalas que dan lugar a unidades de medición de la temperatura (16).

1.3.2 Temperatura máxima absoluta mensual

Temperatura más alta de las temperaturas máximas mensuales observadas en un mes dado durante un número de años determinado. (17)

1.3.3 Clima

El clima se suele definir en sentido restringido como el estado promedio del tiempo y, más rigurosamente, como una descripción estadística del tiempo atmosférico en términos de los valores medios y de la variabilidad de las magnitudes correspondientes durante períodos que pueden abarcar desde meses hasta millares o millones de años (18).

1.3.4 Ola de Calor

No está definido el concepto de Ola de calor, pero según la web de la Organización Panamericana de Salud (OPS) se define como lo siguiente:

Se considera «ola de calor» un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10 % de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil del 95 % de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto del periodo 1971-2000 (9).

1.3.5 Canícula

Período del año en que es más fuerte el calor. (18)

1.3.6 Deshidratación

Acción y efecto de deshidratar o deshidratarse. (18)

1.3.7 Deshidratación Aguda

El término deshidratación aguda (DA) se emplea para designar el estado clínico consecutivo a la pérdida de agua y solutos. Su frecuencia es difícil de precisar y depende fundamentalmente de factores socioculturales, higiénicos, climáticos, etc. (20)

Es más frecuente en los ambientes más desfavorecidos: con una escasa higiene, una alimentación inadecuada, infecciones frecuentes, etc. Existe un discreto predominio en varones. En cuanto a la edad, el 75-80% de los casos se produce en lactantes menores de 12 meses y más del 90% por debajo de los 18 meses (21).

1.3.8 Deshidratación:

Proceso que ocurre cuando las pérdidas no son reemplazadas adecuadamente y se genera un déficit de agua y electrolitos. La causa más común de deshidratación en niños y adolescentes está relacionada a la presencia de vómitos y diarrea producida por gastroenteritis (22)

1.3.9 Cambio climático

Según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el cambio climático es: “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (13).

1.3.10 Impacto:

Cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable en el medio o algunos de los componentes del medio (23).

1.3.11 Percentil

Percentiles o centiles: Los percentiles son, tal vez, las medidas más utilizadas para propósitos de ubicación o clasificación de las personas cuando atienden características tales como peso, estatura, etc. Los percentiles son ciertos números que dividen la sucesión de datos ordenados en cien partes porcentualmente iguales. Estos son los 99 valores que dividen en cien partes iguales el conjunto de datos ordenados. Sencillamente Percentil es el valor del recorrido de una variable, bajo el cual se encuentra una proporción determinada de la población. Los percentiles (P1, P2,... P99), leídos primer percentil, percentil 99, muestran la variable que deja detrás una frecuencia acumulada igual al valor del percentil: Primer percentil, que supera al uno por ciento de los valores y es superado por el noventa y nueve por ciento restante. El 60 percentil, es aquel valor de la variable que supera al 60% de las observaciones y es superado por el 40% de las observaciones. El percentil 99 supera 99% de los datos y es superado a su vez por el 1% restante. (19)

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Descripción del problema

Se ha observado un aumento en la frecuencia, duración y magnitud de las olas de calor. El número de personas expuestas a las olas de calor entre los años 2000 y 2016, aumentó en alrededor de 125 millones. Solo el 2015, 175 millones de personas adicionales estuvieron expuestas a las olas de calor en comparación con el promedio de años anteriores. Durante el verano de 2018-2019, siete países de las Américas (Argentina, Brasil, Chile, Perú, Paraguay, Uruguay, y México en el norte del hemisferio) se vieron afectados por las olas de calor, algo nunca antes visto en la región (9).

Una de las manifestaciones climáticas en el mundo que podemos sentir más palpablemente es la aparición eventual de esos días de verano, que antes simplemente se denominaba “La Canícula” y ahora se les llama, cada cierto tiempo, “Olas de Calor”.

Una ola de calor, es un calentamiento importante del aire o invasión de aire muy caliente, sobre una zona extensa en el que aparecen temperaturas anormalmente elevadas durante un periodo más o menos prolongado de al menos dos a tres días seguidos, en que al menos el 10% de las estaciones consultadas miden máximas por encima del percentil del 90% de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de agosto y octubre (los más cálidos en nuestra latitud 3°S).

Las olas de calor suelen castigar con relativa frecuencia a la región subtropical de América del Sur durante todo el año, La ocurrencia de temperaturas máximas extremas constituye un peligro tanto para la salud de la población (golpes de calor), la agricultura (incendios, daños en cultivos), la hidrología (derretimiento de hielos, aluviones, avalanchas e inundaciones), el consumo y la distribución de energía, y la economía en general (20) .

Es por eso que el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general en determinar la relación existente entre las olas de calor y los casos de deshidratación en la ciudad de Iquitos y que esto permita facilitar al sector salud información sobre los problemas que vienen afectando a la población.

2.2 Formulación del problema

2.2.1 Problema General

¿Se conoce el impacto sobre la salud de la población de la provincia de Maynas ocasionado por la ocurrencia de las olas de calor en los últimos diez años?

2.2.2 Problemas Específicos

¿Se conoce cuál es la cantidad de olas de calor presentadas en la provincia de Maynas en los últimos 10 años?

¿Qué impactos ocasiona sobre la salud de la población de la provincia de Maynas las ocurrencias de las olas de calor?

¿Existe una relación entre las olas de calor y la deshidratación en la población de la provincia de Maynas?

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo General

Evaluar la relación existente entre las olas de calor y su impacto en la población comprendida en la provincia de Maynas entre los años 2009 – 2019.

2.3.2 Objetivos Específicos

Determinar las olas de calor presentadas en la provincia de Maynas en la última década.

Cuantificar el número de casos de deshidratación manifestada a través de las EDA's en la provincia de Maynas.

Determinar el grado de asociación entre las olas de calor y el número de casos de deshidratación manifestada a través de los EDA's en la provincia de Maynas.

2.4 Hipótesis

Los días consecutivos de temperaturas extremas conocidas como olas de calor es uno del causante del incremento del número de casos de deshidratación en la población de la provincia de Maynas en la última década

2.5 Variables

2.5.1 Identificación de variables

Variable Independiente: (X_1)

X_1 = Olas de calor

Variable Dependiente: (Y_1)

Y_1 = Casos de Deshidratación

Dada la dificultad de "no cuantificación" de datos de deshidratación se usó como referencia a las Enfermedades Diarreicas Agudas conocidas como EDA's. El MINSA no tiene una estadística detallada de las causas de los casos de Deshidratación presentados en Loreto.

2.5.2 Definición conceptual y operacional de las variables

Tipo de Variable	Variable	Concepto
Independiente: (X)	X_1 : Olas de calor	Episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10 % de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil del 95 % de su serie de temperaturas máximas
Dependiente: (Y)	Y_1 : Casos de Deshidratación	Proceso que ocurre cuando las pérdidas no son reemplazadas adecuadamente y se genera un déficit de agua y electrolitos.

2.5.3 Operacionalización de las variables

Tipo de variable	Variable	Indicador	Índices
Variable Independiente: (X)	X ₁ : Olas de calor	Días consecutivos de temperaturas superiores al percentil 95% Temperaturas máximas absolutas	Duración (días) Intensidad (°C)
Variable Dependiente: (Y)	Y ₂ : Casos de Deshidratación	Cantidad de personas con deshidratación manifestadas a través de las EDA's	Número de personas con EDA's

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

El tipo de investigación fue de tipo correlacional - descriptivo; esto permitirá tener un aporte importante sobre la evaluación de las olas de calor en la ciudad de Iquitos y sus consecuencias.

3.2 Población y Muestra

Población

La población del estudio estará constituida por la provincia de Maynas

Muestra

La muestra de estudio estará conformada por 07 (siete) estaciones meteorológicas ubicadas en el ámbito de la provincia de Maynas:

N°	ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD
1	CO AMAZONAS	03°45'50.3"	73°15'17.7"
2	CO PUERTO ALMENDRAS	03°49' 42.9"	73°22'37.7"
3	CP MORALILLO	03°53'58.8"	73°20'18.0"
4	CO TAMSHIYACU	04°00'10.7"	73°09'38.2"
5	CO SAN ROQUE	03°54'40.5"	73°17'35.7"
6	PE PUNCHANA	03°41'24.10"	73°15'14.6"
7	CO MAZÁN	03°29'05.0"	73°04'46.0"

