

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES,
ECONÓMICAS Y TURISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE ECONOMÍA



TESIS

“IMPACTO DEL TURISMO EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
MUNICIPALES EN EL DISTRITO DE MACHUPICCHU DESDE UNA PERSPECTIVA DE
LA CURVA MEDIO AMBIENTAL DE KUZNETS, 2002-2019”

PRESENTADO POR:

Bach. Abarca Casós, Sthefany Gretel

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
ECONOMISTA**

ASESORA:

Mgt. Econ. Ana María Villafuerte Pezo

CUSCO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios y al señor Jesús de Nazaret,

por su compañía y darme la fuerza espiritual para cumplir con una de mis metas más anheladas.

A Gladys y Roberto, mis padres

por su apoyo incondicional en todo momento, por sus consejos y su amor. Agradezco la confianza que siempre me dieron y los valores como la humildad, respeto y responsabilidad que me impartieron. Gracias por construir en mí, la fortaleza y la constancia. Gracias porque son ejemplo para mí.

A Roberto,

por su fortaleza y apoyo en cada meta, por instaurarme la disciplina y el compromiso.

A Gladys,

por sus consejos y soporte en cada propósito, por enseñarme que con nuestra fortaleza mental y alegría se pueden lograr las metas.

A Robert, mi hermano

por escucharme siempre, ayudarme en cada momento y compartir conmigo su creatividad, por ser un ejemplo para mí y ser un modelo de admiración y perseverancia. Como él siempre me dijo: “El tiempo es lo más preciado que las personas podemos entregar”.

A mi familia en general,

por su apoyo y su confianza depositada en mí.

A mis amigos,

del Colegio Pukllasunchis y de la Universidad por acompañarme en cada instante que necesité su apoyo, por formar parte de mi entorno, por sus consejos y compartir conmigo sus alegrías.

A la Mgt. Econ. Ana María Villafuerte Pezo, asesora de mi investigación,

por su confianza y sus enseñanzas, por su disposición y su tiempo; y por darme la oportunidad de seguir aprendiendo.

La presente tesis está dedicada a todas estas personas que confiaron en mí y formaron parte de este proceso; y a mis seres queridos que no están aquí presentes, pero que desde el cielo dirigen y salvaguardan mi camino.

STHEFANY GRETEL ABARCA CASÓS

AGRADECIMIENTOS

*Agradezco a **Dios y al señor Jesús de Nazaret**, por guiar mi camino, mostrarme su amor y darme su fortaleza en todo momento, por medio de diferentes personas que me animaron y enseñaron en cada instante.*

*A **mi familia**, por siempre incentivar y apoyarme en cada momento y en cada meta; por confiar en mí y darme todo su amor.*

*De manera especial, a **mi asesora de investigación, Mgt. Econ. Ana María Villafuerte Pezo**, por orientarme en este proceso, con su experiencia y conocimientos, por siempre aportar a este trabajo de investigación y por su disposición.*

*A **mis docentes universitarios de la Escuela Profesional de Economía**, por enriquecer y fortalecer mis conocimientos que permitieron el logro de este objetivo.*

*A **la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco**, por acogerme y permitir mi formación profesional.*

*A **los trabajadores del Banco Central de Reserva del Perú – Sucursal Cusco y del Gobierno Regional Cusco** por sus enseñanzas, sus consejos y su disposición para hacer de mí una mejor persona y profesional.*

Índice General

ACRÓNIMOS.....	I
PRESENTACIÓN	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT	V
INTRODUCCIÓN.....	VII
CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	10
1.1. Descripción del problema	10
1.2. Problema objeto de investigación (POI).....	13
1.3. Formulación del problema	14
1.3.1. Problema general	14
1.3.2. Problemas específicos.....	15
1.4. Objetivos de la investigación	15
1.4.1. Objetivo general	15
1.4.2. Objetivos específicos.....	15
1.5. Justificación.....	16
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Bases teóricas.....	18
2.1.1. Curva medio ambiental de kuznets (CMK).....	18
2.1.2. Las ciudades sostenibles y el turismo	25
2.1.2.1. Las ciudades sostenibles.....	25
2.1.2.2. El carácter ambivalente del turismo.....	27

2.1.2.3. El turismo como promotor de las ciudades sostenibles.	27
2.2. Marco referencial.....	30
2.2.1. Antecedentes internacionales	30
2.2.2. Antecedentes nacionales	37
2.3. Marco conceptual	39
2.4. Formulación de la hipótesis de investigación.....	42
2.4.1. Hipótesis general	42
2.4.2. Hipótesis específicas	42
2.4.3. Variables de estudio y operacionalización.....	43
CAPÍTULO 3: CONTEXTUALIZACIÓN.....	45
3.1. Cusco y la generación de residuos sólidos	47
3.2. El Santuario Histórico de Machupicchu (SHM)	48
3.2.1. Aspectos demográficos.....	49
3.2.2. Nivel educativo.....	50
3.2.3. Actividad económica predominante.....	51
3.2.4. Niveles de ocupación	52
3.2.5. Ingreso promedio familiar mensual	54
3.2.6. Afluencia turística y gasto turístico promedio	55
3.2.7. Caracterización de los residuos sólidos municipales.....	57
3.2.8. Tecnologías limpias	63
CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	64
4.1. Enfoque de investigación	64
4.2. Nivel de investigación.....	64

4.3. Diseño de investigación.....	64
4.4. Método de investigación.....	64
4.6. Técnicas de investigación	65
4.7. Procesamiento y análisis de datos	65
CAPÍTULO 5: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	69
5.1. Análisis independiente de las variables	69
5.2. Confiabilidad de la información presentada	72
5.3. Análisis conjunto de las variables, estimación e interpretación de los modelos	74
5.3.1. Modelo N°1: Inferencia del ingreso familiar per cápita en la generación de residuos sólidos municipales para verificar la teoría natural de Kuznets.....	74
5.3.2. Modelo N°2: Inferencia del ingreso familiar per cápita, el turismo, la densidad poblacional y la tasa de analfabetismo en la generación de residuos sólidos municipales.	77
5.4. Validación de las hipótesis específicas planteadas por la investigación	83
5.5. Validación de la hipótesis general planteada por la investigación.....	85
5.6. Discusión de los resultados	85
CONCLUSIONES	89
RECOMENDACIONES.....	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
ANEXOS.....	99

Índice de Tablas

Tabla 1 Operacionalización de Variables.....	43
Tabla 2 Evolución de la Población Censada del Distrito de Machupicchu, 1940 – 2017	50
Tabla 3 Nivel Educativo Alcanzado por la Población Censada de 14 a Más Años de Edad, del Distrito de Machupicchu, al Año 2017	51
Tabla 4 Descripción del Número de Personas, Participantes en la Actividad Económica de Servicios, en el Distrito de Machupicchu, al Año 2014	52
Tabla 5 Población Censada Ocupada de 14 a Más Años de Edad, Según Rama de Actividad Económica, Distrito de Machupicchu, al Año 2017	53
Tabla 6 Composición de los Residuos Sólidos Domiciliarios del Distrito de Machupicchu, al Año 2015.....	58
Tabla 7 Composición de los Residuos Sólidos No Domiciliarios del Distrito de Machupicchu, al Año 2015.....	59
Tabla 8 Distribución de los Contenedores y Almacenamiento de los Residuos Sólidos (kg/día y tn/día), en el Distrito de Machupicchu, al Año 2015.....	61
Tabla 9 Resumen de las Variables de la Investigación.....	66
Tabla 10 Significancia de las Variables en los Modelos Estimados de la Investigación	74
Tabla 11 Modelo N°1: Regresión Estimada entre la Generación de Residuos Sólidos Municipales Per Cápita (kg/hab./año) y el Ingreso Familiar Per Cápita (S/ por fam.) del Distrito de Machupicchu.....	76
Tabla 12 Modelo N°2: Regresión Estimada entre la Generación de Residuos Sólidos Municipales Per Cápita (kg/hab./año), el Ingreso Familiar Per Cápita (S/ por fam.), los Arribos Internacionales al Santuario Histórico de Machupicchu, la Densidad Poblacional (hab./km ²) y la Tasa de Analfabetismo (%)	78

Índice de Figuras

Figura 1 Curva Medio ambiental de Kuznets.....	19
Figura 2 Posibles Relaciones entre la Degradación Ambiental y el Crecimiento Económico.....	23
Figura 3 Posibles Comportamientos entre el Medio Ambiente y el Crecimiento Económico.....	24
Figura 4 Desarrollo Urbano Sostenible	27
Figura 5 Evolución del Aporte Directo del Sector Turismo al PIB Mundial (en Billones de Dólares), 2013 – 2019	45
Figura 6 Crecimiento del Producto Bruto Interno del Perú (% anual), y la Participación Porcentual en el PIB del Sector Turismo, 1994-2019.....	46
Figura 7 Perú: Turismo Receptor Histórico en Cantidad de Personas, 1988-2019.....	46
Figura 8 Perú: Gasto Promedio Per Cápita del Turismo Receptor, en Dólares Corrientes, 1990-2019	47
Figura 9 Distribución de los Residuos Sólidos por Provincias, al Año 2007	48
Figura 10 Producción de Residuos Sólidos por Distritos - Cusco, al Año 2007	48
Figura 11 Crecimiento Poblacional: Provincia de Urubamba, Distrito de Machupicchu, 1940 – 2017.....	50
Figura 12 Estructura de la Población Censada de 14 y Más Años de Edad, Según Condición de Actividad Económica, en el Distrito de Machupicchu, al Año 2017	53
Figura 13 Ingreso Promedio Familiar Mensual del Distrito de Machupicchu, al Año 2016	54
Figura 14 Ingreso Familiar Per Cápita Mensual (en S/) en el Distrito de Machupicchu, a los Años 2003, 2007, 2010, 2011, 2012, 2015, 2017 – 2019	55
Figura 15 Número de Llegadas Turísticas al Santuario Histórico de Machupicchu, 2002-2019	56

Figura 16 Promedio del Número de Establecimientos de Hospedaje, en el Distrito de Machupicchu, 2003-2019.....	56
Figura 17 Gasto Promedio por Turista Extranjero (en Dólares) y Turista Nacional (en Soles) en Cusco, 2008 – 2019.....	57
Figura 18 Generación de Residuos Sólidos Municipales en el Distrito de Machupicchu 2014 – 2019.....	60
Figura 19 Generación de Residuos Sólidos en la Red de Camino Inka, Distrito de Machupicchu, 2010 -2013.....	60
Figura 20 Morosidad en el Pago del Servicio de Limpieza Pública en el Distrito de Machupicchu, al Año 2016.....	62
Figura 21 Comportamiento de la Variable: Generación de Residuos Sólidos Municipales Per Cápita (kg/hab./año) del Distrito de Machupicchu, 2002 – 2019.....	69
Figura 22 Comportamiento de la Variable: Ingreso Familiar Per Cápita (S/ por Fam.) del Distrito de Machupicchu, 2002 – 2019	70
Figura 23 Comportamiento de la Variable: Número de Turistas Extranjeros que Arribaron al Santuario Histórico de Machupicchu, 2002 – 2019.....	70
Figura 24 Comportamiento de la Variable: Número de Habitantes del Distrito de Machupicchu, por Kilómetro Cuadrado, 2002 – 2019.....	71
Figura 25 Comportamiento de la Variable: Tasa de Analfabetismo de la Población de 15 a Más Años de Edad del Distrito de Machupicchu, 2002 – 2019.....	71
Figura 26 Relación de la Generación de Residuos Sólidos Municipales Per Cápita (kg/hab./año) y El Ingreso Familiar Per Cápita (S/ por fam.) del Distrito de Machupicchu, 2002 – 2019.....	75

Índice de Anexos

Anexo 1 Matriz de Consistencia	99
Anexo 2 Guía de Entrevista Semiestructurada.....	101
Anexo 3 Descripción de las Variables	104
Anexo 4 Base de Datos	104
Anexo 5 <i>Resumen de las Variables</i>	105
Anexo 6 Supuesto de Normalidad de los Errores (modelo N°1).....	105
Anexo 7 Supuesto de Normalidad de los Errores (modelo N°2).....	106
Anexo 8 Test de Ruido Blanco (modelo N°1)	106
Anexo 9 Test de Ruido Blanco (modelo N°2).....	106
Anexo 10 Supuesto de No Autocorrelación (modelo N°1).....	107
Anexo 11 Supuesto de No Autocorrelación (modelo N°2).....	107
Anexo 12 Supuesto de Ausencia de Multicolinealidad (modelo N°1).....	107
Anexo 13 Supuesto de Ausencia de Multicolinealidad (modelo N°2).....	107
Anexo 14 Supuesto de Raíz Unitaria (modelo N°1).....	108
Anexo 15 Supuesto de Raíz Unitaria (modelo N°2).....	108
Anexo 16 Supuesto de Cointegración (modelo N°1)	108
Anexo 17 Supuesto de Cointegración (modelo N°2)	109
Anexo 18 Comparación del Modelo N°1 con el Ingreso Familiar Per Cápita (IFP) y el Ingreso Per Cápita Calculado (IP).....	110
Anexo 19 Comparación del Modelo N°2 con el Ingreso Familiar Per Cápita (IFP) y el Ingreso Per Cápita Calculado (IP).....	111

ACRÓNIMOS

ANP: Área Natural Protegida

AIC: Akaike's Information Criteria - Criterio de Información de Akaike

BIC: Bayesian Information Criteria - Criterio de Información de Bayes

BAfD: Banco Africano de Desarrollo

BAuD: Banco Asiático de Desarrollo

BERD: Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

CAK: Curva Ambiental de Kuznets

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CKA: Curva de Kuznets Ambiental

CMK: Curva Medio ambiental de Kuznets

CMD: Consumo Material Doméstico

DGRS: Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos

EKC: Environmental Kuznets Curve - Curva ambiental de Kuznets

FIV: Factores de Inflación de la Varianza

INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática

INC: Instituto Nacional de Cultura

IPE: Instituto Peruano de Economía

INRENA: Instituto Nacional de Recursos Naturales

MCO: Mínimo Cuadrados Ordinarios

MINAM: Ministerio del Ambiente

MINCETUR: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo

MINCUL: Ministerio de Cultura

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

OMT: Organización Mundial del Turismo

PET: Población en Edad de Trabajar

PEA: Población Económica Activa

PIB: Producto Bruto Interno

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

PROMPERÚ: Agencia de Promoción de la Inversión Privada

SERNANP: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado

SHM: Santuario Histórico de Machupicchu

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación

UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization - Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

WTTC: World Travel & Tourism Council - Consejo Mundial de Viajes y Turismo

PRESENTACIÓN

Me es grato dirigirme y presentar ante usted Sr. Decano Roger Venero Gibaja de la Facultad de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y Turismo y Sres. Docentes Miembros del Jurado de la Escuela Profesional de Economía, el presente trabajo de investigación titulado **“IMPACTO DEL TURISMO EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL DISTRITO DE MACHUPICCHU DESDE UNA PERSPECTIVA DE LA CURVA MEDIO AMBIENTAL DE KUZNETS, 2002 - 2019”** con la finalidad de optar el Título Profesional de Economista de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos vigente de la universidad.

El principal objetivo de la investigación es analizar en qué medida el turismo influye en la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu, considerando los fundamentos de la Curva Medio ambiental de Kuznets, para el periodo 2002 - 2019, para el cual se identificaron diferentes variables que permitan su cálculo.

Por consiguiente, espero que el siguiente trabajo sea de utilidad para toda la comunidad académica e interesados en el tema.

La tesista.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es analizar en qué medida el turismo influye en la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu entre los años 2002 - 2019. Asimismo, verificar la hipótesis de la Curva Medio ambiental de Kuznets (CMK) mediante dos modelos econométricos que emplean el método de Mínimo Cuadrados Ordinarios (MCO).

El conjunto de variables independientes que se utilizan en el estudio son: el **turismo**, con los arribos internacionales al Santuario Histórico de Machupicchu (SHM); y el **crecimiento económico**, desglosado en sus dimensiones referentes al ingreso, medido con el ingreso familiar per cápita; la demografía, medida con la densidad poblacional; y la educación, medida con la tasa de analfabetismo de la población de 15 a más años de edad, influyentes en la variable dependiente, **generación de residuos sólidos municipales per cápita**.

El tipo de datos a analizar son series de tiempo de 18 años a partir de 2002 al 2019, para lo cual se aplica una investigación mixta de un nivel explicativo y un diseño no experimental longitudinal que emplea un método hipotético deductivo para la prueba de las hipótesis. Las técnicas de investigación son de fuente de datos secundarios y consulta documental, complementadas con una entrevista semiestructurada.

Por otro lado, los resultados del primer modelo confirman el cumplimiento de la teoría inicialmente planteada por Kuznets en forma de "U" invertida; con un punto de inflexión a partir de S/ 12,4 mil al año del ingreso familiar per cápita.

En cuanto, al segundo modelo donde se incorpora el resto de variables, se observa un cambio en la relación entre la generación de residuos sólidos municipales per cápita y el ingreso familiar per cápita; la forma hallada corresponde a una U abierta. Sin embargo, el efecto de los arribos internacionales corresponde a una relación positiva en el corto plazo y una negativa en el largo plazo; este resultado indica que, a mayor llegada de turistas

extranjeros, mejora la calidad ambiental del distrito. En esta misma línea, las variables densidad poblacional y tasa de analfabetismo, señalan una relación positiva con la variable dependiente. Estos resultados reflejan la importancia de continuar con los trabajos de educación y ética ambiental, así como, considerar los efectos positivos del turismo en este proceso.

Palabras clave: Curva Medio ambiental de Kuznets, turismo, generación de residuos sólidos municipales, Machupicchu.

ABSTRACT

The objective of this research is to analyze to what extent tourism influences the generation of municipal solid waste in the district of Machupicchu between the years 2002 - 2019. Likewise, to verify the hypothesis of the Environmental Kuznets Curve (EKC) through two econometrics models that use the Ordinary Least Squares (OLS) method.

The set of independent variables used in the study are: **tourism**, with international arrivals at the Historic Sanctuary of Machupicchu (SHM); and **economic growth**, broken down into its dimensions relating to income, measured by family income per capita; demographics, measured by population density; and education, measured with the illiteracy rate of the population aged 15 and over, influential in the dependent variable, **generation of municipal solid waste per capita**.

The type of data to be analyzed are time series of 18 years from 2002 to 2019, for which a mixed investigation of an explanatory level and a non-experimental longitudinal design that uses a hypothetical-deductive method for testing the hypothesis is applied. The research techniques are secondary data source and documentary consultation, complemented by a semi-structured interview.

On the other hand, the results of the first model confirm the fulfillment of the theory initially proposed by Kuznets in the form of an inverted "U"; with a turning point from S/ 12,4 thousand per year of per capita family income.

As for the second model, where the rest of the variables are incorporated, a change is observed in the relationship between the generation of municipal solid waste per capita and family income per capita; the shape found corresponds to an open U. However, the effect of international arrivals corresponds to a positive relationship in the short term and a negative relationship in the long term; This result indicates that the greater the arrival of foreign tourists, the better the environmental quality of the district. Along these same lines, the population density and illiteracy rate variables show a positive relationship with the dependent variable. These results reflect the importance of continuing with education and environmental ethics work, as well as considering the positive effects of tourism in this process.

Keywords: Environmental Kuznets Curve, tourism, municipal solid waste generation, Machupicchu.

INTRODUCCIÓN

La problemática ambiental se intensifica durante el siglo XX, periodo en el que el impacto del hombre es mayor en comparación con los siglos anteriores (Bustos & Chacón, 2009). Ese nuevo contexto global, caracterizado por un incremento poblacional de los centros urbanos y acompañado de nuevos procesos industriales, genera preocupación respecto al *status quo* del crecimiento capitalista (Serenó, 2019). Seguidamente en 1972, “se crea el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)” (Serenó, 2019, p.16), con el propósito de fomentar “el desarrollo sostenible mediante el uso razonado de los recursos” (Serenó, 2019, p.16), que aseguren buenas condiciones a las generaciones futuras.

Es así que, el interés por los temas ambientales y su relación con el crecimiento económico lleva a integrar al medio ambiente, como materia de estudio, en las ciencias económicas de la llamada escuela “Economía Ambiental Neoclásica”. Esta aplicación adecua el sistema económico a nuevos patrones de producción y consumo, conjuntamente con nuevas alternativas ambientales (Serenó, 2019; Yu Chang, 2005). Asimismo, surgen los primeros estudios de “Grossman y Krueger (1991), Shafik y Bandyopadhyay (1992), Panayotou (1993), entre otros” (Moreno, 2018, p.60) que introducen el concepto de la CMK para investigar la relación entre el crecimiento económico, medido con el ingreso per cápita, y la degradación ambiental (Moreno, 2018).

La teoría indica una relación positiva, en el corto plazo, entre el ingreso per cápita y la degradación ambiental en economías agrícolas; es decir a mayor ingreso per cápita, mayor degradación ambiental; y una relación negativa, en el largo plazo, en economías de servicios y tecnología, donde a mayor ingreso per cápita menor degradación ambiental (Mendoza, 2015).

Los estudios que sometieron a prueba esta hipótesis consideraron diferentes variables, a fin de encontrar una relación que explicara el comportamiento de las economías en diferentes lugares o en un conjunto de países. Algunos de ellos, establecieron como

variables independientes el ingreso per cápita, el turismo, la educación, las exportaciones, las importaciones, el ingreso por impuestos ambientales, entre otras variables que permitieran caracterizar a las zonas de estudio; midiendo su impacto sobre la variable dependiente, como los gases de efecto invernadero, el consumo doméstico de materiales, la generación de residuos sólidos, entre otros.

Específicamente esta investigación aborda la problemática ambiental en el distrito de Machupicchu; con la finalidad de analizar en qué medida el turismo influye en la generación de residuos sólidos municipales del distrito, considerando los fundamentos de la CMK, para el periodo 2002 - 2019.

Para lo cual incorpora una serie de variables que permiten la mejor especificación de la zona en estudio. En este caso se considera el turismo, el ingreso, la demografía y la educación para complementar la variable dependiente, generación de residuos sólidos municipales.

La metodología por la que opta este estudio es un enfoque mixto de un nivel explicativo y un diseño no experimental longitudinal, para un periodo de rango anual de 18 años. Para su desarrollo, se emplea las técnicas de investigación de fuentes secundarias y consulta documental complementadas con una entrevista semiestructurada a expertos en el tema.

La presente investigación está dividida en cinco capítulos. En el capítulo I (Planteamiento del Problema de Investigación), se presenta la descripción del problema, el problema objeto de investigación, la formulación del problema, la determinación del objetivo general y los objetivos específicos; y la justificación de la investigación.

En el capítulo II (Marco Teórico), se profundiza el tema de investigación con el desarrollo de las bases teóricas de la CMK, y la relación del turismo y las ciudades sostenibles; el marco referencial, con la descripción de los diversos trabajos de investigación, internacionales y nacionales, que aplicaron la teoría; el marco conceptual; el planteamiento

de las respectivas hipótesis del trabajo de investigación; y la operacionalización de las variables.

En el capítulo III (Contextualización), se realiza una descripción internacional y nacional de la generación de residuos sólidos, el turismo y el crecimiento económico; así como, una descripción demográfica, social, económica y ambiental local del distrito de Machupicchu.

En el capítulo IV (Metodología de Investigación) se define el enfoque, el nivel y el diseño de investigación; así como, los métodos, las técnicas de investigación, y el procedimiento y análisis de datos.

En el capítulo V (Resultados de la Investigación), se exponen los resultados de la investigación y la discusión de los mismos que son presentados en función a los objetivos del trabajo y el contraste de las hipótesis.

Finalmente, las conclusiones y recomendaciones que responden a la determinación del problema de investigación; seguidas de las referencias bibliográficas. De manera adicional, se incluyen los anexos que exponen: la matriz de consistencia, el modelo de entrevista semiestructurada que se realizó a los expertos en el tema, la base de datos y la presentación de las tablas y gráficos obtenidos del análisis econométrico en el programa Stata 15.0.

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

La Revolución Industrial (siglo XVIII al XX) convierte al hombre en un subordinado del nuevo sistema económico y social. Y específicamente, durante el siglo XX, se intensifica la problemática ambiental por el mayor impacto del hombre sobre el medio ambiente en comparación con los siglos anteriores. Ese nuevo contexto global se caracterizó por el incremento poblacional, acompañado de nuevos procesos industriales que generaron desplazamientos hacia los centros urbanos y un consumo excesivo de energía (Chacón & Ornes, 2010; Bustos & Chacón, 2009). Asimismo, en las últimas tres décadas el desarrollo de las industrias incrementó los volúmenes de residuos sólidos generados.

Como consecuencia, los sistemas económicos actuales son poco amigables con el medio ambiente: “el uso, la sobrevaloración y la contaminación de los ecosistemas conjuntamente con la extinción de las especies” (Cantú, 2002, p.30) son el resultado de la degradación ambiental que se genera por la presión de los sistemas de producción aplicados por los países.

Actualmente los problemas ambientales referidos al de los residuos sólidos, causan una preocupación a nivel mundial. A pesar de existir países que manejan y gestionan de manera óptima la generación de residuos sólidos, el problema aún persiste.

Según el Banco Mundial en su publicación *What a Waste 2.0* el problema de los residuos sólidos seguirá en aumento debido a la creciente población que se proyecta para el 2050 (Kaza, Yao, Bhada - Tata & Van, 2018), con una cifra aproximada de 10 mil millones de habitantes (Ruiz, 2021). Y según el informe elaborado por los Bancos Regionales de Desarrollo (2019), la población urbana del mundo incrementará. Se calcula que para los años 2030 y 2050, el 60,0% y el 68,0% de la población total habitará en ciudades.

Este contexto hará de las sociedades espacios más vulnerables si no se toman medidas urgentes y efectivas (Kaza et ál., 2018); se enfrentarán desafíos de degradación

medio ambiental, vulnerabilidad ante los desastres, el cambio climático, la baja capacidad institucional y de gobernanza.

Los datos publicados, para el año 2016, por el Banco Mundial afirman que la primera región, de un total de siete regiones, con problemas “en la generación de residuos sólidos es Asia Oriental y el Pacífico, con 468 millones de toneladas” (Kaza et ál., 2018, p.20); ocupando dentro de este ranking el quinto puesto, “América Latina y el Caribe, con 231 millones de toneladas anuales” (Kaza et ál., 2018, p.20).

Según este informe, el 90,0% de los desechos no son bien gestionados por países con ingresos bajos; mientras que los países con un nivel de ingreso y crecimiento económico más alto, contrarrestan de mejor manera la generación de los residuos sólidos. Un claro ejemplo es China que, con la incorporación de políticas ambientales y prácticas de reciclaje, mejora el problema de descarga de los residuos sólidos de las zonas rurales, que son básicamente agrícolas. El estudio demuestra que las características socioeconómicas y el crecimiento económico de estas zonas, con bajos ingresos per cápita, son una causa de este problema; y una solución cuando el ingreso per cápita incrementa en el largo plazo (Huang, Bia, Wang & Qiu, 2012). Este enunciado cumpliría la teoría de la CMK, que mide la relación entre el crecimiento económico y la degradación ambiental a corto y largo plazo.

Según el estudio realizado por Arbulú, Lozano y Rey-Maqueira (2015) el impacto ambiental del crecimiento económico en la generación de residuos sólidos, basados en la teoría de la CMK para Europa, afirma la importancia de considerar el impacto del sector turismo en este análisis: 1) por ser la generación de residuos sólidos más intensiva de la actividad turística, que de los sectores de manufactura y agricultura; 2) por ser el turismo una actividad especial de exportación; y 3) por las entradas turísticas que producen una fuente adicional de residuos sólidos municipales en el destino turístico, este desafío ambiental induce a conservar los destinos turísticos según los protocolos establecidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

El Perú es reconocido a nivel internacional por su diversidad cultural y patrimonial. Desde 1983 la UNESCO reconoció como Patrimonio Cultural y Natural de la Humanidad al “Santuario Histórico de Machupicchu” (SHM), ubicado en la provincia de Urubamba, región de Cusco. Este acontecimiento generó la multiplicación de visitas turísticas al distrito.

