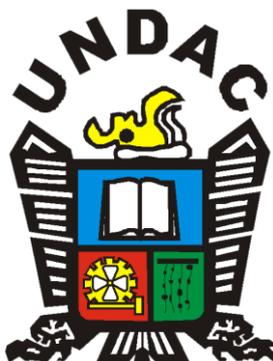


**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA**



**TESIS**

**Incidencia de leptospirosis asociada a variables climatológicas en el  
Perú durante el 2021 – 2022**

**Para optar el título profesional de:**

**Médico Cirujano**

**Autor :**

**Bach. Julio Cesar CHARRI VICTORIO**

**Asesor:**

**Mg. César Ivón TARAZONA MEJORADA**

**Cerro de Pasco – Perú – 2023**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA**



**TESIS**

**Incidencia de leptospirosis asociada a variables climatológicas en el**

**Perú durante el 2021 – 2022**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Isaías Fausto MEDINA ESPINOZA**  
**PRESIDENTE**

---

**Dr. Javier SOLIS CONDOR**  
**MIEMBRO**

---

**Dr. Víctor TORRES SALCEDO**  
**MIEMBRO**



**Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión**  
**Facultad de Medicina Humana**  
**Unidad de Investigación**

---

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 010-2023**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el Software Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por:

**CHARRI VICTORIO, Julio Cesar**

Escuela de Formación Profesional

**MEDICINA HUMANA**

Tipo de trabajo:

**TESIS**

**Título del trabajo**

**Incidencia de leptospirosis asociada a variables climatológicas en el Perú durante el 2021 – 2022**

**Asesor:**

Mg. César Ivón TARAZONA MEJORADA

Índice de Similitud: **3 %**

Calificativo

**APROBADO**

Se adjunta al presente el informe y el reporte de evaluación del software similitud.

Cerro de Pasco, 15 de diciembre de 2023.

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN  
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
Dr. S. [Firma]  
JEFE DE UNIDAD

Sello y Firma del Responsable  
de la UI

## **DEDICATORIA**

A mi madre Dina, ejemplo de fortaleza y amor, a mi padre Rolando por darme la confianza para no rendirme y a Jack y Alina, hermanos, amigos y compañeros de vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por proporcionarnos lo esencial y la sabiduría para entender su magnífica y compleja creación: el ser humano.

A mi familia entera, por su constante e incansable presencia, por la ayuda en todas las formas posibles hacia mí, hasta el día de hoy.

A mis docentes, maestros y mentores en las áreas académicas, clínicas y científicas respectivamente, con su guía me siguen conduciendo en el camino de las ciencias biomédicas.

A mis amigos y compañeros Dennis Berrospi y Christian Alvarez que hicieron más llevadero este largo proceso del pregrado en medicina humana.

Un especial agradecimiento a todo el personal de salud del Hospital Román Egoavil Pando – Villa Rica, Hospital Nacional Dos de Mayo – Lima, Hospital Daniel Alcides Carrión – Pasco y Hospital II Pasco – EsSalud, por permitirme desarrollar mi destreza en la práctica clínica.

A mis pacientes, los más sinceros agradecimientos por permitirme crecer profesionalmente irrumpiendo de alguna manera en su cuerpo y su mente, gracias a ellos por su paciencia, tolerancia y su tiempo, a partir de hoy soy y seré para ustedes.

Por último, no menos importante, agradezco a Maya, Sonic, Elmo, Ubi y Doti, compañeros que reconfortaron mi salud mental más de una vez.

## RESUMEN

**Introducción:** La leptospirosis es una enfermedad que genera una carga de morbilidad importante en el Perú, y la distribución de enfermedades emergentes muchas veces dependen de predictores ambientales y climáticos. **Objetivo:** Identificar la incidencia de leptospirosis asociada a variables climatológicas en el Perú durante el 2021 – 2022. **Métodos:** Estudio de tipo de investigación ecológico transversal, nivel de investigación correlacional, método de investigación de causalidad o correlacional y de diseño de investigación cuantitativo no experimental. **Resultados:** 3028 casos de leptospirosis en el 2021 y 4929 en el 2022, existe un predominio global de afectación al sexo femenino superior al 60%, la edad media de afectación es 33 pero se han notificado casos desde 2 meses hasta 109 años de edad. Madre de Dios, Loreto, Tumbes, Ucayali y Ayacucho tienen las incidencias más altas en el 2021 y 2022. Las variables climatológicas tienen correlación lineal positiva/negativa con los departamentos analizados, todos los resultados mostrados tienen un valor p estadísticamente significativo (valor  $p < 0.05$ ) y es corroborado por el coeficiente r de Pearson. **Discusión:** Estudios realizados en Brasil, Argentina, China y el Sudeste Asiático encontraron asociación con variables ambientales y climáticas, se requieren de análisis más complejos y por distritos/provincias para prevenir o intervenir antes de que ocurran brotes. **Conclusión:** Madre de Dios, Loreto, Tumbes, Ucayali y Ayacucho tienen las incidencias más altas para el 2021 y el 2022. Las variables temperatura, humedad del ambiente y el suelo y las precipitaciones se correlacionan de forma positiva o negativa con la incidencia de leptospirosis en el Perú durante el 2021 y 2022.

**Palabras clave:** Leptospirosis, clima, cambio climático [DeCs – BIREME], Perú.

## ABSTRACT

**Introduction:** Leptospirosis is a disease that imposes a significant morbidity burden in Peru, and the distribution of emerging diseases often depends on environmental and climatic predictors. **Objective:** To identify the incidence of leptospirosis associated with climatological variables in Peru during 2021-2022. **Methods:** Cross-sectional ecological research study, correlational research level, causal or correlational research method, and non-experimental quantitative research design. **Results:** 3028 cases of leptospirosis in 2021 and 4929 in 2022, with a global predominance of female involvement exceeding 60%. The average age of affected individuals is 33, but cases have been reported in individuals aged 2 months to 109 years. Madre de Dios, Loreto, Tumbes, Ucayali, and Ayacucho have the highest incidences in 2021 and 2022. Climatological variables show positive/negative linear correlation with the analyzed departments, and all presented results have a statistically significant p-value ( $p < 0.05$ ), confirmed by the Pearson correlation coefficient. **Discussion:** Studies conducted in Brazil, Argentina, China, and Southeast Asia found associations with environmental and climatic variables. More complex analyses by districts/provinces are needed to prevent or intervene before outbreaks occur. **Conclusion:** Madre de Dios, Loreto, Tumbes, Ucayali, and Ayacucho have the highest incidences for 2021 and 2022. Temperature, ambient and soil humidity, and precipitation variables show positive or negative correlation with the incidence of leptospirosis in Peru during 2021 and 2022.

**Keywords:** Leptospirosis, climate, climate change [MeSH – NLM], Peru.

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis es producto del malestar y el día a día de las personas que se dedican a las actividades laborales y propias de su casa en la selva alta de Villa Rica, que sin entender el por qué, luego de lluvias intensas e inundaciones, son víctimas de esta enfermedad y que a veces los recursos no son suficientes para detectar la enfermedad que es ocasionada en su mayoría por roedores, momento en el que nace la interrogante, ¿La incidencia de leptospirosis está asociada a variables climatológicas? y ya que existe poca evidencia sobre el tema en nuestro entorno, se procedió a utilizar información disponible de la notificación de leptospirosis del Perú, tras unos meses de haber solicitado la información.

En el presente estudio evaluamos variables climatológicas como la temperatura a dos metros de la superficie, temperatura de la superficie terrestre, humedad relativa a dos metros de la superficie, las precipitaciones y la humedad del suelo hasta los cinco centímetros, con la finalidad de intentar responder desde distintos puntos la incidencia de casos de leptospirosis, y generar nuevo conocimiento que ayude a comprender mejor la patogénesis de la leptospirosis.

Para conseguir los objetivos planteados, se hizo uso de bases de datos del CDC Minsa – Perú, POWER Project – NASA, Bases de INEI poblacionales y diversos elementos humanos.

**EL AUTOR.**

## INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

### CAPÍTULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema. ....	1
1.2.	Delimitación de la investigación. ....	3
1.2.1.	Delimitación espacial. ....	3
1.2.2.	Delimitación temporal. ....	3
1.2.3.	Delimitación del universo. ....	3
1.2.4.	Delimitación del contenido. ....	3
1.3.	Formulación del problema. ....	3
1.3.1.	Problema general. ....	3
1.3.2.	Problemas específicos. ....	3
1.4.	Formulación de objetivos. ....	4
1.4.1.	Objetivo general. ....	4
1.4.2.	Objetivos específicos. ....	4
1.5.	Justificación de la investigación. ....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación. ....	5

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio. ....	6
2.2.	Bases teóricas – científicas. ....	11

2.3.	Definición de términos básicos. ....	13
2.4.	Formulación de hipótesis.....	16
2.4.1.	Hipótesis nula (H0). ....	16
2.4.2.	Hipótesis alterna (Ha).....	16
2.4.3.	Hipótesis específicas. ....	16
2.5.	Identificación de variables.....	17
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores. ....	38

### CAPÍTULO III

#### METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación.....	40
3.2.	Nivel de investigación.....	40
3.3.	Métodos de investigación. ....	40
3.4.	Diseño de investigación. ....	41
3.5.	Población y muestra. ....	41
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	41
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos.....	42
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos. ....	43
3.9.	Tratamiento estadístico. ....	43
3.10.	Orientación ética, filosófica y epistémica. ....	44

### CAPÍTULO IV

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	45
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados. ....	46
4.2.1.	Resultados descriptivos. ....	46
4.2.2.	Análisis descriptivo de variables categóricas.....	47
4.2.3.	Análisis descriptivo de variables numéricas. ....	58

4.3. Prueba de hipótesis.....	99
4.4. Discusión de resultados.....	124

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de la muestra estudiada (n=7957) .....	46
Tabla 2. Distribución de los casos de leptospirosis según sexo 2021 – 2022.....	47
Tabla 3. Distribución de los casos de leptospirosis por departamento 2021 – 2022. .	49
Tabla 4. Incidencia de casos de leptospirosis por departamento analizados durante el 2021 – 2022. ....	52
Tabla 5. Distribución de los casos de leptospirosis según tipo de diagnóstico 2021 – 2022....	56
Tabla 6. Análisis descriptivo de la variable edad (en años) de los casos de leptospirosis 2021 – 2022. ....	58
Tabla 7. Análisis descriptivo de la variable temperatura a 2 metros según departamentos del Perú 2021.....	64
Tabla 8. Análisis descriptivo de la variable temperatura a 2 metros según departamentos del Perú 2022.....	68
Tabla 9. Análisis descriptivo de la variable temperatura de la superficie según departamentos del Perú 2021.....	72
Tabla 10. Análisis descriptivo de la variable temperatura de la superficie según departamentos del Perú 2022.....	75
Tabla 11. Análisis descriptivo de la variable humedad específica a 2 metros (gr/kg) según departamentos del Perú 2021.....	79
Tabla 12. Análisis descriptivo de la variable humedad específica a 2 metros (gr/kg) según departamentos del Perú 2022.....	82
Tabla 13. Análisis descriptivo de la variable precipitación corregida (mm/d) según departamentos del Perú 2021.....	85
Tabla 14. Análisis descriptivo de la variable precipitación corregida (mm/d) según departamentos del Perú 2022.....	89
Tabla 15. Análisis descriptivo de la variable humedad superficial del suelo (5 cm) según departamentos del Perú 2021.....	92

Tabla 16. Análisis descriptivo de la variable humedad superficial del suelo (5 cm) según departamentos del Perú 2022.....	95
Tabla 17. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Ayacucho 2021. ....	100
Tabla 18. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Ayacucho 2022. ....	102
Tabla 19. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Cajamarca 2021. ....	104
Tabla 20. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Lambayeque 2022.....	105
Tabla 21. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Loreto 2021.....	108
Tabla 22. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Loreto 2022.....	110
Tabla 23. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Madre de Dios 2021.....	112
Tabla 24. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Madre de Dios 2022.....	114
Tabla 25. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Piura 2021. ....	116
Tabla 26. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Piura 2022. ....	118
Tabla 27. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en San Martín 2021.....	119
Tabla 28. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en San Martín 2022.....	121
Tabla 29. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Ucayali 2021. ....	123

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución de los casos de leptospirosis según sexo 2021 – 2022. ....	48
Gráfico 2. Distribución de los casos de leptospirosis por departamento 2021 – 2022.....	50
Gráfico 3. Incidencia de casos de leptospirosis por departamento analizados durante el 2021 – 2022. ....	53
Gráfico 4. Distribución de los casos de leptospirosis según tipo de diagnóstico 2021 – 2022. ....	56
Gráfico 5. Histograma (n) de la edad de los casos de leptospirosis 2021 – 2022.....	59
Gráfico 6. Probabilidad normal (QQ-plot) de la edad de los casos de leptospirosis 2021 – 2022. ....	60
Gráfico 7. Distribución de los casos de leptospirosis según semana epidemiológica 2021 – 2022. ....	62
Gráfico 8. Histograma (n) de la variable temperatura a 2 metros según departamentos del Perú 2021. ....	65
Gráfico 9. Histograma (n) de la variable temperatura a 2 metros según departamentos del Perú 2022. ....	69
Gráfico 10. Histograma (n) de la variable temperatura de la superficie según departamentos del Perú 2021.....	73
Gráfico 11. Histograma (n) de la variable temperatura de la superficie según departamentos del Perú 2022.....	77
Gráfico 12. Histograma (n) de la variable humedad específica a 2 metros (gr/kg) según departamentos del Perú 2021.....	80
Gráfico 13. Histograma (n) de la variable humedad específica a 2 metros (gr/kg) según departamentos del Perú 2022.....	83
Gráfico 14. Histograma (n) de la variable precipitación corregida (mm/d) según departamentos del Perú 2021.....	87
Gráfico 15. Histograma (n) de la variable precipitación corregida (mm/d) según departamentos del Perú 2022.....	90

Gráfico 16. Histograma (n) de la variable humedad superficial del suelo (5 cm) según departamentos del Perú 2021.....	94
Gráfico 17. Histograma (n) de la variable humedad superficial del suelo (5 cm) según departamentos del Perú 2022.....	97
Gráfico 18. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Ayacucho 2021. ....	99
Gráfico 19. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Ayacucho 2021. ....	100
Gráfico 20. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Ayacucho 2022. ....	101
Gráfico 21. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Ayacucho 2022. ....	102
Gráfico 22. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Cajamarca 2021. ....	103
Gráfico 23. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Cajamarca 2021.....	104
Gráfico 24. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Lambayeque 2022.....	105
Gráfico 25. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Lambayeque 2022.....	106
Gráfico 26. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Loreto 2021. ....	107
Gráfico 27. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Loreto 2021.....	108
Gráfico 28. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Loreto 2022. ....	109
Gráfico 29. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Loreto 2022.....	110

Gráfico 30. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Madre de Dios 2021. ....	111
Gráfico 31. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Madre de Dios 2021. ....	112
Gráfico 32. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Madre de Dios 2022. ....	113
Gráfico 33. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Madre de Dios 2022. ....	114
Gráfico 34. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Piura 2021. ....	115
Gráfico 35. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Piura 2021. ....	116
Gráfico 36. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Piura 2022. ....	117
Gráfico 37. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Piura 2022. ....	118
Gráfico 38. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en San Martín 2021. ....	119
Gráfico 39. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en San Martín 2021. ....	120
Gráfico 40. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en San Martín 2022. ....	120
Gráfico 41. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en San Martín 2022. ....	122
Gráfico 42. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Ucayali 2021. ....	123
Gráfico 43. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Ucayali 2021. ....	124

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema.**

La leptospirosis es una zoonosis reemergente de gran interés para la salud pública y quizás la más extendida en el mundo (1,2). Esta espiroqueta y sus serotipos están adaptados a los túbulos renales de varios mamíferos que actúan como reservorios, especialmente roedores (3,4), permitiendo su excreción durante meses o años pudiendo infectar al hombre que suele ser un reservorio accidental (5). *Leptospira* puede ingresar en el ser humano a través de la piel, mucosas, conjuntiva, por ingestión o incluso se ha reportado a través de la inhalación de microgotitas, ya sea a través del contacto directo con orina o tejidos infectados, o de forma indirecta a través del agua o el suelo (6,7) desarrollando la enfermedad tras un periodo de incubación en promedio de 10 días, con un espectro de severidad que va desde asintomático autolimitado hasta grave y mortal (6,8) a esto se añade que en condiciones favorables *leptospira* puede sobrevivir desde 16 hasta 24 días en el agua y el suelo respectivamente (8) poniendo en riesgo prolongado a las personas que se dedican a actividades relacionadas con la

agricultura y ganadería o personas que viven en zonas de pobre saneamiento o son víctimas de fenómenos naturales como las inundaciones (2,6).

La incidencia a nivel mundial es aproximadamente 1.03 millones de casos al año (9) siendo las Américas el continente que más brotes presenta (10), asimismo, Brasil tenía más del 40% del total de casos reportados en el 2014 seguido de Perú con cerca de la cuarta parte de todos los casos (23.6%) (11). En el Perú, la leptospirosis se vigila desde el año 2000 y es cuando en el 2015 se aprueba la Directiva Sanitaria para la Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades Zoonóticas la misma que comprende a la leptospirosis (12). En lo que va del 2023, se han notificado 10367 casos de leptospirosis, el 73.4% correspondiente a casos probables y con una incidencia de 30.64/100 mil habitantes comparado con 6.45/100 mil habitantes en el 2018, siendo Loreto el departamento que concentra el 52.3% de casos (13); sobre el género, el 59.2% de los casos se concentra en la población de jóvenes y adultos (18 a 59 años) con una mayor proporción de casos en las mujeres con 58% (13).

Por otro lado, la distribución de las enfermedades emergentes y reemergentes como la leptospirosis dependen de predictores ambientales como la altitud, la temperatura y la humedad del ambiente en que se desarrollan (14), y se ha visto cierta relación entre leptospirosis y las variaciones en el clima (2,5,6) con una mayor incidencia en zonas tropicales que en zonas de clima templado (7), asimismo, un mayor número de lluvias, inundaciones y el aumento en el promedio de la temperatura mensual generan un incremento en el número de casos (2,5–7).

El presente proyecto de tesis plantea evaluar la influencia de las variables climatológicas en la incidencia de leptospirosis en el Perú durante el 2021 al 2022.

## **1.2. Delimitación de la investigación.**

### **1.2.1. Delimitación espacial.**

El proyecto de tesis se plantea desarrollar en los departamentos del territorio peruano que reporten la mayor proporción de casos de leptospirosis.

### **1.2.2. Delimitación temporal.**

La temporalidad se encuentra en el rango de las 52 semanas epidemiológicas de los años 2021 y 2022.

### **1.2.3. Delimitación del universo.**

Personas con diagnóstico presuntivo o confirmado de leptospirosis.

### **1.2.4. Delimitación del contenido.**

Se plantea encontrar la asociación entre las variables climatológicas sobre la incidencia de leptospirosis.

## **1.3. Formulación del problema.**

### **1.3.1. Problema general.**

¿Cuál es la incidencia de leptospirosis asociada a variables climatológicas en el Perú durante el 2021 – 2022?

### **1.3.2. Problemas específicos.**

- ¿Cuál es la incidencia de leptospirosis por departamentos asociado a la temperatura del ambiente a 2 metros durante el 2021 y el 2022?
- ¿Cuál es la incidencia de leptospirosis por departamentos asociado a la temperatura de la superficie durante el 2021 y el 2022?
- ¿Cuál es la incidencia de leptospirosis por departamentos asociado a la humedad relativa a 2 metros durante el 2021 y el 2022?
- ¿Cuál es la incidencia de leptospirosis por departamentos asociado a las precipitaciones durante el 2021 y el 2022?

- ¿Cuál es la incidencia de leptospirosis por departamentos asociado a la humedad del suelo durante el 2021 y el 2022?

#### **1.4. Formulación de objetivos.**

##### **1.4.1. Objetivo general.**

Identificar la incidencia de leptospirosis asociada a variables climatológicas en el Perú durante el 2021 – 2022.

##### **1.4.2. Objetivos específicos.**

- Identificar la incidencia de leptospirosis por departamentos asociado a la temperatura del ambiente a 2 metros durante el 2021 y el 2022.
- Identificar la incidencia de leptospirosis por departamentos asociado a la temperatura de la superficie durante el 2021 y el 2022.
- Identificar la incidencia de leptospirosis por departamentos asociado a la humedad relativa a 2 metros durante el 2021 y el 2022.
- Identificar la incidencia de leptospirosis por departamentos asociado a las precipitaciones durante el 2021 y el 2022.
- Identificar la incidencia de leptospirosis por departamentos asociado a la humedad del suelo durante el 2021 y el 2022.

#### **1.5. Justificación de la investigación.**

No se sabe con certeza el comportamiento de leptospira en asociación con el medio ambiente y las variaciones climatológicas dentro del territorio peruano, teniendo en cuenta que la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) consideran a la leptospirosis como un problema de salud pública desatendido y con problemas en el diagnóstico como el sub diagnóstico o el diagnóstico erróneo (15,16) y a la vez que en Perú los estudios sobre el comportamiento de leptospira se han limitado a estudios

observacionales llevados a cabo durante brotes o fenómenos climatológicos como “El Niño” o “La Niña” (17,18), motivos suficientes para plantear este estudio.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación.**

Los pacientes diagnosticados están clasificados en Caso Probable (cumple criterios epidemiológicos y clínicos) y Caso Confirmado (con pruebas de laboratorio positivo) (13), esto puede significar un cierto nivel de sesgo de selección de los casos.

El Perú tiene una brecha importante en el diagnóstico de leptospirosis en algunas regiones, por la capacidad logística (laboratorios que realicen pruebas diagnósticas de leptospirosis) y contar con escasos recursos humanos capacitados (infectólogos, epidemiólogos, tecnólogos médicos, biólogos), por lo que existe un importante riesgo de que los resultados no sean representativos del Perú, pero sí lo son de las regiones que tienen mejores capacidades diagnósticas, y a pesar de ello el estudio mostrará un panorama de la influencia de las variaciones climatológicas en la incidencia de leptospirosis.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio.**

Patricia Gonzáles y Melanie Matzunaga en el 2022, a través de un estudio ecológico analizaron la incidencia acumulada de leptospirosis en departamentos y provincias con mayor tasa de leptospirosis para evaluar su estacionalidad, obtuvieron como resultados que Ayacucho, Loreto y Madre de Dios son los departamentos con mayor incidencia acumulada de leptospirosis, pero que no encontraron estacionalidades sostenidas en el tiempo que sean significantes, sin embargo, encontraron correlación entre la incidencia de leptospirosis y las precipitaciones por regiones. El estudio concluye que el Perú no presenta estacionalidad significativa de la leptospirosis, sin embargo, si se han encontrado correlación entre variables climáticas y leptospirosis (19).

Gómez et al. en el 2022 propusieron un Modelo Epidemiológico Susceptible-Infeccioso-Recuperado (SIR), que a la vez incorpora variables hidroclimáticas para tres ciudades más pobladas del noreste argentino: Santa Fé,

Paraná y Rosario, durante el periodo 2009 – 2018. Como resultados mencionaron que el modelo SIR propuesto para el brote 2010 concuerda bien con los datos reales, sin embargo, el modelo no funciona muy bien en los últimos meses del año cuando aparecen casos aislados, probablemente debido a otros factores no climáticos (20).

Douchet et al. en el 2022 con el objetivo de analizar la carga actual y futura de leptospirosis a escala local en el continente del sudeste asiático, hicieron un ajuste de modelos de aprendizaje automático sobre informes de incidencia del sistema de vigilancia tailandés para identificar determinantes ambientales de la leptospirosis. Utilizaron como variables explicativas a las variables climáticas, topográficas, cobertura del suelo y el suelo, para estimar la incidencia actual en Tailandia, Myanmar, Camboya, Vietnam y Laos y posteriormente predecir la distribución espacial de la carga futura de leptospirosis de 2021 al 2100. De todos los escenarios probados, el peor escenario: el cambio climático aparece como mejor escenario para el futuro de la leptospirosis, induciendo una disminución global significativa en el Sudeste Asiático, impulsada principalmente por las crecientes temperaturas (21).

Ana E. Pereira Silva et al, en el año 2022 a través de un diseño de estudio de regresión binomial negativa realizaron una investigación de las tendencias de incidencia de leptospirosis entre los años 2000 y 2015 y su asociación con variables climáticas y ambientales, encontraron que la incidencia fue más alta en 2008 y 2011 y que los picos ocurrieron en el mismo mes o el mes posterior a los desastres, asimismo, encontraron una fuerte tendencia estacional en los meses de verano, los factores climáticos con una fuerte asociación fueron el número de días

de lluvia, temperatura máxima y la presencia de crecidas repentidas de los ríos (22).

Ana M. Serrano en el año 2022, a través de un estudio retrospectivo, evaluó la influencia de la distribución espacial y temporal de los ciclos de precipitación y otros factores sobre morbilidad o mortalidad de leptospirosis y determinar si hay una posible asociación entre la ocurrencia de casos confirmados por laboratorio de leptospirosis y factores meteorológicos como lluvia, temperatura y radiación solar, los resultados fueron similares a los reportados por la literatura, encontró que existe una correlación significativa entre la incidencia de leptospirosis y el promedio de lluvia acumulada, promedio de temperatura y brillo solar, concluyendo que leptospira tiene una distribución estacionaria determinado como periodo seco y de lluvias influenciado por estos factores meteorológicos (23).

Dhewantara et al. en el 2020 con el objetivo de cuantificar el efecto local de factores socioeconómicos y ambientales en la distribución espacial de la incidencia de leptospirosis para lo que desarrolló mapas predictivos de la incidencia de leptospirosis para las comunidades dentro de la Cuenca Superior del Río Yangtze (UYRB) y la Cuenca del Río Perla (PRB), utilizando los datos de notificación del periodo 2005 – 2016 desarrollaron modelos Bayesianos Autorregresivos Condicionales con enlace Poisson para la incidencia de leptospirosis y después de ajustar factores ambientales y socioeconómicos como la precipitación, índice de diferencia de vegetación normalizado (NDVI), índice de diferencia de agua normalizado modificado (MNDWI), temperatura de la superficie terrestre (LST), elevación, pendiente, cobertura del suelo, producción agrícola, densidad ganadera, producto bruto interno y densidad de población.

Obtuvo como resultados principales que, en la región UYRB la incidencia de leptospirosis se asoció con MNDWI y la elevación, y en la región PRB la incidencia de leptospirosis se asoció con NDVI, densidad del ganado y la cobertura del suelo; la precipitación se asoció positivamente con ambas regiones (24).

Juliana L. Duarte y Leandro L. Giatti en el 2019, a través de un estudio ecológico asociaron promedios mensuales de variables ambientales con las incidencias mensuales de la leptospirosis, entre los resultados encontraron que los aumentos de los promedios mensuales del nivel del río y los días de precipitación en el mes, estuvieron asociados a un aumento del 7% y del 4% en las incidencias mensuales de leptospirosis respectivamente, también encontraron que en el 2013 la incidencia de leptospirosis fue 8 veces más que en el 2008 en el lugar de estudio. El estudio concluye que un fuerte aumento de las incidencias de leptospirosis está asociado positivamente con las variables ambientales (25).

López et al. en el 2019 con el objetivo principal de detectar indicadores hidroclimáticos que pueden influir en la ocurrencia de brotes de leptospirosis en el noreste argentino, realizaron un análisis espacio-temporal de la leptospirosis en las provincias de Santa Fe y Entre Ríos para distinguir las regiones, años y estaciones con mayor incidencia de esta enfermedad, analizando los casos confirmados de leptospirosis entre los años 2009 a 2018. Los indicadores hidroclimáticos (precipitación total mensual, nivel hidrométrico de los ríos mensual e Índice del Niño Oceánico) asociados a brotes de leptospirosis varían en diferentes escalas espaciales (provincial, departamental y de ciudades). En el último brote de leptospirosis en 2015-2016, el número de casos fue inferior al

esperado. Esto podría haber sido consecuencia de una mayor profilaxis en esa inundación (26).

Gutiérrez et al, en el año 2019 a través de un estudio ecológico planteó el objetivo de analizar variables ambientales y socioeconómicas y su relación con los casos de leptospirosis, teniendo como resultado que las variables ecológicas como: precipitaciones, altura sobre el nivel del mar y la superficie forestal tienen importancia en la tasa de incidencia de la leptospirosis humana, por el contrario el porcentaje de arbustos, el clima árido y pluvial, la precipitación mínima y la altura sobre el nivel del mar mínimo se asociaron a menor incidencia de leptospirosis (27).

Dhewantara et al. en el 2019 con el objetivo de cuantificar los efectos temporales del clima y los factores ambientales físicos sobre la leptospirosis humana en China, realizaron un estudio de tipo ecológico retrospectivo a través de una descomposición estacional en series temporales para explorar el patrón de estacionalidad de la incidencia de leptospirosis en varios condados de China durante los años 2006 – 2016. Se llevó a cabo un análisis de correlación cruzada de series temporales para examinar los retardos de la lluvia, la humedad relativa, el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), el índice de diferencia de agua normalizado modificado (MNDWI) y la temperatura de la superficie terrestre (LST) sobre la leptospirosis. Las asociaciones de factores climáticos y entorno físico con la leptospirosis se evaluaron mediante el uso de un modelo de regresión lineal generalizado con vínculo binomial negativo, ajustado por componentes estacionales. Se obtuvo como resultados que la incidencia de leptospirosis en los condados mostró una estacionalidad anual fuerte y única, en el condado de Mengla las notificaciones de leptospirosis exhiben un patrón

temporal bimodal, mientras que en Yilong sigue una curva epidémica única típica. En Mengla la notificación de leptospirosis se asoció significativamente con valores actuales de la LST y precipitaciones en un desfase de 6 meses. En Yilong la leptospirosis se asoció con las precipitaciones con retraso de 1 mes, LST con retraso de 3 meses y MNDWI con retraso de 5 meses (28).

Rodríguez et al, en el año 2010 mediante un diseño de estudio correlacional, evaluaron variables climáticas en relación a la incidencia de leptospirosis en el periodo 1997-2006, obtuvieron como resultados que la humedad relativa media y las precipitaciones se correlacionan positivamente con los casos de leptospirosis, pudiendo constatar que la variable razón de temperatura con seis meses de antelación y la velocidad media del viento con un mes de antelación se correlacionan de forma negativa con los casos de leptospirosis, de esta manera el trabajo de investigación pudo por primera vez pronosticar casos de leptospirosis con cinco meses de antelación (29).

## **2.2. Bases teóricas – científicas.**

### **Salud pública.**

Actualmente la definición más aceptada de salud pública se detalla de la siguiente manera (30):

*Ciencia y arte de carácter estatal, producto de una construcción social dinámica, con amplia participación comunitaria e interdisciplinaria (ciencias sociales, biológicas, matemáticas, económicas, políticas, administrativas, jurídicas e ingenierías), cuyo objetivo es fomentar la promulgación y ejecución de políticas públicas que garanticen las condiciones óptimas para la promoción de la salud, el desarrollo humano y el aumento progresivo de la calidad de vida de una sociedad. Entendida*

*la salud como un derecho fundamental, y como el buen vivir de los individuos, familias, colectivos y comunidades, en todos sus ámbitos de vida y en relación con sus entornos social, ambiental, político, económico y cultural.*

### **Zoonosis.**

Las zoonosis son un extenso grupo de más de 200 enfermedades adquiridas a partir de reservorios no humanos. La enfermedad humana puede ser parte ocasional del ciclo vital del patógeno responsable, o bien representar el episodio terminal del mismo. Las enfermedades zoonóticas comprenden la mayoría de las infecciones derivadas de la intersección de los hábitats humanos y animales y los de los artrópodos vectores. Ello puede deberse a fenómenos naturales y a factores relacionados con el comportamiento humano, como las migraciones, la rápida urbanización y actividades recreativas u ocupacionales (31).

### **Leptospira.**

Deriva del griego *leptos* (delgado) y del latín *spira* (enroscado), miden tan solo 0.1  $\mu\text{m}$  de diámetro y de 6 a 20  $\mu\text{m}$  de longitud, las células tienen los extremos apuntados y uno de los dos extremos está curvado en un gancho característico. Históricamente se ha clasificado el género *Leptospira* en dos especies, *L. interrogans* y *L. biflexa*, compuestas por cepas patogénicas y no patogénicas respectivamente. Se han identificado más de 250 serovares patogénicos (32).

### **2.3. Definición de términos básicos.**

#### **Leptospirosis.**

La leptospirosis es una zoonosis de distribución mundial producida por espiroquetas patogénicas del género *Leptospira*. La enfermedad se notifica de forma muy insuficiente, particularmente en zonas tropicales. La enfermedad se mantiene en la naturaleza por la infección renal crónica que ocasiona en los animales portadores, éstos excretan el microorganismo en la orina contaminando el entorno. La infección humana se produce bien por contacto directo con orina o tejidos infectados o por exposición indirecta a los microorganismos en el suelo húmedo o el agua. El grado de variación de la severidad de la enfermedad es en gran parte responsable del diagnóstico insuficiente (32).

#### **Caso probable de leptospirosis.**

Paciente con cuadro febril agudo (menor o igual a 7 días), caracterizado por cefalea, mialgias, especialmente en pantorrillas y región lumbar y/o artralgias, que puede o no estar acompañada de inyección conjuntival y/o ictericia o evidencia de sangrado o anuria/oliguria y/o proteinuria; que refiera exposición durante las últimas 4 semanas a:

- Fuentes de agua, aniegos u otras colecciones hídricas potencialmente contaminadas, como canales de regadío (acequias), pozas, charcos, lagos, y/o a desagües, letrinas o manejo de aguas residuales contaminadas con orina de roedores y otros animales.
- Actividades con riesgo ocupacional, como agricultores, ganaderos, recolectores de basura, limpiadores de acequias, trabajadores de agua y desagüe, gasfiteros, médicos veterinarios, técnicos agropecuarios que administran tratamiento a los animales, entre otros y/o desarrollo de

actividades recreativas y deportes de aventura que tienen relación con fuentes de agua potencialmente contaminadas (ríos, cochas, acequias, lagunas y otros).

- Contacto con animales enfermos o roedores.
- Procedente de región lluviosa y con una:
  - Prueba de ELISA IgM reactiva para detección de anticuerpos contra *Leptospira*, o
  - Prueba rápida Inmunocromatografica positiva para detección de anticuerpos contra *Leptospira*.
  - Prueba de Microaglutinación (MAT) con título inferior a 1:800 en una sola muestra y no sea posible una segunda muestra (12).

#### **Caso confirmado de leptospirosis.**

Todo caso probable que es confirmado por laboratorio. Los criterios a tener en cuenta para la confirmación de laboratorio, se establecerán en el siguiente orden de prioridad:

- a) Aislamiento de la bacteria a partir de sangre, orina, líquido céfalo raquídeo (L.C.R.), tejidos; o,
- b) Detección de ADN de *Leptospira* por la prueba de la Reacción de Cadena de la Polimerasa (PCR) a partir de sangre, orina, líquido cefalorraquídeo (L.C.R.) o tejidos; o,
- c) Seroconversión en dos muestras pareadas de suero de 4 o más veces el título de anticuerpos por la prueba de Microaglutinación (MAT), siendo necesario 2 a 3 muestras, con intervalos de 15 días; o,
- d) Cuando no sea disponible más de una muestra, un título igual o superior a 1:800 confirma el diagnóstico.

Si el paciente tiene menos de 7 días de enfermedad, es no reactivo o indeterminado o presenta títulos bajos, necesariamente se deberá tomar una segunda muestra.

La confirmación serológica está dada por la prueba de Microaglutinación (MAT). Cualquier resultado positivo mediante otra técnica diagnóstica serológica (ELISA, Inmunocromatografía, IFI, HA) debe ser confirmada por esta prueba (12).

### **Temperatura a dos metros.**

La temperatura a 2 metros (T2M) climatológicamente se define como la temperatura promedio del aire (bulbo seco) a 2 metros sobre la superficie de la tierra y es medido de forma anual, mensual, diario o cada hora en grados centígrados (°C) (33).

### **Temperatura de la superficie terrestre.**

La temperatura de la superficie de la tierra (TS) es definida climatológicamente como la temperatura media en la superficie de la tierra medida de forma anual, mensual, diaria o por hora en grados centígrados (°C) (33).

### **Humedad específica a 2 metros.**

Humedad específica a 2 metros (QV2M) es definida en climatología como la relación entre la masa de vapor de agua y la masa total de aire a 2 metros (kg de agua/kg de aire total) y es medida de forma anual, mensual, diaria o cada hora en gramos por kilogramo (gr/kg) (33).

### **Humedad relativa a 2 metros.**

Humedad relativa a 2 metros (RH2M) es definida en climatología como la relación entre la presión parcial real del vapor de agua y presión parcial de

saturación, expresado en porcentaje (%) y es medida de forma anual, mensual, diaria o cada hora en porcentaje (%) (33).

#### **Precipitación corregida.**

La precipitación corregida (PRECTOTCORR) en climatología es definida como el promedio corregido de sesgo de la precipitación total en la superficie de la tierra en masa de agua (incluye el contenido de agua en la nieve) y es medido de forma anual, mensual, diaria o cada hora en milímetros por día (mm/d) (33).

#### **Humedad de la superficie del suelo.**

La humedad superficial del suelo (GWETTOP) en climatología es definida como el porcentaje de humedad del suelo, un valor 0 indica un suelo completamente libre de agua y un valor de 1 indica un suelo completamente saturado; dónde la superficie es la capa desde la superficie 0 cm hasta 5 cm por debajo del nivel, medido de forma anual, mensual, diario o cada hora en unidad (33).

### **2.4. Formulación de hipótesis.**

#### **2.4.1. Hipótesis nula (H<sub>0</sub>).**

La Incidencia de leptospirosis no está asociada a variables climatológicas en el Perú durante el 2021 – 2022.

#### **2.4.2. Hipótesis alterna (H<sub>a</sub>).**

La Incidencia de leptospirosis está asociada a variables climatológicas en el Perú durante el 2021 – 2022.

#### **2.4.3. Hipótesis específicas.**

- La incidencia de leptospirosis por departamentos está asociado a la temperatura del ambiente a 2 metros durante el 2021 y el 2022.

- La incidencia de leptospirosis por departamentos está asociado a la temperatura de la superficie durante el 2021 y el 2022.
- La incidencia de leptospirosis por departamentos está asociado a la humedad relativa a 2 metros durante el 2021 y el 2022.
- La incidencia de leptospirosis por departamentos está asociado a las precipitaciones durante el 2021 y el 2022.
- La incidencia de leptospirosis por departamentos está asociado a la humedad del suelo durante el 2021 y el 2022.

## **2.5. Identificación de variables.**

### **Variable dependiente.**

Y = Incidencia de leptospirosis.

### **Variable independiente.**

X = Variables climatológicas.

- $X_1$  = Temperatura a dos metros.
- $X_2$  = Temperatura de la superficie terrestre.
- $X_3$  = Humedad específica a 2 metros.
- $X_4$  = Humedad relativa a 2 metros.
- $X_5$  = Precipitación corregida.
- $X_6$  = Humedad superficial del suelo.

