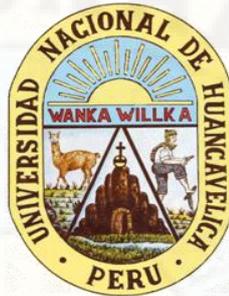


UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creada por la Ley N°25265)

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

ESCUELA PROFESIONAL DE ECONOMÍA



TESIS

**“DETERMINANTES DE CASOS DE DENGUE
EN EL PERÚ, PERIODO 2010-2019”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

ECONOMÍA PÚBLICA

PRESENTADO POR:

Bach. Mayra Linet POMA CCORA

Bach. Beatriz GARMA PÉREZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

ECONOMISTA

HUANCAVELICA, PERÚ

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(Creado por Ley N° 25265)

Facultad de Ciencias Empresariales

Escuela Profesional de Economía

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

MODALIDAD VIRTUAL

En la plataforma virtual de Google Meet meet.google.com/epj-zwoh-vnoa los 30 días del mes de diciembre del 2021, a horas 16:00, reunidos los miembros del jurado evaluador conformado por:

PRESIDENTE: Dr. Jaime Rodrigo SALAZAR ESPINOZA

SECRETARIO: Mg. Milton Royer ERAZO CAMACHO

VOCAL: Mg. Max Henry ALVARADO ANAMPA

Designados mediante **Resolución N° 432-2021-FCE-R-UNH del 02.12.2021**; para evaluar la tesis denominada: **"DETERMINANTES DE CASOS DE DENGUE EN EL PERÚ, PERIODO 2010-2019"**.

Cuyos autores son:

BACHILLER (S): POMA CCORA, Mayra Linet y GARMA PEREZ, Beatriz

A fin de proceder con la sustentación de la tesis indicada y siendo programada la fecha y hora según la **Resolución N° 484-2021-FCE-R-UNH del 24.12.2021** (modalidad virtual*).

Finalizado la sustentación y evaluación; se invita al público presente y al (los) sustentante (s) abandonar la plataforma virtual (Google Meet) de la Universidad Nacional de Huancavelica; para la deliberación por parte del jurado. Luego del debate se llegó al siguiente resultado:

BACHILLER EN ECONOMÍA: POMA CCORA, Mayra Linet

PRESIDENTE: Aprobado

SECRETARIO: Desaprobado

VOCAL: Aprobado

RESULTADO FINAL: Aprobado por Mayoría

BACHILLER EN ECONOMÍA: GARMA PEREZ, Beatriz

PRESIDENTE: Aprobado

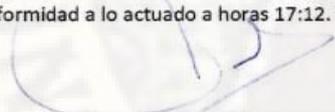
SECRETARIO: Desaprobado

VOCAL: Aprobado

RESULTADO FINAL: Aprobado por Mayoría

Acto seguido se da lectura al resultado final.

De conformidad a lo actuado a horas 17:12. Se levanta el acta firmando en señal de conformidad.



Dr. Jaime Rodrigo SALAZAR ESPINOZA
Presidente



Mg. Milton Royer ERAZO CAMACHO
Secretario



Mg. Max Henry ALVARADO ANAMPA
Vocal



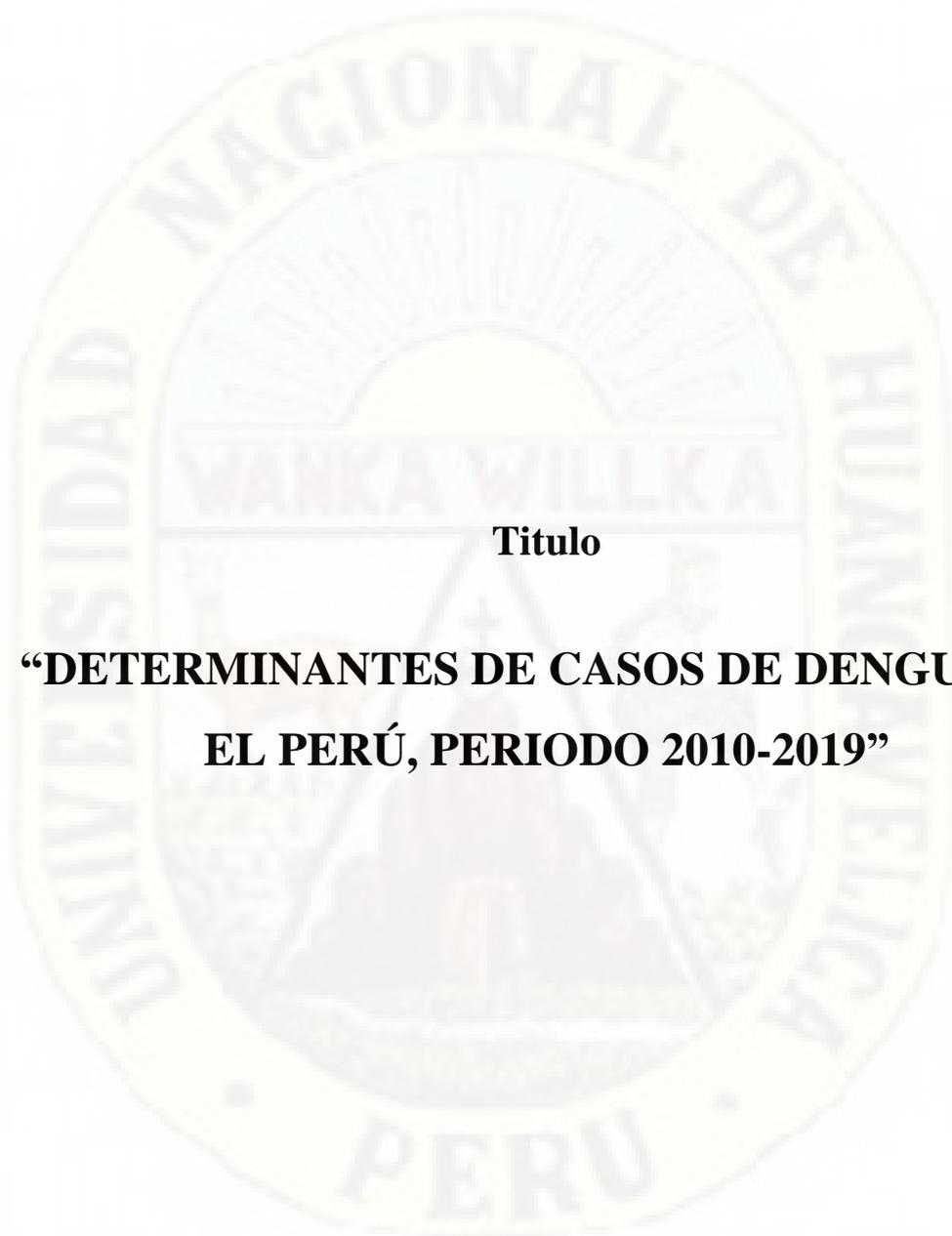
POMA CCORA, Mayra Linet
Tesisista



GARMA PEREZ, Beatriz
Tesisista

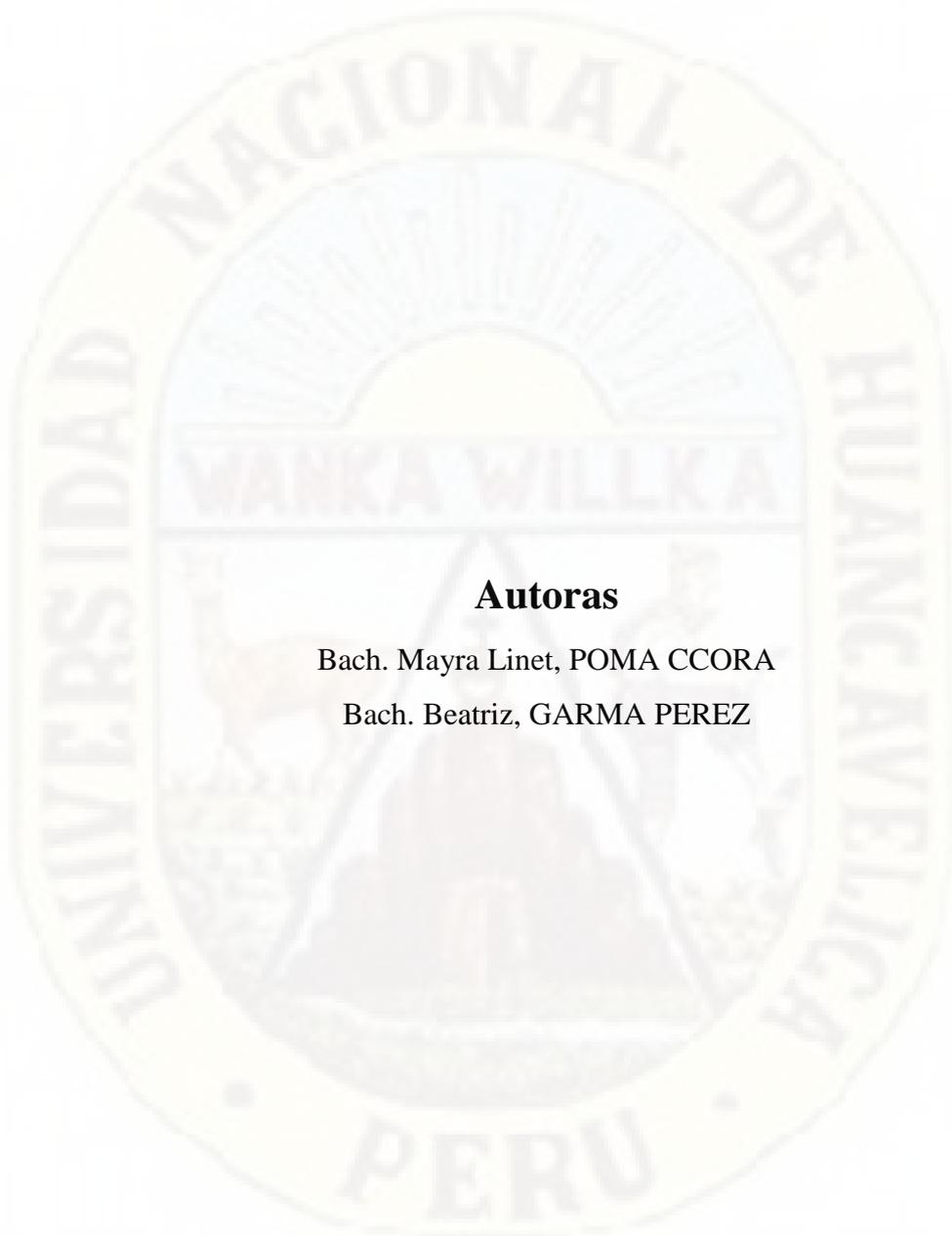
(*) Resolución N° 0355-2020-CU-UNH

Nota: Se otorgó el tiempo reglamentario para la exposición de la Tesis a los Tesisistas



Titulo

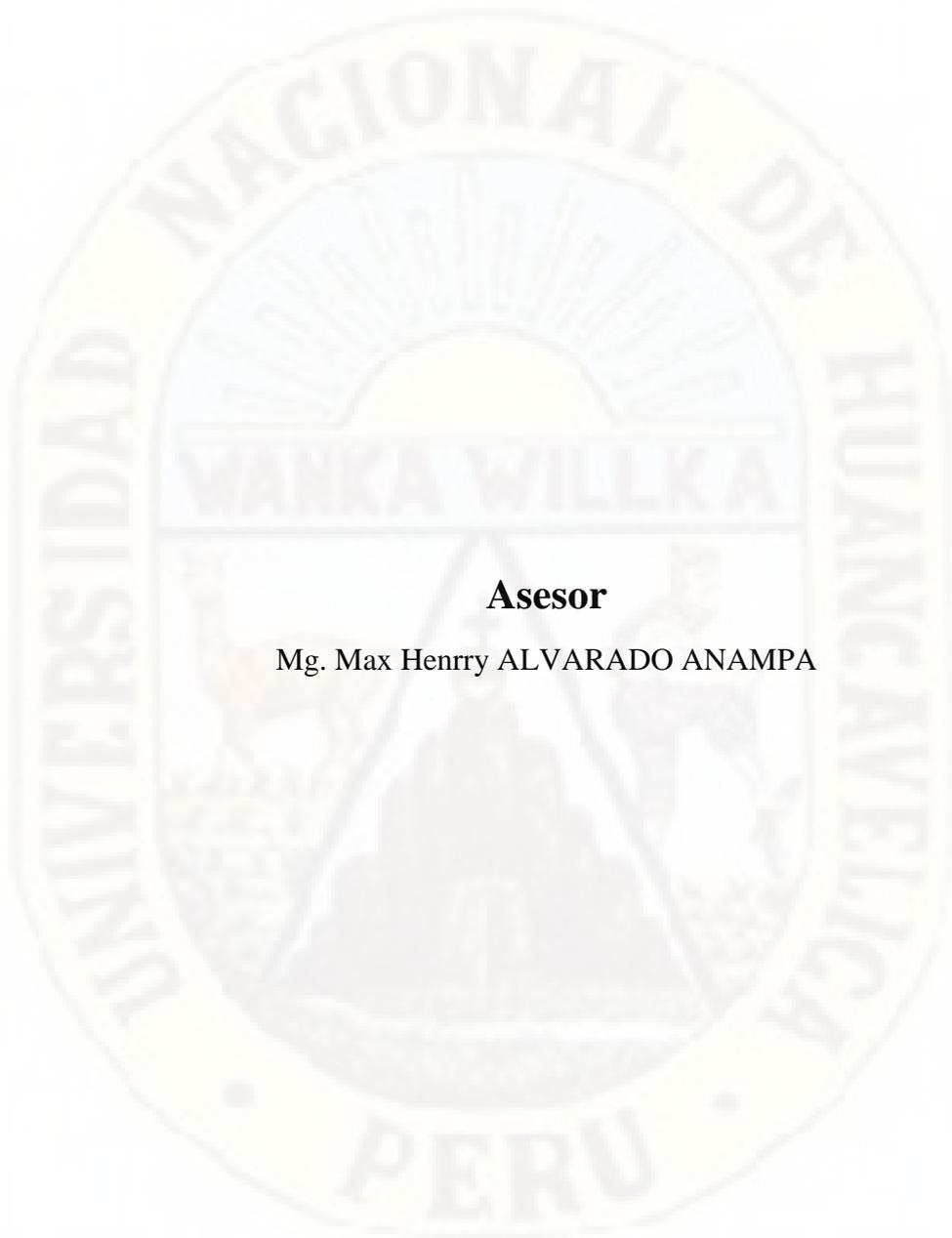
**“DETERMINANTES DE CASOS DE DENGUE EN
EL PERÚ, PERIODO 2010-2019”**



Autoras

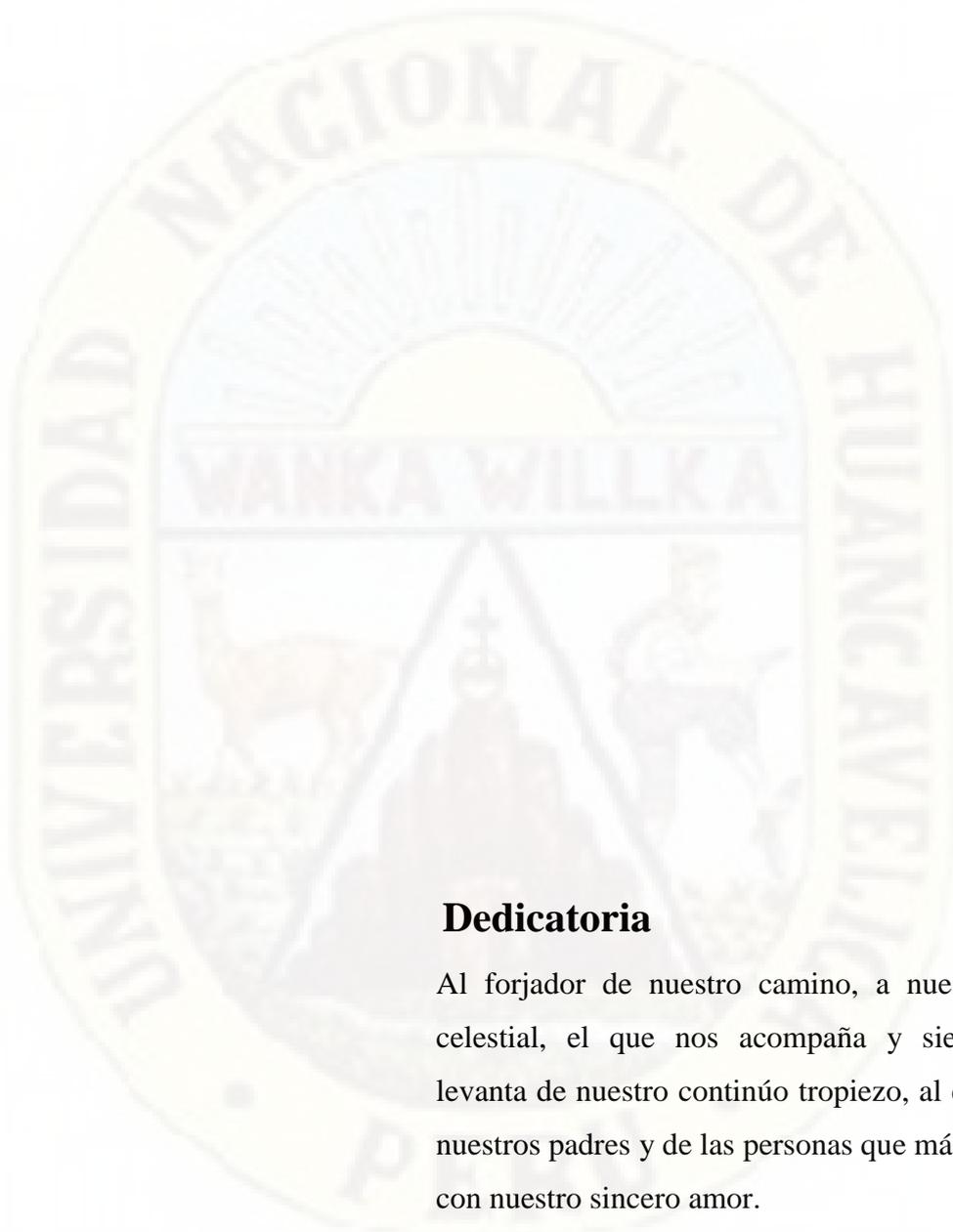
Bach. Mayra Linet, POMA CCORA

Bach. Beatriz, GARMA PEREZ



Asesor

Mg. Max Henry ALVARADO ANAMPA



Dedicatoria

Al forjador de nuestro camino, a nuestro padre celestial, el que nos acompaña y siempre nos levanta de nuestro continuo tropiezo, al creador de nuestros padres y de las personas que más amamos, con nuestro sincero amor.

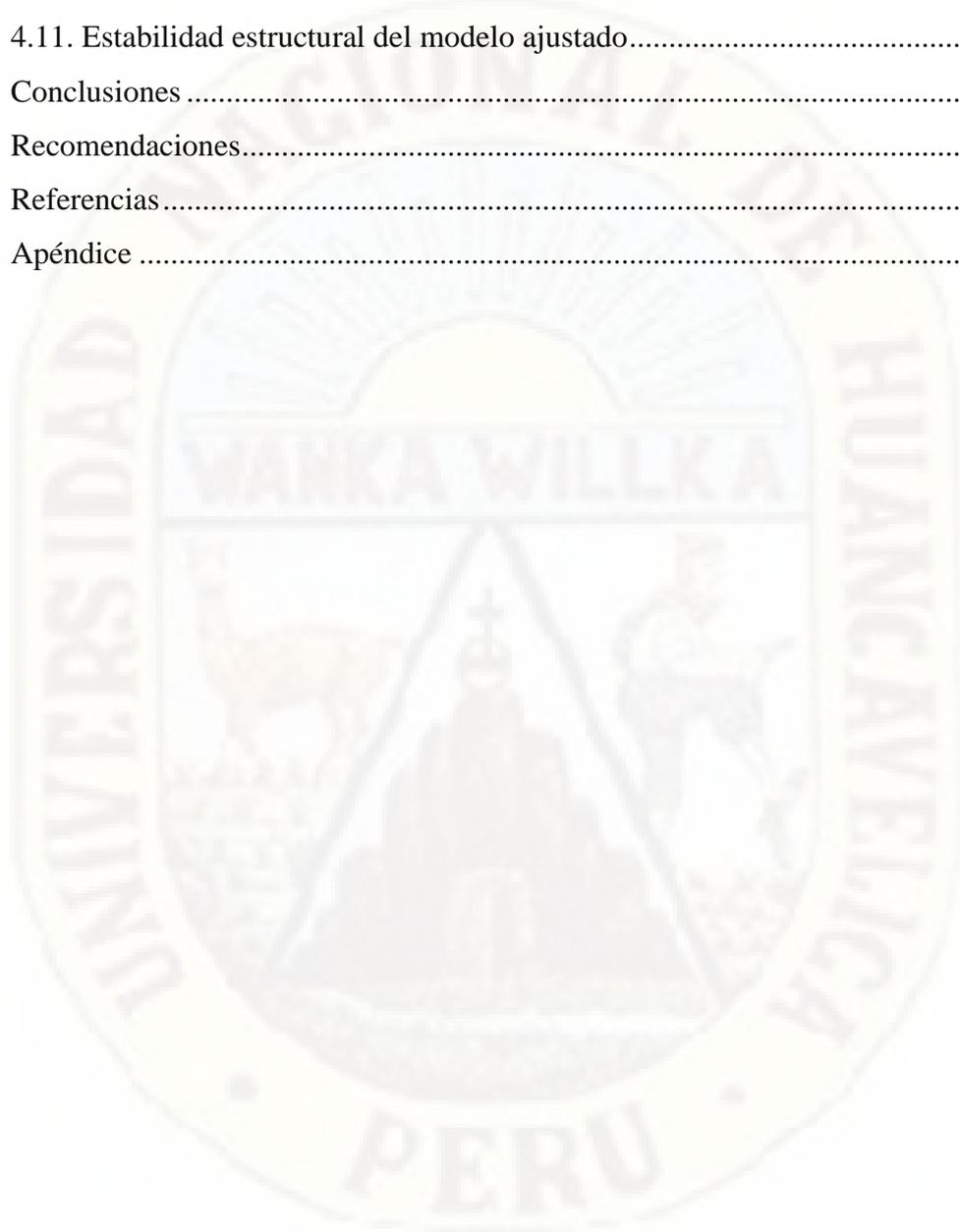
Mayra Poma & Beatriz Garma.