Según los datos publicados por el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR), el año 2019 el número total de visitantes al SHM fue de 1,6 millones de turistas. Siendo el 1,2 millón, turistas extranjeros y 369 mil, turistas nacionales. La tasa de crecimiento fue de 7,1% durante el periodo 2002 - 2019.

Las actividades desarrolladas en el distrito de Machupicchu están asociadas, principalmente, a la actividad turística. El distrito cuenta con 92 establecimientos de hospedaje, 74 restaurantes, 35 abarrotes, entre otros (Palomino & Lázaro, 2016).

Asimismo, el ingreso familiar per cápita anual del distrito incrementó de S/ 2 542, el año 2003 a S/ 18 916, el año 2019. La tasa de crecimiento durante este periodo fue de 12,5% (Instituto Peruano de Economía, s.f.).

Como consecuencia la generación de residuos sólidos municipales afectó al distrito. Desde 1997, el distrito de Machupicchu tuvo dificultades con el manejo de los residuos sólidos generados (Rodríguez, 1998). Estos desechos eran depositados en botaderos informales cercanos a la vía férrea o en las quebradas del distrito de Ollantaytambo (Chevarría et ál., 2003).

El año 2004, se instala la planta de tratamiento de plásticos; y el año 2016, la UNESCO advierte considerar a la maravilla mundial como Patrimonio de la Humanidad en Peligro, por lo que el año siguiente se instala la planta de tratamiento de aceites usados; tres años después la planta de tratamiento para los residuos orgánicos y cinco años después, la planta pulverizadora de vidrios.

Cabe señalar que la mayor generación de residuos sólidos es orgánica y producida en su mayoría por los domicilios y hogares (1 645,02 kg/día), restaurantes sin categoría

(958,52 kg/día) y hoteles de 3 a 5 estrellas (924 kg/día) (Ministerio de Cultura, Ministerio del Ambiente, Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, 2014). La generación de residuos sólidos municipales (domiciliarios y no domiciliarios) al año 2019 fue de 0,75 kg/hab./día (Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos - Ministerio del Ambiente, s.f.).

Ante esta problemática ambiental en el distrito de Machupicchu, es necesario analizar, conocer e investigar el impacto del turismo en la generación de residuos sólidos municipales, considerando las dimensiones del crecimiento económico planteado por Kuznets (Premio Nobel de Economía, 1971).

1.2. Problema objeto de investigación (POI)

La investigación postula conocer el impacto del turismo en la generación de residuos sólidos en el distrito de Machupicchu para el periodo 2002 - 2019, tomando en cuenta los fundamentos de la CMK. Para ello, se identifica un conjunto de variables que explican sus causas, procesos y comportamientos. A continuación, se presenta el siguiente comportamiento procesal:

La **generación de residuos sólidos municipales**, según el Ministerio del Ambiente (MINAM) se refiere a “la cantidad de residuos sólidos totales generados a nivel distrital” (MINAM, s.f., §1). Esta etapa es la primera fase a partir de la cual se inician las operaciones de los residuos sólidos denominado como manejo de los residuos (Decreto Legislativo 1501, 2020) y se clasifica en 3 categorías. Por cuestiones del estudio, se considera la clasificación según su gestión, que se divide en dos: residuos sólidos no municipales y municipales. Este último se define como todo residuo “del ámbito municipal conformado por los residuos domiciliarios y los provenientes del barrido y limpieza de espacios públicos incluyendo las playas, actividades comerciales y otras actividades urbanas no domiciliarias cuyos residuos se pueden asimilar a los servicios de limpieza pública en todo el ámbito de su jurisdicción” (Decreto Legislativo 1278, 2016, Anexo: Definiciones).

Esta variable dependiente es influenciada por dos variables independientes: el **turismo** y el **crecimiento económico**. Según Arbulú et ál. (2015) la variable turismo tiene como dimensión a los arribos internacionales al SHM, conforme a las definiciones del MINCETUR.

Finalmente, la segunda variable independiente **crecimiento económico** incluye, según Kuznets al ingreso per cápita o Producto Bruto Interno (PIB) per cápita como el indicador más cercano para medir el bienestar, donde la teoría afirma una relación positiva a corto plazo y negativa a largo plazo; y una matriz de variables que Kuznets no considera como la demografía (Almeida, 2013; Mendaza, 2015) y la educación (Almeida, 2013; Arbulú, Lozano & Rey-Maqueira, 2015).

$$GRSM = f(T, T^2, I, I^2, D, E)$$

Donde:

GRSM: Generación de residuos sólidos municipales

T: Turismo

T^2 : Turismo al cuadrado

I: Ingreso per cápita

I^2 : Ingreso per cápita al cuadrado

D: Demografía

E: Educación

1.3. Formulación del problema

1.3.1. *Problema general*

¿En qué medida el turismo influye en la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu, considerando los fundamentos de la Curva Medio ambiental de Kuznets para el periodo 2002 - 2019?

1.3.2. Problemas específicos

1. ¿Cómo influye el turismo en la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu?
2. ¿Cómo afecta el ingreso en la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu?
3. ¿Existe relación entre la demografía y la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu?
4. ¿Existe relación entre la educación y la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu?

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Analizar en qué medida el turismo influye en la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu, considerando los fundamentos de la Curva Medio ambiental de Kuznets para el periodo 2002 - 2019.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Conocer cómo influye el turismo en la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu.
2. Conocer cómo afecta el ingreso en la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu.
3. Conocer la relación entre la demografía y la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu.
4. Conocer la relación entre la educación y la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu.

1.5. Justificación

La presente investigación estudia el impacto del turismo en la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu, considerando los fundamentos de la CMK.

En ese sentido se justifica:

Justificación teórica: Este estudio promueve una investigación multidisciplinaria que permita visibilizar la relación compleja y sistémica entre la actividad económica y el medio ambiente. Asimismo, esta investigación permite corroborar la teoría planteada por Kuznets en contraste con la realidad de Machupicchu.

Para ello no sólo se computa el impacto del crecimiento económico, desglosado en sus determinantes de ingreso, demografía y educación, sino también el del turismo, con la finalidad de identificar los factores más influyentes a este tipo de degradación ambiental.

Cabe señalar que en la literatura no se encontraron antecedentes de estimaciones de la teoría de la CMK en el Perú, que incluyan al turismo como variable relevante para explicar el impacto sobre el medio ambiente. Por consiguiente, los resultados de este estudio sirven como fuente para otras investigaciones direccionadas a esta misma línea.

Justificación práctica: Los resultados de este estudio contribuyen a las autoridades nacionales y del distrito de Machupicchu, con un análisis que les permita identificar los factores que aportan o no al distrito en su búsqueda de lograr una ciudad sostenible. Por lo tanto, se pretende fortalecer la responsabilidad ambiental y social con el entorno; y poner en conocimiento los efectos del crecimiento económico en el medio ambiente, pero a su vez las medidas que se deben tomar para llevar de manera eficiente las oportunidades de una ciudad turística y su crecimiento económico, hacia un futuro urbano más sostenible.

Asimismo, se contribuye a las autoridades con un análisis que les permita dar una respuesta efectiva de cambio hacia una ciudad sostenible, y desarrollar una decisión colectiva para atender la advertencia de la UNESCO que postula considerar al SHM como un

Patrimonio de la Humanidad en Peligro. Cabe señalar que la particularidad de este distrito por su geografía, historia y sus reconocimientos nacionales e internacionales, requiere estrategias y medidas especiales que en un futuro sirvan como un modelo para otros Patrimonios de la Humanidad.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 Bases teóricas

El presente trabajo de investigación se desarrolla bajo la teoría de la CMK y el marco de las ciudades sostenibles y el turismo, los cuales sustentan y orientan la investigación con la finalidad de cuantificar el impacto entre las variables e interpretar los resultados.

2.1.1. Curva medio ambiental de kuznets (CMK)

“El año 1971, el Premio Nobel de Economía, Simon Kuznets, analiza la relación entre el crecimiento económico y la distribución del ingreso” (Almeida, 2013, p.39), con la finalidad de contrastar la Teoría Keynesiana del Ahorro. Para ello realiza un “análisis estadístico y econométrico, que muestra una relación en forma de campana entre las variables. Esta relación es conocida como la Curva de Kuznets” (Almeida, 2013, p.39).

Posteriormente, con el aporte de los primeros estudios de “Grossman y Krueger (1991), Shafik y Bandyopadhyay (1992), Panayotou (1993), entre otros” (Moreno, 2018, p.60); y especialmente este último, se introduce el concepto de la CMK que investiga la relación entre el crecimiento económico, medido con el ingreso per cápita, y la degradación ambiental (Moreno, 2018). Esta teoría conserva el planteamiento original de Kuznets, que establece una relación en forma de “U” invertida entre las variables.

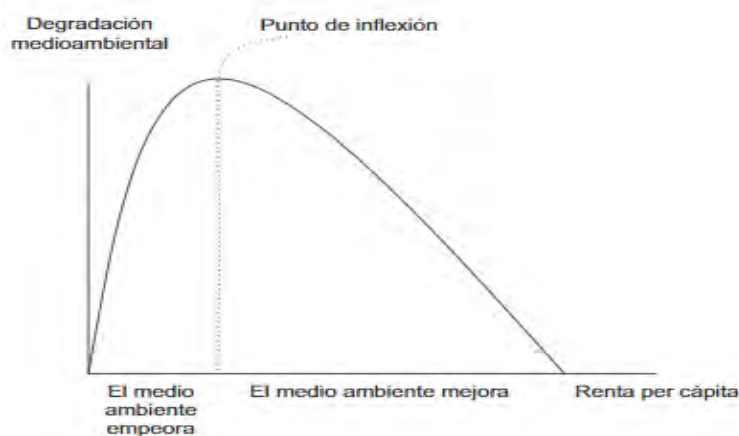
La relación no lineal entre el crecimiento económico y la degradación ambiental en forma de campana, explica tres momentos vinculados con los procesos de desarrollo de las economías:

- 1) **Pendiente Positiva.** Inevitablemente en las primeras etapas del desarrollo, las economías agrícolas degradan el medio ambiente generando “pérdidas en términos de calidad ambiental” (Parra, 2016, p.12) ocasionadas por “la extracción de los recursos naturales, la acumulación de desperdicios y la concentración de contaminantes” (Almeida, 2013, p.39).

- 2) **Turning Point o Punto de Inflexión.** Esta etapa se caracteriza por un acelerado crecimiento económico y una economía industrial, donde los niveles de ingreso son más altos. Se consigue un nivel óptimo de renta que marca el inicio de la caída de la curva; que empieza a descender por “una mayor demanda de bienes y servicios menos intensivos en producción” y más protectores del ambiente (Almeida, 2013, p. 39). Por otro lado, Beckerman (1992 como se citó en Almeida, 2013) afirma que "existe una gran correlación entre el ingreso y la adopción de medidas proteccionistas al ambiente, demostrando que en el largo plazo seguramente el camino para mejorar la calidad ambiental es ser un país rico" (p.39).
- 3) **Pendiente Negativa.** En esta última etapa el crecimiento económico es la solución de la degradación ambiental. Las economías de servicios y tecnología, generan mayores ganancias y riqueza que mejoran la calidad ambiental. Estas economías exigen un medio ambiente más limpio y eficiente, debido a que es considerado “un bien de lujo con una elasticidad ingreso de la demanda mayor a 1” (Almeida, 2013, p.80).

Figura 1

Curva Medio ambiental de Kuznets



Fuente: Alfranca, 2007.

Estos argumentos indican que el crecimiento del PIB es la causa de la degradación ambiental en economías agrícolas de subsistencia, que necesariamente deben incurrir en

estos costes para luego mejorarlos. Posteriormente, con un crecimiento progresivo y una economía basada en servicios y tecnología, el PIB es una solución a ella, por comportamientos productivos y de consumo más responsables. (Mendaza, 2015). La demanda de este tipo de bien se intensifica “una vez satisfechas las necesidades básicas de alimentación, salud y nutrición” (Mendaza, 2015, p.16; Vásquez & García, 2003, p.30).

Por otro lado, la relación entre ambas variables y sus cambios en el tiempo, son explicadas por los diferentes efectos que se generan en el corto y largo plazo:

En el **corto plazo**:

- a) **Efecto Escala.** Una mayor producción, sin modificar su estructura, genera un mayor daño ambiental por el uso intensivo de materias primas que contaminan el medio ambiente (Mendaza, 2015; Almeida, 2013). Esto se genera con el objetivo de “sostener y preservar el crecimiento del producto” (Zilio, 2012, p.46).
- b) **Efecto Ingreso.** “Un aumento en los niveles de ingreso per cápita llevan a una mayor demanda de recursos naturales, y, por lo tanto, a una mayor degradación ambiental” (Almeida, 2013, p.41).
- c) **Efecto Precio.** Las variaciones del precio y la producción son dependientes del ingreso per cápita. Cuando los precios caen se generan mayores incentivos para producir, se sobreexplotan los recursos naturales y por ende se contamina (Almeida, 2013).

En el **largo plazo**:

- a) **Efecto Composición.** El crecimiento de la producción permite superar los tres procesos de desarrollo de las economías; pasando de un nivel primario, a uno industrial y luego a uno de servicios (Mendaza, 2015; Almeida, 2013). Estos cambios en las estructuras productivas generan un proceso de disminución del “impacto ambiental, que mejora la calidad del medio ambiente” cuando se supera el *turning point* de la curva (Mendaza, 2015, p.18).

- b) **Efecto Desplazamiento.** Las economías con un crecimiento alto, dejan de exportar materias primas y manufactura, para enviar conocimientos y servicios (Gitli & Hernández, 2002).
- c) **Efecto Tecnológico.** El uso de procesos productivos más eficientes acompañados de innovación, investigación y tecnologías limpias, que sustituyen los contaminantes por unos menos agresivos, generan el descenso de la curva por un menor empleo de insumos que permiten generar el mismo nivel de producción o uno mayor. Esto contribuye no solo a la disminución de la degradación ambiental sino también a la mayor transferencia tecnológica hacia los países menos desarrollados, que intentan imitar estos comportamientos (Mendoza, 2015; Almeida, 2013).
- d) **Efecto de las Regulaciones Ambientales.** Aplicar medidas ambientales y normas que generan beneficios para el cuidado del medio ambiente (Gitli & Hernández, 2002).

Respecto a la modelación econométrica de la teoría, Labandeira, León y Vázquez (2007) presentan la siguiente relación matemática, entre el crecimiento económico y la degradación ambiental:

$$I = f(Y, T, F)$$

Donde:

I: Indicador Medio ambiental

Y: Renta per cápita

T: Tendencia Temporal

F: Variables específicas de cada país o efectos fijos

Se incluye una variable F para revelar las condiciones sociales y económicas del lugar de estudio (Mendoza, 2015); debido a que no basta con solo alcanzar mayores niveles de ingreso para que una economía mejore su calidad ambiental (Vásquez & García, 2003).

Asimismo, Labandeira et ál. considera que los problemas ambientales que alteran la calidad de vida de las personas, que no se transfieren a otras zonas y sus costes de eliminación son bajos, suelen solucionarse cuando mejora la economía. Sin embargo, cuando esto no se cumple, “el problema ambiental tiende a empeorar a medida que el desarrollo avanza” (2007, p.24).

Por otro lado, Ekins (1997) muestra, mediante una ecuación econométrica, la relación entre el crecimiento económico y la degradación ambiental de la siguiente manera:

$$f(E_{it}) = \alpha_0 + \alpha_1 g_1(Y_{it}) + \alpha_2 g_2(Y_{it}^2) + \alpha_3 g_3(Y_{it}^3) + \alpha_4 g_4(Y_{it-a}^n) + \beta \cdot F + \gamma \cdot t + \varepsilon_{it}$$

Donde E_{it} representa el indicador ambiental per cápita para un país en particular y un tiempo en específico; α y β que simbolizan “los parámetros poblacionales a estimar” (Mendoza, 2015, p.10); Y_{it} que representa la renta per cápita y sus polinomios elevados a diferentes coeficientes; F que simboliza un vector de variables explicativas que reflejan las características específicas del lugar en estudio (población, geografía, disponibilidad de recursos, políticas públicas, variables *dummy*, etc.); ε_{it} que representa la perturbación aleatoria; y $f()$ y $g()$ que representan formas funcionales, generalmente lineales o logarítmicas.

Siguiendo a Almeida (2013) las modelaciones econométricas logarítmicas posibles, para este estudio, son:

- Semi-log: $E_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_{jt} + \beta_2 T_i + \beta_3 F_i + e_{it}$ para todo $i = 1 \dots, n$ muestra país.
- Cuadrática: $E_{it} = \beta_0 + \beta_1 Y_{jt} + \beta_2 (\ln Y_{jt})^2 + \beta_3 T_i + \beta_4 F_i + e_{it}$ para todo $t=1 \dots T$ período de tiempo.
- Cúbica: $E_{it} = \beta_0 + \beta_1 Y_{jt} + \beta_2 (\ln Y_{jt})^2 + \beta_3 (\ln Y_{jt})^3 + \beta_4 T_i + \beta_5 F_i + e_{it}$ un modelo semi-log.

Cabe señalar que, Shafik y Bandyopadhyay plantean el “modelo semi - log para diversas variables indicadoras de la contaminación ambiental” (1992, p.45).

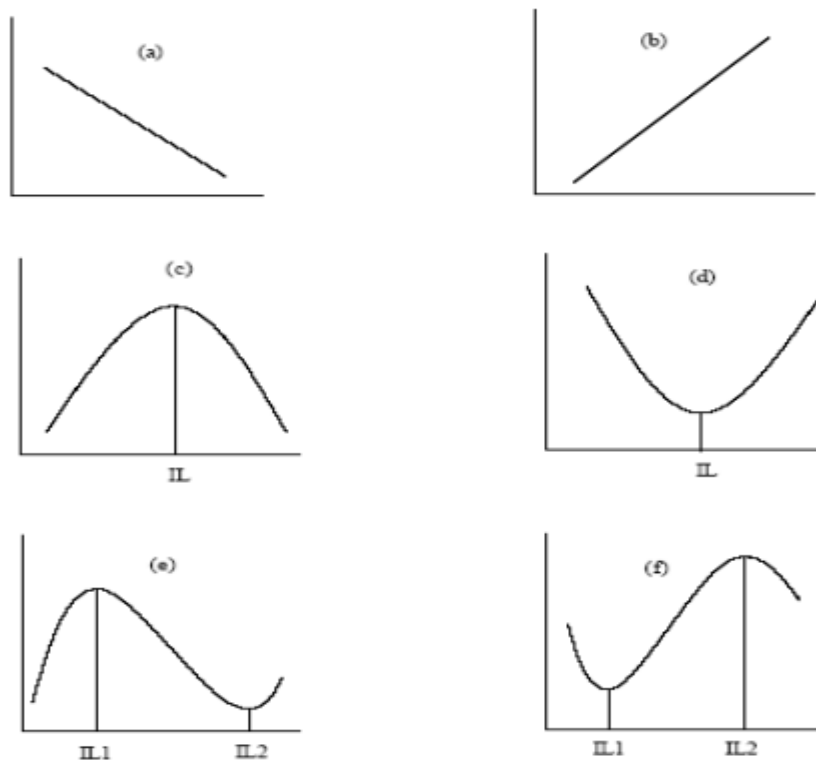
Por otro lado, De Bruyn (1998, como se citó en Suárez, 2011) muestra seis formas gráficas que pueden admitir la relación entre la renta por persona y la degradación ambiental,

tomando en cuenta el modelo econométrico nuclear propuesto por Ekins en el año 1997.

Cabe señalar que, estas relaciones dependen del valor de los parámetros.

Figura 2

Posibles Relaciones entre la Degradación Ambiental y el Crecimiento Económico



Fuente: Suárez, 2011.

$$F(EC_{it}) = \beta_0 + \beta_1 g_1(Y_{it}) + \beta_2 g_2(Y_{it}) + \beta_3 g_3(Y_{it}) + \beta_4 g_4(Y_{it-n}) + \beta_5 B + \beta_6 t + U_{it}$$

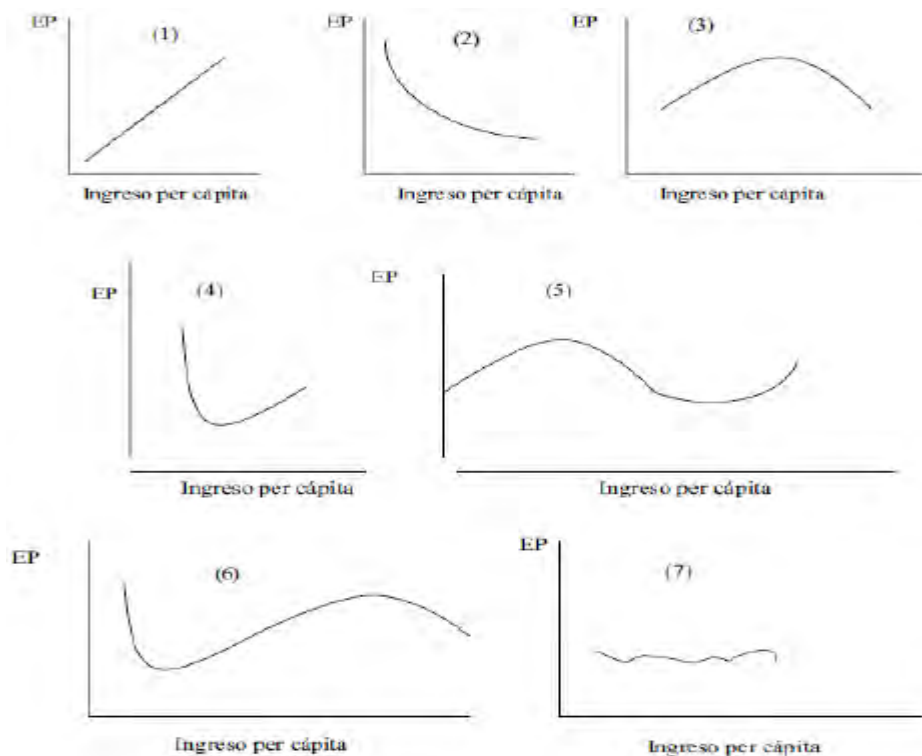
- a) **Relación inversa:** Si $\beta_1 < 0$ y $\beta_2 = \beta_3 = 0$, relación lineal monótona decreciente. Indica que, a mayores niveles de renta, los niveles de degradación ambiental son menores.
- b) **Relación directa:** Si $\beta_1 > 0$ y $\beta_2 = \beta_3 = 0$, relación lineal monótona creciente, Indica que a mayor renta mayor degradación ambiental.
- c) **Relación U invertida:** Si $\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ y $\beta_3 = 0$, relación cuadrática propuesta por la teoría de la CMK. A mayor renta, mayor degradación ambiental “hasta un cierto punto, a partir del cual comienza a disminuir” (Suárez, 2011, p.20).

- d) **Relación U abierta:** Si $\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$ y $\beta_3 = 0$, relación cuadrática opuesta a la propuesta por Kuznets. A mayor renta, menor degradación ambiental “hasta un cierto punto, a partir del cual comienza a crecer” (Suárez, 2011, p.20).
- e) **Relación en forma de N:** Si $\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ y $\beta_3 > 0$, “relación cúbica polinomial en forma de N” (Suárez, 2011, p.20). La degradación ambiental y el ingreso crecen hasta un punto a partir del cual empieza a decrecer para luego incrementar.
- f) **Relación en forma de N opuesta:** Si $\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$ y $\beta_3 > 0$, “relación cúbica polinomial opuesta a la curva en forma de N” (Suárez, 2011, p.20). En un primer momento la degradación ambiental “disminuye con el crecimiento económico, hasta un cierto punto a partir del cual comienza a crecer” (Suárez, 2011, p.20) para luego disminuir.

Cabe señalar que, Correa (2004) encuentra una relación adicional entre las variables. Estas adoptan una relación de tendencia plana ($\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$), donde la degradación ambiental no depende de la renta per cápita.

Figura 3

Posibles Comportamientos entre el Medio Ambiente y el Crecimiento Económico



Fuente: Correa, 2004.

2.1.2. Las ciudades sostenibles y el turismo

La importancia del medio ambiente inicia con la primera Cumbre Mundial realizada en Estocolmo el año 1972. En este evento se resalta formalmente la importancia del medio ambiente a nivel global y se determinan las bases para analizar la relación entre el modelo económico actual y la destrucción ambiental, evidenciado por el Club de Roma en su informe “Límites del Crecimiento” (Eschenhagen, 2006). Asimismo, en el año 1992 surge la segunda Cumbre Mundial de Río de Janeiro, donde se incorpora el nuevo término desarrollo sostenible (Eschenhagen,2006).

Seguidamente el año 2002, se realiza la Cumbre Mundial de Johannesburgo a partir de la cual se debilita el concepto de desarrollo sostenible, por el nuevo contexto y orden económico internacional neoliberalista; y se opta por recodificar y dar un valor monetario a la humanidad, la cultura y el ambiente denominándolos capital humano, capital cultural y capital natural (Eschenhagen,2006).

Finalmente, “en el año 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprueba la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, con el planteamiento de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para los próximos 15 años” (Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2018, p.5). El objetivo de esta nueva hoja de ruta es transformar el contexto actual de los países de la región de América Latina y el Caribe, y direccionarlos hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental (Naciones Unidas CEPAL, 2018).

2.1.2.1. Las ciudades sostenibles.

En el año 1950, la población urbana en el mundo era de un 30,0% de la población total y en el año 2018, un 55,0%. Se proyecta esta misma tendencia para los años 2030 y 2050, pasando a un 60,0% y 68,0% de la población total. La rápida urbanización, desde los años cincuenta, generó que las ciudades sean espacios en los que se genere empleo bien remunerado, oportunidades de inversiones productivas, acceso a instituciones y servicios esenciales. (Banco Africano de Desarrollo, Banco Asiático de Desarrollo, Banco Europeo de

Reconstrucción y Desarrollo, Banco Interamericano de Desarrollo, 2019). Sin embargo, este proceso vino acompañado de la degradación ambiental.

Con la Agenda 2030 se promueve a través de la ODS número 11: **“Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”**. Con las ciudades sostenibles se busca integrar “cuatro dimensiones: sostenibilidad ambiental y cambio climático; desarrollo urbano sostenible; desarrollo económico y social; y sostenibilidad fiscal” (Portugal, s.f., párrafo 3). Es decir, se busca reducir los efectos sobre el medio ambiente, proveer una “alta calidad de vida a sus habitantes” (Portugal, s.f., párrafo 2), conservar el crecimiento económico e impulsar la planificación urbana con la participación ciudadana, por medio de la capacidad fiscal de los gobiernos locales (Portugal, s.f.).

Una ciudad sostenible permite enfrentar de manera estratégica el crecimiento histórico de las ciudades, resaltando la oportunidad de innovación y cambio que generan estos espacios. Se trata de conservar y potenciar la prosperidad social y económica que generan las ciudades al promover el empleo, las ideas, el comercio, la cultura, la ciencia, la productividad, etc.; pero a su vez disminuir la presión sobre la tierra y los recursos reduciendo la contaminación y la pobreza (Naciones Unidas CEPAL, 2018).

Chacón y Ornes (2010) afirman que no basta con la búsqueda de un equilibrio en los ejes referentes al campo económico, social y ambiental, planteados en el Informe de Brundtland; por el contrario, se debe considerar también un equilibrio con el desarrollo humano e institucional.

Figura 4
Desarrollo Urbano Sostenible



Fuente: Chacón y Ornes, 2010.

2.1.2.2. El carácter ambivalente del turismo.

El turismo genera grandes ventajas a nivel socioeconómico y cultural, pero a su vez una gradual degradación ambiental, relacionadas con la contaminación en general y el deterioro de las áreas naturales protegidas (Tinoco, 2003).