### **Variables intervinientes.**

- $Z_1$  = Sexo.
- $Z_2$  = Edad.
- $Z_3$  = Región/departamento.
- $Z_4$  = Tipo de diagnóstico

**2.6. Definición operacional de variables e indicadores.**

<b>Variable</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Fuente</b>
Incidencia de leptospirosis	Número de casos notificados de leptospirosis en el territorio peruano por semanas epidemiológicas.	Números de casos	Numérica discreta	De razón	Base de datos leptospirosis
Sexo	Genero de la persona que diferencia hombres de mujeres.	0=masculino 1= femenino	Categórica	Dicotómica	Base de datos leptospirosis
Edad	Años de la persona desde el nacimiento hasta el momento de la notificación del caso.	Tiempo en años cumplidos	Numérica discreta	Intervalo	Base de datos leptospirosis
Región / departamento	Lugar geográfico de las regiones del país dónde fue notificado el sujeto como caso de leptospirosis.	Región geográfica	Categórica	Nominal	Base de datos leptospirosis
Tipo de diagnóstico	Método diagnostico utilizado en laboratorio para diagnosticar leptospirosis a un sujeto.	0=presuntivo 1=confirmado	Categórica	Dicotómica	Base de datos leptospirosis
Temperatura a dos metros	Temperatura promedio del aire (bulbo seco) a 2 metros sobre la superficie de la tierra medido de forma diaria en grados centígrados (°C)	Grados centígrados	Numérica continua	Intervalo	Base de datos Power 2021-2022
Temperatura de la superficie terrestre	Temperatura media en la superficie de la tierra medida de forma diaria en grados centígrados (°C)	Grados centígrados	Numérica continua	Intervalo	Base de datos Power 2021-2022
Humedad específica a 2 metros	Relación entre la masa de vapor de agua y la masa total de aire a 2 metros (kg de agua/kg de aire total) y es medida de forma diaria en gramos por kilogramo (gr/kg)	Gramos por kilogramo	Numérica continua	De razón	Base de datos Power 2021-2022

Humedad relativa a 2 metros	Relación entre la presión parcial real del vapor de agua y presión parcial de saturación, expresado en porcentaje (%) de forma diaria.	Número en porcentaje	Numérica continua	De razón	Base de datos Power 2021-2022
Precipitación Corregida	Promedio corregido de sesgo de la precipitación total en la superficie de la tierra en masa de agua y es medido de forma diaria en milímetros por día (mm/d)	Milímetros por día	Numérica continua	De razón	Base de datos Power 2021-2022
Humedad superficial del suelo	Porcentaje de humedad del suelo, 0 indica un suelo libre de agua y 1 indica un suelo completamente saturado; dónde la superficie es la capa desde la superficie 0 a 5 cm por debajo del nivel, medido de forma diaria en unidad.	Unidad	Numérica continua	De razón	Base de datos Power 2021-2022

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación.**

Dado que los datos se recolectaron en un lapso o periodo, en un tiempo único, con un alcance correlacional-causal se determina que el estudio es de tipo ecológico **transversal** (34).

#### **3.2. Nivel de investigación.**

El estudio tiene como como finalidad conocer la relación o grado de asociación que existe entre variables, que tiene como utilidad saber cómo se comporta una variable al conocer el comportamiento de otras variables vinculadas. Por tanto, el nivel es **Correlacional** (34).

#### **3.3. Métodos de investigación.**

El estudio plantea la posibilidad de causalidad entre las variables, que a su vez se encuentran fundamentadas por la literatura, evitando por tanto una correlación espuria, de esa forma el estudio es de un método **correlacional** (34).

### **3.4. Diseño de investigación.**

Definido como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente las variables, se limita a observar o medir fenómenos y variables tal y como se dan en su contexto natural para ser analizadas, corresponde a un diseño **No experimental** en un estudio cuantitativo (34).

### **3.5. Población y muestra.**

#### **Universo.**

Personas diagnosticadas de leptospirosis, clasificados como presuntivo o confirmado.

#### **Población.**

Personas con diagnóstico presuntivo o confirmado de leptospirosis de todas las edades en el territorio peruano que fueron notificados durante los años 2021 a 2022.

#### **Tamaño de muestra y tipo de muestreo.**

La muestra es de tipo poblacional del Perú durante el 2021 y 2022. No se realizó cálculo del tamaño muestral, pero se trabajará con la base de datos proporcionada por el Área Legal del Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades (CDC) del Ministerio de Salud del Perú con un total de 7957 observaciones.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

Para la variable incidencia de leptospirosis se solicitó mediante documentación dirigido al Director del Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades – Minsa Perú los datos de las fichas de investigación clínico-epidemiológica para la vigilancia de pacientes con leptospirosis del Perú (*Anexo 3*), luego se obtuvo la respuesta al correo que

contenía la base de datos en formato “.xls” dónde la base de datos matriz contenía los siguientes datos: país, departamento, provincia, distrito, localidad, enfermedad, diresa, ipress, año, semana epidemiológica, diagnóstico (CIE-10), tipo de diagnóstico, subregión, ubigeo, código de localidad, edad, tipo de edad, sexo, protegido, fecha inicio, fecha de notificación, fecha de investigación, tipo de notificación, gestante, y muestra (*Anexo 1*).

Para la variable variaciones climatológicas se realizó una navegación previa en la página web NASA The POWER Project, y en la ventana Potencia: Visor de Acceso de Datos (POWER: Data Access Viewer), se eligió la opción Potencia: Punto único (POWER: Single Point) se colocó la latitud y longitud de las regiones que fueron analizadas (por ejemplo: Loreto, Latitud: -4.1195 y Longitud: -74.4449), luego se seleccionó el inicio y término de las fechas que se deseó obtener, posteriormente se eligieron los parámetros medidos (temperatura a los 2 metros de la superficie terrestre, temperatura de la superficie terrestre, precipitación corregida, humedad específica a 2 metros de la superficie, humedad relativa a 2 metros de la superficie, humedad del suelo) y este mismo procedimiento se realizó para todas las regiones del Perú que se analizaron, posteriormente se realizó la descarga de los datos (*Anexo 2*); lo mismo se realizó para los departamentos del Perú que fueron significativos para el estudio.

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos.**

Al ser el estudio de naturaleza de análisis de datos secundarias, no fue necesario elaborar y/o seleccionar una escala para ser validado por juicio de expertos y estadísticamente.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.**

Para la variable incidencia de casos de leptospirosis, los datos obtenidos del Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades del Minsa fue la base de datos principal en formato “.xlsx” o “.csv” y se inspeccionó en el software Excel Microsoft Office 2019, luego fue guardado con el nombre “Leptospirosis\_2021-2022\_CDC\_MINSA” y sólo es de uso estricto por el equipo investigador, se realizó la verificación de que los datos no tengan error de tipeado, posteriormente se realizó un filtrado mediante una técnica de filtrado de datos, datos perdidos, valores extremos y la codificación de datos antes de exportar la base al programa estadístico.

Para la variable variaciones climatológicas, los datos obtenidos de la NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources, The POWER Project (<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>), en formato “.csv”, también se inspeccionaron en el software Excel Microsoft Office 2019, con el nombre “Power\_Región1\_2021-2022”, para cada región del Perú analizado, por ejemplo: “Power\_Loreto\_2021-2022”, de la misma manera se realizó la verificación de los datos antes de ser exportado al software estadístico.

### **3.9. Tratamiento estadístico.**

Se realizó el análisis estadístico univariado lo que se conoce como estadística descriptiva, los mismos que son representados en frecuencias y porcentajes en una tabla 1 de características de las variables; se realizó una evaluación de la normalidad de las variables cuantitativas según 3 criterios: similitud de media y mediana, evaluación del sesgo (skewness) y de la courtosis (kurtosis) y evaluación gráfica (histograma y gráfico cuantil-cuantil); para el análisis estadístico bivariado se utilizó pruebas paramétricas cuando las variables

cumplían la normalidad y no paramétricas en variables no normales, para pruebas de correlación se usó prueba de Pearson cuando las variables cumplan la normalidad y la prueba de Spearman cuando sean variables no normales; la significancia estadística tomada será con un valor de  $p < 0,05$  y un intervalo de confianza al 95% (IC 95%). Se utilizará el paquete estadístico Statistics and Data Science (STATA) v17.0 StataCorp LLC, Texas 77845 USA.

### **3.10. Orientación ética, filosófica y epistémica.**

No se vulneró la información de los sujetos de estudio siendo acorde a las directrices de la ICG-GCP (35), no se consignaron datos de la persona, firma y/o huella digital. El presente estudio al ser de tipo ecológico no requiere contar con la aprobación de un Comité Institucional de Ética, sin embargo, el autor cuenta con capacitación en cursos de ética: Conducta Responsable en Investigación (CRI-Adean Quipu), Curso Principios de Redacción Científica – SOCIMEP, Protección de Participantes Humanos de la investigación – Oficina para Investigaciones Extraintitucionales de los Institutos Nacionales de Salud (NIH), Good Clinical Practice y Essential Elements of Ethics, estos dos últimos de The Global Health Network.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo.**

El trabajo inició con la solicitud al director del Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades del Minsa, una vez hecho con la base de datos de leptospirosis y la base de datos de variables climatológicas obtenida de datos satelitales de la página web de la NASA, se realizó una exploración inicial de las variables y observaciones en el programa Microsoft Excel y posteriormente fueron exportados al paquete estadístico Stata v17.0 dónde se hizo una limpieza de las bases, etiquetado de variables, asignación de etiquetas a las categorías de las variables y una inspección preliminar de los datos asegurándonos de que los datos no presenten valores inusuales/atípicos y los datos faltantes sean completados como valores “missings” equivalentes a “.”, también se revisó que no existan observaciones duplicadas; una vez obtenido la base limpia, se procedió a guardar los archivos en formatos “.dta” para la base de datos, “.log” para los resultados y “.do” para los comandos.

## 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

### 4.2.1. Resultados descriptivos.

**Tabla 1. Características de la muestra estudiada (n=7957)**

Características	N (%)
Casos por año	
2021	3028
2022	4929
Sexo	
Femenino	4893 (61.5)
Masculino	3064 (38.5)
Edad (años)*	32.8 ± 18.0
Mínima edad (meses)	2
Máxima edad (años)	109
Tipo de diagnóstico	
Presuntivo	4286 (53.9)
Confirmado	3671 (46.1)
Casos por departamento** †	
Loreto	2727 (34.3)
Madre de Dios	1506 (18.9)
Piura	568 (7.1)
Tumbes	549 (6.9)
Ucayali	521 (6.6)
Ayacucho	514 (6.5)
Cajamarca	299 (3.8)
San Martín	294 (3.7)
Lambayeque	258 (3.2)

\* Media ± desviación estándar.

\*\* Las regiones concentran más del 90% de casos

† Algunos variables tienen menos de 7957 por datos faltantes.

**Fuente:** Elaboración propia en Excel a partir del análisis en Stata v17.0

## INTERPRETACIÓN.

La tabla presenta una visión detallada de la incidencia de leptospirosis en el Perú, durante los años 2021 y 2022. En el 2021, se documentaron 3,028 casos, mientras que, en 2022, esta cifra aumentó notablemente, alcanzando los 4,929 casos. Este incremento sugiere una tendencia al alza en la presencia de la enfermedad durante el período analizado.

En cuanto a la distribución por sexo, se observa que el 61.5% de los casos corresponde a mujeres, mientras que el 38.5% a hombres. Este desglose revela una mayor incidencia en la población femenina.

En lo que respecta a la edad de los afectados, se registra una media de 32.8 años, con una desviación estándar de 18.0. Los casos oscilan desde una edad mínima de 2 meses hasta una máxima de 109 años, reflejando la diversidad de la afectación de leptospirosis sobre la población de estudio.

El tipo de diagnóstico empleado muestra que 53.9% de los casos fueron diagnosticados de manera presuntiva, mientras que el 46.1% tuvo un diagnóstico confirmado de leptospirosis.

Al analizar la distribución por departamento, se identifican las regiones de Loreto (34.3%) y Madre de Dios (18.9%) como las más afectadas, y las nueve regiones mencionadas concentran conjuntamente más del 90% de los casos.

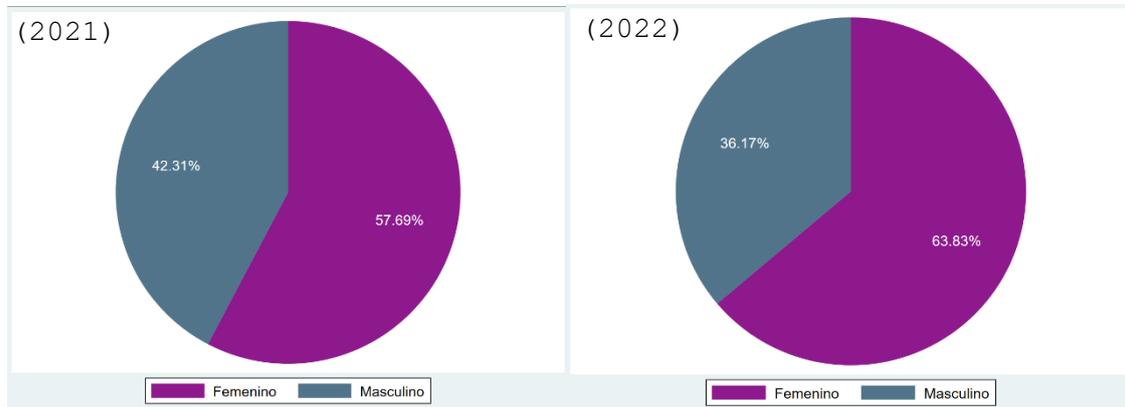
#### 4.2.2. Análisis descriptivo de variables categóricas.

**Tabla 2. Distribución de los casos de leptospirosis según sexo 2021 – 2022.**

(2021)	Sexo	Freq.	Percent	Cum.
	Femenino	1,747	57.69	57.69
	Masculino	1,281	42.31	100.00
	Total	3,028	100.00	
(2022)	Sexo	Freq.	Percent	Cum.
	Femenino	3,146	63.83	63.83
	Masculino	1,783	36.17	100.00
	Total	4,929	100.00	

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 1. Distribución de los casos de leptospirosis según sexo 2021 – 2022.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

### **INTERPRETACIÓN.**

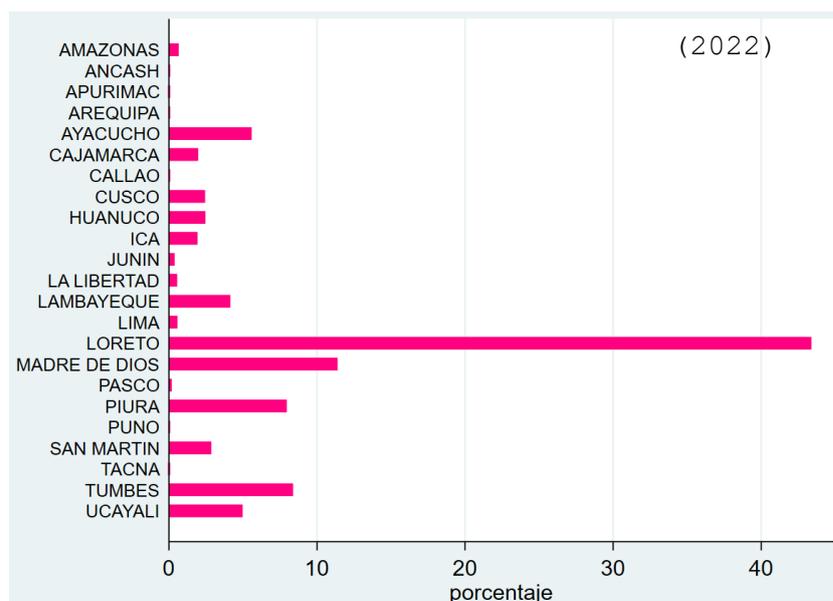
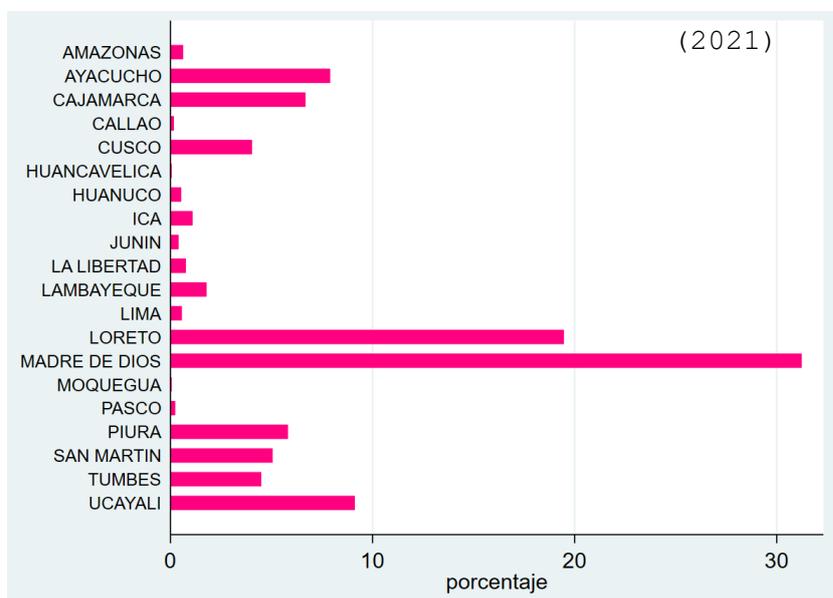
La tabla 2 y el gráfico 1 presentan la distribución de los casos de leptospirosis clasificados por sexo para los años 2021 y 2022. En el año 2021, se registraron un total de 3,028 casos de leptospirosis. De estos, el 57.69% correspondieron a individuos de sexo femenino, mientras que el 42.31% fueron casos de individuos de sexo masculino. En el año 2022, se observa un aumento en el total de casos de leptospirosis, alcanzando un total de 4,929 casos. Del total, el 63.83% correspondieron a individuos de sexo femenino, mientras que el 36.17% fueron casos de individuos de sexo masculino.

**Tabla 3. Distribución de los casos de leptospirosis por departamento 2021 – 2022.**

	departamento	Freq.	Percent	Cum.
(2021)	MADRE DE DIOS	945	31.23	31.23
	LORETO	589	19.46	50.69
	UCAYALI	276	9.12	59.81
	AYACUCHO	239	7.90	67.71
	CAJAMARCA	202	6.68	74.39
	PIURA	176	5.82	80.20
	SAN MARTIN	153	5.06	85.26
	TUMBES	136	4.49	89.76
	CUSCO	122	4.03	93.79
	LAMBAYEQUE	54	1.78	95.57
	ICA	33	1.09	96.66
	LA LIBERTAD	23	0.76	97.42
	AMAZONAS	19	0.63	98.05
	LIMA	17	0.56	98.61
	HUANUCO	16	0.53	99.14
	JUNIN	12	0.40	99.54
	PASCO	7	0.23	99.77
	CALLAO	5	0.17	99.93
HUANCAVELICA	1	0.03	99.97	
MOQUEGUA	1	0.03	100.00	
	Total	3,026	100.00	
(2022)				
	LORETO	2,138	43.38	43.38
	MADRE DE DIOS	561	11.38	54.77
	TUMBES	413	8.38	63.15
	PIURA	392	7.95	71.10
	AYACUCHO	275	5.58	76.68
	UCAYALI	245	4.97	81.66
	LAMBAYEQUE	204	4.14	85.80
	SAN MARTIN	141	2.86	88.66
	HUANUCO	121	2.46	91.11
	CUSCO	120	2.44	93.55
	CAJAMARCA	97	1.97	95.52
	ICA	95	1.93	97.44
	AMAZONAS	32	0.65	98.09
	LIMA	28	0.57	98.66
	LA LIBERTAD	27	0.55	99.21
	JUNIN	19	0.39	99.59
	PASCO	9	0.18	99.78
	CALLAO	3	0.06	99.84
	ANCASH	2	0.04	99.88
	AREQUIPA	2	0.04	99.92
	PUNO	2	0.04	99.96
	APURIMAC	1	0.02	99.98
TACNA	1	0.02	100.00	
	Total	4,928	100.00	

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 2. Distribución de los casos de leptospirosis por departamento 2021 – 2022.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

### INTERPRETACIÓN.

La tabla 3 y el gráfico 2 presentan la distribución de los casos de leptospirosis según el departamento para los años 2021 y 2022.

En el periodo del 2021, se registraron un total de 3,026 casos. Los resultados indican que Madre de Dios lidera en número de casos con el 31.23%, seguido de Loreto con el 19.46%. Otros departamentos relevantes incluyen Ucayali con el 9.12%, Ayacucho con el 7.90%, Cajamarca con el 6.68%, Piura con el 5.82%, San Martín con 5.06% y Tumbes con el 4.49%, teniendo un acumulado cercano al 90% de todos los casos en el Perú para este periodo. Departamentos como Huánuco, Junín, y Pasco presentan porcentajes bajos, sugiriendo una menor incidencia en estos lugares.

Para el periodo 2022 se notificaron un total de 4,928 casos. En este año, Loreto experimenta un aumento significativo, representando el 43.38% del total. Madre de Dios mantiene una presencia destacada con el 11.38%, aunque disminuye en comparación con el año anterior. Departamentos como Tumbes (8.38%), Piura (7.95%), Ayacucho (5.58%), Ucayali (4.97%), Lambayeque (4.14%) y San Martín (2.86%) son relevantes en cuanto a casos notificados contribuyendo al aumento general en la incidencia, todos ellos cubren cerca del 90% de la notificación para el 2022. A excepción de Cajamarca para el 2021 y Lambayeque en el 2022, todos los demás departamentos se encuentran entre los departamentos que más casos de leptospirosis notifican al año.

#### **INCIDENCIA DE LEPTOSPIROSIS POR REGIONES 2021 Y 2022.**

Luego de una revisión de datos poblacionales por departamento para el año 2021 (36) y una revisión de datos poblacionales proyectados para el año 2022 (37), se confeccionó una tabla que resume la incidencia de leptospirosis por cada región analizada para los años 2021 y 2022, es necesario mencionar que para la estimación de la incidencia de casos de leptospirosis (numerador) se consideró los datos de la Tabla 3 y para la población expuesta (denominador) se hizo un filtro en las bases de datos poblacionales y proyectadas obtenidas del INEI, se hizo la sumatoria de la población solo de las

provincias que notificaron casos de leptospirosis, el resultado es expresado en número de casos por 100 mil habitantes por departamento para cada año de análisis (**Anexos 6 y 8**).

**Tabla 4. Incidencia de casos de leptospirosis por departamento analizados durante el 2021 – 2022.**

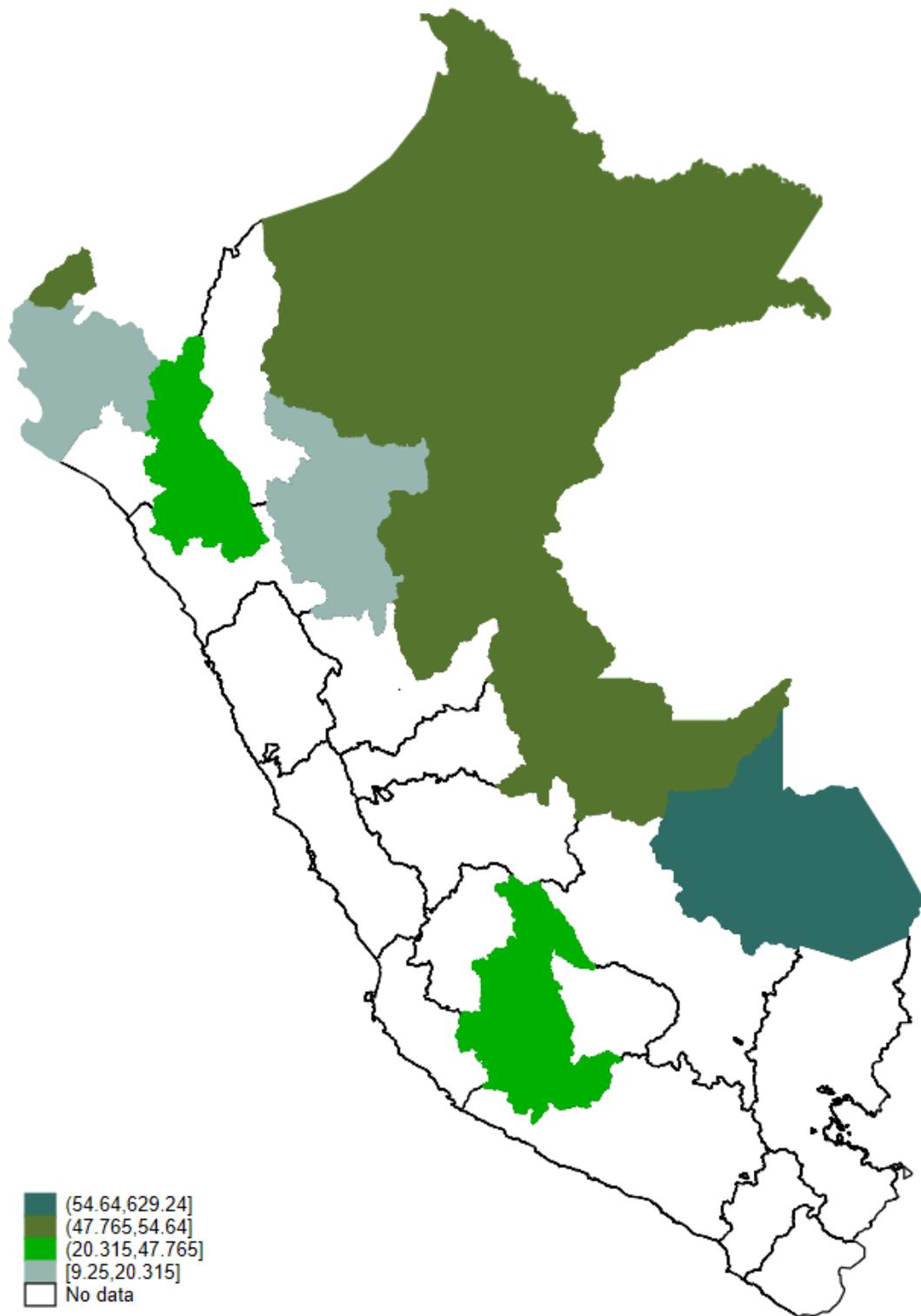
<b>Departamento</b>	<b>Incidencia 2021 *</b>	<b>Incidencia 2022 **</b>
Ayacucho	42.27 casos/100 mil hab	48.79 casos/100 mil hab
Cajamarca	22.24 casos/100 mil hab	-
Lambayeque	-	15.23 casos/100 mil hab
Loreto	54.64 casos/100 mil hab	204.61 casos/100 mil hab
Madre de Dios	629.24 casos/100 mil hab	302.46 casos/100 mil hab
Piura	9.25 casos/100 mil hab	18.63 casos/100 mil hab
San Martín	18.39 casos/100 mil hab	15.25 casos/100 mil hab
Tumbes	54.64 casos/100 mil hab	159.11 casos/100 mil hab
Ucayali	53.26 casos/100 mil hab	39.83 casos/100 mil hab

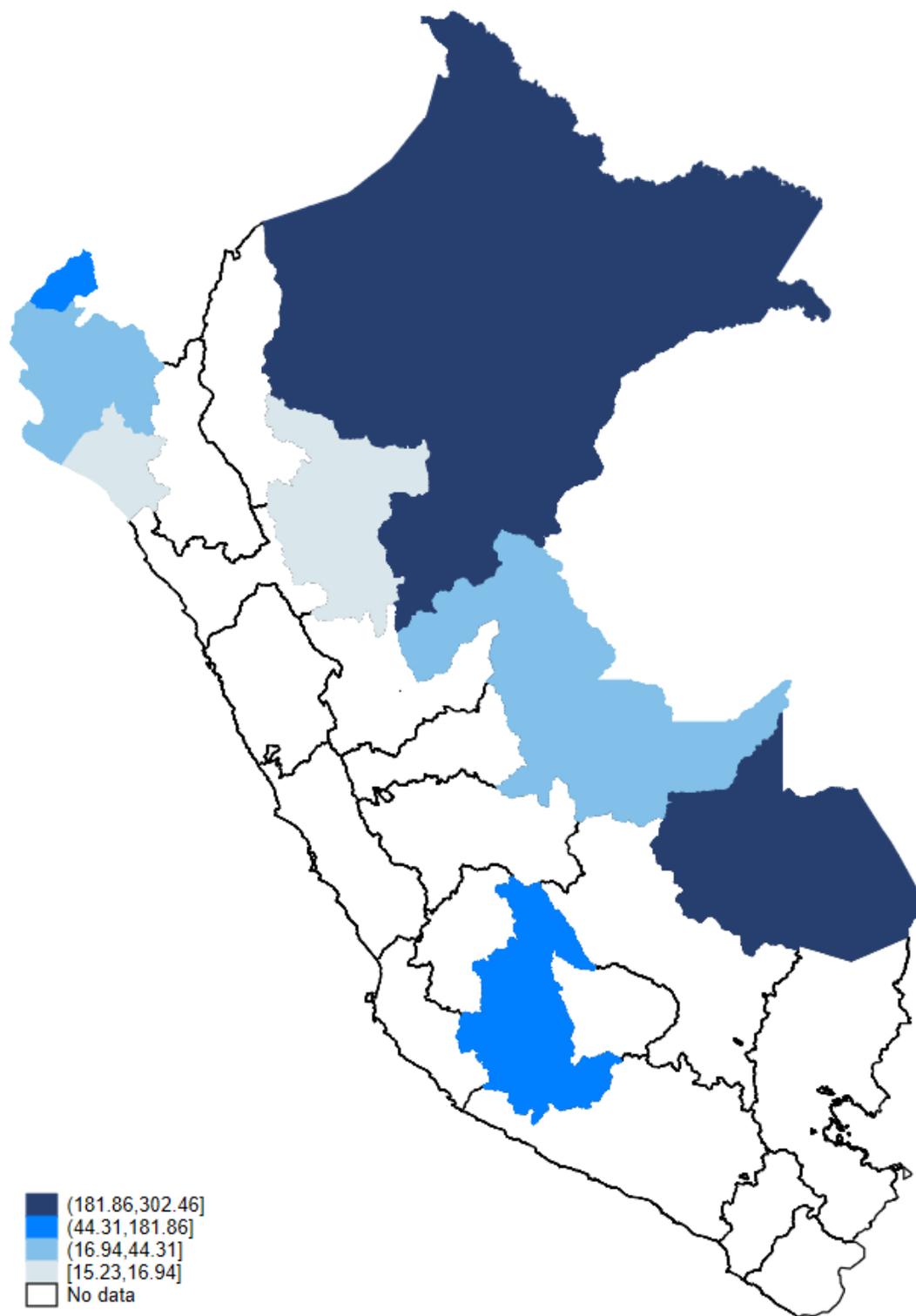
**Fuente:** Elaboración propia de datos del INEI (36,37) y resultados de Stata.

\* Datos poblacionales del 2021 – INEI.

\*\* Datos proyectados al 2022 – INEI.

**Gráfico 3. Incidencia de casos de leptospirosis por departamento analizados durante el 2021 – 2022.**





**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## **INTERPRETACIÓN.**

En la Tabla 4 y el Gráfico 3 se resumen las incidencias por año y departamento, Ayacucho presenta una incidencia similar del 2021 al 2022, 42.3 a 48.8 casos por 100 mil habitantes respectivamente. Loreto presenta un crecimiento casi cuatro veces más a comparación del 2021 (54.6 a 204.6 casos por 100 mil habitantes), con respecto a Madre de Dios, la incidencia más alta del 2021 (629.2 casos/100 mil hab) se reduce a la mitad para el 2022 (302.5 casos/100 mil hab). Piura duplica su incidencia de casos de leptospirosis en 2022 (9.3 a 18.6 casos por 100 mil habitantes). San Martín casi mantuvo la incidencia entre ambos periodos con una ligera disminución (18.4 a 15.3 casos por 100 mil habitantes). Tumbes triplicó la incidencia del 2021 (54.6 casos por 100 mil habitantes) al 2022 (159.1 casos por 100 mil habitantes). Por último, en Ucayali, la incidencia muestra una leve caída con respecto al 2021 (53.3 a 39.8 casos por 100 mil habitantes). Las regiones que no fueron comparadas, pero tuvieron un importante aporte a la cantidad de casos son, en el 2021 Cajamarca tuvo una incidencia de 22.2 casos por 100 mil habitantes y en el 2022 Lambayeque con una incidencia de 15.2 casos por 100 mil habitantes.

**Tabla 5. Distribución de los casos de leptospirosis según tipo de diagnóstico 2021 – 2022.**

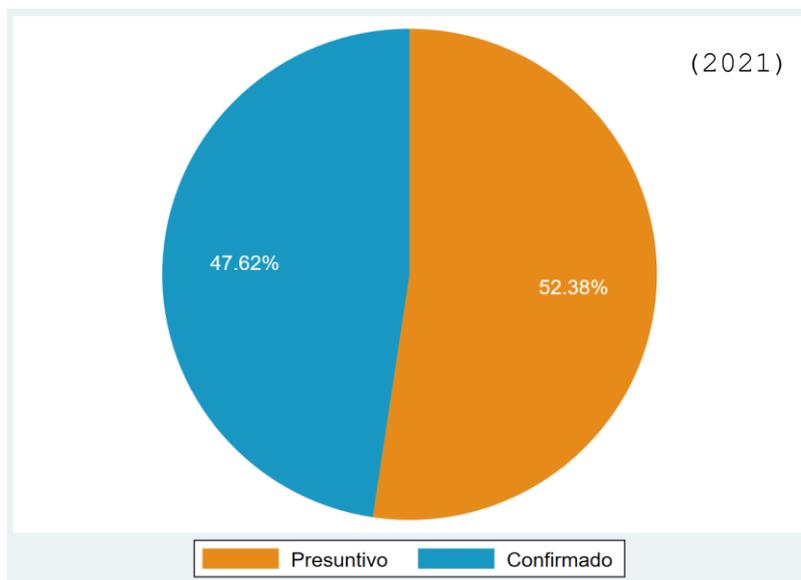
Tipo diagnóstico	(2021)		
	Freq.	Percent	Cum.
Presuntivo	1,586	52.38	52.38
Confirmado	1,442	47.62	100.00
Total	3,028	100.00	

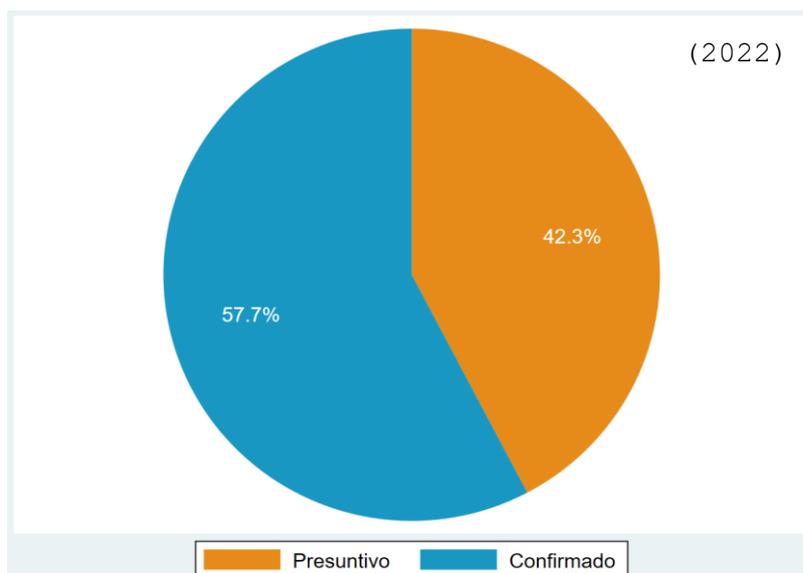
  

Tipo diagnóstico	(2022)		
	Freq.	Percent	Cum.
Presuntivo	2,085	42.30	42.30
Confirmado	2,844	57.70	100.00
Total	4,929	100.00	

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 4. Distribución de los casos de leptospirosis según tipo de diagnóstico 2021 – 2022.**





**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

### **INTERPRETACIÓN.**

La tabla 5 y el gráfico 4 presenta la distribución de los casos de leptospirosis según el tipo de diagnóstico para los años 2021 y 2022.

En el 2021 con un total de 3,028 casos, los resultados revelan que el 52.38% de los casos fueron diagnosticados de manera presuntiva, mientras que el 47.62% fueron diagnosticados con pruebas confirmatorias. Esta ligera diferencia entre tipos de métodos diagnósticos refleja de alguna forma la capacidad con la que cuentan los servicios de salud en el país con respecto a la identificación y notificación de leptospirosis.

Durante el 2022, de un total de 4,929 casos, se observa un cambio en la proporción, donde el 57.70% de los casos son diagnosticados de manera confirmada, mientras que el 42.30% se diagnostican de manera presuntiva. Este aumento en los diagnósticos confirmados puede indicar una mejora en las capacidades de diagnóstico o una mayor precisión en la identificación de la leptospirosis.