Tabla de contenido

Acta de sustentación.....	ii
Título.....	iii
Autoras.....	iv
Asesor.....	v
Dedicatoria.....	vi
Tabla de contenido.....	vii
Contenido de tablas.....	x
Contenido de figuras.....	xi
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
Introducción.....	xiv
CAPÍTULO I.....	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.2. Formulación del problema.....	19
1.2.1. Problema General.....	19
1.2.2. Problemas Específicos.....	19
1.3. Objetivo de la investigación.....	19
1.3.1. Objetivo General.....	19
1.3.2. Objetivos Específicos.....	19
1.4. justificación e importancia.....	20
CAPITULO II.....	21
MARCO TEÓRICO.....	21
2.1. Antecedente de la Investigación.....	21
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	21
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	24
2.2. Bases teóricas.....	25
2.2.1. Modelo Keynesiano de Crecimiento.....	25
2.2.1.1. <i>Método de Cálculo del PBI</i>	26

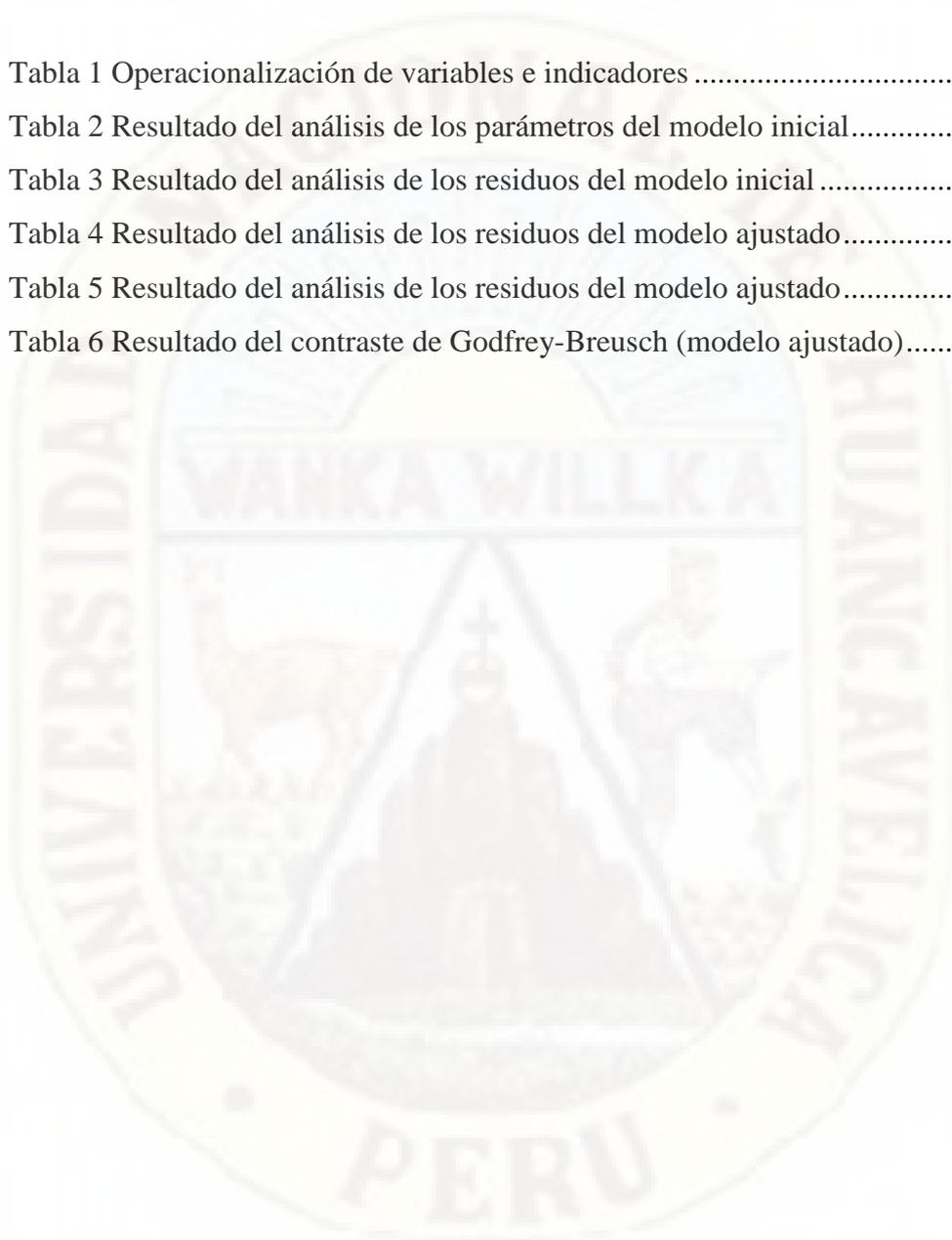
2.2.1.2. <i>PBI Real vs. PBI Nominal: El Deflactor del PBI y el Índice de Precios al Consumidor</i>	29
2.2.1.3. <i>Casos de Dengue</i>	30
2.2.1.4. <i>Comportamiento Epidemiológico del Dengue</i>	30
2.2.1.5. <i>Fisiopatología</i>	32
2.3. Definición de términos.....	33
2.4. Formulación de hipótesis	34
2.4.1. Hipótesis General	34
2.4.2. Hipótesis Específicas	34
2.5. Identificación de variables	35
2.6. Definición operativa de variables e indicadores	36
CAPITULO III	38
MATERIALES Y MÉTODOS	38
3.1. Ámbito temporal y espacial	38
3.2. Tipo de investigación	38
3.3. Nivel de investigación.....	38
3.4. población, muestra y muestreo	39
3.5. instrumentos y técnicas para la recolección de datos.....	39
3.6. técnicas y procesamiento de análisis de datos	40
3.6.1. Pruebas de Validez del Modelo (ampliar y modificar estas definiciones).....	42
3.6.1.1. <i>Normalidad</i>	42
3.6.1.2. <i>Autocorrelación</i>	42
3.6.1.3. <i>Heteroscedasticidad</i>	44
CAPÍTULO IV	47
RESULTADOS	47
4.1. Análisis de las series	47
4.2. Diagramas de dispersión	49
4.3. Especificación del modelo econométrico	51
4.4. Significancia de los parámetros del modelo inicial	52
4.5. Pruebas a los residuos del modelo econométrico inicial.....	53
4.6. Estabilidad estructural del modelo econométrico inicial	54
4.7. Especificación del modelo econométrico ajustado	57

4.8. Significancia de los parámetros del modelo ajustado	58
4.9. Pruebas a los residuos del modelo econométrico justado	60
4.10. Forma funcional del modelo ajustado	61
4.11. Estabilidad estructural del modelo ajustado.....	63
Conclusiones	64
Recomendaciones.....	66
Referencias.....	67
Apéndice	71



Contenido de tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables e indicadores	36
Tabla 2 Resultado del análisis de los parámetros del modelo inicial.....	52
Tabla 3 Resultado del análisis de los residuos del modelo inicial	53
Tabla 4 Resultado del análisis de los residuos del modelo ajustado.....	60
Tabla 5 Resultado del análisis de los residuos del modelo ajustado.....	61
Tabla 6 Resultado del contraste de Godfrey-Breusch (modelo ajustado).....	61



Contenido de figuras

Figura 1 Evolución anual del número de casos dengue, Perú 2010-2019	17
Figura 2 Incidencia de dengue por distritos y edades, Perú 2019	18
Figura 3 Esquema para el análisis de series temporales trimestrales	41
Figura 4 Representación gráfica de las series	48
Figura 5 Diagrama de dispersión de casos de dengue versus camas hospitalarias	49
Figura 6 Diagrama de dispersión de casos de dengue versus PBI per cápita	50
Figura 7 Diagrama de dispersión de casos de dengue versus población.....	51
Figura 8 Representación gráfica de los coeficientes recursivos (modelo inicial).....	55
Figura 9 Representación gráfica de residuos recursivos (modelo inicial)	55
Figura 10 Representación gráfica CUSUM y CUSUMQ (modelo inicial).....	57
Figura 11 Representación gráfica de los residuos recursivos	62
Figura 12 Representación gráfica de los residuos recursivos	63

Resumen

El objetivo de esta tesis fue determinar si los determinantes de riesgo influyen en los casos de dengue a nivel nacional. Para ello el modelo econométrico de investigación propuesto ha incluido como variable dependiente los casos de dengue registrados y, como variables independientes, el número de camas hospitalarias disponibles, el Producto Bruto Interno per cápita y el tamaño de la población. La estimación del efecto autónomo (constante estimada) de los casos registrados de dengue y del efecto parcial de cada una de las variables independientes (regresores) han seguido el enfoque del Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). En ese contexto para la validación y especificación del modelo se han empleado los tests de homoscedasticidad, autocorrelación, normalidad, linealidad y constancia de parámetros; ello con la finalidad de garantizar la obtención de estimadores robustos desde el punto de vista estadístico y temporal. Bajo estas consideraciones los resultados sugieren que, para el periodo 2010-2019, se han establecido políticas públicas conducentes a la prevención y tratamiento del dengue; ello en virtud de la relación negativa establecida entre las variables número de casos registrados de dengue y número de camas hospitalarias disponibles. En segundo lugar, los resultados sugieren que el crecimiento de la población tiene una relación negativa respecto al número de casos registrados de dengue a nivel nacional debido principalmente a la distribución de zonas geográficas endémicas con prevalencia de la infección del dengue. Finalmente; según las evidencias extraídas del modelamiento econométrico, se establece una relación negativa entre Producto Bruto Interno per cápita y el número de casos registrados de dengue; confirmando la importancia de incentivar el crecimiento de los ingresos en particular de las poblaciones más vulnerables, ello con la finalidad de obtener una mejor cobertura en el tratamiento y prevención del dengue.

PALABRAS CLAVE: Casos Registrados Dengue, Camas Hospitalarias, Nivel de Producción por Habitantes, Modelo de regresión lineal múltiple, Elasticidad.

Abstract

The objective of this thesis was to determine if risk determinants influence dengue cases at the national level. For this, the proposed econometric research model has included registered dengue cases as a dependent variable and, as independent variables, the number of available hospital beds, the Gross Domestic Product per capita and the size of the population. The estimation of the autonomous effect (estimated constant) of the registered cases of dengue and of the partial effect of each of the independent variables (regressors) have followed the Ordinary Least Squares Method (OLS) approach. In this context, for the validation and specification of the model, the tests of homoscedasticity, autocorrelation, normality, linearity and constancy of parameters have been used; This in order to guarantee the obtaining of robust estimators from the statistical and temporal point of view. Based on these considerations, the results suggest that, for the period 2010-2019, public policies have been established to prevent and treat dengue; This is due to the negative relationship established between the variables number of registered dengue cases and number of available hospital beds. Second, the results suggest that population growth has a negative relationship with the number of registered dengue cases at the national level, mainly due to the distribution of endemic geographical areas with a prevalence of dengue infection. Finally; According to the evidence obtained from the econometric modeling, a negative relationship is established between the Gross Domestic Product per capita and the number of registered cases of dengue; confirming the importance of encouraging income growth in particular of the most vulnerable populations, in order to obtain better coverage in the treatment and prevention of dengue.

KEY WORDS: Dengue Registered Cases, Hospital Beds, Production Level per Inhabitant, Multiple Linear Regression Model, Elasticity.

Introducción

La presente investigación toma la perspectiva de la economía de la salud ya que integra tópicos de doctrina económica con variables relacionadas con la salud pública y privada; abordando los casos de dengue que se producen en el Perú. Sobre el particular se han analizado; bajo la perspectiva de un modelamiento econométrico, variables como es el caso del número de casos de dengue, camas hospitalarias, PBI per cápita y el tamaño poblacional. En esa línea de investigación, el identificar una relación lineal estadísticamente significativa entre las variables antes descritas es un tema de vital importancia para los hacedores de políticas públicas, ya que proporciona luces sobre las incidencias que tiene la capacidad hospitalaria a nivel nacional (disponibilidad de camas); el nivel del ingreso o salario disponible y el crecimiento poblacional sobre el número de casos de dengue a nivel nacional.

En este contexto, este estudio se estructura de la siguiente manera: el primer capítulo presenta el planteamiento del problema y la justificación de la investigación, así como los objetivos e hipótesis. El segundo capítulo presenta el marco teórico, el contexto de investigación, las bases teóricas, la definición de términos, la construcción de hipótesis, la identificación de variables y la definición de las operaciones de variables e índices. El tercer capítulo presenta los materiales y métodos utilizados. Finalmente, en el cuarto capítulo se presentan las discusiones de resultados, conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El dengue es la enfermedad transmitida por mosquitos que se propaga más rápidamente en el planeta. En los últimos 50 años, el evento se ha multiplicado por 30 con el rápido crecimiento urbano de las ciudades y por ende de los países, todo impulsado por los migrantes en busca de un futuro mejor. Se estima que cada año ocurren 50 millones de casos de dengue y alrededor de 2.500 millones de personas viven en países donde persiste el dengue. (WHO E., 2008).

Las enfermedades endémicas como el dengue tienen un impacto directo sobre el enfoque de políticas públicas en materia de salud pública que maneja el estado peruano. Ello se traduce en la capacidad de atención para la prevención y tratamiento de diversas enfermedades como el dengue. Asimismo, la tasa de crecimiento población o la saturación de zonas geográficas con alta densidad población podrían incidir en la diseminación o contención oportuna de las enfermedades epidemiológicas. Por otro lado; se ha observado una relación directa entre los salarios y la implementación de un tratamiento temprano para la cobertura médica en casos de incidencia de la infección del dengue. Esto último traduce la importancia de implementar políticas económicas que estimulen el crecimiento económico que conduzca a una mejora de los ingresos a nivel nacional con particular atención en las poblaciones más vulnerables. Todos estos aspectos connotan la importancia de investigar la relación que pueden establecer entre variables como el número de casos de dengue, el número de camas hospitalarias (como medida de capacidad de atención

medica); el ingreso per cápita y el tamaño poblacional. Bajo esta perspectiva; el establecer un modelo econométrico que relacione de forma funcional y lineal el número de casos de dengue como variable endógena y como variables independientes el número de camas hospitalarias; el ingreso per capital y la población proporciona información vital sobre el impacto marginal que tienen estos regresores sobre la variable endógena. Dando luces, por tanto, sobre la importancia de implementar políticas públicas enfocadas en reducir el déficit de infraestructura hospitalaria, en estimular el crecimiento económico y en hacer una evaluación sobre el control de la natalidad que impacta directamente sobre crecimiento poblacional.

Análisis de situación de salud del Perú 2019, entre el 2010 y el 2019, fueron notificados 259075 casos de dengue en el Perú, con una mediana de 13 209 casos anuales y con una tendencia creciente (Fig. 01). Entre el periodo se han reportado 392 muertes con un promedio anual de 18 defunciones por año; sin embargo, el mayor pico de defunciones y contagios a dengue ocurrió en el 2017. Este año, el Perú presentó la epidemia de mayor magnitud de la historia desde la circulación de dengue en 1990, asociada al fenómeno El Niño Costero.

Las muertes a causa del dengue presentan una tendencia al incremento desde el ingreso del genotipo América/Asia (DENV-2) lo que favorece el clima tropical de los mosquitos y falta de agua potable desde a fines de 2010, con el inicio de la epidemia en Loreto, lo que ocasionó un gran impacto en la demanda de los servicios de salud y un incremento del riesgo de morir.

La distribución por departamentos en el período 2010-2019 con mayores casos de dengue es Piura y Loreto acumulan ambos el 54,9% del total de casos del país. El 81,5% de casos minoritarios están concentrados en Piura, Loreto, Ucayali, La Libertad, Tumbes y Madre de Dios.

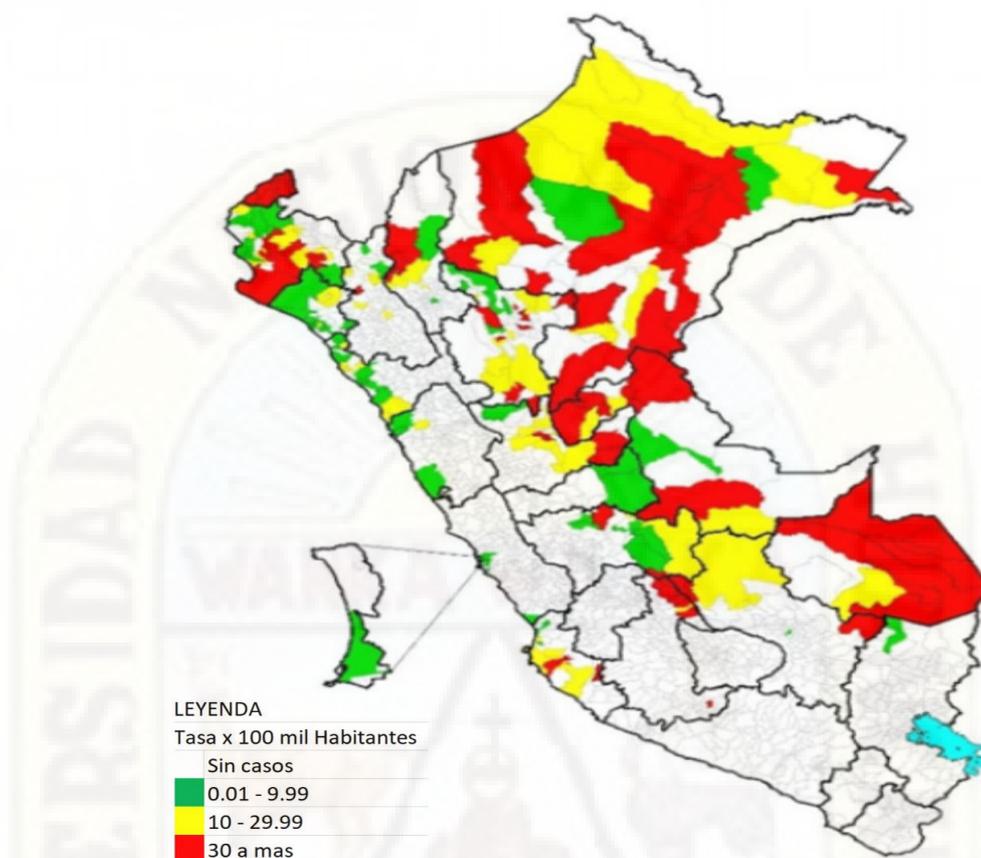
Figura 1 Evolución anual del número de casos dengue, Perú 2010-2019



Fuente: Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades, MINSA.

En el año 2018 disminuyó los contagios por lo que fueron notificados 6 930 casos de dengue probables y confirmados en 19 departamentos y 217 distritos con una incidencia acumulada global de 22 por cada 100 mil habitantes, que equivale a una reducción de casi 9 veces la incidencia comparada con el 2017 que aumentó por el fenómeno del niño costero (Fig. 02). Del total de casos, el 80,9% de casos fueron dengue sin signos de alarma, el 18,1% fueron dengue con signos de alarma y el 0,94% la forma grave de dengue. La letalidad global fue 0,26%.

Figura 2 Incidencia de dengue por distritos y edades, Perú 2019



Fuente: Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades, MINSA.

Para el 2018, los departamentos con mayor incidencia acumulada fueron Madre de Dios (821 casos), Tumbes (353 casos) y Loreto (212 casos) por cada 100 mil habitantes. Piura mostró una drástica reducción de su incidencia acumulada a 39 casos por cada 100 mil habitantes, respecto al 2017 cuando reportó el 64,8% del total de casos de dengue del Perú o una incidencia global de 2 364 casos por 100 mil habitantes, asociada entonces con el fenómeno El Niño Costero. Ese mismo año el Callao presentó por primera vez transmisión autóctona y Lima Metropolitana presentó brotes en más de 10 distritos, el mayor número de brotes desde 2005.