En esa misma línea, Schulte (2003) manifiesta que la actividad turística genera un desarrollo socioeconómico y político contribuyendo al intercambio cultural, la relación entre los pueblos y la paz, y fomentando la conciencia para el respeto por la variedad cultural y las diferentes formas de vida. Sin embargo, en la actualidad los destinos turísticos presentan, paralelamente, daños al medio ambiente, la cultura y la sociedad colocando en controversia al turismo como medio de desarrollo.

2.1.2.3. El turismo como promotor de las ciudades sostenibles.

Según Chacón y Ornes (2010), las ciudades son espacios donde se concentran la mayor cantidad de actividades y, por consiguiente, los avances tecnológicos. Son entonces, estos mismos espacios donde se originan las estructuras sociales estables, capaces de transformar el modelo de desarrollo. El turismo es una actividad que tiene un rol fundamental para lograr una ciudad sostenible.

El desarrollo del turismo genera oportunidades de empleo que permiten la reducción de la pobreza siempre y cuando los pobres sean incorporados en la cadena de valor del

turismo; crea eslabones hacia atrás y hacia adelante; y estimula la implementación de infraestructura básica como carreteras. (Comisión de Comercio y Desarrollo, 2013).

Los eslabonamientos hacia atrás se refieren a los servicios de apoyo al turismo a través de “servicios básicos de infraestructura, como la energía, las telecomunicaciones y los servicios ambientales, la agricultura, la manufactura, aeropuertos, puertos, carreteras, entre otros” (Comisión de Comercio y Desarrollo, 2013, p.8). Asimismo, este sector genera eslabonamientos hacia adelante a través de los servicios que se prestan a los turistas como “los servicios financieros, la venta al por menor, los servicios recreativos, culturales, personales, los servicios de hostelería, de seguridad y de atención de salud” (Comisión de Comercio y Desarrollo, 2013, p.8), entre otros que permiten un servicio turístico de alta calidad.

Estos eslabones exigen a los generadores de la oferta turística a mejorar sus servicios, como el ajuste del sector agricultura a las normas sanitarias y fitosanitarias para la venta de sus productos a los hoteles y restaurantes; así como también “la integración de los productores locales a la cadena de valor” (Comisión de Comercio y Desarrollo, 2013, p.8). Mediante esta integración, se promueve una producción planificada y un ingreso estable que incentiva a los productores a invertir en mejores tecnologías (Comisión de Comercio y Desarrollo, 2013).

Otro ejemplo, es el establecimiento de las infraestructuras de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), el cual no solo permite un mejor servicio turístico sino también un acceso de los más pobres a la instalación de “telefonía móvil y la cobertura de internet” (Comisión de Comercio y Desarrollo, 2013, p.11), y su acceso a la información. Los beneficios del turismo son diversos en cuanto a la transferencia de conocimientos y tecnologías (Comisión de Comercio y Desarrollo, 2013).

Como se mencionó anteriormente, el turismo, contribuye a una ciudad a generar empleo y beneficios económicos de acceso a infraestructura de servicios básicos. Asimismo,

permite que la demanda turística sea más exigente respecto a la calidad medio ambiental de sus espacios que incentiva a los destinos turísticos a preservar y mejorar el medio ambiente. Estos aspectos en su conjunto permiten entregar una “ventaja competitiva a los proveedores de servicios turísticos” (Comisión de Comercio y Desarrollo, 2013, p.17). Es decir, “en algunas ocasiones el turismo crea conflictos con otras formas de utilización de recursos, pero a veces los complementa” (Schulte, 2003, p.26).

Si bien la actividad turística es generadora de residuos sólidos que producen los hoteles, restaurantes, etc., también aporta “a la educación ambiental de turistas y de la población local” (Schulte, 2003, p.26). Por ello se requiere que las “actividades turísticas y el desarrollo turístico” (Schulte, 2003, p.28) sea planificado y controlado adecuadamente, para evitar la contaminación atmosférica y vertederos ilegales de cantidades de basura (Schulte, 2003).

Una manera de planificar el turismo es incluirlo en los planes de desarrollo urbano de la ciudad, distrito o región, e involucrar al sector público y el privado. Y por ningún motivo, el producto turístico debe generar problemas ambientales o sociales locales para adecuarse al mercado (Organización Mundial del Turismo, 1999).

Para lograr estos cambios se debe considerar, entonces, una agenda de políticas en el corto y largo plazo. En el largo plazo, los gobiernos y los agentes del sector privado deben otorgar infraestructura, cadenas de suministros adecuadas y el fortalecimiento de políticas e instituciones que con el tiempo toman mayor importancia para la planificación nacional, las normas ambientales y la protección de la cultura (Comisión de Comercio y Desarrollo, 2013).

Y en el corto plazo se debe:

- a) Concientizar sobre los daños ambientales que perjudican “los atractivos de los destinos turísticos” (Comisión de Comercio y Desarrollo, 2013, p.17).

- b) Dar a “conocer los principios y métodos de la gestión ambiental en particular las estrategias de conservación de los recursos” (Comisión de Comercio y Desarrollo, 2013, p.17).
- c) Otorgar “acceso a la información sobre los mercados y los recursos financieros” (Comisión de Comercio y Desarrollo, 2013, p.17) a las empresas turísticas.
- d) Fortalecer la “coordinación entre las entidades estatales encargadas del turismo y el medio ambiente, y los inversores privados del sector turístico” (Comisión de Comercio y Desarrollo, 2013, p.17).
- e) “Mejorar la infraestructura de los sitios turísticos alejados” (Comisión de Comercio y Desarrollo, 2013, p.17), donde la inversión privada no interviene.

Asimismo, se debe promover una mayor conciencia ambiental que incentive la transformación del sector turismo, incrementando la sostenibilidad y “la voluntad de invertir en productos y servicios inocuos para el medio ambiente” (Comisión de Comercio y Desarrollo, 2013, p.18), así como “la adaptación de nuevas tecnologías y prácticas para mejorar la eficiencia de los sistemas de gestión de desechos” (Comisión de Comercio y Desarrollo, 2013, p.18). De igual forma, se deben aplicar políticas para restablecer la biodiversidad e incentivar la inversión en las actividades turísticas de manera que los inversores privados también inviertan con criterios más ecológicos (Comisión de Comercio y Desarrollo, 2013).

2.2. Marco referencial

2.2.1. Antecedentes internacionales

Vásquez y García (2003), en su estudio “Calidad Ambiental y su Relación con el Crecimiento Económico en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá”, pretenden validar la contribución del crecimiento económico para la mejora de los problemas ambientales. Para ello, los investigadores emplearon datos de series de tiempo de 17 años a partir de 1984 a 2000. Los modelos econométricos que usaron son dos: log-log y log-lineal estimados bajo el método de MCO.

Las variables que utilizaron para su estudio son: como variable dependiente, los residuos sólidos; y como variables independientes, el PIB real promedio por persona y la tecnología, medida con el “número de profesionales que egresan de las universidades cada año (variable proxy)” (Vásquez & García, 2003, p.42).

Los resultados indican que en el modelo log – log, “la generación de residuos sólidos es elástica o sensible a los cambios del ingreso real per cápita, e inelástica frente a los cambios en la tecnología” (Vásquez & García, 2003, p.42).

Mientras que en un modelo log-lineal, la tasa de crecimiento promedio de los residuos sólidos incrementa 0,00984% cuando el ingreso real promedio por persona incrementa. Asimismo, la tasa de crecimiento de los residuos sólidos incrementa, en promedio, en 0,000213% cuando la tecnología aumenta.

Cabe señalar que la estimación de los modelos por la metodología de MCO rechazan la existencia de autocorrelación y heterocedasticidad en el modelo. Sin embargo, confirman la presencia de multicolinealidad.

Por otro lado, Trujillo, Carrillo, Charris e Iglesias (2013) en su estudio “*The Environmental Kuznets Curve (EKC): An Analysis Lanfilled Solid Waste in Colombia*” buscan probar la teoría de la Curva Ambiental de Kuznets (CAK) para Colombia. Para lograrlo, los investigadores plantearon datos de panel para 707 municipalidades de Colombia, agrupadas en tres conjuntos (nacional, región Andina y el resto), durante el periodo 2008 - 2011.

Este planteamiento inicia con un modelo convencional entre el crecimiento económico y la degradación ambiental que considera como variable dependiente la generación de residuos sólidos; y como variables independientes, el ingreso per cápita, el ingreso per cápita al cuadrado y un vector X que incluye a los regresores demográficos (población) y geográficos (altitud).

Como resultados de la primera estimación, se obtiene que la población y la altitud (m.s.n.m.) son variables significativas para explicar a la variable dependiente, generación de

residuos sólidos. Las relaciones indican que una mayor densidad poblacional y un menor nivel de altitud, genera un alza en la generación de residuos sólidos.

Por otra parte, el punto de inflexión de la curva de las municipalidades del nivel nacional se obtiene cuando el ingreso per cápita es de, aproximadamente, US\$ 13,682. Mientras que las municipalidades pertenecientes a la región Andina y del resto del país, alcanzan un punto de inflexión, a partir de un ingreso per cápita de US\$ 14,359 y US\$ 14,012, respectivamente.

Por otro lado, los investigadores complementan estos resultados con un segundo planteamiento, que consiste en maximizar “una función de utilidad sujeta a una restricción presupuestaria” (Trujillo et ál., 2013, p.12) para encontrar la relación planteada por Kuznets.

Las variables consideradas son los residuos sólidos no reciclados, el consumo de bienes privados, el precio del consumo, el esfuerzo ambiental, el precio del esfuerzo ambiental y el parámetro del componente tecnológico que indica la posibilidad de reciclar.

Los autores concluyen que la población y la altitud determinan el precio del esfuerzo ambiental manifestando que, a mayor densidad poblacional, mayor costo en el esfuerzo ambiental mientras que a mayor altitud, menor costo de reducir la contaminación. Por otro lado, con este nuevo cálculo los *turning points* de las tres regiones oscilan entre US\$ 10,000 y US\$ 15,000, aunque la mayoría de las municipalidades de Colombia se encuentran aún en la parte creciente de la curva.

Huang, Bia, Wang y Qiu (2012) en su estudio “*Domestic Solid Waste Discharge and Its Determinants in Rural China*”, buscan identificar los determinantes del volumen de descarga de residuos sólidos domésticos en las zonas rurales de China. Para ello, emplearon datos de corte transversal para seis provincias de China; tres del norte (Beijing, Jilin y Hebei) y tres del sur (Anhui, Sichuan y Yunnan) para el año 2010. Los datos se obtuvieron realizando encuestas de campo para 1 014 hogares rurales de 105 aldeas de las seis provincias antes mencionadas.

El modelo econométrico empleado para el análisis incluye las siguientes variables: como variable dependiente, la cantidad diaria per cápita de residuos sólidos domésticos por hogar; y como variables independientes, las intervenciones políticas medidas con las atenciones técnicas en tratamiento y reciclaje de especialistas a las aldeas (variable *dummy* 1 = Si y 0 = No); el desarrollo socioeconómico medido con tres variables el ingreso per cápita anual de los residentes, el ingreso per cápita al cuadrado, y la participación de los trabajadores no agrícolas en las aldeas. Por otro lado, utilizaron variables de control que especifique las hectáreas de tierra cultivada, la población que recibió educación superior a la media del nivel escolar, los hogares rurales que usan carbón como fuente de energía primaria y la distancia del pueblo a la autopista más cercana. Finalmente se incluye una variable ficticia para controlar una variable constante local influyente en la generación de residuos sólidos.

El estudio confirma el cumplimiento de la hipótesis de Kuznets entre la descarga de residuos sólidos y el ingreso per cápita, con un punto de inflexión de US\$ 968. Cabe señalar que, los hábitos de consumo están relacionados con el incremento de la renta que, en un principio, genera mayores compras de alimentos envasados y un mayor desperdicio; y luego, con ingresos más altos, un consumo de productos más ecológicos.

Asimismo, una población con un mayor nivel educativo reduce la descarga de residuos sólidos, por su mayor conciencia ambiental y por sus mayores conocimientos para mejorar los procesos de reciclaje. Y una mayor proporción de trabajadores no agrícolas genera una menor descarga de residuos sólidos domésticos rurales, debido a que el consumo es trasladado fuera de las aldeas. Por otro lado, con una mayor fuerza laboral se genera un mayor consumo y por lo tanto una mayor generación de residuos sólidos.

Finalmente, los autores resaltan la importancia de las políticas y capacitaciones de reciclaje para reducir y eliminar la generación de residuos sólidos en las zonas rurales.

Arbulú et ál. (2015), en su estudio "*Tourism and Solid Waste Generation in Europe: A Panel Data Assessment of the Environmental Kuznets Curve*", tienen el objetivo evaluar el

impacto del turismo en la generación de residuos sólidos urbanos en Europa, bajo el marco de la CAK para proporcionar herramientas de análisis para ambos sectores. Para lograrlo, los investigadores utilizaron datos de panel para 32 economías europeas durante el periodo 1997 – 2010.

La modelación econométrica que los investigadores utilizaron, considera como variable dependiente a la cantidad de residuos sólidos municipales per cápita al año; y como variables independientes, el ingreso real per cápita, la llegada de turistas internacionales, el índice de gasto turístico, el comercio de mercancías en sus formas funcionales lineal y al cuadrado, variables *dummy* de especialización turística que agrupe a los 32 países en los niveles alto, medio y bajo; la tasa de desempleo, la educación, la población rural y la efectividad del gobierno.

Para su estimación los autores plantearon cuatro modelos estimados bajo la metodología de Mínimos Cuadrados Generalizados. El primer modelo, considera las variables del planteamiento natural de Kuznets, que son el ingreso per cápita y los residuos sólidos. El segundo modelo, las variables ingreso per cápita, los residuos sólidos, la tasa de desempleo, el comercio de mercancías, la efectividad del gobierno y la población rural. El tercer modelo, todas las variables del modelo dos, incorporando la llegada de turistas internacionales y el índice de gasto turístico. Finalmente, el cuarto modelo considera todas las variables anteriores incorporando los grados de especialización turística.

Los resultados del tercer modelo indican que existe una relación no lineal del ingreso per cápita y las llegadas turísticas. Esta relación evidencia en el corto plazo un efecto escala, donde a mayor renta y mayor llegada de turistas, mayor cantidad de residuos sólidos.

Sin embargo, la relación cambia cuando las variables: renta y llegadas turísticas son elevadas al cuadrado. Lo que significa, que una mayor renta y una mayor llegada de turistas, reduce la generación de residuos sólidos. Este comportamiento es explicado bajo un efecto

tecnológico, que permite que las empresas de servicios turísticos cambien sus características por los mayores arribos.

Como consecuencia, la investigación confirma la relación propuesta por Kuznets en forma de U invertida.

Por otro lado, si consideramos el cuarto modelo con el grado de especialización turística alto, medio y bajo que estimaron los autores se observa que la variable generación de residuos sólidos y renta per cápita presentan una relación cóncava.

Por otro lado, la relación lineal entre el índice de gasto turístico y la generación de residuos sólidos presenta una relación opuesta a la de Kuznets, en forma de U. Esto indica que, en un largo plazo, un mayor gasto y un mayor consumo por turista genera una mayor generación de residuos sólidos, pero a la vez un cambio en la demanda por preferencias más ecológicas y sofisticadas. Este efecto genera que los proveedores turísticos apliquen una gestión más ambiental.

En cuanto al resto variables, se afirma que el comercio de mercancías adopta una forma de U invertida; mientras que la efectividad del gobierno afecta positivamente en los residuos sólidos, justificando que la aplicación de regulaciones ambientales reduce su generación y que los gobiernos más efectivos considerados como más eficientes generan mejores factores de productividad y de producción para estos.

Por otro lado, la tasa de desempleo y nivel de educación indican una relación inversa con los residuos sólidos; debido a que una mayor población desempleada, menor consumo y menor la generación de residuos sólidos (efecto escala). Mientras que un mejor nivel educativo mejora la calidad ambiental por la mayor conciencia ecológica (efecto tecnológico). Sin embargo, la variable población rural que resulta ser una variable baja significativamente en el modelo, no tiene mayor efecto en ninguno de los cuatro modelos estimados.

Finalmente, los autores concluyen que varios de los estudios que sometieron a prueba la hipótesis planteada por Kuznets, no consideraron la variable turismo, que al ser omitida

habría generado una sobreestimación del impacto del crecimiento económico y los distintos indicadores en la generación de residuos sólidos.

Parra (2016), en su estudio “La Curva de Kuznets Ambiental para los Países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) a través de un Modelo de Datos de Panel”, busca verificar la hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental (CKA). Para lograrlo emplea datos de panel con modelos de efectos fijos, efectos aleatorios y máxima verosimilitud, para 34 países de la OCDE durante el periodo 1995 - 2011.

El estudio considera las siguientes variables independientes: “PIB per cápita, PIB per cápita al cuadrado, consumo de energía eléctrica, porcentaje de energía eléctrica proveniente de combustibles fósiles, exportaciones, importaciones e ingreso por impuestos ambientales” (Parra, 2016, p.4); y una variable dependiente: “emisiones de dióxido de carbono (CO₂)” (Parra, 2016, p.4).

Como resultado el estudio confirma el cumplimiento de la relación de Kuznets para los países de la OCDE, señalando que con un cierto nivel de ingreso se adquieren tecnologías que permiten disminuir las emisiones de CO₂. Asimismo, países que apliquen “impuestos ambientales y el uso de energías renovables” (Parra, 2016, p.4), reducen los efectos de estas emisiones.

Sin embargo, la variable exportaciones no es estadísticamente significativa para explicar el incremento de la variable dependiente; esto se debe a que las regulaciones ambientales exigen a los productores mayor innovación, mayor eco eficiencia y un mejor desempeño económico que no necesariamente contribuye positivamente a las emisiones de CO₂. Por otro lado, la relación es positiva entre la contaminación mediante CO₂ y las variables: importaciones, energía eléctrica y la proveniente de combustibles fósiles. Finalmente, la autora considera necesario realizar estimaciones de la CKA para ayudar a los países a construir políticas ambientales efectivas.

2.2.2. Antecedentes nacionales

Sono (2018), en su estudio “Grado de Influencia del Crecimiento Económico en la Degradación Ambiental del Perú durante el periodo 1970 – 2008”, busca determinar la influencia del crecimiento económico en la degradación ambiental a partir de la teoría de la CMK. Para ello, el investigador emplea datos de series de tiempo de 39 años y estima el impacto a través de un modelo log - lineal.

El estudio emplea como variable independiente al PIB per cápita y como variables dependientes, “las emisiones de gases contaminantes; entre ellos considera el monóxido de carbono - CO, el dióxido de carbono – CO₂, los hidrocarburos - HC, el óxido nitroso - N₂O y el anhídrido sulfuroso - SO₂” (Sono, 2018, p.77).

Los resultados muestran que el patrón de producción y consumo del Perú, genera graves impactos sociales, económicos y ambientales. Durante ese periodo la trayectoria del crecimiento económico del país fue inestable a causa de los fuertes déficits fiscales y la mayor apertura comercial que inició el año 2000. Conforme a la teoría de Kuznets, el Perú aún presenta una relación positiva entre el crecimiento económico y la degradación ambiental. Es decir, la solución no es lograr un crecimiento económico mayor sino una aplicación estricta de legislaciones ambientales.

Así mismo, Moreno (2018), en su estudio “Dinámica de los Sistemas y la Curva Medio ambiental de Kuznets en Perú (1990-2015)”, pretende corroborar la hipótesis de la CAK en el Perú. Para ello, la autora emplea una simulación dinámica de los sistemas de emisión del dióxido de carbono empleando conjuntamente la identidad de Kaya; y un modelo econométrico conforme al modelo planteado por Correa, Vasco y Pérez el año 2005.

El modelo planteado por la autora “analiza la relación entre las emisiones atmosféricas, que considera el dióxido de carbono (CO₂), el monóxido de carbono (CO), el óxido de nitrógeno (NO_x), las partículas contaminantes en el aire, el metano (CH₄) y el óxido

de azufre (SOx)” (Moreno, 2018, p.69); el PIB per cápita en su forma rezagada, por el retardo de la ejecución de nuevos proyectos de inversión que influyen en él; y el índice de Gini.

Los resultados indican que tres de los seis contaminantes se ubican dentro de la primera etapa de la CAK. Estas emisiones son el “dióxido de carbono, el óxido de nitrógeno y el óxido de azufre” (Moreno, 2018, p.68). Mientras que el resto de emisiones “(metano, monóxido de carbono y partículas contaminantes en el aire)” (Moreno, 2018, p.84) presentan una relación negativa con el crecimiento económico; esta relación evidencia que la emanación de estos contaminantes atmosféricos se reduce, a medida que se genere un mayor ingreso per cápita.

Cabe señalar que, los modelos estimados utilizaron modelos auto regresivos de grado 1 y 2, con el objetivo de evitar la presencia de autocorrelación y rechazar las pruebas de estacionariedad de Dickey Fuller.

Finalmente, Minaya (2018), en su estudio “La Curva de Kuznets Ambiental (CKA) basada en el indicador de Consumo Material Doméstico (CMD): Perú, 1970 – 2015”, busca estimar la presión del crecimiento económico en el medio ambiente bajo la CKA y el indicador CMD. Para ello, la investigadora empleó datos de series de tiempo para 46 años y utilizó como indicador de contaminación el CMD, como una aproximación a la generación de residuos expulsados por el sistema económico después de ser transformados; y el crecimiento económico medido con la variable ingreso.

En un primer momento, la autora calculó de forma independiente el indicador CMD que le permitiera luego estimar el modelo propuesto por Van Alstine y Neumayer en el año 2009 empleando Mínimos Cuadrados Ajustados por Errores.

Los resultados afirman que la estructura productiva que aplica el Perú, genera mayor contaminación del medio ambiente; esto se debe a que el “Perú es una economía basada en la extracción de recursos naturales” (Minaya, 2018, p. 43), bajo un modelo primario exportador susceptible a choques externos.

Asimismo, concluye que en los últimos 20 años creció el ingreso en el Perú, sin verse reflejado en la reducción de la degradación ambiental en el país; no solo por sus mayores niveles de contaminación sino también por su mayor dependencia energética (Minaya, 2018).

2.3. Marco conceptual

Impacto: Liberta define impacto como el “efecto de una acción” (2007, párrafo 8), que genera cambios en el medio ambiente. Es decir, un “conjunto de posibles efectos sobre el medio ambiente” que modifican el “entorno natural como consecuencia de obras u otras actividades” (Real Academia de la Lengua Española, s.f., párrafo 6).

Degradación Ambiental: Cantú define la degradación ambiental mediante cuatro categorías que la integran: “el uso, la sobrevaloración, la contaminación de los ecosistemas y la extinción de las especies” (2002, p.30). Donde con contaminación de los ecosistemas se refiere a la “introducción de sustancias no biodegradables o naturales en cantidades no asimilables por el medio ambiente o bien a la alteración de las condiciones físicas o químicas idóneas para la estabilidad de los ecosistemas” (2002, p.32)

Generación de Residuos Sólidos: La generación de residuos sólidos es la primera fase a partir del cual se inician las operaciones de los residuos sólidos denominado como manejo de los residuos (Decreto Legislativo 1501, 2020) y se refiere a “la cantidad de residuos sólidos totales generados a nivel distrital” (MINAM, s.f., §1). Según el Decreto Legislativo N°1501, el manejo de residuos sólidos es un proceso que involucra “segregación, barrido y limpieza de espacios públicos, recolección selectiva, transporte, almacenamiento, acondicionamiento, valorización, transferencia, tratamiento y disposición final” (2020, Artículo 32).

Residuos Sólidos Municipales: El residuo sólido es “cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final” (Decreto

Legislativo 1278, 2016, Anexo: Definiciones). “Los residuos sólidos incluyen todo residuo o desecho en fase sólida o semisólida. También se considera residuos aquellos que siendo líquido o gas se encuentran contenidos en recipientes o depósitos que van a ser desechados” (Decreto Legislativo 1278, 2016, Anexo: Definiciones).

El Decreto Legislativo N°1278 clasifica los residuos sólidos por su manejo (peligrosos y no peligrosos) y por su gestión (municipales y no municipales), así como, se “puede establecer nuevas categorías de residuos por su origen u otros criterios, de ser necesario” (2016, Artículo 31).

Los residuos sólidos según su gestión incluyen a los municipales, que son los “residuos domiciliarios, y los provenientes del barrido y limpieza de espacios públicos, incluyendo las playas, actividades comerciales y otras actividades urbanas no domiciliarias cuyos residuos se pueden asimilar a los servicios de limpieza pública, en todo el ámbito de su jurisdicción” (Decreto Legislativo 1278, 2016, Anexos: Definiciones). Y los no municipales “son aquellos de carácter peligroso y no peligroso que se generan en el desarrollo de actividades extractivas, productivas y de servicios. Comprenden los generados en las instalaciones principales y auxiliares de la operación” (Decreto Legislativo 1278, 2016, Anexos: Definiciones).

Crecimiento Económico: Según Labrunée “el crecimiento económico es un proceso sostenido a lo largo del tiempo en el que los niveles de actividad económica aumentan constantemente” (2018, p.2). Los diferentes estudios, modelos y leyes que explicaron este fenómeno, afirman los efectos positivos de elevar la productividad de todas las actividades económicas. El indicador estadístico usado para la medición de esta variable es el PIB, el cual mide “el valor total de los bienes y servicios finales producidos dentro de los límites geográficos de una economía en un periodo dado de tiempo” (Larraín & Sachs, 2004, p.5).

La teoría de crecimiento endógeno resalta la importancia del capital humano y la acumulación de conocimiento para generar un mayor crecimiento económico y productividad

en el largo plazo, como lo manifestaron Romer, Lucas y Barro. Sin embargo, existen otros componentes que se deben incluir, como el progreso técnico que facilita los procesos de aprendizaje y conocimientos, el ahorro, el stock de capital, la inversión y el crecimiento poblacional, resaltados en los trabajos de Solow, y la importancia del consumo y la inversión, destacado por Harrod - Domar (Almeida, 2013).

Torres considera que “los determinantes del crecimiento económico son: el capital físico e infraestructura, el capital humano y la educación, las políticas estructurales, las políticas de estabilización, las condiciones financieras, las condiciones externas, las instituciones, la geografía y la población” (2014, p.26).

Ingreso, renta o PIB per cápita: Es un indicador de bienestar de la variable crecimiento económico, que permite mejorar otros indicadores como el de salud, nutrición y educación. (Chávez, 2010).

Turismo: La Organización Mundial del Turismo (OMT) refiere como turismo a “las actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias en lugares distintos a su entorno habitual por un periodo de tiempo consecutivo inferior a un año, con fines de ocio, negocios y otros” (Sancho, 1998, p.11).

Sin embargo, De la Torre (1980, como se citó en Gurría, 1997) define el turismo de una manera más holística “como un fenómeno social que consiste en el desplazamiento” (p.14) voluntario y eventual de las personas o grupo de individuos que, bajo “motivos de recreación, descanso, cultura y salud se trasladan de su lugar de residencia habitual a otro, en el que no ejercen ninguna actividad lucrativa ni remunerada” (p.14) y genera variadas interrelaciones de importancia cultural, social y económica.

Destacando las palabras interrelaciones económicas, Gurría (1997) menciona que el turismo es generador de la relación servicio - consumidor - beneficio adoptando el rol de consumidor el turista, y el de servicio y beneficio los hoteles, restaurantes, transportistas y agentes de viaje (punto de vista microeconómico). Mientras que, desde un punto de vista

macroeconómico, la intervención del gobierno facilita las actividades para fomentar el turismo receptivo o externo, captando divisas, generando equidad en la distribución de los ingresos, aumento del turismo nacional o interno; y en general la estabilidad económica y el desarrollo social (Gurría, 1997).