#### 4.2.3. Análisis descriptivo de variables numéricas.

**Tabla 6. Análisis descriptivo de la variable edad (en años) de los casos de leptospirosis 2021 – 2022.**

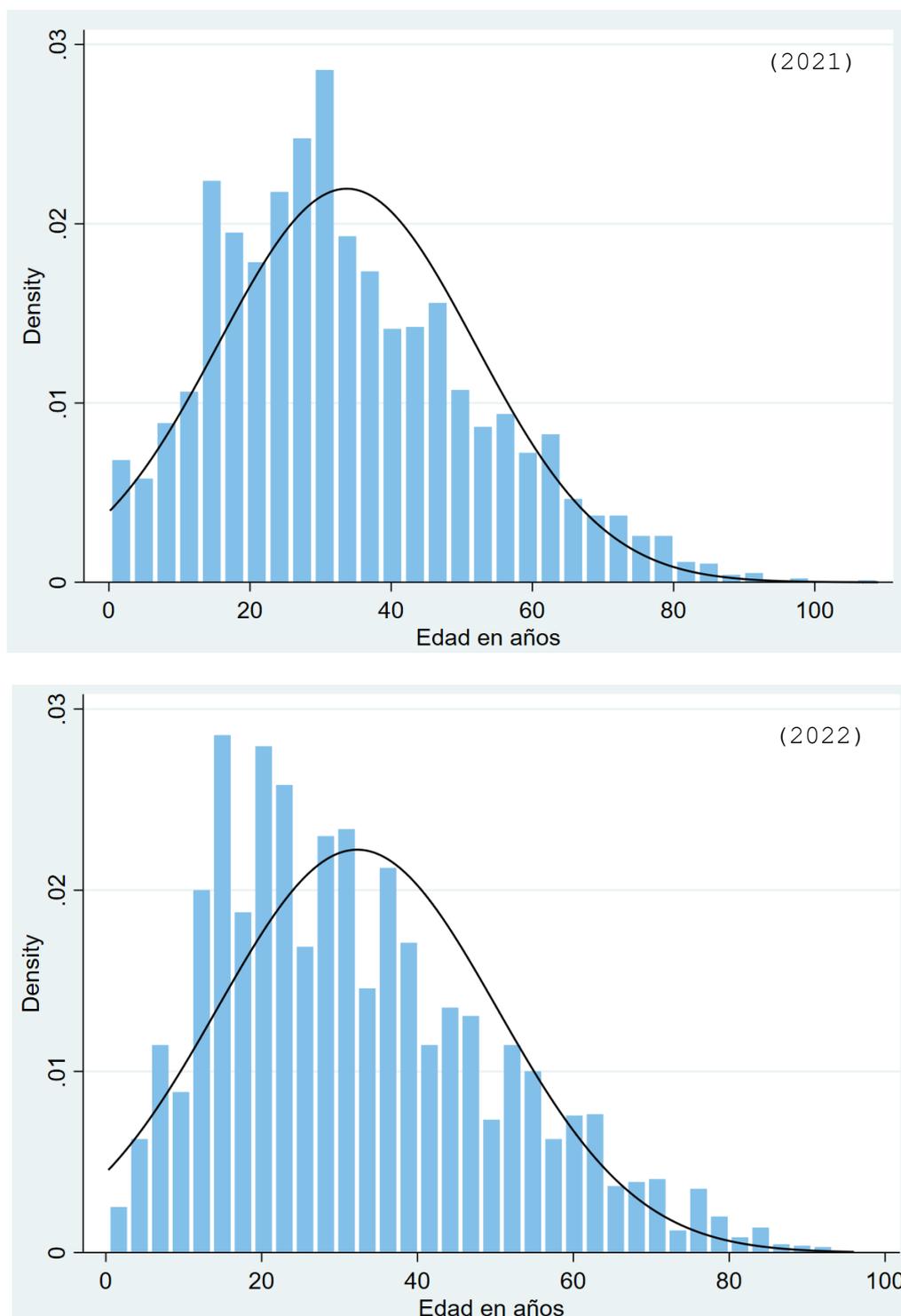
Edad en años (2021)				
	Percentiles	Smallest		
1%	1	.16		
5%	8	.42		
10%	12	.42	Obs	3,028
25%	20	.5	Sum of wgt.	3,028
50%	31		Mean	33.70536
		Largest	Std. dev.	18.17183
75%	45	92		
90%	59	97	Variance	330.2156
95%	68	98	Skewness	.5908009
99%	81	109	Kurtosis	2.977699

Edad en años (2022)				
	Percentiles	Smallest		
1%	3	.33		
5%	8	.33		
10%	12	.67	Obs	4,929
25%	18	.75	Sum of wgt.	4,929
50%	29		Mean	32.26527
		Largest	Std. dev.	17.93957
75%	43	92		
90%	58	92	Variance	321.8282
95%	66	92	Skewness	.689907
99%	80	96	Kurtosis	2.933843

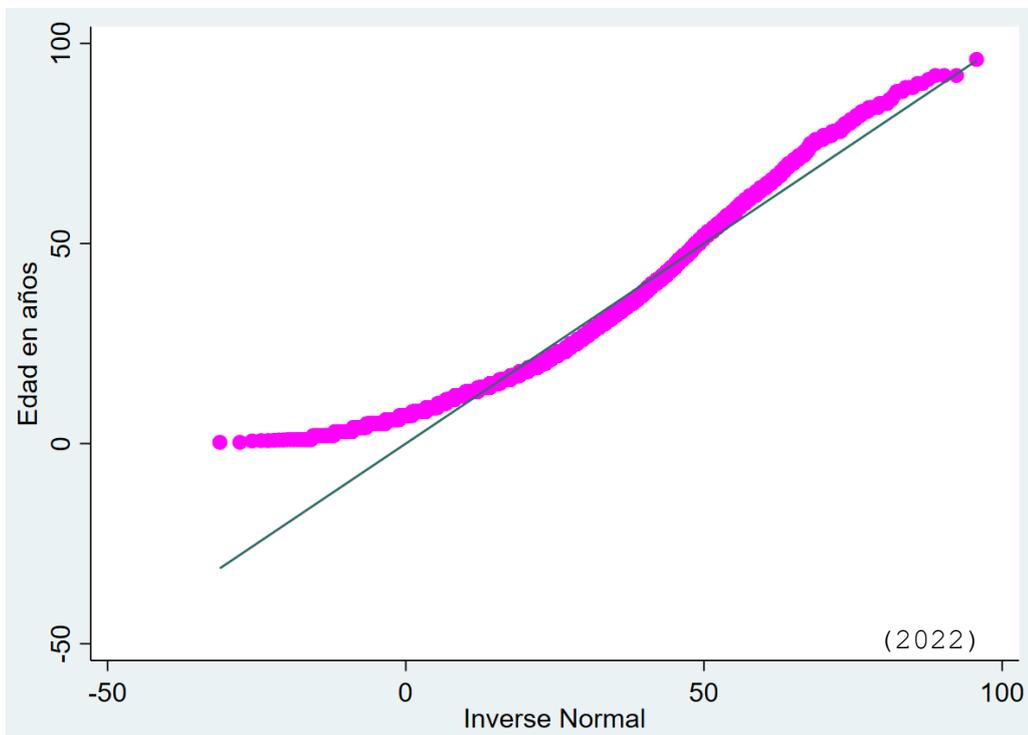
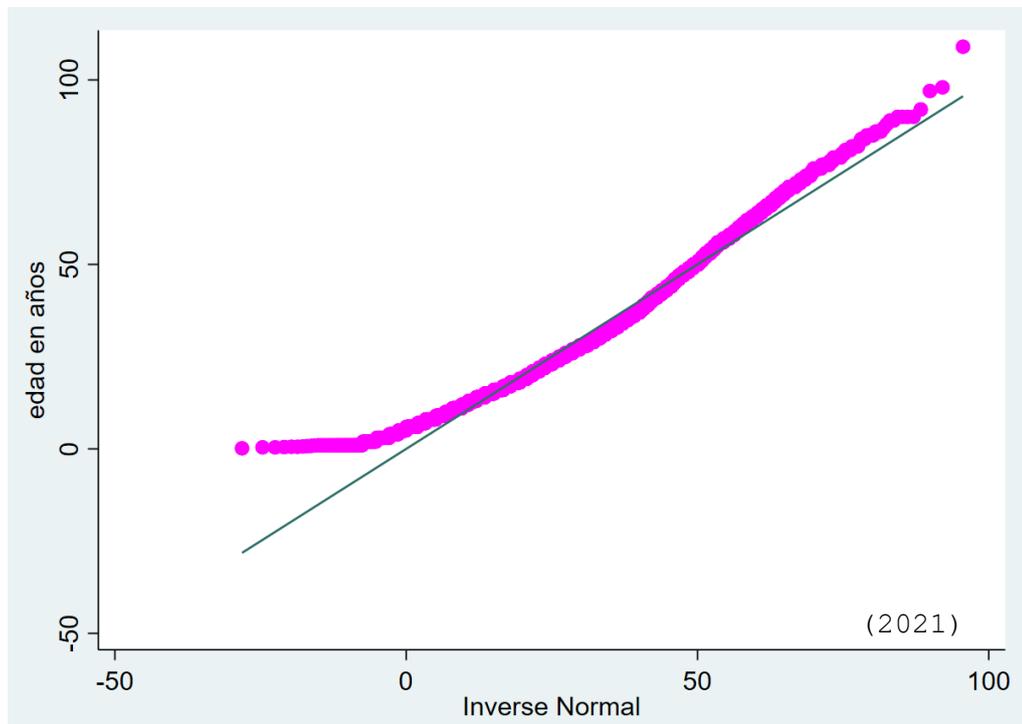
**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 5. Histograma (n) de la edad de los casos de leptospirosis 2021 – 2022.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 6. Probabilidad normal (QQ-plot) de la edad de los casos de leptospirosis  
2021 – 2022.**



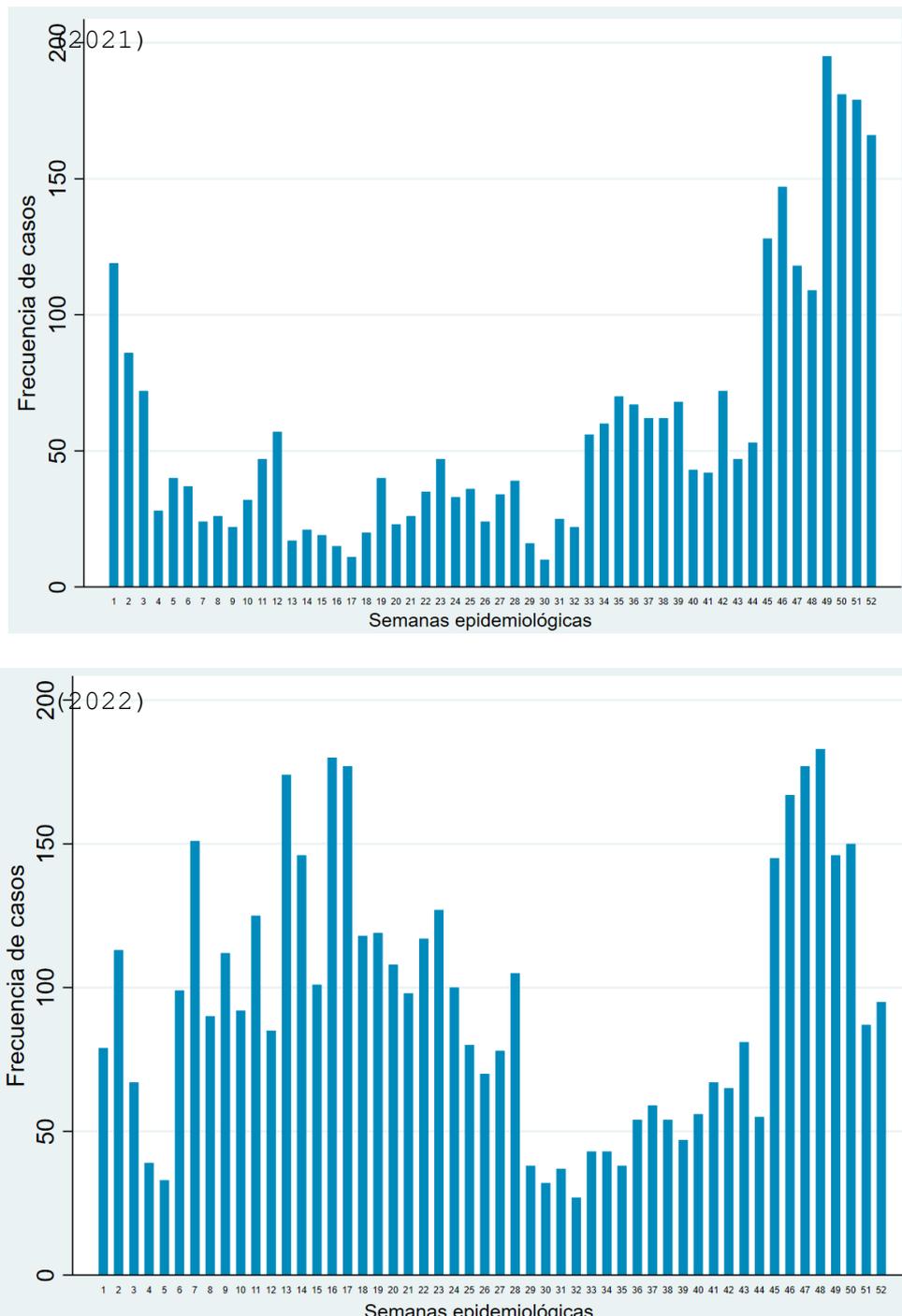
**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## **INTERPRETACIÓN.**

La tabla 6 presenta el análisis de la variable edad en años de los casos de leptospirosis para el 2021 y 2022.

La edad de los casos en el 2021 tiene una media (33.7) y una mediana (31) cercanas, el sesgo (0.6) se considera aceptable y la curtosis (3.0) se considera mesocúrtica, sugiriendo una distribución de los datos con ligera asimetría hacia a la derecha, si bien no es perfecta tiende a la normalidad. Con respecto a la edad de los casos en el 2022, la media (32.3) y la mediana (29) también están cercanas, el sesgo (0.7) considerado aceptable y la curtosis (2.9) considerado como mesocúrtica, todos estos datos sugieren una ligera asimetría hacia la derecha al igual que en el año 2021, si bien no es perfecta es una variable con tendencia a la normalidad. De la misma manera, el gráfico 5 muestra una distribución con tendencia a la normalidad con colas ligeramente pesadas hacia la derecha en el 2021 y 2022, al igual que el gráfico 6 donde los puntos se superponen en la mayoría del trayecto de la línea diagonal normal.

**Gráfico 7. Distribución de los casos de leptospirosis según semana epidemiológica  
2021 – 2022.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**INTERPRETACIÓN.**

El gráfico 7 presenta la distribución de casos de leptospirosis por semanas epidemiológicas. En el año 2021, se notificaron un total de 3,028 casos de leptospirosis

distribuidos a lo largo de las 52 semanas epidemiológicas. La notificación de casos empezó a aumentar en la semana 45 hasta la semana 52 (7 de noviembre al 31 de diciembre) con un pico de casos en la semana 49 (5 al 11 de diciembre), notificando 195 casos, todo este tiempo se superaban los 100 casos semanales que se prolongan a inicio del 2022. También se puede evidenciar que en las primeras 3 semanas (3 al 23 de enero) los casos van disminuyendo de un posible pico que ocurrió en el 2020. Por otro lado, las semanas 4, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 26, 29, 30, 31 y 32 (desde 24 de enero hasta el 14 de agosto), presentaron menor incidencia, con menos de 30 casos cada semana.

En el año 2022, se notificaron 4,929 casos en total, también distribuidos a lo largo de las 52 semanas epidemiológicas. Se puede observar 2 olas, la primera inicia en la semana 6 (6 al 12 de febrero) con 99 casos y se prolonga hasta la semana 28 (10 al 16 de julio), llegando a un pico máximo de 180 casos la semana 16 (17 al 23 de abril); la segunda ola inicia la semana 45 (6 al 12 de noviembre) notificando 145 casos y se mantiene por encima de los 100 casos hasta la semana 50 (11 al 17 de diciembre) con 150 casos notificados, en este oleaje el pico se da la semana 48 (27 de noviembre al 3 de diciembre) con 183 casos notificados. En contraste, las semanas que tuvieron menor incidencia, son la semana 5 (30 de enero al 5 de febrero) y la semana 30 (24 al 30 de julio) con 33 y 32 casos notificados respectivamente.

Este análisis por semanas epidemiológicas permite identificar patrones estacionales y posiblemente eventos específicos que puedan haber contribuido a la variación en la incidencia de leptospirosis a lo largo del tiempo.

**Tabla 7. Análisis descriptivo de la variable temperatura a 2 metros según departamentos del Perú 2021.**

-> región = Ayacucho

temp_2m		
Percentiles	Smallest	
1%	6.212857	6.212857
5%	7.16	7.041429
10%	8.091429	7.16
25%	8.635	7.464286
		Obs
		Sum of wgt.
		Mean
		Std. dev.
		Variance
		Skewness
		Kurtosis
		Largest

-> región = Cajamarca

temp_2m		
Percentiles	Smallest	
1%	13.13714	13.13714
5%	13.55714	13.41
10%	13.75	13.55714
25%	14.05786	13.65
		Obs
		Sum of wgt.
		Mean
		Std. dev.
		Variance
		Skewness
		Kurtosis
		Largest

-> región = Lambayeque

temp_2m		
Percentiles	Smallest	
1%	19.44857	19.44857
5%	19.66	19.56857
10%	19.96429	19.66
25%	20.59071	19.93429
		Obs
		Sum of wgt.
		Mean
		Std. dev.
		Variance
		Skewness
		Kurtosis
		Largest

-> región = Loreto

temp_2m		
Percentiles	Smallest	
1%	23.25857	23.25857
5%	24.48	24.44571
10%	24.69714	24.48
25%	25.00214	24.50857
		Obs
		Sum of wgt.
		Mean
		Std. dev.
		Variance
		Skewness
		Kurtosis
		Largest

-> región = Madre de Dios

temp_2m		
Percentiles	Smallest	
1%	20.66286	20.66286
5%	22.67143	22.31571
10%	23.66286	22.67143
25%	24.41429	23.44571
		Obs
		Sum of wgt.
		Mean
		Std. dev.
		Variance
		Skewness
		Kurtosis
		Largest

-> región = Piura

temp_2m		
Percentiles	Smallest	
1%	22.92714	22.92714
5%	23.30857	23.10857
10%	23.53857	23.30857
25%	23.69929	23.46571
		Obs
		Sum of wgt.
		Mean
		Std. dev.
		Variance
		Skewness
		Kurtosis
		Largest

-> región = San Martín

temp_2m		
Percentiles	Smallest	
1%	20.80857	20.80857
5%	21.27286	21.17
10%	21.65	21.27286
25%	22.20857	21.40571
		Largest
50%	23.45714	25.975
75%	24.44143	26.02
90%	25.11857	26.40714
95%	26.02	26.54714
99%	26.54714	26.54714

-> región = Tumbes

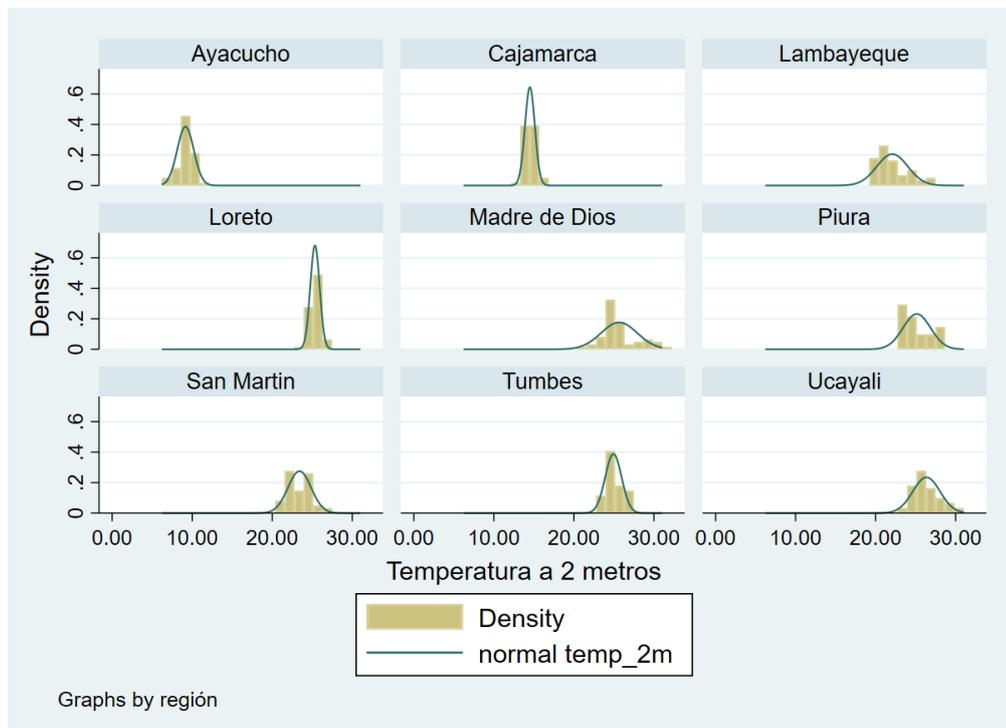
temp_2m		
Percentiles	Smallest	
1%	23.39714	23.39714
5%	23.77857	23.61714
10%	23.87143	23.77857
25%	24.09357	23.78286
		Largest
50%	24.49714	26.55857
75%	26.10571	26.57857
90%	26.44286	26.57857
95%	26.57857	26.61
99%	26.73857	26.73857

-> región = Ucayali

temp_2m		
Percentiles	Smallest	
1%	23.53714	23.53714
5%	24.29571	23.74714
10%	24.69714	24.29571
25%	25.05	24.52286
		Largest
50%	25.94702	29.44
75%	27.17071	29.75714
90%	28.80143	30.14714
95%	29.75714	30.14714
99%	30.97	30.97

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 8. Histograma (n) de la variable temperatura a 2 metros según departamentos del Perú 2021.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## INTERPRETACIÓN.

A continuación, en la Tabla 7 y Gráfico 8 se presenta la interpretación de la variable temperatura a 2 metros por regiones en el año 2021:

En la región de **Ayacucho**, la temperatura a 2 metros presenta una distribución relativamente simétrica, con una media de aproximadamente  $9.17^{\circ}\text{C}$  muy cercano de la mediana ( $9.1^{\circ}\text{C}$ ). La dispersión de los datos es moderada, indicada por la desviación estándar de alrededor de  $1.03^{\circ}\text{C}$ . La asimetría (skewness) es ligeramente negativa ( $-0.3$ ), y la curtosis es aceptable ( $3.4$ ). Se considera que los datos siguen una distribución aproximadamente normal.

En **Cajamarca**, la temperatura a 2 metros muestra una distribución centrada en torno a una media de alrededor de  $14.50^{\circ}\text{C}$  igual a la mediana ( $14.48^{\circ}\text{C}$ ). La dispersión de los datos es baja, ya que la desviación estándar es de aproximadamente  $0.62^{\circ}\text{C}$ . La asimetría ( $0.3$ ) y la curtosis ( $2.8$ ) están dentro de rangos aceptables para una distribución normal.

La región de **Lambayeque** la temperatura a 2 metros tiene una media de aproximadamente  $22.09^{\circ}\text{C}$  y una mediana de  $21.55^{\circ}\text{C}$ . La dispersión de los datos es moderada, con una desviación estándar de alrededor de  $1.94^{\circ}\text{C}$ . La asimetría es positiva ( $0.77$ ), indicando una ligera cola hacia la derecha, y la curtosis es platocúrtica ( $2.6$ ) comparado con una distribución normal. Se considera que los datos siguen una distribución con tendencia a la normalidad.

La temperatura en **Loreto** tiene una media de alrededor de  $25.34^{\circ}\text{C}$  y una mediana igual ( $25.37^{\circ}\text{C}$ ), con una dispersión moderada (desviación estándar de  $0.59^{\circ}\text{C}$ ). Aunque la asimetría es ligeramente negativa ( $-0.4$ ) y una curtosis leptocúrtica ( $5.0$ ), se considera una distribución aproximadamente normal.

En **Madre de Dios**, la temperatura a 2 metros tiene una media de 25.65°C y una mediana muy similar (25.1°C). La dispersión de los datos es moderada, con una desviación estándar de alrededor de 2.27°C. Aunque la asimetría es positiva (0.8) y la curtosis (3.2) es aceptable, se considera una variable con tendencia a la normalidad.

La distribución de la temperatura en **Piura** muestra una media de alrededor de 25.14°C cercana a su mediana (24.4°C), con una dispersión moderada (desviación estándar 1.72°C). La asimetría (0.7) es aceptable y la curtosis (2.0) es platocúrtica con respecto a una distribución normal.

En **San Martín**, la temperatura tiene una media de 23.42°C muy cercano a su mediana (23.46°C), con una dispersión moderada (1.45°C). La asimetría es muy baja (0.2), y la curtosis (2.2) es platocúrtica con respecto a una distribución normal.

La temperatura en **Tumbes** presenta una distribución con una media de aproximadamente 24.93°C cercana a la mediana (24.5°C). La dispersión de los datos es moderada (desviación estándar de 1.03°C). La asimetría es baja (0.5) y la curtosis (1.7) platocúrtica en comparación con una distribución normal.

En **Ucayali**, la temperatura a 2 metros tiene una media de aproximadamente 26.35°C cercano a la mediana (26.0°C), con una dispersión moderada (desviación estándar de 1.70°C). La asimetría es positiva (0.8) y la curtosis (3.1) es aceptable, indicando una distribución aproximadamente normal.

En resumen, aunque algunas regiones presentan desviaciones leves de la normalidad, en general, la temperatura a 2 metros en las regiones analizadas muestra características que sugieren una distribución aproximadamente normal.

**Tabla 8. Análisis descriptivo de la variable temperatura a 2 metros según departamentos del Perú 2022.**

-> región = Ayacucho

temp_2m		
Percentiles	Smallest	
1%	6.954286	6.954286
5%	7.418571	7.03
10%	8.18	7.418571
25%	8.537857	7.487143
50%	9.12	
		Largest
75%	10.035	11.44429
90%	10.80286	11.47571
95%	11.47571	11.67
99%	11.81	11.81

Obs	52
Sum of wgt.	52
Mean	9.320027
Std. dev.	1.159681
Variance	1.344861
Skewness	.2147329
Kurtosis	2.615827

-> región = Cajamarca

temp_2m		
Percentiles	Smallest	
1%	12.65	12.65
5%	13.08286	13.07857
10%	13.13429	13.08286
25%	13.55857	13.08857
50%	14.27643	
		Largest
75%	15.07714	15.58286
90%	15.54143	15.62714
95%	15.62714	15.67
99%	15.76429	15.76429

Obs	52
Sum of wgt.	52
Mean	14.28923
Std. dev.	.834198
Variance	.6958863
Skewness	.0627261
Kurtosis	1.942449

-> región = Lambayeque

temp_2m		
Percentiles	Smallest	
1%	18.90714	18.90714
5%	19.18429	19.07429
10%	19.48	19.18429
25%	19.855	19.37
50%	20.96286	
		Largest
75%	23.08786	23.91286
90%	23.78429	24.52286
95%	24.52286	25.41571
99%	25.78857	25.78857

Obs	52
Sum of wgt.	52
Mean	21.39802
Std. dev.	1.856512
Variance	3.446638
Skewness	.5468485
Kurtosis	2.096446

-> región = Loreto

temp_2m		
Percentiles	Smallest	
1%	23.60429	23.60429
5%	23.99857	23.90571
10%	24.42857	23.99857
25%	24.84857	24.04571
50%	25.36786	
		Largest
75%	25.58714	25.89143
90%	25.80429	26.16
95%	26.16	26.17571
99%	26.48429	26.48429

Obs	52
Sum of wgt.	52
Mean	25.23478
Std. dev.	.5904991
Variance	.3486891
Skewness	-.736224
Kurtosis	3.499335

-> región = Madre de Dios

temp_2m		
Percentiles	Smallest	
1%	20.04857	20.04857
5%	22.21286	21.07286
10%	23.01429	22.21286
25%	24.05286	22.76286
50%	24.58286	
		Largest
75%	25.37571	27.13571
90%	26.71143	27.24857
95%	27.24857	27.48714
99%	28.22143	28.22143

Obs	52
Sum of wgt.	52
Mean	24.70052
Std. dev.	1.50155
Variance	2.254652
Skewness	-.3432042
Kurtosis	4.283561

-> región = Piura

temp_2m		
Percentiles	Smallest	
1%	22.46714	22.46714
5%	22.49143	22.47857
10%	22.55571	22.49143
25%	22.96929	22.53571
50%	24.40214	
		Largest
75%	26.29071	27.26714
90%	27.1	27.42143
95%	27.42143	27.97857
99%	28.52286	28.52286

Obs	52
Sum of wgt.	52
Mean	24.61934
Std. dev.	1.795535
Variance	3.223946
Skewness	.408405
Kurtosis	1.811669

-> región = San Martín

temp_2m		
Percentiles	Smallest	
1%	20.2	20.2
5%	21.55286	20.91143
10%	21.69	21.55286
25%	22.36429	21.6
		Obs 52
		Sum of wgt. 52
50%	23.68143	Mean 23.55904
		Std. dev. 1.467575
75%	24.58286	Largest 25.59
90%	25.33286	25.61286
95%	25.61286	26.33429
99%	27.09143	27.09143
		Variance 2.153776
		Skewness .0365061
		Kurtosis 2.557164

-> región = Tumbes

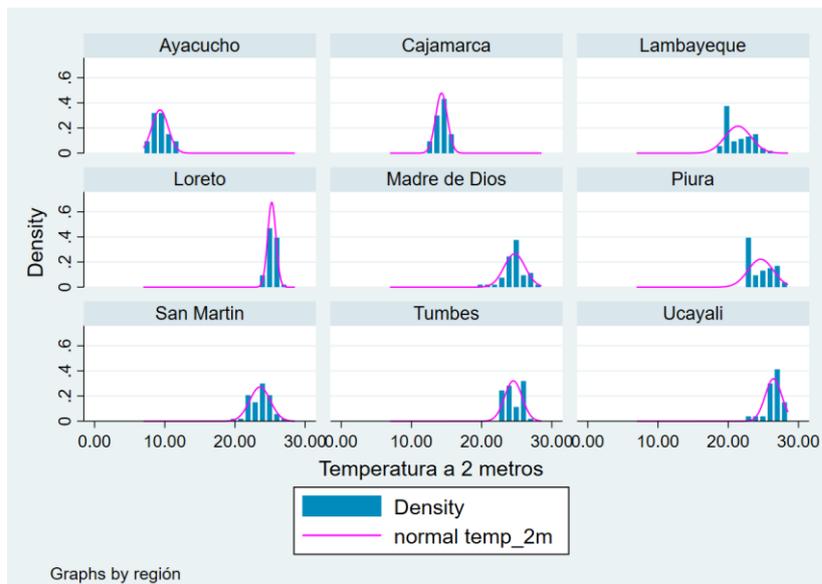
temp_2m		
Percentiles	Smallest	
1%	22.56714	22.56714
5%	23.06857	22.97
10%	23.22	23.06857
25%	23.395	23.09857
		Obs 52
		Sum of wgt. 52
50%	24.05571	Mean 24.51854
		Std. dev. 1.244474
75%	25.78143	Largest 26.38857
90%	26.12143	26.4
95%	26.4	26.40429
99%	26.97286	26.97286
		Variance 1.548714
		Skewness .303126
		Kurtosis 1.571343

-> región = Ucayali

temp_2m		
Percentiles	Smallest	
1%	22.72	22.72
5%	23.67571	23.02714
10%	25.30571	23.67571
25%	26.00571	24.40143
		Obs 52
		Sum of wgt. 52
50%	26.54929	Mean 26.44668
		Std. dev. 1.183103
75%	27.29	Largest 27.82286
90%	27.77714	28.09857
95%	28.09857	28.32714
99%	28.37857	28.37857
		Variance 1.399732
		Skewness -1.141165
		Kurtosis 4.810026

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 9. Histograma (n) de la variable temperatura a 2 metros según departamentos del Perú 2022.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## INTERPRETACIÓN.

A continuación, en la Tabla 8 y Gráfico 9 se presenta la interpretación de la variable temperatura a 2 metros por regiones en el año 2022:

En la región de **Ayacucho**, la temperatura a 2 metros presenta una distribución relativamente simétrica, con una media de aproximadamente  $9.32^{\circ}\text{C}$  muy cercano de la mediana ( $9.1^{\circ}\text{C}$ ). La dispersión de los datos es moderada, indicada por la desviación estándar de alrededor de  $1.16^{\circ}\text{C}$ . La asimetría (skewness) es ligeramente positiva (0.2), y la curtosis es ligeramente platocúrtico (2.6). Se considera que los datos siguen una distribución aproximadamente normal.

En **Cajamarca**, la temperatura a 2 metros muestra una distribución centrada en torno a una media de alrededor de  $14.29^{\circ}\text{C}$  igual a la mediana ( $14.28^{\circ}\text{C}$ ). La dispersión de los datos es baja, ya que la desviación estándar es de aproximadamente  $0.83^{\circ}\text{C}$ . La asimetría (0.06) es muy baja y la curtosis (1.9) es platocúrtica con respecto a una distribución normal.

En la región de **Lambayeque** la temperatura a 2 metros tiene una media de aproximadamente  $21.39^{\circ}\text{C}$  y una mediana de  $20.96^{\circ}\text{C}$ . La dispersión de los datos es moderada, con una desviación estándar de alrededor de  $1.85^{\circ}\text{C}$ . La asimetría es ligeramente positiva (0.55) y la curtosis es ligeramente platocúrtica (2.1) comparado con una distribución normal. Se considera que los datos siguen una distribución con tendencia a la normalidad.

La temperatura en **Loreto** tiene una media de alrededor de  $25.23^{\circ}\text{C}$  y una mediana igual ( $25.36^{\circ}\text{C}$ ), con una dispersión moderada (desviación estándar de  $0.59^{\circ}\text{C}$ ). Aunque la asimetría es ligeramente negativa (-0.7) y una curtosis (3.5) aceptable y cercano a una distribución aproximadamente normal.

En **Madre de Dios**, la temperatura a 2 metros tiene una media de 24.7°C y una mediana muy similar (24.6°C). La dispersión de los datos es moderada, con una desviación estándar de alrededor de 1.5°C. La asimetría es baja (-0.3) y la curtosis (4.3) aceptable para una variable con tendencia a la normalidad.

La distribución de la temperatura en **Piura** muestra una media de alrededor de 24.6°C y una mediana de 24.4°C, con una dispersión moderada (desviación estándar 1.8°C). La asimetría (0.4) es baja y ligeramente positivo, mientras que la curtosis (1.8) es platocúrtica comparado con una distribución normal.

En **San Martín**, la temperatura tiene una media de 23.5°C muy cercano a su mediana (23.7°C), con una dispersión moderada (1.46°C). La asimetría es ligeramente positiva (0.4), y la curtosis (2.6) ligeramente platocúrtico comparado con una variable normal.

La temperatura en **Tumbes** presenta una distribución con una media de aproximadamente 24.5°C cercana a la mediana (24.1°C). La dispersión de los datos es moderada (desviación estándar de 1.2°C). La asimetría (0.3) es baja y ligeramente positivo, mientras que la curtosis (1.6) es platocúrtica comparado con una distribución normal.

En **Ucayali**, la temperatura a 2 metros tiene una media de aproximadamente 26.4°C cercano a la mediana (26.5°C), con una dispersión moderada (desviación estándar de 1.2°C). La asimetría es negativa (-1.1) y la curtosis (4.8) se consideran como aceptables para una variable con tendencia a la normalidad.

En resumen, aunque algunas regiones presentan desviaciones leves de la normalidad, en general, la temperatura a 2 metros en las regiones analizadas muestra características que sugieren una distribución aproximadamente normal.

**Tabla 9. Análisis descriptivo de la variable temperatura de la superficie según departamentos del Perú 2021.**

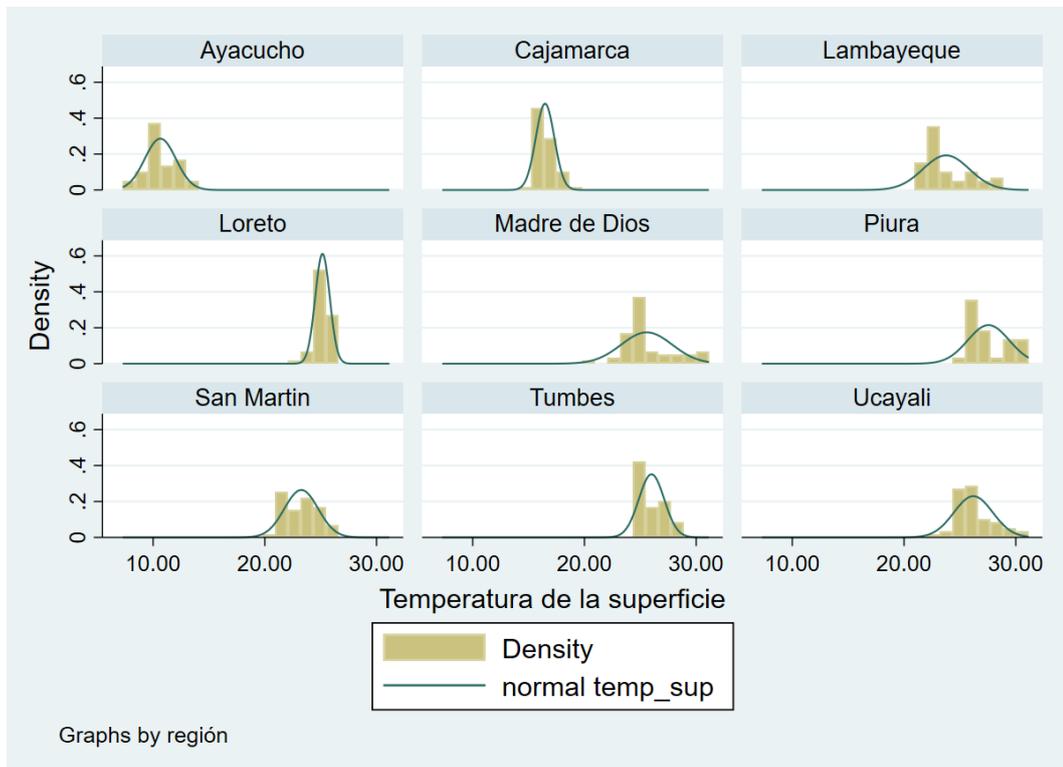
-> región = Ayacucho				-> región = Cajamarca			
-> región = Lambayeque				-> región = Loreto			
temp_sup				temp_sup			
Percentiles	Smallest			Percentiles	Smallest		
1%	20.93143	20.93143		1%	23.03286	23.03286	
5%	21.47	21.19714		5%	24.16857	23.83571	2
210%	21.69429	21.47	Obs	10%	24.36857	24.16857	52 2
25%	22.30143	21.59429	Sum of wgt.	25%	24.85214	24.27429	52
50%	22.94643		Mean	50%	25.18929		5
75%	25.43143	27.91429	Std. dev.	75%	25.56786	26.38571	8
90%	27.04143	28.28429	Variance	90%	25.96286	26.39	6
95%	28.28429	28.37714	Skewness	95%	26.39	26.40429	2
99%	28.48143	28.48143	Kurtosis	99%	26.58714	26.58714	3
							4.326808
-> región = Madre de Dios				-> región = Piura			
temp_sup				temp_sup			
Percentiles	Smallest			Percentiles	Smallest		
1%	20.54	20.54		1%	25.12571	25.12571	
5%	22.49857	22.24571		5%	25.49143	25.4	
10%	23.57429	22.49857	Obs	10%	25.80143	25.49143	52
25%	24.34214	23.31	Sum of wgt.	25%	26.045	25.53143	52
50%	24.96929		Mean	50%	26.81357		27.56177
75%	26.48143	30.13857	Std. dev.	75%	29.49786	30.71571	1.857567
90%	29.22857	30.43714	Variance	90%	30.20714	30.74714	3.450555
95%	30.43714	30.69143	Skewness	95%	30.74714	31.08714	.612343
99%	30.99714	30.99714	Kurtosis	99%	31.15	31.15	1.844881
-> región = San Martín				-> región = Tumbes			
temp_sup				temp_sup			
Percentiles	Smallest			Percentiles	Smallest		
1%	20.46429	20.46429		1%	24.52714	24.52714	
5%	21.03429	20.95429		5%	24.75143	24.74714	
10%	21.45	21.03429	Obs	10%	24.78286	24.75143	52
25%	21.97429	21.24	Sum of wgt.	25%	25.07857	24.76286	52
50%	23.37		Mean	50%	25.50214		26.00716
75%	24.38429	25.94333	Std. dev.	75%	27.24571	27.79143	1.135443
90%	25.10143	25.95429	Variance	90%	27.69143	27.90857	1.28923
95%	25.95429	26.35143	Skewness	95%	27.90857	27.91286	.5331272
99%	26.41714	26.41714	Kurtosis	99%	28.00571	28.00571	1.708564

-> región = Ucayali

temp_sup				
Percentiles		Smallest		
1%	22.88714	22.88714		
5%	24.08429	23.56286		
10%	24.46857	24.08429	Obs	52
25%	24.90571	24.39	Sum of wgt.	52
50%		25.85226	Mean	26.20533
		Largest	Std. dev.	1.737657
75%	27.06786	29.42429	Variance	3.019451
90%	28.67	29.75	Skewness	.7942612
95%	29.75	30.11286	Kurtosis	3.209337
99%	30.96857	30.96857		

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 10. Histograma (n) de la variable temperatura de la superficie según departamentos del Perú 2021.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## INTERPRETACIÓN.