En 2018, el riesgo de enfermarse por dengue no fue muy diferente entre etapas de vida. La incidencia acumulada más alta se presentó en adolescentes de 12-17 años con 26 casos por cada 100 mil adolescentes, seguida por 25 casos por cada 100 mil jóvenes de 18-29 años y 22 casos por cada 100 mil adultos de 30-59 años. Ese mismo

año, tampoco hubo diferencias en el riesgo de enfermarse por dengue entre hombres y mujeres, con 20 casos por cada 100 mil hombres y 23 casos por cada 100 mil mujeres. En el 2017 hubo una diferencia marcada entre la incidencia específica de 237 casos por cada 100 mil mujeres versus 192 casos por cada 100 mil hombres (prueba Z, $p=0,000$) (César Munayco E, Gabriela Ulloa U 2019 pág. 90).

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

- ¿Cuál es la influencia de las determinantes de riesgo en los casos de dengue en el Perú, periodo 2010-2019?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es el efecto parcial del número de camas hospitalarias sobre el número de casos de dengue registrados en el Perú durante el periodo 2010-2019?
- ¿Cuál es el efecto parcial del Producto Bruto Interno per cápita sobre el número de casos de dengue registrados en el Perú durante el periodo 2010-2019?
- ¿Cuál es el efecto parcial del tamaño de la población sobre el número de casos de dengue registrados en el Perú durante el periodo 2010-2019?

1.3. Objetivo de la investigación

1.3.1. Objetivo General

- Determinar la influencia de las determinantes de riesgo en los casos de dengue en el Perú, periodo 2010-2019.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar el efecto parcial del número de camas hospitalarias en el número de casos de dengue registrados en el Perú durante el periodo 2010-2019.

- Determinar el efecto parcial del producto bruto interno per cápita en el número de casos de dengue registrados en el Perú durante el periodo 2010-2019.
- Determinar el efecto parcial del tamaño de población en el número de casos de dengue registrados en el Perú durante el periodo 2010-2019.

1.4. Justificación e importancia

El virus es del género Flavivirus, pertenece al grupo de los arbovirus (se denominan así porque son virus transferidos por artrópodos). El virus del dengue (DEN) es un virus de ARN, llamado Dengue Virus del cual hay 4 serotipos diferentes, que se transmiten por un mosquito llamado *Aedes aegypti*. (Restrepo A., 2003).

Las partículas del virus del dengue son redondas y tienen un diámetro de 40 a 60 nm. El genoma está formado por un solo elemento de ARN lineal monocatenario con alta movilidad genética. Por sí mismos, los ácidos nucleicos del genoma son contagiosos, por lo que las jurisdicciones médicas exigen que este virus se maneje en el nivel de bioseguridad 2 (BLS2). (G. M., 2006).

Ahora bien, combatir el dengue no únicamente depende de la lucha por el control de los mosquitos, sino también de abordar las desigualdades sociales, económicas y medioambientales. Para menorar la población de los mosquitos transmisores de se tiene pensar en la reducción de la pobreza y otorgarle la importancia al saneamiento.

En ese contexto para el desarrollo del presente trabajo de investigación se aplicará el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) para estimación de los parámetros según la especificación de un modelo lineal multivariado. El modelo lineal especificado contendrá una variable dependiente representado el número de casos de dengue y tres variables explicativas representado por el número de camas hospitalarias, PBI per cápita y el tamaño poblacional.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedente de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

- a. Según Torres (2018), realizó la investigación significativa "Impacto económico del dengue en México por regiones epidemiológicas"; concluye que El impacto económico directo del dengue en México para el año 2014 ascendió a El costo total del dengue en México en 2014 por atención medica hospitalaria ascendió a poco más de \$290 millones de pesos, tan solo para atención hospitalaria (alejandro, 2018, pág. 123)
- b. Según Casas, Vázquez (2007-2017), realizó la investigación "Efectos económicos del dengue en Colombia: un análisis a nivel de municipios durante el periodo 2007-2017"; concluye sobre la metodología propuesta de diferencias con tratamiento continuo logró capturar los efectos de los picos epidémicos respecto a los años donde la afectación por dengue no fue tan pronunciada en los municipios tratamiento. Para municipios por debajo de los 1,800 M.S.N.M, donde el dengue se considera endémico, dada la presencia del mosquito *Aedes Aegypti* y otros determinantes, se evidenció que los ingresos corrientes per cápita fueron menores en 32,662 pesos en el periodo de estudio, un 7% más bajos que el promedio general,

siendo los años donde hubo pico epidémico aquellos que capturan la mayor parte del efecto encontrado. Además de ello, frente a las pruebas de robustez realizadas, se evidencia que los resultados encontrados son similares a los hallados en la regresión principal.

Asu vez, los resultados evidenciados sobre dicha variable sugieren que los ingresos de los municipios derivados de impuestos y otras actividades propias se ven disminuidos por la enfermedad, probablemente a causa de las incapacidades laborales, no solamente sobre los pacientes sino además sobre sus cuidadores. Esto a su vez repercute en una menor productividad y en una reducción de los ingresos y de la capacidad de pago de los hogares como, por ejemplo, en el pago de impuestos. (casas ramirez, suarez ariza, & vasquez gutierrez, 2017, pág. 30)

- c. Escudero (2014) *Intervención educativa para el control del dengue en entornos familiares en una comunidad de Colombia*, artículo. Tuvo como objetivos: evaluar la efectividad de una intervención educativa para inducir cambios de comportamiento para eliminar epidemias de dengue en familias de una zona residencial del municipio de Sincelejo en Colombia. Materiales y métodos. Se realizó un estudio de intervención educativa antes y después, con un grupo de 5 familias seleccionadas por conveniencia. Se ha aplicado un programa educativo diseñado con los resultados de una prueba de conocimientos, una entrevista semiestructurada, una guía de observación y referencias sobre el modelo de aplicación de la prevención y aspectos de la teoría de la comunicación para influir en la conducta (COMBI). El impacto se midió mediante la proporción de cambios y la prueba de McNemar. *Resultados* cambios posintervención en los niveles de conocimiento inadecuado sobre el dengue y el comportamiento de los vectores se lograron de un 14,8% a un 3,7% ($p=0,109$), en sus creencias inadecuadas de un 20,4% a un 5,6% ($p=0,008$) y en la practicas adecuadas del 24 al 87% ($p=0,001$).

Se logró que al final del proceso con cada uno de los grupos participantes clasificados el 64,8% se ubicaran en la etapa de acción. Se redujo el número de criaderos intradomiciliarios de *Aedes*, de un 92,6% a un 35,2% ($p=0,001$).

- d. Oviedo (2017) *Un modelo de equilibrio general dinámico y estocástico para Argentina. Análisis del ciclo económico: 1993-2014* (tesis doctoral). En conclusión, se despliega un modelo de proporción dinámico y estocástico general (EGDE) de precios flexibles para explicar el comportamiento cíclico del producto interno bruto de la economía argentina en el período 1993-2014. El Modelo presentado arrima como agentes económicos a familias, compañías, gobierno y sector externo. Las empresas se subdividen en fabricantes de productos finales, bienes no transables y transables y estos últimos también en fabricantes de bienes de exportación e importación. La estructura estocástica se incorpora al modelo a través de choques tecnológicos en los distintos sectores, choques relacionados con el comercio, tipos de interés internacionales y política fiscal, estos últimos desagregados en choques en las tasas impositivas sobre la renta salarial, el capital y el sector externo (Oviedo, 2017).

Las simulaciones ejecutadas muestran que el modelo explica apropiadamente las características del ciclo económico argentino y que es más efectivo e informativo que los primordiales autores que abordan el tema para Argentina (Oviedo, 2017).

A su vez, el modelo presentado logró exponer y remedar variables macro que no incluyen estos modelos, como los efectos de la inversión pública, el consumo público, las exportaciones y las importaciones (Oviedo, 2017).

- e. Serrano (2013) *Dengue: epidemiología, políticas públicas y resistencia de vectores a insecticidas*, artículo. En resumen, analizar temas relacionados con la epidemiología, la política sanitaria del dengue y la resistencia a los insecticidas. Metodología: Se ejecutó

una investigación sistemática de artículos y documentos relacionados en las bases de datos Pubmed, Science direct, Ovid, Scielo, Leyes.info. La búsqueda de artículos se restringió en español e inglés desde 1971 hasta 2013. Con base en indagación descubierta por la Organización Mundial de la Salud y el Instituto Nacional de Salud, se buscaron estadísticas de casos de dengue de los sistemas de vigilancia epidemiológica nacionales, regionales y mundiales. Resultados: se obtuvieron 195 artículos científicos, de los cuales 73 fueron completos y sobre temas de interés para la revisión. Conclusión: En las últimas décadas, el suceso del dengue ha adicionado drásticamente en todo el mundo. En América, las presiones de selección ejercidas sobre las poblaciones del vector por los insecticidas químicos durante más de tres décadas han creado la aparición de poblaciones duras a moléculas de tipo organoclorado, organofosforado, piretroide y carbamato.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

- a. Juárez (2005) *Evaluación de la definición de caso probable de dengue clásico durante el brote de dengue en Lima, 2005*, artículo. En resumen, los objetivos fueron de: Evaluar la utilidad diagnóstica de definir un caso probable de dengue clásico (DCPDC) para identificar casos definitivos durante el renuevo en el distrito de Comas, abril mayo 2005. Materiales y métodos: estudio observacional, analítico, cruzado no inspeccionado. Resultados: Se incluyeron 316 pacientes, de los cuales se confirmaron 137 (43,4%) casos de dengue. Se detectaron 60 pacientes mediante aislamiento viral, la DCPDC en pacientes con cuatro o menos días de enfermedad presentó una S=85%, E=13,40%, VPP=13,18%, VPN=74,29%. Se detectaron 77 pacientes con cinco o más días de enfermedad con IgM ELISA, la DCPDC en este grupo presentó S=68,42, E=16,28, VPP=68,42, VPN=46,67. Conclusiones: La DCPDC aplicada en el brote de dengue en Comas, al igual que los

síntomas individuales que la conforman es sensible, pero poco específico.

- b. Castro (2013) *Diferencias y similitudes entre las estrategias de gestión integrada para la prevención y control del dengue en Colombia y Perú*, artículo. Se analizó y comparó aspectos principales de las Estrategias Nacionales de Manejo Integrado (EGI) de Colombia y Perú, a través de una revisión narrativa de las fuentes disponibles, con la finalidad de determinar las similitudes y diferencias en dos países andinos en el contexto del dengue. Se identificaron discrepancias en la evaluación del problema, la distribución de los grupos de colaboradores y la pesquisa cuantitativa que brindan los indicadores de observancia. Las debilidades identificadas en EGI Dengue Nacional Colombia 2006-2010 se consideran en una nueva versión de la estrategia (2012-2021).

2.2. Bases teóricas

De acuerdo con la revisión de la literatura sobre la incidencia de los casos de dengue se puede prever que la implementación de políticas públicas enfocadas en la reducción de casos de dengue a nivel nacional. Por otro lado; no se tiene claro si el tamaño población influye de forma directa en la propagación de casos de dengue. Finalmente; la contención de casos de dengue se encuentra relacionados con la capacidad de respuesta de los centros hospitalario.

2.2.1. Modelo Keynesiano de Crecimiento

Según Jiménez (2010) el Producto Interno Bruto (PIB) es el valor de toda la producción actual de bienes y servicios finales realizada en el territorio de un país durante un período determinado e independientemente de la nacionalidad del país propietario del elemento. El período de medición del PIB suele ser de un año. Para la producción corriente, no toma en cuenta los bienes y servicios producidos en períodos anteriores, porque ya están registrados en su período de

producción. Además, es importante resaltar que la producción solo se cuenta con el destino final, pues de lo contrario se pueden agregar productos intermedios, por lo que los duplicaremos. Por esta razón, el PIB también se puede definir como la diferencia entre el valor total de la producción o la producción total de bienes y servicios y el valor de los insumos necesarios para su producción. (pág. 81).

2.2.2. Método de Cálculo del PBI

Método del gasto: Según este método, el PIB es el valor de todos los diversos usos finales de bienes y servicios menos el valor de las importaciones de bienes y servicios, ya que los bienes y servicios no se producen en el país. La diferencia es el valor final de los bienes y servicios producidos en el territorio nacional. Dependiendo del uso final, se incluyen todas las ventas del producto final (no destinado al consumo intermedio) para la necesidad final. (Jiménez, 2010, pág. 82).

La necesidad final está constituida por el consumo (C), que son las necesidades de las familias; inversión (I), es la necesidad de las empresas de mantener e incrementar la capacidad productiva del sistema económico; gasto público (G), que es lo que el Estado requiere de bienes y servicios finales para satisfacer las necesidades públicas; y finalmente, las exportaciones netas de importación (X - M), que representan la demanda final del sector externo. En otras palabras, el gasto total es igual a la demanda final y ambos son iguales al PIB; quiere decir (Jiménez, 2010, pág. 82):

$$\text{PBI} = \text{C} + \text{I} + \text{G} + (\text{X} - \text{M})$$

La inversión consiste en: i) el cambio de stock o inventario (EV), que es la diferencia entre el stock del período actual y el stock del período anterior; y ii) inversión fija total o formación total de capital fijo (KIF), que es el gasto de inversión que realizan las empresas para aumentar la capacidad de producción de la economía. Los inventarios incluyen bienes en progreso o trabajos en progreso e inventarios. Inventario que mantienen

las empresas para evitar fluctuaciones en la demanda (Jiménez, 2010, pág. 82).

Método del valor agregado: Según este método, el PIB es la suma de las contribuciones a la producción de todos los sectores de actividad económica; designa la suma de los valores agregados de cada uno de ellos (Jiménez, Elementos de teoría y política macroeconómica para una economía abierta, 2010, pág. 85).

Los sectores de actividad económica que se tienen en cuenta en la generación del PIB se pueden clasificar según los sectores productivos: agricultura, caza y silvicultura; pesca; minería; industrias manufactureras; electricidad y agua; construcción y comercio; transporte y comunicaciones; servicios gubernamentales; y otros beneficios. La contribución de cada sector o sector es su valor agregado total, que es el resultado de la diferencia entre la producción total y el consumo intermedio (o insumos intermedios utilizados en la producción). Este procedimiento elimina la posibilidad de duplicación en el proceso de valoración del PIB. El valor agregado total de la zona *i* (a precios de productor, ya que no se tienen en cuenta los derechos de importación) se puede expresar de la siguiente manera (Jiménez, 2010, pág. 85):

$$VAB_{PPi} = VBP_{PPi} - CI_{PMi}$$

Donde:

VBP_{PPi} = Valor bruto de la producción del sector *i* a precios de productor (PP).

CI_{PMi} = Consumo intermedio del sector *i* medido a precios de mercado (PM).

El precio al productor se refiere al precio de los bienes cuando salen de la fábrica. Este precio incluye impuestos indirectos netos subsidiados, pero excluye los beneficios de transporte y comercialización. Por otro lado, el precio de mercado es el precio que se paga cuando los bienes se compran en el punto de venta. Por lo tanto, el precio de mercado es igual a la suma de los precios al productor, los márgenes de transporte y comercialización. Entonces, el PIB del país será igual al valor agregado

total de todos los sectores, en ausencia de barreras arancelarias; Pero cuando existen estas barreras, los derechos de importación deben agregarse al valor agregado total para obtener el PIB a precios de mercado. la consecuencia es (Jiménez, 2010, pág. 86) :

$$PBI_{PM} = \sum VAB_{ppi} - DM$$

El valor agregado es el valor total de la producción de un bien menos el valor de los bienes intermedios que se utilizaron para producir el bien. Este método no ignora las entradas intermedias, pero no se produce el doble recuento de estas entradas porque la suma final solo incluye los valores agregados a cada operación (Jiménez, 2010, pág. 86).

El método del gasto y el método del valor agregado son equivalentes

Método del ingreso: Según este método, el PIB es la suma de los ingresos de los factores de producción utilizados en el proceso de producción (trabajo y rentas del capital), los impuestos indirectos netos sobre las subvenciones y los impuestos a la importación. Según este proceso, el PIB a precios de mercado (Jiménez, 2010, pág. 87):

$$PBI_{PM} = W + UD + UR + RE + IN + TD + D + TI + SUB + DM$$

Donde:

W: Salarios

UD: Utilidades distribuidas

IR: Utilidades no distribuidas

RE: Rentas IN Intereses

TD: Impuestos directos a empresas

D: Depreciación

TI: Impuestos indirectos

SUB: Subsidios

DM: Derechos de importación

Si definimos el excedente neto de explotación como

$$ENE + UD + RE + IN + TD$$

Y el valor agregado bruto a precios de productor como:

$$VAP_{PP} = W + D + ENE + TI - SUB$$

El PBI a precios de mercado puede también obtenerse del modo siguiente:

$$PBI_{PM} = (W + D + ENE + TI - SUB) + DM$$

$$PBI_{PM} = VAP_{PP} + DM$$

La suma de los pagos de los factores debe ser igual a la suma de los valores agregados de cada sector valorados a precios de producción. La suma de este valor agregado y el impuesto de importación debe ser igual a las ventas totales del producto final. Así, el método de la renta consiste en sumar la renta que reciben los factores de producción utilizados para obtener el producto interior bruto. El factor trabajo que recibe sueldos, salarios, capital (tierra, maquinaria, equipo) se beneficia de una cantidad igual al resto del ingreso total generado en el proceso productivo (Jiménez, 2010, pág. 88).

2.2.2.1. PBI Real vs. PBI Nominal: El Deflactor del PBI y el Índice de Precios al Consumidor

Según Jiménez (2010) el PIB nominal de un año determinado es la suma de los distintos bienes y servicios finales multiplicados por sus respectivos precios. Este es el PIB a precios corrientes; es decir, al precio del período respectivo. Los precios pueden variar de un período a otro y con ellos el valor del PIB nominal (Jiménez, 2010, pág. 94).

Por esta razón, no es fácil determinar si la variación del PIB se debe a una variación de los precios o a una variación de la cantidad producida. Si queremos saber si la producción física aumenta a medida que aumenta el PIB de un año a otro, necesitamos medir la producción a precios fijos (Jiménez, 2010, pág. 94).

El PIB real o el PIB a precios constantes no tiene en cuenta el efecto de las variaciones de precios, sino que es simplemente un

concepto cuantitativo. Se obtiene dividiendo el PIB nominal por un índice de precios llamado deflactor del PIB. Esta deflación tiene un período base en el que se realiza la comparación (Jiménez, 2010, pág. 94).

2.2.2.2. Casos de Dengue

El dengue es una enfermedad viral, de naturaleza endémica, transmitida por mosquitos del género *Aedes*, principalmente *Aedes aegypti*, hoy la enfermedad por arbovirus más importante del mundo en términos de prevalencia, morbilidad, mortalidad e impacto económico (Guzmán et al., 2004; Kindhauser, 2003). Existen diferentes manifestaciones clínicas: fiebre indiferenciada (común en niños) y fiebre con cefalea, malestar general, dolor óseo, con o sin exantema, leucopenia y algunos tipos de hemorragias con formas graves - comenzando por lo que precede - El paciente presenta hipovolemia de choque. debido a extravasación de plasma, trombocitopenia moderada o grave y hemorragia importante en el tracto gastrointestinal y otros órganos. También es probable que el dengue se manifieste en formas denominadas "atípicas" que son relativamente infrecuentes y resultan de un daño particularmente severo a un órgano o sistema: encefalopatía, dengue, miocardiopatía o enfermedad hepática, entre otras. (Martínez, 1995; Martínez, 1997).

2.2.2.3. Comportamiento Epidemiológico del Dengue

La inmunidad inducida por la infección a cada serotipo de virus es de larga duración, puede durar toda la vida y se demuestra por la presencia de anticuerpos sero-neutralizantes (Ab). No existe inmunidad cruzada contra los serotipos, excepto durante las primeras semanas o meses posteriores a la infección (Martínez, 1998). Sin embargo, cuando una persona clasificada como Ab es resistente a

uno de los virus del dengue y se infecta con otro serotipo del virus, se produce una respuesta poco frecuente, casi exclusivamente por infección. viremia, que condiciona y facilita el desarrollo de la forma grave de la enfermedad (Guzmán et al., 1992; Halstead, 2002).

Casi la mitad de la población mundial está en riesgo de contraer esta infección porque vive en áreas tropicales y subtropicales, al igual que los más de 400 millones de viajeros de Europa y América del Norte que cruzan fronteras y viajan a su país desde Asia, África y América Latina. (Wichmann et al., 2007; Pinazo et al., 2008). La prevalencia mundial del dengue ha aumentado drásticamente en los últimos años. Se estima que se producen 50 millones de infecciones cada año, medio millón de hospitalizaciones y más de 25.000 muertes. Cerca de 100 países han notificado casos de dengue y / o dengue hemorrágico y más de 60 casos frecuentes de esta enfermedad cada año (OMS, 1997; Jacobs, 2000), que la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que es uno de los principales problemas de salud de la humanidad, además de causar enormes impactos sociales y económicos). En la región de las Américas, el número de casos de dengue ha aumentado en las últimas tres décadas (Kouri, 2006), la enfermedad se ha extendido a la mayoría de los países..