Turismo Extranjero: Registro de turistas no residentes pertenecientes a diferentes nacionalidades distintas a la del país visitante, por motivos vacacionales, de trabajo, comercial o de salud (Ibáñez & Cabrera, 2011).

Patrimonio de la Humanidad: El Patrimonio de la Humanidad o Mundial es un reconocimiento entregado por la UNESCO a sitios que cuentan con un valor universal excepcional por todo el mundo con el objetivo de protegerlos, preservarlos y cuidarlos (Ministerio de Cultura y Deporte – Gobierno de España, s.f.). Según el documento publicado por la UNESCO en 1972, “Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural”, los patrimonios son de tres tipos: Patrimonio Cultural, referente a monumentos, grupos de construcciones o lugares arqueológicos; “Patrimonio Natural, monumentos naturales, formaciones geológicas y fisiográficas o lugares naturales de belleza natural” (UNESCO, 1972, Artículo 2) ; y finalmente el Patrimonio Mixto, que es una combinación de los dos patrimonios mencionados anteriormente.

2.4. Formulación de la hipótesis de investigación

2.4.1. Hipótesis general

La generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu durante el periodo 2002-2019 es el resultado de la influencia del turismo y los fundamentos establecidos por la Curva Medio ambiental de Kuznets.

2.4.2. Hipótesis específicas

1. El turismo influye negativamente en la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu.

2. A mayor ingreso, mayor generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu.
3. A mayor demografía, mayor generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu.
4. A mayor educación, menor generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu.

2.4.3. Variables de estudio y operacionalización

En la presente sección se expone la definición conceptual y operacional de todas las variables que se usan en el modelo econométrico de la tesis, las cuales también se mencionan en la formulación del problema, en el marco teórico y en las hipótesis.

Tabla 1

Operacionalización de Variables

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	“Cantidad de residuos sólidos totales generados a nivel distrital” (MINAM, s.f., §1). Contiene los residuos domiciliarios, comerciales, y de barrido y limpieza pública los que son administrados por la municipalidad (Decreto Legislativo 1278, 2016).	Tipo de generadores: domiciliarios, no domiciliarios y especiales (MINAM, 2018).	Generación de residuos sólidos municipales	Generación/ Producción per cápita de residuos sólidos municipales	Kg/hab./año

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
TURISMO	Fenómeno social que surge de las interrelaciones sociales, económicas y culturales que realizan las personas en un lugar diferente al de su residencia y en un tiempo menor a un año (De la Torre, 1980 como se citó en Gurría, 1997; Sancho, 1998)	Llegada de visitantes a sitios turísticos, museos y áreas naturales protegidas por el Estado (MINCETUR, 2019).	Arribos internacionales al Santuario Histórico de Machupicchu	Número de turistas extranjeros	Cantidad de personas
CRECIMIENTO ECONÓMICO	Aumento sostenido de los niveles de actividad económica de un país (Labrunée, 2018), determinado por su capital humano, ingreso, institucionalidad, tecnología, población, empleo, etc. (Torres, 2014)	Aspecto económico, poblacional y educativo.	Ingreso	Ingreso familiar per cápita	Soles (S/) por familia
			Demografía	Número de habitantes por kilómetro cuadrado	Hab./Km ²
			Educación	Tasa de analfabetismo de la población de 15 a más años de edad	Porcentaje TA(t)=Población Analfabeta(t)≥15/ Población Total(t)≥15*100

Fuente: Elaboración propia.

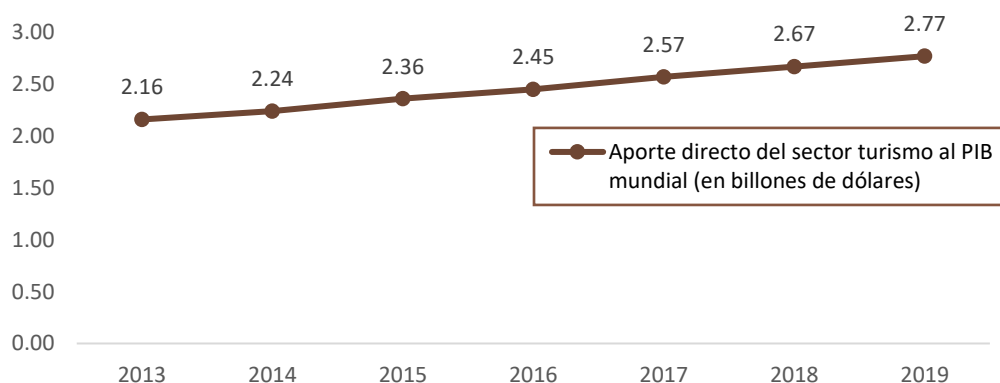
CAPÍTULO 3: CONTEXTUALIZACIÓN

Según el informe publicado por el Banco Mundial “el mundo genera 2,01 mil millones de toneladas de residuos sólidos municipales y 0,74 kg/hab./día, variando entre un rango de 0,11 a 4,54 kg” (Kaza et ál., 2018, p.3).

Por otro lado, el Consejo Mundial de Viajes y Turismo (WTTC) calculó que el sector turismo aportó el 10,4% al PIB mundial el año 2019 (World Travel & Tourism Council, s.f.). Mientras que el aporte en billones de dólares incrementó de US\$ 2,16 billones a US\$ 2,77 billones, en el periodo 2013 – 2019 (STATISTA, 2020).

Figura 5

Evolución del Aporte Directo del Sector Turismo al PIB Mundial (en Billones de Dólares), 2013 – 2019



Fuente: Turismo y hotelería – Viajes de ocio - Contribución directa del sector turístico al PIB mundial 2013-2019, STATISTA, 2020.

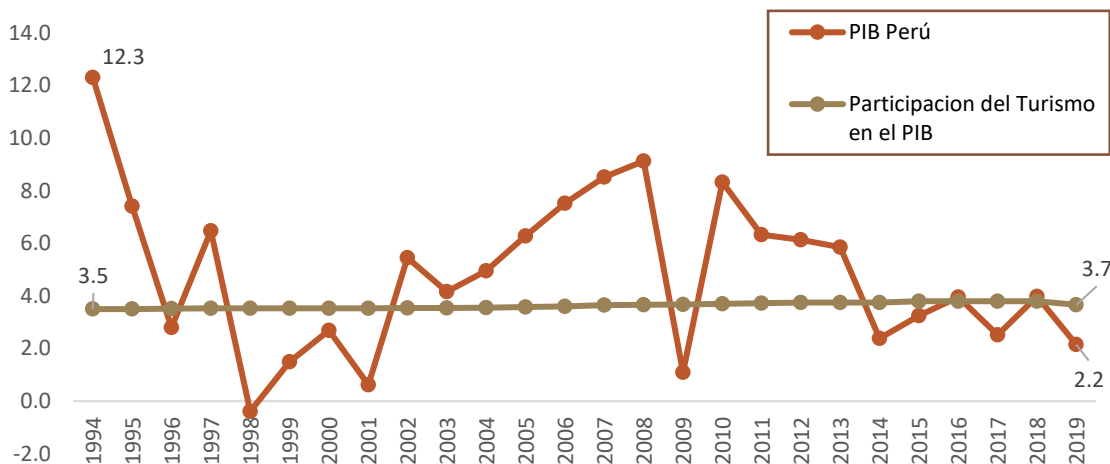
Elaboración propia.

Por otro lado, el año 2017, el Perú generó 0,79 kg/hab./día de residuos sólidos municipales (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019). Y el valor más alto del PIB peruano, durante el periodo 1994 – 2019, fue el año 1994 con un porcentaje de 12,3% y su mayor caída el año 1998, con - 0,4%. Sin embargo, en los últimos años fluctuó alrededor de 3,0%.

Por otra parte, la contribución del sector turismo en el PIB peruano, fluctuó entre los valores de 3,6% en promedio.

Figura 6

Crecimiento del Producto Bruto Interno del Perú (% anual), y la Participación Porcentual en el PIB del Sector Turismo, 1994-2019



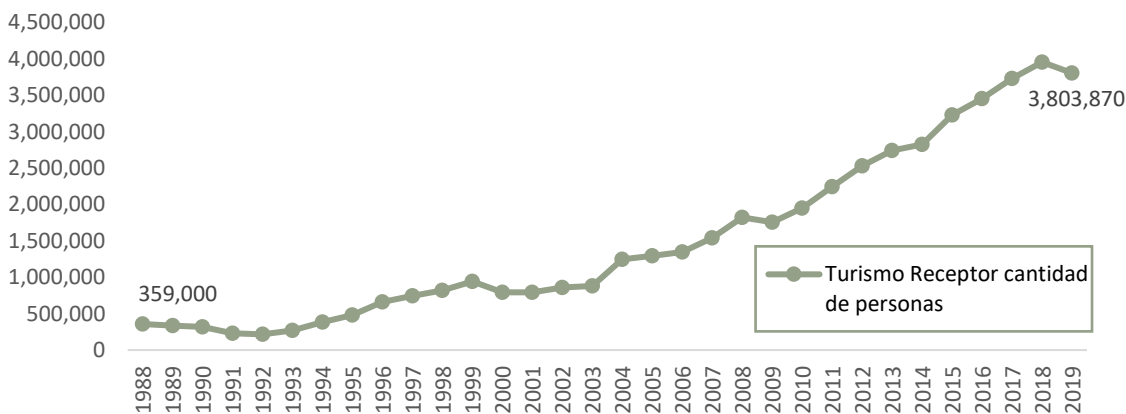
Fuente: Datos -Crecimiento del PIB (% anual) Perú, Banco Mundial; y Perú: Participación del sector turismo en el PIB, Observatorio Turístico del Perú BADATUR - OTP, INEI.

Elaboración propia.

El turismo receptor histórico del Perú tuvo una tasa de crecimiento de 7,7% en el periodo 1988 – 2019, donde el mayor número de visitantes proviene de Chile, Estados Unidos y Ecuador.

Figura 7

Perú: Turismo Receptor Histórico en Cantidad de Personas, 1988-2019



Fuente: Perú: Flujo del turismo emisor y receptor, Observatorio Turístico del Perú – BADATUR OTP.

Elaboración propia.

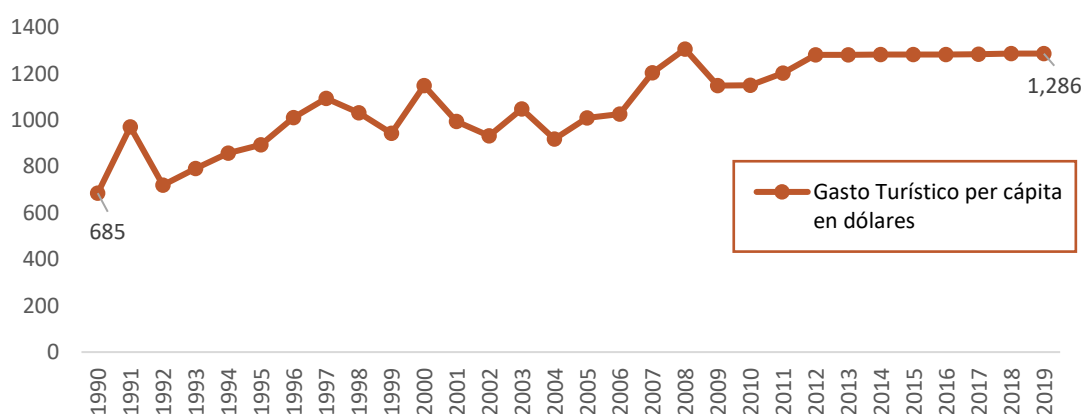
Mientras que el gasto per cápita turístico receptor ascendió de US\$ 685 el año 1990 a US\$ 1 286 el año 2019. Debido, principalmente, a las aprobaciones de negocios y Tratados

de Libre Comercio en el país; y a la nominación de Machupicchu como Maravilla del Mundo en el año 2007, donde no solo incrementó el flujo turístico sino también el periodo de permanencia de aproximadamente 12 días (Marsano, 2016).

Según los análisis realizados por la Agencia de Promoción de la Inversión Privada (PROMPERÚ, 2013) el incremento de turistas se debe al SHM; el 75,0% de los turistas extranjeros viene a Perú para ir a Cusco por vacaciones (datos del 2011), el 70,0% de estos tiene como principal motivo de viaje visitar Machupicchu, y el 5,0% restante, viene a Cusco sin intención de estar en Machupicchu.

Figura 8

Perú: Gasto Promedio Per Cápita del Turismo Receptor, en Dólares Corrientes, 1990-2019



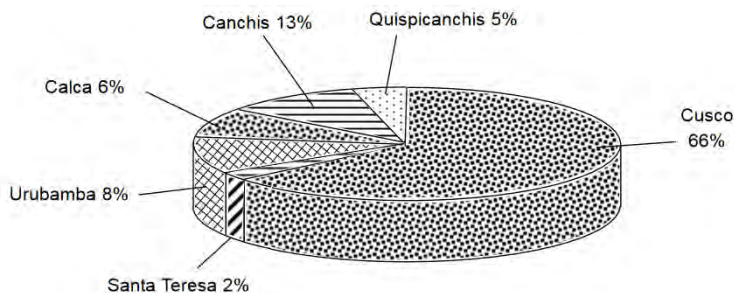
Fuente: Gasto per cápita del turismo receptor, BCRP. Observatorio Turístico del Perú - BADATUR OTP. Elaboración propia.

3.1. Cusco y la generación de residuos sólidos

Según Sotomayor (2008) la generación de residuos sólidos en la región del Cusco es mayoritaria en las provincias de Cusco (66,0%), Canchis (13,0%) y Urubamba (8,0%). Se precisa que el año 2007 el departamento de Cusco generó un total de 0,59 kg/hab./día de residuos sólidos municipales, y el año 2017, un total de 0,33 kg/hab./día (MINAM, 2008; INEI, 2019).

Figura 9

Distribución de los Residuos Sólidos por Provincias, al Año 2007



Fuente: Sotomayor, 2008.

Por otro lado, según la clasificación por distritos pertenecientes a la cuenca del río Vilcanota, la producción de los residuos sólidos incrementa en función al comportamiento poblacional. Hasta el año 2007, Machupicchu presentaba una población de 3 626 habitantes que generaban una producción de residuos sólidos, de 754 toneladas al año, proporcional al número total de la población.

Figura 10

Producción de Residuos Sólidos por Distritos - Cusco, al Año 2007

Distritos	Población total 2007	Producción de residuos sólidos (t/día)	Producción de residuos sólidos (t/año)
Machu Picchu	3.626	2,07	754
Ollantaytambo	10.122	5,67	2.069
Maras	7.122	3,35	1.222
Urubamba	19.124	11,47	4.188
Yucay	3.042	1,28	466
Huayllabamba	5.260	2,16	787
Chincheros	10.093	4,95	1.805
Calca	19.155	10,15	3.706
Lamay	5.737	2,81	1.026
Coya	3.747	1,84	670
Pisac	9.316	4,84	1.768
San Salvador	4.982	2,44	891
Poroy	4.930	2,22	810
Corca	2.418	1,09	397
Santiago	65.135	39,73	14.502
Cusco	105.611	70,76	25.827
Wanchaq	55.014	35,76	13.052
San Sebastián	94.362	57,56	21.010
San Jerónimo	31.138	16,19	5.910
Saylla	2.915	1,46	532
Oropesa	6.342	3,17	1.157
Andahuayllillas	5.575	2,62	956
Huaro	4.615	2,17	792
Urcos	10.069	5,84	2.132
Quiquijana	10.289	4,84	1.765
Cusipata	4.351	2,04	746
Pitumarca	8.199	3,85	1.407
Checacupe	5.752	2,70	987
Combapata	5.128	2,41	880
Tinta	6.218	2,61	953
San Pedro	3.175	1,33	487
San Pablo	5.942	2,50	911
Sicuani	58.519	30,43	11.107
Marangantí	12.542	5,27	1.923
Total	609.565	347	127.785

Fuente: Sotomayor, 2008.

3.2. El Santuario Histórico de Machupicchu (SHM)

Figueroa señala los problemas de gestión y la falta de capacidad de las autoridades para forjar un desarrollo sostenible en el SHM; complicado de obtener por un desarrollo

turístico caótico que se desenvuelve en un comercio informal, “condiciones laborales precarias, contaminación, conflictos sociales y exclusión de las poblaciones locales” (2018, p.280) más vulnerables.

Los sitios declarados Patrimonios Mundial de la Humanidad por la UNESCO enfrentan grandes desafíos, uno de ellos es lograr “un equilibrio entre la actividad turística y la conservación del patrimonio” (Figueroa, 2018, p.266).

Desde 1983, la afluencia turística en Machupicchu fue creciente como consecuencia de su reconocimiento como Patrimonio de la Humanidad en la categoría de “bienes mixtos” (natural y cultural), y su declaración como una de las Maravillas del Mundo Moderno en el año 2007. Estos acontecimientos generaron un notable desarrollo de la industria turística en el distrito.

La municipalidad de Machupicchu elaboró tres planes maestros por influencia de la UNESCO, que observó los riesgos y peligros de su conservación. Los planes maestros elaborados corresponden al año 1998, 2005 - 2015 y 2015 – 2019, los cuales plantearon cambios en materia turística. Sin embargo, los primeros planes (1998 y 2005 -2015), no consideraron como prioridad la conservación de Machupicchu en el marco de la política nacional (Martorell, 2004). Según Figueroa “existe un problema serio de gobernanza interinstitucional, de gestión efectiva y protección de la propiedad” (2018, p.274).

3.2.1. Aspectos demográficos

La evolución poblacional del distrito de Machupicchu fue de 1 546 personas el año 1961 a 5 347 habitantes el año 2017. La tasa de crecimiento promedio fue de 2,2%

Tabla 2

Evolución de la Población Censada del Distrito de Machupicchu, 1940 – 2017

	Población Total Censada - Distrito de Machupicchu							
	1940	1961	1972	1981	1993	2005	2007	2017*
Total, Departamento Cusco	486,592	611,975	715,237	832,504	1,028,763	1,171,503	1,171,403	1,205,527
Provincia Urubamba	29,558	32,535	34,623	38,962	48,254	56,941	56,685	60,739
Distrito Machupicchu		1,546	1,203	1,517	2,298	3,436	5,286	5,347

* Datos extraídos del sistema de consulta de datos del INEI (REDATAM) – 2017

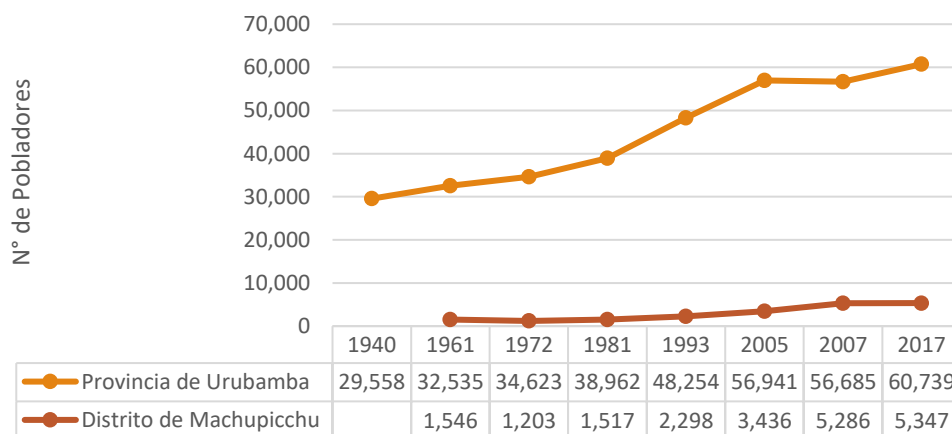
Fuente: Palomino y Lázaro, 2016 e INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, 2017.

Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 2, el crecimiento de la población censal de la provincia de Urubamba se duplicó, y el del distrito de Machupicchu se triplicó. Según Palomino y Lázaro (2016), este comportamiento se debe a la creciente y dinamizadora actividad turística. Por otro lado, la tasa de crecimiento promedio poblacional del distrito, en el periodo 1981 - 2017, fue de 3,5%.

Figura 11

Crecimiento Poblacional: Provincia de Urubamba, Distrito de Machupicchu, 1940 – 2017



Fuente: Palomino y Lázaro, 2016 e INEI Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, 2017.

Elaboración propia

3.2.2. Nivel educativo

Según el Censo Nacional 2017, el distrito de Machupicchu presenta, en su mayoría, una población joven de un rango de edad de 14 a 29 años, que representa el 45,0% de la población mayor a 14 años.

Del total de población, el 41,8% alcanza el nivel educativo secundario, seguida de la categoría superior no universitario completo (19,0%) y superior universitario completo (12,0%). Los grupos de edad de 14 a 29 años y de 30 a 44 años, siguen esta misma tendencia a nivel educativo. Por otro lado, la población de 65 y más años alcanza en su mayoría el nivel educativo primario con 71 personas de un total de 194.

Tabla 3

Nivel Educativo Alcanzado por la Población Censada de 14 a Más Años de Edad, del Distrito de Machupicchu, al Año 2017

Distrito de Machupicchu	Total	Grupos de Edad			
		14 a 29 años	30 a 44 años	45 a 64 años	65 y más años
Total	4 495	2 023	1 472	806	194
Sin Nivel	90	9	7	27	47
Inicial	8	5	1	2	-
Primaria	439	66	108	194	71
Secundaria	1 878	968	555	305	50
Básica Especial	5	5	-	-	-
Superior No Univ. Incompleta	360	192	125	38	5
Superior No Univ. Completa	853	402	357	90	4
Superior Univ. Incompleta	277	168	73	31	5
Superior Univ. Completa	541	199	225	106	11
Maestría/Doctorado	44	9	21	13	1

Fuente: Adaptado de INEI – Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, 2017.

Elaboración propia.

3.2.3. Actividad económica predominante

La actividad económica predominante del distrito de Machupicchu son las relacionadas al sector servicios. Entre ellos se destaca a los establecimientos de hospedaje (28,7%), restaurantes (23,1%) y tiendas de abarrotes (10,9%); los cuales atienden al sector turismo en el distrito.

Tabla 4

Descripción del Número de Personas, Participantes en la Actividad Económica de Servicios, en el Distrito de Machupicchu, al Año 2014

Actividad Económica: Servicios	
Detalle	Cantidad
Establecimientos de hospedaje	92
Restaurantes	74
Tienda de abarrotes	35
Bares, cantinas, discotecas y karaokes	21
Tiendas de artesanías, galerías de pintura y librerías	20
Internet - locutorio internet	14
Centro de masajes	10
Farmacia-boticas	8
Lavanderías	7
Panaderías – pastelería	5
Distribuidora de gas	5
Distribuidoras de bebidas	3
Agencias de viajes	3
Ferreterías	3
Otros servicios	-
Entidades financieras	4
Centros de salud (varios)	10
Instituciones educativas (estatales y privadas)	5
Comisaría	1
Policía de turismo	1
Total	321

Fuente: Palomino y Lázaro, 2016.

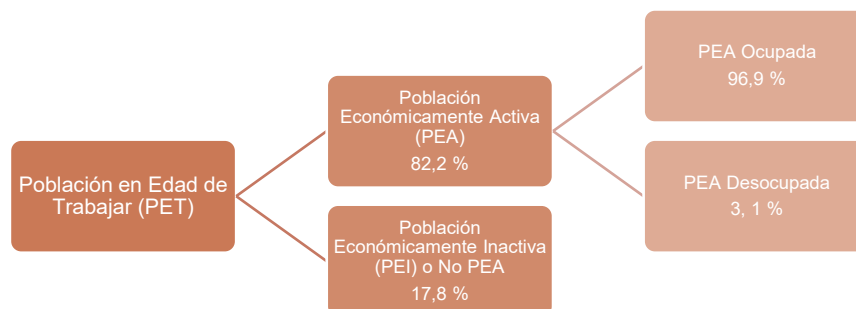
3.2.4. Niveles de ocupación

Según el Censo Nacional 2017, el distrito de Machupicchu presenta la siguiente estructura poblacional censada mayor a los 14 años: la Población en Edad de Trabajar (PET) es de 4 495 personas de una población total de 5 347, que representa el 84,1% de la población total. El 15,9% restante es población que no está en edad de trabajar.

Por otra parte, de la Población Económica Activa (PEA) el 96,9% es PEA Ocupada y el 3,1% es PEA Desocupada; lo que indica que solo 115 personas están sin trabajo o lo están buscando.

Figura 12

Estructura de la Población Censada de 14 y Más Años de Edad, Según Condición de Actividad Económica, en el Distrito de Machupicchu, al Año 2017



Fuente: Adaptado de INEI – Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, 2017.

Elaboración propia.

Las 3 578 personas pertenecientes a la PEA Ocupada, se dedican principalmente a actividades de alojamiento y de servicios de comida (33,7%), seguidamente de actividades de servicios administrativos y de apoyo (15,3%) y comercio (13,2%). De esta última categoría principalmente comercio al por menor (12,4%).

Tabla 5

Población Censada Ocupada de 14 a Más Años de Edad, Según Rama de Actividad Económica, Distrito de Machupicchu, al Año 2017

Actividad según agrupación	Total	%
Distrito de Machupicchu	3 578	100,0
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	131	3,7
Explotación de minas y canteras	6	0,2
Industrias manufactureras	108	3,0
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	28	0,8
Suministro de agua; evacua. de aguas residuales, gestión de desechos	5	0,1
Construcción	203	5,7
Comercio, reparación de vehículos automatizados y motocicletas	471	13,2
Venta, mantenimiento y reparación de vehículos automatizados y motocicletas	14	0,4
Comercio al por mayor	15	0,4
Comercio al por menor	442	12,4
Transporte y almacenamiento	126	3,5
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	1 206	33,7
Información y comunicaciones	12	0,3
Actividades financieras y de seguros	17	0,5
Actividades inmobiliarias	2	0,1

Actividad según agrupación	Total	%
Actividades profesionales, científicas y técnicas	129	3,6
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	546	15,3
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	310	8,7
Enseñanza	58	1,6
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	43	1,2
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	50	1,4
Otras actividades de servicios	103	2,9
Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	24	0,7

Fuente: Adaptado de INEI – Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, 2017.

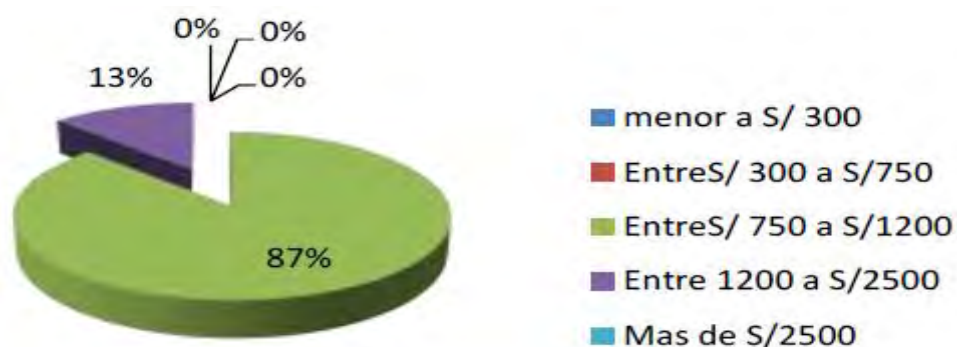
Elaboración propia.

3.2.5. Ingreso promedio familiar mensual

Según la encuesta socioeconómica del año 2016 presentada por Palomino y Lázaro, se muestra que el 87,0% de las familias percibe un ingreso promedio familiar mensual entre un rango de S/ 750 a S/ 1 200; mientras que el 13,0% restante percibe un ingreso entre un rango de S/ 1 200 a S/ 2 500, cuya fuente principal de ingreso es la actividad turística.

