

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y  
DE RECURSOS NATURALES**



**"EL CRECIMIENTO URBANO Y LOS CAMBIOS DE  
COBERTURA VEGETAL DE LA LOMA MANCHAY EN EL  
PERIODO 1986-2022, LIMA"**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES**

**AUTORES:**

SANTA EULALIA HUARACA ALEJO

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Eulalia".

WENDY KAREN SOCORRO RAMOS

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Wendy K. Ramos".

**ASESOR: DANTE ESPINOZA MORRIBERON**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Dante Espinoza".

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL AMBIENTE**

Callao, 2023

PERÚ





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES**  
(Resolución N° 019-2021-CU del 20 de enero de 2021)



VI CICLO TALLER DE TESIS

**ANEXO 3**

**ACTA N° 007-2023 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS CON CICLO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES.**

**LIBRO 01 FOLIO No. 107 ACTA N°007-2023 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS CON CICLO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES.**

A los 30 días del mes de setiembre del año 2023, siendo las 18:20 horas, se reunieron, en la sala meet: <https://meet.google.com/fyg-foyt-xpc>, el **JURADO DE SUSTENTACION DE TESIS** para la obtención del **TÍTULO Profesional de Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales** de la **Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

<b>Dr.</b>	<b>Eduardo Valdemar Trujillo Flores</b>	<b>: Presidente</b>
<b>Mtro.</b>	<b>Carlos Odorico Tome Ramos</b>	<b>: Secretario</b>
<b>MsC.</b>	<b>María Antonieta Gutiérrez Díaz</b>	<b>: Vocal</b>
<b>Mg.</b>	<b>Luís Enrique Lozano Vieytes</b>	<b>: Suplente</b>
<b>Dr.</b>	<b>Dante Espinoza Morriberón</b>	<b>: Asesor</b>

Se dio inicio al acto de sustentación de la tesis de las Bachilleras Santa Eulalia Huaraca Alejo y Wendy Karen Socorro Ramos, quienes habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales, sustentan la tesis titulada: **“EL CRECIMIENTO URBANO Y LOS CAMBIOS DE COBERTURA VEGETAL DE LA LOMA MANCHAY EN EL PERIODO 1986-2022, LIMA”**, cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la sustentación de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por Aprobado con la escala de calificación cualitativa Muy Bueno y calificación cuantitativa Diecisiete (17) la presente Tesis, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 099-2021-CU del 30 de junio de 2021.

Se dio por cerrada la Sesión a las 19:00 horas del día sábado 30 de setiembre del año en curso.



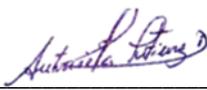
---

Presidente



---

Secretario



---

Vocal



---

Asesor

## Document Information

Analyzed document	1A; HUARACA ALEJO; Santa Eulalia_SOCORRO RAMOS; Wendy Karen_IF TESIS.pdf (D173991362)
Submitted	9/16/2023 12:16:00 AM
Submitted by	
Submitter email	fiarn.investigacion@unac.edu.pe
Similarity	6%
Analysis address	unidad.de.investigacion.fiarn.unac@analysis.urkund.com

## Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>TESIS FINAL AMBIENTAL.docx</b> Document TESIS FINAL AMBIENTAL.docx (D143723348)		2
<b>SA</b>	<b>TESIS_LLECLLISH_HENRY. (v.final) (1).docx</b> Document TESIS_LLECLLISH_HENRY. (v.final) (1).docx (D121974846)		1
<b>SA</b>	<b>Trabajo Final_Proyecto de Tesis.docx</b> Document Trabajo Final_Proyecto de Tesis.docx (D150494802)		4
<b>SA</b>	<b>GUERRA CARDENAS_TESIS (2).docx</b> Document GUERRA CARDENAS_TESIS (2).docx (D121973278)		15
<b>SA</b>	<b>TESIS 2_T1_ALTAMIRANO CHUQUIMANGO ANGIE ESTHER.docx</b> Document TESIS 2_T1_ALTAMIRANO CHUQUIMANGO ANGIE ESTHER.docx (D114037730)		1
<b>SA</b>	<b>10.- Alcantara _Vasquez.docx</b> Document 10.- Alcantara _Vasquez.docx (D149001279)		1
<b>SA</b>	<b>TESIS LISTA.docx</b> Document TESIS LISTA.docx (D143498437)		2
<b>SA</b>	<b>Guerrero_L_T2.docx</b> Document Guerrero_L_T2.docx (D114675271)		1
<b>SA</b>	<b>2_EFTT1TESIS_ALVAREZ_GUZMAN_ROSA.docx</b> Document 2_EFTT1TESIS_ALVAREZ_GUZMAN_ROSA.docx (D151890831)		1
<b>SA</b>	<b>TESIS 2022_JUSTO..docx</b> Document TESIS 2022_JUSTO..docx (D158643776)		7
<b>SA</b>	<b>T1_TALLER DE TESIS 2_ VEGA CHAVEZ ALESSANDRA.docx</b> Document T1_TALLER DE TESIS 2_ VEGA CHAVEZ ALESSANDRA.docx (D103082896)		3
<b>SA</b>	<b>TESIS_PEDRO OSWALDO RIVERA AGUILAR 06 Rev. HT.docx</b> Document TESIS_PEDRO OSWALDO RIVERA AGUILAR 06 Rev. HT.docx (D146612508)		1