Para que la enfermedad sea transmisible en una ciudad, región o país, el virus, el vector y el huésped susceptible deben estar presentes simultáneamente. Una vez que el huésped está infectado y en la fase viral (cinco a siete días), constituye un reservorio de la enfermedad. Todos los vectores conocidos capaces de transmitir los cuatro serotipos del virus del dengue pertenecen al género *Aedes*, de los cuales *Aedes aegypti* es el más importante. Esta especie acompaña al hombre en casa y en los alrededores, pues las hembras prefieren alimentarse de sangre humana y pican principalmente durante el día a una o más personas en busca de cada desove, esto en

reservorios naturales o artificiales, hasta que se convierten en larvas adultas. , pupas y mosquitos. Otra especie de importancia epidemiológica es *Aedes albopictus*, que se importó de Asia en neumáticos traídos a los Estados Unidos y ahora se encuentra en la mayoría de los países de las Américas.

Los virus del dengue solo tienen más probabilidades de infectar a humanos y primates si son introducidos por la picadura de un mosquito vector. Es la única vía de importancia clínica y epidemiológica, ya que el dengue no se transmite por vía oral, respiratoria o sexual como otros virus. Sin embargo, existe una transmisión vertical poco frecuente y aun pobremente documentada (Maroun et al., 2008) y la vía de transfusión reportada recientemente es aparentemente muy rara (Blanco, 2008; Tambyah et al., 2008).

2.2.2.4. Fisiopatología

Existen diferentes teorías patogénicas para explicar las formas graves de dengue. Según la teoría de la secuencia, una segunda infección producida por un serotipo diferente debería inducir una infección mediada por anticuerpos o una amplificación inmune con alta replicación viral y elevación viral en la sangre, lo que determina la gravedad de la enfermedad (Cummings et al., 2005).). Otras teorías sugieren que las diferencias en la patogenicidad de las cepas virales explican las formas graves de dengue (Anantapreecha et al., 2005). De hecho, el factor huésped y el factor viral coexisten en una misma epidemia de dengue, al igual que los factores epidemiológicos o ambientales.

Cuando el virus se introduce en la piel, las células diana primarias son las células dendríticas presentes en la epidermis (Palucka, 2000; Kwan et al., 2005), principalmente células de Langerhans, que se activan y presentan al virus linfocitos T. Asimismo, el virus que ingresa a la sangre es identificado por

monocitos y células endoteliales, que también realizan una función de presentación. Los primeros linfocitos que se activan son CD y luego CD8, con liberación de citocinas (Cardier et al., 2005).

La respuesta inmune del huésped puede ser protectora (y llevar a la curación) o patógena, manifestada por una "desregulación" caracterizada por la sobreproducción de citocinas, así como una variación en la respuesta inmune como TH1 a TH2 (Mabalirajan et al., 2005) y revertir el índice CD

/ CD8. La fuga excesiva de citocinas induce un aumento de la permeabilidad vascular que conduce a la extravasación del plasma, que es el cambio fisiopatológico subyacente en el dengue, a través del cual el agua y las proteínas escapan al espacio extrahepático, se produce vascularización y hemoconcentración y, una vez, se produce un choque hipovolémico (Basu, 2008).

2.3. Definición De Términos

Dengue: El dengue es una enfermedad viral, de naturaleza endémica, causada por mosquitos del género *Aedes*, principalmente *Aedes aegypti*, que hoy constituyen el arbovirus más importante del mundo en términos de morbilidad, mortalidad e impacto económico (Guzmán et al., 2004 ; Kindhauser , 2003) tiene una amplia gama de manifestaciones clínicas: fiebre indiferenciada (común en niños) y fiebre con dolor de cabeza, malestar general, dolor óseo, con o sin erupción cutánea, leucopenia y algunos tipos de hemorragias con formas graves - iniciadas con las anteriores - presentes con shock hipovolémico debido a extravasación, trombocitopenia moderada o hemorragia masiva severa en el sistema digestivo y otros sitios. También es probable que el dengue se manifieste en las formas denominadas "atípicas", relativamente infrecuentes y como resultado de un daño particularmente intenso en un órgano o sistema: encefalopatía hemorrágica, hipertensión, miocardiopatía o enfermedad hepática, entre otras (Martínez, 1995; Martínez, 1997).

PBI per cápita: El PIB per cápita, el ingreso per cápita o el ingreso per cápita es un indicador económico que mide la relación entre el nivel de ingresos de un país y su población. Para ello, se divide el Producto Interno Bruto (PIB) de dicho territorio por el número de habitantes.

Elasticidad parcial de una función: La elasticidad es la sensibilidad de variación que presenta una variable a los cambios experimentados por otra.

Modelo de regresión lineal multivariado: La regresión lineal múltiple crea un modelo lineal en el que el valor de la variable dependiente o respuesta (YY) se determina a partir de un conjunto de variables independientes llamadas predictores (X_1, X_2, X_3, \dots). Esta es una extensión de la regresión lineal simple, por lo que es importante comprender esta última. Se pueden utilizar muchos modelos de regresión para predecir el valor de la variable dependiente o para evaluar la influencia de los predictores en ella (este último modelo debe analizarse con cuidado para no malinterpretar las variables de multiplicación y resultado).

Políticas públicas: Las políticas públicas son acciones de gobierno con objetivos de interés público que surgen de decisiones sustentadas en un proceso de diagnóstico y análisis de factibilidad.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

- Existe influencia de las determinantes de riesgo de los casos de dengue en el Perú, periodo 2010-2019.

2.4.2. Hipótesis Específicas

- El número de camas hospitalarias índice en los casos de dengue registrados en el Perú durante el periodo 2010-2019.
- El producto bruto interno per cápita índice de los casos de dengue en el Perú durante el periodo 2010-2019.
- El tamaño de población índice en los casos de dengue en el Perú durante el periodo 2010-2019.

2.5. Identificación de variables

Para la presente investigación se han usado datos anuales para evaluar las relaciones lineales, estadísticamente significativas, entre el número de casos registrados de dengue ($DENGUE_t$) como variable endógena y el número de camas hospitalarias disponibles ($CAMAS_t$), el PBI per cápita ($PBICAPITA_t$) y el tamaño poblacional (POB_t); estas últimas como variables independientes. En ese contexto la presente investigación tratara con 04 variables claves:

- **Variable (1)**

Casos de Dengue: Representa el número de casos de dengue registrados en Perú durante el periodo 2010-2019 ($DENGUE_t$).

- **Variables (2)**

Número de camas hospitalarias: Representa el número de camas hospitalarias disponibles a nivel nacional; el cual incluye centros de salud del Ministerio Salud, EsSalud, Gobiernos Regionales y otras instituciones públicas y privadas ($CAMAS_t$).

- **Variables (3)**

Producto Bruto Interno per cápita: Representa el nivel de producción del país por cada habitante expresado en nuevos soles nominales del año 2007 ($PBICAPITA_t$).

- **Variable (4)**

Población: Representa el número total de habitantes en el Perú durante el periodo 2010-2019 (POB_t).

Para ello se procedió a la construcción de una base datos a partir de la extracción de observaciones anuales de la base datos web de la Sala virtual de situación de salud (CDC Perú) para el caso del número de casos registrados de dengue. Asimismo, de procedió a la extracción de observaciones de la base datos web del MINSa para el caso del número de camas hospitalarias. De similar manera de extrajo observaciones de la base datos web del BCRP para el caso del PBI per cápita, Finalmente se extrajeron observaciones de la base datos web del INEI para el caso del tamaño poblacional. Para el tratamiento de los datos; que según la

metodología de la presente investigación se basa en la aplicación del modelo de regresión lineal múltiple basado en la metodología de MCO, se utilizó el programa econométrico EViews versión 10. (Ver Anexo N° 00)

2.6. Definición operativa de variables e indicadores

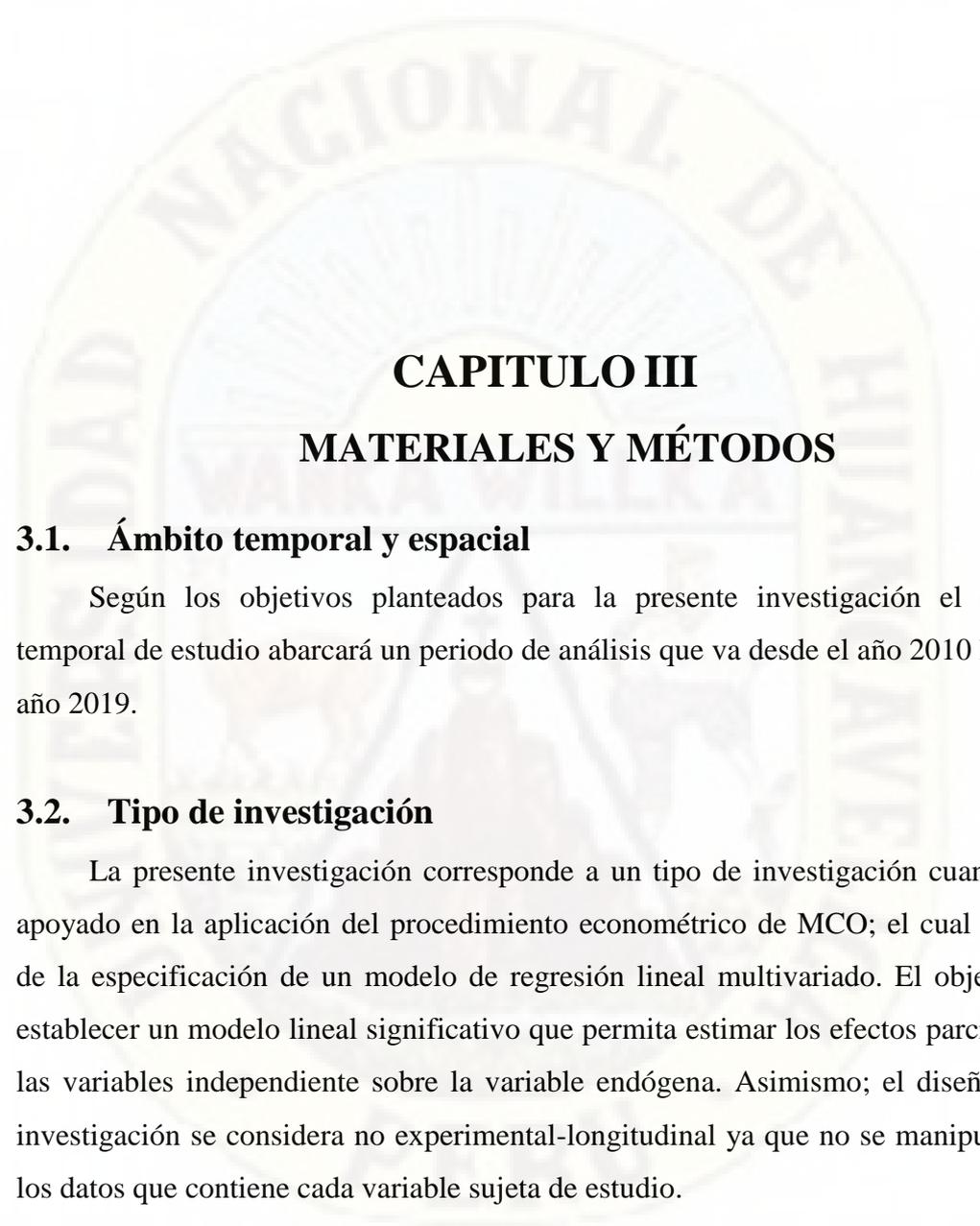
La Operacionalización de las variables está en función a procedimientos econométricos de validación de la especificación del modelo econométrico que involucra las cuatro variables antes definidas, aspectos que se resumen en el siguiente cuadro:

Tabla 1: Operacionalización de variables e indicadores

VARIABLES	DEFINICIÓN DE LA VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Variable dependiente: Casos de Dengue				Proceso econométrico: 1. Análisis gráfico de las series. 2. Prueba de Normalidad. 3. Análisis de Autocorrelación. 4. Análisis de Heterocedasticidad. 5. Análisis de Multicolinealidad. 6. Especificación del modelo 7. Estimación de los parámetros. 8. Análisis e interpretación de los parámetros estimados.
Variable (1): Dengue	Casos de dengue registrados a nivel nacional.	Casos registrados a nivel nacional durante el periodo 2010-2019.	Número de casos registrados de dengue ($DENGUE_t$).	
Variables independientes: Determinantes de riesgo				
Variable (2): Camas	Camas hospitalarias disponibles a nivel nacional; el cual incluye centros de salud del Ministerio Salud, EsSalud, Gobiernos Regionales y otras instituciones públicas y	Camas hospitalarias disponibles a nivel nacional para el periodo 2010-2019.	Número de camas hospitalarias ($CAMAS_t$).	

	privadas.		
Variable (3): PBI per cápita	Nivel de producción del país por cada habitante.	Nivel de producción por habitante a nivel nacional expresado en nuevos soles nominales del año 2007 para el periodo 2010-2019.	PBI PER CÁPITA ($PBICAPITA_t$)
Variable (4): Población	Habitantes registrados a nivel nacional.	Habitantes registrados a nivel nacional durante el período 2010-2019.	POBLACIÓN (POB_t)

Fuente: elaboración propia



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito temporal y espacial

Según los objetivos planteados para la presente investigación el espacio temporal de estudio abarcará un periodo de análisis que va desde el año 2010 hasta el año 2019.

3.2. Tipo de investigación

La presente investigación corresponde a un tipo de investigación cuantitativa apoyado en la aplicación del procedimiento econométrico de MCO; el cual se basa de la especificación de un modelo de regresión lineal multivariado. El objetivo es establecer un modelo lineal significativo que permita estimar los efectos parciales de las variables independiente sobre la variable endógena. Asimismo; el diseño de la investigación se considera no experimental-longitudinal ya que no se manipulará de los datos que contiene cada variable sujeta de estudio.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de la presente investigación es del tipo explicativa de comprobación de hipótesis. Dado que los objetivos específicos plantean la cuantificación de los efectos parciales de los regresores sobre la variable endógena

3.4. Población, Muestra Y Muestreo

Población: La población de las variables se encuentran representadas por los datos disponibles en la base de datos web de las siguientes instituciones: Sala virtual de situación de salud (CDC Perú); BCRP; INEI y MINSa.

Muestra: Se recolecto datos anuales de las variables sujetas de estudio para el periodo 2010-2019. Para la variable número de casos registrados de dengue se extrajo 250 datos anuales para las 25 regiones a nivel nacional, extraídas de Sala virtual de situación de salud (CDC Perú). Con relación al número de camas hospitalarias, como componente de la infraestructura hospitalaria disponible, también se procedió a extraer 250 datos anuales de las 25 regiones a nivel nacional, datos que se obtuvieron de la base de datos web de la Oficina General de Tecnologías de la Información del MINSa. Respecto al PBI, se extrajeron 250 datos a nivel departamental de la base de datos web del BCRP, con una periodicidad anual expresado en millones de nuevos soles. Asimismo, respecto al tamaño poblacional, se extrajeron 250 datos anuales distribuidos a nivel de las 25 regiones, cuyos datos fueron extraídos de la base de datos web del INEI. Finalmente, los datos se consolidaron de manera anual para las 4 variables sujetas de estudio, haciendo un total de 10 observaciones por variable para el periodo 2010-2019.

Muestreo: El muestreo se efectuará mediante la inspección de las bases de datos antes mencionadas con relación a las variables sujetas de estudio; extrayendo datos anuales para el periodo 2010-2019; consolidado para las 25 regiones a nivel nacional.

3.5. Instrumentos y técnicas para la recolección de datos

Técnicas: Revisión e inspección de las bases de datos de las siguientes instituciones: Sala virtual de situación de salud (CDC Perú); BCRP; INEI y MINSa.

Instrumentos: Construcción de una hoja de cálculo (base de datos) de los datos anuales por región a nivel nacional para las variables sujetas de estudio para el periodo 2010-2019.

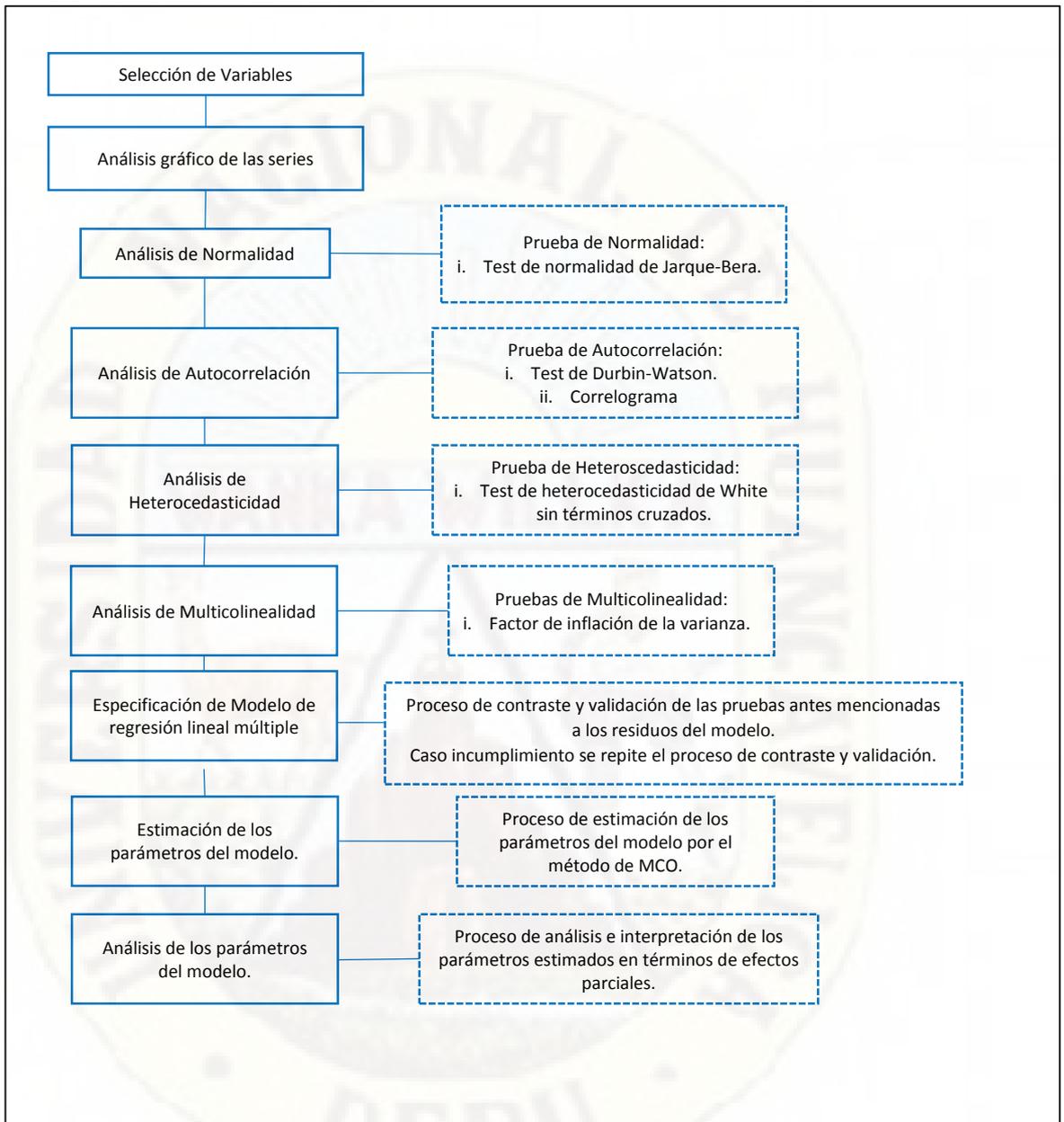
3.6. Técnicas y procesamiento de análisis de datos

Para el desarrollo de la presente investigación se aplicó el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) para estimación de los parámetros según la especificación de un modelo lineal multivariado. Este modelo econométrico contendrá una variable dependiente representado por el número de casos de dengue y tres variables explicativas representado por el número de camas hospitalarias, PBI per cápita y el tamaño poblacional.

Asimismo; dada la naturaleza de la presente investigación, la especificación del modelo de regresión lineal múltiple contemplará la introducción de variables dummies para la corrección de la normalidad de los residuos de corresponder, la introducción de rezagos para la corrección de la autocorrelación y/o otras técnicas aplicables a los modelos lineales multivariados¹. Estos procedimientos econométricos permitirán obtener un modelo lineal correctamente especificado y validado. A continuación, se presenta el esquema metodológico para el tratamiento de las series anuales y validación del modelo.

¹ Montero Granados. R (2016): *Modelos de regresión lineal múltiple*. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada. España. p. 01.

Figura 3 Esquema para el análisis de series temporales trimestrales.