Figura 13

Ingreso Promedio Familiar Mensual del Distrito de Machupicchu, al Año 2016



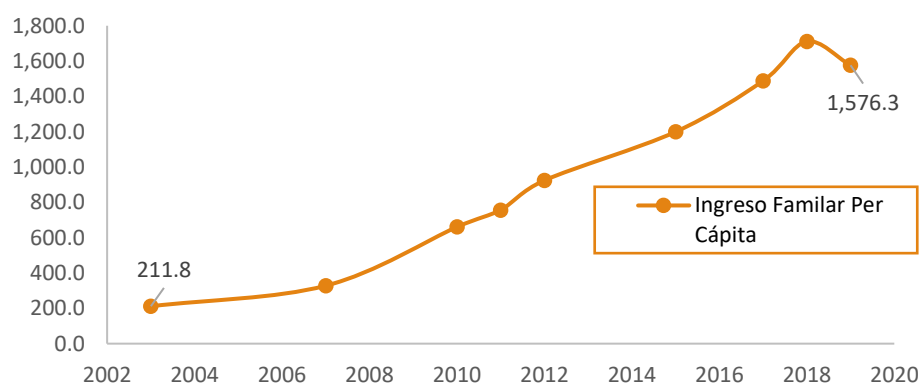
Fuente: Palomino y Lázaro, 2016.

Asimismo, los datos publicados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) indican que el ingreso familiar per cápita mensual en el año 2003 fue de

S/ 211,8 al mes y el año 2019 de S/ 1 576,3 al mes. Estos datos reflejan una tasa de crecimiento de 12,5% del ingreso familiar per cápita del distrito.

Figura 14

Ingreso Familiar Per Cápita Mensual (en S/) en el Distrito de Machupicchu, a los Años 2003, 2007, 2010, 2011, 2012, 2015, 2017 – 2019



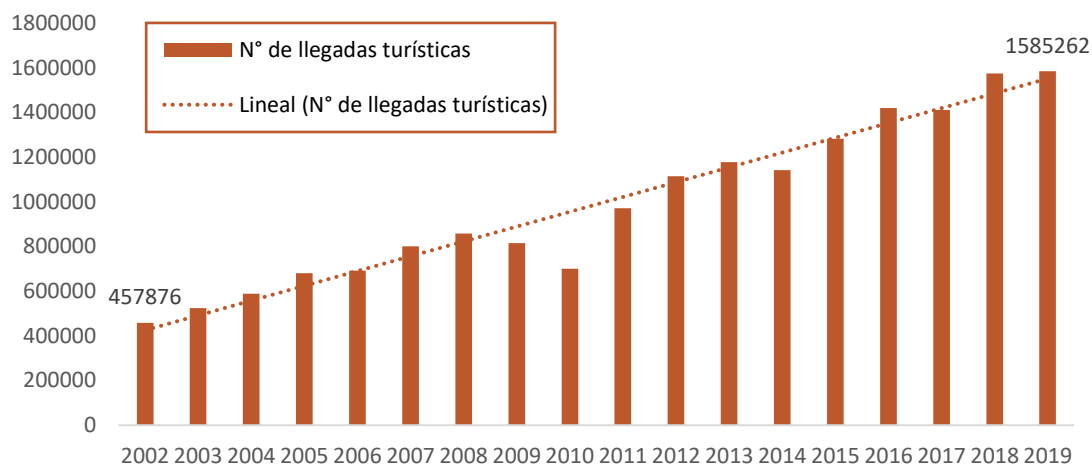
*Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) / Unidad del Informe sobre Desarrollo Humano, Perú publicado por el Instituto Peruano de Economía – (IPE).
Elaboración propia.*

3.2.6. Afluencia turística y gasto turístico promedio

Según los datos publicados por el MINCETUR, el número de turistas que visitó el SHM, durante el periodo 2002 - 2019, asciende de 457,9 mil visitas a 1,6 millones de turistas. Este último año el 76,7% fueron ingresos de turistas extranjeros y el 23,3% restante, turistas nacionales.

Figura 15

Número de Llegadas Turísticas al Santuario Histórico de Machupicchu, 2002-2019



Nota: En febrero y marzo de 2010, no se registraron visitas debido a los desastres naturales ocurridos el 23 de enero del mismo año: (Ministerio de Cultura - Dirección Desconcentrada de Cultura – Cusco).

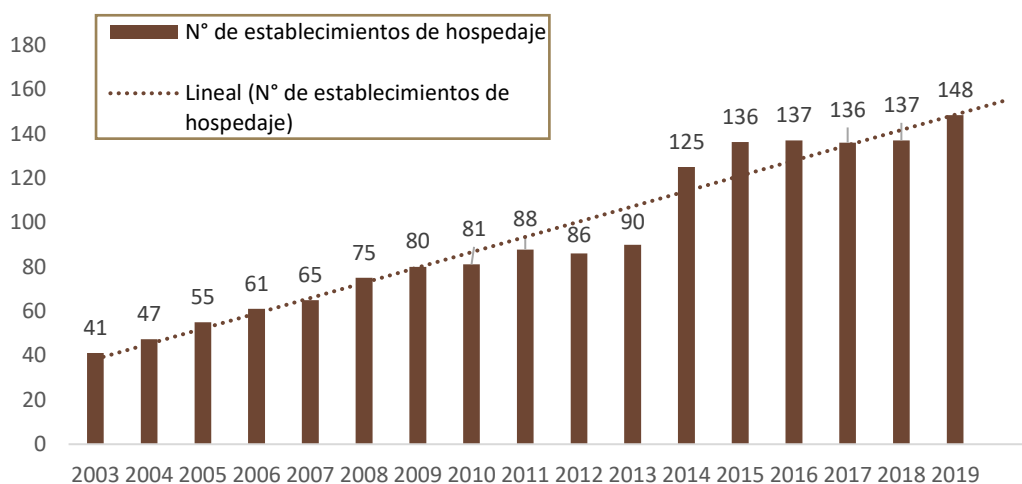
Fuente: Ministerio de Cultura - Dirección Desconcentrada de Cultura – Cusco elaborado por MINCETUR/VM/DGIETA-DIAITA.

Elaboración propia.

Asimismo, el número de alojamientos en el periodo 2003 – 2019, incrementó en 7,8%; pasando de 41 el año 2003 a 148 establecimientos el año 2019. (MINCETUR, 2019).

Figura 16

Promedio del Número de Establecimientos de Hospedaje, en el Distrito de Machupicchu, 2003-2019



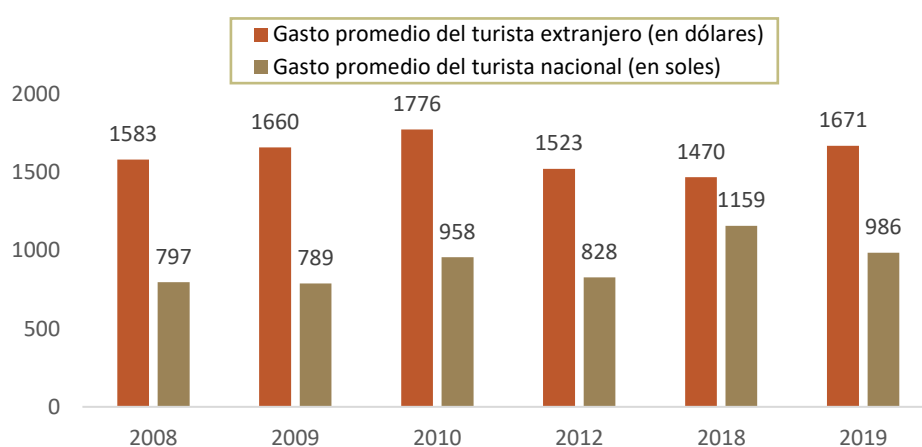
Fuente: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo – Indicadores de ocupabilidad - Resultados de la Encuesta Mensual de EEHH.

Elaboración propia.

Por otro lado, el gasto promedio del turista extranjero en Cusco incrementa de US\$ 1 583 a US\$ 1 671 durante un periodo de 12 años. Y el gasto promedio del turista nacional en Cusco, incrementa de S/ 797 a S/ 986 durante un periodo de 12 años. Como se observa en la figura N°17, las tendencias de ambos gastos turísticos son crecientes; sin embargo, el gasto realizado por los turistas extranjeros es mayor que el de los turistas nacionales.

Figura 17

Gasto Promedio por Turista Extranjero (en Dólares) y Turista Nacional (en Soles) en Cusco, 2008 – 2019



Fuente: PromPerú – Conoce al turista extranjero / Conoce al turista nacional – Tips perfil turista extranjero / Turista que viaja por vacaciones.

Elaboración propia.

3.2.7. Caracterización de los residuos sólidos municipales

En el distrito de Machupicchu la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios, al año 2015, es de 1,276 kg/hab./día; donde su composición presenta las siguientes características: compostificable (60,3%), no aprovechable dispuestos en rellenos sanitarios sin valor económico (21,7%) y reciclable inorgánicos comerciables con valor económico (18,0%).

Los tipos de residuos sólidos domiciliarios, predominantes, son: las materias orgánicas (69,3%), papeles y cartones (7,3%), y bolsas (7,3%).

Tabla 6

Composición de los Residuos Sólidos Domiciliarios del Distrito de Machupicchu, al Año 2015

Tipo de residuos sólidos	Generación de RR.SS Domiciliarios							Composición Porcentual	
	Lunes (kg)	Martes (kg)	Miércoles (kg)	Jueves (kg)	Viernes (kg)	Sábado (kg)	Domingo (kg)	Total (kg)	%
Materia orgánica	76.35	75.05	78	42.61	46.21	57.25	77.6	453.07	69.3
Madera	0.5	0.4	0.4	0	0.1	0.9	0.6	2.9	0.45
Papel, cartón	6.44	5.4	5.45	5.49	8.05	9.81	7.35	47.99	7.3
Vidrio	4.45	5.35	1.2	0.75	4.05	4.76	2.55	23.11	3.5
Plástico PET	4.05	2.72	3.0	3.3	0.85	4.85	3.55	22.32	3.4
Plástico Duro	3.45	2.65	1.95	2.15	1.75	4.0	3.6	19.55	3.0
Bolsas	7.35	6.55	6.05	3.96	3.88	9.36	10.55	47.7	7.3
Tetra Pack	0.7	0.5	0.75	0.3	0.2	0.7	0.25	3.4	0.5
Tecnopor	1.45	2.2	1.35	0.35	0.4	0.85	1.13	7.73	1.2
Metal	1.27	3.05	2.0	1.72	1.05	7.12	2.3	18.51	2.8
Telas, textiles	1.6	2.6	1	0.35	0.1	2.0	1.55	0.2	0.03
Caucho, cuero, jebe	0	0.2	4.5	0.1	0	0	0	4.8	0.7
Pilas	0	0	0	0	0	0.1	0	0.1	0.02
Otros	0	0	0	0	0	0	2.7	2.7	0.42
Total								654.08	100

Fuente: Palomino y Lázaro, 2016.

Por otro lado, los residuos sólidos no domiciliarios son de 0,930 kg/hab./día. Su composición física es mayoritariamente compostificable (79,7%), residuos reciclables (12,1%) y no aprovechables (8,3%).

De igual manera el tipo de residuos sólidos predominantes son: la materia orgánica (82,8%), seguidamente de vidrios (4,3%) y bolsas (3,7%).

Tabla 7

Composición de los Residuos Sólidos No Domiciliarios del Distrito de Machupicchu, al Año 2015

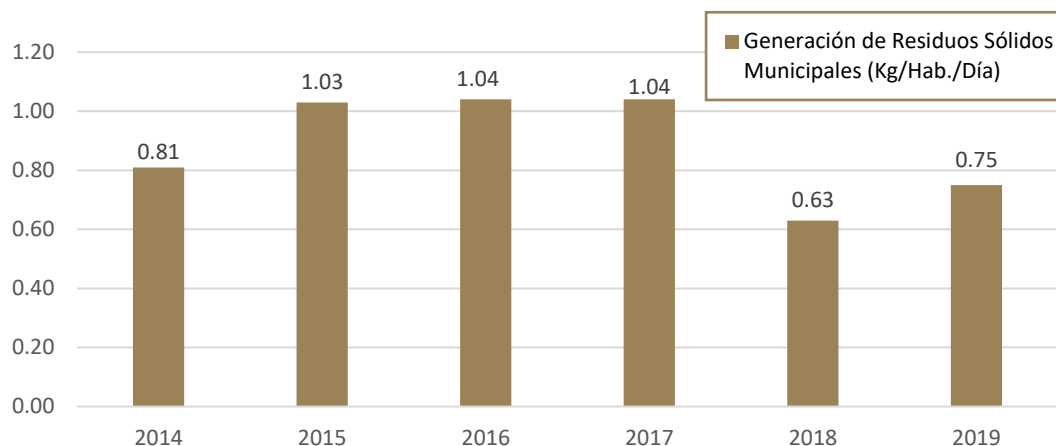
Tipo de residuos sólidos	Generación de RR.SS No Domiciliarios							Composición Porcentual	
	Lunes (kg)	Martes (kg)	Miércoles (kg)	Jueves (kg)	Viernes (kg)	Sábado (kg)	Domingo (kg)	Total (kg)	%
Materia orgánica	3215.75	3470.63	3986.35	3018.51	3012	2087.95	2709.5	22220.7	82.8
Madera	5.35	15.65	12.5	4.25	2.4	2.7	0.3	43.15	0.2
Papel, cartón	151.35	147.2	158.35	148.35	101.37	136.2	89.41	932.23	3.5
Vidrio	171.2	129.75	186.75	182.67	145.72	173.91	164.35	1154.35	4.3
Plástico PET	96.55	107.0	100.35	106.32	88.83	103.2	124.15	726.4	2.7
Plástico Duro	42.57	34.9	37.7	33.75	25.34	27.55	24.1	225.91	0.8
Bolsas	125.7	130.05	161.1	160.83	136.85	176.05	115.35	1005.93	3.7
Tetra Pack	22.9	24.0	29.95	34.27	31.15	42.4	23.4	208.07	0.8
Tecnopor	5.95	12.57	6.3	105.5	11.81	12.1	5.7	64.98	0.2
Metal	15.05	13.45	23.35	24.36	11.39	15.4	15.1	118.1	0.4
Telas, textiles	13.0	12.05	15.75	14.05	6.7	12.1	13.25	86.9	0.3
Caucho, cuero, jebe	1.75	2.55	0.75	1.4	0	0.1	2.55	9.1	0.03
Pilas	0.1	0	0.85	1.0	0	0	0.2	2.15	0.00
Otros	6.35	3.6	9.1	9.35	4.0	7.95	9.9	50.25	0.2
Total								26848.2	100

Fuente: Palomino y Lázaro, 2016.

Según los datos publicados por el MINAM, la generación de residuos sólidos municipales decrece de 0,81 kg/hab./día el año 2014 a 0,75 kg/hab./día el año 2019. Los valores más altos durante este periodo, son los años 2016 y 2017 con una generación de 1,04 kg/hab./día.

Figura 18

Generación de Residuos Sólidos Municipales en el Distrito de Machupicchu 2014 – 2019

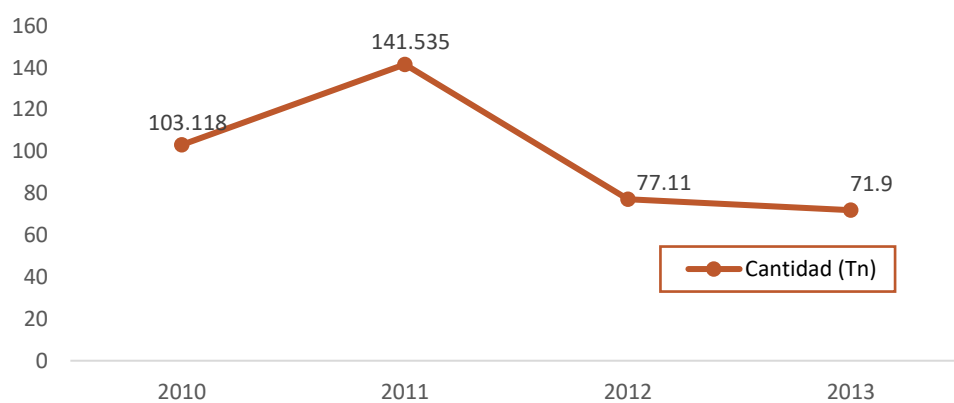


Fuente: Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos (DGRS) – MINAM.
Elaboración propia.

Los datos proporcionados en el Plan Maestro de la Municipalidad indican que, en el periodo 2010 - 2013, la generación de residuos sólidos en la Red de Caminos Inca disminuye pasando de 103,1 toneladas el año 2010 a 71,9 toneladas el año 2013.

Figura 19

Generación de Residuos Sólidos en la Red de Camino Inca, Distrito de Machupicchu, 2010 -2013



Fuente: MINCUL, MINAM, SERNANP, Plan Maestro del Santuario Histórico de Machupicchu 2015-2019, Diagnóstico y Anexos.
Elaboración propia.

Chevarría et ál. (2003) alude que el distrito de Machupicchu genera 5 toneladas de residuos sólidos diarios; 3 toneladas generadas en el centro urbano Machupicchu Pueblo a cargo de la municipalidad, 1 tonelada en la ciudadela de Machupicchu recogida por el Instituto

Nacional de Cultura - INC y 1 tonelada adicional a lo largo del Camino Inca, cuya responsabilidad es del Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA.

Este hecho generó botaderos informales cercanos a Machupicchu Pueblo o en las quebradas de Ollantaytambo.

Los datos del año 2015 reflejan algunas mejoras en la distribución y organización de los residuos sólidos, debido a la instalación de 131 contenedores con una capacidad de 0,08 m³ litros cada uno. El objetivo de esta intervención fue mejorar la segregación de los residuos sólidos, por lo que la cantidad recolectada de los contenedores fue de 670 kg/día; por almacenamiento 211 kg/día y por barrido 140 kg/día.

Tabla 8

Distribución de los Contenedores y Almacenamiento de los Residuos Sólidos (kg/día y tn/día), en el Distrito de Machupicchu, al Año 2015

Ubicación *	Sub Total	Cantidad	Almacenamiento	
			Kg/día	Tn. /día
Av. Imperio de los Incas	7x3	21	130	0.13
Plaza Manco Cápac	7x3	21	-	-
Av. Pachacútec	13x3	39	100	0.1
Orquídeas Alta	3x3	9	90	0.09
Orquídeas baja	7x3	21	150	0.15
Mercado artesanal	7x2	14	200	0.2
Mercado artesanal**	1x2	2	-	-
Baños termales	2x2	4	-	-
Total		131	670	0.67
Almacenamiento			211	0.21
Barrido			140	0.14

*Cada punto de ubicación cuenta con 3 contenedores de 0.08m³

** Contenedores antiguos

Fuente: Palomino y Lázaro, 2016).

El transporte de los residuos sólidos inicia en el Puente Ruinas que es el centro de acopio y clasificación de los residuos. Posteriormente, se traslada hasta Pachar y luego al botadero de Jawanqollay en el distrito de Maras (MINCUL, MINAM, SERNANP, 2014). Para

su transporte, se usan los vagones dispuestos por la empresa PerúRail y personal externo. Según Palomino y Lázaro (2016), un día sin operación, la acumulación de residuos sólidos en la ciudad es incontrolable.

Por otro lado, otros puntos de acopio son el km 88, km 106 y el km 122 que almacenan los residuos provenientes de las comunidades, de la central hidroeléctrica y del SHM.

En la fase de almacenamiento de los residuos, se separan las botellas de plástico para ser tratadas en la planta compactadora de residuos plásticos donada por la empresa Coca Cola el año 2004. Durante esta etapa de tratamiento, se realiza el lavado, el etiquetado, el cosido, el pesado y la picadura de los plásticos.

Por otro lado, la disposición dispersa de los residuos en Puente Ruinas genera la degradación estética del ambiente; la acumulación de desechos; y la emisión de gases (Palomino & Lázaro, 2016), como el “metano – CH₄, el dióxido de carbono biogénico – CO₂, el óxido nitroso - N₂O, el óxido de nitrógeno – NO_x y el monóxido de carbono – CO” (MINAM, 2016, p.15)

Por otra parte, el informe de morosidad del pago de limpieza pública del área de rentas de la Municipalidad, indica que el 50,0% de la población no pagó los servicios de limpieza el año 2016 (Palomino y Lázaro, 2016).

Figura 20

Morosidad en el Pago del Servicio de Limpieza Pública en el Distrito de Machupicchu, al Año 2016



Fuente: Palomino y Lázaro, 2016.

3.2.8. Tecnologías limpias

Actualmente el distrito cuenta con cuatro plantas de tratamiento de residuos sólidos:

1) **La Planta Compactadora de Residuos Plásticos.** Esta planta fue adquirida por donación de la empresa Coca Cola el año 2004. Permite el tratamiento de botellas de plástico, de las cuales se comercializan un total de 30 toneladas mensuales producidas (Zuta, 2019).

2) **La Planta de Biodiesel.** Esta planta fue adquirida el año 2017 y permite el tratamiento de aceites usados que contaminan el río Vilcanota. La planta separa el aceite del agua en 72 horas para producir biodiesel, que es una sustancia usada para la limpieza pública y combustibles. Se transforman, aproximadamente, 600 galones de aceite de cocina en 40 galones de biodiesel (Zuta, 2019).

3) **La Planta de Valorización de Residuos Orgánicos.** Esta planta fue adquirida el año 2019 y permite el procesamiento de los residuos orgánicos, a través de los procesos de compactación, deshidratación y sometimiento a altas temperaturas. La planta tiene la capacidad de procesar 4 toneladas de residuos orgánicos para generar biocarbón o biochar y carbón vegetal, los cuales son fertilizantes naturales que benefician la productividad del sector agricultura (Zuta, 2019).

4) **La Planta Pulverizadora de Vidrios.** Esta planta fue adquirida el año 2021 y permite una economía circular y el reciclaje más eficiente de 1,2 toneladas de vidrio recolectados a diario en el distrito. Cabe señalar que, de los residuos inorgánicos reciclables el 4,1% son vidrios, equivalentes a 1,1 mil kg/día (Agencia Peruana de Noticias, 2021).

CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

4.1. Enfoque de investigación

El trabajo de investigación tiene un **enfoque mixto**, debido a que se recolectan datos de fuente secundaria para el periodo 2002 – 2019, y se complementa con la consulta a expertos en el tema de generación de residuos sólidos, turismo y crecimiento económico en Machupicchu (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

4.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es **explicativo**, en virtud de exponer las causas y el porqué de la relación encontrada entre las variables: turismo y crecimiento económico, y la generación de residuos sólidos en el distrito de Machupicchu (Hernández et ál., 2014). En ese sentido, los análisis explicativos se ocupan de las causas y de los efectos a través de la prueba de hipótesis (Marroquín, 2012).

4.3. Diseño de investigación

La presente investigación es de carácter **no experimental**. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) una investigación no experimental no manipula o controla las variables; por el contrario, observa y analiza el fenómeno en su estado natural.

Dentro de los diseños no experimentales se consideran dos tipos: los longitudinales y los transeccionales (Hernández et ál., 2014). Este estudio considera el tipo longitudinal o evolutivo debido a que se “recaba datos en diferentes puntos del tiempo, para realizar inferencias acerca de la evolución, sus causas y sus efectos” (Hernández et ál., 2014, p.159).

4.4. Método de investigación

El método de investigación es el **método hipotético deductivo o método falsacionista**, para poner a prueba la pertinencia de las hipótesis procedentes de las teorías, a través del método estadístico. Se trata de encontrar evidencia empírica que contradiga la teoría o que la pruebe falsa; y no de comprobar o verificar una teoría (Mendoza, 2014). Es

decir, probar las hipótesis derivadas de la teoría hasta refutarlas con la comprobación empírica.

4.6. Técnicas de investigación

Las técnicas de investigación que emplea este estudio son la utilización de fuentes de datos secundarios y consulta documental publicadas por el MINAM, MINCETUR, INEI y PNUD, los cuales se complementan con dos entrevistas semiestructuradas a expertos en el tema. Las entrevistas se dirigen al ex Gerente de Medio Ambiente, Miguel Ángel Atausupa Quin, y al ex jefe de la Unidad de Turismo, Saul Caipani Altamirano, del distrito de Machupicchu. A ambos expertos se les solicita información, basada en sus opiniones y conocimientos, sobre la generación de residuos sólidos, turismo y crecimiento económico en Machupicchu. Para tal fin, el entrevistador realiza un guion abierto que permita resaltar dudas y contradicciones en el momento de la entrevista, que no es posible con un cuestionario de respuesta cerrada (Corbetta, 2007).

4.7. Procesamiento y análisis de datos

La data utilizada para el estudio se obtuvo, en el caso de la generación de residuos sólidos municipales, de solicitar información a la Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos del MINAM, el cual presentaba datos en t/año y t/día. Respecto al segundo indicador, arribos internacionales al SHM, se obtuvo de la consulta a la página web del MINCETUR para el periodo 2002-2019. El tercer indicador, ingreso familiar per cápita, se obtuvo de la data publicada por el PNUD; en este caso la unidad de medida de los datos fue promedio mensual. El cuarto indicador, densidad poblacional, se calculó en base a los datos poblacionales publicados por el INEI y el dato de superficie en hectáreas, publicado en el Plan Maestro de Machupicchu 2015-2019; y finalmente el quinto indicador, tasa de analfabetismo, se calculó en base a la data poblacional de 15 a más años de edad publicada por el INEI.

Cabe señalar que, inicialmente los datos recopilados, se trabajaron en el programa Excel con la finalidad de sistematizar la información, y calcular y extrapolar los siguientes

indicadores: generación de residuos sólidos municipales en kg/hab./año; ingreso familiar per cápita al año, densidad poblacional y tasa de analfabetismo del distrito de Machupicchu.

La extrapolación de tendencia es una técnica de empalme utilizada para formar una serie temporal completa. Esta técnica se puede aplicar de dos maneras: prospectiva y retrospectivamente (Irving, Nakane & Villarín, 2006).

Tabla 9

Resumen de las Variables de la Investigación

Variables	Descripción	Unidad	Fuente
GRRSS	Generación de residuos sólidos municipales per cápita	kg/hab./año	Ministerio del Ambiente
TEX	Arribos internacionales al Santuario Histórico de Machupicchu	Cantidad de personas	Ministerio de Comercio Exterior y Turismo
TEX²	Arribos internacionales al Santuario Histórico de Machupicchu al cuadrado	Cantidad de personas	Ministerio de Comercio Exterior y Turismo
IFP	Ingreso familiar per cápita	Soles por familia	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
IFP²	Ingreso familiar per cápita al cuadrado	Soles por familia	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
DP	Densidad poblacional	hab./km ²	Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
TA	Tasa de analfabetismo de la población de 15 a más años de edad	Porcentaje	Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 9, la variable ingreso tiene como unidad de medida soles por familia en lugar de soles por habitante como lo consideran el resto de investigaciones. Más adelante, se explica el porqué de esta elección y no, de optar por el cálculo de la variable dividida entre 4, deduciendo que cada familia del distrito de Machupicchu está compuesta por 4 miembros, aproximadamente (Ingreso per cápita (IP)).

Por otro lado, una vez sistematizada y extrapolada la información, se procede a exportar los datos al programa Stata 15. En primera instancia, se especifica la estructura temporal de la serie de tiempo en periodos anuales que inician el año 2002 y culminan el año 2019.

Posteriormente, se evalúa el comportamiento de las variables en el tiempo, a fin de conocer su evolución a lo largo de un periodo de 18 años.

Con esta observación previa, se procede a realizar el análisis econométrico de la estimación de dos modelos, bajo el criterio planteado por Ekins en el año 1997; y a analizar los supuestos del teorema de Gauss-Markov con pruebas de normalidad en los errores, no autocorrelación, no multicolinealidad; y de una base de serie de tiempo, con pruebas de ruido blanco, raíz unitaria y cointegración.

Una vez aplicados los test paramétricos, se procede a evaluar, mediante el criterio p – value y los criterios de información de Akaike (AIC) y Bayes (BIC), la significancia de las variables de cada modelo; con el objetivo de determinar la falsedad o veracidad de las hipótesis planteadas por el estudio, así como para identificar el modelo que presente el mejor ajuste para explicar o predecir la variable dependiente. Considerados estos aspectos, se continúa con la interpretación de las estimaciones y el efecto de las variables explicativas sobre la variable dependiente.