## **INFORMACIÓN BÁSICA**

**FACULTAD:** INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:**

DE LA FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

**TÍTULO:**

EL CRECIMIENTO URBANO Y LOS CAMBIOS DE COBERTURA VEGETAL DE LA LOMA MANCHAY EN EL PERIODO 1986-2022, LIMA.

**AUTOR(ES):**

HUARACA ALEJO, SANTA EULALIA, CODIGO ORCID 0000-0001-6360-7801,  
DNI: 47980537

SOCORRO RAMOS, WENDY KAREN, CODIGO ORCID 0000-0001-5757-3588,  
DNI: 72564758

**ASESOR:**

DANTE ESPINOZA MORRIBERÓN, CODIGO ORCID 0000-0001-7731-8509,  
DNI: 43963693

**LUGAR DE EJECUCIÓN:**

LOMA MANCHAY

**UNIDADES DE ANÁLISIS:**

COBERTURA VEGETAL  
CRECIMIENTO URBANO

**TIPO / ENFOQUE / DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:** APLICADA /  
CUANTITATIVO / NO EXPERIMENTAL

**TEMA OCDE:**

1.05.08 -- CIENCIAS DEL MEDIO AMBIENTE

## **DEDICATORIA**

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta. A mis padres y hermanos, por todo su amor incondicional y enseñarme a afrontar las dificultades que se presentan día a día, agradecida eternamente con cada persona por acompañarme en este proceso.

Santa Huaraca

Dedico la presente investigación a mis padres y hermano, por el apoyo continuo y permanente a lo largo de mi vida; por darme el impulso para mi crecimiento profesional y personal. Estaré sumamente agradecida con ustedes, siempre.

Wendy Socorro

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro asesor Dr. Dante Espinoza Morriberón, por su dedicación, colaboración y motivación durante la elaboración de la presente tesis. A nuestra alma máter, la Universidad Nacional del Callao que nos inculcó todos los saberes para ser los profesionales que somos hoy en día.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO .....	1
ÍNDICE DE TABLAS.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	8
RESUMEN.....	9
ABSTRACT .....	11
RESUMO.....	13
INTRODUCCIÓN.....	15
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	16
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	16
1.2. Formulación del problema.....	17
1.2.1. Problema general .....	17
1.2.2. Problemas específicos .....	17
1.3. Objetivos .....	17
1.3.1. Objetivo general .....	17
1.3.2. Objetivos específicos.....	18
1.4. Justificación .....	18
1.5. Delimitantes de la investigación.....	20
1.5.1. Teórica .....	20
1.5.2. Temporal .....	20
1.5.3. Espacial.....	20
II. MARCO TEÓRICO .....	21
2.1. Antecedentes del estudio.....	21
2.1.1. Internacionales .....	21
2.1.2. Nacionales.....	25
2.2. Bases Teóricas .....	31
2.3. Marco conceptual.....	46

2.4.	Definición de términos básicos .....	47
III.	HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	49
3.1.	Hipótesis .....	49
3.1.1.	Operacionalización de variables.....	50
IV.	METODOLOGÍA DEL PROYECTO .....	52
4.1.	Diseño metodológico.....	52
4.2.	Método de investigación .....	52
4.3.	Población y muestra.....	63
4.3.1.	Población.....	63
4.3.2.	Muestra .....	64
4.4.	Lugar del estudio y periodo de desarrollo .....	64
4.5.	Técnicas e instrumentos para la recolección de la información .....	65
4.5.1.	Técnicas .....	65
4.5.2.	Instrumentos.....	65
4.6.	Análisis y procedimientos de datos .....	66
4.7.	Aspectos éticos de la investigación.....	68
V.	RESULTADOS.....	69
5.1.	Resultados descriptivos .....	69
5.2.	Resultados inferenciales .....	77
5.3.	Otro tipo de resultados estadísticos, de acuerdo con la naturaleza del problema y la Hipótesis.....	91
VI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	95
6.1.	Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados. ....	95
6.2.	Contrastación de los resultados con otros estudios similares.....	99
6.3.	Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes.....	102
VII.	CONCLUSIONES .....	103
VIII.	RECOMENDACIONES .....	105