3.2.1 Ubicación del área de estudio

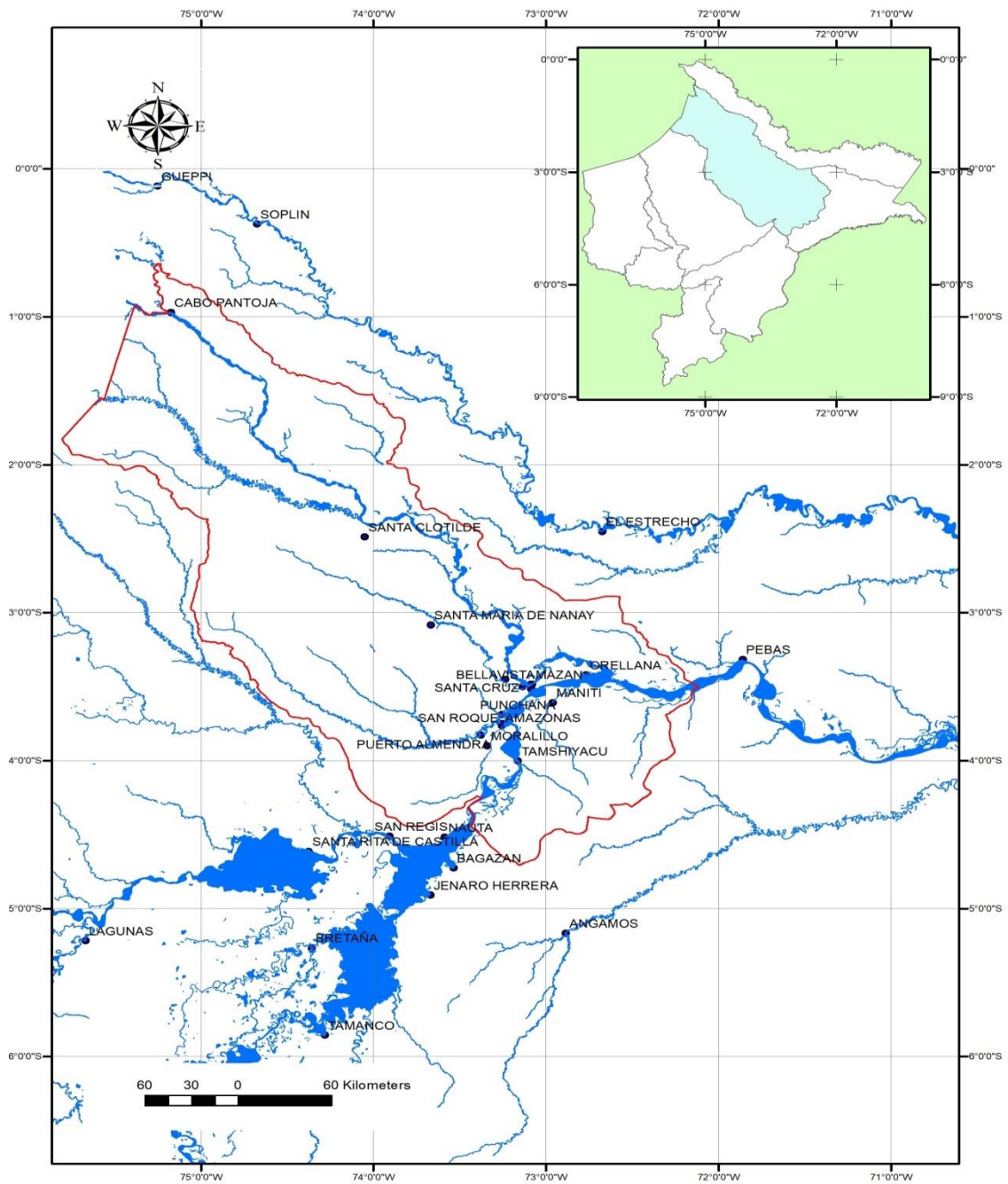


Gráfico 1.- Ubicación del Área de Estudio- provincia de Maynas

La investigación se realizó con datos de 07 estaciones climatológicas ubicadas dentro de la provincia de Maynas, siendo de mayor interés, la ciudad de Iquitos, donde convergen 04 distritos: Punchana, Iquitos, San Juan y Belén.

3.3 Técnicas, instrumentos y procesamiento de recolección de datos

3.3.1 Técnicas de recolección de datos

La primera fase se llevó a cabo, con la investigación documental (Recolección de datos y análisis), procedente de las instituciones como el SENAMHI, DIRESA, MINSA, OPS, WMO con una profunda revisión bibliográfica de diversas fuentes de información y el trabajo de campo.

3.3.2 Instrumentos de recolección de datos

Como segunda fase se aplicó la sistematización a un “cuadro de registros” de la información proveniente del análisis documental: temperaturas y número de casos de deshidratación manifestadas a través de las EDA's y volcadas al EXCEL.

3.4 Procesamiento y análisis de los datos de información

Para el procesamiento de los datos recolectados se empleó la hoja de cálculo Excel, utilizando la estadística descriptiva para el análisis e interpretación de los datos (Frecuencia. Promedio. Porcentaje. Desviación estándar. Varianza) donde ordenamos la información de acuerdo a los objetivos planteados en este estudio, así como el diseño de gráficos, tablas y demás objetos de importancia para describir los resultados del proyecto de tesis. Luego se procedió al análisis e interpretación de estos datos según los objetivos.

Cuantificación de las olas de calor en los últimos diez años

Esta fase está determinada en cuantificar las olas de calor encontradas en los últimos diez años de las siete estaciones climatológicas, asimismo, teniendo en cuenta, que deben superar por tres días consecutivos el percentil 95 de las temperaturas máximas (umbral de olas de calor).

Procesamiento de datos y análisis estadístico de correlación simple entre las variables olas de calor y los casos de deshidratación.

En el procesamiento se combinarán los datos obtenidos del análisis estadístico de correlación simple y múltiple entre las variables olas de calor y los casos de deshidratación por EDA's, Temperatura Máxima Absoluta y la cantidad de días anuales con temperaturas superiores al percentil 95 en la provincia de Maynas. Los resultados de este procesamiento pueden adquirir la forma de conclusiones y recomendaciones para la toma de decisiones. Permiten determinar cuántas veces al año se genera estas olas de calor y se asocia a los casos de deshidratación que hay en la provincia de Maynas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Determinación del Umbral para la cuantificación de las olas de calor, siguiendo el concepto de la OMS y WMO, se tiene que determinar como mínimo los días consecutivos en que la temperatura supere el percentil 95 de las temperaturas máximas, por lo que, en base a los datos de temperatura máxima diaria de las estaciones mencionadas ubicadas dentro de la provincia de Maynas – ver anexo 2 - se han determinado el percentil 95 que equivale a 34.6°C.

A través del cuadro 1, se presenta los eventos conocidos como olas de calor presentadas en el periodo 2010 al 2019 en las 07 estaciones ubicadas dentro de la provincia de Maynas.

Cuadro 1.- Cantidad de Olas de calor presentadas 2009-2019

Año	San Roque	Amazonas	Tamshiyacu	Mazan	Moralillo	Pto. Almendra	Punchana	#Maximo Eventos
2009	9	13	5	5	9	2	7	13
2010	8	16	7	9	15	4	9	16
2011	8	0	3	3	14	0	3	14
2012	6	6	3	4	14	4	4	14
2013	8	3	0	4	16	4	0	16
2014	5	6	0	1	6	2	3	6
2015	9	8	8	6	7	10	3	10
2016	17	15	11	6	9	11	1	17
2017	7	14	5	4	4	7	4	14
2018	8	13	2	6	4	6	1	13
2019	5	5	1	2	2	3	2	5

Hay que destacar que los eventos de olas de calor y friajes, tienen dos características bien conocidas:

- a) Duración, que se entiende por el número total de días que dura el evento, considerando que sobrepasa el percentil 95 de los datos de temperatura máxima de un lugar, la unidad de medida son días.
- b) Intensidad, el máximo valor de la temperatura ocurrida durante la duración del evento, la unidad de medida son grados centígrados (°C).

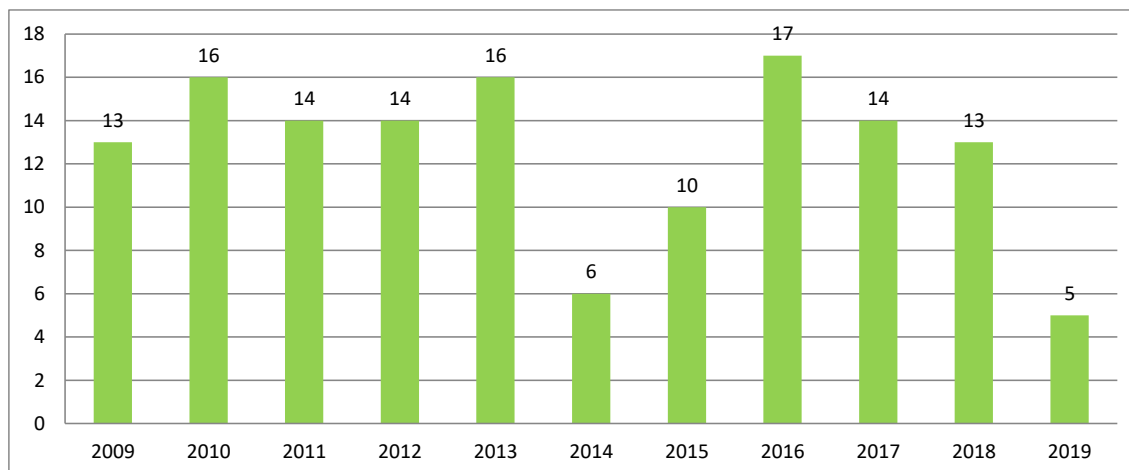


Gráfico 2.- Evolución anual de las olas de calor, periodo 2009-2019

El gráfico 2, nos presenta las olas de calor anuales en el decenio 2009-2019, donde los años 2010, 2013 y 2016 tienen la más ocurrencia. Asimismo, el cuadro 2 nos presenta la intensidad máxima de las olas de calor obtenidas en el periodo 2009-2019, tomadas en caseta meteorológica.

Cuadro 2.- Intensidad Máxima de las olas de calor por año

Año	San Roque	Amazonas	Tamshiyacu	Mazan	Moralillo	Pto. Almendra	Punchana	Máxima Intensidad en la Región
2009	35.6	36.8	36.0	35.8	36.6	35.4	36.1	36.8
2010	37.0	37.8	37.4	37.1	37.8	36.2	37.4	37.8
2011	36.4	36.2	36.8	37.5	37.6	0.0	35.8	37.6
2012	36.0	36.0	35.6	36.5	37.8	35.4	35.8	37.8
2013	38.2	35.6	0.0	36.2	37.8	36.0	0.0	38.2
2014	36.8	35.8	0.0	35.3	35.6	35.8	35.5	36.8
2015	37.0	37.0	36.0	36.5	37.4	36.6	36.0	37.4
2016	37.2	37.4	36.4	37.0	37.2	36.8	35.8	37.4
2017	36.8	37.4	35.6	37.2	35.6	35.6	35.8	37.4
2018	37.0	38.0	35.4	36.0	36.2	36.2	35.8	38.0
2019	36.2	36.4	35.6	36.4	36.2	36.4	36.0	36.4

El gráfico 3, presenta la evolución anual de los valores de temperatura máxima de la provincia de Maynas (todas las estaciones), donde se han presentado valores de 38.2°C, en el año 2013, seguido del año 2018 con 38.0°C.