Los dos modelos a estimar para este estudio presentan las siguientes formas funcionales:

- 1) Modelo N° 1: Inferencia del ingreso familiar per cápita en la generación de residuos sólidos municipales para verificar la teoría natural de Kuznets.

$$grrss = b_0 + b_1 grrss_{t-1} + b_2 ifp + b_3 ifp^2 + \epsilon_t$$

Como se observa en la ecuación, se incorpora un rezago de la variable dependiente dentro del modelo para cumplir con los supuestos mencionados anteriormente. Cabe señalar que el modelo pierde un valor al incorporar un *lag* o rezago.

- 2) Modelo N°2: Inferencia del ingreso familiar per cápita, el turismo, la densidad poblacional y la tasa de analfabetismo en la generación de residuos sólidos municipales.

Para esta segunda estimación se considera un modelo con una variable dependiente ajustada a un logaritmo natural, cuatro variables independientes lineales y dos cuadráticas. Como resultado se obtiene un modelo log-lineal, como se muestra a continuación:

$$\ln grrss = b_0 + b_1 ifp + b_2 ifp^2 + b_3 tex + b_4 tex^2 + b_5 dp + b_6 ta + \epsilon_t$$

Es preciso mencionar que ambos modelos se estiman bajo el método de MCO, el cual permite el cálculo de un modelo de regresión lineal. Este método consiste en minimizar la suma de los errores elevados al cuadrado; es decir, de calcular la distancia o la diferencia del valor real de la observación y el valor previsto, con el propósito de estimar los parámetros del modelo (Chirivella, s.f.).

Respecto a la variable ingreso, el estudio vio por conveniente considerar la unidad medida, soles por familia en lugar de soles por habitante, debido a que el cálculo de los puntos de inflexión es más cercano a la realidad de la población del distrito de Machupicchu que usando la variable en soles por habitante. Asimismo, el valor del coeficiente de determinación (R^2) en ambos modelos, son los mismos cuando se emplea la variable IFP o IP (Ver anexo N°18 y N°19).

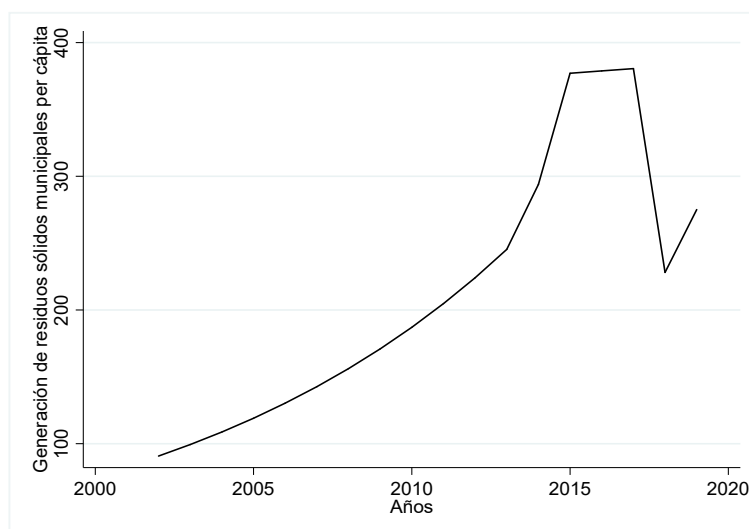
CAPÍTULO 5: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Análisis independiente de las variables

En este apartado, se presenta el análisis conductual de cada variable en el tiempo. En el siguiente gráfico se observa el comportamiento de la variable dependiente GRRSS en Machupicchu. Esta variable mantuvo una tendencia creciente hasta aproximadamente el año 2014, y los tres años siguientes mantiene valores con variaciones pequeñas. Finalmente, la mayor caída se registra en el año 2018.

Figura 21

Comportamiento de la Variable: Generación de Residuos Sólidos Municipales Per Cápita (kg/hab./año) del Distrito de Machupicchu, 2002 – 2019

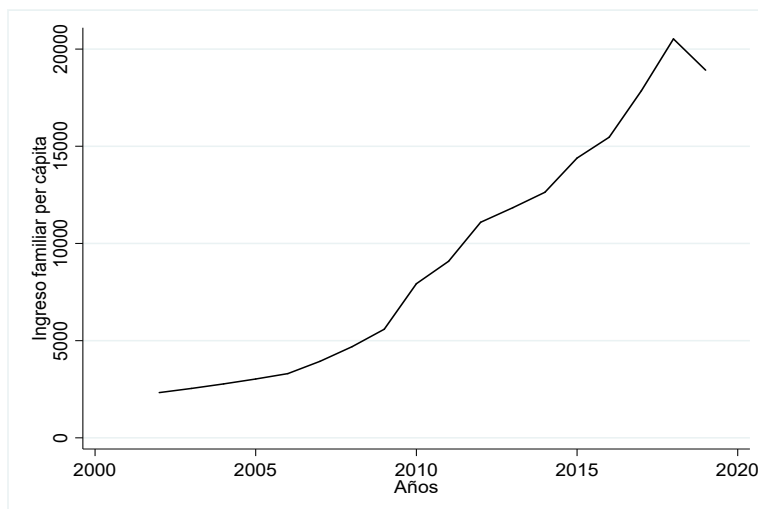


Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de la programación en Stata 15.0.

Por otro lado, en los primeros 15 años, el comportamiento de la variable independiente IFP presenta una tendencia creciente. Sin embargo, en el último registro se observa un descenso, con un valor de S/ 18,9 mil.

Figura 22

Comportamiento de la Variable: Ingreso Familiar Per Cápita (S/ por Fam.) del Distrito de Machupicchu, 2002 – 2019

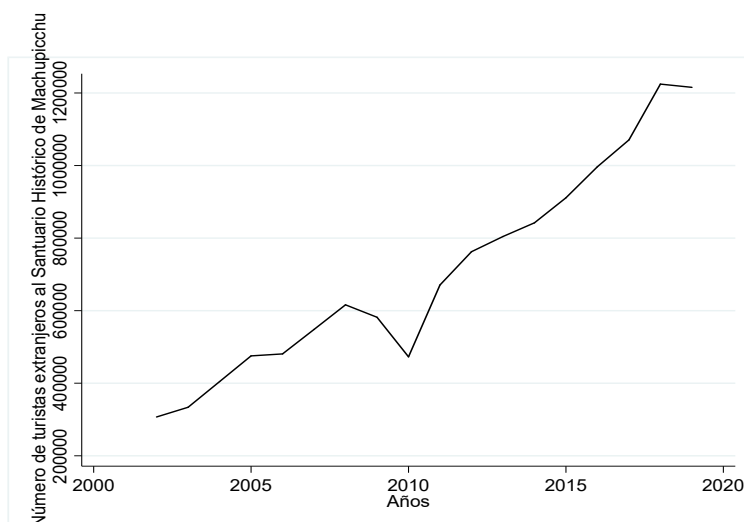


Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de la programación en Stata 15.0.

Seguidamente la variable independiente TEX, presenta una tendencia creciente con una ligera caída el año 2010 y 2019; estos años los valores registrados fueron de 472 mil y 1,2 millones de turistas, respectivamente.

Figura 23

Comportamiento de la Variable: Número de Turistas Extranjeros que Arribaron al Santuario Histórico de Machupicchu, 2002 – 2019

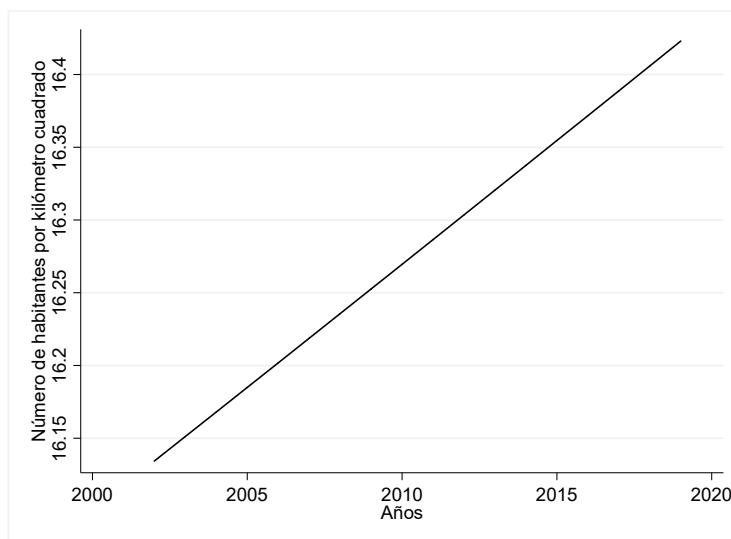


Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de la programación en Stata 15.0.

Por otra parte, el comportamiento de la variable independiente DP muestra una tendencia positiva y creciente en el periodo de 18 años. Como se observa en el gráfico, los valores se mantienen alrededor de 16,0 habitantes por km².

Figura 24

Comportamiento de la Variable: Número de Habitantes del Distrito de Machupicchu, por Kilómetro Cuadrado, 2002 – 2019

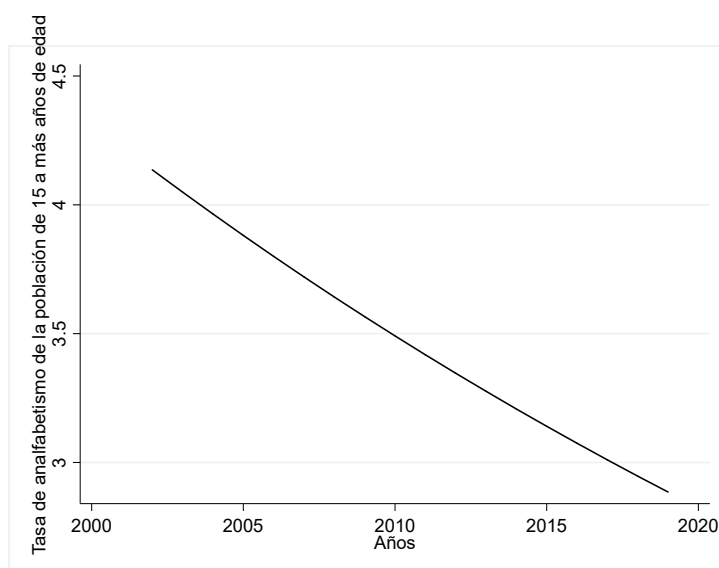


Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de la programación en Stata 15.0.

Finalmente, la variable independiente TA decrece en el tiempo, con tasas iniciales de alrededor de 4,0% disminuyendo hasta un 2,0%.

Figura 25

Comportamiento de la Variable: Tasa de Analfabetismo de la Población de 15 a Más Años de Edad del Distrito de Machupicchu, 2002 – 2019



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de la programación en Stata 15.0.

5.2. Confiabilidad de la información presentada

El paso previo a la estimación de los modelos, es conocer el cumplimiento de los supuestos del teorema de Gauss-Markov y de una base de serie de tiempo. Este análisis se realiza con el propósito de ajustar los modelos previamente determinados.

Respecto a la normalidad de los errores (Ver anexo N°6 y N°7) se observa que gráficamente los errores adoptan una forma simétrica de campana; y con probabilidades en los test de Skewness/Kurtosis y Shapiro-Wilk, mayores al 0,05; resultados que no rechazan la $H_0 = Normalidad\ de\ los\ errores$. Con estas consideraciones se afirma que los estadísticos de ambas regresiones son significativos, lineales, insesgados, eficientes y consistentes, por lo que la inferencia de la relación de las variables es confiable.

En esa misma línea, con el cumplimiento de este supuesto se procede a verificar el tipo especial de una serie de tiempo, conocido como ruido blanco o proceso puramente aleatorio. En este test, los residuos estimados de cada modelo presentan probabilidades mayores al 0,05, estos resultados no rechazan la $H_0 = Ruido\ blanco$, lo cual indica que el modelo es bueno (Salazar, 2019; Gujarati & Porter, 2010) (Ver anexo N°8 y N°9).

Asimismo, el supuesto de no autocorrelación (Ver anexo N°10 y N°11) verificado con el test de Durbin Watson, para medir la autocorrelación de primer grado; y el test de Breusch-Godfrey, para medir la autocorrelación de segundo grado, se observan valores aceptables para no rechazar la $H_0 = No\ autorrelación$. El cumplimiento de este supuesto se debe a que en el primer modelo se incorpora un rezago de la variable dependiente, y en el segundo modelo, se especifica correctamente la forma funcional del modelo, conforme a la información del marco teórico.

Por otro lado, respecto al supuesto de ausencia de multicolinealidad de los modelos (Ver anexo N°12 y N°13), se observa que en el test de Factores de Inflación de la Varianza (FIV) se presentan valores promedio mayores a 10, resultados que afirman la existencia de multicolinealidad. Como se evidencia en los antecedentes del marco teórico, estos tipos de

modelos suelen presentar multicolinealidad; además, de que, en la particularidad de este estudio, las series presentan tendencias crecientes en la mayoría de sus variables.

En cuanto a la prueba de raíz unitaria, se evidencia en el test de Dickey Fuller (Ver anexo N°14 y N°15), un p-value menor al 0,05, este resultado rechaza la $H_0 =$ *Raíz unitaria o no estacionario*. Por consiguiente, se afirma que ambos modelos cumplen con el supuesto de estacionariedad, el cual permite generalizar el comportamiento de estas variables para otros periodos.

Respecto al supuesto de cointegración de las variables (Ver anexo N°16 y N°17) se verifica que, en los dos modelos estimados, la variable dependiente y las variables independientes son no estacionarias a nivel individual e integrados de orden 0. Por lo que, su combinación lineal resulta ser estacionaria con una relación en el largo plazo o de equilibrio, anulando posibles estimaciones de regresión espuria. Asimismo, se verifica la relación entre la diferencia del error y un rezago; en donde en el test de Durbin Watson, los valores presentan cifras cercanas a 2,0, y en el test de Dickey Fuller los valores del p – value son menores al 0,05.

Finalmente, también se evalúa la significancia de las variables de ambos modelos. En el siguiente resumen se observa que las variables independientes del primer modelo son significativas al 0,05. Asimismo, los regresores del segundo modelo son significativos al 0,05 y 0,01; estos valores rechazan la hipótesis nula $H_0: b_i = 0$.

Por otra parte, evaluando el valor del coeficiente de determinación (R^2), se observa que el segundo modelo presenta un mejor ajuste que el primer modelo, con un porcentaje de 98,9%. Asimismo, conforme al criterio de información de Akaike (AIC) y Bayes (BIC), se examina que el segundo modelo presenta el menor valor en ambos criterios. Por lo que, se concluye que el segundo modelo es el que cuenta con un mejor ajuste.

Tabla 10

Significancia de las Variables en los Modelos Estimados de la Investigación

Variable	Modelo 1	Modelo 2
<i>grrss L1.</i>	0.65171255**	
<i>ifp</i>	0.02411407**	- 0.00014502**
<i>ifp2</i>	-0.0000009695**	0.00000008325***
<i>tex</i>		0.000008266***
<i>tex2</i>		-0.00000000007625***
<i>dp</i>		90.204214***
<i>ta</i>		17.896426***
<i>_cons</i>	-25.222226	-1526.4162***
<i>aic</i>	174.95065	- 46.893471
<i>bic</i>	178.2835	- 41.55124
<i>r2</i>	0.87259576	0.98906356

Leyenda: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de la programación en Stata 15.0.

5.3. Análisis conjunto de las variables, estimación e interpretación de los modelos

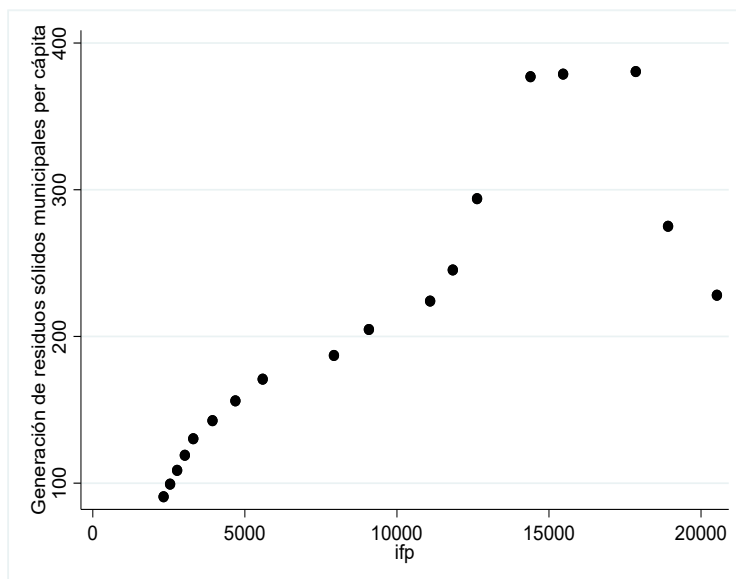
En este apartado, las variables se analizan de forma agregada, con el propósito de estimar los modelos mencionados en el capítulo “Metodología de investigación”. Ambas estimaciones son posibles gracias a la previa comprobación que se hizo de los supuestos del teorema de Gauss-Markov y de una base de serie de tiempo.

5.3.1. Modelo N°1: Inferencia del ingreso familiar per cápita en la generación de residuos sólidos municipales para verificar la teoría natural de Kuznets.

Antes de analizar la estimación del modelo, se verifica la relación gráfica entre la GRRSS y el IFP, como se observa en el siguiente gráfico (Figura 26):

Figura 26

Relación de la Generación de Residuos Sólidos Municipales Per Cápita (kg/hab./año) y El Ingreso Familiar Per Cápita (S/ por fam.) del Distrito de Machupicchu, 2002 – 2019



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de la programación en Stata 15.0.

Como se observa en la figura, la relación previa entre ambas variables es cuadrática. Inicialmente con una relación positiva que indica que un mayor ingreso es perjudicial para el medio ambiente; y posteriormente, con una relación negativa que cambia a medida que incrementa el IFP, siendo en esta ocasión los contribuyentes para la reducción de la degradación ambiental.

En cuanto al resultado de la estimación del modelo. Se muestra la ecuación de la siguiente forma:

$$grrss = -25,22223 + 0,6517125 \text{ grrss}_{t-1} + 0,0241141 \text{ ifp} - 0,000000970 \text{ ifp}^2 + \epsilon_t$$

Tabla 11

Modelo N°1: Regresión Estimada entre la Generación de Residuos Sólidos Municipales Per Cápita (kg/hab./año) y el Ingreso Familiar Per Cápita (S/ por fam.) del Distrito de Machupicchu

Número de observaciones						17
Prob. > F						0.0000
R - cuadrado						0.8726
R cuadrado ajustado						0.8432
<i>grrss</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>t</i>	<i>P> t </i>	<i>Intervalos de Confianza 95%</i>	
<i>grrss L1.</i>	0.6517125	0.2386606	2.73	0.017	0.1361176	1.167307
<i>lfp</i>	0.0241141	0.0081915	2.94	0.011	0.0064173	0.0418108
<i>lfp²</i>	-0.000000970	0.000000322	-3.01	0.010	-0.00000167	-0.000000274
<i>_cons</i>	-25.22223	33.39969	-0.76	0.464	-97.37787	46.93342

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de la programación en Stata 15.0.

Conforme a los resultados obtenidos se interpreta que la GRRSS depende de cómo fue la producción de la misma en el pasado. Si en el pasado hubo un incremento de un 1,0 kg/hab./año de la GRRSS, en el presente incrementa en promedio en 0,65 kg/hab./año. Por otro lado, efectivamente en un largo plazo, el IFP contribuye a la reducción de la GRRSS en Machupicchu. Este resultado se alcanza sobrepasando un IFP de S/ 12,4 mil al año (*turning point* o punto de inflexión de la curva de Kuznets). Es preciso señalar que, en un corto plazo, el IFP es perjudicial para el distrito, debido a que sus progresivos incrementos provocan en promedio el alza en la GRRSS de 0,02 kg/hab./año.

Se afirma, entonces, el cumplimiento de la teoría inicialmente planteada por Kuznets para el distrito de Machupicchu, lo cual se evidencia en el coeficiente del valor cuadrático que muestra un valor pequeño relacionado con un valor alto de punto de inflexión.

En este aspecto se considera que, a corto plazo, se prueban dos efectos. Un efecto ingreso, donde “un aumento en los niveles de ingreso per cápita llevan a una mayor demanda de recursos naturales, y, por lo tanto, a una mayor degradación ambiental” (Almeida, 2013,

p.41). Y un efecto precio, donde las variaciones del precio y la producción son dependientes del ingreso per cápita; es decir, la caída de precios genera mayores incentivos para producir, y por lo tanto se sobreexplotan los recursos naturales y por ende se contamina (Almeida, 2013).

De la misma manera, en el largo plazo, se cumplen dos efectos. Un efecto tecnológico, en la que la incorporación de tecnologías limpias como las plantas de tratamiento en Machupicchu sustituyen los contaminantes por unos menos agresivos (Mendoza, 2015; Almeida, 2013) y aportan a la sostenida caída de la degradación ambiental en el distrito. Y un efecto composición, donde la creciente producción en Machupicchu permite que la actividad económica sea principalmente una economía de servicios turísticos. Esta estructura productiva genera en el largo plazo la mejora ambiental del distrito.

Cabe señalar que, el boom turístico del distrito inició en los años 80 con la puesta en valor del SHM por el Ministerio de Cultura (MINCUL) y la UNESCO, y en los años 90 con la constitución de empresas y agencias de turismo. Anteriormente, la población del distrito se dedicaba mayoritariamente a la actividad agrícola que poco a poco fue sustituida con la actividad turística. Actualmente, se trata de revalorizar los productos de la zona que pertenece a un clima húmedo propio de una ceja de selva (M. Atausupa, comunicación personal, 7 de agosto de 2021; S. Caipani, comunicación personal, 7 de agosto de 2021).

5.3.2. Modelo N°2: Inferencia del ingreso familiar per cápita, el turismo, la densidad poblacional y la tasa de analfabetismo en la generación de residuos sólidos municipales.

En cuanto al resultado de la estimación del segundo modelo. Se presenta la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Ln}grrss = & -1526,416 - 0,000145 \text{ ifp} + 0,00000000832 \text{ ifp}^2 + 0,00000827 \text{ tex} \\ & - 0,0000000000763 \text{ tex}^2 + 90,20421 \text{ dp} + 17,89643 \text{ ta} + \varepsilon_t \end{aligned}$$

Tabla 12 Modelo N°2: Regresión Estimada entre la Generación de Residuos Sólidos Municipales Per Cápita (kg/hab./año), el Ingreso Familiar Per Cápita (S/ por fam.), los Arribos Internacionales al Santuario Histórico de Machupicchu, la Densidad Poblacional (hab./km²) y la Tasa de Analfabetismo (%)

Número de observaciones						18
Prob. > F						0.0000
R - cuadrado						0.9891
R cuadrado ajustado						0.9831
<i>lgrss</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>t</i>	<i>P> t </i>	<i>Intervalos de Confianza 95%</i>	
<i>lfp</i>	- 0.000145	0.0000473	-3.07	0.011	-0.0002492	-0.0000409
<i>lfp</i> ²	0.00000000832	0.00000000226	3.68	0.004	0.00000000335	0.0000000133
<i>tex</i>	0.00000827	0.00000111	7.45	0.000	0.00000582	0.0000107
<i>tex</i> ²	-0.00000000000763	0.00000000000102	-7.48	0.000	-0.00000000000987	-0.00000000000538
<i>dp</i>	90.20421	13.10165	6.88	0.000	61.36767	119.0408
<i>ta</i>	17.89643	2.66868	6.71	0.000	12.0227	23.77015
<i>_cons</i>	-1526.416	222.4502	-6.86	0.000	-2016.026	-1036.807

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de la programación en Stata 15.0.

Conforme a los resultados de la estimación se observa que, en un corto plazo, el incremento del IFP permite la reducción de la GRRSS en Machupicchu, en 0,0145%. Sin embargo, en un largo plazo el incremento del IFP es perjudicial para el distrito; debido a que su crecimiento progresivo genera un aumento sostenido de la GRRSS. Este resultado se alcanza sobrepasando un IFP de S/ 8,7 mil al año (*turning point* o punto de inflexión de la curva); desde este punto, se interpreta que, a mayor ingreso, mayor es la generación de residuos sólidos municipales en el distrito.

Cabe señalar que, con la incorporación de más variables al modelo, la relación entre la degradación ambiental y el ingreso cambia a una forma de U. Según la teoría, se evidencia una relación de U abierta entre ambas variables, opuesta a la propuesta por Kuznets inicialmente.

Este nuevo resultado demuestra que, el gran responsable del problema ambiental de la generación de residuos sólidos en Machupicchu, son los pobladores que habitan en el distrito. Como se mencionó anteriormente, la mayor generación de residuos sólidos es orgánica proveniente en su mayoría por los domicilios y hogares (1645,02 kg/día), restaurantes sin categoría (958,52 kg/día) y hoteles de 3 a 5 estrellas (924 kg/día) (MINCUL, MINAM, SERNANP, 2014). Por lo tanto, la solución no es lograr un mayor crecimiento económico sino una aplicación estricta de legislaciones ambientales (Sono, 2018).

Es preciso señalar que, en los 18 últimos años, el distrito implementó diferentes medidas ambientales como la incorporación de la gobernabilidad ambiental en los funcionarios del distrito; la ecoeficiencia, promoviendo el reciclaje, la educación ambiental, etc.; la institucionalidad ambiental, implementando los instrumentos ambientales de la normatividad a nivel nacional; y la articulación entre las diferentes entidades públicas y privadas del ámbito local, nacional e internacional, y la población en general (M. Atausupa, comunicación personal, 7 de agosto de 2021).

Asimismo, la municipalidad distrital promueve ferias eco amigables para el uso de productos ambientales, el recojo de los residuos sólidos en horarios y debidamente segregados, el control y sanción por parte de los policías verdes quienes mediante multas exigen la correcta segregación de los residuos sólidos, y la promoción de la ornamentación en los niños para el cuidado del medio ambiente (S. Caipani, comunicación personal, 7 de agosto de 2021).

Aún con estas medidas, Machupicchu requiere expandir los nuevos hábitos que buena parte de la población y las nuevas generaciones del distrito adquirieron. Estos hábitos deben ser transmitidos a las antiguas generaciones y sus comunidades para revertir este impacto sobre el medio ambiente (S. Caipani, comunicación personal, 7 de agosto de 2021). Aunque actualmente en las comunidades, las personas comienzan a clasificar los residuos, aún no es suficiente (M. Atausupa, comunicación personal, 7 de agosto de 2021).

Los funcionarios del distrito visualizan un progresivo y pronto cambio en las acciones ambientales de los pobladores del distrito, debido a la exigente conservación ambiental que requiere un atractivo turístico y un Área Natural Protegida (ANP) como lo es Machupicchu. Por lo tanto, se requiere que la población responda a las demandas nacionales e internacionales si desea conservar su principal actividad económica basada en el turismo (M. Atausupa, comunicación personal, 7 de agosto de 2021), y que la municipalidad cumpla con el cuidado del SHM y aplique los estrictos marcos normativos que exigen las diferentes instituciones públicas e internacionales como el Servicio Nacional de Áreas Protegidas por el Estado (SERNANP), MINCUL, MINAM, UNESCO, etc. (M. Atausupa, comunicación personal, 7 de agosto de 2021; S. Caipani, comunicación personal, 7 de agosto de 2021).

Por otro lado, la relación entre la variable explicada y el turismo indica que efectivamente, en un largo plazo un ingreso adicional al SHM, genera la reducción de la cantidad de residuos sólidos generados en el distrito. Este resultado se obtiene cuando el número de llegadas de turistas extranjeros sobrepasa la cantidad de 542,0 mil turistas (*turning point* o punto de inflexión de la curva). Cabe señalar que, en un corto plazo el ingreso de más turistas al SHM genera en promedio un incremento de la GRRSS en 0,000827%.