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
ANEXOS.....	113
Anexo 01. Matriz de Consistencia.....	113
Anexo 02. Instrumentos Validados .....	114
Anexo 03. Fichas de campo .....	122
Anexo 04. Fichas de observación .....	134
Anexo 05. Listado de revisión de imágenes satelitales .....	147
Anexo 06. Listado de imágenes procesadas .....	153
Anexo 07. Registro fotográfico.....	155

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Matriz de operacionalización de variables .....	50
<b>Tabla 2.</b> Clasificación de NDVI de imágenes satelitales .....	60
<b>Tabla 3.</b> Coordenadas de los vértices de la Loma Manchay .....	64
<b>Tabla 4.</b> Escala de valores del coeficiente de correlación .....	68
<b>Tabla 5.</b> Resultados de la determinación de NDVI y valores de áreas (1986-2022).....	69
<b>Tabla 6.</b> Datos obtenidos de crecimiento poblacional.....	70
<b>Tabla 7.</b> Grado de Urbanización (Superficie urbanizada) .....	72
<b>Tabla 8.</b> Resultados de fichas de observación y campo (áreas urbanizadas) ..	73
<b>Tabla 9.</b> Resultados de fichas de observación y campo (presencia de vegetación).....	74
<b>Tabla 10.</b> Medidas estadísticas de la variable cobertura vegetal para los años 1986 al 2011 .....	75
<b>Tabla 11.</b> Medidas estadísticas de la variable cobertura vegetal para los años 2013 al 2022 .....	76
<b>Tabla 12.</b> Medidas estadísticas de la variable crecimiento urbano (1986 – 2011) .....	77
<b>Tabla 13.</b> Medidas estadísticas de la variable crecimiento urbano (2013 – 2022) .....	77
<b>Tabla 14.</b> Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para la evaluación de los años 1986 al 2011. ....	78
<b>Tabla 15.</b> Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para para la evaluación de los años 2013 al 2022.....	79
<b>Tabla 16.</b> Prueba de correlación de Rho Spearman: p-valor entre los índices de cobertura vegetal y número de habitantes de la variable crecimiento urbano para los años 1986 al 2011 .....	87
<b>Tabla 17.</b> Prueba de correlación de Rho Spearman: coeficiente de relación entre los índices de cobertura vegetal y número de habitantes de la variable crecimiento urbano para los años 1986 al 2011.....	88
<b>Tabla 18.</b> Prueba de correlación de Rho Spearman: p-valor entre los índices de cobertura vegetal y número de habitantes de la variable crecimiento urbano	

para los años 2013 al 2022. ....	89
<b>Tabla 19.</b> Prueba de correlación Rho Spearman: coeficiente de correlación entre los índices de cobertura vegetal y número de habitantes de la variable crecimiento urbano para los años 2013 al 2022.....	90

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Componentes de la teledetección (Chuvienco, 2008)	33
<b>Figura 2.</b> Espectro electromagnético (Chuvienco, 2008)	35
<b>Figura 3.</b> Plataforma para búsqueda y descarga de información del INEI.	53
<b>Figura 4.</b> Portal USGS para descarga de imágenes satelitales	55
<b>Figura 5.</b> Imagen preprocesada y delimitada	57
<b>Figura 6.</b> Cálculo de NDVI utilizando la calculadora ráster	58
<b>Figura 7.</b> Valores de NDVI de una imagen satelital, tomado de (Bautista et al. 2019)	59
<b>Figura 8.</b> Informe de áreas de píxeles obtenido mediante r.report	61
<b>Figura 9.</b> Digitalización de polígonos según identificación de superficies urbanas	62
<b>Figura 10.</b> Proceso metodológico	63
<b>Figura 11.</b> Lugar de estudio	65
<b>Figura 12.</b> Cantidad de habitantes de Pachacamac del periodo 1986 al 2022	71
<b>Figura 13.</b> Superficie urbanizada en el periodo 2008 al 2022	72
<b>Figura 14.</b> Diagrama de dispersión de superficie con vegetación y número de habitantes (1986 – 2011)	80
<b>Figura 15.</b> Diagrama de dispersión de superficie sin vegetación y número de habitantes (1986 – 2011)	81
<b>Figura 16.</b> Diagrama de dispersión superficie vegetación sana y número de habitantes (1986 – 2011)	81
<b>Figura 17.</b> Diagrama de dispersión entre superficie de vegetación no saludable y número de habitantes (1986 – 2011)	82
<b>Figura 18.</b> Diagrama de dispersión de superficie con vegetación y número de habitantes (2013 – 2022)	83
<b>Figura 19.</b> Diagrama de dispersión de superficie sin vegetación y número de habitantes (2013 – 2022)	83
<b>Figura 20.</b> Diagrama de dispersión de superficie con vegetación sana y número de habitantes (2013 – 2022)	84
<b>Figura 21.</b> Diagrama de dispersión de superficie con vegetación no saludable y número de habitantes (2013 – 2022)	84