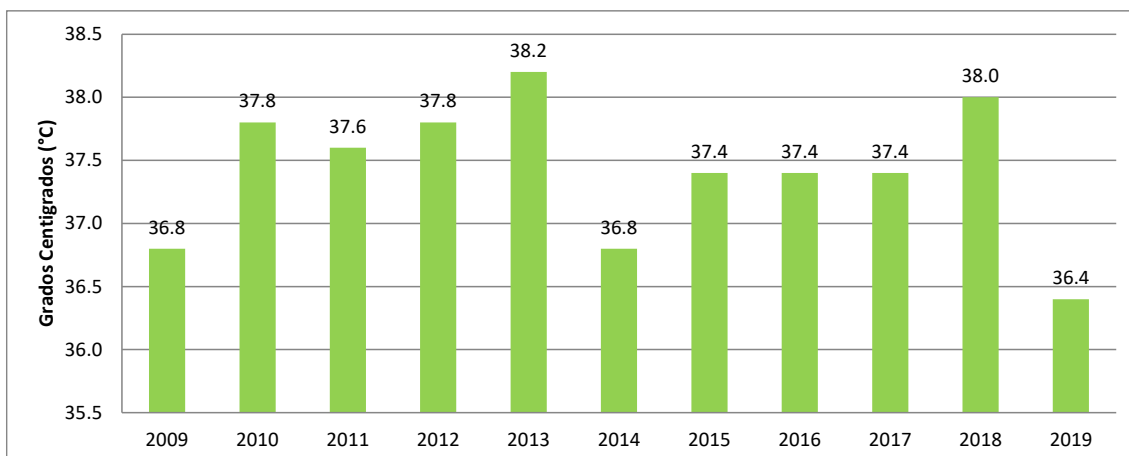


Gráfico 3.- Evolución de la Intensidad Máxima de las Olas de Calor

En cuanto al número de días por año en el periodo de estudio que superaron el percentil 95 de las temperaturas máximas de todas las estaciones del área de estudio, llegan a totalizar 77 días ocurridos en los años 2011 y 2012 (pueden superponerse en las estaciones), el cuadro 3 presenta los resultados obtenidos.

Cuadro 3.- Número Máximo de días anuales con olas de calor

Año	San Roque	Amazonas	Tamshiyacu	Mazan	Moralillo	Pto. Almendra	Punchana	Cant. Máx. Días
2009	36	57	17	13	48	6	29	57
2010	39	72	26	44	67	14	37	72
2011	35	0	10	10	77	0	11	77
2012	23	21	14	17	77	14	14	77
2013	33	11	0	13	62	12	0	62
2014	20	20	0	3	20	6	14	20
2015	48	44	39	43	44	49	28	49
2016	72	67	43	46	40	48	6	72
2017	22	48	16	17	15	27	12	48
2018	29	52	6	24	13	26	4	52
2019	17	19	3	6	7	14	8	19

El comportamiento temporal del número de días anuales con olas de calor se presenta en el gráfico 4, hay que resaltar que solo se ha considerado los valores cuando la temperatura superó el percentil 95 de los valores de temperatura máxima del periodo 2009 – 2019.

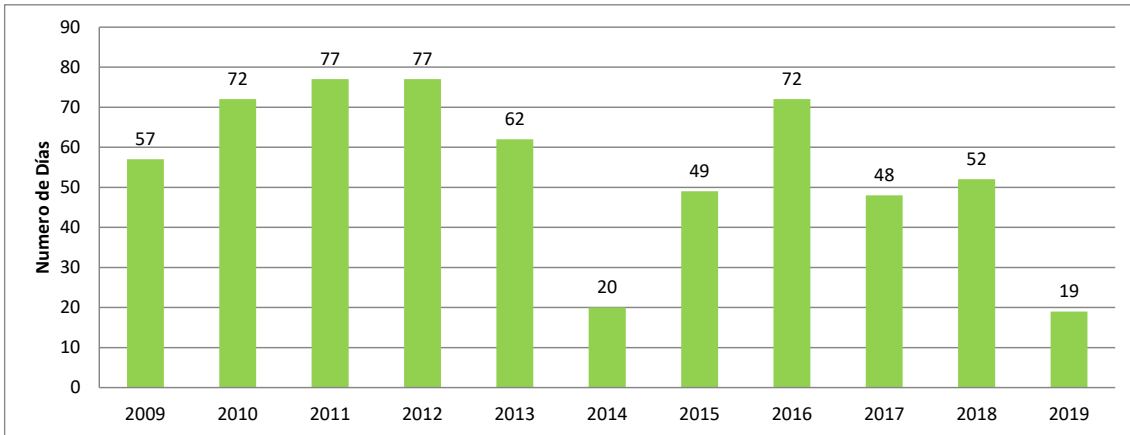


Gráfico 4.- Evolución del Número de días anuales con olas de calor

Los gráficos del 5 al 11, presentan el comportamiento temporal a nivel mensual de las temperaturas máximas en las estaciones San Roque, Amazonas, Tamshiyacu, Mazan, Moralillo, Puerto Almendras y Punchana respectivamente, con ello, podemos determinar los meses más frecuentes que se presentan las olas de calor en la provincia de Maynas. Casi se generaliza la presencia de olas de calor en los meses de agosto a noviembre en todas las estaciones climatológicas ubicadas en el área de la provincia de Maynas.