A continuación, en la Tabla 9 y Gráfico 10 se presenta la interpretación de la variable temperatura de la superficie terrestre de diferentes regiones del Perú en el año 2021:

La temperatura superficial en la región de **Ayacucho** muestra una distribución bastante simétrica, con una mediana de 10.3°C y una media de 10.6°C. El sesgo leve positivo (0.19) y una curtosis dentro de límites aceptables (2.62). Estos valores sugieren una distribución cercana a la normalidad. La temperatura superficial en **Cajamarca** exhibe una mediana de 16.4°C y una media de 16.5°C, indicando una distribución relativamente simétrica. La desviación estándar es baja (0.83°C). El sesgo ligero positivo (0.83) y la curtosis (3.5) sugieren cierta asimetría y se puede sugerir una distribución razonablemente normal. En **Lambayeque**, la temperatura superficial presenta una distribución con una mediana de 22.9°C y una media de 23.8°C. El sesgo de 0.91 y la curtosis de 2.68 sugieren cierta asimetría y se puede sugerir una distribución razonablemente normal. La temperatura superficial en **Loreto** exhibe una mediana de 25.2°C y una media de 25.2°C, indicando simetría en la distribución. El sesgo ligero negativo (-0.38) y la curtosis (4.3) indican una ligera asimetría negativa pero aceptables para una distribución razonablemente normal. En **Madre de Dios**, la temperatura superficial presenta una mediana de 24.9°C y una media de 25.6°C. El sesgo positivo de 0.8 y la curtosis de 3.2 sugieren cierta asimetría, pero aceptables para sugerir una distribución razonablemente normal. En **Piura**, la temperatura superficial muestra una mediana de 26.8°C y una media de 27.6°C, indicando una distribución relativamente simétrica. El sesgo es ligeramente positivo (0.61) y la curtosis (1.84) es platocúrtica con respecto a una distribución normal. Aunque estos indicadores están ligeramente fuera de

la normalidad, la similitud entre la media y la mediana puede sugerir una distribución razonablemente normal.

La temperatura superficial en **San Martín** presenta una mediana de 23.4°C y una media de 23.3°C, indicando simetría en la distribución. El sesgo positivo es bajo (0.20) y la curtosis (2.16) es platocúrtica, sin embargo, la similitud entre la media y la mediana puede sugerir una distribución razonablemente normal. En **Tumbes**, la temperatura superficial muestra una mediana de 25.5°C y una media de 26.0°C. El sesgo de 0.53 es ligeramente positivo y la curtosis de 1.71 es platocúrtica comparado con una distribución normal. Sin embargo, la similitud entre la media y la mediana puede sugerir una distribución razonablemente normal. En **Ucayali**, la temperatura superficial presenta una mediana de 25.9°C y una media de 26.2°C. El sesgo ligeramente positivo (0.79) y la curtosis (3.21) sugieren una distribución razonablemente normal.

En resumen, la temperatura superficial de la tierra en las regiones analizadas muestra características que sugieren una distribución aproximadamente normal.

**Tabla 10. Análisis descriptivo de la variable temperatura de la superficie según departamentos del Perú 2022.**

-> región = Ayacucho					-> región = Cajamarca				
temp_sup					temp_sup				
Percentiles	Smallest				Percentiles	Smallest			
1%	7.647143	7.647143			1%	13.87571	13.87571		
5%	8.187143	8.004286			5%	14.43714	14.37714		
10%	9.18	8.187143	Obs	52	10%	14.60857	14.43714	Obs	52
25%	9.613571	8.66	Sum of wgt.	52	25%	15.13571	14.47286	Sum of wgt.	52
50%	10.44214		Mean	10.97407	50%	15.92		Mean	16.18745
		Largest	Std. dev.	1.774536			Largest	Std. dev.	1.321102
75%	12.33643	14.04857			75%	17.39714	18.06286		
90%	13.23286	14.06429	Variance	3.148979	90%	17.90857	18.39	Variance	1.745312
95%	14.06429	14.06571	Skewness	.3612213	95%	18.39	18.47143	Skewness	.2366978
99%	15.06	15.06	Kurtosis	2.297482	99%	18.80143	18.80143	Kurtosis	1.80599

-> región = Lambayeque

temp_sup			
Percentiles	Smallest		
1%	20.75	20.75	
5%	20.79143	20.78	
10%	20.90286	20.79143	Obs 52
25%	21.39071	20.81	Sum of wgt. 52
50%	22.61357		Mean 23.07341
		Largest	Std. dev. 1.990707
75%	24.88286	25.87	
90%	25.63	26.35857	Variance 3.962914
95%	26.35857	27.48571	Skewness .5767599
99%	27.84714	27.84714	Kurtosis 2.13118

-> región = Loreto

temp_sup			
Percentiles	Smallest		
1%	23.19429	23.19429	
5%	23.76143	23.74143	
10%	24.15	23.76143	Obs 52
25%	24.67286	23.80857	Sum of wgt. 52
50%	25.15643		Mean 25.04813
		Largest	Std. dev. .6492675
75%	25.44429	25.83143	
90%	25.69571	26.05857	Variance .4215483
95%	26.05857	26.14714	Skewness -.6398557
99%	26.47857	26.47857	Kurtosis 3.521201

-> región = Madre de Dios

temp_sup			
Percentiles	Smallest		
1%	19.54571	19.54571	
5%	22.13286	20.86571	
10%	22.89714	22.13286	Obs 52
25%	23.76714	22.64286	Sum of wgt. 52
50%	24.44571		Mean 24.55269
		Largest	Std. dev. 1.551392
75%	25.335	27.14	
90%	26.57714	27.15857	Variance 2.406817
95%	27.15857	27.33143	Skewness -.3956921
99%	28.17286	28.17286	Kurtosis 4.467351

-> región = Piura

temp_sup			
Percentiles	Smallest		
1%	24.31286	24.31286	
5%	24.36857	24.35714	
10%	24.74571	24.36857	Obs 52
25%	25.21643	24.57857	Sum of wgt. 52
50%	26.76214		Mean 27.04365
		Largest	Std. dev. 1.972383
75%	28.94714	29.94429	
90%	29.57714	29.98429	Variance 3.890293
95%	29.98429	30.56571	Skewness .2671245
99%	31.24429	31.24429	Kurtosis 1.786703

-> región = San Martín

temp_sup			
Percentiles	Smallest		
1%	19.68857	19.68857	
5%	21.22143	20.60429	
10%	21.41	21.22143	Obs 52
25%	22.27857	21.35143	Sum of wgt. 52
50%	23.45786		Mean 23.38055
		Largest	Std. dev. 1.524867
75%	24.50357	25.39	
90%	25.24	25.51	Variance 2.32522
95%	25.51	26.19286	Skewness -.0212582
99%	26.95571	26.95571	Kurtosis 2.598322

-> región = Tumbes

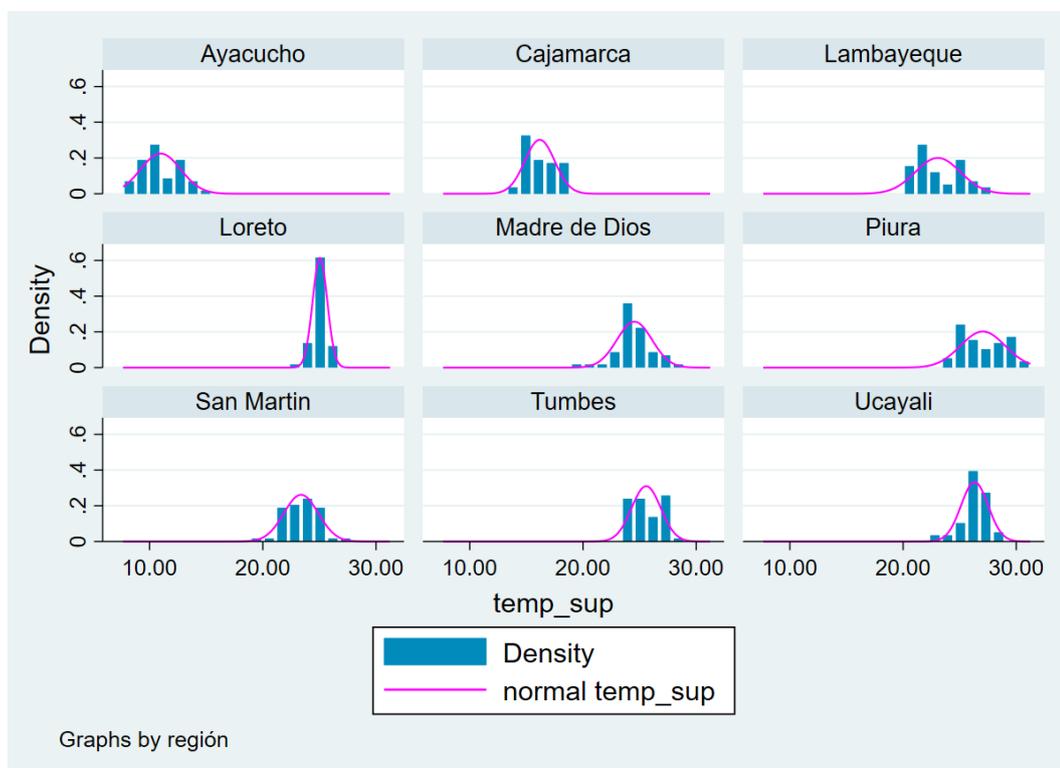
temp_sup			
Percentiles	Smallest		
1%	23.82714	23.82714	
5%	24.03	23.88571	
10%	24.12286	24.03	Obs 52
25%	24.47	24.05286	Sum of wgt. 52
50%	25.105		Mean 25.58497
		Largest	Std. dev. 1.287436
75%	26.90143	27.29	
90%	27.26857	27.40286	Variance 1.657491
95%	27.40286	27.48571	Skewness .2574316
99%	28.20571	28.20571	Kurtosis 1.520238

-> región = Ucayali

temp_sup			
Percentiles	Smallest		
1%	22.60143	22.60143	
5%	23.63571	22.75571	
10%	25.18143	23.63571	Obs 52
25%	25.84071	24.26	Sum of wgt. 52
50%	26.455		Mean 26.31865
		Largest	Std. dev. 1.199199
75%	27.13714	27.80714	
90%	27.66429	28.09143	Variance 1.438077
95%	28.09143	28.18571	Skewness -1.122557
99%	28.21714	28.21714	Kurtosis 4.749659

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 11. Histograma (n) de la variable temperatura de la superficie según departamentos del Perú 2022.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## INTERPRETACIÓN.

A continuación, en la Tabla 10 y Gráfico 11 se presenta la interpretación de la variable temperatura de la superficie terrestre por regiones del Perú en el año 2022:

En **Ayacucho** se muestra una distribución simétrica, con una mediana de 10.4°C y una media de 10.9°C. En cuanto a la normalidad, la distribución presenta un sesgo leve positivo (0.36) y una curtosis ligeramente platocúrtica (2.30). Estos valores sugieren una distribución cercana a la normalidad. En **Cajamarca** se exhibe una mediana de 15.9°C y una media de 16.2°C, indicando una distribución relativamente simétrica. El sesgo positivo es bajo (0.24), sin embargo, la curtosis (1.81) sugieren colas pesadas en la distribución. Aunque estos indicadores están ligeramente fuera de la normalidad, la similitud entre la media y la mediana puede sugerir una distribución razonablemente

normal. En **Lambayeque**, se muestra una mediana de 22.6°C y una media de 23.1°C. El sesgo de 0.58 y una curtosis ligeramente platocúrtica de 2.13 sugieren cierta asimetría, sin embargo, la similitud entre la media y la mediana puede sugerir una distribución razonablemente normal. La temperatura superficial en **Loreto** exhibe una mediana de 25.2°C y una media de 25.0°C, indicando simetría en la distribución. El sesgo ligeramente negativo (-0.6) y la curtosis (3.5) sugiere una distribución razonablemente normal. En **Madre de Dios**, la mediana de 24.4°C y la media de 24.5°C, así como un sesgo de -0.40 y la curtosis de 4.47 en conjunto sugieren una distribución razonablemente normal. En **Piura**, se muestra una mediana de 26.8°C y una media de 27.0°C. El sesgo de 0.27 es aceptable, pero la curtosis de 1.79 es platocúrtica con colas pesadas, aunque está ligeramente fuera de la normalidad, la similitud entre la media y la mediana puede sugerir una distribución razonablemente normal. En **San Martín** se presenta una mediana de 23.4°C y una media de 23.4°C, indicando simetría en la distribución. El sesgo es muy bajo (0.02) y la curtosis (2.60) es aceptable lo que se puede sugerir una variable de distribución razonablemente normal. En **Tumbes**, la mediana es 25.1°C y la media es 25.6°C. El sesgo es bajo (0.3) y la curtosis es platocúrtica (1.5), sin embargo, la similitud entre la media y la mediana puede sugerir una distribución razonablemente normal. Por último, la temperatura superficial en **Ucayali** en 2022 exhibe una mediana de 26.5°C y una media de 26.3°C. El sesgo es negativo (-1.1) y la curtosis ligeramente leptocúrtica (4.8) indican una asimetría negativa y mayor concentración de datos. A pesar de estos indicadores, se sugiere una distribución razonablemente normal.

Al igual que en el año 2021, salvo ciertas diferencias leves en las regiones, se considera que la variable temperatura de la superficie de las regiones del Perú para el año 2022, sigue una distribución con tendencia a la normalidad.

**Tabla 11. Análisis descriptivo de la variable humedad específica a 2 metros (gr/kg) según departamentos del Perú 2021.**

-> región = Ayacucho

humed_esp			
Percentiles	Smallest		
1%	6.148571	6.148571	
5%	6.478571	6.278571	
10%	7.531429	6.478571	Obs 52
25%	8.039286	6.992857	Sum of wgt. 52
50%	8.527143		Mean 8.470426
		Largest	Std. dev. .8465319
75%	9.137143	9.555714	
90%	9.4	9.601429	Variance .7166162
95%	9.601429	9.642857	Skewness -.8162659
99%	9.878571	9.878571	Kurtosis 3.527159

-> región = Cajamarca

humed_esp			
Percentiles	Smallest		
1%	6.817143	6.817143	
5%	7.5	7.481429	
10%	7.918571	7.5	Obs 52
25%	8.780714	7.674286	Sum of wgt. 52
50%	9.447857		Mean 9.334602
		Largest	Std. dev. .9616353
75%	10.15786	10.57714	
90%	10.35857	10.60286	Variance .9247425
95%	10.60286	10.63857	Skewness -.5524693
99%	10.96857	10.96857	Kurtosis 2.592535

-> región = Lambayeque

humed_esp			
Percentiles	Smallest		
1%	10.47286	10.47286	
5%	10.59286	10.48143	
10%	10.67571	10.59286	Obs 52
25%	10.98214	10.63714	Sum of wgt. 52
50%	11.96286		Mean 12.062
		Largest	Std. dev. 1.157046
75%	13.15286	14.04714	
90%	13.83714	14.06429	Variance 1.338755
95%	14.06429	14.08286	Skewness .4256661
99%	14.09	14.09	Kurtosis 1.935625

-> región = Loreto

humed_esp			
Percentiles	Smallest		
1%	16.03571	16.03571	
5%	17.29143	16.91571	
10%	17.74429	17.29143	Obs 52
25%	18.30571	17.39571	Sum of wgt. 52
50%	18.69357		Mean 18.63061
		Largest	Std. dev. .7717617
75%	19.10429	19.67857	
90%	19.54	19.75143	Variance .5956161
95%	19.75143	19.96714	Skewness -.7863559
99%	20.14143	20.14143	Kurtosis 4.327167

-> región = Madre de Dios

humed_esp			
Percentiles	Smallest		
1%	10.06286	10.06286	
5%	11.29286	10.89857	
10%	12.85143	11.29286	Obs 52
25%	14.95286	12.18143	Sum of wgt. 52
50%	16.62857		Mean 16.34131
		Largest	Std. dev. 2.378607
75%	18.34357	18.89429	
90%	18.73	18.93857	Variance 5.65777
95%	18.93857	19.13143	Skewness -.862192
99%	19.31667	19.31667	Kurtosis 2.864029

-> región = Piura

humed_esp			
Percentiles	Smallest		
1%	10.14857	10.14857	
5%	10.21857	10.15857	
10%	10.34	10.21857	Obs 52
25%	10.66429	10.26286	Sum of wgt. 52
50%	11.47429		Mean 11.63513
		Largest	Std. dev. 1.086638
75%	12.585	13.39429	
90%	13.27143	13.51286	Variance 1.180782
95%	13.51286	13.70714	Skewness .4830983
99%	13.94286	13.94286	Kurtosis 2.098451

-> región = San Martin

-> región = Tumbes

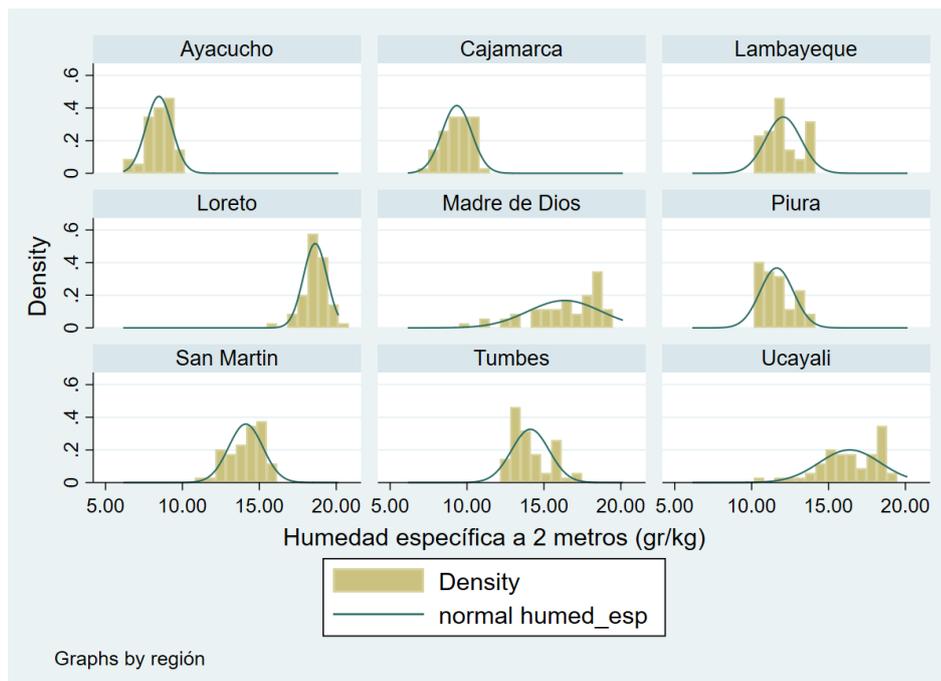
humed_esp					humed_esp				
Percentiles	Smallest				Percentiles	Smallest			
1%	11.32714	11.32714			1%	12.53	12.53		
5%	12.20571	12.07			5%	12.72143	12.68714		
10%	12.52857	12.20571	Obs	52	10%	12.84429	12.72143	Obs	52
25%	13.41714	12.43429	Sum of wgt.	52	25%	13.165	12.73	Sum of wgt.	52
50%	14.29095		Mean	14.11537	50%	13.89714		Mean	14.11578
		Largest	Std. dev.	1.113881			Largest	Std. dev.	1.22285
75%	14.975	15.62714			75%	15.17286	15.95571		
90%	15.43286	15.63429	Variance	1.24073	90%	15.84429	16.52143	Variance	1.493981
95%	15.63429	15.75571	Skewness	-.4586326	95%	16.52143	16.92429	Skewness	.7183168
99%	15.84286	15.84286	Kurtosis	2.339235	99%	16.95	16.95	Kurtosis	2.386119

-> región = Ucayali

humed_esp				
Percentiles	Smallest			
1%	10.72571	10.72571		
5%	12.53	11.79857		
10%	13.80286	12.53	Obs	52
25%	15.045	12.92143	Sum of wgt.	52
50%	16.48071		Mean	16.38117
		Largest	Std. dev.	1.994604
75%	18.16286	18.76571		
90%	18.56429	18.79143	Variance	3.978446
95%	18.79143	19.03571	Skewness	-.7092127
99%	19.14714	19.14714	Kurtosis	2.981656

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 12. Histograma (n) de la variable humedad específica a 2 metros (gr/kg) según departamentos del Perú 2021.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## INTERPRETACIÓN.

A continuación, en la Tabla 11 y Gráfico 12 se presenta la interpretación de la variable humedad específica a 2 metros por regiones en el año 2021:

En **Ayacucho**, la humedad específica presenta una mediana de 8.53 g/kg y una media de 8.47 g/kg. La distribución exhibe cierta asimetría negativa (-0.8) y una curtosis (3.5) que sugieren una variable de distribución razonablemente normal. En **Cajamarca** se muestra una mediana de 9.45 g/kg y una media de 9.33 g/kg. La distribución presenta cierta asimetría negativa (-0.5) y una curtosis de 2.6 que sería ligeramente menor a una distribución normal, sin embargo, se sugiere una distribución razonablemente normal. En **Lambayeque**, se exhibe una mediana de 11.96 g/kg y una media de 12.06 g/kg. La distribución presenta cierta asimetría positiva (0.4) y curtosis platocútica (1.9), salvo este último valor, la similitud entre la media y la mediana sugieren una distribución razonablemente normal. En **Loreto** se muestra una mediana de 18.69 g/kg y una media de 18.63 g/kg y la distribución presenta cierta asimetría negativa (-0.8) y una curtosis aceptable (4.3), sugiriendo una distribución razonablemente normal. En **Madre de Dios**, se muestra una mediana de 16.63 g/kg y una media de 16.34 g/kg, la distribución presenta cierta asimetría negativa (-0.9) y una curtosis aceptable (2.9), sugiriendo una distribución razonablemente normal. En **Piura**, la humedad específica en 2022 tuvo una mediana de 11.47 g/kg y una media de 11.64 g/kg. La distribución presenta cierta asimetría positiva (0.5) y colas moderadamente pesadas (2.1), sugiriendo una distribución razonablemente normal. En **San Martín** se presenta una mediana de 14.29 g/kg y una media de 14.12 g/kg y la distribución presenta cierta asimetría negativa (-0.5) y colas moderadamente pesadas (2.3), sugiriendo una distribución razonablemente normal. En **Tumbes**, la mediana fue de 13.90 g/kg y la media de 14.12 g/kg. La distribución presenta cierta asimetría positiva (0.7) y colas moderadamente pesadas (2.4), sugiriendo una

distribución razonablemente normal. Por último, en **Ucayali**, la humedad específica en 2022 exhibe una mediana de 16.48 g/kg y una media de 16.38 g/kg y la distribución presenta cierta asimetría negativa (-0.7) y una curtosis (2.9), cercana a una distribución razonablemente normal.

**Tabla 12. Análisis descriptivo de la variable humedad específica a 2 metros (gr/kg) según departamentos del Perú 2022.**

-> región = Ayacucho

humed_esp			
Percentiles	Smallest		
1%	5.885714	5.885714	
5%	6.234286	6.21	
10%	6.854286	6.234286	Obs 52
25%	7.367857	6.312857	Sum of wgt. 52
50%	7.898571		Mean 8.052665
		Largest	Std. dev. .9880865
75%	8.958571	9.432857	
90%	9.312857	9.478571	Variance .9763148
95%	9.478571	9.601429	Skewness -.1473459
99%	9.737143	9.737143	Kurtosis 2.182782

-> región = Cajamarca

humed_esp			
Percentiles	Smallest		
1%	6.741429	6.741429	
5%	7.045714	7.045714	
10%	7.82	7.045714	Obs 52
25%	8.458571	7.447143	Sum of wgt. 52
50%	9.233571		Mean 9.188379
		Largest	Std. dev. 1.099985
75%	10.115	10.88286	
90%	10.50714	10.91714	Variance 1.209968
95%	10.91714	10.93429	Skewness -.211415
99%	11.07286	11.07286	Kurtosis 2.223811

-> región = Lambayeque

humed_esp			
Percentiles	Smallest		
1%	9.93	9.93	
5%	10.03571	10.02714	
10%	10.2	10.03571	Obs 52
25%	10.55143	10.13143	Sum of wgt. 52
50%	11.43071		Mean 11.6689
		Largest	Std. dev. 1.266547
75%	13.00571	13.57571	
90%	13.52429	13.69714	Variance 1.604141
95%	13.69714	13.74143	Skewness .3252585
99%	13.90714	13.90714	Kurtosis 1.609511

-> región = Loreto

humed_esp			
Percentiles	Smallest		
1%	15.99857	15.99857	
5%	16.64571	16.44571	
10%	17.74429	16.64571	Obs 52
25%	18.15429	17.13286	Sum of wgt. 52
50%	18.58429		Mean 18.39857
		Largest	Std. dev. .7004032
75%	18.88643	19.08714	
90%	19.05143	19.2	Variance .4905647
95%	19.2	19.23571	Skewness -1.538835
99%	19.31571	19.31571	Kurtosis 5.429847

-> región = Madre de Dios

humed_esp			
Percentiles	Smallest		
1%	10.91571	10.91571	
5%	12.24	12.18143	
10%	13.29714	12.24	Obs 52
25%	15.63786	12.6	Sum of wgt. 52
50%	17.45286		Mean 16.68132
		Largest	Std. dev. 2.104714
75%	18.38857	18.60857	
90%	18.57	18.71143	Variance 4.429822
95%	18.71143	18.79	Skewness -1.024043
99%	19.13143	19.13143	Kurtosis 3.01669

-> región = Piura

humed_esp			
Percentiles	Smallest		
1%	9.425714	9.425714	
5%	9.47	9.46	
10%	9.8	9.47	Obs 52
25%	10.15714	9.688571	Sum of wgt. 52
50%	10.935		Mean 11.13635
		Largest	Std. dev. 1.141759
75%	12.17286	12.88571	
90%	12.77286	12.90429	Variance 1.303614
95%	12.90429	13.14	Skewness .2684614
99%	13.18429	13.18429	Kurtosis 1.713183

-> región = San Martín

humed_esp		
Percentiles	Smallest	
1%	10.47857	10.47857
5%	11.90143	11.38857
10%	12.23286	11.90143
25%	12.93143	12.19857
		Obs
		Sum of wgt.
		Mean
		Std. dev.
		Largest
75%	14.90214	15.43143
90%	15.33714	15.51857
95%	15.51857	15.65286
99%	15.78143	15.78143
		Variance
		Skewness
		Kurtosis

-> región = Tumbes

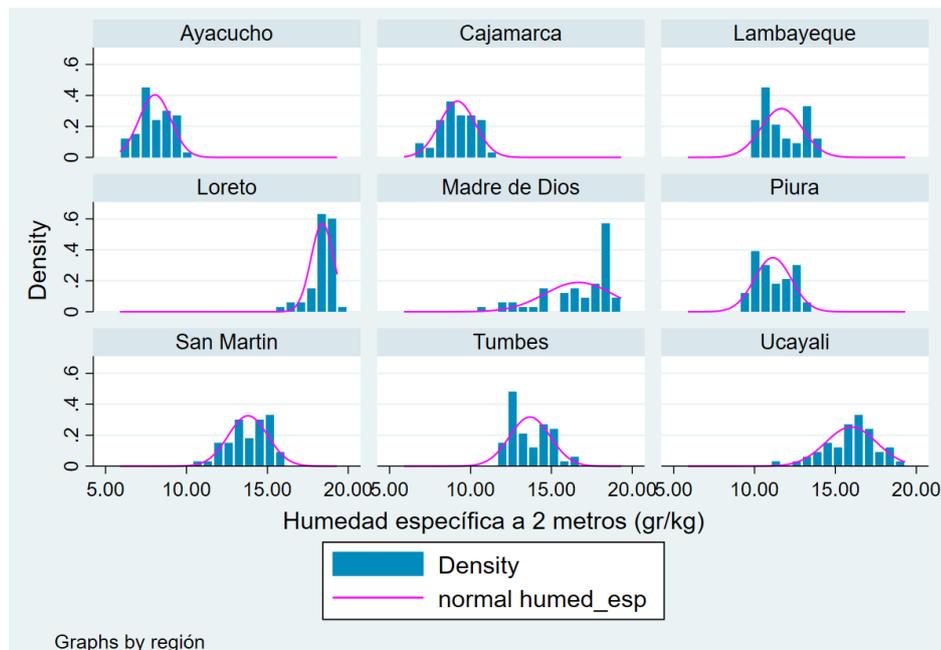
humed_esp		
Percentiles	Smallest	
1%	12.01571	12.01571
5%	12.04857	12.03286
10%	12.33857	12.04857
25%	12.50214	12.06
		Obs
		Sum of wgt.
		Mean
		Std. dev.
		Largest
50%	13.435	15.46857
75%	14.77	15.75571
90%	15.36429	15.75571
95%	15.75571	16.14143
99%	16.33	16.33
		Variance
		Skewness
		Kurtosis

-> región = Ucayali

humed_esp		
Percentiles	Smallest	
1%	11.21571	11.21571
5%	12.96571	12.54
10%	13.84714	12.96571
25%	15.12	13.13286
		Obs
		Sum of wgt.
		Mean
		Std. dev.
		Largest
50%	16.135	18.18
75%	16.86714	18.18857
90%	17.88286	18.21571
95%	18.18857	18.82714
99%	18.82714	18.82714
		Variance
		Skewness
		Kurtosis

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 13. Histograma (n) de la variable humedad específica a 2 metros (gr/kg) según departamentos del Perú 2022.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## INTERPRETACIÓN.

A continuación, en la Tabla 12 y Gráfico 13 se presenta la interpretación de la variable humedad específica a 2 metros por regiones en el año 2022:

En **Ayacucho** durante el año 2022, la humedad específica presenta una mediana de 7.90 g/kg y una media de 8.05 g/kg. La distribución exhibe poca asimetría negativa (-0.15) y colas algo pesadas (2.18), lo que sugiere una tendencia a la normalidad. En **Cajamarca** se muestra una mediana de 9.23 g/kg y una media de 9.19 g/kg, su distribución presenta cierta asimetría negativa (-0.21) y colas moderadamente pesadas (2.2), sin embargo, la similitud entre la media y la mediana sugiere una distribución razonablemente normal. En **Lambayeque**, se exhibe una mediana de 11.4 g/kg y una media de 11.7 g/kg. La distribución presenta cierta asimetría positiva (0.33) y colas moderadamente pesadas (1.6), a excepción de la curtosis, y considerando la similitud entre la media y la mediana se considera una distribución razonablemente normal. En **Loreto** durante el año 2022 se muestra una mediana de 18.6 g/kg y una media de 18.4 g/kg, su distribución presenta cierta asimetría negativa (-1.5) y una curtosis (5.4) leptocúrtica. A pesar de estos indicadores, la similitud entre la media y la mediana sugiere una distribución razonablemente normal. En **Madre de Dios**, la mediana fue de 17.5 g/kg y la media de 16.7 g/kg, la distribución presenta cierta asimetría negativa (-1.02) y una curtosis (3.0) aceptable con respecto a una distribución razonablemente normal. En **Piura**, se muestra una mediana de 10.9 g/kg y una media de 11.1 g/kg. La distribución presenta baja asimetría positiva (0.27) y colas moderadamente pesadas (1.71), sin embargo, la similitud entre la media y la mediana sugiere una distribución razonablemente normal. En **San Martín** se presenta una mediana de 13.9 g/kg y una media de 13.8 g/kg. La distribución presenta cierta asimetría negativa (-0.4) y colas moderadamente pesadas (2.5). La similitud entre la media y la mediana sugiere una distribución razonablemente

normal. En **Tumbes**, la humedad específica en 2022 muestra una mediana de 13.4 g/kg y una media de 13.7 g/kg. La distribución presenta cierta asimetría positiva (0.37) y colas moderadamente pesadas (1.8) aun así, la similitud entre la media y la mediana sugiere una distribución razonablemente normal. Por último, en **Ucayali**, la humedad específica en 2022 exhibe una mediana de 16.1 g/kg y una media de 16.0 g/kg. La distribución presenta cierta asimetría negativa (-0.74) y una curtosis adecuada (3.53), para considerar una distribución razonablemente normal.

Tanto en el 2021 como el 2022, salvo ciertas diferencias leves en algunas de las regiones, se considera que la variable humedad específica a 2 metros de las regiones del Perú sigue una distribución con tendencia a la normalidad.

**Tabla 13. Análisis descriptivo de la variable precipitación corregida (mm/d) según departamentos del Perú 2021.**

-> región = Ayacucho				-> región = Cajamarca			
precip_cor				precip_cor			
Percentiles	Smallest			Percentiles	Smallest		
1%	0			1%	0		
5%	0			5%	0		
10%	0	Obs	52	10%	.0142857	Obs	52
25%	.0307143	Sum of wgt.	52	25%	.1385714	Sum of wgt.	52
50%	.6707143	Mean	1.608191	50%	.4921429	Mean	1.019075
		Std. dev.	2.261376			Std. dev.	1.146923
		Largest				Largest	
75%	1.980714			75%	1.783571		
90%	4.985714	Variance	5.113819	90%	2.994286	Variance	1.315431
95%	6.658571	Skewness	1.736397	95%	3.187143	Skewness	1.18489
99%	9.275714	Kurtosis	5.253494	99%	4.345714	Kurtosis	3.323822

-> región = Lambayeque				-> región = Loreto			
precip_cor				precip_cor			
Percentiles	Smallest			Percentiles	Smallest		
1%	0			1%	.0257143		
5%	.0042857			5%	.7957143		
10%	.0142857	Obs	52	10%	1.681429	Obs	52
25%	.0307143	Sum of wgt.	52	25%	3.452143	Sum of wgt.	52
50%	.1178571	Mean	.2168681	50%	6.455714	Mean	8.493851
		Std. dev.	.3359703			Std. dev.	7.009024
		Largest				Largest	
75%	.2328571			75%	11.26357		
90%	.4514286	Variance	.112876	90%	16.29	Variance	49.12642
95%	.6685714	Skewness	3.497013	95%	23.61429	Skewness	1.570625
99%	1.927143	Kurtosis	16.66205	99%	32.19857	Kurtosis	5.684921

-> región = San Martín

precip_cor		
Percentiles	Smallest	
1%	.0171429	
5%	.1257143	
10%	.2785714	
25%	.8607143	
50%	1.91	
75%	4.192143	
90%	7.331429	
95%	8.484286	
99%	9.125714	
	Largest	
	8.115714	
	8.484286	
	8.58	
	9.125714	

-> región = Tumbes

precip_cor		
Percentiles	Smallest	
1%	.0014286	
5%	.0057143	
10%	.07	
25%	.1557143	
50%	.4139286	
75%	.8814286	
90%	1.328571	
95%	2.591429	
99%	5.77	
	Largest	
	2.581429	
	2.591429	
	4.162857	
	5.77	

-> región = Madre de Dios

precip_cor		
Percentiles	Smallest	
1%	0	
5%	.0014286	
10%	.0642857	
25%	.6907143	
50%	2.814286	
75%	6.44	
90%	10.69286	
95%	12.96	
99%	16.84857	
	Largest	
	12.22571	
	12.96	
	13.695	
	16.84857	

-> región = Piura

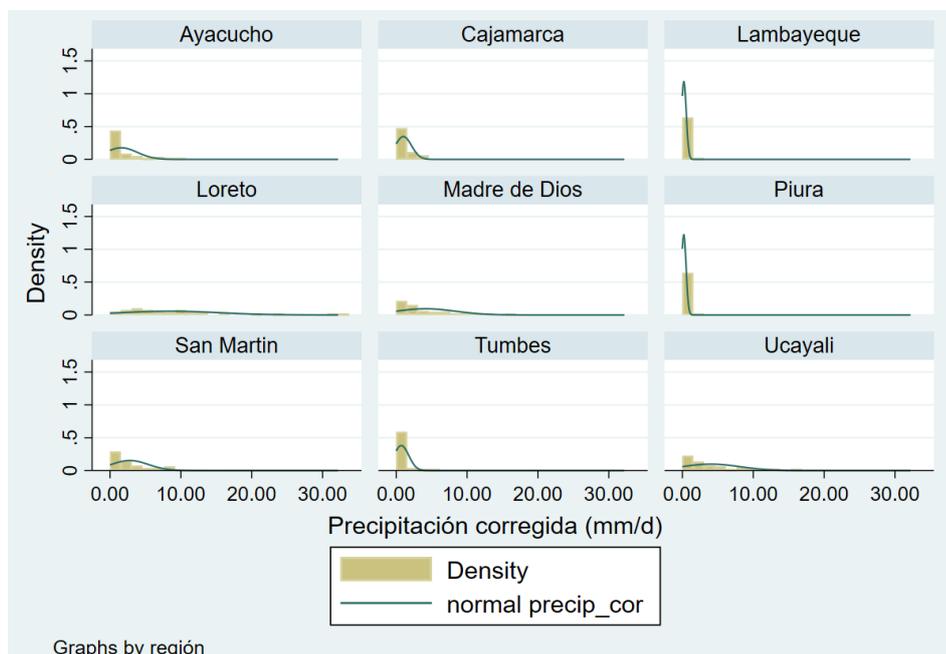
precip_cor		
Percentiles	Smallest	
1%	0	
5%	.0014286	
10%	.0114286	
25%	.0228571	
50%	.0907143	
75%	.2521429	
90%	.3771429	
95%	.96	
99%	1.895714	
	Largest	
	.7042857	
	.96	
	1.05	
	1.895714	

-> región = Ucayali

precip_cor		
Percentiles	Smallest	
1%	.0142857	
5%	.0314286	
10%	.2385714	
25%	.6557143	
50%	2.516429	
75%	5.506429	
90%	10.31286	
95%	12.44429	
99%	15.98429	
	Largest	
	12.05429	
	12.44429	
	13.48286	
	15.98429	

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 14. Histograma (n) de la variable precipitación corregida (mm/d) según departamentos del Perú 2021.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## INTERPRETACIÓN.

A continuación, en la Tabla 13 y Gráfico 14 se presenta la interpretación de la variable precipitación corregida (mm/d) por regiones en el año 2021:

En **Ayacucho** durante el año 2021, la precipitación corregida presenta una mediana de 0.67 mm y una media de 1.61 mm. Los valores van desde 0.0 mm hasta 9.3 mm, indicando una variabilidad moderada. La distribución exhibe cierta asimetría positiva (1.7) y mayor concentración de datos alrededor de la media (5.3). Se considera como una distribución con tendencia no normal. En **Cajamarca** se muestra una mediana de 0.49 mm y una media de 1.02 mm. Los valores van desde 0.0 mm hasta 4.3 mm, indicando una variabilidad moderada. La distribución presenta cierta asimetría positiva (1.18) y colas aceptables (3.3) para una distribución razonablemente normal. En **Lambayeque**, se exhibe una mediana de 0.12 mm y una media de 0.22 mm. Con valores desde 0.0 mm hasta 1.9 mm, indicando una variabilidad moderada. La distribución

presenta una gran asimetría positiva (3.5) y una distribución muy leptocúrtica (16.7). Se sugiere una distribución con tendencia no normal. En **Loreto** se muestra una mediana de 6.5 mm y una media de 8.5 mm. Los valores van desde 0.02 mm hasta 32.2 mm, indicando una alta variabilidad. La distribución presenta cierta asimetría positiva (1.57) y leptocúrtica (5.7). Se sugiere una distribución con tendencia no normal. En **Madre de Dios**, se tuvo una mediana de 2.8 mm y una media de 4.2 mm. Los valores van desde 0.0 mm hasta 16.8 mm, indicando una variabilidad moderada. La distribución presenta cierta asimetría positiva (1.1) y una curtosis (3.5) aceptable para ser considerada como una variable con tendencia a la normalidad (3.5). En **Piura** se muestra una mediana de 0.1 mm y una media de 0.2 mm. Los valores van desde 0.0 mm hasta 1.9 mm. La distribución presenta alta asimetría positiva (3.4) y una distribución leptocúrtica (16.2), se considera como una variable con tendencia no normal. En **San Martín** se muestra una mediana de 1.9 mm y una media de 2.8 mm. Los valores van desde 0.02 mm hasta 9.1 mm, indicando una variabilidad moderada. La distribución presenta cierta asimetría positiva (1.0) y una curtosis aceptable (2.9) para una variable de distribución razonablemente normal. En **Tumbes** se muestra una mediana de 0.4 mm y una media de 0.7 mm. Los valores van desde 0.0 mm hasta 5.8 mm, indicando una variabilidad moderada. La distribución presenta cierta asimetría positiva (3.1) y una curtosis alta (13.5), sugiriendo una distribución de tendencia no normal. Por último, en **Ucayali**, la precipitación corregida en 2021 exhibe una mediana de 2.5 mm y una media de 4.0 mm. Los valores extremos van desde 0.01 mm hasta 16.0 mm, indicando una variabilidad moderada. La distribución presenta cierta asimetría positiva (1.2) y una curtosis aceptable (3.4), sugiriendo una distribución razonablemente normal.