Fuente: Elaboración propia.

3.6.1. Pruebas de Validez del Modelo (ampliar y modificar estas definiciones)

3.6.1.1. Normalidad

Para la validez del modelo, se verifica si los residuales del modelo están en la distribución normal. En este contexto, se utiliza la prueba de Jarque Bera para analizar la relación entre el índice y la curtosis residual del modelo estimado. Se plantean las siguientes hipótesis:

H_0 : Residuos son normales

H_1 : Residuos no son normales

- Si probabilidad de la prueba conjunta (joint) ≤ 0.05 (5%), se rechaza la H_0 , es decir, los residuos del modelo presentan problemas de normalidad.
- Si probabilidad de la prueba conjunta (joint) > 0.05 (5%), no se rechaza H_0 , por tanto, los residuos del modelo no presentan problemas de normalidad.

3.6.1.2. Autocorrelación

Se puede representar el modelo lineal de la siguiente manera:

$$Y = X\beta + u$$

En donde se supone que el termino u (*termino de error*) es una variable aleatoria con esperanza nula ($E(u) = 0$) y matriz de covarianzas constante y diagonal ($Var(u) = \sigma^2 I_k$ *Matriz escalar*). Lo que implica que para todo t la variable u_t tiene media cero y varianza σ^2 no dependiente de t ; además la $Cov(u_i, u_j) = 0$ para todo i y para todo j distintos entre sí. El hecho de que $Cov(u_i, u_j) = 0$ para todo i distinto de j se denomina hipótesis de no autocorrelación. Cuando no se cumple esta hipótesis existe autocorrelación o correlación serial.

Estadístico de DW de Durbin-Watson

El test de Durbin-Watson permite determinar la presencia de autocorrelación de primer orden; es decir; plantea un esquema de comportamiento del error que sigue la siguiente forma:

$$u_t = \rho u_{t-1} + e_t$$

Las hipótesis de este test serán:

$$H_0: \rho = 0$$

$$H_1: \rho \neq 0$$

Vale decir: que la hipótesis nula del test de Durbin-Watson es de no autocorrelación. En sentido se define el estadístico DW de la siguiente manera:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^T (\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T \hat{u}_t^2} \cong 2(1 - \rho) \rightarrow \begin{array}{l} DW \cong 2 \text{ si } \rho = 0 \\ DW \cong 0 \text{ si } \rho = 1 \\ DW \cong 4 \text{ si } \rho = -1 \end{array}$$

Si el DW vale 0 existe autocorrelación perfecta positiva; si el DW se aproxima a 2 no hay autocorrelación; y si el DW se aproxima a 4 existe autocorrelación perfecta negativa.

Prueba de Breusch-Godfrey

Si suponemos que el modelo econométrico ($Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \dots + \beta_i X_{it-1} + \dots + \beta_s X_{1T} + u_t$) presenta rezagos mediante esquemas autorregresivos $AR(\rho)$ de orden ρ , donde $\rho \geq 1$, en los residuos (u_t) o esquemas de medias móviles $MA(q)$ de orden q en los residuos; o un esquema $ARMA(p, q)$ en los residuos. El contraste de Breusch-Godfrey² para contrastar la autocorrelación se realiza mediante los siguientes pasos:

- Se estima por MCO el modelo original y se obtienen los residuos (\hat{u}_t).
- Se estima por MCO la regresión de \hat{u}_t sobre los regresores originales del modelo y p retardos de los residuos en caso de

² La hipótesis nula de este test es la de no autocorrelación de grado p .

un esquema AR(p) en los residuos. Se obtiene el R^2 de esta regresión.

- Para un tamaño muestral T suficientemente grande se cumple que $(T - p)R^2 \rightarrow X_p^2$. Este será el estadístico del contraste de Breusch-Godfrey.

3.6.1.3. *Heteroscedasticidad*

Para verificar si los residuos del modelo son homocedástico se utiliza la prueba de Heteroscedasticidad de White (sin términos cruzados).

Se evalúa la siguiente hipótesis planteada:

H_0 : Residuos presentan un comportamiento homocedástico

H_1 : Residuos presentan un comportamiento heterocedásticos

- Si probabilidad de la prueba conjunta (joint) ≤ 0.05 (5%), se rechaza H_0 , es decir, los residuos del modelo presentan problemas de heterocedasticidad.
- Si probabilidad de la prueba conjunta (joint) > 0.05 (5%), no se rechaza H_0 , por tanto, los residuos del modelo son homocedástico.

3.6.1.4. *Estabilidad de Parámetros*

Para determinar la estabilidad estructural de los parámetros (constancia de los parámetros) existe un método denominado CUSUM y CUSUMQ. Estos contrastes están basados en los residuos recursivos.

Los residuos recursivos re escalados se definen como:

$$w_t = \frac{v_t}{\sqrt{1 + x_t'(X_{t-1}'X_{t-1})^{-1}x_t}} = \frac{y_t - x_t'b_{t-1}}{\sqrt{1 + x_t'(X_{t-1}'X_{t-1})^{-1}x_t}} \rightarrow t$$

$$= k + 1, \dots, n$$

Bajo la hipótesis de que $w_t \approx N(0, \sigma^2)$ y se demuestra que los residuos recursivos re escalados se hallan incorrelacionados dos a dos; por tanto; $w_t \approx N(0, \sigma^2 I_{n-k})$. Entonces basándose en estos residuos recursivos re escalados, sugieren los contrastes de constancia de los parámetros CUSUM y CUSUMQ.

El estadístico de CUSUM

El estadístico CUSUM se define mediante la siguiente expresión:

$$W_t = \sum_{j=k+1}^t \frac{w_j}{\hat{\sigma}} \rightarrow t = k + 1, \dots, n \text{ con } \hat{\sigma}^2 = \frac{SCR_n}{(n-k)}$$

SCR_n es la suma de los residuos calculada a partir de la regresión de la totalidad de la muestra. Cuando los parámetros son constantes $E(W_t) = 0$, pero cuando no lo sean, W_t tendera a ser distinto de dicho valor. La significación del hecho de diferir de la línea que representa el valor igual a cero para la suma calculada se obtiene calculando un par *líneas rectas de significación* que pasan por los puntos $(k, \pm a\sqrt{n-k})$ y $(n, \pm 3a\sqrt{n-k})$ donde a es un parámetro que depende del nivel de significación escogido para el contraste.

La correspondencia para ciertos niveles de significación convencionales es $\alpha = 0.01$ $a = 1.143$; $\alpha = 0.05$ $a = 0.948$ y $\alpha = 0.10$ $a = 0.850$. Si la poligonal que une los puntos W_t corta las rectas de significación (o se acerca mucho) hay indicio de estabilidad en los parámetros (no constancia).

El estadístico de CUSUMQ

El estadístico CUSUMQ se basa en las sumatorias acumuladas de los cuadrados de los residuos y tiene la siguiente expresión:

$$S_t = \frac{\sum_{j=k+1}^t w_j^2}{\sum_{j=k+1}^n w_j^2} \rightarrow t = k + 1, \dots, n$$

Bajo la hipótesis nula, el cuadrado de las w_j son variables independientes distribuidas como una $\chi^2(1)$. Por tanto, el numerador tiene un valor esperado igual a $t - k$ y el denominador, un valor esperado igual a $n - k$. Dado el valor esperado aproximado del estadístico de prueba bajo la hipótesis nula, la línea de valor medio es:

$$E(S_t) = \frac{t - k}{n - k}$$

que va desde cero, cuando $t = k$, hasta la unidad cuando $t = n$. La significación de las discrepancias de la línea de valor esperado se calcula trazando un par de líneas paralelas a la línea $E(S_t)$ a una distancia, por encima y por debajo, igual a c_0 . Los valores de c_0 están tabulados para distintos tamaños muestrales y niveles de significación. Si hay valores obtenidos para S_t que se sitúan fuera de la región delimitada por las dos líneas paralelas anteriores hay indicio de inestabilidad en los parámetros (no constancia de los parámetros).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Análisis de las series

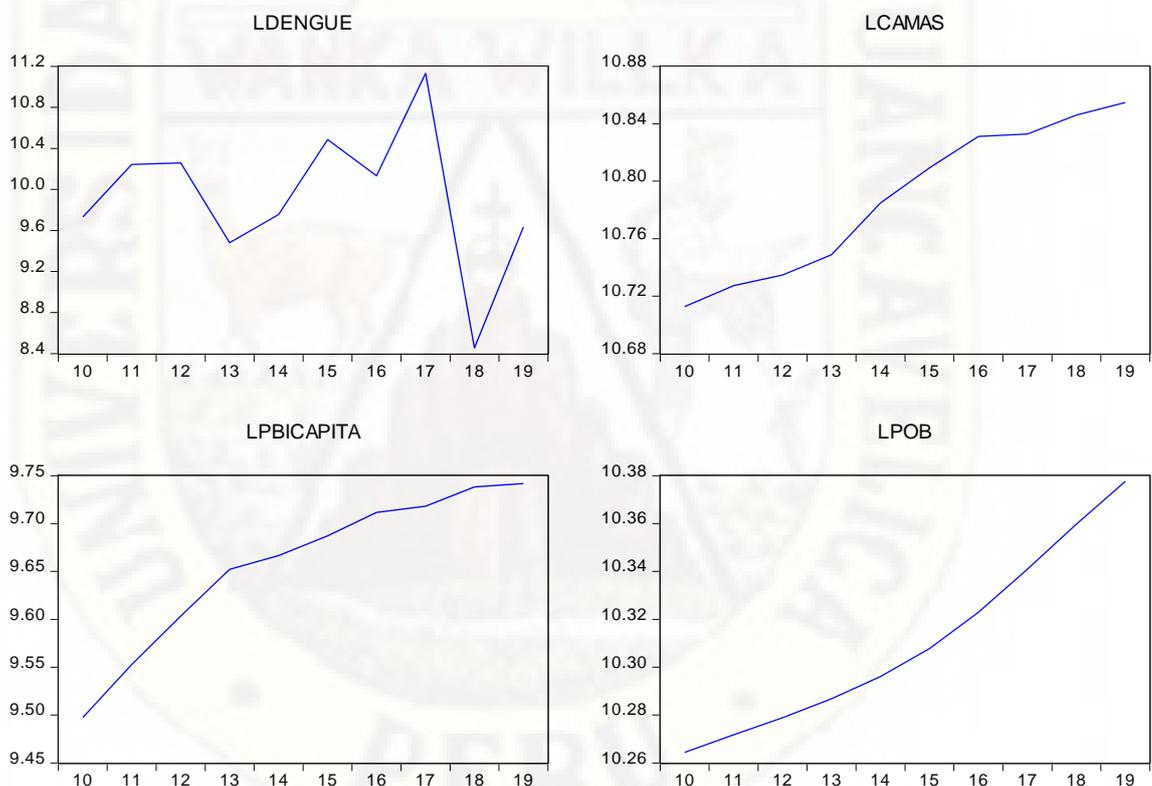
En la Figura N° 04 se puede observar la evolución de las variables *LDENGUE*; *LCAMAS*; *LPBICAPITA* y *LPOB*, todas ellas expresadas en logaritmos, para el periodo de 2010-2019³. Las variables relacionadas con las Camas Hospitalarias (*LCAMAS*), el número de casos de dengue (*LDENGUE*) y la población total (*LPOB*) presentan tendencias determinísticas bien definidas para el periodo 2010-2019. Lo implica que ha existido un crecimiento en la cobertura de camas hospitalarias; en el número de casos registrados de dengue y un crecimiento vegetativo poblacional.

Caso contrario se observa en la serie asociadas al PBI per cápita (*LPBICAPITA*) a nivel nacional; la cual presenta oscilaciones en su evolución para el periodo de tiempo 2010-2019. Al respecto esta característica evolutiva es bastante común en series macroeconómicas. Tal como se puede apreciar en la Figura N° 09; el PBI per cápita ha tenido crecimiento sostenido en el periodo 2010-2017; sufriendo una contracción significativa en el año 2018. Para finalmente mostrar una recuperación a partir del año 2019 en adelante.

3 Las variables *LDENGUE*; *LCAMAS*; *LPBICAPITA* y *LPOB* representan el logaritmo de las variables CASOS DE DENGUE, CAMAS HOSPITALARIAS, PBI per cápita y POBLACIÓN TOTAL.

No obstante, las variables expresadas en logaritmos; representarán elasticidades o tasas de crecimiento en su evolución temporal. El considerar el modelo como un el modelo doble logarítmico constituye un buen instrumento si se desea expresar los impactos en términos de variaciones porcentuales (elasticidades)⁴, ello permitirá analizar y cuantificar el efecto autónomo de los casos de dengue y el efecto parcial de cada uno de los regresores o variables independientes representado por el número de camas hospitalarias, PBI per cápita y el tamaño poblacional.

Figura 4 Representación gráfica de las series



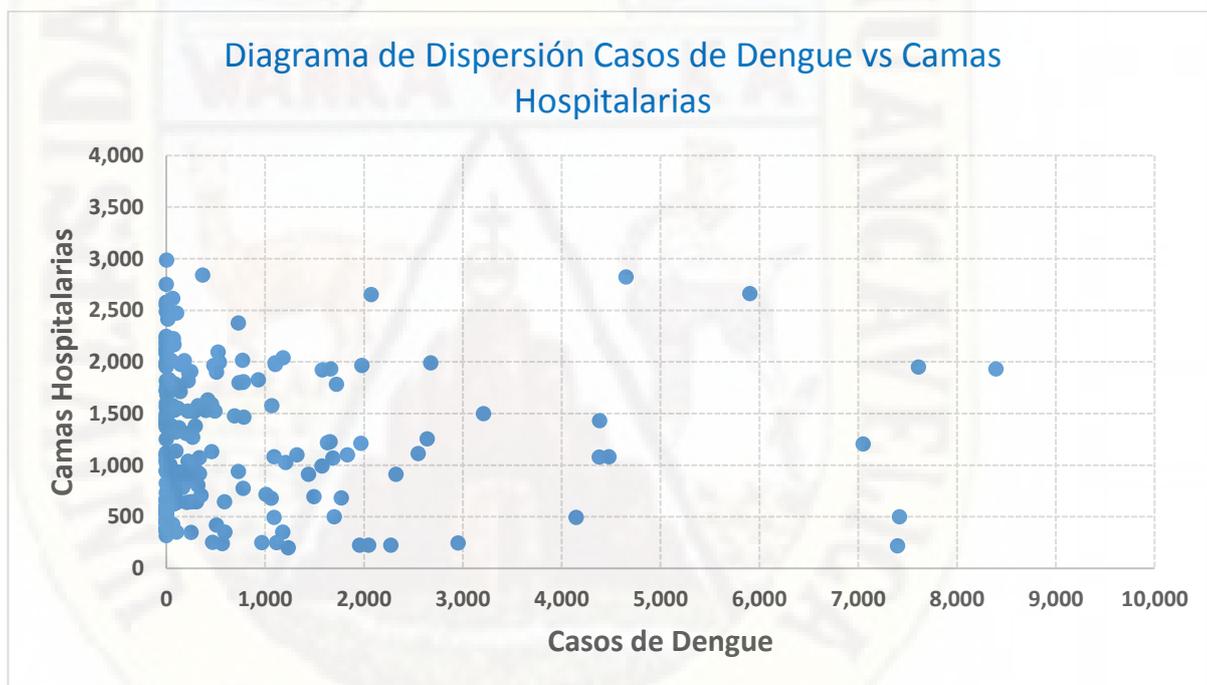
Fuente: Elaboración propia.

4 A nivel continuo, la elasticidad de Y con respecto a cualquiera de las variables independientes (X) se representa como la derivada parcial de la función respecto a cada variable X: $E_{xi}^Y = \frac{dLnY}{dLnX_i} = \beta_i$. A nivel discreto, la elasticidad de Y con respecto a cada variable independiente (X) es la variación porcentual de la variable Y respecto a la variación porcentual de cada variable X: $E_{xi}^Y = \frac{\Delta\%Y}{\Delta\%X_i} = \beta_i$.

4.2. Diagramas de dispersión

Según el diagrama de dispersión de casos de dengue versus camas hospitalarias se observa que hay una concentración de puntos en la región de 0 a 1000 por lo tanto se evidencia que a mayor número de camas de 0 a 3000 camas menores casos de dengue, lo que quiere decir que a mayor infraestructura hospitalaria menor casos de dengue.

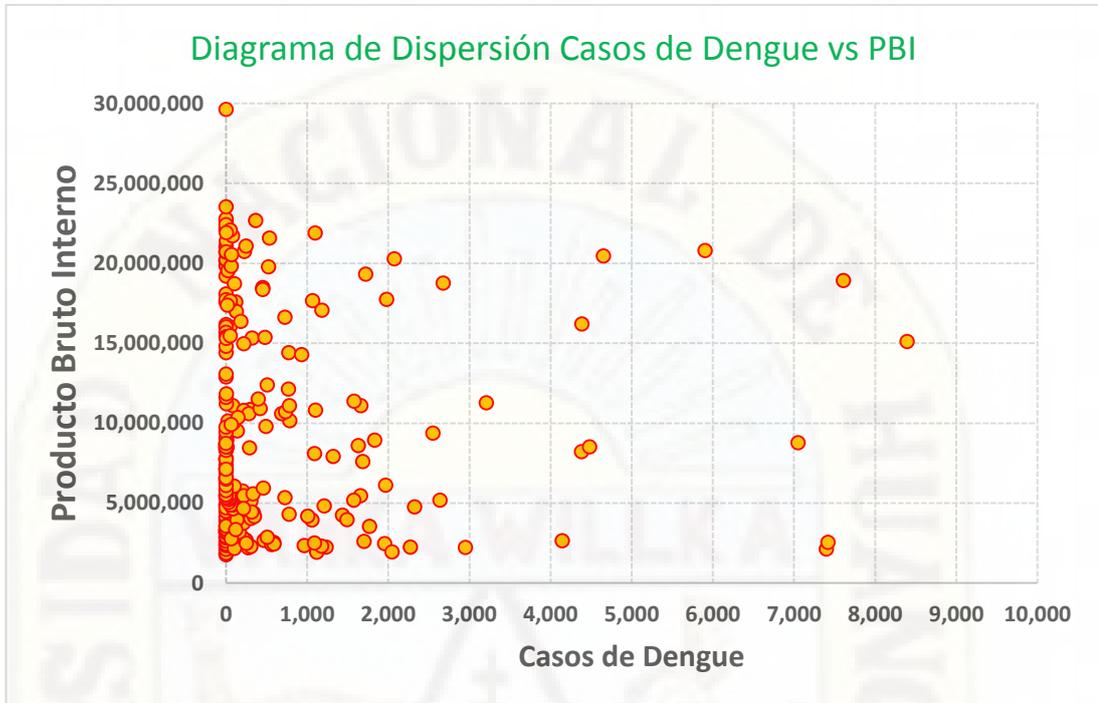
Figura 5 Diagrama de dispersión de casos de dengue versus camas hospitalarias



Fuente: Elaboración propia.

Con relación al diagrama de dispersión de casos de dengue versus PBI per cápita se observa que hay una concentración de puntos en la región de 0 a 1000 por lo tanto se evidencia que a mayor ingreso per cápita de 0 a 25000000 menores casos de dengue, lo que quiere decir que a mayor ingreso per cápita menor casos de dengue.

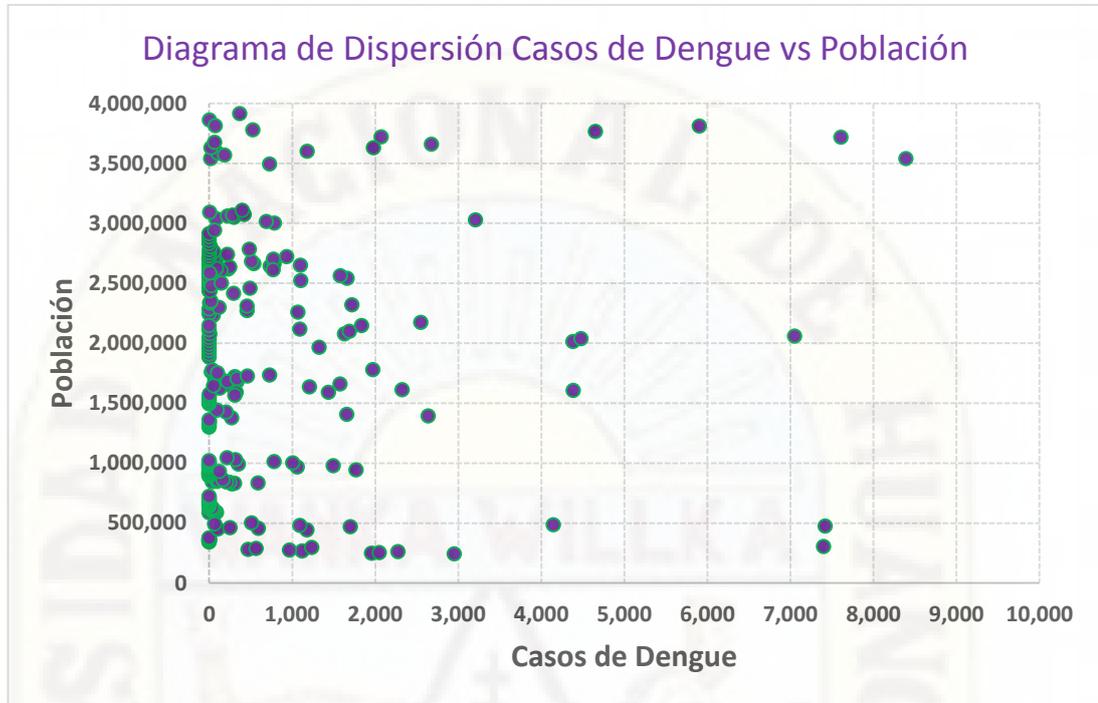
Figura 6 Diagrama de dispersión de casos de dengue versus PBI per cápita



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, según el diagrama de dispersión de casos de dengue versus población se observa que hay una concentración de puntos en la región de 0 a 1000 por lo tanto se evidencia que a mayor población de 0 a 3500000 mayores casos de dengue.