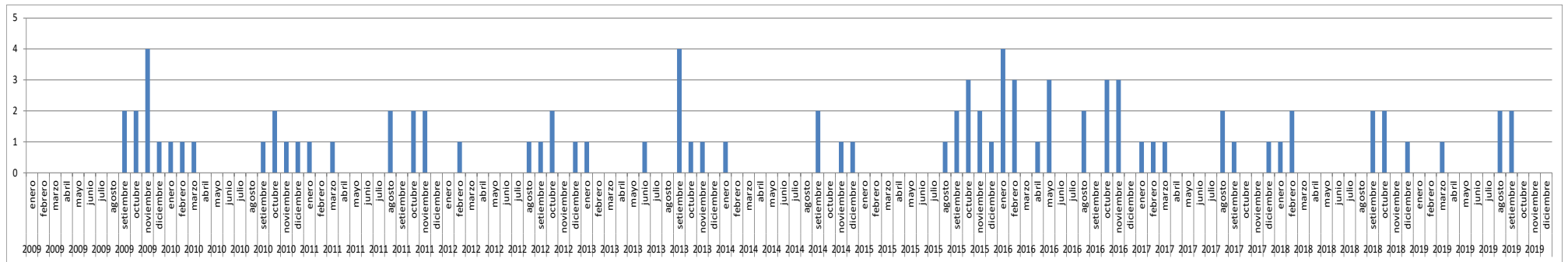


Gráfico 5.- Cantidad de Olas de calor Mensual – San Roque

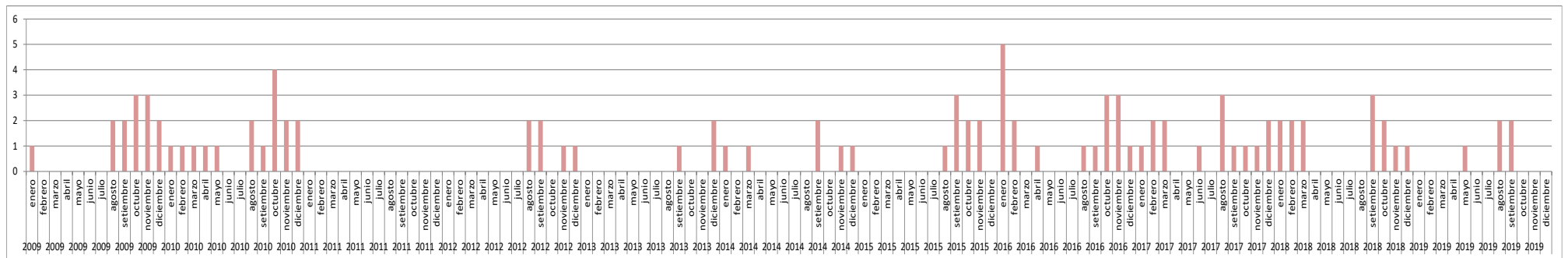


Gráfico 6.- Cantidad de Olas de calor Mensual – Amazonas

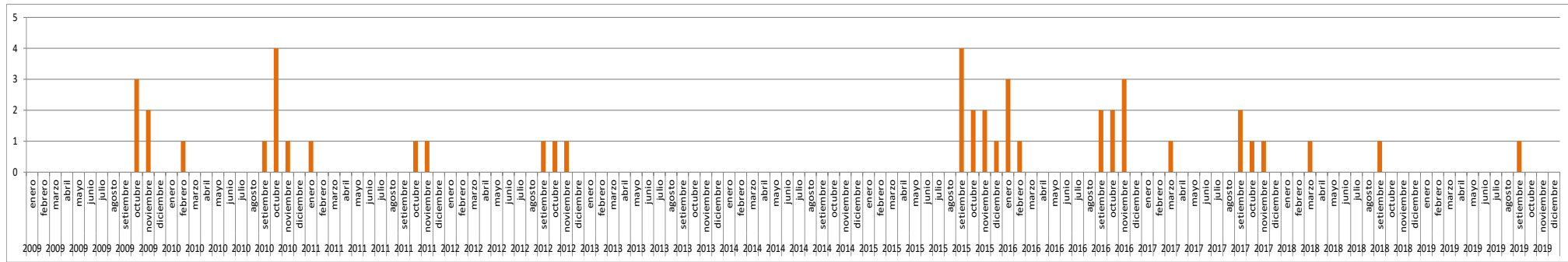


Gráfico 7.- Cantidad de Olas de calor Mensual – Tamshiyacu

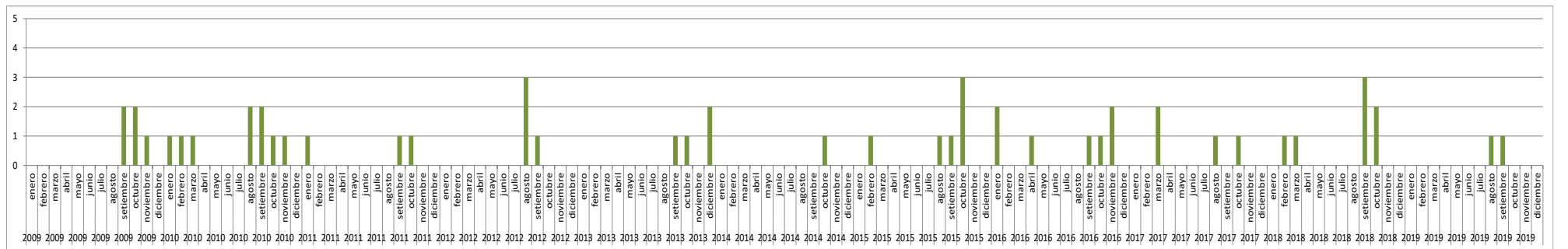


Gráfico 8.- Cantidad de Olas de calor Mensual – Mazán

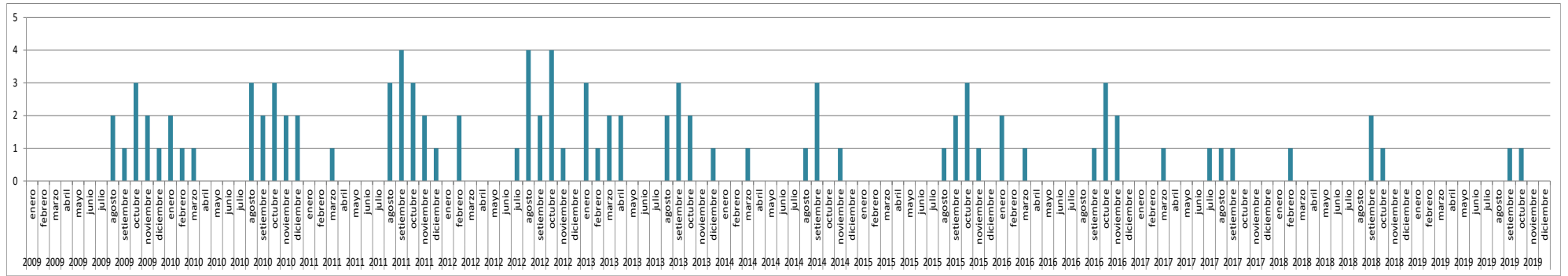


Gráfico 9.- Cantidad de Olas de calor Mensual – Moratillo

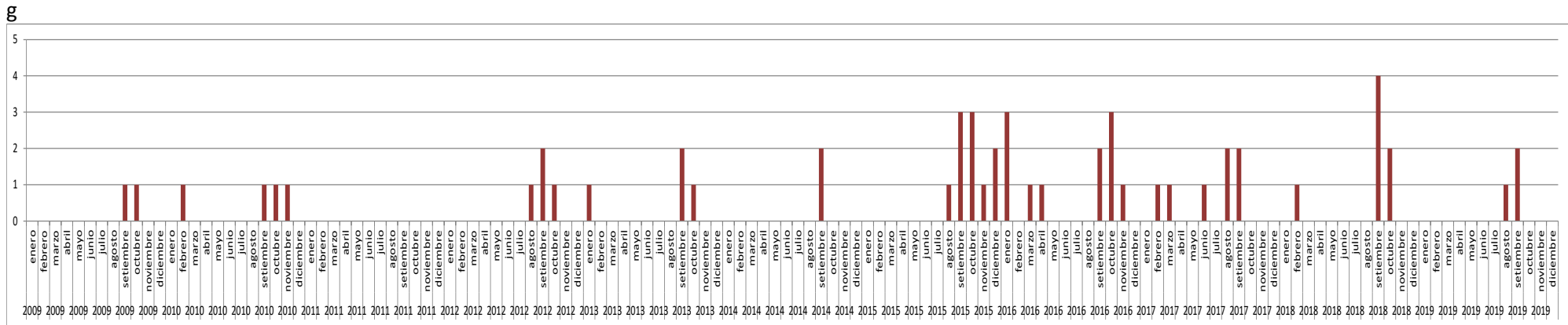


Gráfico 10., Cantidad de Olas de calor Mensual – Puerto Almendras

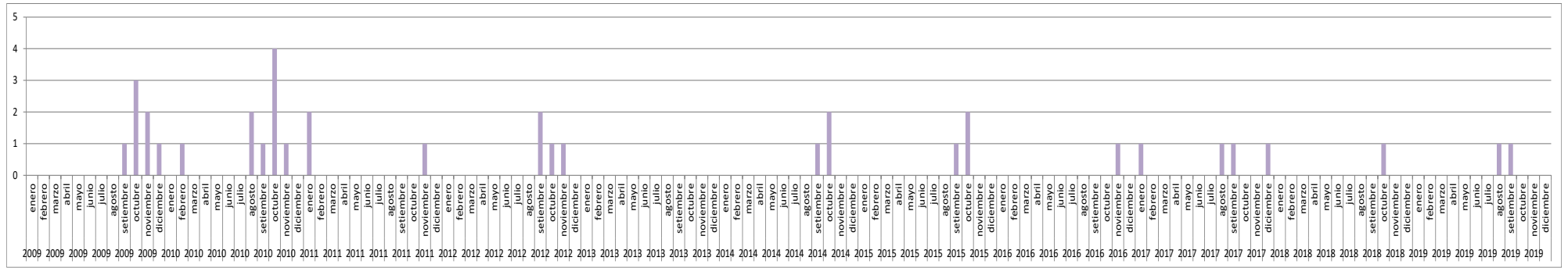


Gráfico 11.- Cantidad de Olas de calor Mensual – Punchana

Cuadro 4.- Número de Casos de Deshidratación Anual - Maynas

AÑO	Diarrea Aguda Acuosa (DAA)	Disentería	TOTAL
2009	71654	12240	83894
2010	60852	9294	70146
2011	61386	8608	69994
2012	81558	9440	90998
2013	67466	6050	73516
2014	27855	2464	30319
2015	28262	2529	30791
2016	26759	2209	28968
2017	25656	1887	27543
2018	25220	1857	27077
2019	23751	1785	25536

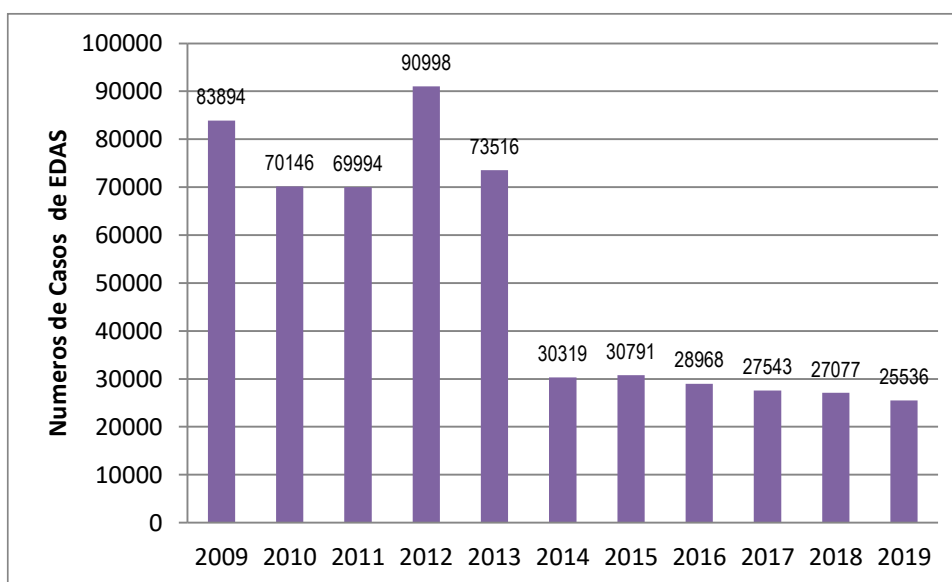


Gráfico 12.- Casos Anuales de EDAS - Maynas

El cuadro 4, nos presenta los resultados de los casos de enfermedades diarreicas agudas presentadas en la provincia de Maynas en el periodo 2009-2019 obtenidas del Ministerio de Salud, el comportamiento temporal se aprecia en el gráfico 12, siendo el año 2012 que tiene un total de 90998 en toda la provincia. En la búsqueda de información no registran los casos de deshidratación en forma específica, en su lugar los detallan en Diarrea Acuosa Aguda (DAA) y Disentería (DIS), ambos casos clínicos terminan en deshidratación, siendo el de mayor incidencia en la provincia los casos de

DAA frente al DIS. El gráfico 13, se aprecia los casos registrados en el periodo 2009-2019 en la provincia de Maynas.

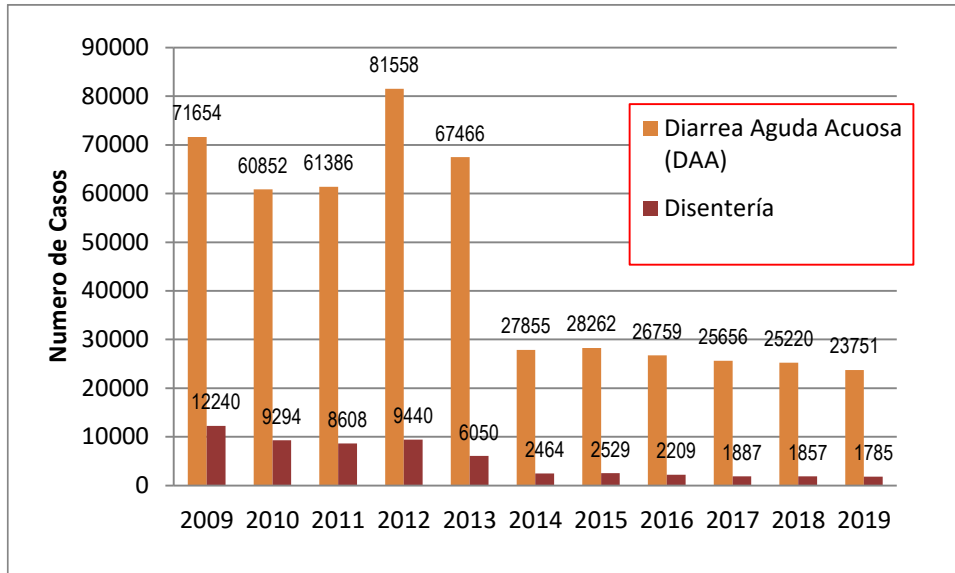


Gráfico 13.- Distribución de Diarrea y Disentería en Maynas

4.2 Discusión

Uno de los principales problemas al hablar de 'Olas de calor', es que no existe una definición única y precisa del término; sabemos que se trata de episodios de temperaturas anormalmente altas, que se mantienen varios días y afectan a una parte importante de nuestra geografía. Ahora bien, ¿qué valor tienen que alcanzar las temperaturas para poder considerarse ola de calor?, ¿cuántos días tienen que mantenerse?, ¿qué superficie tiene que verse afectada? (21), es decir, se hace referencia a la duración y la intensidad, ambos criterios han sido considerados en la presente investigación, en especial, la determinación del umbral para el inicio del conteo del evento (ola de calor), obteniéndose un valor de 34.6°C, la metodología fue la misma que planteo el AEMET en el 2015, donde utiliza los percentiles para determinar el umbral, definiendo "olas de calor" como un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10% de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil 95 de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto (verano del HN) del periodo 1971-2000. (21)