Como consecuencia, las llegadas turísticas generan un efecto significativo sobre la variable dependiente, con un coeficiente positivo en un término lineal y uno negativo en un término cuadrático. De ahí que, las entradas turísticas ejercen una presión al alza de la generación de residuos sólidos municipales hasta un punto donde más llegadas turísticas, contribuyen a reducir la degradación ambiental generada por los residuos sólidos en el distrito.

Según Arbulú et ál. (2015) el efecto no lineal sobre la variable dependiente es resultado de dos causas: 1) un efecto escala en el corto plazo, debido a que un mayor ingreso de turistas se traduce en más turistas por residente y por lo tanto más residuos sólidos municipales por residente; y 2) un efecto tecnológico en el largo plazo, debido a que las empresas turísticas cambian sus características para atender a su demanda conforme a sus

exigencias, que se refiere a que mayores ingresos turísticos incrementan la internacionalización de las empresas turísticas y de la oferta turística dominada por cadenas hoteleras.

Estas nuevas características permiten una favorable protección ambiental debido a que la internacionalización y las cadenas hoteleras prestan mayor atención a cuidado del medio ambiente (Arbulú et ál., 2015); a pesar de la posibilidad de que los pequeños empresarios que operan en el mercado de Machupicchu no apliquen los programas ambientales por la falta de recursos (M. Atausupa, comunicación personal, 7 de agosto de 2021).

Es así que, en el distrito de Machupicchu se genera una población flotante (visitantes), adicional a la población que originalmente la constituye (sobresaturación del distrito). Sin embargo, esta población añadida cuenta con características de educación medio ambiental muy altos, como el hábito de uso de tomatodos en todo su trayecto; y una mínima generación de residuos sólidos; por lo tanto, es el menor contaminador del distrito. (M. Atausupa, comunicación personal, 7 de agosto de 2021).

Como lo mencionó Chacón y Ornes (2010), son las mismas ciudades, los espacios capaces de crear estructuras sociales estables y de cambiar el modelo de desarrollo. El turismo es una actividad que tiene un rol fundamental para lograr una ciudad sostenible con la creación de eslabones hacia atrás y hacia adelante. En el caso del distrito de Machupicchu, su continuo desarrollo y el crecimiento económico que registró en los últimos 30 años le permite la creación de eslabonamientos hacia atrás por medio de la disponibilidad de servicios básicos de infraestructura (Comisión de Comercio y Desarrollo, 2013) en educación, medio ambiente, etc. combinados con innovación (S. Caipani, comunicación personal, 7 de agosto de 2021).

Y los eslabones hacia adelante, como la creación de servicios de mayor calidad que permiten una mejor respuesta frente a la generación de residuos sólidos, como el

alineamiento de las empresas a los exigentes protocolos de calidad de servicios y cuidado del medio ambiente. Sin embargo, aún el distrito requiere mejorar el transporte de los residuos sólidos, que se encuentra a cargo de la empresa PeruRail (M. Atausupa, comunicación personal, 7 de agosto de 2021; S. Caipani, comunicación personal, 7 de agosto de 2021); y mejorar la promoción del sector agricultura y su incorporación a las normas sanitarias y fitosanitarias para la venta de sus productos a los hoteles y restaurantes, así como también “la integración de los productores locales a la cadena de valor” (Comisión de Comercio y Desarrollo, 2013, p.8).

En Machupicchu, el porcentaje de población dedicado a la agricultura es aproximadamente el 3,7% y de estos, el 2,0% tiene contratos con los hoteles y restaurantes. Es decir, que los incentivos de la población de proveer sus productos a los hoteles y restaurantes es mínimo, debido a los bajos niveles de rentabilidad que genera este sector (S. Caipani, comunicación personal, 7 de agosto de 2021).

Por otra parte, por el lado de la demanda turística existe una mayor exigencia respecto a la calidad medio ambiental de sus espacios que incentiva a los destinos turísticos a conservar y mejorar el medio ambiente (Comisión de Comercio y Desarrollo, 2013). Si bien la actividad turística es generadora de residuos sólidos que producen los hoteles, restaurantes, etc., también aporta a la “educación ambiental de turistas y de la población local” (Schulte, 2003, p.26). Ello se ve reflejado en la respuesta que dan los establecimientos comerciales del distrito, como cumplir con la presentación de instrumentos de gestión y cumplir estrictamente con las disposiciones nacionales tales como el empleo de los plásticos de un solo uso, tápers ecológicos, etc. Así como también efectuar con las certificaciones de calidad ISO 9001 (M. Atausupa, comunicación personal, 7 de agosto de 2021; S. Caipani, comunicación personal, 7 de agosto de 2021).

Por otro lado, el crecimiento histórico de la población del distrito de Machupicchu y su densidad poblacional, genera efectivamente incrementos en la GRRSS en un 90,2%. Es preciso destacar que, la población del distrito creció los últimos 18 años y de este, la mayor

cantidad de población es urbana. Evidentemente, este comportamiento genera un mayor impacto en la producción de residuos sólidos municipales; y como lo mencionó Trujillo et ál. (2013), una mayor densidad poblacional requiere un mayor costo en el esfuerzo ambiental.

Por otro lado, efectivamente la GRRSS es generada por TA en un 17,9%. Significa que, a menores TA, menor es la degradación ambiental en el distrito; por lo tanto, una mayor cantidad de personas con altos niveles educativos, permite una mejor calidad ambiental y una reducción de la descarga de residuos sólidos debido a que es una población más selectiva y con un consumo más controlado. Esto conlleva a tener habitantes con un comportamiento más ecológico (relacionado con el efecto de regulaciones ambientales), con una mayor conciencia ambiental y mayores conocimientos para mejorar los procesos de reciclaje (Huang et ál., 2012).

El distrito de Machupicchu avanzó en la mejora de los procesos educativos de su población. Actualmente, se dispone con colegios de nivel secundario y escuelas pre universitarias así como una cantidad creciente de población profesional, educada y con mayor conciencia ambiental y visión turística (M. Atausupa, comunicación personal, 7 de agosto de 2021).

Finalmente, conforme al análisis realizado de ambos modelos, se concluye que el mejor modelo es el segundo, debido a que presenta un mejor R^2 y una mayor cantidad de variables que permiten una mejor especificación de la zona de estudio.

5.4. Validación de las hipótesis específicas planteadas por la investigación

Una vez realizado el proceso de análisis de las variables, la formulación y elaboración del modelo, y su respectiva interpretación. Se procede a validar o rechazar las hipótesis planteadas al inicio de la investigación.

H1: “El turismo influye negativamente en la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu”.

Con el proceso antes realizado se concluye que la variable independiente turismo, medido con los arribos internacionales al SHM, afecta positivamente, en el largo plazo y en su forma funcional cuadrática, a la generación de residuos sólidos municipales del distrito de Machupicchu; debido a que una mayor llegada de turistas extranjeros permite una mejor calidad ambiental. Sin embargo, en el corto plazo y en su forma lineal, el efecto de esta variable, sobre la degradación ambiental, es negativa. Con esta argumentación y revisados en ambos casos la significancia individual de las variables en el modelo, se procede a rechazar la hipótesis planteada en el estudio.

H2: “A mayor ingreso, mayor generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu”.

Esta afirmación es válida para los resultados del segundo modelo en donde, efectivamente, la variable ingreso, medido con el ingreso familiar per cápita de los habitantes del distrito de Machupicchu, es desfavorable para reducir la generación de residuos sólidos municipales. Cabe señalar que, se muestra una relación negativa entre las variables en el corto plazo, y una relación positiva en el largo plazo. Con esta afirmación no se cumple la relación inicial de la CMK hallada por la mayoría de estudios que aplicaron la teoría; sin embargo, se cumple las relaciones alternas que muestra la teoría.

En el caso del primer modelo, no se cumple la hipótesis planteada por el estudio, debido a que en el corto plazo el ingreso familiar per cápita tiene un signo positivo sobre la generación de residuos sólidos municipales, y un signo negativo en el largo plazo.

En ambos modelos, las variables muestran una significancia individual. Sin embargo, es el segundo modelo el que cumple la hipótesis planteada por la investigación, y el que correctamente incluye una mayor cantidad de variables como lo sugiere la teoría.

H3: “A mayor demografía, mayor generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu”.

Efectivamente la variable demografía, medido con la densidad poblacional, presenta una relación directa con la variable dependiente. Es decir, a mayor número de habitantes por km², mayor es la generación de residuos sólidos en el distrito de Machupicchu. Conforme al proceso de estimación, se muestra que existe una significancia individual y conjunta de esta variable dentro del modelo, por lo que no es posible rechazar esta hipótesis.

H4: “A mayor educación, menor generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu”.

En efecto, la variable educación genera una menor producción de residuos sólidos municipales. Lo que evidencia que, con una menor tasa de analfabetismo se genera una menor degradación ambiental. Es decir, un mayor porcentaje de habitantes con educación, que se refleja en una menor tasa de analfabetismo, disminuye la generación de residuos sólidos municipales en el distrito. Por lo tanto, la educación es también una variable significativa para el modelo por lo que no se rechaza esta hipótesis.

Es así que, en general no es posible rechazar las hipótesis planteadas en esta investigación, a excepción de la primera. Las cuales se validaron con una correcta modelación de los datos y formulación de los modelos.

5.5. Validación de la hipótesis general planteada por la investigación

Respecto a la hipótesis general, se afirma que la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu es el resultado de una influencia del turismo y el resto de variables establecidos por los fundamentos de la CMK, cuyos efectos permiten comprender y explicar de manera correcta su relación con la variable dependiente.

5.6. Discusión de los resultados

El presente trabajo de investigación realizó la estimación de dos modelos y su respectivo análisis econométrico, para observar el impacto de las variables explicativas sobre la variable dependiente.

Se encontró que, en la estimación del primer modelo, se cumple la teoría natural de Kuznets que mide la relación entre la generación de residuos sólidos municipales per cápita (GRRSS) y el ingreso familiar per cápita (IFP); donde se evidencia una relación positiva hasta alcanzar un IFP de S/ 12,4 mil al año, punto a partir del cual la relación cambia a una negativa. Este resultado indica que un mayor crecimiento económico permite una mejora en la calidad ambiental en el distrito.

A diferencia del segundo modelo, que adopta una forma alternativa a la teoría (U abierta) y que incorpora una mayor cantidad de variables, tales como el turismo, la demografía y la educación.

En este último caso, la relación entre las variables GRRSS y el IFP inicia siendo negativa y termina con una tendencia positiva, donde el punto de inflexión de esta curva es a partir de S/ 8,7 mil al año. Es decir que, la solución no es lograr un crecimiento económico mayor sino una aplicación estricta de legislaciones ambientales (Sono, 2018). Esto se debe a que el problema de la generación de residuos sólidos no afecta de manera directa al bienestar humano, se transfiere a otros lugares y sus costes de eliminación son altos; por ende, la mejora de la economía no soluciona esta problemática ambiental, tal y como lo demuestra el estudio de Shafik y Bandyopadhyay (Labandeira et ál., 2007).

Por otro lado, respecto a la variable turismo, medida con los arribos internacionales al SHM (TEX), se observa una relación en forma de campana con un punto de inflexión de 542,0 mil turistas.

Cabe señalar que, el turismo es una actividad que tiene un rol fundamental para lograr una ciudad sostenible con la creación de eslabonamientos hacia atrás y hacia adelante, permitiendo el acceso a los servicios ambientales y a su vez, la creación de servicios de mayor calidad que posibilita una mejor respuesta frente a la generación de residuos sólidos (Comisión de Comercio y Desarrollo, 2013). Sin embargo, la actividad turística en el distrito

genera pocos eslabonamientos hacia adelante, como la incorporación de la agricultura en la cadena de servicios turísticos y mejorar el transporte de los residuos sólidos del distrito.

Asimismo, en cuanto a las variables demografía y educación, medidos con la densidad poblacional (DP) y la tasa de analfabetismo de la población de 15 a más años de edad (TA), respectivamente; se evidencia una relación positiva donde un mayor número de habitantes por km² genera una mayor GRRSS, y una menor TA reduce la cantidad de residuos sólidos municipales.

Resáltese, que a diferencia de lo planteado por los primeros estudios de “Grossman y Krueger (1991), Shafik y Bandyopadhyay (1992), Panayotou (1993), entre otros” (Moreno, 2018, p.60); y las investigaciones que sometieron a prueba la teoría, la variable independiente no es el ingreso per cápita (IP). Por el contrario, la variable considerada en este estudio es el IFP, que es una aproximación de la variable IP, y su inclusión en ambos modelos no altera el coeficiente de determinación (R^2).

Así que, las relaciones encontradas por la teoría de Kuznets y evidenciadas en esta investigación (U invertida y U abierta), se cumplen sin necesidad de evidenciar los procesos de desarrollo de las economías, inicialmente agrícolas y finalmente de servicios y tecnología, como lo manifestaron “Grossman y Krueger (1991), Shafik y Bandyopadhyay (1992), Panayotou (1993), entre otros” (Moreno, 2018, p.60). Es decir, en el caso del distrito de Machupicchu y el periodo de años que se analizó, no se observa el cambio de una actividad agrícola a una actividad turística, por el contrario, solo se muestra al distrito en una etapa de servicios turísticos. Por lo tanto, el cumplimiento de la teoría y las relaciones posibles de hallar, se encuentran sujetas a las características propias de la zona de estudio como lo manifestó Labandeira et ál. (2007) y no necesariamente a los cambios en las estructuras productivas de las economías.

Por otro lado, es importante señalar que Machupicchu es un distrito atípico en comparación al resto de distritos del país, debido a que es una zona húmeda, sin acceso

directo de transporte por medio de carreteras, turístico y un Patrimonio de la Humanidad Mixto, lo que implica mayores exigencias en su cuidado y preservación, así como de su respuesta frente a la generación de residuos sólidos que obliga a la población y a las autoridades del distrito a tomar medidas que armonicen la relación entre el turismo y el medio ambiente (M. Atausupa, comunicación personal, 7 de agosto de 2021; S. Caipani, comunicación personal, 7 de agosto de 2021).

Finalmente, el modelo más adecuado para realizar la estimación de la teoría de la CMK, es el segundo modelo; debido a que no basta con alcanzar mayores niveles de ingreso para que una economía mejore su calidad ambiental (Vásquez & García, 2003). En este segundo modelo se incorpora una mayor cantidad de variables que permite abordar con mayor precisión la teoría. Por lo tanto, se afirma que, la influencia del ingreso y las características demográficas, en el distrito de Machupicchu, presentan un signo positivo sobre la variable dependiente; lo que significa que ambas variables no contribuyen a mejorar el problema de la generación de residuos sólidos municipales en el distrito, debido a la ausencia de legislaciones ambientales estrictas y efectivas, y una población creciente con un desacelerado aprendizaje y conciencia ambiental.

Mientras que las variables turismo y educación, con un signo negativo y positivo, respectivamente, juegan un rol importante y favorable al transferir buenas prácticas ambientales y fortalecer la conciencia ambiental para afrontar el problema de generación de residuos sólidos municipales, y contribuir al desarrollo de una ciudad sostenible.

CONCLUSIONES

1. La generación de residuos sólidos municipales per cápita (GRRSS) en el distrito de Machupicchu, se contrarresta por los efectos positivos de la actividad turística y por los determinantes del crecimiento económico, como sugiere la teoría de Kuznets de incorporar las condiciones sociales y económicas para este tipo de análisis. En el caso de los determinantes del crecimiento económico, se resalta lo provechoso que es la educación para que el distrito enfrente esta problemática ambiental, y lo contraproducente que resulta un mayor ingreso de sus habitantes y una mayor densidad poblacional.
2. Respecto a la primera hipótesis, se indica que al sobrepasar los 542,0 mil arribos internacionales al SHM (TEX), menor es la GRRSS en el distrito. Estos resultados indican que el aporte de los TEX, contribuyen a la reducción de la degradación ambiental en el largo plazo, lo que demuestra que la actividad turística es una actividad promotora de una ciudad sostenible y capaz de cambiar el modelo de desarrollo (Chacón & Ornes, 2010). Esto en oposición a lo manifestado por Tinoco (2003) y Schulte (2003) sobre el carácter ambivalente del turismo.
3. En cuanto a la segunda hipótesis y los resultados del primer modelo en el que se considera solo la variable ingreso familiar per cápita (IFP) y la GRRSS (Modelo original de Kuznets), se señala que a partir de un IFP de S/ 12,4 mil al año, disminuye la degradación ambiental en el distrito de Machupicchu.
4. Respecto a la segunda hipótesis y los resultados de la estimación del segundo modelo, que incorpora la variable ingreso, turismo, demografía y educación, se observa que la relación entre la GRRSS y el IFP cambia a una relación en forma de U abierta, opuesta a la propuesta por Kuznets originalmente. Es decir, que al superar un IFP de S/ 8,7 mil al año, incrementa la GRRSS. Este nuevo resultado demuestra que, el gran responsable del problema ambiental de la generación de residuos sólidos

en Machupicchu, son los pobladores que habitan en el distrito. A diferencia de otros estudios, esta investigación no obtiene la relación original en forma de U invertida de Kuznets, al incorporar más variables en el modelo; sin embargo, se observa que a nivel nacional tampoco se ve reflejado un mayor crecimiento económico en una mejor calidad ambiental (Sono, 2018; Minaya, 2018).

5. En cuanto a la tercera hipótesis, se observa que una mayor densidad poblacional (DP) genera un aumento de la GRRSS en un 90,2%. En efecto, la población del distrito de Machupicchu creció los últimos 18 años y de este, la mayor cantidad de población es urbana. Evidentemente, este comportamiento genera un mayor impacto en la producción de residuos sólidos municipales y un mayor costo en el esfuerzo ambiental (Trujillo, Carrillo, Charris e Iglesias, 2013). En este caso, aún no se observa que la mejora tecnológica que promueve una ciudad sostenible, como la instalación de las diferentes plantas de tratamiento en el distrito, se iguale a los cambios de una población urbana creciente y sus mayores ingresos (Portugal, s.f.; Naciones Unidas CEPAL, 2018; BAfD, BAsD, BERD, BID, 2019).
6. Respecto a la cuarta hipótesis, se obtiene que, a menor tasa de analfabetismo de la población de 15 a más años de edad (TA), menor es la GRRSS en un 17,9%. Es decir, una mayor cantidad de personas con altos niveles educativos, permite una mejor calidad ambiental y reducción de la descarga de residuos sólidos debido a que es una población más selectiva y con un consumo más controlado. Esto conlleva a tener habitantes con un comportamiento más ecológico, con una mayor conciencia ambiental y mayores conocimientos para mejorar los procesos de reciclaje (Huang et ál., 2012). El mayor nivel educativo es el resultado de lograr un desarrollo humano e institucional brindando mejores opciones y capacidades a las personas, y un mejor desempeño de los individuos, organizaciones e instituciones (Chacón & Ornes, 2010).

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las autoridades municipales de Machupicchu incorporar regulaciones estrictas a los pobladores del distrito, con una buena fiscalización en la segregación de los residuos sólidos, y en caso de incumplimiento, su sanción; lo que posibilitará en un futuro, un mejor manejo y gestión de los residuos sólidos. Se requiere, para ello, la participación conjunta de los actores para promover cambios.
2. Una forma efectiva de incorporar el efecto positivo del turismo como contribuyente en la mejora de la calidad ambiental, es continuar atendiendo las exigencias ambientales de la demanda turística en el distrito y alinearse al marco normativo internacional de la UNESCO para los Patrimonios de la Humanidad. En este caso, la participación de los operadores de turismo, hoteles, restaurantes, etc., y la población en general son fundamentales para incorporar estas medidas de cambio. Asimismo, insertar con mayor ímpetu los productos agrícolas de la zona a la cadena de servicios turísticos del distrito, que exigen altos estándares de calidad y cuidado del medio ambiente, y promueven ingresos estables y mejor tecnología a los agricultores.
3. Se recomienda compensar los mayores ingresos de la población y la mayor urbanización, con los avances tecnológicos y el involucramiento de los habitantes para generar mayores ideas de innovación con la finalidad de lograr una ciudad sostenible integral y homogénea.
4. Concientizar a los pobladores de Machupicchu sobre los riesgos que genera el crecimiento poblacional en el medio ambiente, e incentivar, en los habitantes, operadores turísticos y emprendedores que operan en el mercado, etc., a tomar acciones de responsabilidad y compromiso frente a una demanda turística exigente.
5. Se recomienda continuar con el fortalecimiento de la educación y ética ambiental en sus habitantes y difundir información relativa al medio ambiente, estos aspectos

juegan un rol fundamental en la mejora de la calidad ambiental y en la confrontación de los efectos negativos de los ingresos y la población. Asimismo, se recomienda considerar como una oportunidad a su principal actividad económica, turismo, para la continua mejora en su proceso de lograr una ciudad sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú (PROMPERÚ). (2013). *Contratación de un consultor integral para el concurso de proyectos integrales para la entrega en concesión al sector privado del Aeropuerto Internacional de Chinchero – Cusco (AICC)*. (Informe 9A). EuroPraxis. <https://bit.ly/3FZFEzy>
- Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú (PROMPERÚ). (2019). *Turismo in Investiga Innova*. Obtenido de Conoce al turista extranjero / Conoce al turista nacional: <https://bit.ly/3HwOSEa>
- Agencia Peruana de Noticias. (20 de Mayo de 2021). *Actualidad: Regionales*. Obtenido de <https://bit.ly/3FQzmlR>
- Alfranca Burriel, O. (2007). Política fiscal, crecimiento económico y medio ambiente. *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía*, (835), 77-94. <https://bit.ly/3pKBxSt>
- Almeida Quinteros , D. A. (2013). Crecimiento económico y medio ambiente: La curva ambiental de kuznets para el Ecuador en el periodo 1970 – 2010. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio de la PUCE. <https://bit.ly/3FNpsld>
- Arbulú, I., Lozano, J., & Rey-Maqueira, J. (2015). Tourism and solid waste generation in Europe: A panel data assessment of the environmental kuznets curve. *Waste Management*, (46), 628-636. <https://bit.ly/3EGvt1C>
- Atausupa Quin, M. (7 de Agosto de 2021). Impacto del turismo y el crecimiento económico en la generación de residuos sólidos municipales en Machupicchu. (S. Abarca Casós, Entrevistador)
- Banco Africano de Desarrollo, Banco Asiático de Desarrollo, Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo, Banco Interamericano de Desarrollo. (Botero.L.N. y Bernal C. A, Trad.). (2019). *Promover ciudades sostenibles: Perspectivas regionales*. African Development Bank; Asian Development Bank; European Bank for Reconstruction and Development; Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/hbrc>
- Banco Mundial. (2018). *Datos*. Obtenido de País - Indicador: <https://bit.ly/3EHaXOt>
- Bustos Flores, C., & Chacón Parra, G. B. (2009). El desarrollo sostenible y la agenda 21. *Telos*, 11(2), 164 - 181. <https://bit.ly/3eKLEAh>
- Caipani Altamirano, S. (7 de Agosto de 2021). Impacto del turismo y el crecimiento económico en la generación de residuos sólidos municipales en Machupicchu. (S. Abarca Casós, Entrevistador)
- Cantú Martínez, P. C. (2002). El deterioro ambiental y el futuro de la humanidad. *Ingenierías*, 5(14), 30-35. <https://bit.ly/3HsRp1V>
- Chacón, R., & Ornes, S. (2010). La ciudad sostenible, reto para el turismo. *Topofilia. Revista de arquitectura, urbanismo y ciencias sociales*, 2(1), <https://bit.ly/3qJNtD8>

- Chávez Muñoz, N. M. (2010). Renta per cápita como medida de desarrollo económico en Latinoamérica. *Equidad desarrollo*, (14), 37- 48. <https://bit.ly/3pO2eG4>
- Chevarría Lazo, M., Gouley, C., Hammond, M., Hernández, J. G., Legoas, J., Monroe, J., . . . Zeisser, M. (2003). *Evaluación social e institucional y análisis de riesgos en el valle del Vilcanota - Cusco*. Centro Bartolomé de las Casas (CBC), Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES). <https://bit.ly/3qBjkWG>
- Chirivella González, V. (s.f.). *Hipótesis en el modelo de regresión lineal por Mínimos Cuadrados Ordinarios*. Universidad Politécnica de Valencia. <https://bit.ly/3qNTMG6>
- Comisión de Comercio y Desarrollo. (14 - 15 de Marzo de 2013). Turismo sostenible: Contribución del turismo al crecimiento económico y al desarrollo sostenible. *Conferencia de las Naciones Unidas sobre comercio y desarrollo*. Naciones Unidas. <https://bit.ly/3mKg5Lx>
- Congreso de la República del Perú. (2016). *Decreto Legislativo N°1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Archivo digital de la legislación del Perú. <https://bit.ly/32LaBct>
- Congreso de la República del Perú. (2020). *Decreto Legislativo N°1501 Decreto Legislativo que modifica el Decreto Legislativo N° 1278, que aprueba la Ley de gestión integral de residuos sólidos*. Sistema Nacional de Información Ambiental. <https://bit.ly/3mRit2Z>
- Corbetta, P. (2007). *Metodología y técnicas de investigación social (1ª ed.)*. Madrid: Mc Graw Hill. <https://bit.ly/3JyAz3y>
- Correa Restrepo, F. (2004). Crecimiento económico y medio ambiente: Una revisión analítica de las hipótesis de la Curva Ambiental de Kuznets. *Semestre económico*, 7(14), 74-104. <https://bit.ly/3Hr9TA2>
- Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos- Ministerio del Ambiente. (s.f.). *Solicitud de acceso a la información pública*. Obtenido de <https://bit.ly/3eJ0KGD>
- Ekins, P. (1997). The Kuznets curve for the environment and economic growth: examining the evidence. *Environment and Planning A*, 29, 805-830. <https://doi.org/frm85f>
- Eschenhagen, M. L. (2006). Las cumbres ambientales internacionales y la educación. *Observatorio de Análisis de los Sistemas Internacionales OASIS*, (12), 39-76. <https://bit.ly/34gJzdB>
- Figueroa Pinedo, J. R. (2018). Gestión turística y desarrollo sostenible en sitios Patrimonio de la Humanidad. Una mirada al caso Machu Picchu (Cuzco - Perú). *International Journal of Scientific Management and Tourism*, 4(2), 265-283. <https://bit.ly/3pMY4xY>
- Gitli, E., & Hernández, G. (2002). La existencia de la Curva de Kuznets Ambiental (CKA) y su impacto sobre las negociaciones internacionales. *Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible*, <https://bit.ly/3EKjVdl>
- Gujarati, D. N., & Porter, D. (2010). *Econometría (5ª ed.)*. Mc Graw Hill/ Interamericana Editores S.A.
- Gurría Di-Bella, M. (1997). *Introducción al turismo (1ª ed.)*. Trillas. <https://bit.ly/3HrKAXM>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación (6ª ed.)*. Mc Graw Hill Education.