<b>Figura 22.</b> Diagrama de dispersión de superficie con vegetación y superficie urbanizada (2013 – 2022)	85
<b>Figura 23.</b> Diagrama de dispersión de superficie sin vegetación y superficie urbanizada (2013 – 2022)	85
<b>Figura 24.</b> Diagrama de dispersión de superficie con vegetación sana y superficie urbanizada (2013 – 2022)	86
<b>Figura 25.</b> Diagrama de dispersión de superficie con vegetación no saludable y superficie urbanizada (2013 – 2022)	86
<b>Figura 26.</b> Histogramas de datos de superficie con vegetación y sin vegetación (1986– 2011)	92
<b>Figura 27.</b> Histogramas de datos de superficie con vegetación no saludable y vegetación sana (1986– 2011)	92
<b>Figura 28.</b> Histograma de datos de cantidad de habitantes (1986– 2011)	93
<b>Figura 29.</b> Histogramas de datos de superficie con vegetación y sin vegetación (2013– 2022)	93
<b>Figura 30.</b> Histogramas de datos de superficie con vegetación no saludable y vegetación sana (2013-2022)	94
<b>Figura 31.</b> Histograma de datos de cantidad de habitantes y superficie urbanizada (2013– 2022)	94

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

**NDVI:** Índice de vegetación diferenciada normalizada

**SERFOR:** Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

**SERPAR:** Servicio de parques de Lima

**QGIS:** Quantum GIS

**SCP:** Semi-Automatic Classification

**USGS:** United States Geological Survey (Servicio geológico de Estados Unidos)

**INEI:** Instituto Nacional de Estadística e Informática

**ENOS:** El Niño oscilación sur

**MINAM:** Ministerio del Ambiente

## RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de determinar la relación entre el crecimiento urbano y los cambios de cobertura vegetal de la Loma Manchay en el periodo 1986-2022; para ello, se obtuvieron datos de áreas de desarrollo vegetal, distribución de vegetación, grado de urbanización y número de habitantes.

Con este propósito, se empleó una metodología de tipo aplicada, de nivel correlacional, enfoque cuantitativo y diseño no experimental. Se efectuaron pruebas estadísticas de correlación de Rho de Spearman para determinar la relación entre ambas variables y su significancia. Los datos de cobertura vegetal fueron calculados a través de los métodos de procesamiento de imágenes satelitales (sensores TM y OLI-TIRS) determinando el índice de vegetación normalizada (NDVI). El análisis de la correlación se realizó en dos periodos, entre 1986-2011 y 2013-2022 debido a la diferencia de sensores. Los datos de la variable crecimiento urbano, se obtuvieron mediante dos métodos: revisión documentaria sobre el número de habitantes, el cual fue adquirido de los censos nacionales (INEI) de los años 1981, 1993, 2005, 2007 y 2017 y con estos censos se halló la tasa de crecimiento anual para los años restantes de evaluación. La segunda metodología utilizada se basó en la digitalización de polígonos con el software Google Earth Pro, para la estimación de la superficie urbanizada.

Los resultados de las pruebas de correlación entre las variables mostraron la existencia de significancia para todos los datos excepto la superficie con vegetación sana y crecimiento urbano para el periodo 1986-2011 y superficie con vegetación no saludable y crecimiento urbano para el periodo 2013-2022. Se obtuvo correlaciones significativas de tipo negativa alta, para el periodo 1986-2011, siendo esta negativa moderada de -0.55 entre la distribución con vegetación y desarrollo vegetal con el número de habitantes; mientras que, se obtuvo una correlación significativa positiva moderada para la superficie sin vegetación y número de habitantes. Para el periodo 2013-2022 la correlación fue negativa alta de -0.7 y -0.82 entre la superficie con vegetación y crecimiento

urbano (número de habitantes y superficie urbanizada) y superficie con vegetación sana con el número de habitantes y superficie urbanizada, respectivamente. Existió además una correlación de tipo positiva alta entre la superficie sin vegetación y el crecimiento urbano (número de habitantes y superficie urbanizada) con valor de 0.71.

Por lo que se concluye que, en su mayoría, los indicadores que evidenciaron presencia de cobertura vegetal tienen una relación inversa con el crecimiento urbano; caso contrario con los indicadores que determinaron ausencia de vegetación, estas tienen una relación directa con el incremento de la urbe.

**Palabras clave:** cobertura vegetal, crecimiento urbano, índice de vegetación normalizada.

## ABSTRACT

The present research was carried out with the objective of determining the relationship between urban growth and changes in vegetation cover of Loma Manchay in the period 1986-2022; For which data were obtained on areas of plant development, vegetation distribution, degree of urbanization and number of inhabitants.