Otros autores como Almeida y Rustticucci (2012), definen una "ola de calor" en Argentina cuando la temperatura máxima y mínima persiste al menos 3 días consecutivos por encima del percentil 90. (22)

Este último autor, considera el percentil 90, es decir, un valor más bajo que AEMET, el concepto de percentil 90 o 95, es escoger el 10% ó 5% de los valores más altos durante el periodo de estudio y posterior a ello, escoger el valor de la temperatura por debajo de ellos, esta temperatura sirve de referencia para considerarse como umbral extremo, pero tiene que darse la segunda condición: presentarse como mínimo durante 3 días consecutivos en un área determinada (23), en base a ello, el cuadro 1 presenta que los años 2016, seguidos por los años 2013 y 2010 han sido los que han tenido mayor cantidad de olas de calor en la provincia de Maynas, con un total de 17, 16 y 16 eventos

respectivamente, sin embargo, no está considerada en estos eventos presentados la intensidad, hay eventos que solo duraron 3 días, siendo la estación San Roque conjuntamente con Amazonas, que registraron tal cantidad de eventos, ambas estaciones se encuentran en el área urbana de la ciudad de Iquitos.

En cuanto a la intensidad de las olas de calor registradas en el periodo de estudio y en el ámbito de la provincia de Maynas, se aprecia que llega a valores de hasta 38.2°C presentada en la estación San Roque ubicada en la zona Sur de la ciudad de Iquitos, ver cuadro 2. Los valores de la intensidad anual de las olas de calor en la provincia oscilan desde los 36.4°C hasta los 38.2°C durante el periodo 2009-2019.

Para categorizar los impactos sobre la población, hay que definir el grado de intensidad y la duración de la ola de calor, para ello, se ha hecho uso de los percentiles, siguiendo la Nota Técnica 001-SENAMHI-DGM-2014, “Estimación de umbrales de precipitación extrema para la emisión de avisos meteorológicos”.

Cuadro 5.- Umbrales de categoría de Olas de calor

Linf (°C)	Lsup (°C)	categoria
34.6	35.2	Debil
35.2	36.2	Moderada
36.2		Fuerte

Asimismo, se analizó el mes frecuente de ocurrencia de la ola de calor en la provincia de Maynas, siendo el periodo de setiembre a noviembre, los meses donde se presentan la mayor cantidad de olas de calor en todas las estaciones de estudio, coincidente con el verano amazónico. Esto se debe al flujo de humedad desde la amazonia hacia el Atlántico tropical están significativamente correlacionados ($r=0,68$; $p\leq 0,001$). (24) Durante los eventos cálidos el transporte de vapor de agua desde el Atlántico tropical norte a 75°W y entre 0° y 15°S disminuyó hasta un –56% en el 2010, –29% en el 2005, –14% en 1998 y –20% en 1995. El déficit en el transporte de vapor de agua, la divergencia y el incremento

en la subsidencia contribuyeron a reducir las precipitaciones en el Amazonas peruano (24).

En cuanto al número de casos con deshidratación fue muy difícil determinar, debido a que las causas pueden ser muchas, la deshidratación es un cuadro clínico originado por la excesiva pérdida de agua y electrolitos (25), que comporta un compromiso variable inicialmente a nivel circulatorio, si bien puede aparecer afectación renal, neurológica (SNC), pulmonar o a otros niveles. Se origina por disminución de la ingesta de agua, aumento de las pérdidas o ambas. La deshidratación es, por tanto, una pérdida del volumen circulante, una hipovolemia que en ocasiones puede ser grave y originar un cuadro de shock hipovolémico (26) .

Sin lugar a duda, la etiología más frecuente es la pérdida digestiva en el contexto de gastroenteritis (27), pero existen múltiples situaciones clínicas que conllevan alteraciones en el balance hídrico, en ocasiones asociado al electrolítico y del equilibrio ácido-base. Si bien el tratamiento de la causa es fundamental, nunca podemos olvidar el tratamiento de estas alteraciones, que en un momento dado pueden poner en peligro la vida del paciente. El cuadro se puede desarrollar con mayor o menor rapidez y gravedad según la etiología, la edad del niño y de la existencia o no de patología previa. Por otra parte, y en sentido estricto, la deshidratación sería la pérdida de agua, pero, dado que la pérdida de agua conlleva en casi todas las entidades pérdida de electrolitos, nos referiremos a la deshidratación con ambas acepciones. (28)

Como se mencionó anteriormente, estudiar la deshidratación es muy complejo debido a que las causas pueden deberse a diversos factores, la cuadro 6 extraída del SEUP, nos presenta la etiología más frecuente de la deshidratación y solo las temperaturas extremas causan la excesiva pérdida cutánea de líquidos y electrolitos en conclusión la etiología es variada siendo la más frecuente las pérdidas gastrointestinales por procesos infecciosos (28), por lo cual, se analizó las EDAS que ocurren en la provincia de Maynas.

Cuadro 6.- Etiología más frecuente de la Deshidratación (SEUP, 2020)

Escasos aportes	Ayuno prolongado Disminución de la ingesta de agua Lactancia materna no bien establecida	
Excesivas pérdidas	Gastrointestinal	Diarrea Vómitos Ingesta de laxantes Síndromes malabsortivos
	Renal	Poliuria Diuréticos Nefropatía (sobre todo tubulopatías)
	Cutáneo	Quemaduras Fiebre Ejercicio físico intenso Calor intenso (sobre todo en ambiente secos) Fototerapia
	Endocrinológico	Diabetes <i>mellitus</i> Diabetes insípida Síndrome pierde sal Síndrome adrenogenital
	Otros:	Drenajes quirúrgicos Respiratorio: polipnea Pérdida de iones por el sudor: fibrosis quística Administración errónea de soluciones de rehidratación mal preparadas Infusión de sueros intravenosos erróneos o escasos

La cantidad de casos de EDAS registradas desde el año 2009 al 2019 totalizaron 558 782, de los cuales 500 419 son Diarreas Agudas Acuosa y 58363 son Disentería.

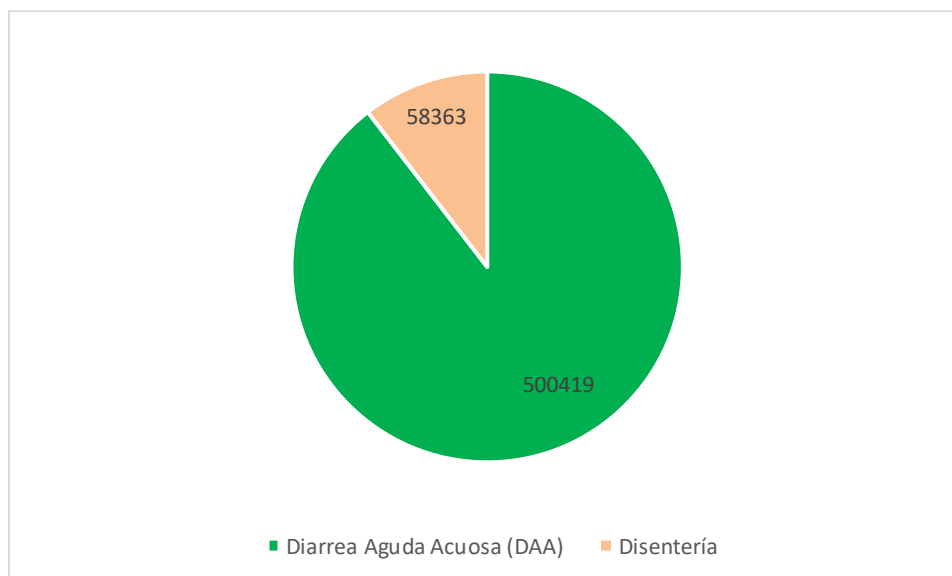


Gráfico 14.- DAA Vs Disentería (2009-2019)

La Disentería es el aumento en frecuencia y fluidez de las heces, de volumen escaso o moderado caracterizada por sangre visible y moco. La diarrea disintérica puede venir acompañada por tenesmo, fiebre o dolor abdominal.

En casi todos los casos (97%) la disentería es causada por bacterias invasivas.

Shiguella

Campylobacter jejuni.

E. coli enteroinvasiva

E. coli enterohemorrágica

Salmonella no tifoidica (29)

Los datos obtenidos del MINSA, nos indican que entre el 10 al 15% son casos de Disentería y los restantes por DDA. Ver el gráfico 13. Analizando la evolución anual de los casos de EDAS, se aprecia que el año 2012 tiene un valor de 90 998 casos, coincidente con la inundación extrema producida en el departamento de Loreto, debido a las fuertes precipitaciones que provocaron un aumento progresivo del nivel de agua de los ríos de la región amazónica. El 20 de abril del 2012, en Iquitos, el río Amazonas sobrepasó en 1.97 m su nivel del desborde y

alcanzo un nuevo máximo histórico a ser registrado, esto es 118.97 msnm, afectando al 23% de la población de Loreto (30). Una de las consecuencias provenientes de la inundación se manifiesta en los datos de salud, este proceso es causado por el incremento del nivel del río sumado a las fuertes precipitaciones en la ciudad de Iquitos, que se encuentra ubicada en una planicie en la selva baja, estas características mencionadas hacen que el agua se quede dentro de la ciudad sin discurrir, siendo foco de IRAS y EDAS, dicha situación de emergencia conllevó al incremento de IRAS y EDA's, además de brotes epidémicos de dengue, malaria y leptospirosis (30).

En la correlación hallada entre la cantidad de días con olas de calor anuales versus los casos de EDAS en la provincia de Maynas, se ha encontrado un coeficiente de determinación de 40.7%, lo que se considera que solo es uno de los causantes de la deshidratación, los demás pueden ser la edad, el grado de desnutrición, enfermedades congénitas, diabetes, lactancia materna en bebés, entre los principales.