- Huang, K., Bai, J., Wang, J., & Qiu, H. (2012). Domestic solid waste discharge: Volume, structure and determinants in rural China. *Emerald Group Publishing*, 1-27. <https://bit.ly/3A2lbbz>
- Ibáñez Pérez, R. M., & Cabrera Villa, C. (2011). *Teoría general del turismo: Un enfoque global y nacional (1ª ed.)*. Serie Didáctica; Universidad Autónoma de Baja California. <https://bit.ly/3HqQSO7>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Publicaciones Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, 2017*. Obtenido de Resultados definitivos de la población económicamente activa: <https://bit.ly/34f49em>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Redatam: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, 2017*. Obtenido de <https://bit.ly/3sQOWDW>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Biblioteca virtual*. Obtenido de Publicaciones digitales: <https://bit.ly/3EO5eGD>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). *Perú anuario de estadísticas ambientales*. INEI. <https://bit.ly/3eGloHk>
- Instituto Peruano de Economía. (22 de Abril de 2021). *Índice de desarrollo humano*. Obtenido de <https://bit.ly/32CyH9w>
- Irving, W., Nakane, H., & Villarin, J. (2006). Capítulo 5: Coherencia de la serie temporal. *Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, 1, 1-15*. <https://bit.ly/32MpUI8>
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. BID World Bank Group. <https://bit.ly/3qzZcEo>
- Labandeira, X., León, C. J., & Vázquez, M. X. (2007). *Economía ambiental (1ª ed.)*. Pearson. <https://bit.ly/3EPAXRu>
- Labrunée, M. (2018). *El crecimiento y el desarrollo*. Universidad Nacional del Mar de La Plata. <https://bit.ly/3ENhIOz>
- Larraín B., F., & Sachs, J. (2004). *Macroeconomía en la economía global (2ª ed.)*. Pearson - Prentice Hall.
- Liberta Bonilla, B. E. (2007). Impacto, impacto social y evaluación del impacto. *ACIMED*, 15(3), <https://bit.ly/3BtTDMY>
- Marroquín Peña, R. (2012). *Metodología de la investigación*. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. <https://bit.ly/3zfoFHa>
- Marsano Delgado, J. M. (2016). El impacto del turismo en el Perú 1990-2015. *Turismo y Patrimonio*, (10), 155-168. <https://doi.org/hbqw>
- Martorell Carreño, A. (2004). Análisis crítico del Plan Maestro de Machu Picchu (1998). Propuestas para una Planificación proactiva en un bien del Patrimonio Mundial Cultural y Natural. ICOMOS Perú. <https://bit.ly/3mRIm2C>

- Mendoza Enrique, M. (2015). La curva medioambiental de kuznets: ¿Un modelo fiable sobre la degradación ambiental? [Tesis de pregrado, Universidad de La Rioja]. Servicio de Publicaciones. <https://bit.ly/3eKusuY>
- Mendoza Bellido, W. (2014). *Cómo investigan los economistas. Guía para elaborar y desarrollar un proyecto de investigación (1ª ed.)*. Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://bit.ly/3JvI ZZH>
- Minaya Flórez, G. A. (2018). La curva de kuznets ambiental (CKA) basada en el indicador de consumo material doméstico (CMD): Perú, 1970 - 2015. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú - PUCP]. Repositorio Digital de Tesis y Trabajos de Investigación PUCP. <https://bit.ly/3ELfGyE>
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2019). *Datos turismo*. Obtenido de Llegada de visitantes a sitios turísticos, museos y áreas naturales protegidas por el Estado: <https://bit.ly/32PG1ya>
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2019). *Datos turismo*. Obtenido de Indicadores de ocupabilidad (Resultados de encuesta mensual de EEHH): <https://bit.ly/3HvohHy>
- Ministerio de Cultura y Deporte - Gobierno de España. (19 de Agosto de 2020). *Presentación: UNESCO Patrimonio Mundial*. Obtenido de <https://bit.ly/3HrQHbX>
- Ministerio de Cultura, Ministerio del Ambiente, Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. (2014). *Plan maestro del Santuario Histórico de Machu Picchu 2015-2019 (Diagnóstico)*. <https://bit.ly/32ldgnl>
- Ministerio del Ambiente. (Octubre de 2008). *Informe de la situación actual de la gestión de residuos sólidos municipales, 2007*. MINAM. <https://bit.ly/3HJKMIX>
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Guía para la elaboración del reporte anual de gases de efecto invernadero para el sector desechos – Residuos sólidos*. MINAM. <https://bit.ly/3eKPJV0>
- Ministerio del Ambiente. (2018). *Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales*. MINAM. <https://bit.ly/3qFAEtM>
- Ministerio del Ambiente. (s.f.). *Sistema nacional de información ambiental*. Obtenido de Ver ficha técnica: Consultado el 25 de agosto de 2020. <https://bit.ly/3HkDfzY>
- Moreno Moreno, N. (2018). Dinámica de los sistemas y la curva medio ambiental de kuznets en Perú (1990 - 2015). *Semestre Económico*, 21(49), 57- 88. <https://doi.org/hbqx>
- Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2018). *La agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. CEPAL. <https://bit.ly/3Hod8rG>
- Observatorio Turístico del Perú. (s.f.). *Badatur Perú*. Obtenido de Información Económica Nacional: Consultado el 9 de julio de 2021. <https://bit.ly/3eGA1dJ>
- Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (1972). *Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural*. UNESCO. <https://bit.ly/3eKFL68>
- Organización Mundial del turismo. (1999). *Guía para administradores locales: desarrollo turístico sostenible*. <https://bit.ly/32SSml0>

- Palomino Liñan , E., & Lázaro Condori, T. (2016). *Ampliación y mejoramiento del servicio de limpieza pública en el distrito de Machupicchu, provincia de Urubamba, departamento Cusco (Perfil)*. <https://bit.ly/3JAcZTV>
- Parra Ocampo, M. (2016). La curva de kuznets ambiental para los países de la OCDE a través de un modelo de datos panel. [Tesis de maestría, Universidad Veracruzana]. <https://bit.ly/3HJMTMT>
- Portugal Decheco, V. (13 de Mayo de 2021). *Las ciudades sostenibles en Perú*. Obtenido de SUSTANT: <https://bit.ly/3mLGLeD>
- Real Academia de la Lengua Española. (s.f). *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española*. Consultado el 12 de mayo de 2021. <https://dle.rae.es/>
- Rodríguez Huanca, L. (1998). Desechos sólidos en el Santuario Histórico de Machupicchu (S.H.M.) problemática y propuesta de manejo. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco].
- Ruiz Rios, A. (2021). Desafíos de los residuos en las Áreas Naturales Protegidas. *I Foro Virtual: Gestión de residuos sólidos en ANP [Ponencia]*. Facebook. <https://www.facebook.com/SERNANPPERU/videos/2844446049141386>
- Salazar, N. (28 de Enero de 2019). Economía Aplicada: Ruido blanco en series temporales stata [video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=TvzYr3Tj8w0>
- Sancho Pérez, A. (1998). *Introducción al turismo*. Organización Mundial del Turismo.
- Schulte, S. (2003). *Guía conceptual y metodológica para el desarrollo y la planificación del sector turismo*. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social- ILPES. <https://bit.ly/3FPH53x>
- Sereno, L. (2019). Crescimento econômico e emissões de gases de efeito estufa: : Uma análise de cointegração em painel para os estados brasileiros de 2002 a 2015. [Tesis de maestría, Universidade Federal de Uberlândia]. Repositório Institucional UFU. <https://bit.ly/32SPCo2>
- Shafik, N., & Bandyopadhyay, S. (1992). Economic growth and environmental quality: Time-series and cross-country evidence. *World bank Policy research working paper, (904)*, <https://bit.ly/3qA4Ru6>
- Sono Tantarico, A. (2018). Grado de influencia del crecimiento económico en la degradación ambiental del Perú durante el periodo 1970-2008. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Juan Mejía Baca]. Repositorio UMB. <https://bit.ly/3JDO0zs>
- Sotomayor Cabrera, A. (2008). Turismo y medio ambiente. Los residuos sólidos y sus efectos en la región Cusco. *Ingeniería Industrial, (26)*, 71-81. <https://bit.ly/3sQQyE4>
- STATISTA. (13 de abril de 2020). *Turismo y hotelería – Viajes de ocio - Contribución directa del sector turístico al PIB mundial 2013-2019*. Obtenido de <https://bit.ly/3JxtVKR>
- Suárez Moncayo, G. (Abril de 2011). Crecimiento económico vs degradación ambiental ¿Existe una curva de kuznets ambiental en América Latina y el Caribe? periodo 1970-2008. [Tesis de maestría, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Sede Ecuador]. Repositorio Digital FLACSO Ecuador. <https://bit.ly/3zwwfK4p>
- Tinoco, O. (2003). Los impactos del turismo en el Perú. *Producción y Gestión, 6(1)*, 47- 60. <https://doi.org/hbq8>

- Torres Rodríguez, V. C. (2014). Factores que determinan el crecimiento económico de la comunidad campesina de Llocllapampa. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional UNCP. <https://bit.ly/32Lx8G5>
- Trujillo Lora , J., Carrillo Bermúdez , B., Charris Vizcaíno, C., & Iglesias Pinedo , W. (2013). The environmental kuznets curve (EKC): An analysis landfilled solid waste in Colombia. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 21(2), 7-16. <https://bit.ly/3pN8bmt>
- Vásquez Sánchez, E., & García Rendón , J. J. (2003). Calidad ambiental y su relación con el crecimiento económico en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. *Ecos de Economía*, 7(16), 27-48. <https://bit.ly/3FSzz8c>
- World Travel & Tourism Council (WTTC). (20 de abril de 2021). *Economic impact reports: WTTC*. Obtenido de <https://bit.ly/3JLPM1x>
- Yu Chang, M. (Julio de 2005). La economía ambiental. En G. Foladori, & N. Pierri, *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable (1ª ed.)* (págs. 175-188). México: Universidad Autónoma de Zacatecas; Miguel Ángel Porrúa. <https://bit.ly/3pOX6Bv>
- Zilio, M. (2012). Curva de Kuznets Ambiental: La validez de sus fundamentos en países en desarrollo. *Cuadernos de Economía*, (35), 43-54. <https://bit.ly/32ROocw>
- Zuta Dávila, L. (5 de Abril de 2019). *Agencia peruana de noticias - Andina*. Obtenido de <https://bit.ly/3Hxa8JY>

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de Consistencia

TÍTULO: IMPACTO DEL TURISMO EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL DISTRITO DE MACHUPICCHU DESDE UNA PERSPECTIVA DE LA CURVA MEDIO AMBIENTAL DE KUZNETS, 2002-2019

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES				
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
¿En qué medida el turismo influye en la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu, considerando los fundamentos de la Curva Medio ambiental de Kuznets, para el periodo 2002-2019?	Analizar en qué medida el turismo influye en la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu, considerando los fundamentos de la Curva Medio ambiental de Kuznets, para el periodo 2002-2019.	La generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu durante el periodo 2002-2019 es el resultado de la influencia del turismo y los fundamentos establecidos por la Curva Medio ambiental de Kuznets.	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	TURISMO	Arribos internacionales al Santuario Histórico de Machupicchu	Número de turistas internacionales	Cantidad de personas
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS			Ingreso	Ingreso familiar per cápita	Soles (S/) por familia
1. ¿Cómo influye el turismo en la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu	1. Conocer cómo influye el turismo en la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu.	1. El turismo influye negativamente en la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu.			Demografía	Número de habitantes por kilómetro cuadrado	Hab./Km ²
2. ¿Cómo afecta el ingreso en la generación de	2. Conocer cómo afecta el ingreso en la generación de residuos sólidos	2. A mayor ingreso, mayor generación de residuos sólidos municipales en el		CRECIMIENTO ECONÓMICO	Educación	Tasa de analfabetismo de la población de 15	Porcentaje

<p>residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu?</p>	<p>municipales en el distrito de Machupicchu.</p>	<p>distrito de Machupicchu.</p>		<p>a más años de edad</p>	<p>TA(t)=Población Analfabeta (t)≥15/ Población Total (t)≥15*100</p>
<p>3. ¿Existe relación entre la demografía y la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu?</p>	<p>3. Conocer la relación entre la demografía y la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu.</p>	<p>3. A mayor demografía, mayor generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu.</p>			
<p>4. ¿Existe relación entre la educación y la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu?</p>	<p>4. Conocer la relación entre la educación y la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu.</p>	<p>4. A mayor educación, menor generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Machupicchu.</p>			

Anexo 2 Guía de Entrevista Semiestructurada

Buenos días. Mi nombre es **Sthefany Abarca Casós** soy egresada de la Escuela Profesional de Economía de la UNSAAC y estoy realizando un estudio sobre el impacto del turismo, el crecimiento económico y sus características en la generación de residuos sólidos municipales del distrito de Machupicchu durante el periodo 2002-2019.

El propósito de la entrevista es conocer con mayor profundidad estos temas, con el aporte de sus conocimientos y perspectivas.

En ese sentido, le pido compartir libremente sus ideas en este espacio. Y reiterar que la información proporcionada será sistematizada y utilizada solo para los fines del estudio.

Para agilizar el registro de información, voy a grabar la conversación, el motivo se debe a que cuestiones importantes pueden no registrarse. ¿Me autoriza grabar la conversación? Debo resaltar que es solo para fines de análisis.

¡Desde ya le agradezco por su tiempo!

1. Datos generales

Nombre completo:

Profesión:

Cargo actual:

¿Cuánto tiempo laboró en la municipalidad distrital de Machupicchu?

2. Generación de Residuos Sólidos Municipales, en general.

2.1. ¿Cómo ha sido la generación de residuos sólidos municipales en el distrito antes de que sea nominado como Patrimonio de la Humanidad en 1983? ¿Por qué?

2.2. ¿Cómo es la generación de residuos sólidos municipales en el distrito después de ser nominado como Patrimonio de la Humanidad en 1983? ¿Por qué?

2.3. ¿La advertencia de la UNESCO de considerar Patrimonio de la Humanidad en Peligro a Machupicchu, generó cambios en sus políticas como municipalidad? (si o no)
¿Cómo? ¿Por qué?

- 2.4. ¿Qué medidas ambientales adoptó la municipalidad de Machupicchu en los últimos 18 años?
- 2.5. ¿Actualmente vienen funcionando óptimamente las plantas de tratamiento? ¿Cómo se adquirieron?
- 2.6. ¿Considera que el distrito cumplió con las disposiciones de mejora de la generación de residuos sólidos municipales, por ejemplo, en la educación ambiental y en los avances propios de la municipalidad? ¿Se generaron cambios? ¿Cómo? ¿Por qué?
- 2.7. Respecto al pago de impuestos ambientales, ¿la población cumple con este deber? ¿Existe mucha morosidad? ¿Por qué? Perfil de la población

3. Generación de Residuos Sólidos Municipales y el Turismo

- 3.1. ¿La llegada de turistas y/o el desarrollo de la oferta turística del distrito generó incrementos en la generación de los residuos sólidos municipales en el distrito? ¿Cómo? ¿Por qué?
- 3.2. ¿Qué aspectos positivos destaca de esta mayor afluencia turística respecto a la generación de los residuos sólidos municipales?
- 3.3. ¿Qué aspectos negativos destaca de esta mayor afluencia turística respecto a la generación de los residuos sólidos municipales?
- 3.4. ¿De qué forma cambió la oferta turística de las empresas en Machupicchu?
- 3.5. ¿De qué manera se alinearon las empresas de servicio turístico a las exigencias de la demanda?

4. Generación de Residuos Sólidos Municipales y el crecimiento económico

- 4.1. ¿El nivel de vida del distrito incrementó en los últimos 18 años? ¿Cómo?
- 4.2. ¿Hubo un cambio de rubros en las actividades económicas de las personas?
- 4.3. ¿Considera usted que el mayor nivel económico de las personas que habitan el distrito permite una mayor conciencia ambiental respecto a la generación de residuos sólidos? ¿Cómo? ¿Por qué?
- 4.4. ¿Considera usted que el incremento poblacional generó un aumento en la generación de residuos sólidos? ¿Cómo? ¿Por qué?

4.5. ¿Considera usted que el mayor nivel educativo de la población permite una menor generación de residuos sólidos? ¿Cómo? ¿Por qué?

Finalmente, ¿Algún otro comentario u observación que quiera agregar?

¡Muchas Gracias!

Anexo 3 Descripción de las Variables

Contains data
 obs: 18 Curva Medioambiental de Kuznets
 vars: 11
 size: 1,116

variable name	storage type	display format	value label	variable label
años	int	%ty		Años
grrss	double	%10.0g		Generación de residuos sólidos municipales per cápita
tex	long	%10.0g		Número de turistas extranjeros al Santuario Histórico de Machupicchu
ifp	double	%10.0g		Ingreso familiar per cápita
ip	double	%10.0g		Ingreso per cápita
dp	double	%10.0g		Número de habitantes por kilómetro cuadrado
ta	double	%10.0g		Tasa de analfabetismo de la población de 15 a más años de edad
lgrrss	float	%9.0g		Logaritmo natural de la generación de residuos sólidos municipales per cápita
ip2	float	%9.0g		Ingresos per cápita al cuadrado
ifp2	float	%9.0g		Ingreso familiar per cápita al cuadrado
tex2	float	%9.0g		Número de turistas extranjeros al Santuario Histórico de Machupicchu al cuadrado

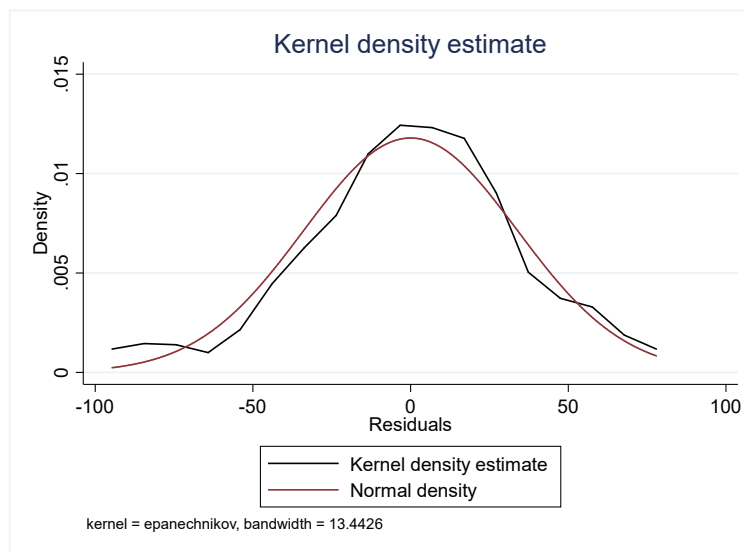
Anexo 4 Base de Datos

Años	grrss (Kg/hab./año)	tex (Cantidad de personas)	ifp (S/. por familia)	ip (S/. por habitante)	dp (Hab./km ²)	ta (%)
2002	90.7797963	306989	2328.69301	582.173251	16.1	4.13582862
2003	99.3665475	333805	2541.63869	635.409672	16.2	4.049161
2004	108.765509	404499	2774.05704	693.514259	16.2	3.96430929
2005	119.053507	475315	3027.72872	756.932179	16.2	3.88123544
2006	130.314635	480741	3304.59722	826.149305	16.2	3.79990221
2007	142.640938	548168	3936.60356	984.15089	16.2	3.72027313
2008	156.133172	616115	4689.84271	1172.46068	16.2	3.64231251
2009	170.90162	581880	5587.20845	1396.80211	16.3	3.56598537
2010	187.066998	472742	7929.90652	1982.47663	16.3	3.49125751
2011	204.761439	670959	9079.34135	2269.83534	16.3	3.41809542
2012	224.129576	762469	11092.3117	2773.07792	16.3	3.3464663
2013	245.329722	804348	11838.6807	2959.67018	16.3	3.27633802
2014	293.935581	842191	12635.2707	3158.81767	16.3	3.20767915
2015	377.049091	911053	14392.8579	3598.21447	16.4	3.14045889
2016	378.808076	996764	15464.9347	3866.23368	16.4	3.07464712
2017	380.560791	1070684	17854.6031	4463.65078	16.4	3.01021432
2018	228.128184	1224411	20522.2148	5130.55369	16.4	2.94713161
2019	275.123119	1215621	18915.8902	4728.97255	16.4	2.88537069

Anexo 5 Resumen de las Variables

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
años	18	2010.5	5.338539	2002	2019
grrss	18	211.8249	96.81361	90.7798	380.5608
tex	18	706597.4	288615.7	306989	1224411
ifp	18	9328.688	6203.29	2328.693	20522.21
ip	18	2332.172	1550.823	582.1733	5130.554
dp	18	16.27826	.0906453	16.13434	16.42299
ta	18	3.47537	.3924493	2.885371	4.135829
lgrss	18	5.255988	.4637259	4.508437	5.941646
ip2	18	7710463	8388592	338925.7	2.63e+07
ifp2	18	1.23e+08	1.34e+08	5422811	4.21e+08
tex2	18	5.78e+11	4.49e+11	9.42e+10	1.50e+12

Anexo 6 Supuesto de Normalidad de los Errores (modelo N°1)



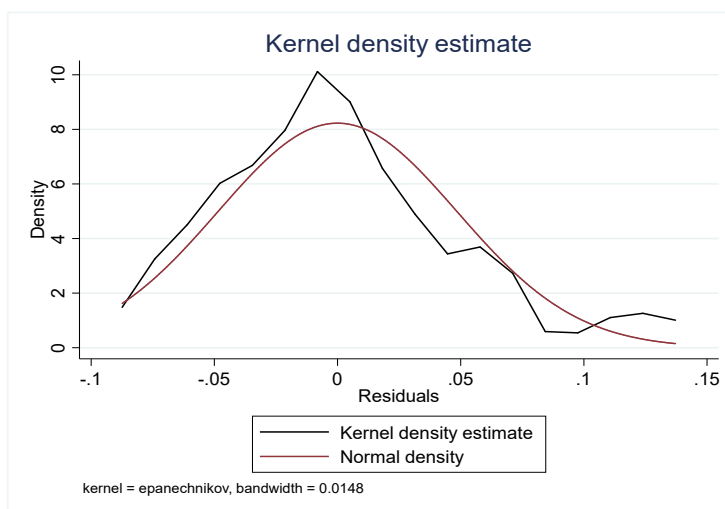
Skewness/Kurtosis tests for Normality

Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2 (2)	Prob>chi2
error	17	0.4146	0.2431	2.31	0.3149

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
error	17	0.95410	0.970	-0.061	0.52440

Anexo 7 *Supuesto de Normalidad de los Errores (modelo N°2)*



Skewness/Kurtosis tests for Normality

Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	joint	
				adj chi2(2)	Prob>chi2
error	18	0.1212	0.2701	3.94	0.1393

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
error	18	0.94519	1.205	0.373	0.35463

Anexo 8 *Test de Ruido Blanco (modelo N°1)*

Portmanteau test for white noise

Portmanteau (Q) statistic = 3.9360
 Prob > chi2(6) = 0.6853

Anexo 9 *Test de Ruido Blanco (modelo N°2)*

Portmanteau test for white noise

Portmanteau (Q) statistic = 6.7990
 Prob > chi2(7) = 0.4501

Anexo 10 *Supuesto de No Autocorrelación (modelo N°1)*

Durbin-Watson d-statistic(4, 17) = 2.007056

Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation

lags (p)	F	df	Prob > F
1	0.920	(1, 12)	0.3564
2	0.964	(2, 11)	0.4113

H0: no serial correlation

Anexo 11 *Supuesto de No Autocorrelación (modelo N°2)*

Durbin-Watson d-statistic(7, 18) = 1.737284

Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation

lags (p)	F	df	Prob > F
1	0.247	(1, 10)	0.6298
2	3.405	(2, 9)	0.0792

H0: no serial correlation

Anexo 12 *Supuesto de Ausencia de Multicolinealidad (modelo N°1)*

Variable	VIF	1/VIF
ifp	28.67	0.034877
ifp2	21.45	0.046621
grrss		
L1.	6.27	0.159555
Mean VIF	18.80	

Anexo 13 *Supuesto de Ausencia de Multicolinealidad (modelo N°2)*

Variable	VIF	1/VIF
dp	6596.85	0.000152
ta	5130.43	0.000195
tex2	979.22	0.001021
tex	479.38	0.002086
ifp2	430.90	0.002321
ifp	402.90	0.002482
Mean VIF	2336.61	

Anexo 14 Supuesto de Raíz Unitaria (modelo N°1)

Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = 16

Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller		
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
Z(t)	-3.786	-3.750	-2.630

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0031

Anexo 15 Supuesto de Raíz Unitaria (modelo N°2)

Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = 17

Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller		
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
Z(t)	-3.370	-3.750	-2.630

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0120

Anexo 16 Supuesto de Cointegración (modelo N°1)

Source	SS	df	MS	Number of obs =	16
Model	18570.7807	1	18570.7807	F(1, 14) =	14.33
Residual	18142.1718	14	1295.86942	Prob > F =	0.0020
Total	36712.9525	15	2447.53017	R-squared =	0.5058
				Adj R-squared =	0.4705
				Root MSE =	35.998

derror	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
error					
L1.	-1.063813	.2810159	-3.79	0.002	-1.666532 - .461094
_cons	-.819312	9.030371	-0.09	0.929	-20.18753 18.54891

Durbin-Watson d-statistic(2, 16) = 1.903676

Anexo 18 Comparación del Modelo N°1 con el Ingreso Familiar Per Cápita (IFP) y el Ingreso Per Cápita Calculado (IP)

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	17
Model	125501.141	3	41833.7137	F(3, 13)	=	29.68
Residual	18323.9227	13	1409.53251	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.8726
				Adj R-squared	=	0.8432
Total	143825.064	16	8989.06649	Root MSE	=	37.544

grrss	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
grrss						
Ll.	.6517125	.2386606	2.73	0.017	.1361176	1.167307
ifp	.0241141	.0081915	2.94	0.011	.0064173	.0418108
ifp2	-9.70e-07	3.22e-07	-3.01	0.010	-1.67e-06	-2.74e-07
_cons	-25.22223	33.39969	-0.76	0.464	-97.37787	46.93342

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	17
Model	125501.141	3	41833.7137	F(3, 13)	=	29.68
Residual	18323.9227	13	1409.53251	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.8726
				Adj R-squared	=	0.8432
Total	143825.064	16	8989.06649	Root MSE	=	37.544

grrss	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
grrss						
Ll.	.6517125	.2386606	2.73	0.017	.1361176	1.167307
ip	.0964563	.0327662	2.94	0.011	.0256693	.1672433
ip2	-.0000155	5.15e-06	-3.01	0.010	-.0000266	-4.38e-06
_cons	-25.22223	33.39969	-0.76	0.464	-97.37787	46.93342

Anexo 19 Comparación del Modelo N°2 con el Ingreso Familiar Per Cápita (IFP) y el Ingreso Per Cápita Calculado (IP)

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	18
				F(6, 11)	=	165.80
Model	3.61572867	6	.602621445	Prob > F	=	0.0000
Residual	.039980446	11	.003634586	R-squared	=	0.9891
				Adj R-squared	=	0.9831
Total	3.65570912	17	.215041713	Root MSE	=	.06029

lgrrss	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ifp	-.000145	.0000473	-3.07	0.011	-.0002492	-.0000409
ifp2	8.32e-09	2.26e-09	3.68	0.004	3.35e-09	1.33e-08
tex	8.27e-06	1.11e-06	7.45	0.000	5.82e-06	.0000107
tex2	-7.63e-12	1.02e-12	-7.48	0.000	-9.87e-12	-5.38e-12
dp	90.20421	13.10165	6.88	0.000	61.36767	119.0408
ta	17.89643	2.66868	6.71	0.000	12.0227	23.77015
_cons	-1526.416	222.4502	-6.86	0.000	-2016.026	-1036.807

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	18
				F(6, 11)	=	165.80
Model	3.61572867	6	.602621445	Prob > F	=	0.0000
Residual	.039980446	11	.003634586	R-squared	=	0.9891
				Adj R-squared	=	0.9831
Total	3.65570912	17	.215041713	Root MSE	=	.06029

lgrrss	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ip	-.0005801	.0001893	-3.07	0.011	-.0009966	-.0001635
ip2	1.33e-07	3.62e-08	3.68	0.004	5.36e-08	2.13e-07
tex	8.27e-06	1.11e-06	7.45	0.000	5.82e-06	.0000107
tex2	-7.63e-12	1.02e-12	-7.48	0.000	-9.87e-12	-5.38e-12
dp	90.20421	13.10165	6.88	0.000	61.36767	119.0408
ta	17.89643	2.66868	6.71	0.000	12.0227	23.77015
_cons	-1526.416	222.4502	-6.86	0.000	-2016.026	-1036.807