De los departamentos analizados, 5 de 9 presentan distribución de tendencia no normal para la variable precipitación corregida durante el 2021.

**Tabla 14. Análisis descriptivo de la variable precipitación corregida (mm/d) según departamentos del Perú 2022.**

-> región = Ayacucho

precip_cor			
Percentiles	Smallest		
1%	0		
5%	0		
10%	0	Obs	52
25%	0	Sum of wgt.	52
50%	.1807143	Mean	1.455027
		Std. dev.	2.348092
75%	2.566429	Largest	
90%	5.418571	Variance	5.513534
95%	6.32	Skewness	1.723577
99%	10.08714	Kurtosis	5.322153

-> región = Cajamarca

precip_cor			
Percentiles	Smallest		
1%	0		
5%	.0028571		
10%	.0385714	Obs	52
25%	.1664286	Sum of wgt.	52
50%	.95	Mean	1.383819
		Std. dev.	1.586609
75%	1.875714	Largest	
90%	3.06	Variance	2.517327
95%	5.224286	Skewness	1.775387
99%	7.132857	Kurtosis	6.03459

-> región = Lambayeque

precip_cor			
Percentiles	Smallest		
1%	0		
5%	.0014286		
10%	.02	Obs	52
25%	.0557143	Sum of wgt.	52
50%	.195	Mean	.2768956
		Std. dev.	.3234074
75%	.3614286	Largest	
90%	.5814286	Variance	.1045924
95%	1.087143	Skewness	2.352412
99%	1.691429	Kurtosis	9.387222

-> región = Loreto

precip_cor			
Percentiles	Smallest		
1%	0		
5%	.2971429		
10%	.5185714	Obs	52
25%	2.012857	Sum of wgt.	52
50%	6.492857	Mean	6.869176
		Std. dev.	5.207356
75%	10.73286	Largest	
90%	14.03714	Variance	27.11656
95%	14.90714	Skewness	.6502307
99%	22.46571	Kurtosis	3.110111

-> región = Madre de Dios

precip_cor			
Percentiles	Smallest		
1%	.0028571		
5%	.09		
10%	.4257143	Obs	52
25%	1.053571	Sum of wgt.	52
50%	3.187857	Mean	4.837033
		Std. dev.	4.710856
75%	8.014286	Largest	
90%	10.74714	Variance	22.19217
95%	13.93714	Skewness	1.201624
99%	19.81571	Kurtosis	4.078379

-> región = Piura

precip_cor			
Percentiles	Smallest		
1%	0		
5%	.0014286		
10%	.01	Obs	52
25%	.0407143	Sum of wgt.	52
50%	.0828571	Mean	.1619505
		Std. dev.	.1932867
75%	.2207143	Largest	
90%	.39	Variance	.0373597
95%	.6157143	Skewness	1.753292
99%	.7957143	Kurtosis	5.297587

-> región = San Martín

-> región = Tumbes

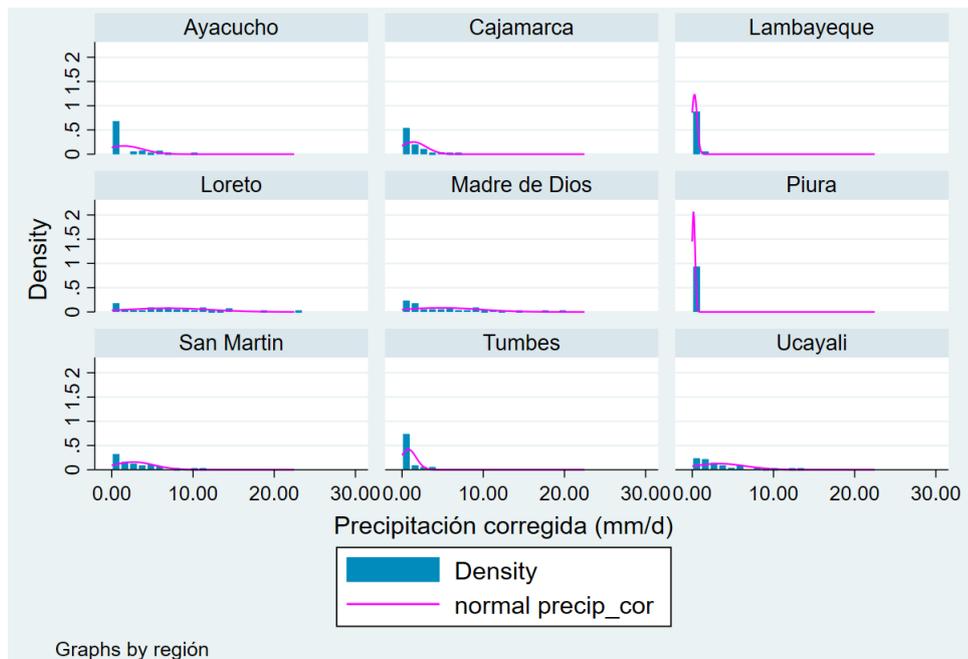
precip_cor				precip_cor			
Percentiles	Smallest			Percentiles	Smallest		
1%	.0114286	.0114286		1%	.0057143	.0057143	
5%	.0442857	.0328571		5%	.0271429	.0271429	
10%	.0857143	.0442857	Obs	10%	.04	.0271429	Obs
25%	.7671429	.0828571	Sum of wgt.	25%	.1392857	.03	Sum of wgt.
50%	1.918571		Mean	50%	.3757143		Mean
			Std. dev.				Std. dev.
75%	4.244286	6.404286		75%	.9292857	2.985714	
90%	5.461429	8.135714	Variance	90%	2.367143	3.288571	Variance
95%	8.135714	9.701429	Skewness	95%	3.288571	3.501429	Skewness
99%	11.08714	11.08714	Kurtosis	99%	3.614286	3.614286	Kurtosis

-> región = Ucayali

precip_cor			
Percentiles	Smallest		
1%	.0285714	.0285714	
5%	.0714286	.0514286	
10%	.1685714	.0714286	Obs
25%	1.100714	.1357143	Sum of wgt.
50%	2.521429		Mean
			Std. dev.
75%	4.992143	8.852857	
90%	8.381429	9.901429	Variance
95%	9.901429	11.86429	Skewness
99%	13.56714	13.56714	Kurtosis

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 15. Histograma (n) de la variable precipitación corregida (mm/d) según departamentos del Perú 2022.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## INTERPRETACIÓN.

A continuación, en la Tabla 14 y Gráfico 15 se presenta la interpretación de la variable precipitación corregida (mm/d) por regiones en el año 2022:

En **Ayacucho**, la precipitación corregida muestra una mediana de 0.18 mm y una media de 1.46 mm. Los valores van desde 0 mm hasta 10.08 mm, indicando una variabilidad moderada en las observaciones. La distribución presenta cierta asimetría positiva (1.7) y distribución leptocúrtica (5.3), se sugiere una distribución de tendencia no normal. En **Cajamarca** se muestra una mediana de 0.95 mm y una media de 1.38 mm. Los valores van desde 0.0 mm hasta 7.1 mm, indicando una variabilidad moderada. La distribución presenta cierta asimetría positiva (1.8) y colas distribución leptocúrtica (6.0), se sugiere una distribución de tendencia no normal. En **Lambayeque**, se exhibe una mediana de 0.19 mm y una media de 0.28 mm. Los valores van desde 0.0 mm hasta 1.7 mm, indicando una variabilidad moderada. La distribución presenta alta asimetría positiva (2.35) y distribución muy leptocúrtica (9.39), se considera una distribución de tendencia no normal. En **Loreto** se muestra una mediana de 6.5 mm y una media de 6.9 mm. Los datos van desde 0.0 mm hasta 22.5 mm, indicando una alta variabilidad. La distribución presenta cierta asimetría positiva (0.7) y colas aceptables (3.1), sugiriendo una distribución razonablemente normal. En **Madre de Dios**, se muestra una mediana de 3.2 mm y una media de 4.8 mm. Los valores van desde 0.0 mm hasta 19.8 mm, indicando una alta variabilidad. La distribución presenta cierta asimetría positiva (1.20) y colas moderadamente leptocúrticas (4.08), se sugiere una distribución con tendencia no normal. En **Piura**, se muestra una mediana de 0.08 mm y una media de 0.16 mm. Los valores van desde 0.0 mm hasta 0.8 mm. La distribución presenta cierta asimetría positiva (1.8) y distribución leptocúrtica (5.3), sugiriendo una distribución de tendencia no normal. En **San Martín** se presenta una mediana de 1.9 mm y una media de 2.7 mm. Los



-> región = San Martín

humed_suelo			
Percentiles	Smallest		
1%	.4385714	.4385714	
5%	.4642857	.4628571	
10%	.5414286	.4642857	Obs 52
25%	.5892857	.5328571	Sum of wgt. 52
50%	.6107143		Mean .6222436
		Largest	Std. dev. .0732091
75%	.6535714	.7728571	
90%	.7214286	.7785714	Variance .0053596
95%	.7785714	.7857143	Skewness .1553819
99%	.7914286	.7914286	Kurtosis 3.862452

-> región = Tumbes

humed_suelo			
Percentiles	Smallest		
1%	.16	.16	
5%	.1685714	.1614286	
10%	.1728571	.1685714	Obs 52
25%	.1928571	.1714286	Sum of wgt. 52
50%	.2521429		Mean .2560531
		Largest	Std. dev. .0692585
75%	.2892857	.3771429	
90%	.3471429	.3957143	Variance .0047967
95%	.3957143	.4242857	Skewness .7764149
99%	.4571429	.4571429	Kurtosis 3.359143

-> región = Lambayeque

humed_suelo			
Percentiles	Smallest		
1%	.12	.12	
5%	.12	.12	
10%	.13	.12	Obs 52
25%	.155	.1214286	Sum of wgt. 52
50%	.1807143		Mean .1789652
		Largest	Std. dev. .0370545
75%	.2007143	.2414286	
90%	.2214286	.2542857	Variance .001373
95%	.2542857	.2614286	Skewness .3445828
99%	.27	.27	Kurtosis 2.809507

-> región = Loreto

humed_suelo			
Percentiles	Smallest		
1%	.7185714	.7185714	
5%	.7485714	.7214286	
10%	.7971429	.7485714	Obs 52
25%	.8478571	.7885714	Sum of wgt. 52
50%	.9035714		Mean .8864194
		Largest	Std. dev. .0657579
75%	.9392857	.9657143	
90%	.9628571	.9714286	Variance .0043241
95%	.9714286	.9742857	Skewness -.7848074
99%	.9757143	.9757143	Kurtosis 2.950075

-> región = Madre de Dios

humed_suelo			
Percentiles	Smallest		
1%	.3471429	.3471429	
5%	.41	.3571429	
10%	.4771429	.41	Obs 52
25%	.5478571	.4342857	Sum of wgt. 52
50%	.6742857		Mean .6483608
		Largest	Std. dev. .1272911
75%	.7628571	.79	
90%	.7757143	.8028571	Variance .016203
95%	.8028571	.8128571	Skewness -.5491312
99%	.8433333	.8433333	Kurtosis 2.330716

-> región = Piura

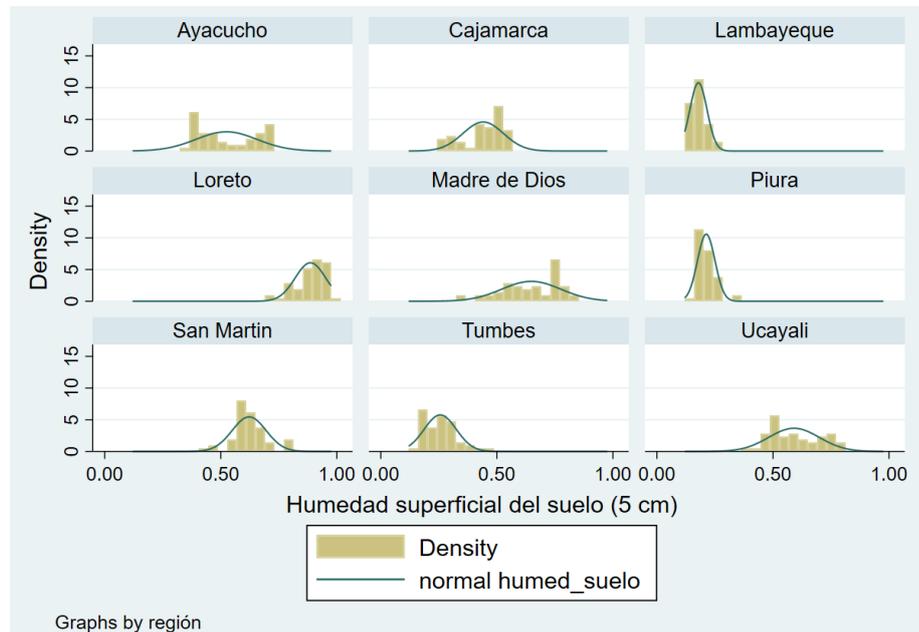
humed_suelo			
Percentiles	Smallest		
1%	.16	.16	
5%	.1657143	.1642857	
10%	.1728571	.1657143	Obs 52
25%	.185	.1685714	Sum of wgt. 52
50%	.2064286		Mean .2125916
		Largest	Std. dev. .0377143
75%	.2314286	.2642857	
90%	.2471429	.2771429	Variance .0014224
95%	.2771429	.3314286	Skewness 1.355582
99%	.3442857	.3442857	Kurtosis 5.654762

-> región = Ucayali

humed_suelo			
Percentiles	Smallest		
1%	.3985714	.3985714	
5%	.4528571	.4214286	
10%	.4728571	.4528571	Obs 52
25%	.495	.4642857	Sum of wgt. 52
50%	.5728571		Mean .5906639
		Largest	Std. dev. .1090001
75%	.6922619	.7614286	
90%	.7528571	.7757143	Variance .011881
95%	.7757143	.7814286	Skewness .3237557
99%	.7871429	.7871429	Kurtosis 1.844831

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 16. Histograma (n) de la variable humedad superficial del suelo (5 cm) según departamentos del Perú 2021.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## INTERPRETACIÓN.

A continuación, en la Tabla 15 y Gráfico 16 se presenta la interpretación de la variable humedad superficial del suelo (hasta 5 cm) por regiones en el año 2021:

En **Ayacucho**, la humedad del suelo muestra una mediana de 0.49 y una media de 0.52. La distribución parece estar cerca de simétrica (0.2) y tiene colas pesadas (1.4), sugiriendo una distribución relativamente normal. En **Cajamarca** se muestra una mediana de 0.45 y una media de 0.44. La distribución parece estar cerca de simétrica (-0.72) y tiene colas algo pesadas (2.30), sugiriendo una distribución relativamente normal. En **Lambayeque**, se exhibe una mediana de 0.18 y una media de 0.18. La distribución parece estar cerca de simétrica (0.3) y tiene colas aceptables (2.8), para una distribución relativamente normal. En **Loreto** se muestra una mediana de 0.90 y una media de 0.89. La distribución parece estar cerca de simétrica (-0.8) y tiene colas cercanas (2.9) a una distribución relativamente normal. En **Madre de Dios**, se muestra una mediana de 0.67

y una media de 0.65. La distribución parece estar cerca de simétrica (-0.55) y tiene colas algo pesadas (2.3), sugiriendo una distribución relativamente normal. En **Piura**, se muestra una mediana de 0.21 y una media de 0.21. La distribución asimétrica positiva (1.4) y leptocúrtica (5.7), sugiriendo una distribución con tendencia no normal. En **San Martín**, se presenta una mediana de 0.61 y una media de 0.62. La distribución parece estar cerca de simétrica (0.16) y tiene colas aceptables (3.9) para sugerir una variable de distribución normal. En **Tumbes**, se muestra una mediana de 0.25 y una media de 0.26. La distribución parece estar cerca de simétrica (0.8) y tiene colas aceptables (3.4) para una distribución relativamente normal. Por último, la humedad del suelo en **Ucayali** durante el año 2021 muestra una mediana de 0.57 y una media de 0.59. La distribución parece estar cerca de simétrica (0.32) y tiene colas moderadamente pesadas (1.8), sugiriendo, salvo la curtosis, una distribución relativamente normal.

**Tabla 16. Análisis descriptivo de la variable humedad superficial del suelo (5 cm) según departamentos del Perú 2022.**

-> región = Ayacucho				-> región = Cajamarca			
humed_suelo				humed_suelo			
Percentiles	Smallest			Percentiles	Smallest		
1%	.1971429	.1971429		1%	.2928571	.2928571	
5%	.2085714	.2014286		5%	.3	.2985714	
10%	.2157143	.2085714	Obs	10%	.3457143	.3	Obs
25%	.305	.2085714	Sum of wgt.	25%	.4164286	.33	Sum of wgt.
			52				52
50%	.4392857		Mean	50%	.4714286		Mean
			.4548901				.4922253
			Std. dev.				Std. dev.
			.1756871				.1084229
75%	.6257143	.7128571		75%	.5928571	.65	
90%	.7042857	.7171429	Variance	90%	.6371429	.66	Variance
95%	.7171429	.7357143	.030866	95%	.66	.67	.0117555
99%	.7428571	.7428571	Skewness	99%	.6785714	.6785714	Skewness
			.0959081				-.0218308
			Kurtosis				Kurtosis
			1.743986				1.939385

-> región = Madre de Dios

humed_suelo			
Percentiles	Smallest		
1%	.4942857	.4942857	
5%	.54	.53	
10%	.5585714	.54	Obs 52
25%	.63	.5457143	Sum of wgt. 52
50%	.7314286		Mean .7272802
		Largest	Std. dev. .1241062
75%	.8342857	.91	
90%	.8957143	.91	Variance .0154023
95%	.91	.9157143	Skewness -.0447902
99%	.9171429	.9171429	Kurtosis 1.778352

-> región = Piura

humed_suelo			
Percentiles	Smallest		
1%	.15	.15	
5%	.1557143	.1514286	
10%	.16	.1557143	Obs 52
25%	.1785714	.16	Sum of wgt. 52
50%	.2		Mean .2024451
		Largest	Std. dev. .0318036
75%	.225	.25	
90%	.2428571	.2614286	Variance .0010115
95%	.2614286	.2657143	Skewness .2027689
99%	.2685714	.2685714	Kurtosis 2.190384

-> región = Lambayeque

humed_suelo			
Percentiles	Smallest		
1%	.11	.11	
5%	.12	.1157143	
10%	.1371429	.12	Obs 52
25%	.1564286	.12	Sum of wgt. 52
50%	.1821429		Mean .184533
		Largest	Std. dev. .0382414
75%	.2114286	.2414286	
90%	.2342857	.2442857	Variance .0014624
95%	.2442857	.2585714	Skewness .08864
99%	.27	.27	Kurtosis 2.378045

-> región = Loreto

humed_suelo			
Percentiles	Smallest		
1%	.69	.69	
5%	.7028571	.7	
10%	.7471429	.7028571	Obs 52
25%	.8385714	.7071429	Sum of wgt. 52
50%	.8807143		Mean .8632143
		Largest	Std. dev. .0703299
75%	.8985714	.9557143	
90%	.9514286	.9614286	Variance .0049463
95%	.9614286	.9657143	Skewness -.8573947
99%	.9657143	.9657143	Kurtosis 3.315469

-> región = San Martín

humed_suelo			
Percentiles	Smallest		
1%	.4071429	.4071429	
5%	.49	.4128571	
10%	.5228571	.49	Obs 52
25%	.5721429	.5057143	Sum of wgt. 52
50%	.6021429		Mean .605989
		Largest	Std. dev. .0714812
75%	.6614286	.6985714	
90%	.69	.7057143	Variance .0051096
95%	.7057143	.7414286	Skewness -.5050907
99%	.7514286	.7514286	Kurtosis 3.605928

-> región = Tumbes

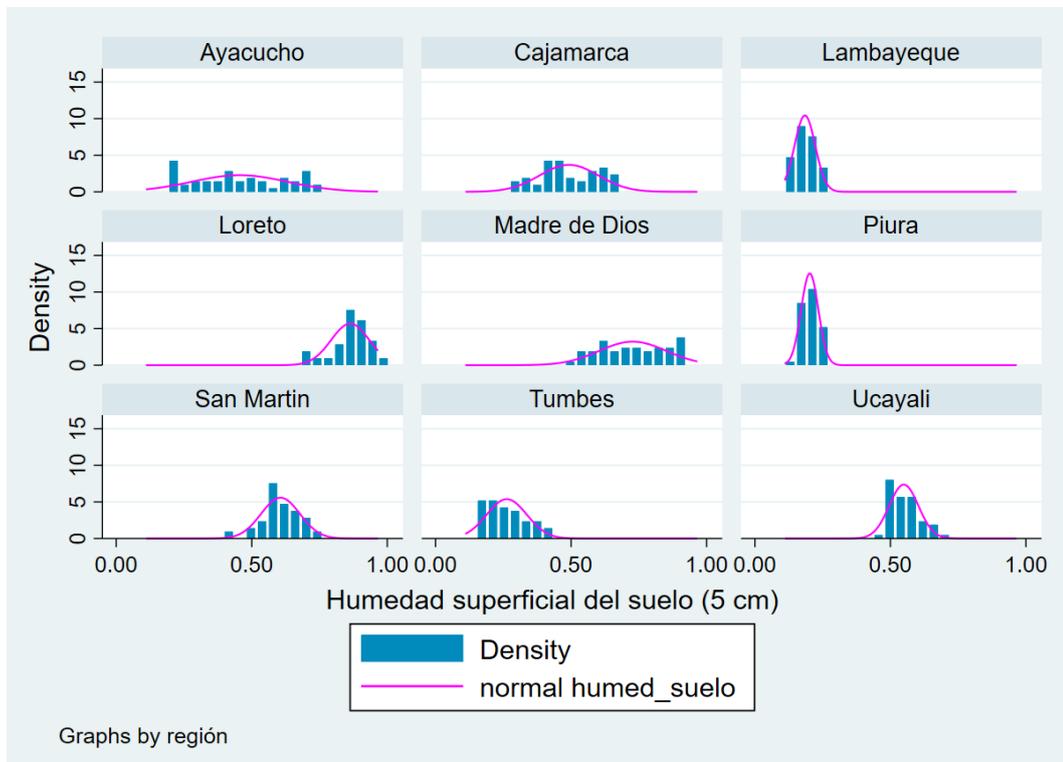
humed_suelo			
Percentiles	Smallest		
1%	.1528571	.1528571	
5%	.1671429	.16	
10%	.1728571	.1671429	Obs 52
25%	.1957143	.17	Sum of wgt. 52
50%	.2635714		Mean .2626374
		Largest	Std. dev. .0740998
75%	.3171429	.3928571	
90%	.3742857	.3985714	Variance .0054908
95%	.3985714	.4	Skewness .3423069
99%	.4014286	.4014286	Kurtosis 1.965827

-> región = Ucayali

humed_suelo			
Percentiles	Smallest		
1%	.4714286	.4714286	
5%	.4785714	.4771429	
10%	.4857143	.4785714	Obs 52
25%	.5007143	.4814286	Sum of wgt. 52
50%	.5371429		Mean .5492582
		Largest	Std. dev. .0541133
75%	.5921429	.64	
90%	.6357143	.6414286	Variance .0029283
95%	.6414286	.66	Skewness .5613358
99%	.6828571	.6828571	Kurtosis 2.383001

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 17. Histograma (n) de la variable humedad superficial del suelo (5 cm) según departamentos del Perú 2022.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## INTERPRETACIÓN.

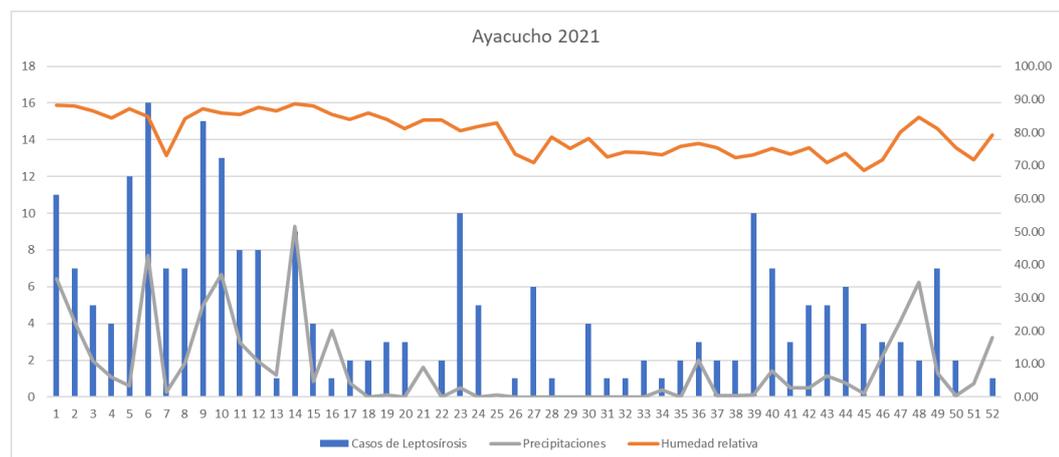
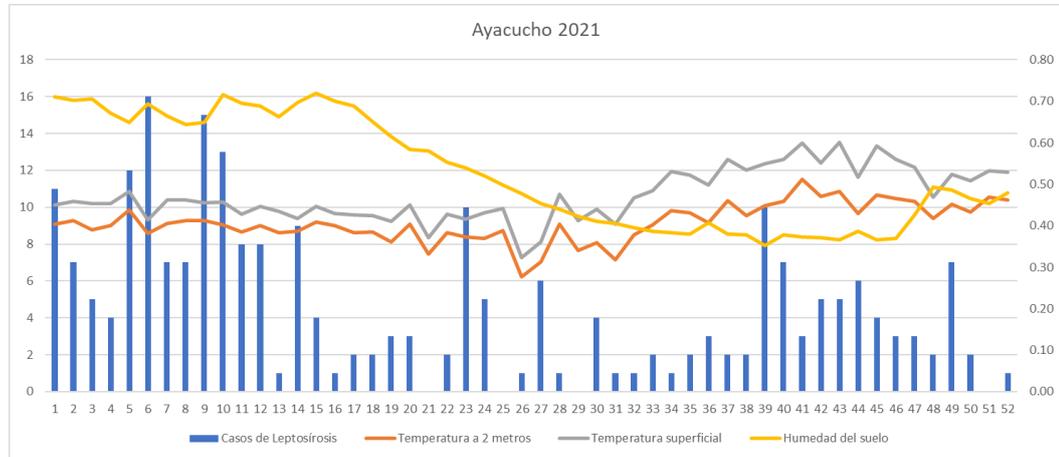
A continuación, en la Tabla 16 y Gráfico 17 se presenta la interpretación de la variable humedad superficial del suelo (hasta 5 cm) por regiones en el año 2022:

En **Ayacucho**, la humedad del suelo muestra una mediana de 0.44 y una media de 0.45. La distribución parece estar cerca de simétrica (0.1) y tiene colas moderadamente pesadas (1.74), se sugiere una distribución relativamente normal. En **Cajamarca** se muestra una mediana de 0.47 y una media de 0.49. La distribución parece estar cerca de simétrica (-0.02) y tiene colas moderadamente pesadas (1.94), se sugiere una distribución relativamente normal. En **Lambayeque** se muestra una mediana de 0.18 y una media de 0.18. La distribución parece estar cerca de simétrica (0.09) y tiene colas aceptables (2.38), para acercarse a una distribución relativamente normal. En **Loreto** se muestra una

mediana de 0.88 y una media de 0.86. La distribución parece estar cerca de simétrica (-0.86) y tiene colas compatibles (3.3), con una distribución relativamente normal. En **Madre de Dios** se muestra una mediana de 0.73 y una media de 0.73. La distribución parece estar cerca de simétrica (-0.04) y tiene colas moderadamente pesadas (1.8), a excepción de la curtosis, la variable tiende a una distribución relativamente normal. En **Piura** se muestra una mediana de 0.2 y una media de 0.2. La distribución parece estar cerca de simétrica (0.2) y tiene colas algo pesadas (2.19), sugiriendo una distribución relativamente normal. En **San Martín** se muestra una mediana de 0.60 y una media de 0.61. La distribución parece estar cerca de simétrica (-0.51) y tiene colas compatibles (3.61) con una distribución relativamente normal. En **Tumbes** se muestra una mediana de 0.26 y una media de 0.26. La distribución parece estar cerca de simétrica (0.34) y con colas ligeramente pesadas (1.97), sugiriendo una distribución relativamente normal. Por último, la humedad del suelo en Ucayali en el 2022 muestra una mediana de 0.54 y una media de 0.55. La distribución parece estar cerca de simétrica (0.56) y tiene colas aceptables (2.38) que sugieren una distribución relativamente normal.

### 4.3. Prueba de hipótesis.

**Gráfico 18. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Ayacucho 2021.**



**Fuente:** Elaboración propia en Excel a partir del análisis en Stata v17.0

**Tabla 17. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Ayacucho 2021.**

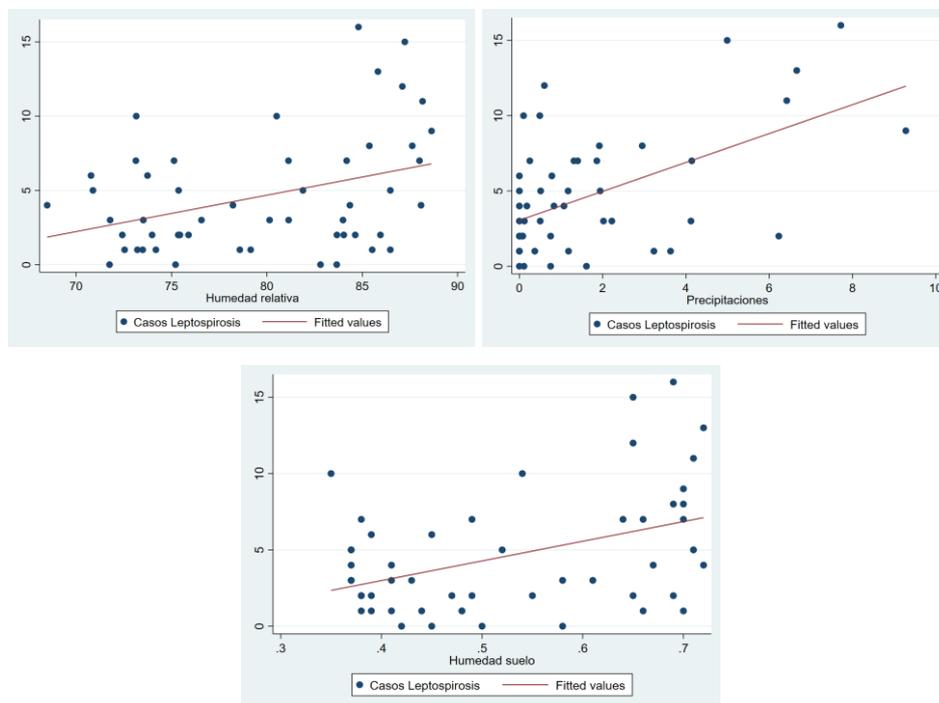
	Casos de leptospirosis y humedad relativa		Casos de leptospirosis y precipitaciones	
Casos de leptospirosis	1.0000		1.0000	
humedad relativa	0.3683	1.0000	0.5465	1.0000
	0.0072		0.0000	

	Casos de leptospirosis y humedad del suelo	
Casos de leptospirosis	1.0000	
humedad del suelo	0.4256	1.0000
	0.0017	

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 19. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Ayacucho 2021.**

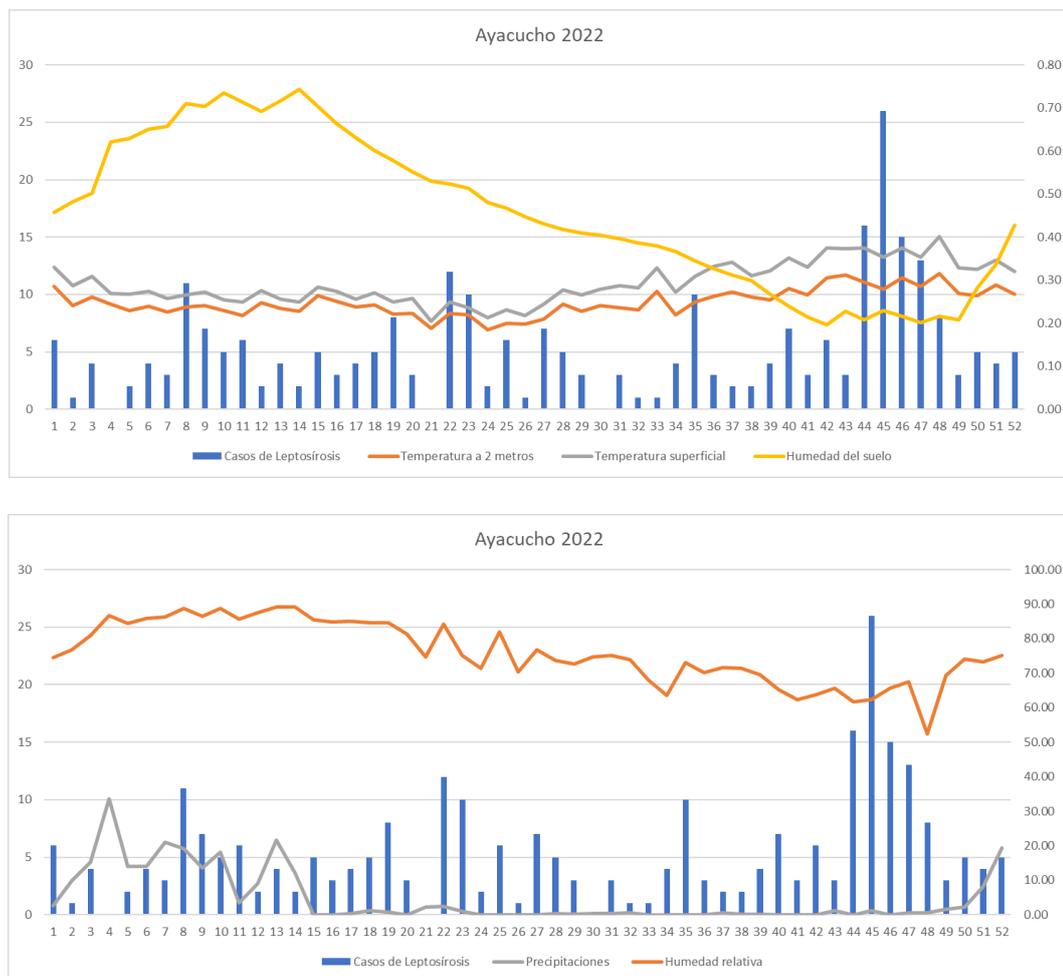


**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## INTERPRETACIÓN.

En el Gráfico 18, se muestra la frecuencia de casos de leptospirosis y el promedio de las variables climatológicas durante las 52 semanas del 2021. En la Tabla 19 y Gráfico 19 se muestra los resultados al efectuar la prueba de Correlación  $r$  de Pearson. Basados en los datos analizados, podemos concluir que en la población de estudio existe una débil ( $r=0.3683$ ) correlación lineal positiva entre la incidencia de casos y la humedad relativa del ambiente y una moderada correlación lineal positiva entre la incidencia de casos y las precipitaciones ( $r=0.5465$ ) así como con la humedad del suelo ( $r=0.4256$ ) para la región de Ayacucho el 2021.

**Gráfico 20. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Ayacucho 2022.**



**Fuente:** Elaboración propia en Excel a partir del análisis en Stata v17.0

**Tabla 18. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Ayacucho 2022.**

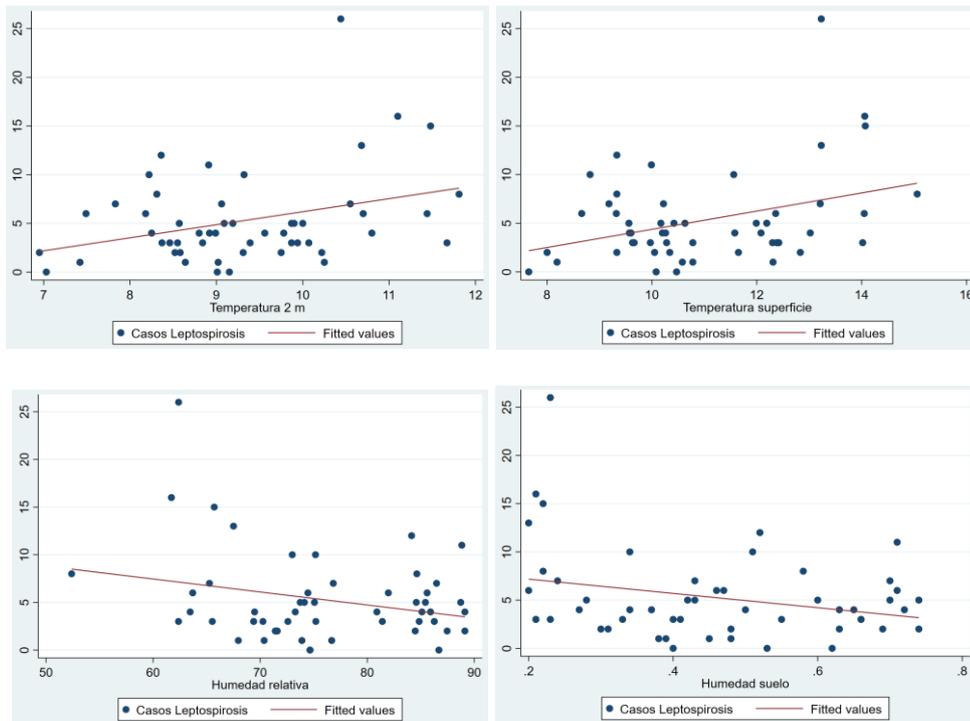
	Casos de leptospirosis vs temperatura		Casos de leptospirosis vs temperatura superficial		
Casos de leptospirosis	1.0000		Casos de leptospirosis	1.0000	
temperatura	0.3303	1.0000	temperatura superficial	0.3529	1.0000
	0.0168			0.0103	

	Casos de leptospirosis vs humedad relativa		Casos de leptospirosis vs humedad del suelo		
Casos de leptospirosis	1.0000		Casos de leptospirosis	1.0000	
humedad relativa	-0.2606	1.0000	humedad del suelo	-0.2758	1.0000
	0.0621			0.0478	

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 21. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Ayacucho 2022.**

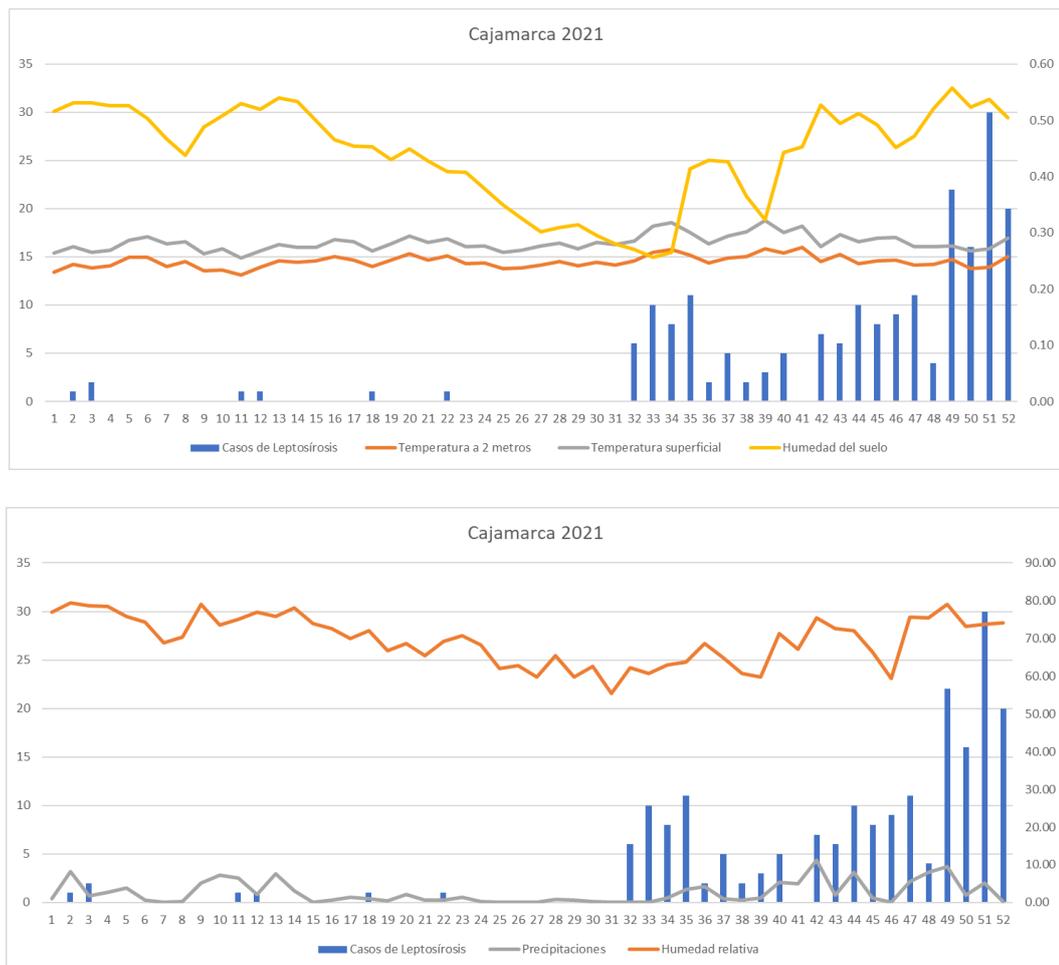


**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## INTERPRETACIÓN.

En el Gráfico 20, se muestra la frecuencia de casos de leptospirosis y el promedio de las variables climatológicas durante las 52 semanas del 2021. En la Tabla 20 y Gráfico 21 se muestra los resultados al efectuar la prueba de Correlación  $r$  de Pearson. Basados en los datos analizados, podemos concluir que en la población de estudio existe una débil correlación lineal positiva entre la incidencia de casos y la temperatura a dos metros ( $r=0.3303$ ) y la temperatura de la superficie ( $r=0.3529$ ). Asimismo, existe una débil correlación lineal negativa entre la incidencia de casos y la humedad relativa ( $r= -0.2606$ ) y la humedad del suelo ( $r= -0.2758$ ) para la región de Ayacucho el 2022.