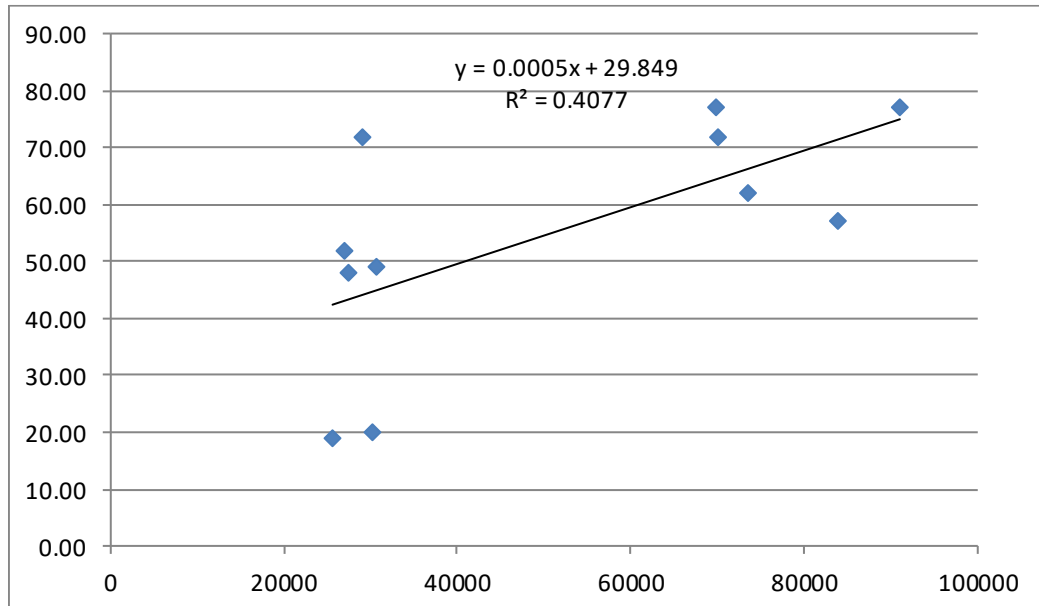


Gráfico 15.- Correlación entre los casos de EDAS Vs. OC

Asimismo, se puede apreciar que la relación entre la cantidad de días de olas de calor y las EDA's no es lineal, con un coeficiente de determinación de $r^2=0.16$, puede darse que a mayor valor de temperatura produce una tasa mayor de descomposición de alimentos,

por ende, mayor tasa de incremento de insectos y una mayor contaminación en el ambiente, produciendo los cuadros de EDA's luego de un periodo de tiempo prolongado. En otras palabras la relación no es lineal con un lag (retraso) que depende de la intensidad de las temperaturas, la duración y las costumbres del lugar.

En cuanto a la relación existente entre las EDAS y las variables Intensidad de la ola de calor (manifestada a través de la temperatura máxima presentada), la cantidad de olas de calor y el número de días anuales que superaron el percentil 95 para que sea considerada ola de calor, para ello se utilizó la correlación múltiple, obteniéndose buenos resultados, el cuadro 6, 7 y 8, presenta un coeficiente de determinación aceptable que fluctúa entre 0.96 a 0.98.

Cuadro 7.- Correlación entre EDA's Vs Intensidad de la OC

Resumen	EDAS Vs. TMAXIMA							
<i>Estadísticas de la regresión</i>								
Coefficiente de correlación	0.983092635							
Coefficiente de determinación	0.966471129							
R ² ajustado	0.888237098							
Error típico	8850.174536							
Observaciones	11							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F			
Regresión	7	6773215391	967602199	12.3535898	0.031705005			
Residuos	3	234976768	78325589.3					
Total	10	7008192159						
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	-146968.45	323023.11	-0.45	0.68	-1174972.14	881035.24	-1174972.14	881035.24
San Roque	-70843.04	11928.17	-5.94	0.01	-108803.81	-32882.26	-108803.81	-32882.26
Amazonas	32533.06	8870.42	3.67	0.04	4303.42	60762.70	4303.42	60762.70
Tamshiyacu	-2707.34	706.76	-3.83	0.03	-4956.57	-458.11	-4956.57	-458.11
Mazan	19437.58	9049.88	2.15	0.12	-9363.19	48238.35	-9363.19	48238.35
Moralillo	28167.46	4533.50	6.21	0.01	13739.83	42595.09	13739.83	42595.09
Pto. Almendra	9.85	360.07	0.03	0.98	-1136.06	1155.76	-1136.06	1155.76
Punchana	-1958.13	527.76	-3.71	0.03	-3637.69	-278.56	-3637.69	-278.56

Con el cuadro 7, se comprueba que **si existe** una relación entre la Intensidad de la temperatura y las EDA's, aquí no se dice cuál es el causante, pero se puede considerar como una variable agravante de los casos de EDA's en el periodo de estudio ($r^2=0.888$).

Cuadro 8.- Correlación entre EDA's Vs Cantidad de olas de calor

<i>Estadísticas de la regresión</i>								
Coefficiente de correlación múltiple	0.96688425							
Coefficiente de determinación R ²	0.93486516							
R ² ajustado	0.78288387							
Error típico	12335.2808							
Observaciones	11							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F			
Regresión	7	6551714699	935959243	6.15118594	0.08178857			
Residuos	3	456477459	152159153					
Total	10	7008192159						
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	14251.61	16645.65	0.86	0.45	-38722.28	67225.50	-38722.28	67225.50
San Roque	-493.90	978.68	-0.50	0.65	-3608.50	2620.70	-3608.50	2620.70
Amazonas	1293.18	787.07	1.64	0.20	-1211.62	3797.97	-1211.62	3797.97
Tamshiyacu	-1284.55	1938.64	-0.66	0.55	-7454.15	4885.05	-7454.15	4885.05
Mazan	-694.11	1331.22	-0.52	0.64	-4930.64	3542.41	-4930.64	3542.41
Moralillo	2076.92	561.53	3.70	0.03	289.88	3863.97	289.88	3863.97
Pto. Almendra	-354.00	1039.09	-0.34	0.76	-3660.85	2952.84	-3660.85	2952.84
Punchana	-441.12	836.76	-0.53	0.63	-3104.06	2221.83	-3104.06	2221.83

Cuadro 9.- Correlación entre EDA's Vs Días de calor anual

Resumen		EDAS Vs. NUMERO DE DIAS						
<i>Estadísticas de la regresión</i>								
Coefficiente de correlación múltiple	0.98449209							
Coefficiente de determinación R ²	0.96922468							
R ² ajustado	0.89741558							
Error típico	8478.98164							
Observaciones	11							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F			
Regresión	7	6792512770	970358967	13.497242	0.02799768			
Residuos	3	215679389	71893129.7					
Total	10	7008192159						
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	-10992.67	19971.55	-0.55	0.62	-74551.05	52565.70	-74551.05	52565.70
San Roque	-14.29	459.02	-0.03	0.98	-1475.11	1446.52	-1475.11	1446.52
Amazonas	834.52	253.74	3.29	0.05	27.01	1642.03	27.01	1642.03
Tamshiyacu	-846.81	824.14	-1.03	0.38	-3469.58	1775.95	-3469.58	1775.95
Mazan	-1621.74	628.02	-2.58	0.08	-3620.38	376.89	-3620.38	376.89
Moralillo	1383.33	232.08	5.96	0.01	644.75	2121.92	644.75	2121.92
Pto. Almendra	802.09	669.03	1.20	0.32	-1327.05	2931.23	-1327.05	2931.23
Punchana	298.88	527.83	0.57	0.61	-1380.90	1978.67	-1380.90	1978.67

En cuanto, a la relación entre las EDA's y la duración de olas de calor presentadas durante los últimos 10 años, si muestran un clara asociación, pero como un agravante de la enfermedad analizada.

IMPACTOS SOBRE LA SALUD DE LA POBLACION

Existen varios síndromes relacionados que podríamos agrupar como patología por calor que, en relación a la alteración de la termorregulación y atendiendo a la gravedad, se clasifican en síndromes menores y síndromes mayores (31)

Síndromes menores de exposición al calor:

- **Edemas por calor:** por vasodilatación periférica y dificultad de retorno venoso.
- **Tetania por calor:** secundaria a hiperventilación.
- **Estrés por calor:** sensación de disconfort asociada generalmente a esfuerzo físico con exposición a calor ambiental.
- **Calambres por calor:** contracturas musculares espasmódicas, involucradas y dolorosas, sin otros signos de enfermedad, relacionadas con ejercicio físico en ambiente caluroso.
- **Síncope por calor:** pérdida transitoria de conciencia, generalmente al finalizar un ejercicio intenso, producida por disminución del retorno venoso. La temperatura corporal puede ser normal o muy poco elevada y tras la repercusión de conciencia o hay síntomas neurológicos. Cuando no va asociado a ejercicio, suele ocurrir por falta de aclimatación a temperaturas elevadas.
- **Agotamiento por calor:** enfermedad leve a moderada secundaria a depleción de agua y sal, caracterizado por cefalea, ansiedad, vómitos, sudoración, taquicardia, taquipnea e hipotensión ortostática. La temperatura corporal puede ser

normal o ligeramente aumentada pero nunca $> 40^{\circ}\text{C}$ y los síntomas neurológicos son leves.

Todas estas formas menores pueden evolucionar a golpe de calor.

Síndromes mayores de exposición al calor:

- **Golpe de calor:** temperatura corporal central por encima de 40°C , o evidencia de enfriamiento previo a medición a T° , asociado a alteración del sistema nervioso central (SNC) en forma de estupor o coma (también alteración de conducta, confusión o delirio) en el contexto de un calentamiento ambiental donde el calor no puede disiparse.

Existen 2 tipos de golpe de calor:

- Golpe de calor clásico: que afecta a individuos con enfermedades crónicas subyacentes con alteración de la termorregulación en un entorno caluroso. Estas enfermedades crónicas son diversas e incluyen patología cardiovascular, trastornos psiquiátricos o neurológicos, obesidad, anhidrosis, edades extremas y uso de fármacos (pe anticolinérgicos, diuréticos) o drogas (pe anfetaminas, cocaína). También se conoce como golpe de calor pasivo.
- Golpe de calor por ejercicio: que ocurre en personas jóvenes, sanas, que practican un ejercicio extenuante durante periodos prolongados de tiempo con una temperatura ambiental y grado de humedad elevados. Llamado también golpe de calor activo.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

De los resultados obtenidos y discusión realizada en el ámbito de la provincia de Maynas se puede concluir que lo siguiente:

En el decenio 2009-2019 se ha presentado 138 olas de calor en la provincia de Maynas. Siendo el año con mayor ocurrencia de eventos el 2016.