Figura 7 Diagrama de dispersión de casos de dengue versus población



Fuente: Elaboración propia.

4.3. Especificación del modelo econométrico

Es preciso especificar un modelo lineal de regresión múltiple que exprese relaciones lineales significativas entre la variable endógena y las variables explicativa. Vale decir se requiere especificar un modelo lineal multivariado que permita estimar los efectos parciales y autónomo que tienen las variables independientes Producto Bruto Interno per cápita; Numero de Camas Hospitalarias y tamaño de la población sobre la variable endógena representada por el número de casos de dengue a nivel nacional. Bajo estas consideraciones se especifica el siguiente modelo lineal multivariado:

$$LDENGUE_t = \beta_0 + \beta_1 LCAMAS_t + \beta_2 LPBICAPITA_t + \beta_3 LPOB_t + \mu$$

Donde:

- $LDENGUE_t$: Logaritmo del número de casos registrados de dengue.
- $LCAMAS_t$ = Logaritmo del número de camas hospitalarias.
- $LPBICAPITA_t$ = Logaritmo del PBI per capita.
- $LPOB_t$ = Tamaño poblacional a nivel nacional.

Habiendo especificado el modelo se procede a analizar las principales características de especificación y sus correcciones de ser necesario.

4.4. Significancia de los parámetros del modelo inicial

En la Tabla N° 02 se puede observar la estimación de los parámetros y su significancia del modelo inicial. Asumiendo un nivel de significancia del 5%; se puede apreciar que todos los parámetros estimados son no significativos; es decir; la probabilidad asociada a cada parámetro es mayor al 5%. Asimismo, no se observa una significancia conjunta de los parámetros estimados ello medido por la prueba F; dado que la $Prob(F - statistic)$ es mayor al 5% (ver Anexo N° 01).

Tabla 2 Resultado del análisis de los parámetros del modelo inicial

Variable	Coefficient	Prob.
C	76.29234	0.4584
LCAMAS	19.8409	0.4023
LPBICAPITA	-3.22746	0.7526
LPOB	-24.17326	0.3014
R-squared		0.18813
AIC		2.638794
Prob(F-statistic)		0.718181

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, observando el coeficiente de determinación, se aprecia que no existe un buen grado de ajuste entre la variable endógena y los regresores propuestos; ya que estos últimos solo explica en un 18.81% la variabilidad del número de casos de registrados de dengue.

4.5. Pruebas a los residuos del modelo econométrico inicial⁵

Se pueden apreciar en la Tabla N° 03 los resultados de las pruebas realizadas a los residuos con relación al modelo regresión lineal multivariado inicial. Para el análisis de las pruebas efectuadas a los residuos se considera un nivel de significancia del 5%. En ese contexto los resultados muestran que no existen problemas de normalidad y heterocedasticidad en los residuos. Por otro lado; existe la posibilidad de presencia de correlación serial de primer orden medido por el test de Durbin-Watson (Ver Anexo N° 02).

Pero la posible presencia de autocorrelación de primer orden no garantiza que los errores presenten autocorrelación de orden superior. Para ello se aplica el test formal de Breusch-Godfrey en donde la hipótesis nula es la no autocorrelación de grado m . Empleando el test de Breusch-Godfrey para el modelo inicial se obtiene un $p - value$ igual a 0.1594 y 0.1759 (según la prueba F) para el primer y segundo rezago respectivamente. Por tanto, dado un nivel de significancia del 5%, no se rechaza la hipótesis nula de no autocorrelación de primer y segundo orden para los residuos del modelo inicial (Ver Anexo N° 02).

Tabla 3. Resultado del análisis de los residuos del modelo inicial

Tipo de Prueba	Probabilidad	Conclusión
Test de Jarque – Bera	0.9750	La Probabilidad del test es mayor al 5%, por tanto, no se rechaza la hipótesis nula de normalidad de los residuos. Por lo tanto, los residuos tienen un comportamiento normal.
Test de Durbin-Watson	3.0760	Este parámetro no es muy próximo al valor 2, por lo que existe la posibilidad de presencia de autocorrelación de primer orden.
Test de White	0.5938	La probabilidad del test es mayor al 5%, por tanto, no se rechaza la hipótesis nula de homocedasticidad de los residuos. Por lo tanto; los residuos del modelo son homocedásticos.

⁵ Se asume un nivel de significancia del 5%.

Fuente: Elaboración propia.

4.6. Estabilidad estructural del modelo econométrico inicial⁶

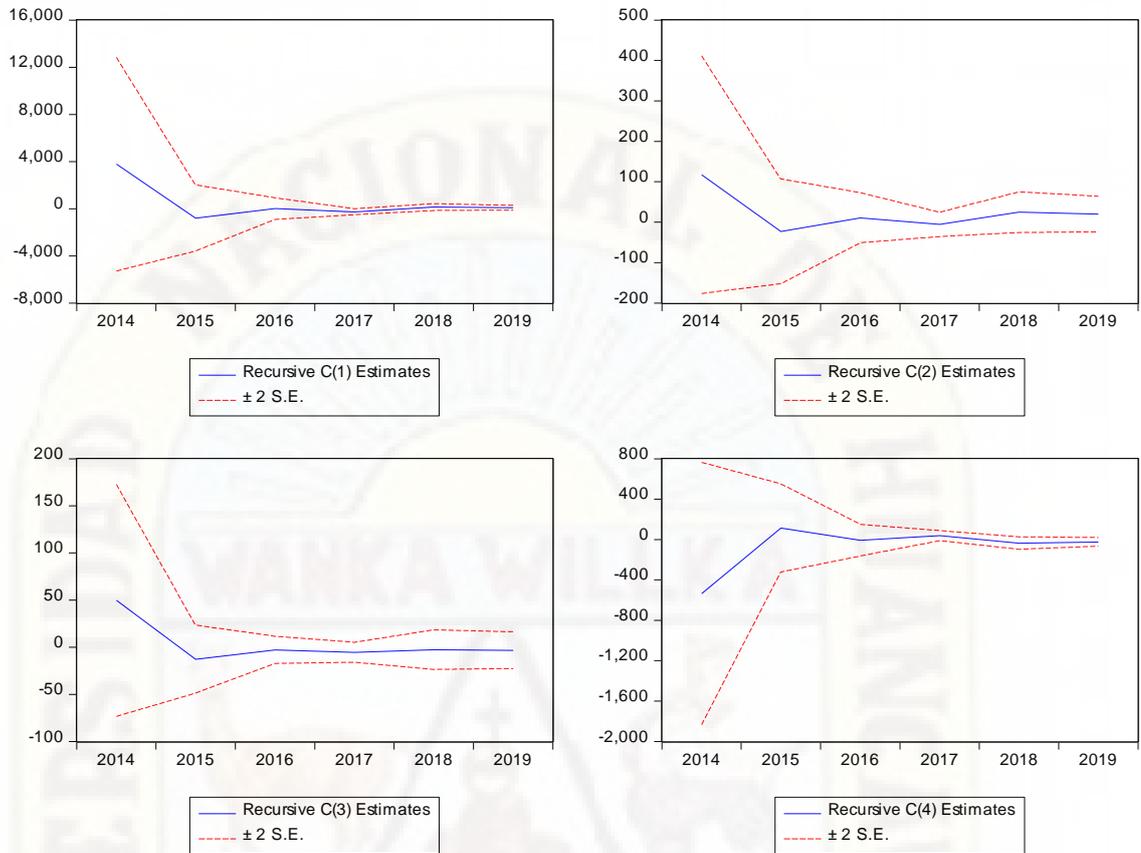
Analizando la estabilidad del modelo inicial a partir de la estimación recursiva, se puede apreciar que el modelo inicial presenta cierta estabilidad estructural (ver figura N° 08). En ese contexto se observa que todos los coeficientes recursivos presentan una evolución constante en el tiempo a partir del año 2015 en adelante⁷. Por lo tanto, en el modelo inicial presenta estabilidad estructural⁸. Pero dado que los coeficientes estimados son no significativos en el modelo inicial, esta estabilidad de los parámetros recursivos pierde relevancia. En ese contexto, la presencia o no de estabilidad estructural; o la existencia o no de un cambio estructural; dada la no significancia de los parámetros estimados en el modelo inicial; es no significativo o relevante.

6 Los coeficientes están asociados al modelo $\text{LOG}(\text{DENGUE}) = C(1) + C(2) * \text{LOG}(\text{CAMAS}) + C(3) * \text{LOG}(\text{PBICAPITA}) + C(4) * \text{LOG}(\text{POB})$

7 Las gráficas de los coeficientes recursivos no se alejan mucho de ser rectas horizontales a partir del año 2015 en adelante.

8 Los gráficos deben presentar una evolución constante de los coeficientes para que exista estabilidad estructural.

Figura 8 Representación gráfica de los coeficientes recursivos (modelo inicial)



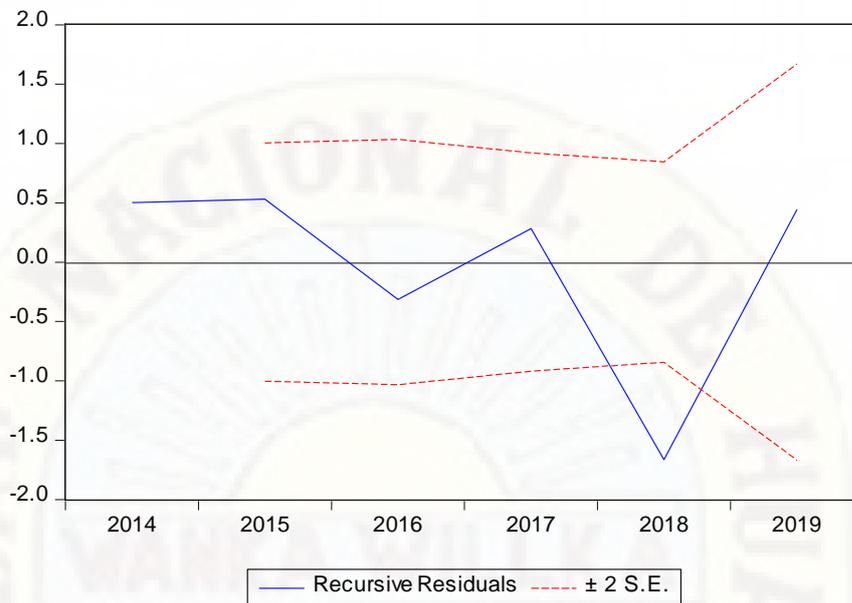
Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, observando el gráfico de residuos recursivos, en la Figura N° 09, se aprecia que los residuos varían alrededor del valor cero con ligeros sobresaltos, pero existe un salto que sobrepasa las bandas de confianza en el año 2018; por lo que se estima la no estabilidad estructural en el modelo inicial, bajo el enfoque de la gráfica de residuos recursivos⁹. Consecuentemente, el gráfico ha permitido detectar un punto de cambio estructural asociado al año 2018¹⁰.

Figura 9 Representación gráfica de residuos recursivos (modelo inicial)

9 La grafica de residuos recursivos presentan los errores de predicción un periodo hacia adelante estimados en cada etapa del cálculo recursivo.

10 Valor temporal que corresponde al residuo que ha sobrepasado las bandas de confianza.



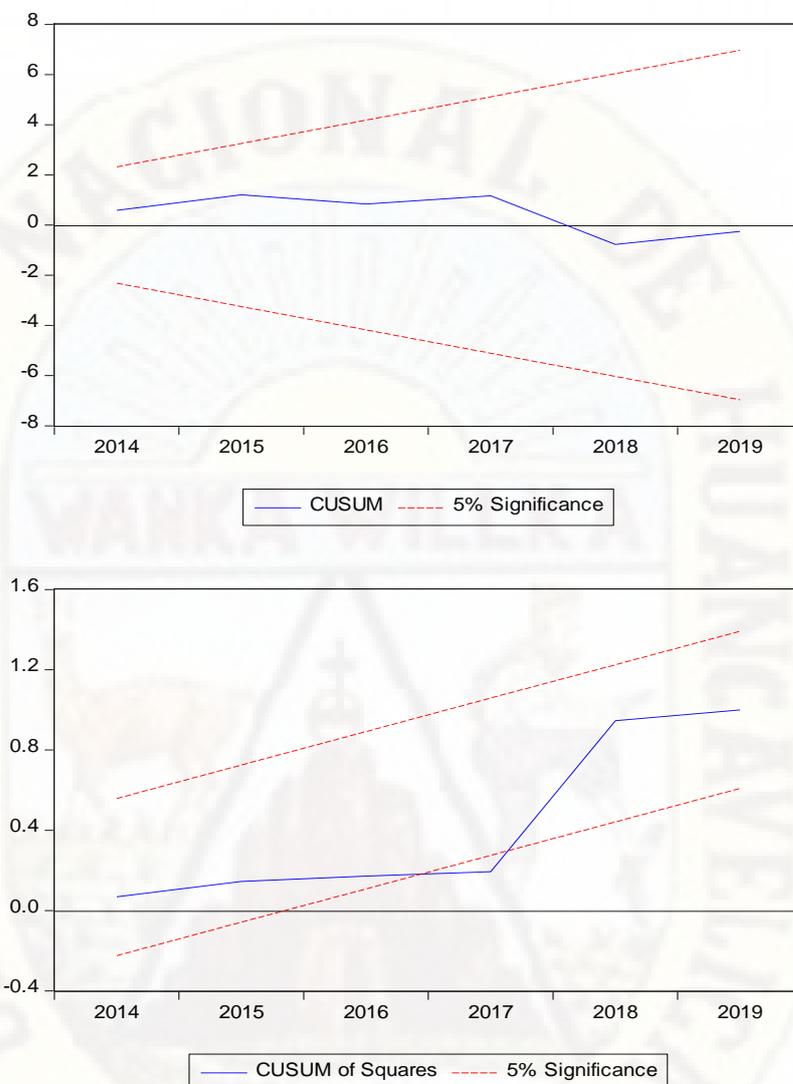
Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, una herramienta alternativa para confirmar la no estabilidad estructural del modelo inicial son los gráficos de CUSUM y CUSUMQ. Al respecto en el gráfico CUSUM de la Figura N° 10; se puede observar que el grafico varía aproximadamente alrededor del valor cero de forma continuada durante todo el periodo de análisis, sin producirse un alejamiento marcado del valor cero, o valores que sobrepasen las bandas de confianza, con lo cual se presume la estabilidad estructural del modelo inicial.

Asimismo; observando el gráfico CUSUMQ, se aprecia que el gráfico se sale de las bandas paralelas de confianza en el año 2017. Por lo tanto, se evidencia que no existe estabilidad estructural en modelo inicial bajo el enfoque CUSUMQ.

Consecuentemente, se presentan resultados contradictorios bajo el enfoque de coeficientes recursivos, residuos recursivos, CUSUM y CUSUMQ. Por lo tanto, el modelo inicial precisa de una mejor especificación a fin de mejorar su capacidad explicativa y predictiva; y poder dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas en la presente tesis.

Figura 10 Representación gráfica CUSUM y CUSUMQ (modelo inicial)



Fuente: Elaboración propia.

4.7. Especificación del modelo econométrico ajustado

Puesto en evidencia los resultados contradictorios con relación a la estabilidad estructural en el modelo inicial, es preciso revisar la especificación de este modelo; ello con la finalidad de obtener un modelo que responda de forma adecuada a todas las pruebas econométricas planteadas en la metodología de análisis.

En ese contexto la nueva especificación del modelo pretende corregir los problemas de no significancia de los parámetros y la no estabilidad estructural. Sin

que ello implica la violación de los supuestos de normalidad, homocedasticidad y no correlación residual. Consecuentemente la nueva especificación es la siguiente:

$$LDENGUE_t = \beta_0 + \beta_1 LCAMAS_t + \beta_2 LPBICAPITA_t + \beta_3 LPOB_t + \beta_4 LCAMAS_{t-1} + \beta_5 LPBICAPITA_{t-1} + \beta_6 DUM2018 + \mu$$

Donde:

- $LDENGUE_t$: Logaritmo del número de casos registrados de dengue.
- $LCAMAS_t$ = Logaritmo del número de camas hospitalarias.
- $LPBICAPITA_t$ = Logaritmo del PBI per capita.
- $LPOB_t$ = Tamaño poblacional a nivel nacional.
- $LCAMAS_{t-1}$ =
Logaritmo del número de camas hospitalarias rezago un periodo.
- $LPBICAPITA_{t-1}$ =
Logaritmo del PBI per capita rezagado un periodo.
- $DUM2018$ (Variable dicotómica) = $\begin{matrix} 1 & \text{si } t = 2018 \\ 0 & \text{en el resto de los periodos} \end{matrix}$

4.8. Significancia de los parámetros del modelo ajustado

Observando los resultados mostrados la Tabla N° 04; se aprecia que todos los parámetros del modelo ajustado son significativos¹¹; aspecto relevante con relación al modelo inicial antes analizado. Asimismo, el coeficiente de determinación ($R^2_{Modelo\ Final} = 99.5\%$); como parámetro que mide poder explicativo del modelo especificado, mejora respecto al coeficiente de determinación ($R^2_{Modelo\ Inicial} = 18.8\%$) del modelo inicial. Finalmente, también se observa una significancia conjunta de todos los parámetros estimado; ello medido por la $Prob(F) = 0.013$; la cual es menor al 5% (establecido como nivel de significancia), aspecto que también expresa una mejora con relación al modelo inicial (Ver Anexo N° 03).

Consecuentemente; el modelo ajustado presenta una mejor especificación con relación al nivel explicativo y a la significancia individual y conjunta de sus parámetros. Tal como se puede apreciar en los parámetros estimados existe una

¹¹ Para un nivel de confianza del 5%.

relación negativa entre la tasa de crecimiento del número de camas hospitalarias disponibles y la tasa de crecimiento del número de casos registrados de dengue. Lo que indica una concordancia con la capacidad de atención de los centros de salud y la demanda de atención que requieren los pacientes con la infección del dengue. Otro dato importante que connotar es la relación negativa que existe entre el ingreso disponible por individuo (*PBI per cápita*) y la demanda de atención por casos de dengue (*LDENGUE*); lo que conduce a inferir que, a mayores ingresos de los agentes económicos, estos tendrán una mayor posibilidad de obtener una mejor cobertura de atención médica y hospitalaria ante la incidencia de casos de infección por dengue. Este resultado refleja la necesidad de que el gobierno implementen políticas enfocadas en el crecimiento económico que conduzcan a una mejora con equidad de los salarios o ingresos disponibles; en particular de las poblaciones vulnerables.

Asimismo; también se observa una relación negativa entre el crecimiento población y la tasa de crecimiento de los casos por dengue; lo que implicaría que a un mayor número de habitantes a nivel nacional disminuiría el número de casos registrados de dengue. Esto último tendría un contrasentido desde el punto de vista médico; pero si se observa la incidencia desde la perspectiva geográfica, el 81.6% de los casos de dengue se reportaron en 5 departamentos (según el reporte del número de caso de dengue por departamentos Perú 2015-2020): Loreto, Madre de Dios, San Martín, Junín y Ica¹². Presentando estos últimos departamentos una menor tasa de crecimiento población con relación a Lima Metropolitana y otras regiones con mayor densidad poblacional.

Finalmente, comparando los criterios de información entre el modelo inicial contra el modelo final se observa que el *Akaike info criterion* (AIC)_{Modelo inicial} = 2.64 y el *Akaike info criterion* (AIC)_{Modelo final} = -1.76. Por lo tanto, es mejor modelo la estructura que presenta el modelo final.

12 <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/sala/2020/SE13/dengue.pdf>; pag. 02.

Tabla 4. Resultado del análisis de los residuos del modelo ajustado

Variable	Coefficient	Prob.
C	229.7409	0.0159
LCAMAS	-29.68429	0.0311
LPBICAPITA	-41.01935	0.0172
LPOB	-45.73855	0.0076
LCAMAS(-1)	62.2382	0.0067
LPBICAPITA(-1)	30.94115	0.0254
DUM2018	-0.948174	0.0215
R-squared		0.99575
AIC		-1.762467
Prob(F-statistic)		0.012696

Fuente: Elaboración propia.