For this purpose, an applied, correlational and quantitative approach, and non-experimental design methodology, were used. The statistical test of Spearman's Rho was performed to determine the relationship between the two variables and their significance. Vegetation cover data were calculated through satellite image processing methods (TM and OLI-TIRS sensors) determining the normalized vegetation index (NDVI). Correlation analysis was performed in two periods, between 1986- 2011 and 2013-2022 due to the difference in sensors. The data of the urban growth variable were obtained through two methods: documentary review of the number of inhabitants, which was acquired from the national censuses (INEI) of 1981, 1993, 2005, 2007 and 2017 and with these censuses the annual growth rate was found for the remaining years of evaluation. The second methodology used was based on the digitization of polygons with the Google Earth Pro software, for the estimation of the urbanized area.

The results of the correlation test between the variables showed the existence of significance for all the data except the area with healthy vegetation and urban growth for the period 1986-2011 and area with unhealthy vegetation and urban growth for the period 2013-2022. High negative significant correlations were obtained for the period 1986-2011, this being a moderate negative of -0.55 between the distribution with vegetation and vegetation development with the number of inhabitants; while a moderate positive significant correlation was obtained for the surface without vegetation and number of inhabitants. For the period 2013-2022, the correlation was high negative of -0.7 and -0.82 between the area with vegetation and urban growth (number of inhabitants and urbanized area) and area with healthy vegetation with the number of inhabitants and

urbanized area, respectively. There was also a high positive correlation between the area without vegetation and urban growth (number of inhabitants and urbanized area) with a value of 0.71.

Therefore, it is concluded that most of the indicators that showed the presence of vegetation cover have an inverse relationship with urban growth; on the contrary, the indicators that showed the absence of vegetation have a direct relationship with the increase of the urban area.

**Key words:** vegetation cover, urban growth, normalized vegetation index.

## RESUMO

A presente investigação foi realizada com o objetivo de determinar a relação entre o crescimento urbano e as mudanças na cobertura vegetal de Loma Manchay no período 1986-2022; para isso, foram obtidos dados de áreas de desenvolvimento vegetal, distribuição da vegetação, grau de urbanização e número de habitantes.

Para tanto, utilizou-se metodologia de tipo aplicado, nível correlacional, abordagem quantitativa e delineamento não experimental. Testes de correlação estatística Rho de Spearman foram realizados para determinar a relação entre ambos e sua significância. Os dados da cobertura vegetal foram calculados por meio de métodos de processamento de imagens de satélite, determinando-se o índice normalizado de vegetação (NDVI). Os dados da variável crescimento urbano foram obtidos por dois métodos: revisão documental sobre o número de habitantes, que foi adquirido dos censos (INEI) dos anos de 1981, 1993, 2005, 2007 e 2017 e com censos encontrados os taxa de crescimento para os anos restantes de avaliação. A segunda metodologia utilizada baseou-se na digitalização de polígonos com o software Google Earth Pro, para a estimativa da área urbanizada.

Os resultados dos testes de correlação entre as variáveis mostraram a existência de significância para todos os dados, exceto a área com vegetação saudável e Crescimento urbano para o período 1986-2011 a área com vegetação insalubre e crescimento urbano para período 1986-2011 e área com vegetação insalubre e crescimento urbano para o período 2013-2022. A relação com os dados foi determinada com resultados significativos, obtendo-se correlações significativas de tipo negativo alto para o período 1986-2011, sendo este um negativo moderado de -0.55 entre distribuição com vegetação e desenvolvimento vegetal com o número de habitantes; enquanto, uma correlação significativa positiva moderada foi obtida para a superfície sem vegetação e número de habitantes. Para o período 2013-2022, foi alta a correlação negativa de -0,7 e -0,82 entre a área com vegetação e crescimento urbano (número de habitantes a área urbanizada) e área com vegetação saudável com o número de habitantes e área urbanizada, respectivamente. Também houve alta correlação positiva entre el

área sem vegetação e crescimento urbano (número de habitantes e área urbanizada) com valor de 0,71.

Portanto, conclui-se que, em sua maioria, os indicadores que evidenciaram a presença de cobertura vegetal possuem relação inversa com o crescimento urbano; de resto, com os indicadores que determinaram a ausência de vegetação, este tem relação direta com o crescimento da cidade.

**Palavras-chave:** cobertura vegetal, crescimento urbano, índice normalizado de vegetação.

## INTRODUCCIÓN

Los cambios de la cobertura vegetal son alteraciones de la cobertura natural de la tierra que se dan en su mayoría por efectos de la intervención antrópica en determinadas áreas, resultado de sus actividades. Estos cambios muestran la disminución progresiva de los ecosistemas característicos de la zona, y el cambio de la vocación o uso del suelo. Este también puede ser un índice de evaluación del crecimiento de centros poblados en zonas rurales (Torres, 2019). Este cambio de la cobertura vegetal está vinculado principalmente a las actividades antrópicas; es por ello que el crecimiento urbano es considerado el principal causante de la transformación de los ecosistemas, principalmente cuando su transición es de rural a urbano, asociándose a procesos de urbanización, crecimiento poblacional y modelos de desarrollo ineficientes (Bravo et al., 2022).