La intensidad máxima de la ola de calor presentada fue de 38.2°C ocurrida en el año 2013 en el sector Sur de la ciudad de Iquitos (estación CO-San Roque).

El número anual con temperaturas superiores al percentil 95 llegó a 77 en los años 2011-2012.

Ningún evento registrado en el periodo y sector de estudio llegó a nivel de Golpe de Calor (temperatura superior a los 40°C).

La deshidratación presentada en la provincia de Maynas no solo se debe a la ola de calor, sino a muchos otros factores, dentro de los cuales se destaca la Desnutrición, grupo etario, higiene, etc.

Los casos de deshidratación se presentan a través de las Diarrea Acuosa Aguda y la Disentería, con 90% y 10% respectivamente.

El número de casos totalizados de EDA's fue de 558 782, siendo el año 2012 donde se registró el mayor número de casos con 90 998, coincidente con el mayor número de olas de calor.

Los meses de ocurrencia de las olas de calor en toda la zona de estudio fueron de agosto a octubre.

Se comprueba que **no existe** una relación directa entre el **número de días anuales con olas de calor** y los casos de EDA'S, solo presenta un coeficiente de determinación de 0.16, lo que confirma que existen otras causales de ocurrencia.

La relación entre las EDA's y la duración de olas de calor presentadas durante los últimos 10 años, si muestran una clara asociación, pero como un agravante de la enfermedad analizada.

5.2 Recomendaciones

Es necesario continuar con estudios relacionados a la influencia de las temperaturas extremas con la salud, en especial, con el grado de sensación térmica que no ha sido tocado en la presente investigación.

Sensibilizar a la población que las temperaturas máximas de van incrementando a lo largo de los años productos del cambio climático y es el causante de un gran porcentaje de mortalidad en el mundo, para lo cual debemos estar preparados.

Referencia Bibliográfica

1. **Castillo Gálvez, Fidel Cristóbal.** *Olas de Calor en la Amazonía Peruana.* Lima : s.n., 2018.
2. **Flores Ruiz, Merlin.** *Elementos Meteorológicos y sus Efectos en la Ocurrencia de las Olas de Calor, en el Distrito de Bellavista, Región San Martín.* Lima : s.n., 2021.
3. **Laura Laura, Wil Luis.** *Caracterización de las Olas de Calor y la Salud Humana en Piura.* Lima : s.n., 2022.
4. **Villacorta Rocha, Francis Darbin.** *Disminución de las Áreas Verdes, en la Aparición de Islas de Calor en la Ciudad de Iquitos entre los Años 2004 - 2014. Región Loreto.* Iquitos : s.n., 2015.
5. **Hernández Godínez, Tania Yanet.** *Caracterización de los efectos de la isla de calor en la Delegación Venustiano Carranza, Ciudad de México.* Ciudad de México : s.n., 2020.
6. **Rios Mendoza, Juan Luis.** *"Indicadores Meteorológicos del Cambio Climático y sus Efectos en la Ocurrencia de las Olas de Calor, en el Distrito de Juan Guerra, Región y Provincia de San Martín, 2014".* Tarapoto : s.n., 2016.
7. **Herrera Alanís, José Luis.** *Análisis del as Ola de Calor en la República México.* México : s.n., 2012.
8. **Vasquez Sanchez, Antonia.** *Golpe de Calor, Experiencia en el Hospital Mar de Barcelona, Tesis para optar grado de Doctor.* Universidad de Barcelona, Barcelona, Barcelona, España : 2018.
9. **ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD - OMS.**
<https://www.paho.org/es/campanas/olas-calor-salud>. [En línea] 2022. [Citado el: 19 de 11 de 2022.] <https://www.paho.org/es/campanas/olas-calor-salud>.
10. **García Herrero, María Ángeles , Olivas Lopez, Cristina y Lopez Lois, María Gloria.** *PROTOCOLOS, DIAGNOSTICOS Y TERAPEUTICOS EN URGENCIAS DE PEDIATRIA.* Sociedad Española de Urgencias de Pediatría. Madrid : SEUP, 2019. Vol. 3ra Edición.
11. **MADDISON, D, MANLEY, Y y KURUKULASURIYA, P.** "The Impact of Climate Change on African Agriculture. A Ricardian Approach", Policy Research Working Paper. 2007.
12. **MILLER, G.** *Ciencia ambiental: Desarrollo sostenible, un enfoque integral, 8VA Edición.* MEXICO : EDITORES INTERNACIONAL THOMPSON, 2007.
13. **CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS.** 1992.
14. **LARIOS MARTON, JOSE.** *Calentamiento Global: al borde del Límite Los Libros del INET N° 8.* CORDOBA : s.n., 2008.
15. *Analysis of Climate Change Implications for Agriculture and Forestry: An Interdisciplinary Effort.* **MCCARL, BRUCE.** 2010, CHANGE CLIMATE, Vol. 100, págs. 119-124.
16. **QUEREDA SALAS, José.** *Curso de Climatología General.* MADRID : Universitas, 2008. pág. 264.

17. **INSTITUTO DE HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM.** GLOSARIO METEOROLOGICO. BOGOTA : s.n., 2019.
18. **PLANTON, SERGE.** CONTRIBUCION DEL GRUPO DE TRABAJO I. [aut. libro] GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE CAMBIO CLIMATICO. *CAMBIO CLIMATICO 2013. BASES FISICAS.* GENOVA : s.n., 2013.
19. **RAE, Real Academia Española -.** *Diccionario de la Lengua Española - RAE.* Madrid : RAE, 2014. Vol. 23°. 23.
20. *Deshidratación: etiología, diagnóstico y tratamiento.* **ALVAREZ CALATAYUD, GUILLERMO.** 5, BARCELONA : EDIKAMED, 2006, ANALES DE PEDIATRIA CONTINUADA, Vol. 4, págs. 296-301.
21. **ALADOS ARBOLEDA, F y RODRIGUEZ DELGADO, J.** Deshidratación. Trastornos hidroelectrolíticos y del equilibrio ácido-base. *MANUAL DE DIAGNOSTICO Y TERAPEUTICA EN PEDIATRIA.* MADRID : PUBLIRES, 2003, págs. 44-55.
22. *The Treatment of Diarrhea: A Manual for Physicians and Other Senior Health Workers 2005.* **WORLD HEALTH ORGANIZATION.** 2005.
23. *Metodología General para la Evaluación de Proyectos.* **LAGO PEREZ, LAZARO.** 1997.
24. **COMUNIDAD DE MADRID, ESPAÑA.** SUMA DE TODOS. [En línea] COMUNIDAD DE MADRID, 2022.
http://www.madrid.org/cs/StaticFiles/Emprendedores/Analisis_Riesgos/pages/pdf/estadisticas_es.pdf.
25. *Análisis de una ola de calor extrema en la región subtropical de américa del sur.* **Norte, Federico Augusto, y otros.** 3, Río de Janeiro : s.n., 2007, Revista Brasileira de Meteorología, Vol. 22, págs. 373-386.
26. *OLAS DE CALOR DESDE 1975.* **AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGIA - AEMET.** MADRID : s.n., 2021.
27. *Análisis Climatológico de las Olas de Calor en Argentina.* **Almeira, Gustavo y Rustticucci, Matilde.** Buenos Aires : s.n., 2012. Congremet XI.
28. **Quispe Gutierrez, Nelson, y otros.** *IDENTIFICACION DE EVENTOS DE OLAS DE CALOR EN LA AMAZONIA PERUANA.* SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU, LIMA, LIMA, PERU : SENAMHI, 2015.
29. *LAS RECIENTES SEQUIAS EN LA CUENCA AMAZONICA PERUANA: ORIGENES CLIMATICOS E IMPACTOS HIDROLOGICOS.* **Lavado Casimiro, Waldo, y otros.** 3, LIMA : SENAMHI, 2011, REVISTA PERUANA GEO-ATMOSFERICA RPGA, Vol. 1, págs. 63-72.
30. **DORLAND.** *DORLAND'S ILLUSTRATED MEDICAL DICTIONARY.* FILADELFIA : SAUNDERS, 2007.
31. **SOMER, MICHAEL.** UpToDate. [En línea] [Citado el: 25 de 08 de 2022.]
https://www.uptodate.com/contents/clinical-assessment-and-diagnosis-of-hypovolemia-dehydration-in-children?search=clinical-assessment-and-diagnosis-of-hypovolemiadehydration-in-children&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_r.

32. *Infectious Diseases evidence-based guidelines for the management of acute gastroenteritis in children in Europe*. **GUARINO, ALFREDO, y otros**. 2014, EUROPEAN SOCIETY FOR PEDIATRIC GASTROENTEROLOGY, HEPATOLOGY AND NUTRITION/EUROPEAN SOCIETY FOR PEDIATRIC.

33. **DESHIDRATACION AGUDA. GARCIA HERRERO, MARIA DE LOS ANGELES; OLIVAS LOPEZ DE SORIA, CRISTINA; LOPEZ LOIS, MARIA GLORIA**. MADRID : s.n., 2020, SOCIEDAD ESPAÑOLA DE URGENCIAS DE PEDIATRIA - SEUP, págs. 215-231.

34. **DIRECCION GENERAL DE SALUD DE LAS PERSONAS - MINSA. GUIAS DE PRACTICA CLINICA PARA LA ATENCION DE LAS PATOLOGIAS MAS FRECUENTES Y CUIDADOS ESENCIALES DEL NIÑO Y LA NIÑA**. LIMA : MINISTERIO DE SALUD, 2006.

35. **INDECI, GOREL, UNICEF, CRUZ ROJA PERUANA, COOPI, OCHA, FAO Y PLAN INTERNACIONAL. LECCIONES APRENDIDAS LORETO, INTERVENCION FRENTE A LA EMERGENCIA POR INUNDACIONES EN LORETO EN EL AÑO 2012**. [ed.] COOPI. IQUITOS : s.n., 2012.