**Gráfico 22. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Cajamarca 2021.**



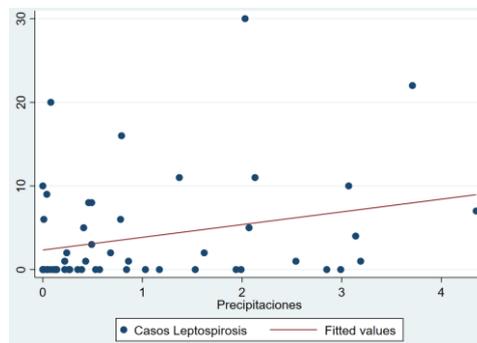
**Fuente:** Elaboración propia en Excel a partir del análisis en Stata v17.0

**Tabla 19. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Cajamarca 2021.**

	Casos de Lep	precipitaciones
Casos de Lep	1.0000	
precipitaciones	0.2707	1.0000
	0.0523	

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 23. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Cajamarca 2021.**

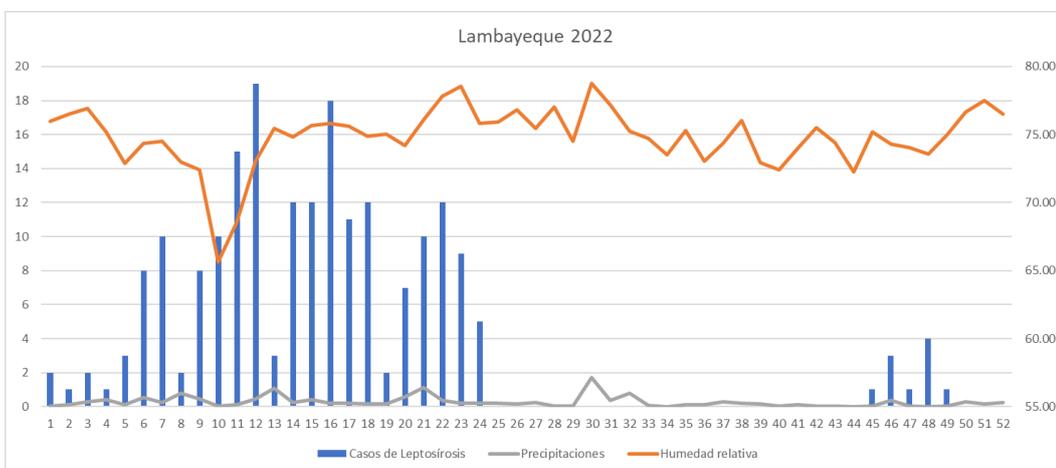
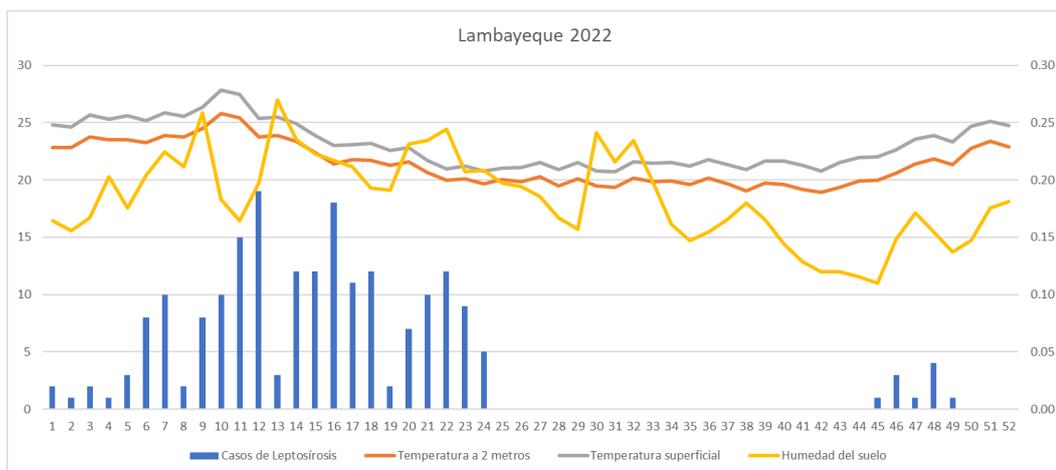


**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

### INTERPRETACIÓN.

En el Gráfico 22, se muestra la frecuencia de casos de leptospirosis y el promedio de las variables climatológicas durante las 52 semanas del 2021. En la Tabla 21 y Gráfico 23 se muestra los resultados al efectuar la prueba de Correlación r de Pearson. Basados en los datos analizados, podemos concluir que en la población de estudio existe una débil ( $r=0.2707$ ) correlación lineal entre la incidencia de casos y las precipitaciones para la región de Cajamarca el 2021.

**Gráfico 24. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Lambayeque 2022.**



**Fuente:** Elaboración propia en Excel a partir del análisis en Stata v17.0

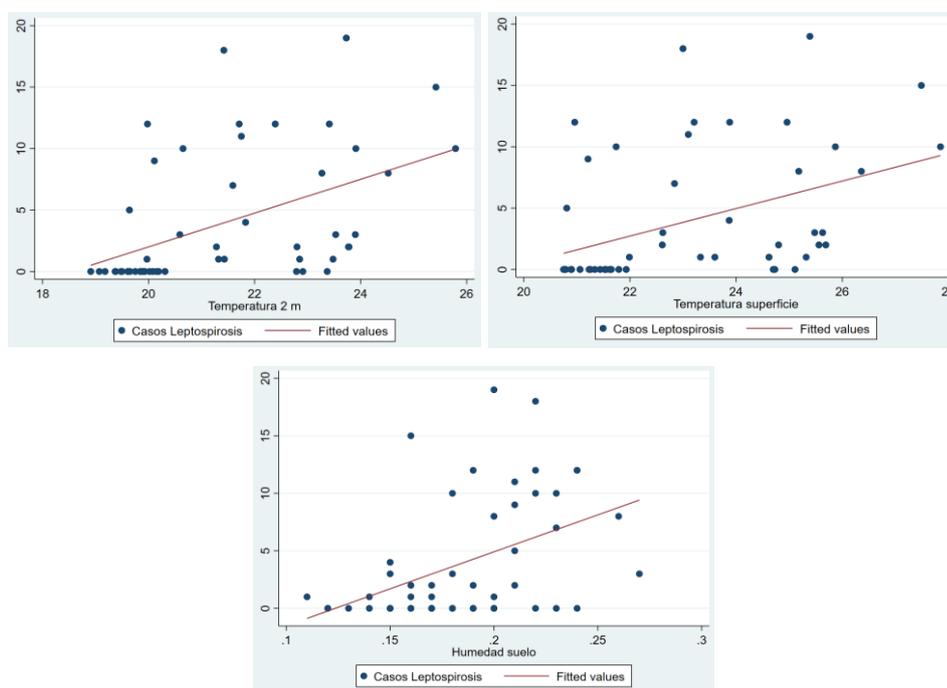
**Tabla 20. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Lambayeque 2022.**

	Casos de leptospirosis		Humedad relativa	
Casos de leptospirosis	1.0000		0.4182	0.0020
Humedad relativa	0.4778	1.0000		
	0.0003			

	Casos de leptospirosis y humedad del suelo	
Casos de Leptospirosis	1.0000	
humedad del suelo	0.4538	1.0000
	0.0007	

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 25. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Lambayeque 2022.**



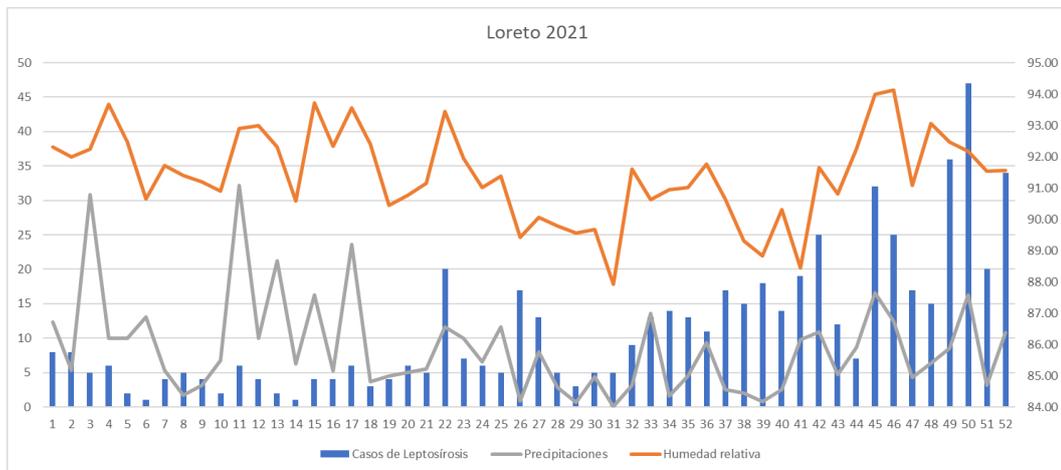
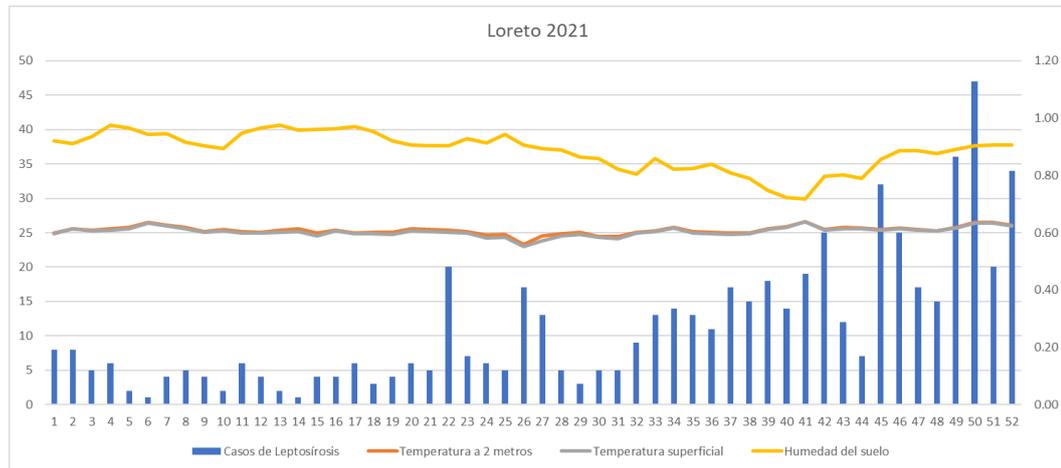
**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## INTERPRETACIÓN.

En el Gráfico 22, se muestra la frecuencia de casos de leptospirosis y el promedio de las variables climatológicas durante las 52 semanas del 2022. En la Tabla 22 y Gráfico 25 se muestra los resultados al efectuar la prueba de Correlación r de Pearson. Basados en los datos analizados, podemos concluir que en la población de estudio existe una moderada correlación lineal positiva entre la incidencia de casos y la temperatura a dos

metros ( $r=0.4778$ ) así como con la temperatura de la superficie ( $r=0.4182$ ) y la humedad del suelo ( $r=0.4538$ ) para la región de Lambayeque el 2022.

**Gráfico 26. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Loreto 2021.**



**Fuente:** Elaboración propia en Excel a partir del análisis en Stata v17.0

**Tabla 21. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Loreto 2021.**

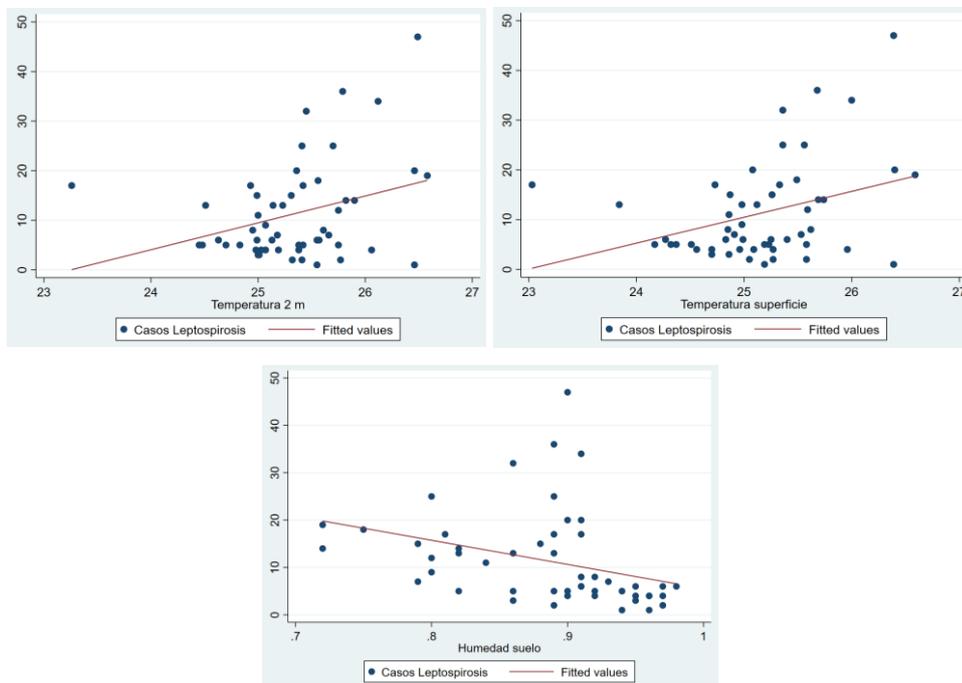
	Casos de leptospirosis vs temperatura 2 m		Casos de leptospirosis vs temperatura superficial	
Casos de leptospirosis	1.0000		1.0000	
temperatura 2 m	0.3196	1.0000	0.3419	1.0000
	0.0209		0.0131	

	Casos de leptospirosis vs humedad del suelo	
Casos de leptospirosis	1.0000	
humedad del suelo	-0.3393	1.0000
	0.0139	

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 27. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Loreto 2021.**

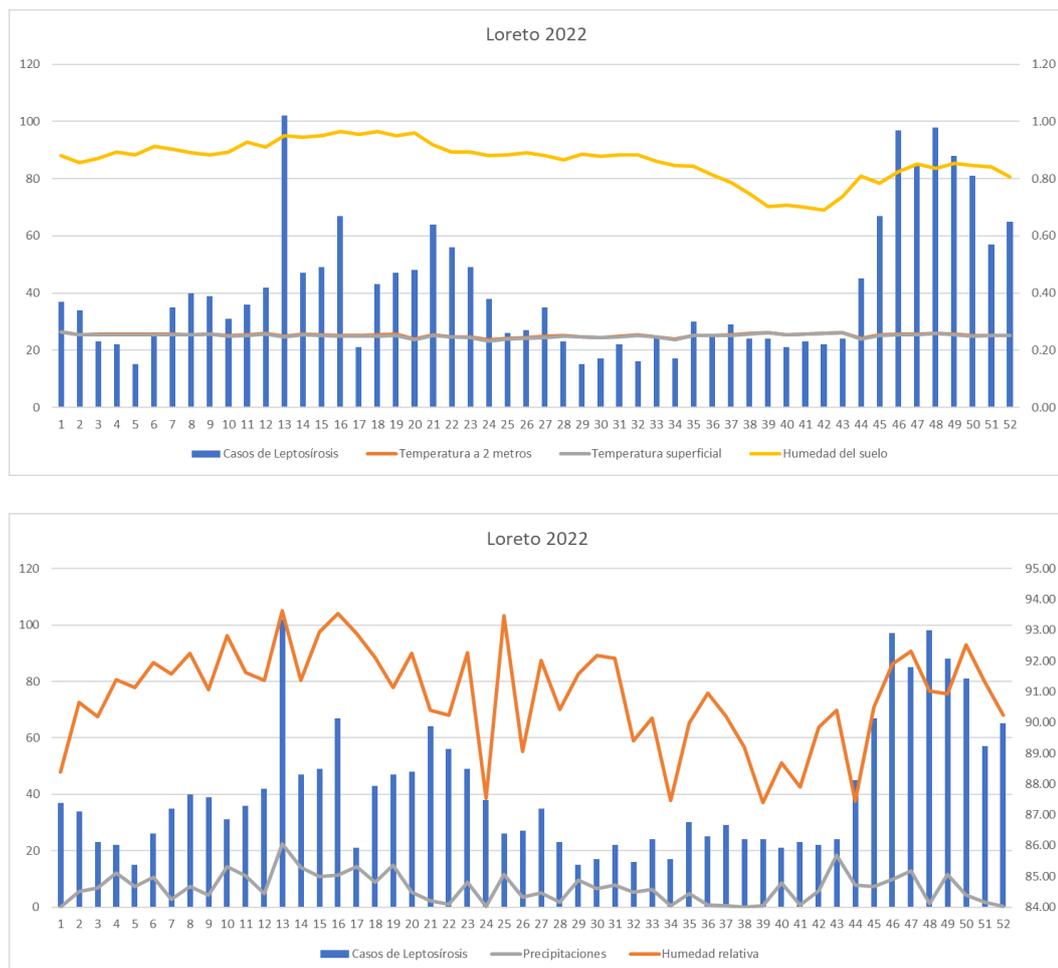


**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## INTERPRETACIÓN.

En el Gráfico 26, se muestra la frecuencia de casos de leptospirosis y el promedio de las variables climatológicas durante las 52 semanas del 2021. En la Tabla 23 y Gráfico 27 se muestra los resultados al efectuar la prueba de Correlación  $r$  de Pearson. Basados en los datos analizados, podemos concluir que en la población de estudio existe una débil correlación lineal positiva entre la incidencia de casos y temperatura a dos metros ( $r=0.3196$ ), así como con la temperatura de la superficie ( $r=0.3419$ ), y una débil correlación lineal negativa entre la incidencia de casos y la humedad del suelo ( $r= -0.3393$ ) para la región de Loreto el 2021.

**Gráfico 28. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Loreto 2022.**



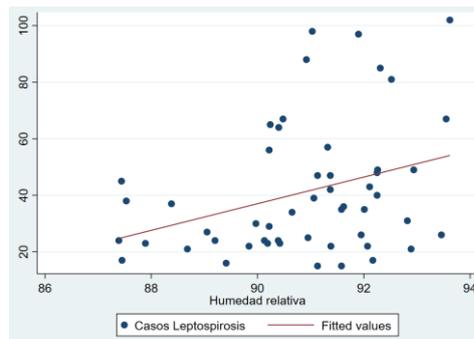
**Fuente:** Elaboración propia en Excel a partir del análisis en Stata v17.0

**Tabla 22. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Loreto 2022.**

	Casos de leptospirosis	humedad relativa
Casos de leptospirosis	1.0000	
humedad relativa	0.3292	1.0000
	0.0172	

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 29. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Loreto 2022.**

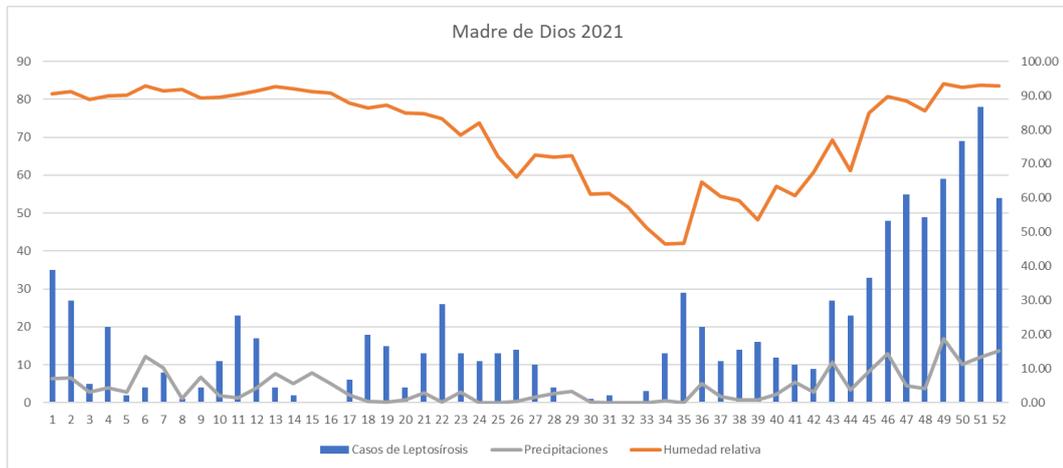
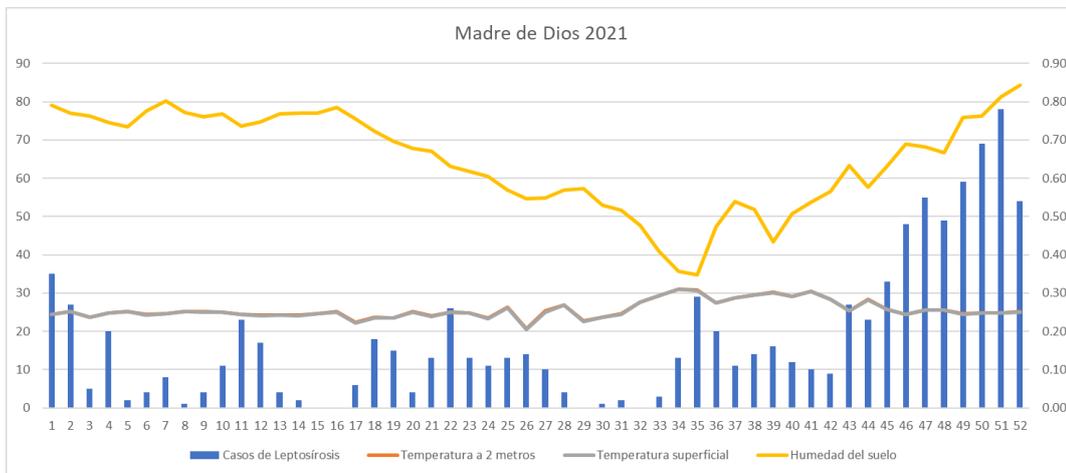


**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

### INTERPRETACIÓN.

En el Gráfico 28, se muestra la frecuencia de casos de leptospirosis y el promedio de las variables climatológicas durante las 52 semanas del 2022. En la Tabla 24 y Gráfico 29 se muestra los resultados al efectuar la prueba de Correlación r de Pearson. Basados en los datos analizados, podemos concluir que en la población de estudio existe una débil ( $r=0.3292$ ) correlación lineal entre la incidencia de casos y la humedad relativa del ambiente para la región de Loreto el 2022.

**Gráfico 30. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Madre de Dios 2021.**



**Fuente:** Elaboración propia en Excel a partir del análisis en Stata v17.0

**Tabla 23. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Madre de Dios 2021.**

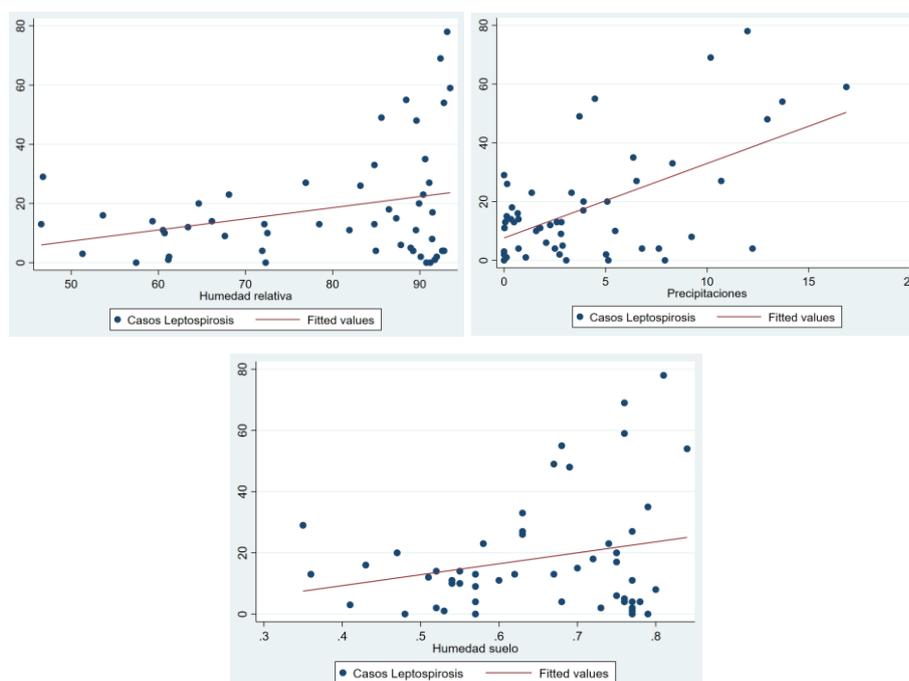
	Casos de humedad		Casos de precipitación	
Casos de Leptospirosis	1.0000		Casos de Leptospirosis	1.0000
humedad relativa	0.2844	1.0000	precipitación	0.5694
	0.0410			0.0000

	Casos de humedad	
Casos de Leptospirosis	1.0000	
humedad del suelo	0.2406	1.0000
	0.0858	

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 31. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Madre de Dios 2021.**

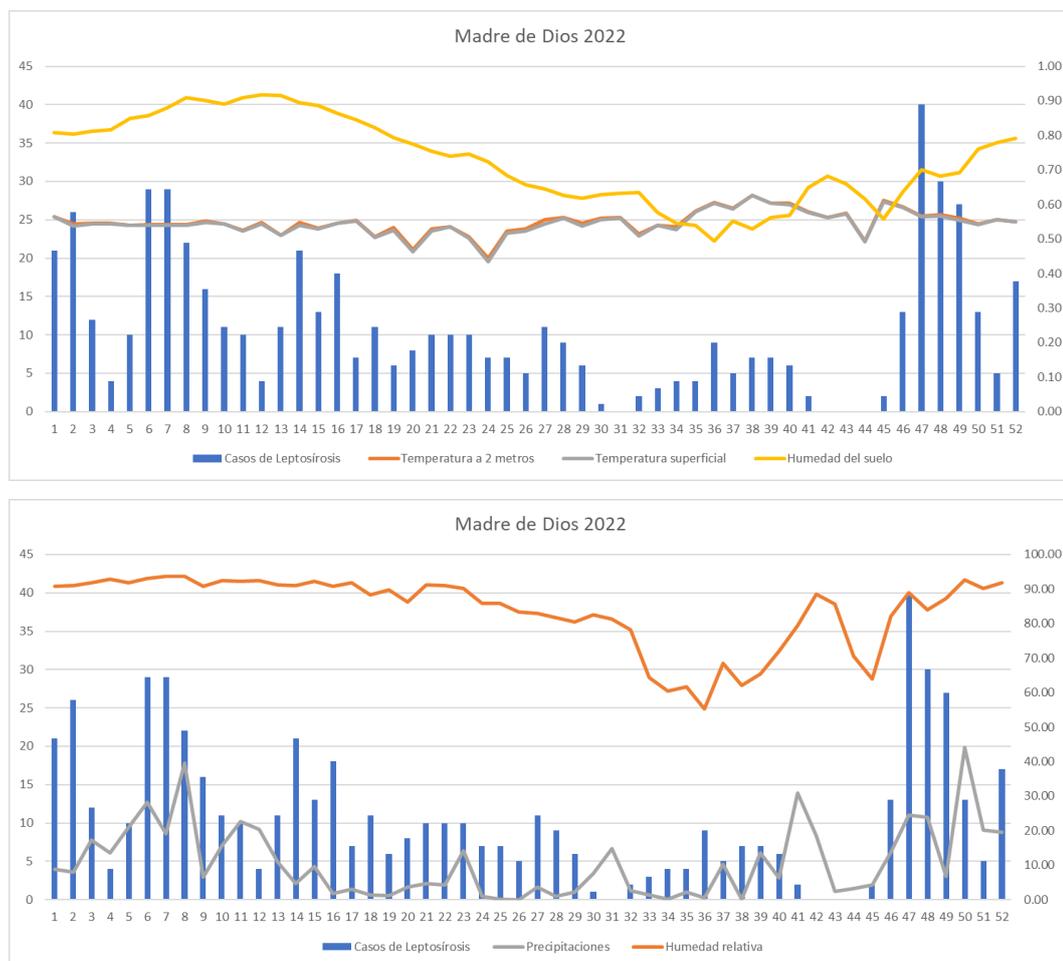


**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## INTERPRETACIÓN.

En el Gráfico 30, se muestra la frecuencia de casos de leptospirosis y el promedio de las variables climatológicas durante las 52 semanas del 2021. En la Tabla 25 y Gráfico 31 se muestra los resultados al efectuar la prueba de Correlación  $r$  de Pearson. Basados en los datos analizados, podemos concluir que en la población de estudio existe una débil correlación lineal positiva entre la incidencia de casos y la humedad relativa ( $r=0.2844$ ) así como con la humedad del suelo ( $r=0.2406$ ); existe también una moderada correlación lineal positiva ( $r=0.5694$ ) entre la incidencia de casos y las precipitaciones para la región de Madre de Dios el 2021.

**Gráfico 32. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Madre de Dios 2022.**



**Fuente:** Elaboración propia en Excel a partir del análisis en Stata v17.0

**Tabla 24. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Madre de Dios 2022.**

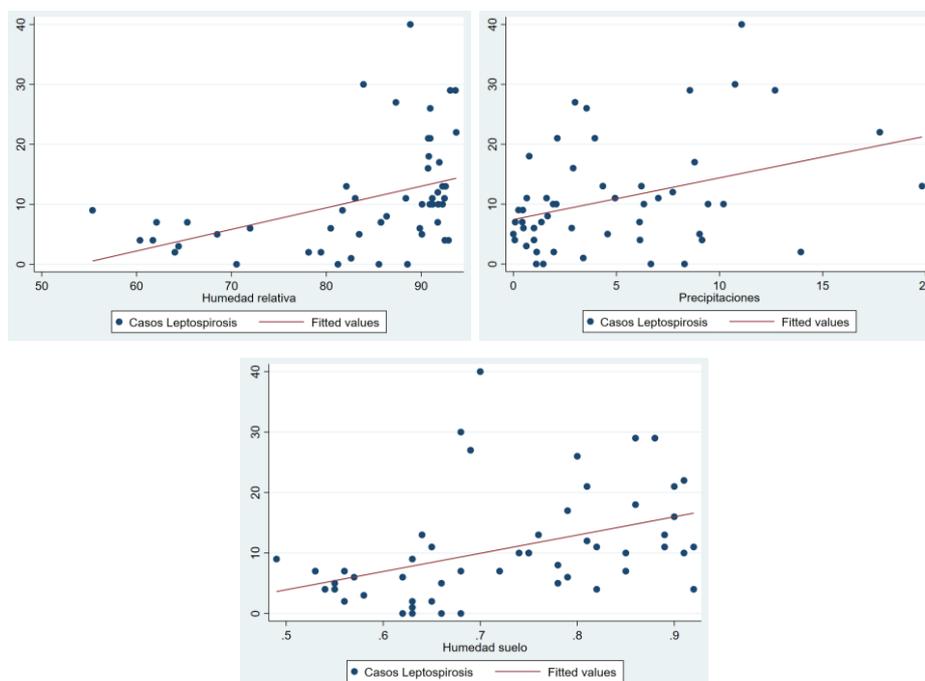
	Casos de leptospirosis vs humedad relativa		Casos de leptospirosis vs precipitaciones		
Casos de leptospirosis	1.0000		Casos de leptospirosis	1.0000	
humedad relativa	0.4211	1.0000	precipitaciones	0.3638	1.0000
	0.0019			0.0080	

	Casos de leptospirosis vs humedad del suelo	
Casos de leptospirosis	1.0000	
humedad del suelo	0.4158	1.0000
	0.0022	

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 33. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Madre de Dios 2022.**

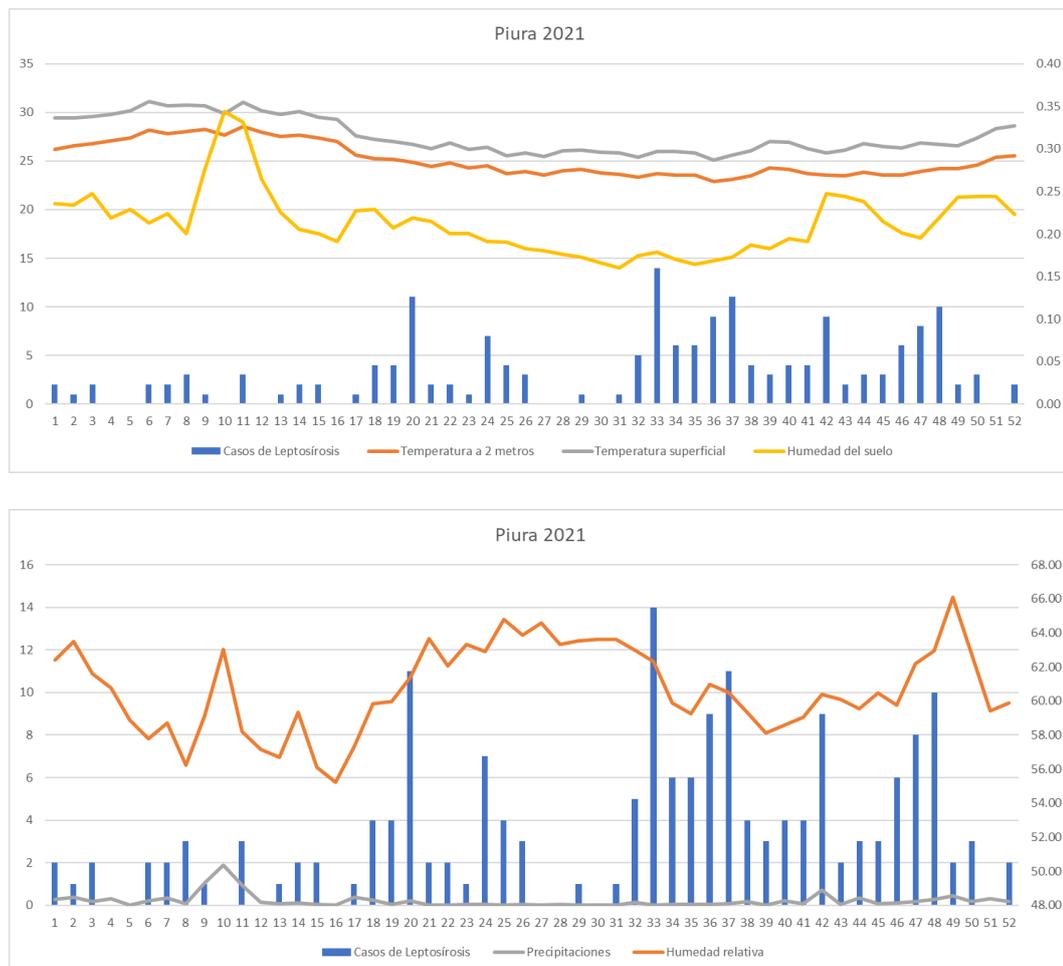


**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## INTERPRETACIÓN.

En el Gráfico 32, se muestra la frecuencia de casos de leptospirosis y el promedio de las variables climatológicas durante las 52 semanas del 2022. En la Tabla 26 y Gráfico 33 se muestra los resultados al efectuar la prueba de Correlación  $r$  de Pearson. Basados en los datos analizados, podemos concluir que en la población de estudio existe una débil ( $r=0.3638$ ) correlación lineal positiva entre la incidencia de casos y las precipitaciones; además, existe una moderada correlación lineal entre la incidencia de casos y la humedad relativa del ambiente ( $r=0.4211$ ) así como con la humedad del suelo ( $r=0.4158$ ) para la región de Madre de Dios el 2022.