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la relación del crecimiento urbano en los cambios de la cobertura vegetal en la Loma Manchay, haciendo uso del procesamiento de imágenes satelitales y clasificándolas para la determinación de índices espectrales de vegetación y edificación; para identificar cómo el avance de la urbe altera la vegetación y su cobertura a través de los años. Asimismo, se realizará el análisis de los datos de los censos en Perú de las localidades aledañas a la Loma Manchay, buscando sumar al análisis del crecimiento urbano, las principales características de la población y vivienda que se asocian a este aumento.

Las delimitantes para la presente investigación estuvieron contempladas por el estudio correlacional del crecimiento urbano y la cobertura vegetal de la Loma Manchay. Esta Loma se encuentra ubicada entre los distritos de Pachacamac y Cieneguilla, y el acceso para la visualización y toma fotográfica se dio por la zona norte de la loma. Se determinó la relación multitemporal de las dos variables de estudio, durante la temporada húmeda de las lomas (junio a noviembre) y la ejecución del proyecto se desarrolló en (04) cuatro meses.

## I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

Los estudios relacionados con los cambios progresivos en la cobertura vegetal, han cobrado importancia en la investigación ambiental, ya que han permitido evaluar las tendencias espacio-temporales de procesos como la deforestación y degradación ambiental, provocadas por actividades humanas, por consiguiente, las consecuencias que se presentan cuando el cambio afecta de manera negativa, son la reducción de la cobertura vegetal (Barrera y Chaparro, 2022).

Las amenazas involucradas en estas alteraciones ecosistémicas son los fenómenos naturales y actividades antrópicas, esta última es el factor más desencadenante en las pérdidas de coberturas vegetales, sobre todo alteraciones en unidades vegetales de clase densa como los bosques, bofedales y arbustos densos (Perales y Victoria, 2022).

El territorio peruano no es ajeno a las pérdidas de cobertura vegetal, pues según informes el territorio perdió 19 millones de hectáreas de cobertura en los últimos 10 años (Costa, 2020). La costa peruana cuenta con lomas, que son ecosistemas estacionales que se forman sobre las cadenas de los cerros con orientación al mar, resultando de la interacción directa entre el clima, el suelo y el relieve (PNUD, 2018). Las lomas son consideradas ecosistemas frágiles por su alta vulnerabilidad y poca capacidad de recuperación por los impactos antrópicos, como la ocupación ilegal e invasión de terrenos, pero principalmente por el crecimiento urbano que es un fenómeno en auge que no solo afecta las zonas cubiertas actualmente de vegetación sino también a la superficie potencial de vegetación, afectando su ecosistema y poniendo en peligro la flora y fauna silvestre (Montes y Gallardo, 2021).

Entre los distritos de Pachacamac y Cieneguilla se alberga un ecosistema de suma importancia, llamada Loma Manchay, reconocida a nivel nacional como un ecosistema frágil a través de la Resolución Ministerial N° 0408-2013-MINAGRI. En los últimos años el ecosistema ha sido tomado como terrenos vacíos donde se podría vivir. Las invasiones incontrolables traen como consecuencia el deterioro de las riquezas ecológicas de las lomas, pérdida de cobertura vegetal

y de sus servicios ecosistémicos (Serpar, 2014).

Además, en la década de 1980 (época del terrorismo) a Lima llegaron miles de migrantes y el crecimiento demográfico de la capital sufrió grandes cambios, se ocuparon los valles, cerros y sus laderas con fines de vivienda y otros usos urbanos. Las lomas, un componente clave de la estructura ecológica de la ciudad, también fueron invadidas y ocupadas de manera paulatina, causando un impacto ambiental negativo para este ecosistema frágil (Serpar, 2014).

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

- ¿Cuál es la relación entre el crecimiento urbano y la cobertura vegetal de la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es la relación entre la extensión física territorial y la cobertura vegetal de la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima?
- ¿Cuál es la relación entre la densidad poblacional y la cobertura vegetal de la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima?
- ¿Cuál es la relación entre el crecimiento urbano y las características fisonómicas de la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima?
- ¿Cuál es la relación entre el crecimiento urbano y la vegetación natural de la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

- Determinar la relación del crecimiento urbano y la cobertura vegetal de la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Establecer la relación de la extensión física territorial y la cobertura vegetal de la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.
- Establecer la relación de la densidad poblacional y la cobertura vegetal de la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.
- Identificar la relación del crecimiento urbano y las características fisonómicas de la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.
- Establecer la relación del crecimiento urbano y la vegetación natural de la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Legal**

El estudio cuenta con el Plan Maestro del Área de Conservación Regional (ACR) Sistema Lomas de Lima, el cual constituye el principal documento de gestión del área, en dicho documento se proponen estrategias a implementar en el marco de una gestión participativa y coordinada, con la finalidad de fortalecer la gestión participativa y articulada, incrementando las capacidades de gestión de las comunidades y actores locales (MML, 2022). Además, con la aprobación de la Política Nacional del Ambiente (PNA) al año 2030, se busca implementar las bases para la conservación del ambiente, asegurando el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y de su medio; con el fin de contribuir con el desarrollo integral, socioeconómico y cultural de la ciudadanía (MINAM, 2021).