36. *Heat Stroke*. **Bouchama , Abderrezak y Knochel, James** . 25, Massachusset : s.n., 2002, The New Journal of Medicine, Vol. 346.

37. **FAO. GLOSARIO DE AGRICULTURA ORGANICA DE LA FAO**. 2009.

Anexo 1: Matriz de consistencia

Olas de calor y su impacto en la salud de la población de la provincia de Maynas entre los años 2009 - 2019						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Indicadores	Índices	Metodología
<p>General ¿Se conoce el impacto sobre la salud de la población de la provincia de Maynas ocasionado por la ocurrencia de las olas de calor en los últimos diez años?</p> <p>Específicos: ¿Se conoce cuál es la cantidad de olas de calor presentadas en la provincia de Maynas en los últimos 10 años? ¿Qué impactos ocasiona sobre la salud de la población de la provincia de Maynas las ocurrencias de las olas de calor? ¿Existe una relación entre las olas de calor y la deshidratación en la población de la provincia de Maynas?</p>	<p>General: Evaluar la relación existente entre las olas de calor y su impacto en la población comprendida en la provincia de Maynas entre los años 2009 – 2019.</p> <p>Específicos: Determinar las olas de calor presentadas en la provincia de Maynas en la última década. Cuantificar el número de casos de deshidratación manifestadas a través de las DAA - DIS producto de las olas de calor en la provincia de Maynas. Determinar el grado de asociación entre las olas de calor y el número de casos de deshidratación en la provincia de Maynas.</p>	<p>Los días consecutivos de temperaturas extremas conocidas como olas de calor es uno del causante del incremento del número de casos de deshidratación en la población de la provincia de Maynas en la última década</p>	<p>Independiente: Olas de Calor</p> <p>Dependiente: Casos de Deshidratación</p>	<p>Cantidad anual de Olas de Calor</p> <p>Cantidad de personas con deshidratación manifestadas a través de las EDA's</p>	<p>Intensidad</p> <p>Duración</p> <p>Numero Anual de Casos</p>	<p>Tipo y Diseño de Estudio: El tipo de investigación es de tipo correlacional descriptivo.</p> <p>Población y Muestra: Población Provincia de Maynas.</p> <p>Muestra Estaciones climatológicas de la provincia de Maynas.</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos: La primera fase se llevó a cabo, con la investigación documental (Recolección de datos y análisis), procedente de las instituciones como el MINSA, DIRESA, SENAMHI, con una profunda revisión bibliográfica de diversas fuentes de información y el trabajo de campo.</p> <p>Posteriormente, se empleará la recopilación de datos de la aplicación SISMETHA, de las siete estaciones climatológicas de la provincia de Maynas.</p> <p>Métodos de Análisis de datos: Para el procesamiento de los datos recolectados se empleó la hoja de cálculo Excel, utilizando la estadística descriptiva para el análisis e interpretación de los datos (Frecuencia. Promedio. Porcentaje. Desviación estándar. Varianza) y programas de estadística (SPSS versión 22), donde ordenamos la información de acuerdo a los objetivos planteados en este estudio, así como el diseño de gráficos, tablas y demás objetos de importancia para describir los resultados del proyecto de tesis. Luego se procedió al análisis e interpretación de estos datos según los objetivos.</p>

Anexo N° 2: Número de olas de calor mensuales en la provincia de Maynas

Año	Mes	San Roque	Amazonas	Tamshiyacu	Mazan	Moralillo	Pto. Almendra	Punchana
2009	enero	0	1	0	0	0	0	0
2009	febrero	0	0	0	0	0	0	0
2009	marzo	0	0	0	0	0	0	0
2009	abril	0	0	0	0	0	0	0
2009	mayo	0	0	0	0	0	0	0
2009	junio	0	0	0	0	0	0	0
2009	julio	0	0	0	0	0	0	0
2009	agosto	0	2	0	0	2	0	0
2009	setiembre	2	2	0	2	1	1	1
2009	octubre	2	3	3	2	3	1	3
2009	noviembre	4	3	2	1	2	0	2
2009	diciembre	1	2	0	0	1	0	1
2010	enero	1	1	0	1	2	0	0
2010	febrero	1	1	1	1	1	1	1
2010	marzo	1	1	0	1	1	0	0
2010	abril	0	1	0	0	0	0	0
2010	mayo	0	1	0	0	0	0	0
2010	junio	0	0	0	0	0	0	0
2010	julio	0	0	0	0	0	0	0
2010	agosto	0	2	0	2	3	0	2
2010	setiembre	1	1	1	2	2	1	1
2010	octubre	2	4	4	1	3	1	4
2010	noviembre	1	2	1	1	2	1	1
2010	diciembre	1	2	0	0	2	0	0
2011	enero	1	0	1	1	0	0	2
2011	febrero	0	0	0	0	0	0	0
2011	marzo	1	0	0	0	1	0	0
2011	abril	0	0	0	0	0	0	0
2011	mayo	0	0	0	0	0	0	0
2011	junio	0	0	0	0	0	0	0
2011	julio	0	0	0	0	0	0	0
2011	agosto	2	0	0	0	3	0	0
2011	setiembre	0	0	0	1	4	0	0
2011	octubre	2	0	1	1	3	0	0
2011	noviembre	2	0	1	0	2	0	1
2011	diciembre	0	0	0	0	1	0	0
2012	enero	0	0	0	0	0	0	0
2012	febrero	1	0	0	0	2	0	0
2012	marzo	0	0	0	0	0	0	0
2012	abril	0	0	0	0	0	0	0
2012	mayo	0	0	0	0	0	0	0
2012	junio	0	0	0	0	0	0	0
2012	julio	0	0	0	0	1	0	0
2012	agosto	1	2	0	3	4	1	0
2012	setiembre	1	2	1	1	2	2	2
2012	octubre	2	0	1	0	4	1	1
2012	noviembre	0	1	1	0	1	0	1
2012	diciembre	1	1	0	0	0	0	0
2013	enero	1	0	0	0	3	1	0
2013	febrero	0	0	0	0	1	0	0
2013	marzo	0	0	0	0	2	0	0
2013	abril	0	0	0	0	2	0	0
2013	mayo	0	0	0	0	0	0	0
2013	junio	1	0	0	0	0	0	0
2013	julio	0	0	0	0	0	0	0
2013	agosto	0	0	0	0	2	0	0
2013	setiembre	4	1	0	1	3	2	0
2013	octubre	1	0	0	1	2	1	0
2013	noviembre	1	0	0	0	0	0	0
2013	diciembre	0	2	0	2	1	0	0

2014	enero	1	1	0	0	0	0	0
2014	febrero	0	0	0	0	0	0	0
2014	marzo	0	1	0	0	1	0	0
2014	abril	0	0	0	0	0	0	0
2014	mayo	0	0	0	0	0	0	0
2014	junio	0	0	0	0	0	0	0
2014	julio	0	0	0	0	0	0	0
2014	agosto	0	0	0	0	1	0	0
2014	setiembre	2	2	0	0	3	2	1
2014	octubre	0	0	0	1	0	0	2
2014	noviembre	1	1	0	0	1	0	0
2014	diciembre	1	1	0	0	0	0	0
2015	enero	0	0	0	0	0	0	0
2015	febrero	0	0	0	1	0	0	0
2015	marzo	0	0	0	0	0	0	0
2015	abril	0	0	0	0	0	0	0
2015	mayo	0	0	0	0	0	0	0
2015	junio	0	0	0	0	0	0	0
2015	julio	0	0	0	0	0	0	0
2015	agosto	1	1	0	1	1	1	0
2015	setiembre	2	3	4	1	2	3	1
2015	octubre	3	2	2	3	3	3	2
2015	noviembre	2	2	2	0	1	1	0
2015	diciembre	1	0	1	0	0	2	0
2016	enero	4	5	3	2	2	3	0
2016	febrero	3	2	1	0	0	0	0
2016	marzo	0	0	0	0	1	1	0
2016	abril	1	1	0	1	0	1	0
2016	mayo	3	0	0	0	0	0	0
2016	junio	0	0	0	0	0	0	0
2016	julio	0	0	0	0	0	0	0
2016	agosto	2	1	0	0	0	0	0
2016	setiembre	0	1	2	1	1	2	0
2016	octubre	3	3	2	1	3	3	0
2016	noviembre	3	3	3	2	2	1	1
2016	diciembre	0	1	0	0	0	0	0
2017	enero	1	1	0	0	0	0	1
2017	febrero	1	2	0	0	0	1	0
2017	marzo	1	2	1	2	1	1	0
2017	abril	0	0	0	0	0	0	0
2017	mayo	0	0	0	0	0	0	0
2017	junio	0	1	0	0	0	1	0
2017	julio	0	0	0	0	1	0	0
2017	agosto	2	3	0	1	1	2	1
2017	setiembre	1	1	2	0	1	2	1
2017	octubre	0	1	1	1	0	0	0
2017	noviembre	0	1	1	0	0	0	0
2017	diciembre	1	2	0	0	0	0	1
2018	enero	1	2	0	0	0	0	0
2018	febrero	2	2	0	1	1	1	0
2018	marzo	0	2	1	1	0	0	0
2018	abril	0	0	0	0	0	0	0
2018	mayo	0	0	0	0	0	0	0
2018	junio	0	0	0	0	0	0	0
2018	julio	0	0	0	0	0	0	0
2018	agosto	0	0	0	0	0	0	0
2018	setiembre	2	3	1	3	2	4	0
2018	octubre	2	2	0	2	1	2	1
2018	noviembre	0	1	0	0	0	0	0
2018	diciembre	1	1	0	0	0	0	0
2019	enero	0	0	0	0	0	0	0
2019	febrero	0	0	0	0	0	0	0
2019	marzo	1	0	0	0	0	0	0
2019	abril	0	0	0	0	0	0	0
2019	mayo	0	1	0	0	0	0	0
2019	junio	0	0	0	0	0	0	0
2019	julio	0	0	0	0	0	0	0
2019	agosto	2	2	0	1	0	1	1
2019	setiembre	2	2	1	1	1	2	1
2019	octubre	0	0	0	0	1	0	0
2019	noviembre	0	0	0	0	0	0	0
2019	diciembre	0	0	0	0	0	0	0