**Gráfico 34. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Piura 2021.**



**Fuente:** Elaboración propia en Excel a partir del análisis en Stata v17.0

**Tabla 25. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Piura 2021.**

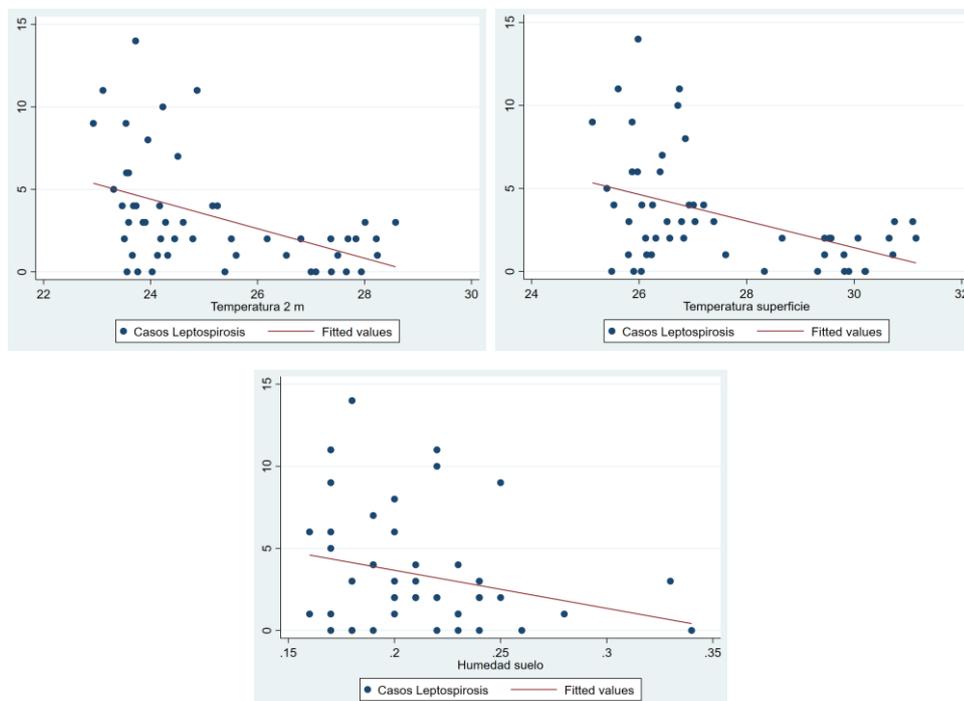
	Casos de leptospirosis vs temperatura 2 m		Casos de leptospirosis vs temperatura superficial		
Casos de leptospirosis	1.0000		Casos de leptospirosis	1.0000	
temperatura 2 m	-0.4658	1.0000	temperatura superficial	-0.4495	1.0000
	0.0005			0.0008	

	Casos de leptospirosis vs humedad del suelo	
Casos de leptospirosis	1.0000	
humedad del suelo	-0.2623	1.0000
	0.0603	

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 35. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Piura 2021.**

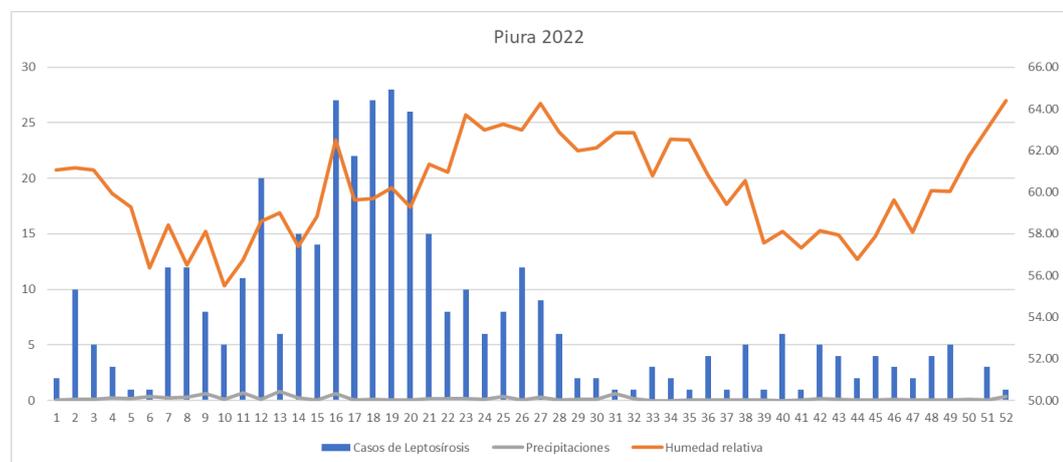
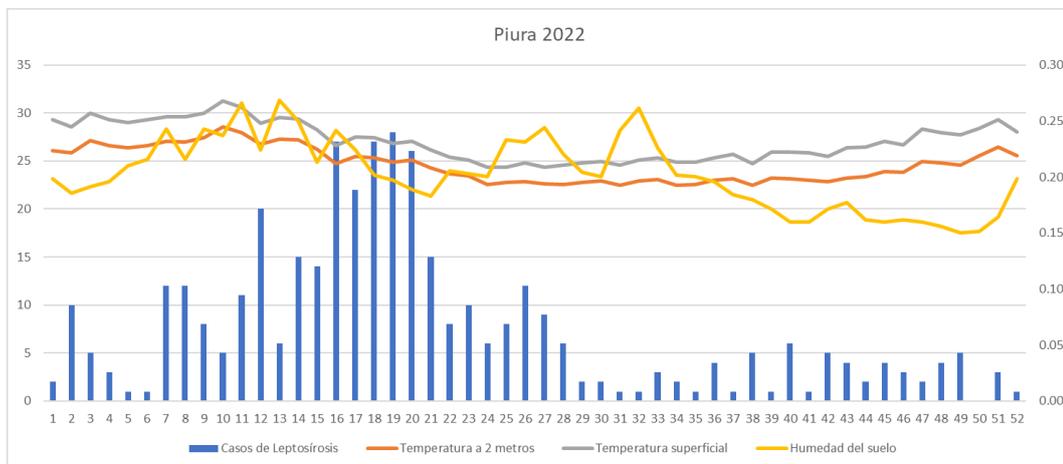


**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## INTERPRETACIÓN.

En el Gráfico 34, se muestra la frecuencia de casos de leptospirosis y el promedio de las variables climatológicas durante las 52 semanas del 2021. En la Tabla 27 y Gráfico 35 se muestra los resultados al efectuar la prueba de Correlación  $r$  de Pearson. Basados en los datos analizados, podemos concluir que en la población de estudio existe una débil ( $r = -0.2623$ ) correlación lineal negativa entre la incidencia de casos y la humedad del suelo; además existe una moderada correlación lineal negativa entre la incidencia de casos y las temperaturas a 2 metros ( $r = -0.4658$ ) y a nivel de la superficie ( $r = -0.4495$ ) para la región de Piura el 2021.

**Gráfico 36. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Piura 2022.**



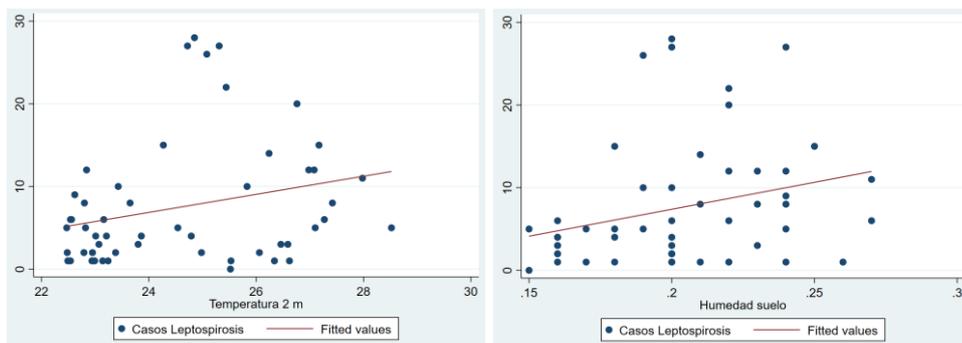
**Fuente:** Elaboración propia en Excel a partir del análisis en Stata v17.0

**Tabla 26. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Piura 2022.**

	Casos de temperatura		Casos de humedad	
Casos de Leptospira	1.0000		Casos de Leptospira	1.0000
temperatura	0.2599	1.0000	humedad del suelo	0.2746
	0.0627			0.0488

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 37. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Piura 2022.**

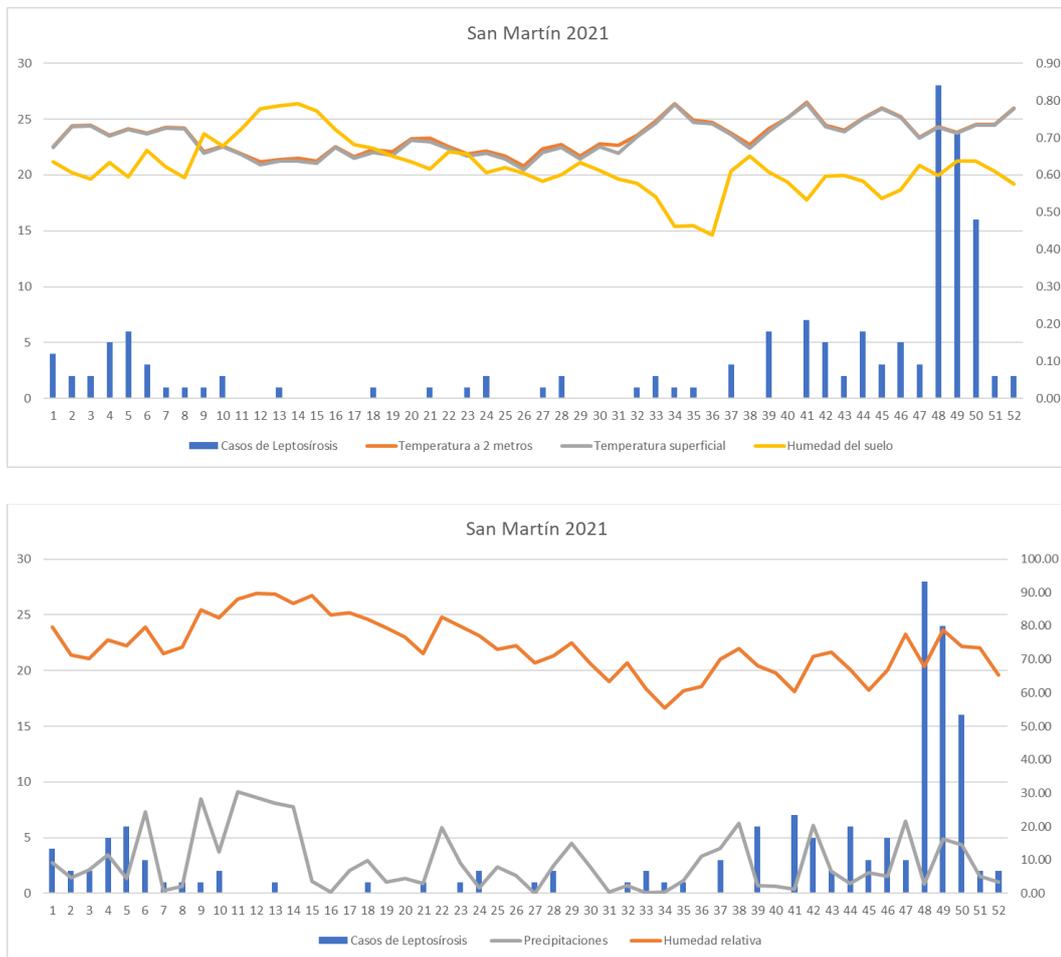


**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## INTERPRETACIÓN.

En el Gráfico 36, se muestra la frecuencia de casos de leptospirosis y el promedio de las variables climatológicas durante las 52 semanas del 2022. En la Tabla 28 y Gráfico 37 se muestra los resultados al efectuar la prueba de Correlación r de Pearson. Basados en los datos analizados, podemos concluir que en la población de estudio existe una débil correlación lineal positiva entre la incidencia de casos y la temperatura a dos metros ( $r=0.2599$ ), así como también con la humedad del suelo ( $r=0.2746$ ) para la región de Piura el 2022.

**Gráfico 38. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en San Martín 2021.**



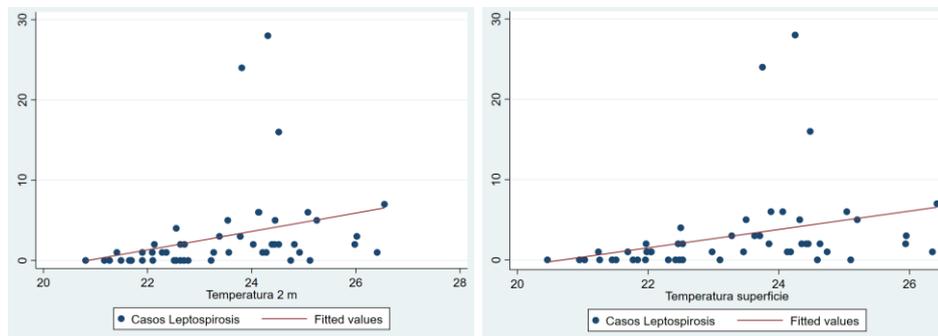
**Fuente:** Elaboración propia en Excel a partir del análisis en Stata v17.0

**Tabla 27. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en San Martín 2021.**

	Casos de leptosis y temperatura		Casos de leptosis y humedad	
Casos de Leptosis	1.0000		Casos de Leptosis	1.0000
temperatura	0.3070	1.0000	temperatura	0.3193
	0.0269			0.0210

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 39. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en San Martín 2021.**

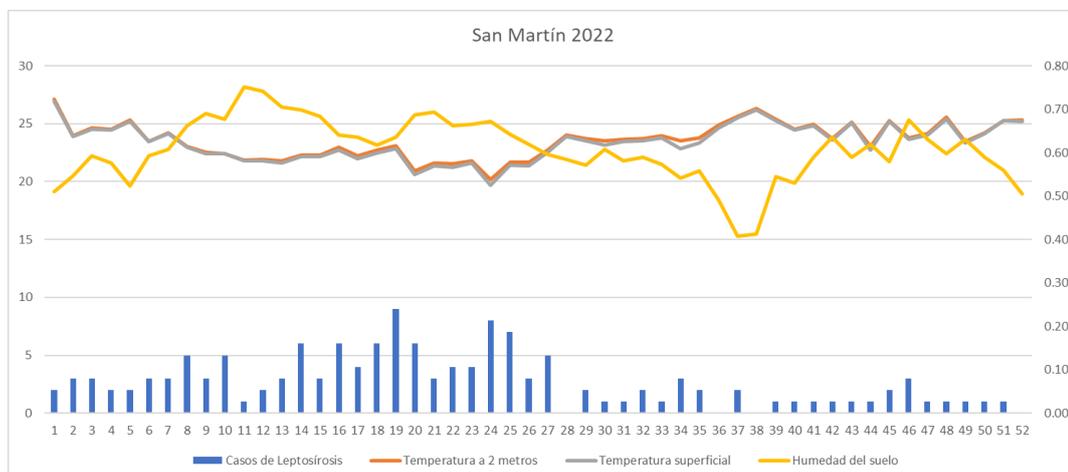


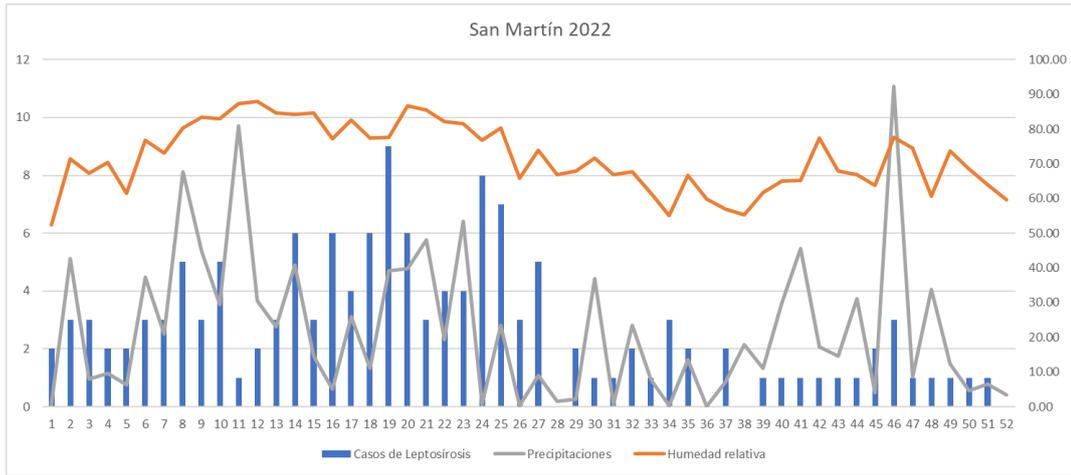
**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

### INTERPRETACIÓN.

En el Gráfico 38, se muestra la frecuencia de casos de leptospirosis y el promedio de las variables climatológicas durante las 52 semanas del 2021. En la Tabla 29 y Gráfico 39 se muestra los resultados al efectuar la prueba de Correlación r de Pearson. Basados en los datos analizados, podemos concluir que en la población de estudio existe una débil correlación lineal positiva entre la incidencia de casos y la temperatura a dos metros ( $r=0.3070$ ) y la temperatura superficial ( $r=0.3683$ ) para la región de San Martín el 2021.

**Gráfico 40. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en San Martín 2022.**





**Fuente:** Elaboración propia en Excel a partir del análisis en Stata v17.0

**Tabla 28. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en San Martín 2022.**

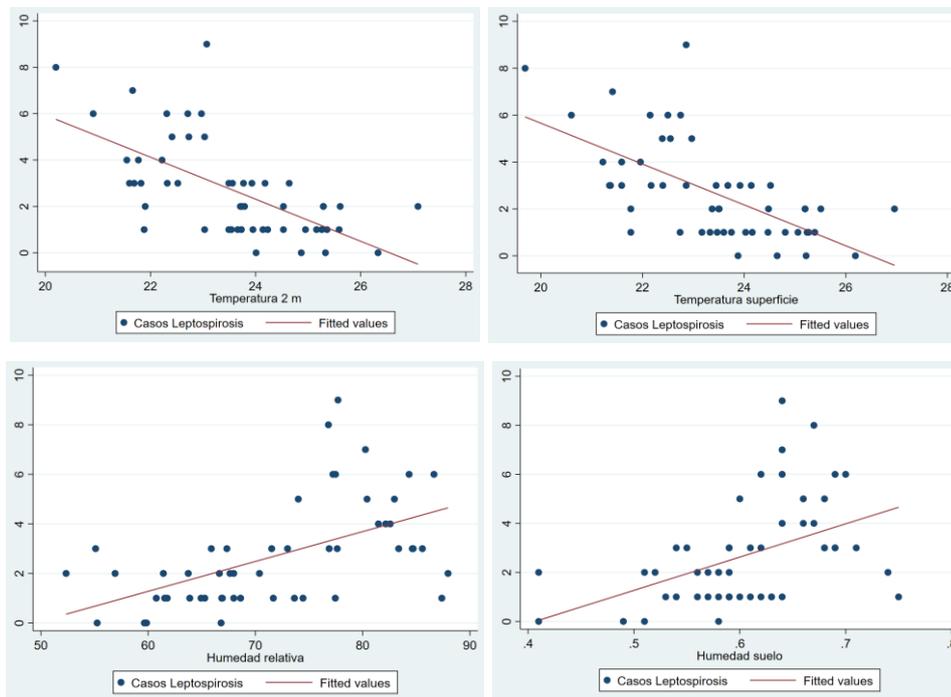
	Casos de Leptospirosis	temperatura	Casos de Leptospirosis	temperatura	
Casos de Leptospirosis	1.0000		Casos de Leptospirosis	1.0000	
temperatura	-0.6283	1.0000	temperatura	-0.6273	1.0000
	0.0000			0.0000	

	Casos de Leptospirosis	humedad relativa	Casos de Leptospirosis	humedad relativa	
Casos de Leptospirosis	1.0000		Casos de Leptospirosis	1.0000	
humedad relativa	0.5443	1.0000	humedad relativa	0.4594	1.0000
	0.0000			0.0006	

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 41. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en San Martín 2022.**

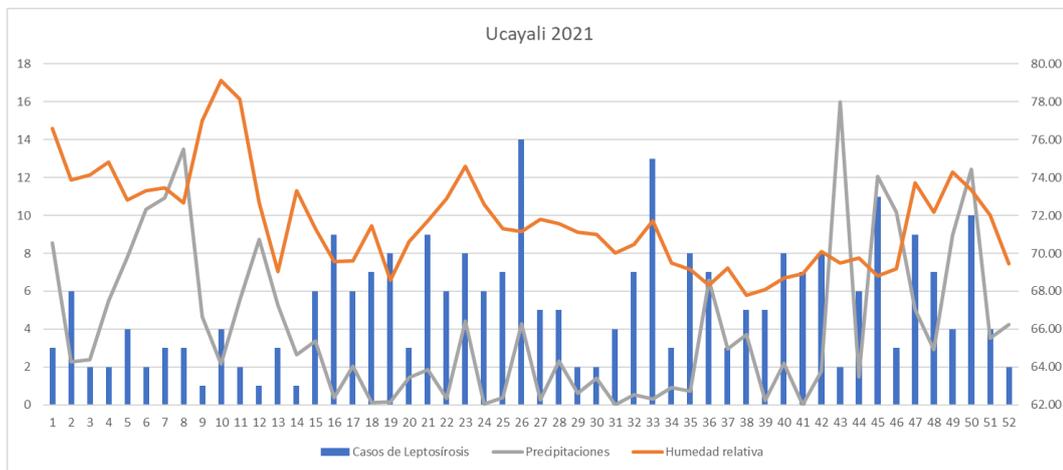
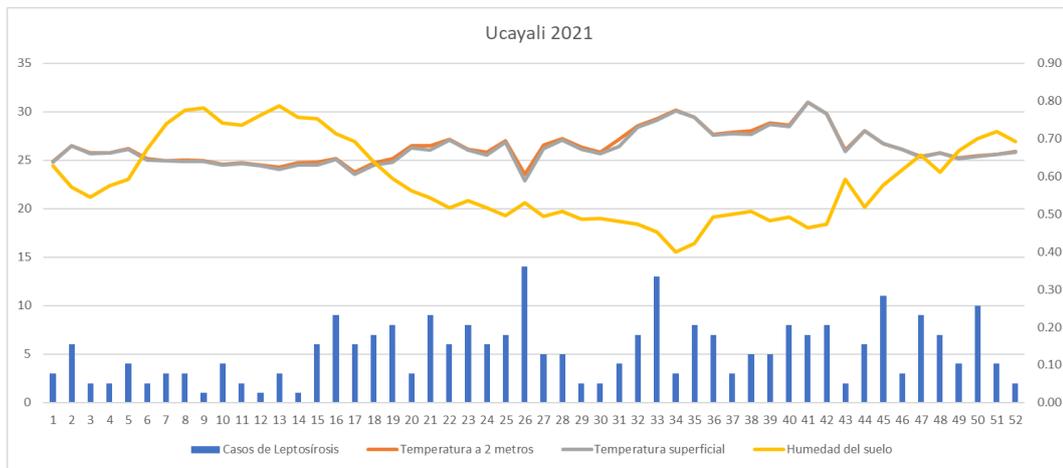


**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## INTERPRETACIÓN.

En el Gráfico 40, se muestra la frecuencia de casos de leptospirosis y el promedio de las variables climatológicas durante las 52 semanas del 2022. En la Tabla 30 y Gráfico 41 se muestra los resultados al efectuar la prueba de Correlación r de Pearson. Basados en los datos analizados, podemos concluir que en la población de estudio existe una fuerte correlación lineal negativa entre la incidencia de casos y las temperaturas a dos metros ( $r= -0.6283$ ) y a nivel de la superficie ( $r= -0.6273$ ); Además existe una moderada correlación lineal positiva entre la incidencia de casos y humedad relativa ( $r=0.5443$ ) así como con la humedad del suelo ( $r=0.4594$ ) para la región de San Martín el 2022.

**Gráfico 42. Frecuencia de casos de leptospirosis y variables climatológicas en Ucayali 2021.**



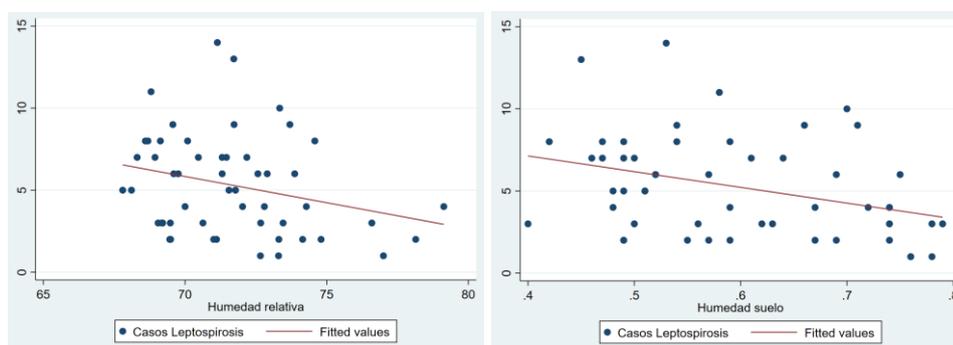
**Fuente:** Elaboración propia en Excel a partir del análisis en Stata v17.0

**Tabla 29. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Ucayali 2021.**

	Casos de leptospirosis	humedad relativa	Casos de leptospirosis	humedad del suelo
Casos de leptospirosis	1.0000		Casos de leptospirosis	1.0000
humedad relativa	-0.2695	1.0000	humedad del suelo	-0.3405
	0.0533			0.0135

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

**Gráfico 43. Correlación r de Pearson casos de leptospirosis y variables climatológicas en Ucayali 2021.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis en Stata v17.0

## **INTERPRETACIÓN.**

En el Gráfico 42, se muestra la frecuencia de casos de leptospirosis y el promedio de las variables climatológicas durante las 52 semanas del 2021. En la Tabla 31 y Gráfico 43 se muestra los resultados al efectuar la prueba de Correlación r de Pearson. Basados en los datos analizados, podemos concluir que en la población de estudio existe una débil correlación lineal negativa entre la incidencia de casos y la humedad relativa del ambiente ( $r= -0.2695$ ) así como con la humedad del suelo ( $r=0.3405$ ) para la región de Ucayali el 2021.

### **4.4. Discusión de resultados.**

El territorio peruano se ubica en la zona ecuatorial, comprendida al norte de latitud  $10^{\circ}$  s y una zona tropical al sur de  $10^{\circ}$  s y entre meridianos  $68^{\circ}39'7''$  y los  $81^{\circ}20'13''$  de longitud. Tradicionalmente ha sido dividido en tres regiones naturales: costa, sierra y selva. La Orografía va desde el nevado Huascarán a 6768 msnm ubicado en Ancash como el punto más alto, hasta el punto más bajo de a una profundidad de 34 metros por debajo del nivel del mar, en el desierto de Sechura (38).

El Perú posee 38 tipos de climas, según la Clasificación Climática Warren Thornthwaite del SENAMHI, los climas de mayor extensión son el árido y templado en la costa, el frío y lluvioso en la sierra y muy lluvioso y cálido en la selva (38). Es necesario hacer una descripción del entorno en que se está investigando ya que a continuación haremos una descripción de los hallazgos descriptivos y analíticos y poder sustentar, refutar y/o exponer nuestras limitaciones al momento de intentar responder nuestra pregunta de investigación.

En el 2022 se notificaron 1901 casos más, de leptospirosis a comparación que el 2021, esto puede deberse a que hubo un periodo ocasionado por la COVID-19 que saturó nuestro sistema de salud y dejamos de lado el resto de enfermedades, pero quizás como una buena noticia mencionar que, con respecto a los métodos diagnósticos, hubo un incremento en la confirmación de casos con respecto al año 2021, aquí se destaca la importancia de mejorar los métodos diagnósticos en el Perú, así como su relevancia en la planificación y asignación de recursos en programas de salud pública, permitiendo una respuesta más efectiva ante la leptospirosis en diferentes regiones del país. En cuanto al género de las personas, tanto en el 2021 como en el 2022 existe un predominio de afectación del sexo femenino, y una de las posibles causas es que, el rol que desempeña la mujer en el hogar, sobre todo hablamos de mujeres de las regiones tropicales de nuestro país, son en su mayoría responsable de las actividades relacionadas con la agricultura, ganadería, jardinería y hacerse cargo de los animales domésticos (6), eso no significa que solo se han notificado personas adultas, si bien la media de edad de afectación es alrededor de los 33 años, resaltamos el hecho de que durante el 2021 al 2022 se han notificado casos en

niños desde los 2 meses de edad hasta edades muy avanzadas, consiguiendo en lo que va del 2023, 11 muertes por leptospirosis (13).

A nivel global, el 2021, la elevación de los casos de leptospirosis inició aproximadamente alrededor de la semana epidemiológica 33 que según el calendario epidemiológico (39,40), corresponde a la tercera semana de agosto y se va incrementando hasta fin de año (semana epidemiológica 52) que persiste las primeras semanas del siguiente año (segunda semana de enero). En el 2022 hubo un incremento desde aproximadamente la semana epidemiológica 6 (febrero) que se mantuvo sostenida hasta la semana 28 (segunda semana de julio), en este lapso hasta la semana 45, los casos seguían notificándose, pero se alcanzaron picos desde la semana 45 al 50 (noviembre a diciembre).

Con respecto al análisis de casos por departamento encontramos que, departamentos como Loreto y Madre de Dios muestran cambios notables en su contribución al total de casos, sin embargo, ambos en compañía de Ucayali, Ayacucho, Cajamarca, Lambayeque, Piura, San Martín y Tumbes concentran más del 90% de todos los casos en el Perú, esto se correlaciona con las características meteorológicas propias de cada una (38).

De este análisis pudimos resumir la incidencia de leptospirosis por departamentos para el 2021 y el 2022, en las siguientes secciones haremos una breve descripción climática por región, la incidencia de leptospirosis calculada para la población de riesgo por año y los resultados del análisis de correlación con las principales variables climatológicas.

### **Ayacucho.**

Cuenta con tres zonas geográficas: ceja de selva al noreste, serranía en el centro y altiplanicies al sur, el clima va desde caluroso al glaciario, en Huamanga

la temperatura máxima fluctúa entre 25.7°C (noviembre) a 22.8°C (febrero) y la mínima entre 5.1°C (julio) a 10.7°C (enero). Las lluvias alcanzan acumulados de 632 mm anuales, siendo el verano la estación más lluviosa (38). En el 2021 la incidencia se calculó a 42 casos por cada 100 mil habitantes lo que fue similar para el siguiente año con 48 casos. En el análisis de correlación, el 2021 los casos tenían correlación lineal positiva con la humedad relativa del ambiente, la humedad del suelo y las precipitaciones; en el 2022 hubo correlación lineal positiva con la temperatura a 2 metros y temperatura de la superficie, pero hubo correlación lineal negativa con la humedad relativa y la humedad del suelo.

### **Cajamarca.**

Tiene como clima más extenso el lluvioso con escasa humedad en otoño e invierno y templado; en el distrito de Cajamarca las temperaturas máxima y mínima van de 17°C a 3°C respectivamente, en zonas cercanas a la línea ecuatorial. Las lluvias tienen una forma bimodal, las máximas se dan entre diciembre y marzo y las intensas de setiembre a mayo, con una acumulación anual de 1451 mm (38). Cajamarca tuvo una importante cifra de casos de leptospirosis en el 2021, llegando a una incidencia de 22 casos por 100 mil habitantes. En el análisis de correlación, solo se encontró correlación lineal positiva con las precipitaciones con respecto al 2021.

### **Lambayeque.**

Se encuentra configurado por tres zonas: el litoral, la llanura costera y pequeñas áreas serranas, el clima más extenso es árido y cálido, con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año, las temperaturas máximas oscilan entre 26.6°C (julio) a 33.1°C (marzo) y la mínima fluctúa entre 14.9°C (julio y agosto) a 21.6°C (febrero). Las lluvias tienen un mayor acumulado en el verano,

siendo 63 mm en marzo y con un acumulado anual de 171 mm (38). Es la contraparte de Cajamarca, ya que aportó una cifra considerable para el 2022, llegando a estimarse 15 casos por 100 mil habitantes. En cuanto al análisis de correlación se encontró que, a medida que aumentaba la temperatura a dos metros o de la superficie de la tierra y la humedad del suelo, aumentaba también el número de casos de leptospirosis en el año 2022.

### **Loreto.**

Tiene un espectro de clima lluvioso, muy húmedo todas las estaciones del año y cálido hasta semiseco y templado, tiene altitudes menores a 600 msnm, la provincia de Maynas presenta una temperatura máxima anual entre 30°C a 32°C (octubre a noviembre) y entre de 20°C a 22°C la mínima (julio); la precipitación anual es de 2898 mm, llueve todo el año y con mayor intensidad en diciembre (294 mm) y abril (323 mm) (38). La incidencia de pasó de 54 casos en el 2021 a 204 casos por cada 100 mil habitantes en el 2022, llegando cerca del 45% de todos los casos notificados ese mismo año (13), sin embargo, al realizar el análisis de correlación se obtuvo que, a medida que aumentaba la temperatura a dos metros así como la temperatura de la superficie de la tierra aumentaban los casos de leptospirosis, y de lo contrario, a medida que aumentaba la humedad del sueño se notificaban menos casos de leptospirosis, esto para el año 2021. En el año 2022 se vio que, existió una correlación lineal positiva con la humedad relativa del ambiente.

### **Madre de Dios.**

Tiene predominantemente el clima cálido, de muy lluvioso a lluvioso con humedad durante todo el año, las altitudes son inferiores a 500 msnm. En la provincia de Tambopata, la media de temperatura es 32°C con un rango de

variación de 4° durante el año, con máximos en febrero y mínimos en junio y la temperatura mínima con una media de 20°C y rangos de 5°C de variación, los máximos en diciembre y mínimos en julio (38). Con respecto a los casos tuvo un curso contrario a Loreto, con una incidencia de 629 casos en el 2021 a 302 casos por cada 100 mil habitantes, a pesar de ello se queda en el primer puesto en cuanto a incidencia de leptospirosis en los años de estudios. En el análisis de correlación se observó que a medida que aumentaba la humedad relativa del ambiente como la humedad del suelo, aumentaban también la notificación de casos y en mayor medida cuando había lluvias, se notificaban más casos de leptospirosis, todo esto en el año 2021. En el 2022, el aumento de la humedad relativa, las precipitaciones y la humedad del suelo mostraron correlación lineal positiva con respecto a los casos de leptospirosis.

### **Piura.**

Tiene como clima más extendido el árido, siendo cálido o templado con escasa humedad todo el año hasta los 500 msnm, a medida que aumenta hasta 1000 y 3500 msnm, el clima se torna a semiseco o incluso lluvioso y muy lluvioso. La temperatura máxima oscila entre 27.5°C (julio) a 34°C (febrero y marzo) y la mínima entre de 17°C en invierno a 23°C en verano; la precipitación anual es 235 mm, mayormente entre enero hasta abril (38). La incidencia en 2021 fue de 9.25 casos por cada 100 mil habitantes y se duplicó para el año 2022 (18.63 casos/100 mil habitantes). En cuanto a las variables climatológicas, se encontró que la temperatura a dos metros, la temperatura de la superficie y la humedad del suelo tuvieron correlación lineal negativa con la notificación de casos de leptospirosis en el 2021 y durante el 2022, hubo una correlación lineal positiva

débil de la temperatura a dos metros y la humedad del suelo y los casos de leptospirosis.

### **San Martín.**

Tiene climas predominantes: lluviosos con humedad abundante todo el año, así como cálido y templado. Las fluctuaciones de temperatura van desde 20°C hasta 32°C durante el año. Las lluvias se dan todo el año, con acumulados anuales de 1502 mm (38). La incidencia se mantiene entre el 2021 y 2022, con 18.39 y 15.25 casos por cada 100 mil habitantes respectivamente. En la correlación encontramos que durante el 2021, el aumento de la temperatura a dos metros y la temperatura de la superficie aumentaba también los casos de leptospirosis y en el 2022, el aumento de la humedad relativa y la humedad del suelo tenían correlación positiva con la notificación de casos de leptospirosis, efecto contrario presentó la temperatura a 2 metros y la temperatura de la superficie.

### **Tumbes.**

Tiene 8 tipos de clima, siendo el más extenso el semiárido y árido desde 0 hasta los 400 msnm, y el semiárido y semiseco con escasa humedad desde los 400 a 800 msnm, llegando a ser templado y de bosque seco entre los 800 y 1500 msnm. Las temperaturas máximas de 28°C (agosto) hasta 32°C (marzo) y las mínimas de 20°C (agosto) a 24°C (febrero y marzo) se dan en el clima semiárido y cálido. La precipitación anual es de 464 mm (38). Tumbes si experimentó un crecimiento en la incidencia de la enfermedad para la población de riesgo, siendo 54 casos en el 2021 a 159 casos por cada 100 mil habitantes en el 2022. El análisis de correlación no mostró resultados de correlación lineal entre los casos de leptospirosis y las variables climatológicas en los años de estudio. Es posible que

se necesiten análisis más complejos que calculen el retraso del efecto de cada variable climatológica sobre la incidencia de la enfermedad, un ejemplo de ello fue expuesto entre los resultados de Dhewantara et al, dónde hicieron una descomposición estacional para evaluar el efecto retardado de variables climáticas y ambientales sobre la leptospirosis (28).

### **Ucayali.**

Tiene 4 tipos de clima, siendo el de mayor extensión el lluvioso y cálido, con humedad todo año, conforme aumenta la altitud el clima se torna muy lluviosos y pueden variar entre cálido y templado. La temperatura máxima registradas en la Aguaytía es entre 30°C (verano-otoño) a 32°C (primavera) y la temperatura mínima entre 20°C (invierno) a 21°C (primavera y verano). La precipitación anual es de 4283 mm entre noviembre a marzo, con 450 a 560 mm por mes (38). Presentó una leve disminución en la incidencia de leptospirosis con 53 casos en el 2021 a cerca de 40 casos por cada 100 mil habitantes en el 2022. En cuanto al análisis de correlación, se encontró que la humedad relativa y la humedad del suelo en Ucayali tuvieron correlación lineal negativa sobre la incidencia de leptospirosis durante el 2021.

Al evaluar la humedad del aire y el suelo, las precipitaciones y la temperatura del ambiente, encontramos influencia de las variables climatológicas sobre la incidencia de leptospirosis, por ello, se necesitan estudios más complejos y más específicos que evalúen la aparición de casos por distrito y provincia y replicarse en cada región del país que notifique casos, prestando especial atención en las zonas tropicales del Perú, tal y como Gonzáles & Matzunaga postulan que Ayacucho, Loreto y Madre de Dios son las regiones con mayor incidencia acumulada en el Perú (19), para tomar medidas de salud pública que permitan

prevenir y/o disminuir las frecuencia de casos, ejemplos similares fueron realizados en Brasil (25), Argentina (26), China y el sudeste asiático (21,24).

Por otro lado, uno de los elementos clave en la prevención es mostrado en el artículo de Londe et al, dónde explica que la reducción de casos puede mejorar con campañas de quimioprofilaxis realizadas en épocas de inundaciones o lluvias, esto se realiza con doxiciclina a personas vulnerables de zonas inundadas (41). Sin embargo, no existen estudios en Perú que evalúen cómo las medidas profilácticas en personas y animales influyen en la incidencia de leptospirosis.

Nuestro estudio aborda variables climatológicas tales como la temperatura, la precipitación, la humedad del aire y el suelo, y cómo a su vez éstas pueden servir como indicadores para prevenir la aparición de brotes de leptospirosis y con ello aumentar la capacidad de respuesta en zonas con mayor incidencia.