4.9. Pruebas a los residuos del modelo econométrico ajustado¹³

En la Tabla N° 05, se muestran los resultados de las pruebas realizadas a los residuos del modelo ajustado (Ver Anexo N° 04). Al respecto se puede precisar que los residuos no presentan problemas normalidad, heteroscedasticidad y autocorrelación de primer orden. Con relación al Test de Durbin-Watson éste presenta un valor que se aleja del valor 2; presumiendo la existencia de autocorrelación de primer orden; por tanto; para determinar la existencia o no de autocorrelación de primer orden se aplicó el test formal de Breusch-Godfrey¹⁴. Los resultados de esta última prueba se muestran en la Tabla N° 06. Según los valores probabilísticos del test de Godfrey-Breusch; existe ausencia de correlación serial de primer orden para los residuos del modelo ajustado (Ver Anexo N° 04).

13 Para las diversas pruebas econométricas se asume un nivel de significancia del 5%.

14 La hipótesis nula de este test es la de no autocorrelación de grado m. El test de Breusch-Godfrey se distribuye como una distribución chi cuadrada con m grados de libertad

Tabla 5. Resultado del análisis de los residuos del modelo ajustado

Tipo de Prueba	Probabilidad	Conclusión
Test de Jarque – Bera	0.2529	La Probabilidad del test es mayor al 5%, por tanto, no se rechaza la hipótesis nula de normalidad de los residuos. Por lo tanto, los residuos son normales.
Test de Durbin-Watson	2.9263	Este parámetro no es muy próximo al valor 2, por lo que existe la posibilidad de presencia de autocorrelación de primer orden.
Test de White	0.8716	La probabilidad del test es mayor al 5%, por tanto, no se rechaza la hipótesis nula de homocedasticidad de los residuos. Por lo tanto; los residuos del modelo son homocedástico.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Resultado del contraste de Godfrey-Breusch (modelo ajustado)

Numero de Rezagos	Probabilidad	Conclusión
1	0.2150	La probabilidad del test es mayor al 5%, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula de no autocorrelación de primer orden. Es decir, los residuos del modelo presentan ausencia de autocorrelación de primer orden.

Fuente: Elaboración propia.

4.10. Forma funcional del modelo ajustado

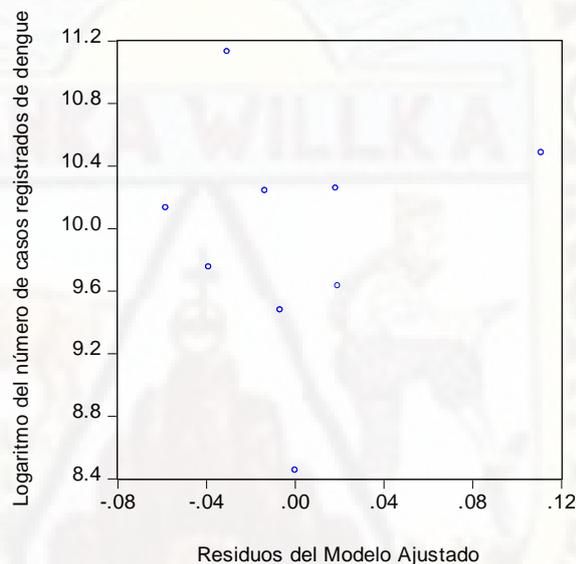
Para determinar si la forma funcional de la ecuación lineal es la adecuada para capturar la relación entre la variable endógena y las variables explicativas aplicamos el test de Ramsey Test RESET¹⁵. Aplicando el contraste formal de RESET de Ramsey se obtienen las probabilidades (*p – values*) de la F y de la Chi-cuadrado de razón de verosimilitud de 69.78% y 14.64% respectivamente; los cuales son mayores al 5% de significancia; por tanto, se acepta la hipótesis nula de linealidad del modelo

15 El test de Ramsey, conocido como RESET por sus siglas en inglés (Regression Specification Error Test), está destinado a probar posibles errores de especificación en los modelos econométricos, los que se pueden deber a: variables omitidas; formas funcionales incorrectas; y presencia de correlación entre los errores y variables explicativas (no ortogonalidad).

ajustado es correcta; o concretamente que la especificación del modelo ajustado es la correcta (Ver Anexo N° 05).

Alternativamente; para estudiar posibles problemas de no linealidad se puede graficar los residuos estimados contra las variables explicativas o la variable predicha. Ello con la finalidad de comprobar la aleatoriedad en dichos gráficos. La falta de aleatoriedad puede indicar la presencia de problemas de no linealidad o de mala especificación funcional del modelo ajustado.

Figura 11 Representación gráfica de los residuos recursivos



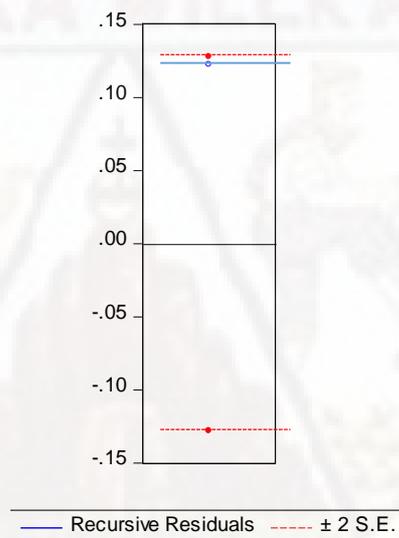
Fuente: Elaboración propia

Al respecto se procede a graficar los residuos del modelo ajustado contra la variable predicha (*LDENGUE*) cuyo grafico se observa en la Figura N° 11. Analizando esta última grafica se observa que la distribución de los puntos es aleatoria; concluyéndose que no existen problemas de no linealidad en el modelo ajustado.

4.11. Estabilidad estructural del modelo ajustado

En la Figura N° 12 se tiene la gráfica de residuos recursivos del modelo ajustado. En esta gráfica se aprecia que los residuos varían dentro de las bandas de confianza; con lo que se puede concluir la existencia de estabilidad estructural en el modelo ajustado, bajo el enfoque de la estimación recursiva¹⁶. Consecuentemente el modelo de regresión ajustado asume un vector de parámetros β_i constante; tanto en el conjunto de observaciones que se han utilizado en el análisis como en otras observaciones muestrales posibles. Por lo tanto; el modelo ajustado asume la constancia de los estimados.

Figura 12 Representación gráfica de los residuos recursivos



Fuente: Elaboración propia

16 Usualmente cuando no se conoce el punto de cambio estructural pueden utilizarse métodos como la estimación recursiva para contrastar la estabilidad estructural del modelo (constancia de parámetros). La base estimación recursiva se basa en un ajuste al modelo a las primeras k observaciones muestrales. Posteriormente se utiliza los primeros k+1 datos y se calcula el nuevo vector de coeficientes. Se sigue así, añadiendo cada vez un nuevo dato hasta obtener el ultimo vector de coeficientes basado en la totalidad de n datos. El resultado es una secuencia de vectores $\beta_k; \beta_{k+1}; \dots; \beta_n$; donde los subíndices indican el número de datos utilizados en la estimación.

Conclusiones

1. Los resultados sugieren que los determinantes de dengue, respecto al número de camas hospitalarias, producto bruto interno y tamaño poblacional, influyeron de forma lineal y significativa en el registro de casos de dengue reportados a nivel nacional durante el período 2010–2019. En ese contexto la evidencia empírica sugiere la siguiente expresión matemática:

$$\begin{aligned} LDENGUE_t = & 229.74 - 29.68LCAMAS_t - 41.02LPBICAPITA_t \\ & - 45.74LPOB_t + 62.24LCAMAS_{t-1} \\ & + 30.94LPBICAPITA_{t-1} - 0.95DUM2018 + \mu \end{aligned}$$

En ese aspecto se observa en principio una relación negativa entre el número de casos registrados de dengue y el número de camas hospitalarias disponibles para su tratamiento. Esto último implicaría que una mayor cobertura de infraestructura hospitalaria para el tratamiento del dengue impactaría en una disminución en el número de casos de dengue. Asimismo, los resultados muestran que el tamaño poblacional tiene una incidencia negativa (o relación inversa) sobre el número de casos registrados de dengue, ello debido a que las zonas endémicas (Loreto, Madre de Dios, San Martín, Junín e Ica) con esta enfermedad poseen una tasa de crecimiento poblacional inferior a otras regiones con mayor densidad poblacional como es el caso de Lima Metropolitana que contiene a la tercera parte en promedio de la población total. Finalmente; los resultados muestran una relación negativa (o inversa) entre Producto Bruto Interno per cápita y el número de casos registrados de dengue; ello connota la importancia de establecer y mantener políticas públicas de mediano y largo plazo que incentiven la mejora de los ingresos disponibles en particular de las poblaciones más vulnerables del Perú.

2. El efecto parcial del número disponible de camas hospitalarias a nivel nacional, para el período 2010-2019, se estimó en -29.68429. Lo que en términos de elasticidades indicaría que un incremento del 1% del número de camas hospitalarias disponibles disminuirá en 29.68429% el número de casos de dengue a nivel nacional. Por tanto, se evidencia una relación inversa entre estas dos variables; cuya elasticidad del número de camas hospitalarias respecto a los casos de dengue se caracteriza por ser elástica.

3. El efecto parcial del PBI per cápita, para el periodo 2010-2019, se estimó en -41.01935. Lo que en términos de elasticidades indicaría que un incremento del 1% del ingreso nacional per cápita disminuirá en 41.01935% el número de casos de dengue a nivel nacional. En consecuencia; la elasticidad del número de camas hospitalarias respecto al ingreso per cápita es elástica.
4. El efecto parcial del tamaño poblacional, para el periodo 2010-2019, se estimó en -45.73855. Lo que en términos de elasticidades indicaría que un incremento del 1% del ingreso nacional per cápita disminuirá en 45.73855% el número de casos de dengue a nivel nacional. Evidentemente este último resultado se debe tomar con cautela con la finalidad de evitar un contrasentido en términos médicos. En ese contexto, se debe precisar que regiones como Loreto, Madre de Dios, San Martín, Junín e Ica con menor tasa de crecimiento poblacional, caracterizadas por ser endémicas respecto a los casos de dengue, representan en conjunto el 81.6% de los casos reportados de dengue a nivel nacional, en comparación con otras regiones caracterizadas por ser no endémicas que poseen mayor densidad poblacional, como es el caso de Lima Metropolitana y otras regiones del norte del país. Por lo tanto, el impacto del tamaño poblacional sobre los casos de dengue será elástico e inverso.

Recomendaciones

Dado los resultados obtenidos en la presente tesis se recomienda analizar e investigar en experiencias con relación a la aplicación de políticas de gasto en salud enfocadas en el tratamiento y prevención de enfermedades infecciosas como el dengue en otros países de la región que presenten características similares al sistema de salud público peruano. Por otro lado; también reviste de importancia el incluir nuevas variables explicativas al modelo final especificado en la presente investigación; ello con la finalidad de buscar nuevos enfoques de salud pública que contribuyan a la explicación de la variabilidad del número de casos de dengue a nivel nacional.

Referencias

- Alonso, H. C. (10 de Octubre de 2019). *CEPAL* . Obtenido de https://www.cepal.org:https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/hc_3_especificacion_var.pdf
- Antunez, C. (2009). *Crecimiento Economico (Modelos de Crecimiento Economico)*. Lima : Universida Nacional Mayor de San Marcos.
- Montero Granados. R (2016): Modelos de regresión lineal múltiple. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada. España
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigacion introduccion a la metodologia cientifica, 6º edicion* . Caracas - Republica Bolivariana de Venezuela : Editorial Episteme, C. A.
- BID. (2000). *Un nuevo impulso a la integracion de la infraestructura regional en America del Sur*. Brasil - Brasilia: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Cabezas , C. (2015). Dengue en el Perú: a un cuarto de siglo de su reemergencia. *Instituto de Medicina Tropical "Daniel A Carrión"*, 32.
- Gujarati y Porter . (2010). *Econometría* . Mexico : McGraw-Hill/Irwin.
- Gutierrez. (2012). *Pronostico de la inflacion ecuatoriana mediante vectores autorregresivos estructurales*. Quito - Ecuador: Facultad de Ciencias - Escuela Politecnica Nacional.
- Gutierrez, A. R. (2012). *Pronóstico de la inflacion ecuatoriana mediante vectores autorregresivos estructurales* . Quito -Ecuador : Escuela Politecnica Nacional - Facultad de Ciencias .

- Hipolito Vera, R. D. (2016). *Determinantes de la salud en adultos mayores. Asentamiento Humano Los Cedros – Nuevo Chimbote, 2016*. Repositorio Institucional ULADECH.
- IPE. (2019). Índice de Competitividad Regional. *Instituto Peruano de Economía*, 23.
- Irgoin, C. H. (2018). Simulación del Modelo de Solow-Swan. *Clasificaciones JEL: E13,E37,O4.*, 3.
- Iurrita, I. E. (2005). 50 Años del modelo de Solow: una aplicación para la CAPV, Navarra y España . *Estudios Economicos- España* , 28.
- Jiménez, F. (2010). *Elementos de Teoría y Política Macroeconómica para una Economía Abierta*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú .
- Jiménez, F. (2011). *Crecimiento económico enfoques y modelos* . Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Leandro Andrian, Javier Beverinotti, Liliana Castilleja Vargas, Javier Diaz Cassou y Jorge Hirs . (2019). Notas de Infraestructura de Pis: Región andina . *Banco Interamericano de Desarrollo* , 18.
- Loria, E. (2007). *Econometría con aplicaciones* . Mexico : Pearson Educación .
- Mankiw, N. G. (2014). *Macroeconomía* . Barcelona - España : Antoni Bosch, S.A.
- Mauricio, J. A. (2007). *Análisis de Series Temporales* . Madrid : Universidad Complutense de Madrid.
- Mauricio, J. A. (2007). *Introducción al análisis de series temporales* . España : Universidad Complutense de Madrid.
- MEF. (01 de Setiembre de 2019). <https://www.mef.gob.pe>. Obtenido de https://www.mef.gob.pe/?option=com_content&view=category&id=661&Itemid=1

mid=100143&lang=es:

<http://apps5.mineco.gob.pe/transparencia/Navegador/default.aspx>

MEF. (2019). *Plan nacional de infraestructura para la competitividad* . Lima :

Ministerio de Economía y Finanzas .

Perrotti y Sánchez . (2011). *La brecha de infraestructura en América Latina y el*

Caribe . Santiago de Chile : Naciones Unidas - CEPAL.

RAE. (11 de 9 de 2019). *Real Academia Española* . Obtenido de Real Academia

Española : <https://dle.rae.es/?id=ZJ2KRZZ>

Robinson, Mahadeva. (2009). prueba de raíz unitaria para ayudar a la construcción

de un modelo - Ensayo 76. *Centro de estudios monetarios latinoamericanos -*

Asociación Regional de Bancos Centrales, 75.

Rozas y Sanchez. (2004). *Desarrollo de infraestructura y crecimiento económico:*

revisión conceptual. Santiago de Chile: CEPAL - Naciones Unidas.

Sánchez y Reyes. (2017). *Metodología y diseño en la investigación científica*. Lima

Perú: Business Support Aneth S. R. L.

Sánchez, J. L. (2015). La inversión en infraestructura pública y el crecimiento

económico en el Perú, período 1950-2013. *Universidad Nacional Agraria la*

Molina - Facultad de Economía y Planificación , 32.

Velasco, C. (2017). Inversión en Infraestructura en el Perú . *Moneda* , 27.

Vivar Vergaray , M. (2015). *Determinantes de la salud en gestantes adultas. Pueblo*

joven la Unión, Chimbote- Perú, 2015. Repositorio Institucional ULADECH.

Anantapreecha, S. et al. *Serological and virological features of dengue fever and*

dengue hemorrhagic fever in Thailand from 1999 to 2002. *Epidemiol. Infect.*,

v.133, n.3, p.503-7, 2005.

Mangold KA, Reynolds SL. *A review of dengue fever: a resurging tropical disease.*

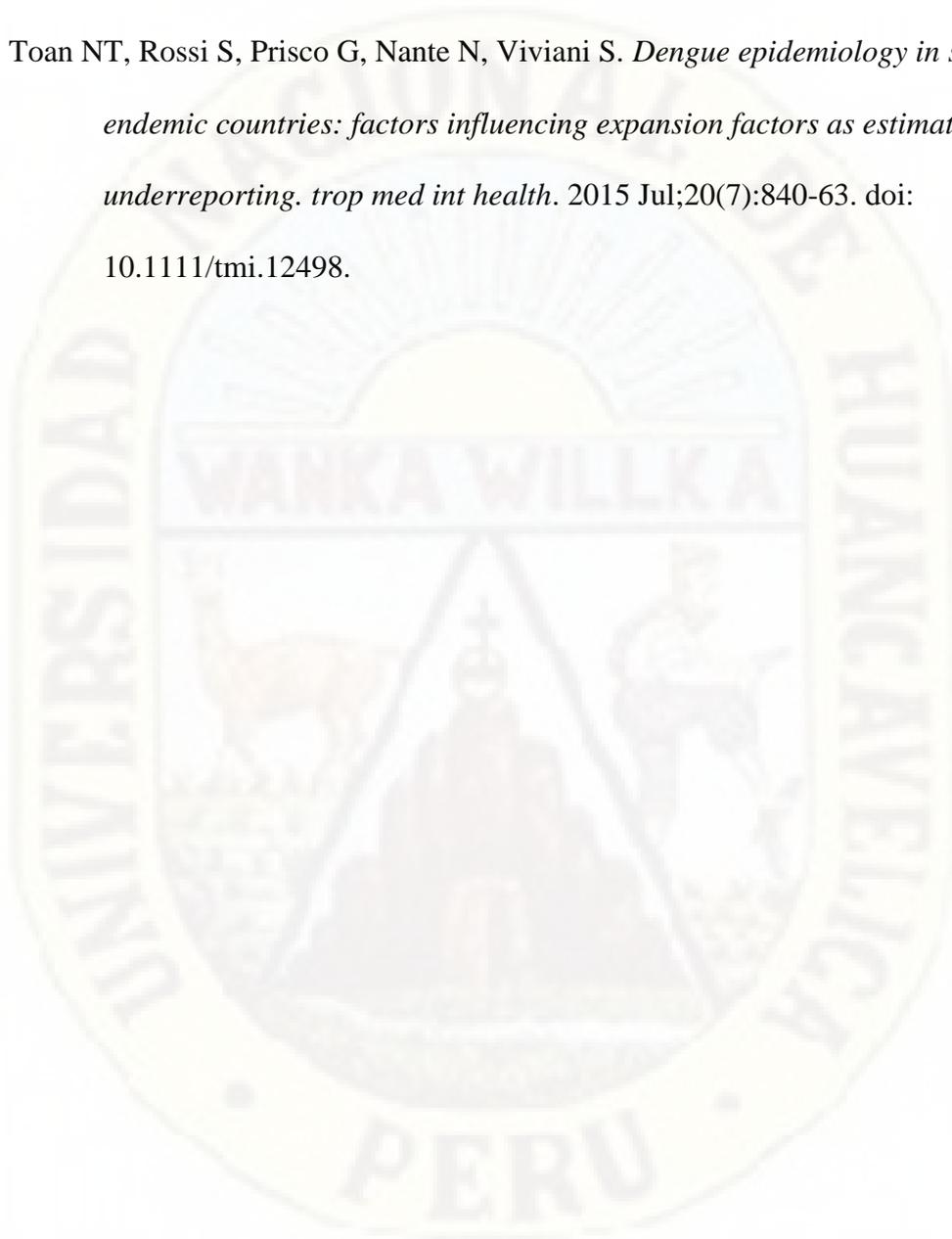
Pediatr Emerg Care. 2013 May;29(5):665- 9; quiz 670-1. Doi.