### **1.4.2. Económica**

En la investigación realizada por diferentes entidades del Perú sobre la valoración económica de las Lomas de Lima se indican los grandes

beneficios que tiene la conservación de los ecosistemas frágiles, esta investigación esta supervisada por el proyecto EbA Lomas (SERNANP/ PNUD) con el fin de contribuir la mejora de los ecosistemas y estimar los beneficios, la proyección de este estudio nos indica que la actividad turística en las lomas será el de mayor rentabilidad para el incremento económico anual (primer año un ingreso de 769 mil soles hasta llegar a superar los 1.6 millones de soles en el año 10), además tiene otros beneficios como la captación de agua atmosférica, preservación de stock de carbono, la provisión de recursos genéticos, patrimonio arqueológico, ingreso por actividades deportivas como el triatlón en temporada seca, etc. Además, la población está dispuesta a pagar para la conservación de estos espacios naturales ya que el ecoturismo es una fuente de ingreso para muchas familias que viven alrededor de las lomas costeras (PNUD, 2022).

#### **1.4.3. Social**

Es importante la conservación de la cobertura vegetal de la loma Manchay porque alberga una gran cantidad de biodiversidad y nos brinda servicios ecosistémicos de provisión, regulación, recreación y cultural, además proveen bienes que pueden ser de aprovechamiento a las poblaciones aledañas (Serpar, 2014).

#### **1.4.4. Ambiental**

Los cambios de la cobertura vegetal en las lomas costeras están siendo alterados por las actividades antrópicas; el impacto ambiental negativo que enfrenta este ecosistema frágil es causado principalmente por el crecimiento urbano, y agregado a la falta de investigaciones más profundas realizadas en dicho sector. Esta investigación se enfocó en determinar la relación de los cambios de la cobertura vegetal de la Loma Manchay a través del tiempo y cómo es influenciado por el crecimiento urbano; ya que este ecosistema se vio alterado principalmente por este factor local, además de la ocupación ilegal e invasión descontrolada de terrenos (Quispe y Solórzano, 2021). Todo ello será estudiado con la

finalidad de contribuir con los lineamientos de la Política Nacional del Ambiente al 2030, el cual busca la conservación de la biodiversidad y recuperación de servicios ecosistémicos (MINAM, 2021).

## **1.5. Delimitantes de la investigación**

### **1.5.1. Teórica**

La cobertura vegetal se entiende como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo diferentes características fisonómicas (SINIA, 2019). Para el caso de las lomas, existen diferentes coberturas basadas en la predominancia de una determinada formación vegetal; como, por ejemplo: lomas arbóreas y arbustivas, lomas arbustivas y lomas herbáceas (estacionales) (MINAM, 2015). Las lomas son formaciones vegetales únicas que se presentan desde la costa norte del Perú hasta el norte de Chile (Ferreyra, 1993).

### **1.5.2. Temporal**

La evaluación de la cobertura vegetal de la loma Manchay no fue constante, dado que es un ecosistema estacional, su extensión no es fija y varía según la presencia de humedad relativa y precipitación. Generalmente reverdece en los meses de junio a noviembre (Miyasiro y Ortiz, 2016) y en temporadas muy húmedas o que presente el ciclo ENOS, específicamente a “El Niño”, se extiende hasta diciembre (Nieuwland y Mamani, 2017). La presente investigación fue realizada en la temporada húmeda de lomas, en la que se evidenció la presencia de cobertura vegetal.

### **1.5.3. Espacial**

La delimitación espacial estuvo determinada por la superficie de la Loma Manchay, la cual se encuentra ubicada entre los distritos de Pachacámac y Cieneguilla (MINAGRI, 2013). La ubicación referencial del punto céntrico de la Loma Manchay se encuentra en las coordenadas (298486.00 m E; 8657881.00 m S). El acceso a este ecosistema para la visualización y toma fotográfica se dio por la parte norte de la loma.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes del estudio