Para finalizar, mencionamos que el presente estudio tiene una serie de limitaciones que deben ser tomados en cuenta: primero, el estudio corresponde a un análisis de datos secundarios, la naturaleza de las variables están sujetas al propósito de su recolección limitando nuestra capacidad de análisis e interpretación; segundo, el análisis realizado incluyó los casos presuntivos como confirmados, esto representa una importante posible fuente de sesgo de medición, pero se espera que al menos con resultados como éstos, se pueda mejorar las capacidades diagnósticas de la región y el país concerniente a la detección de leptospirosis; tercero, se utilizaron datos satelitales de variables climatológicas de la NASA, si bien son estimados muy fiables, no superan a los datos obtenidos de las estaciones con las que cuenta el SENAMHI, sin embargo, es posible que no sean suficientes todas las estaciones para mapear variables climáticas del toda el

área geográfica de una región con alta incidencia de leptospirosis como es el caso de Loreto, y al tomar solo un punto geográfico para, a partir de ello, hacer el análisis, estamos frente a una gran limitación en cuanto a información exacta; por último, se utilizaron promedios en cuanto a variables climáticas, dejando de lado otros factores que influyen en la aparición de la enfermedad, tales como pobreza, saneamiento, acceso a salud, educación y un importante subregistro de casos de leptospirosis en país, debido a factores logísticos, de acceso, entre otros.

Finalizamos con la convicción de que, este aporte despierte el interés de aquellos lectores, estudiantes de las ciencias biomédicas y sobre todo, tomadores de decisiones en salud, para continuar en esta línea de investigación.

## CONCLUSIONES

1. La incidencia de leptospirosis es más alta en Madre de Dios, Loreto, Tumbes, Ucayali y Ayacucho en el 2021 y 2022 y estuvieron correlacionadas linealmente a las variables climatológicas: temperatura a dos metros, temperatura de la superficie de la tierra, humedad relativa, precipitaciones y humedad del suelo.
2. La temperatura a dos metros estuvo correlacionada positivamente a la incidencia de leptospirosis en Loreto y San Martín el 2021, Ayacucho, Lambayeque y Piura el 2022, y negativamente en Piura el 2021 y San Martín el 2022.
3. La temperatura de la superficie de la tierra estuvo correlacionada positivamente a la incidencia de leptospirosis en Loreto y San Martín el 2021 y Ayacucho y Lambayeque el 2022, y negativamente en Piura 2021, San Martín 2022.
4. La humedad relativa a dos metros estuvo correlacionada positivamente a la incidencia de leptospirosis en Ayacucho y Madre de Dios el 2021, y Loreto, Madre de Dios y San Martín el 2022 y negativamente en Ucayali el 2021 y Ayacucho el 2022.
5. Las precipitaciones corregidas estuvieron correlacionadas positivamente a la incidencia de leptospirosis en Ayacucho, Cajamarca y Madre de Dios el 2021, y Madre de Dios 2022.
6. La humedad del suelo hasta los cinco centímetros desde la superficie estuvo correlacionada positivamente a la incidencia de leptospirosis en Ayacucho y Madre de Dios el 2021, y Lambayeque, Madre de Dios, Piura y San Martín el 2022 y negativamente en Loreto, Piura y Ucayali 2021 y en Ayacucho 2022.

## **RECOMENDACIONES**

1. Se sugiere realizar estudios más complejos y específicos a nivel provincial y distrital en cada región del país, para llegar a una verdad.
2. Se sugiere realizar estudios prospectivos y clasificar a los sujetos como casos confirmados, para mejorar los resultados.
3. Incentivar la investigación y creación de la sublínea de investigación a las enfermedades infecciosas y zoonóticas como la leptospirosis en nuestro entorno académico para la generación de nuevo conocimiento.
4. Incentivar a los estudiantes de pregrado en la difusión y publicación de sus tesis en formato de artículo de investigación, para tener un mayor impacto en la comunidad científica, recordar que “Si no se publica, nunca se hizo”.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Adler B. History of Leptospirosis and Leptospira. En: Adler B, editor. *Leptospira and Leptospirosis* [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer; 2015. p. 1-9. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-3-662-45059-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-45059-8_1)
2. Rahimi R, Omar E, Tuan Soh TS, Mohd Nawi SFA, Md Noor S. Leptospirosis in pregnancy: A lesson in subtlety. *Malays J Pathol*. 2018;40(2):169-73.
3. Dietrich M, Mühldorfer K, Tortosa P, Markotter W. Leptospira and Bats: Story of an Emerging Friendship. *PLOS Pathogens*. 2015;11(11):e1005176.
4. Matthias MA, Ricaldi JN, Cespedes M, Diaz MM, Galloway RL, Saito M, et al. Human Leptospirosis Caused by a New, Antigenically Unique Leptospira Associated with a Rattus Species Reservoir in the Peruvian Amazon. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2008;2(4):e213.
5. Dreyfus A, Dyal JW, Pearson R, Kankya C, Kajura C, Alinaitwe L, et al. Leptospira Seroprevalence and Risk Factors in Health Centre Patients in Hoima District, Western Uganda. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2016;10(8):e0004858.
6. Puliath G, Singh S. Leptospirosis in pregnancy. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2012;31(10):2491-6.
7. Bharti AR, Nally JE, Ricaldi JN, Matthias MA, Diaz MM, Lovett MA, et al. Leptospirosis: a zoonotic disease of global importance. *The Lancet Infectious Diseases*. 2003;3(12):757-71.

8. Pavli A, Maltezou HC. Travel-Acquired Leptospirosis. *Journal of Travel Medicine*. 2008;15(6):447-53.
9. Costa F, Hagan JE, Calcagno J, Kane M, Torgerson P, Martinez-Silveira MS, et al. Global Morbidity and Mortality of Leptospirosis: A Systematic Review. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2015;9(9):e0003898.
10. Leptospirosis - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/leptospirosis>
11. Schneider MC, Leonel DG, Hamrick PN, de Caldas EP, Velásquez RT, Mendigaña Paez FA, et al. Leptospirosis in Latin America: exploring the first set of regional data. *Rev Panam Salud Publica*. 2017;41:e81.
12. Ministerio de Salud - Perú. Directiva Sanitaria N° 065-MINSA/DGE-V.01. Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades Zoonóticas, Accidentes por animales Ponzosñosos y Epizootias. [Internet]. 2015. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/3418.pdf>
13. Ministerio de Salud - Perú. Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. Sala de Situación de Salud SE 44 - 2023. Perú: Minsa; 2023 p. 256.
14. Jagadesh S, Combe M, Couppié P, Le Turnier P, Epelboin L, Nacher M, et al. Emerging human infectious diseases of aquatic origin: a comparative biogeographic approach using Bayesian spatial modelling. *Int J Health Geogr*. 2019;18:23.
15. World Health Organization. Human Leptospirosis: Guidance for Diagnosis, surveillance and Control. [Internet]. 2003. Disponible en:

[https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42667/WHO\\_CDS\\_CSR\\_EPH\\_2002.23.pdf;jsessionid=B4B2028AB65285F0A54E0F487CF7A8?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42667/WHO_CDS_CSR_EPH_2002.23.pdf;jsessionid=B4B2028AB65285F0A54E0F487CF7A8?sequence=1).

16. Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud. Leptospirosis. [Internet]. OPS/OMS; 2023. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/leptospirosis>
17. Herrera-Pérez D, Saavedra-Barón A, Fernández-Mogollón J. Leptospirosis y coinfecciones durante el niño costero en un hospital del norte peruano. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*. 2019;36(1):148-50.
18. Salmón-Mulanovich G, Powell AR, Hartinger-Peña SM, Schwarz L, Bausch DG, Paz-Soldán VA. Community perceptions of health and rodent-borne diseases along the Inter-Oceanic Highway in Madre de Dios, Peru. *BMC Public Health*. 2016;16:755.
19. Gonzales Huamán P, Matzunaga Angeludis M. Estacionalidad de la leptospirosis y su correlación con las variables climáticas en el Perú entre los años 2012-2019. [Tesis de pregrado] [Internet]. 2022; Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/659439>
20. Gómez AA, López MS, Müller GV, López LR, Sione W, Giovanini L. Modeling of leptospirosis outbreaks in relation to hydroclimatic variables in the northeast of Argentina. *Heliyon*. 2022;8(6):e09758.
21. Douchet L, Goarant C, Mangeas M, Menkes C, Hinjoy S, Herbreteau V. Unraveling the invisible leptospirosis in mainland Southeast Asia and its fate under climate change. *Science of The Total Environment*. 2022;832:155018.

22. Silva AEP, Latorre M do RD de O, Chiaravalloti Neto F, Conceição GM de S. Temporal trends in leptospirosis incidence and association with climatic and environmental factors in the state of Santa Catarina, Brazil. *Ciênc saúde coletiva*. 2022;27:849-60.
23. Serrano Contreras AM. Influencia de la distribución espacial y temporal de los ciclos de precipitación y otros factores ambientales sobre la morbilidad y mortalidad leptospirosis humana en Colombia, 2007 – 2017 [Internet] [Trabajo de grado - Maestría]. Universidad Nacional de Colombia; 2022. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/83012>
24. Dhewantara PW, Zhang W, Al Mamun A, Yin WW, Ding F, Guo D, et al. Spatial distribution of leptospirosis incidence in the Upper Yangtze and Pearl River Basin, China: Tools to support intervention and elimination. *Science of The Total Environment*. 2020;725:138251.
25. Duarte JL, Giatti LL. Incidencia de la leptospirosis en una capital de la Amazonía Occidental brasileña y su relación con la variabilidad climática y ambiental, entre los años 2008 y 2013. *Epidemiol Serv Saúde*. 2019;28:e2017224.
26. López MS, Müller GV, Lovino MA, Gómez AA, Sione WF, Aragonés Pomares L. Spatio-temporal analysis of leptospirosis incidence and its relationship with hydroclimatic indicators in northeastern Argentina. *Science of The Total Environment*. 2019;694:133651.
27. Gutiérrez JD, Martínez-Vega RA, Botello H, Ruiz-Herrera FJ, Arenas-López LC, Hernandez-Tellez KD. Environmental and socioeconomic determinants of leptospirosis incidence in Colombia. *Cad Saúde Pública*. 2019;35:e00118417.

28. Dhewantara PW, Hu W, Zhang W, Yin WW, Ding F, Mamun AA, et al. Climate variability, satellite-derived physical environmental data and human leptospirosis: A retrospective ecological study in China. *Environmental Research*. 2019;176:108523.
29. Rodríguez RO, Sánchez JJB, Rodríguez O cerero, González GS, Martínez AP. Evaluación del comportamiento de la leptospirosis humana mediante un modelo matemático atendiendo a variables climáticas como predictoras. *REDVET Revista Electrónica de Veterinaria*. 2010;11(3B):1-11.
30. Malagón-Londoño G, Reynales-Londoño J. *Salud Pública. Conceptos, aplicaciones y desafíos*. 3° edición. Bogotá: Editorial Médica Panamericana; 2020. 820 p.
31. Kirmani N, Woeltje KF, Babcock HM. *Manual Washington de Especialidades Clínicas. Enfermedades Infecciosas*. 2° edición. Barcelona: Wolters Kluwer Health; 2014. 679 p.
32. Bennett JE, Dolin R, Blaser MJ. *Mandell, Douglas y Bennett. Enfermedades infecciosas: Principios y práctica*. 8va ed. Barcelona: Elsevier Saunders; 2016. 4968 p.
33. Global Modeling and Assimilation Office (GMAO) (2015), inst3\_3d\_asm\_Cp: MERRA-2 3D IAU State, Meteorology Instantaneous 3-hourly (p-coord, 0.625x0.5L42), version 5.12.4, Greenbelt, MD, USA: Goddard Space Flight Center Distributed Active Archive Center (GSFC DAAC).
34. Hernández-Sampieri R, Mendoza Torres CP. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. 1°. Ciudad de México: McGraw-Hill Education; 2018. 714 p.

35. International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human use (ICH) Integrated addendum to ICH E6(R1): Guideline for Good Clinical Practice E6(R2). 2016;4:66.
36. Gobierno del Perú. Plataforma Nacional de Datos Abiertos. Población Perú. Población INEI 2021.
37. INEI. Perú: Proyecciones de Población Total según Departamento, Provincia y Distrito, 2018 - 2022. Boletín Especial N° 27 [Internet]. Gobierno del Perú; 2022. Disponible en:  
<https://ww3.vivienda.gob.pe/repositorioestadistico/ProyeccionPoblacion.aspx>
38. SENAMHI. Climas del Perú. Mapa de Clasificación Climática Nacional. [Internet]. Gobierno del Perú; 2021. Disponible en:  
<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01404SENA-4.pdf>
39. Ministerio de Salud. Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. Calendario Epidemiológico 2021. [Internet]. 2021. Disponible en:  
[www.dge.gob.pe](http://www.dge.gob.pe)
40. Ministerio de Salud. Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. Calendario Epidemiológico 2022. [Internet]. 2022. Disponible en:  
[www.dge.gob.pe](http://www.dge.gob.pe)
41. Londe L de R, da Conceição RS, Bernardes T, Dias MC de A. Flood-related leptospirosis outbreaks in Brazil: perspectives for a joint monitoring by health services and disaster monitoring centers. Nat Hazards. 2016;84(2):1419-35.

## **ANEXOS**

# ANEXO 1

## INTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CASOS DE LEPTOSPIROSIS EN FORMATO DE MICROSOFT EXCEL “.xls”

U1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	pais	departamento	provincia	distrito	localidad	enfermedad	diresa	ipres	ano	semana	diagnostic	tipo_dx	subregion
1	Peru	MADRE DE DIOS	TAMBOPATA	LAS PIEDRAS	ALEGRIA	LEPTOSPIROSIS	MADRE DE DIOS	P.S. ALEGRIA	2021	1	A27	C	17
2	Peru	MADRE DE DIOS	TAMBOPATA	LAS PIEDRAS	ALEGRIA	LEPTOSPIROSIS	MADRE DE DIOS	P.S. ALEGRIA	2021	1	A27	P	17
3	Peru	UCAVALI	CORONEL PORTILLO	YARINACCOCHA	PORVENIR DE YARINACCOCHA	LEPTOSPIROSIS	UCAVALI	C.S. SAYAN	2021	1	A27	C	25
4	Peru	TUMBES	ZARUMILLA	ZARUMILLA	ZARUMILLA	LEPTOSPIROSIS	TUMBES	C.S.ZARUMILLA	2021	2	A27	P	24
5	Peru	LORETO	MAYNAS	BELEN	BELEN	LEPTOSPIROSIS	LORETO	BELEN DE VILLA BELEN	2021	1	A27	P	16
6	Peru	CAJAMARCA	JAEN	JAEN	FILA ALTA	LEPTOSPIROSIS	JAEN	C.S. FILA ALTA	2021	2	A27	C	38
7	Peru	LORETO	MAYNAS	INDIANA	SANTA TERESA	LEPTOSPIROSIS	LORETO	INDIANA	2021	1	A27	P	16
8	Peru	LORETO	MAYNAS	INDIANA	INDIANA	LEPTOSPIROSIS	LORETO	INDIANA	2021	1	A27	P	16
9	Peru	LORETO	LORETO	NAUTA	NAUTA	LEPTOSPIROSIS	LORETO	NAUTA	2021	1	A27	P	16
10	Peru	LORETO	LORETO	NAUTA	NAUTA	LEPTOSPIROSIS	LORETO	NAUTA	2021	2	A27	C	16
11	Peru	LORETO	LORETO	NAUTA	NAUTA	LEPTOSPIROSIS	LORETO	NAUTA	2021	2	A27	C	16
12	Peru	LORETO	MAYNAS	SAN JUAN BAUTISTA	BELLO HORIZONTE	LEPTOSPIROSIS	LORETO	SAN JUAN DE MIRAFLORES	2021	2	A27	C	16
13	Peru	LORETO	MAYNAS	SAN JUAN BAUTISTA	SAN LORENZO	LEPTOSPIROSIS	LORETO	SAN JUAN DE MIRAFLORES	2021	2	A27	C	16
14	Peru	SAN MARTIN	LAMAS	ZAPATERO	VISTA ALEGRE	LEPTOSPIROSIS	SAN MARTIN	HOSPITAL TARAPOTO	2021	2	A27	C	22
15	Peru	JUNIN	CONCEPCION	SANTA ROSA DE OCOPA		LEPTOSPIROSIS	JUNIN	HOSP. CAYETANO HEREDIA	2021	2	A27	C	12
16	Peru	LORETO	MAYNAS	SAN JUAN BAUTISTA	BAMBU	LEPTOSPIROSIS	LORETO	SAN JUAN DE MIRAFLORES	2021	2	A27	C	16
17	Peru	UCAVALI	CORONEL PORTILLO	MANANTAY		LEPTOSPIROSIS	UCAVALI	HOSPITAL YARINACCOCHA	2021	2	A27	P	25
18	Peru	MADRE DE DIOS	TAMBOPATA		PUERTO MALDONADO	LEPTOSPIROSIS	MADRE DE DIOS	HOSP. SANTA ROSA	2021	1	A27	P	17
19	Peru	MADRE DE DIOS	TAMBOPATA		PUERTO MALDONADO	LEPTOSPIROSIS	MADRE DE DIOS	HOSP. SANTA ROSA	2021	1	A27	P	17
20	Peru	MADRE DE DIOS	TAMBOPATA		PUERTO MALDONADO	LEPTOSPIROSIS	MADRE DE DIOS	HOSP. SANTA ROSA	2021	2	A27	C	17
21	Peru	MADRE DE DIOS	TAMBOPATA		PUERTO MALDONADO	LEPTOSPIROSIS	MADRE DE DIOS	HOSP. SANTA ROSA	2021	1	A27	P	17
22	Peru	MADRE DE DIOS	TAMBOPATA		PUERTO MALDONADO	LEPTOSPIROSIS	MADRE DE DIOS	HOSP. SANTA ROSA	2021	1	A27	P	17
23	Peru	MADRE DE DIOS	TAMBOPATA		PUERTO MALDONADO	LEPTOSPIROSIS	MADRE DE DIOS	HOSP. SANTA ROSA	2021	1	A27	P	17
24	Peru	MADRE DE DIOS	TAMBOPATA		PUERTO MALDONADO	LEPTOSPIROSIS	MADRE DE DIOS	HOSP. SANTA ROSA	2021	1	A27	P	17
25	Peru	MADRE DE DIOS	TAMBOPATA		PUERTO MALDONADO	LEPTOSPIROSIS	MADRE DE DIOS	HOSP. SANTA ROSA	2021	1	A27	C	17
26	Peru	MADRE DE DIOS	TAMBOPATA		PUERTO MALDONADO	LEPTOSPIROSIS	MADRE DE DIOS	HOSP. SANTA ROSA	2021	1	A27	P	17
27	Peru	MADRE DE DIOS	TAMBOPATA		LA JOYA	LEPTOSPIROSIS	MADRE DE DIOS	C.S. LA JOYA	2021	1	A27	P	17
28	Peru	MADRE DE DIOS	TAMBOPATA		LA JOYA	LEPTOSPIROSIS	MADRE DE DIOS	C.S. LA JOYA	2021	1	A27	C	17
29	Peru	MADRE DE DIOS	TAMBOPATA		LA JOYA	LEPTOSPIROSIS	MADRE DE DIOS	C.S. LA JOYA	2021	1	A27	C	17

U1	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
	ubigeo	localcod	ocalidad	edad	tipo_edad	sexo	protegido	fecha_ini	fecha_def	fecha_not	fecha_inv	sub_reg_rt	red	microred	e_salud	tipo_noti	gestante	muestra	fecha_hos	tip_zon
1	170103	1701030019	19	A	M	N		2021-01-03		2021-01-04	2021-01-04	17	01	06	170103A303	P		S		1
2	170103	1701030019	30	A	F	N		2021-01-03		2021-01-03	2021-01-03	17	01	06	170103A303	P		S		1
3	250105	2501050017	28	A	F	I		2021-01-03		2021-01-08	2021-01-08	42	02	03	150811A201	P	0	S		2
4	240301	2403010001	29	A	F	S		2021-01-11		2021-01-11		24	01	01	240301A201	P	0	S		
5	160112	1601120001	15	A	F	N		2021-01-04		2021-01-11		16	01	03	160112A205	P	0	S		1
6	060801	0608010003	63	A	F	N		2021-01-13		2021-01-18		38	01	01	060801A203	P	0	S		
7	160104	1601040018	23	A	F	S		2021-01-08		2021-01-13		16	02	07	160104A201	P	0	S		3
8	160104	1601040001	12	A	F	S		2021-01-08		2021-01-11		16	02	07	160104A201	P	0	S		2
9	160301	1603010001	35	A	M	N		2021-01-09		2021-01-12	2021-01-12	16	04	14	160301A201	P	0	S		1
10	160301	1603010001	21	A	F	N		2021-01-12		2021-01-14	2021-01-14	16	04	14	160301A201	P	0	S		1
11	160301	1603010001	32	A	F	N		2021-01-11		2021-01-15	2021-01-15	16	04	14	160301A201	P	0	S		1
12	160113	1601131072	28	A	M	I		2021-01-14		2021-01-18		16	01	02	160113A201	P	0	S		2
13	160113	1601136112	43	A	M	I		2021-01-14		2021-01-18		16	01	02	160113A201	P	0	S		2
14	220511	2205110013	69	A	M	I		2021-01-10		2021-01-18	2021-01-16	22	11	01	220901A101	P	0	S		3
15	120215		58	A	F	N		2021-01-10		2021-01-18	2021-01-18	51	00	00	150135A101	P	0	S		1
16	160113	1601131070	42	A	F	I		2021-01-16		2021-01-19		16	01	02	160113A201	P	0	S		2
17	250107		24	A	F	N		2021-01-12		2021-01-25	2021-01-23	25	00	00	250105A101	P	0	S		2
18	170101	1701010001	33	A	M	N		2021-01-05		2021-01-21	2021-01-11	17	01	10	170101A101	P		S		1
19	170101	1701010001	31	A	M	N		2021-01-07		2021-01-21	2021-01-11	17	01	10	170101A101	P		S	2021-01-09	1
20	170101	1701010001	56	A	M	N		2021-01-10		2021-01-21	2021-01-11	17	01	10	170101A101	P		S		1
21	170101	1701010001	55	A	M	N		2021-01-06		2021-01-21	2021-01-11	17	01	10	170101A101	P		S	2021-01-10	1
22	170101	1701010001	11	A	F	N		2021-01-07		2021-01-21	2021-01-11	17	01	10	170101A101	P		S		1
23	170101	1701010001	32	A	F	N		2021-01-07		2021-01-21	2021-01-11	17	01	10	170101A101	P		S		1
24	170101	1701010001	35	A	F	N		2021-01-03		2021-01-21	2021-01-11	17	01	10	170101A101	P		S	2021-01-11	1
25	170101	1701010001	54	A	F	N		2021-01-08		2021-01-21	2021-01-09	17	01	10	170101A101	P		S		1
26	170101	1701010021	56	A	F	N		2021-01-06		2021-01-21	2021-01-11	17	01	02	170101A306	P		S		1
27	170101	1701010021	46	A	M	N		2021-01-05		2021-01-21	2021-01-11	17	01	02	170101A306	P		S		1
28	170101	1701010021	2	A	F	N		2021-01-09		2021-01-21	2021-01-11	17	01	02	170101A306	P		S		1

## ANEXO 2

### INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE VARIABLES CLIMATOLÓGICAS EN FORMATO “.CSV”

1	Column1	Column2	Column3	Column4	Column5	Column6	Column7	Column8	Column9
2	-BEGIN HEADER-								
3	NASA/POWER CERES/MERRA2 Native Resolution Daily Data								
4	Dates (month/day/year): 12/31/2016 through 12/30/2022								
5	Location: Latitude -5.19 Longitude -80.63								
6	Elevation from MERRA-2: Average for 0.5 x 0.625 degree lat/lon region = 139.98 meters								
7	The value for missing source data that cannot be computed or is outside of the sources availability								
8	Parameter(s):								
9	T2M	MERRA-2 Temperature at 2 Meters (C)							
10	TS	MERRA-2 Earth Skin Temperature (C)							
11	ALLSKY_SFC_LW_DWN	CERES SYN1deg All Sky Surface Longwave Downward Irradiance (W/m <sup>2</sup> )							
12	PRECTOTCORR	MERRA-2 Precipitation Corrected (mm/day)							
13	QV2M	MERRA-2 Specific Humidity at 2 Meters (g/kg)							
14	RH2M	MERRA-2 Relative Humidity at 2 Meters (%)							
15	GWETTOP	MERRA-2 Surface Soil Wetness (1)							
16	GWETROOT	MERRA-2 Root Zone Soil Wetness (1)							
17	-END HEADER-								
18	YEAR	DOY	T2M	TS	ALLSKY_SFC_LW_DWN	PRECTOTCORR	QV2M	RH2M	GWETTOP
19	2016	366	27.21	30.42	408.96	0.24	12.82	58.69	0.23
20	2017	1	27.21	29.96	413.46	0.15	12.88	58.69	0.23
21	2017	2	27.68	30.51	402.16	0.0	12.94	57.69	0.22
22	2017	3	27.66	30.37	395.7	0.0	13.06	59.0	0.21
23	2017	4	27.15	30.36	413.3	0.0	13.31	61.12	0.2
24	2017	5	26.06	28.59	415.92	1.26	13.55	65.06	0.22
25	2017	6	27.2	29.68	410.05	1.64	13.49	61.75	0.3

### ANEXO 3

## SOLICITUD DE BASE DE DATOS AL CDC MINSA - PERÚ

*“Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo”*

**SOLICITO: BASE DE DATOS PARA TRABAJO  
DE INVESTIGACIÓN.**

**SEÑOR DIRECTOR DEL CENTRO NACIONAL DE EPIDEMIOLOGÍA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES – MINSA PERÚ.**

**S.D.**

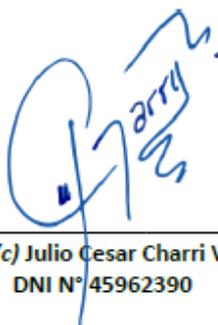
Yo, **BS, MSc(c) Julio Cesar Charri Victorio**, identificado con DNI N° 45962390 y con domicilio legal en Av. El Colle Mz. O Lote 12 P JOVEN UNDAC, ante usted con el debido respeto me presento y digo:

Que, con fines de investigación que beneficie a la salud pública del país en el tema de enfermedades transmisibles y zoonóticas, solicito a su despacho poder acceder a la información consignada en las **FICHAS DE INVESTIGACIÓN CLÍNICO-EPIDEMIOLÓGICA PARA LA VIGILANCIA DE PACIENTES CON LEPTOSPIROSIS DEL PERÚ DEL LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS (2013 AL 2022)** en formato de base de datos de Excel (.xls .xlsx .csv), así poder realizar análisis estadísticos y posteriormente generar nueva información que contribuya a mejorar las políticas de salud del país.

**POR LO TANTO:**

Pido a usted Señor Director, acceder a la petición por ser de justicia.

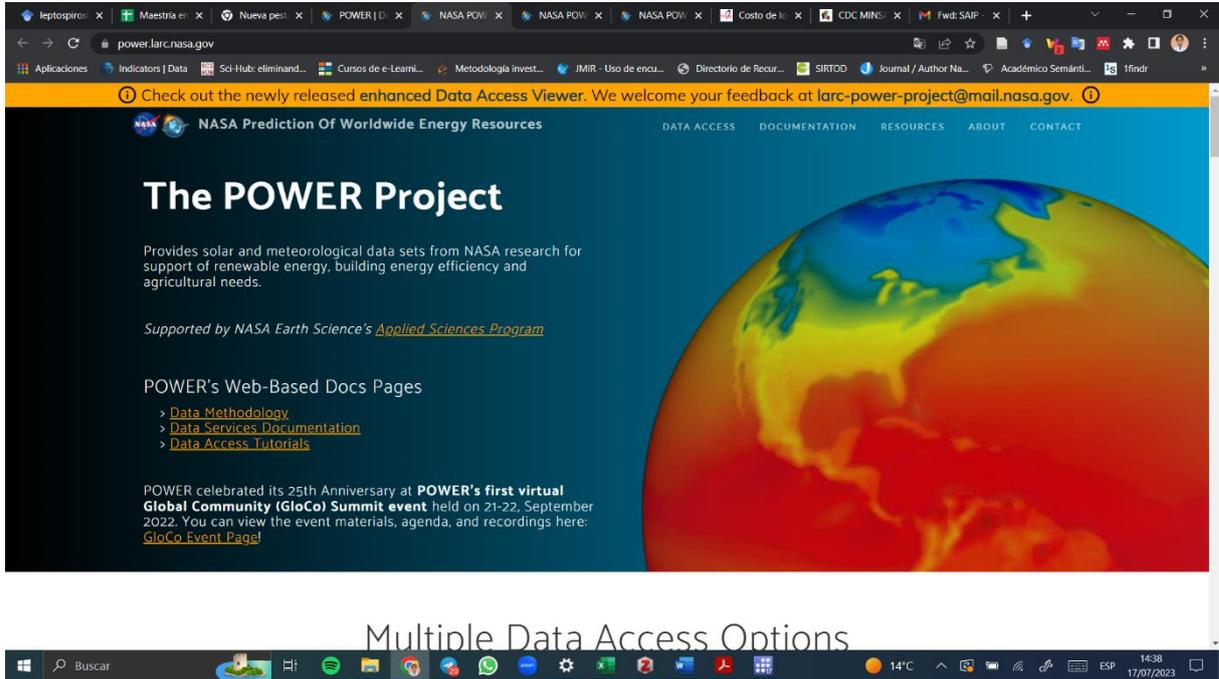
Atentamente,



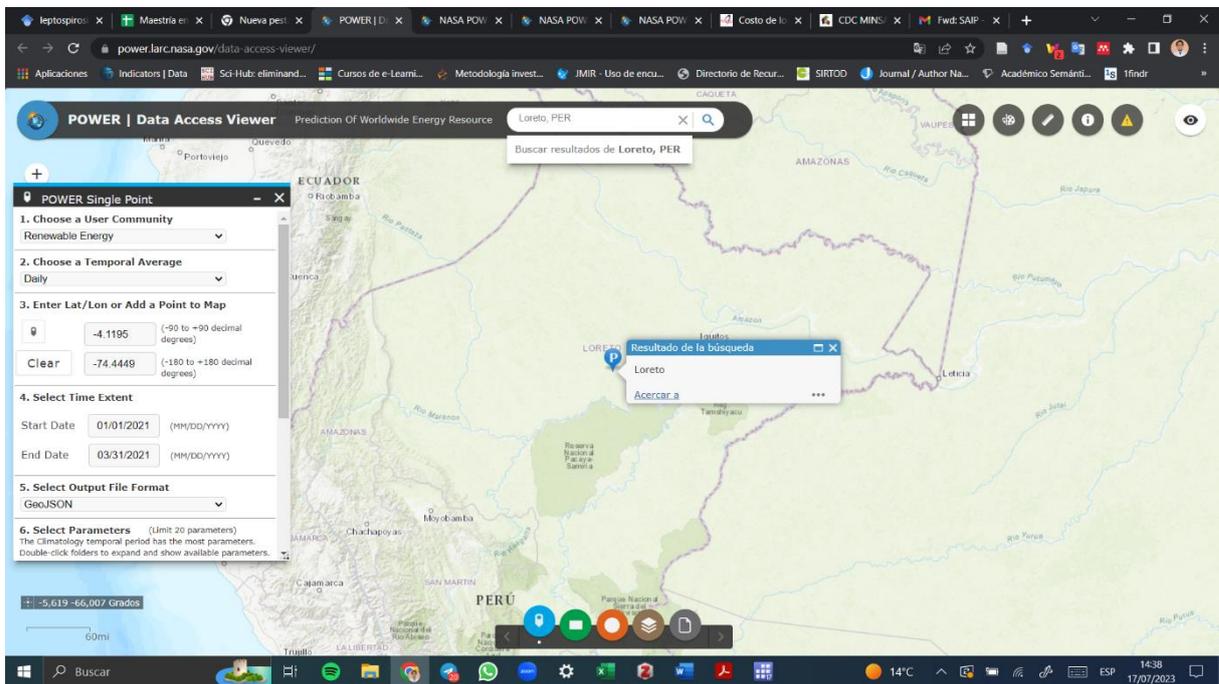
**BS, MSc(c) Julio Cesar Charri Victorio**  
DNI N° 45962390



# ANEXO 5 PORTAL POWER: DATA ACCESS VIEWER



Multiple Data Access Options



## ANEXO 6

### CÁLCULO DE INCIDENCIA DE LEPTOSPIROSIS POR REGIONES, PROVINCIAS Y AÑO

#### Incidencias de leptospirosis y regiones 2021

**Madre de Dios** (Manu, Tahuamanu, Tambopata 3/3)

945 casos /150181 personas expuestas = 629.24 casos/100 mil habitantes

**Loreto** (Alto Amazonas, Datem del Marañón, Loreto, Mariscal Ramón Castilla, Maynas, Putumayo, Requena y Ucayali 8/8)

589 casos /1077831 personas expuestas = 54.64 casos/100 mil habitantes

**Ucayali** (Atalaya, Coronel Portillo, Padre Abad y Purus 4/4)

276 casos /518190 personas expuestas = 53.26 casos/100 mil habitantes

**Ayacucho** (Huamanga, Huanta, La Mar y Lucanas 4/11)

239 casos /565304 personas expuestas = 42.27 casos/100 mil habitantes

**Cajamarca** (Cajamarca, Chota, Jaen y San Ignacio 4/13)

202 casos /908163 personas expuestas = 22.24 casos/100 mil habitantes

**Piura** (Ayabaca, Huancabamba, Morropon, Paita, Piura, Sechura, Sullana y Talara 8/8)

176 casos /1901896 personas expuestas = 9.25 casos/100 mil habitantes

**San Martín** (Bellavista, El Dorado, Huallaga, Lamas, Moyobamba, Picota, Rioja, San Martín y Tocache 9/10)

153 casos /831540 personas expuestas = 18.39 casos/100 mil habitantes

**Tumbes** (Contralmirante Villar, Tumbes y Zarumilla 3/3)

136 casos /248877 personas expuestas = 54.64 casos/100 mil habitantes

#### Incidencias de leptospirosis y regiones 2022 (proyectado)

**Loreto** (Alto Amazonas, Datem del Marañón, Loreto, Mariscal Ramón Castilla, Maynas, Putumayo, Requena y Ucayali 8/8)

2138 casos /1044884 personas expuestas = 204.61 casos/100 mil habitantes

**Madre de Dios** (Manu, Tahuamanu, Tambopata 3/3)

561 casos /185478 personas expuestas = 302.46 casos/100 mil habitantes

**Tumbes** (Contralmirante Villar, Tumbes y Zarumilla 3/3)

413 casos /259556 personas expuestas = 159.11 casos/100 mil habitantes

**Piura** (Ayabaca, Huancabamba, Morropon, Paita, Piura, Sechura, Sullana y Talara 8/8)

392 casos /2103099 personas expuestas = 18.63 casos/100 mil habitantes

**Ayacucho** (Huamanga, Huanta, La Mar, Lucanas y Vilcas Huaman 5/11)

275 casos /563604 personas expuestas = 48.79 casos/100 mil habitantes

**Ucayali** (Atalaya, Coronel Portillo, Padre Abad y Purus 4/4)

245 casos /615024 personas expuestas = 39.83 casos/100 mil habitantes

**Lambayeque** (Chiclayo, Ferreñafe y Lambayeque 3/3)

204 casos /1338994 personas expuestas = 15.23 casos/100 mil habitantes

**San Martín** (Bellavista, El Dorado, Huallaga, Lamas, Mariscal Cáceres, Moyobamba, Picota, Rioja, San Martín y Tocache 10/10)

141 casos /924384 personas expuestas = 15.25 casos/100 mil habitantes

## ANEXO 7. MATRIZ DE CONSISTENCIA

### TÍTULO: Incidencia de leptospirosis asociada a variables climatológicas en el Perú durante el 2021 – 2022.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS
¿Cuál es la influencia de las variables climatológicas en la incidencia de leptospirosis en el Perú durante el 2021 – 2022?	<p>Objetivo general. Identificar la influencia de las variables climatológicas en la incidencia de leptospirosis en el Perú durante el 2021 – 2022.</p> <p>Objetivos específicos. Identificar otros factores relacionados a la incidencia de leptospirosis en el Perú durante el 2021 – 2022.</p>	<p>Hipótesis general. La Incidencia de leptospirosis no está asociada a variables climatológicas en el Perú durante el 2021 – 2022.</p> <p>Hipótesis alterna. La Incidencia de leptospirosis está asociada a variables climatológicas en el Perú durante el 2021 – 2022.</p>	<p>Variable dependiente. Incidencia de leptospirosis</p> <p>Variable independiente. Variables climatológicas Temperatura a dos metros. Temperatura de la superficie terrestre. Humedad específica a 2 metros. Humedad relativa a 2 metros. Precipitación corregida. Humedad superficial del suelo.</p> <p>Variables intervinientes. Sexo. Edad. Tiempo de residencia. Ocupación. Actividad física.</p>	<p>El diseño del estudio es ecológico transversal de tipo correlacional , cuantitativo no experimental .</p>	<p>Población: Personas con diagnóstico presuntivo o confirmado de leptospirosis de todas las edades que se encuentren en el territorio peruano durante los años 2021 a 2022.</p> <p>Muestreo: El muestreo es de tipo poblacional del Perú. No se realizó cálculo del tamaño muestral, pero se trabajará con la base de datos proporcionada por el Área Legal del Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades (CDC) del Ministerio de Salud del Perú haciendo un total de 7957 observaciones.</p>	<p>Para la variable incidencia de leptospirosis se solicitará mediante documentación dirigido al Director del Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades – Minsa Perú los datos de las fichas de investigación clínico-epidemiológica para la vigilancia de pacientes con leptospirosis del Perú Para la variable variaciones climatológicas se realizará la navegación previa en la web de la NASA The POWER Project, posteriormente se realizará la descarga de los datos.</p>	<p>Se realizará el análisis estadístico univariado lo que se conoce como estadística descriptiva, los mismos que serán representados en frecuencias y porcentajes en una tabla 1 de características de las variables; para el análisis estadístico bivariado se utilizará la prueba de correlación de Pearson cuando las variables cumplan la normalidad y la prueba de Spearman cuando sean variables no normales, la significancia estadística tomada será con un valor de <math>p &lt; 0,05</math> y un intervalo de confianza al 95% (IC 95%). Se utilizará el paquete estadístico Statistics and Data Science (STATA) v17.0 StataCorp LLC, Texas 77845 USA.</p>

## ANEXO 8

### BASE DE DATOS POBLACIONAL DEL 2021 Y POBLACIÓN PROYECTADA AL 2022 – INEI

Repositorio Estadístico

#### Proyección de Población

AÑO: 
DEPARTAMENTO: 
PROVINCIA: 
DISTRITO:

Arrastra una columna hasta aquí para agrupar por dicho campo.

Departamento	Población Proyectada 2018	Población Proyectada 2019	Población Proyectada 2020	Población Proyectada 2021	Población Proyectada 2022
TOTAL	31,562,130	32,131,400	32,625,948	33,035,304	33,396,698
AMAZONAS	419,833	423,863	426,806	428,512	429,483
ANCASH	1,155,451	1,169,522	1,180,638	1,188,391	1,194,156
APURIMAC	427,323	429,587	430,736	430,609	429,720
AREQUIPA	1,428,708	1,464,638	1,497,438	1,526,669	1,553,994
AYACUCHO	659,061	664,494	668,213	669,979	670,579
CAJAMARCA	1,438,325	1,447,891	1,453,711	1,455,245	1,454,217
CALLAO	1,078,789	1,105,512	1,129,854	1,151,480	1,171,648
CUSCO	1,320,530	1,340,457	1,357,075	1,369,932	1,380,594
HUANCAYELICA	376,346	371,260	365,317	358,356	350,845
HUANUCO	757,467	759,851	760,267	758,416	755,213
ICA	923,175	950,100	975,182	998,144	1,020,050
JUNIN	1,335,139	1,350,021	1,361,467	1,369,003	1,374,221