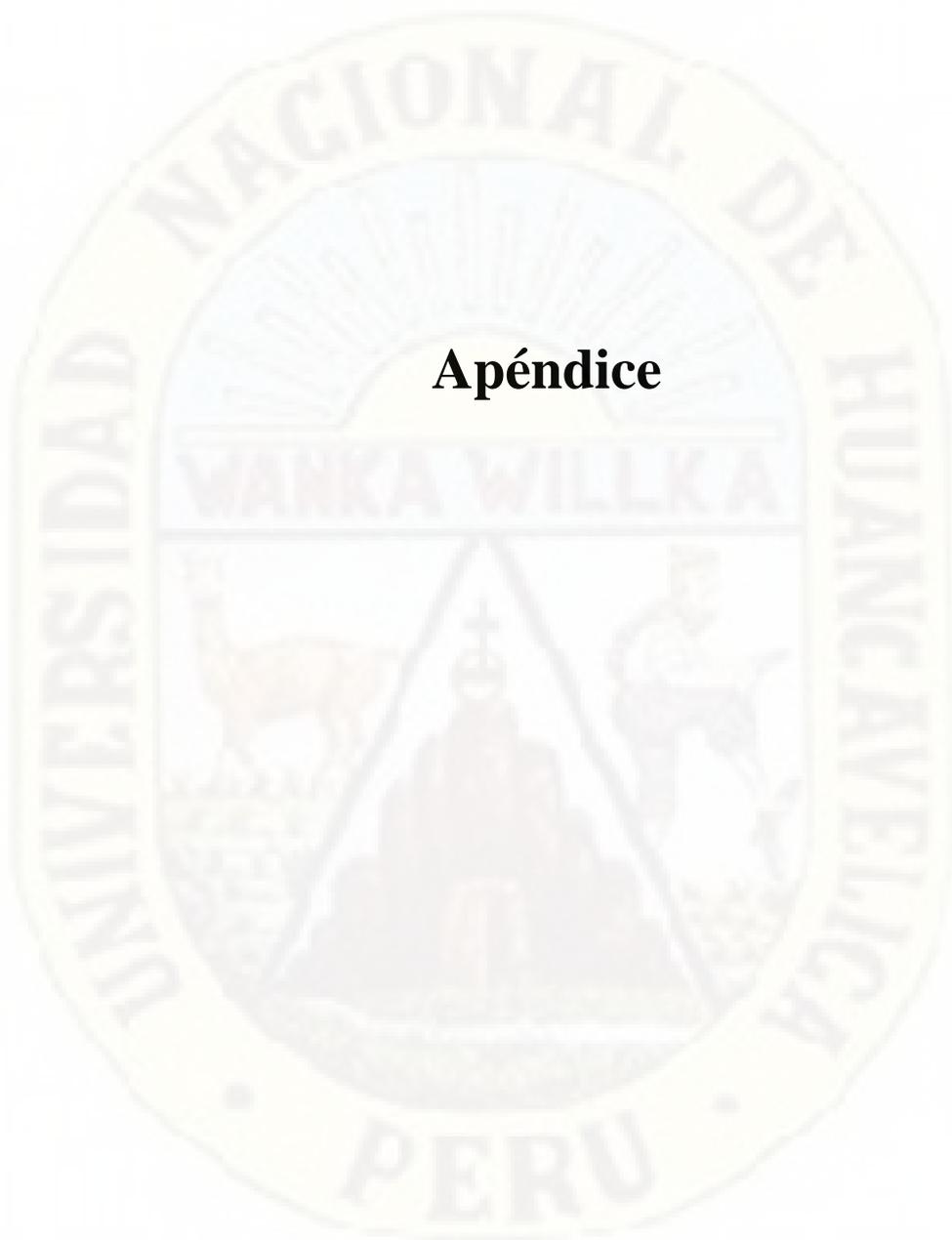
Toan NT, Rossi S, Prisco G, Nante N, Viviani S. *Dengue epidemiology in selected*

endemic countries: factors influencing expansion factors as estimates of

underreporting. trop med int health. 2015 Jul;20(7):840-63. doi:

10.1111/tmi.12498.





Apéndice

APÉNDICE 1 Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO DE AL INVESTIGACIÓN	METODOLOGÍA
<i>Problema General</i>	<i>Objetivo General</i>	<i>Hipótesis General</i>			
¿Cuál es la influencia de las determinantes de riesgo en los casos de dengue en el Perú: periodo 2010-2019?	Determinar la influencia de las determinantes de riesgo en los casos de dengue en el Perú: periodo 2010-2019.	Existe influencia de las determinantes de riesgo en los casos de dengue en el Perú: ¿periodo 2010-2019?	Variable dependiente: Casos de Dengue	Investigación cuantitativa apoyado en la aplicación del procedimiento econométrico de MCO; el cual se basa de la especificación de un modelo de regresión lineal multivariado. El objetivo es establecer un modelo lineal significativo que permita estimar los efectos parciales de las variables independiente sobre la variable endógena. Asimismo; el diseño de la investigación se considera no	Proceso econométrico: 1. Análisis grafico de las series. 2. Prueba de Normalidad. 3. Análisis de Autocorrelación. 4. Análisis de Heterocedasticidad. 5. Análisis de Multicolinealidad. 6. Especificación del modelo 7. Estimación de los parámetros. 8. Análisis e interpretación de los parámetros estimados.
Problemas Específicos	<i>Objetivos Específicos</i>	<i>Hipótesis Específicas</i>	Variables independientes: Determinantes de riesgo		
¿Cuál es el efecto parcial del número de camas hospitalarias en el número de casos de dengue registrados en el Perú durante el periodo 2010-2019?	Determinar el efecto parcial del número de camas hospitalarias en el número de casos de dengue registrados en el Perú durante el período 2010–2019.	El número de camas hospitalarias incide en los casos de dengue registrados en el Perú durante el periodo 2010-2019.	- D1-No Camas hospitalarias . - D2. PBI per cápita - D3. Tamaño de la población		
¿Cuál es el efecto parcial del Producto Bruto Interno per cápita en el número de casos de dengue	Determinar el efecto parcial del Producto Bruto Interno per cápita en el número de casos de dengue registrados	El Producto Bruto Interno per cápita incide en los casos de dengue en el Perú durante el			

registrados en el Perú durante el periodo 2010-2019?	en el Perú durante el periodo 2010–2019.	periodo 2010-2019.	experimental-longitudinal ya que no se manipulará de los datos que contiene cada variable sujeta de estudio
¿Cuál es el efecto parcial del tamaño de la población en el número de casos de dengue registrados en el Perú durante el periodo 2010-2019?	Determinar el efecto parcial del tamaño de la población en el número de casos de dengue registrados en el Perú durante el período 2010–2019.	El tamaño de la población incide en los casos de dengue en el Perú durante el periodo 2010-2019.	

Fuente: Elaboración Propia.

APÉNDICE 02 Base de datos

Año	Casos de Dengue a nivel Nacional (1)	PBI per cápita (S/ 2007) (2)	Población (miles) (3)	Total Camas Hospitalarias a nivel Nacional (4)
2010	16,842	13,327	28,693	44,926
2011	28,084	14,082	28,906	45,582
2012	28,505	14,814	29,113	45,922
2013	13,092	15,557	29,341	46,574
2014	17,234	15,781	29,616	48,283
2015	35,817	16,108	29,964	49,482
2016	25,160	16,508	30,423	50,570
2017	68,290	16,616	30,974	50,662
2018	4,698	16,953	31,562	51,328
2019	15,290	17,013	32,131	51,781

Fuente:

(1) https://www.dge.gob.pe/salasisituacional/sala/index/1_TablaCasosSE_distritos2/129

(2) <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/anuales/resultados/PM04862AA/html>

(3) <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/>

(4) http://www.minsa.gob.pe/reunis/recursos_salud/index_camias_hospitalarias.asp

APÉNDICE 03: Resultados de la estimación por MCO del Modelo Inicial

Dependent Variable: LOG(DENGUE)

Method: Least Squares

Date: 03/31/21 Time: 22:01

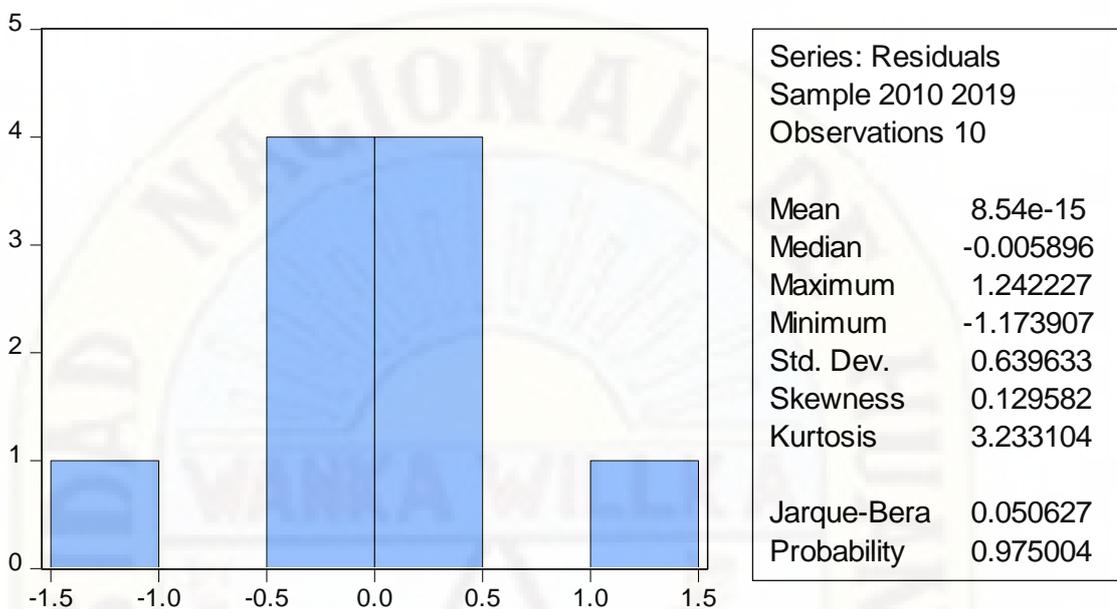
Sample: 2010 2019

Included observations: 10

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	76.29234	96.30957	0.792157	0.4584
LOG(CAMAS)	19.84090	22.02198	0.900959	0.4023
LOG(PBICAPITA)	-3.227460	9.779935	-0.330008	0.7526
LOG(POB)	-24.17326	21.38117	-1.130586	0.3014
R-squared	0.188130	Mean dependent var	9.930737	
Adjusted R-squared	-0.217804	S.D. dependent var	0.709884	
S.E. of regression	0.783387	Akaike info criterion	2.638794	
Sum squared resid	3.682171	Schwarz criterion	2.759828	
Log likelihood	-9.193972	Hannan-Quinn criter.	2.506020	
F-statistic	0.463450	Durbin-Watson stat	3.075954	
Prob(F-statistic)	0.718181			

APÉNDICE 04 Resultados del análisis a los residuos al Modelo Inicial

Prueba de Normalidad



Prueba de Autocorrelación - Breusch-Godfrey para rezagos de primer y segundo orden

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	2.729535	Prob. F(1,5)	0.1594
Obs*R-squared	3.531306	Prob. Chi-Square(1)	0.0602

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 03/31/21 Time: 22:03

Sample: 2010 2019

Included observations: 10

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	32.23796	87.06794	0.370262	0.7264
LOG(CAMAS)	-5.817277	19.71930	-0.295004	0.7798
LOG(PBICAPITA)	3.927066	8.938424	0.439347	0.6787
LOG(POB)	-0.719664	18.84285	-0.038193	0.9710
RESID(-1)	-0.626697	0.379327	-1.652130	0.1594

R-squared	0.353131	Mean dependent var	8.54E-15
Adjusted R-squared	-0.164365	S.D. dependent var	0.639633
S.E. of regression	0.690200	Akaike info criterion	2.403184
Sum squared resid	2.381884	Schwarz criterion	2.554476
Log likelihood	-7.015918	Hannan-Quinn criter.	2.237216
F-statistic	0.682384	Durbin-Watson stat	2.090885
Prob(F-statistic)	0.633654		

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	2.768448	Prob. F(2,4)	0.1759
Obs*R-squared	5.805763	Prob. Chi-Square(2)	0.0549

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 03/31/21 Time: 22:03

Sample: 2010 2019

Included observations: 10

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-45.63876	94.55221	-0.482683	0.6545
LOG(CAMAS)	-31.01940	24.65707	-1.258033	0.2768
LOG(PBICAPITA)	9.561714	8.910170	1.073124	0.3436
LOG(POB)	27.93497	25.81279	1.082214	0.3400
RESID(-1)	-1.264346	0.551422	-2.292880	0.0836
RESID(-2)	-1.294011	0.878609	-1.472796	0.2148

R-squared	0.580576	Mean dependent var	8.54E-15
Adjusted R-squared	0.056297	S.D. dependent var	0.639633
S.E. of regression	0.621367	Akaike info criterion	2.169921
Sum squared resid	1.544389	Schwarz criterion	2.351472
Log likelihood	-4.849603	Hannan-Quinn criter.	1.970760
F-statistic	1.107379	Durbin-Watson stat	2.342005
Prob(F-statistic)	0.473865		

Prueba de Heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0.683663	Prob. F(3,6)	0.5938
Obs*R-squared	2.547500	Prob. Chi-Square(3)	0.4668
Scaled explained SS	1.023990	Prob. Chi-Square(3)	0.7954

Test Equation:

Dependent Variable: RESID²

Method: Least Squares

Date: 03/31/21 Time: 22:01

Sample: 2010 2019

Included observations: 10

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-41.31388	37.70709	-1.095653	0.3152
LOG(CAMAS) ²	-0.056130	0.800586	-0.070111	0.9464
LOG(PBICAPITA) ²	-0.011705	0.399966	-0.029266	0.9776
LOG(POB) ²	0.463794	0.810272	0.572392	0.5878
R-squared	0.254750	Mean dependent var	0.368217	
Adjusted R-squared	-0.117875	S.D. dependent var	0.580012	
S.E. of regression	0.613245	Akaike info criterion	2.149069	
Sum squared resid	2.256414	Schwarz criterion	2.270103	
Log likelihood	-6.745344	Hannan-Quinn criter.	2.016295	
F-statistic	0.683663	Durbin-Watson stat	1.849981	
Prob(F-statistic)	0.593786			

APÉNDICE 05: Resultados de la estimación por MCO del Modelo Ajustado

Dependent Variable: LOG(DENGUE)

Method: Least Squares

Date: 01/14/21 Time: 23:43

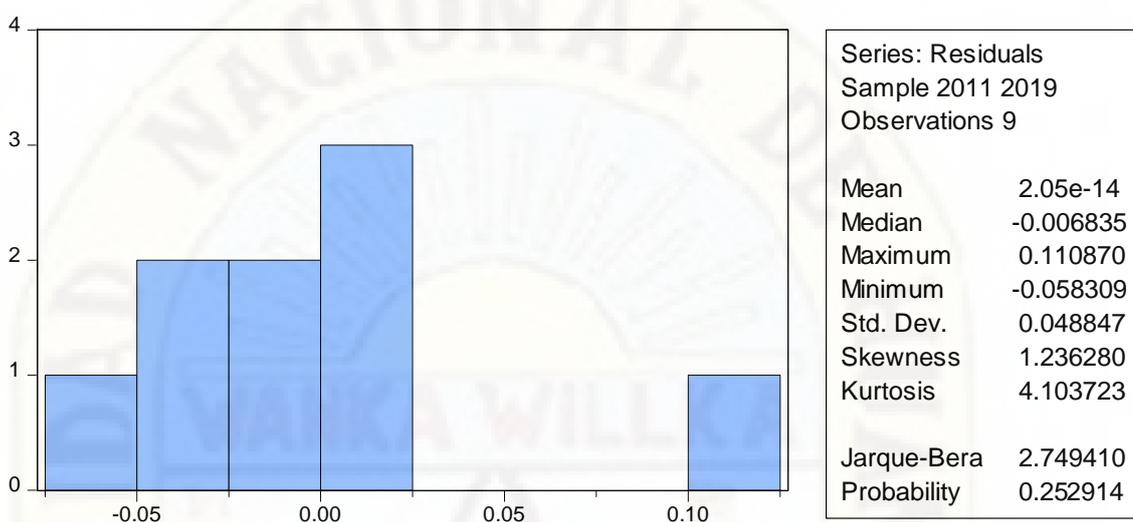
Sample (adjusted): 2011 2019

Included observations: 9 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	229.7409	29.29114	7.843357	0.0159
LOG(CAMAS)	-29.68429	5.362852	-5.535169	0.0311
LOG(PBICAPITA)	-41.01935	5.451500	-7.524416	0.0172
LOG(POB)	-45.73855	4.017772	-11.38406	0.0076
LOG(CAMAS(-1))	62.23820	5.107909	12.18467	0.0067
LOG(PBICAPITA(-1))	30.94115	5.027048	6.154935	0.0254
DUM2018	-0.948174	0.141171	-6.716472	0.0215
R-squared	0.995750	Mean dependent var	9.952860	
Adjusted R-squared	0.983000	S.D. dependent var	0.749281	
S.E. of regression	0.097694	Akaike info criterion	-1.762467	
Sum squared resid	0.019088	Schwarz criterion	-1.609070	
Log likelihood	14.93110	Hannan-Quinn criter.	-2.093497	
F-statistic	78.09785	Durbin-Watson stat	2.926338	
Prob(F-statistic)	0.012696			

Apéndice 06: Resultados del análisis a los residuos al Modelo Ajustado

Prueba de Normalidad



Prueba de Autocorrelación - Breusch-Godfrey para el primer rezago

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	8.106249	Prob. F(1,1)	0.2150
Obs*R-squared	8.011668	Prob. Chi-Square(1)	0.0046

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 04/01/21 Time: 20:38

Sample: 2011 2019

Included observations: 9

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-49.45031	22.13811	-2.233719	0.2680
LOG(CAMAS)	8.937962	4.021392	2.222604	0.2692
LOG(PBICAPITA)	10.46795	4.477148	2.338085	0.2573
LOG(POB)	1.676923	1.972883	0.849986	0.5515
LOG(CAMAS(-1))	-6.234648	3.244297	-1.921726	0.3055
LOG(PBICAPITA(-1))	-10.19825	4.287242	-2.378744	0.2533

DUM2018	-0.212244	0.099670	-2.129456	0.2795
RESID(-1)	-1.863705	0.654587	-2.847148	0.2150
R-squared	0.890185	Mean dependent var	2.05E-14	
Adjusted R-squared	0.121482	S.D. dependent var	0.048847	
S.E. of regression	0.045784	Akaike info criterion	-3.749206	
Sum squared resid	0.002096	Schwarz criterion	-3.573895	
Log likelihood	24.87143	Hannan-Quinn criter.	-4.127526	
F-statistic	1.158036	Durbin-Watson stat	3.062243	
Prob(F-statistic)	0.616322			

Prueba de Heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0.339384	Prob. F(6,2)	0.8716
Obs*R-squared	4.540476	Prob. Chi-Square(6)	0.6039
Scaled explained SS	0.347960	Prob. Chi-Square(6)	0.9992

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 01/14/21 Time: 23:49
Sample: 2011 2019
Included observations: 9

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.042516	0.836345	0.050836	0.9641
LOG(CAMAS)^2	0.009485	0.014177	0.669038	0.5724
LOG(PBICAPITA)^2	0.001454	0.016039	0.090672	0.9360
LOG(POB)^2	-0.009114	0.011111	-0.820251	0.4983
LOG(CAMAS(-1))^2	-0.000890	0.013498	-0.065911	0.9534
LOG(PBICAPITA(-1))^2	-0.002242	0.014861	-0.150898	0.8939
DUM2018^2	-0.001925	0.008069	-0.238598	0.8336

R-squared	0.504497	Mean dependent var	0.002121
Adjusted R-squared	-0.982011	S.D. dependent var	0.003963
S.E. of regression	0.005580	Akaike info criterion	-7.487947
Sum squared resid	6.23E-05	Schwarz criterion	-7.334551
Log likelihood	40.69576	Hannan-Quinn criter.	-7.818977
F-statistic	0.339384	Durbin-Watson stat	2.980111
Prob(F-statistic)	0.871597		

APÉNDICE 07: Prueba de Linealidad - Ramsey RESET Test (modelo ajustado)

Ramsey RESET Test

Equation: MODELAMIENTO

Specification: LOG(DENGUE) C LOG(CAMAS)

LOG(PBICAPITA)

LOG(POB) LOG(CAMAS(-1)) LOG(PBICAPITA(-1))

DUM2018

Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	0.513930	1	0.6978
F-statistic	0.264124	(1, 1)	0.6978
Likelihood ratio	2.109416	1	0.1464

F-test summary:

	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	0.003988	1	0.003988
Restricted SSR	0.019088	2	0.009544
Unrestricted SSR	0.015100	1	0.015100

LR test summary:

	Value
Restricted LogL	14.93110
Unrestricted LogL	15.98581

Unrestricted Test Equation:

Dependent Variable: LOG(DENGUE)

Method: Least Squares

Date: 01/14/21 Time: 23:50

Sample: 2011 2019

Included observations: 9

Variable	Coefficien t	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	889.6404	1284.554	0.692568	0.6144
LOG(CAMAS)	-119.9143	175.6981	-0.682502	0.6187
LOG(PBICAPITA)	-160.8000	233.1688	-0.689629	0.6157
LOG(POB)	-177.9919	257.3868	-0.691535	0.6148
LOG(CAMAS(-1))	244.6746	355.0410	0.689145	0.6159
LOG(PBICAPITA(- 1))	122.6619	178.5813	0.686869	0.6168
DUM2018	-3.261088	4.503945	-0.724051	0.6010
FITTED^2	-0.140852	0.274069	-0.513930	0.6978

R-squared	0.996638	Mean dependent var	9.952860
Adjusted R-squared	0.973104	S.D. dependent var	0.749281
S.E. of regression	0.122882	Akaike info criterion	-1.774625
Sum squared resid	0.015100	Schwarz criterion	-1.599314
Log likelihood	15.98581	Hannan-Quinn criter.	-2.152945
F-statistic	42.34861	Durbin-Watson stat	3.282176
Prob(F-statistic)	0.117791		