#### 2.1.1. Internacionales

(Zhang et al., 2020) en el artículo titulado “Evaluación de los cambios espacio temporales en la cubierta forestal y la fragmentación bajo expansión urbana en Nanjing, China oriental, a partir de datos Landsat a largo plazo observaciones (1987-2017)” establece como objetivo evaluar los cambios en la cubierta forestal y la fragmentación bajo la expansión urbana y el análisis de correlación entre estos cambios puede proporcionar apoyo a la toma de decisiones para los gestores de los bosques urbanos. En este estudio, la cubierta forestal y los patrones morfoespaciales (núcleos, islotes, perforaciones, bordes, bucles, puentes y ramas) se cartografiaron mediante el algoritmo del rastreador de cambios en la vegetación (VCT) y el análisis de patrones morfológicos espaciales (MSPA), respectivamente, en Nanjing entre los años 1987 y 2017. Luego, se determinó el índice de urbanización basado en el infrarrojo cercano y el rojo visible para extraer las áreas de superficie urbana impermeable (UIS), y se propuso el modelo de expansión urbana basado en el vecindario para describir los tipos de expansión (expansión en los bordes, relleno y periferia). Por último, se determinaron las relaciones entre la cubierta forestal, los cambios de fragmentación y la expansión urbana mediante el coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ). Los resultados mostraron que la distribución de la cubierta forestal en Nanjing era relativamente dispersa y disminuyó en 94 km<sup>2</sup>, mientras que la superficie de la UIS aumentó en 893 km<sup>2</sup> entre 1987 y 2017, lo que provocó que algunos bosques fueran rodeados o invadidos gradualmente por zonas de la UIS. El principal patrón espacial morfológico forestal se identificó como núcleos, con muchos núcleos de áreas pequeñas. Además, los islotes mostraron una mayor proporción de 0.18, lo que sugería que la fragmentación de los bosques de Nanjing era grave. Los cambios netos en los bosques presentaban la mayor correlación con núcleos, bordes y ramas. Además, existían fuertes correlaciones entre la expansión de los bordes y los núcleos, bordes y ramas con valores  $r$  superiores a 0.75, lo que significaba que la mayoría de las zonas urbanas se

extendían a las regiones centrales desde los bordes o ramas de los bosques. La información derivada ayudará a los gestores forestales a controlar la dinámica de los bosques en respuesta a la expansión urbana y a lograr un desarrollo sostenible.

(Zhou et al., 2023) en el artículo titulado “¿Conflicto o coordinación? medir las relaciones entre la urbanización y la cubierta vegetal en China” tiene como objetivo comprender la relación entre urbanización y vegetación y determinar su esencialidad para el desarrollo urbano sostenible. Durante las últimas décadas, China ha experimentado una urbanización rápida y dramática junto con impresionantes transformaciones de la tierra. Sin embargo, la relación dinámica entre la expansión urbana y la cubierta vegetal no se comprende lo suficiente. Para la metodología se propuso un índice de coordinación entre la urbanización y la cubierta vegetal (UVCI) mediante la combinación de los límites físicos de las ciudades en intervalos de 10 años y el índice de vegetación de 250 m, y se mide las relaciones de conflicto o coordinación entre la urbanización y la cubierta vegetal para 338 ciudades en China desde 1990 hasta 2018. Los resultados muestran que China ha experimentado un proceso de expansión urbana rápida, a gran escala, pero desigual durante los últimos 30 años, con áreas urbanas que se expandieron aproximadamente un 556 %. La urbanización ha hecho que las áreas urbanas de China sean menos verdes, pero los cambios en la cubierta vegetal varían entre las áreas urbanas nuevas y las más antiguas. Hay una tendencia sustancial a la degradación de la vegetación en las áreas urbanizadas recientemente, mientras que la cubierta vegetal ha mejorado en general en las áreas urbanas más antiguas. La vegetación en áreas no urbanas ha mostrado una notable tendencia a reverdecer después de 2010, con NDVI manteniendo una tasa de crecimiento anual de 0.89 %. La relación entre la urbanización y la cubierta vegetal urbana en China se está volviendo cada vez más coordinada. La proporción de ciudades en conflicto disminuyó del 93 % entre 1990-2000 al 15 % en 2010-2018. La heterogeneidad espacial de la UVCI es evidente, ya que las ciudades del norte de China han logrado una relación de vegetación urbana en gran parte coordinada, mientras que la mayoría de las ciudades del sur

todavía enfrentan desafíos.

(Barrero et al. 2020) en el artículo titulado “Análisis multitemporal del cambio de cobertura vegetal en el área de manejo "Los Números" Guisa, Granma (Cuba)”, estableció como objetivo de la investigación, evaluar la dinámica espacio - temporal del cambio de cobertura vegetal entre los años 1986 y 2016 en terrenos bajo régimen de manejo forestal; la metodología utilizada fue mediante clasificación supervisada de imágenes satelitales Landsat 5 y Landsat 8, se catalogó la cobertura en cuatro categorías de ocupación (bosques; arbustivo; herbazales, pastos o cultivos y suelo desnudo). Se utilizó la información del proyecto de ordenación forestal de la Empresa Agroforestal Granma, donde se exponen características de los lotes. Como resultado se obtuvo que, en el período analizado, disminuyeron 20,91 km<sup>2</sup> de zonas arbustivas y 6,38 km<sup>2</sup> de herbazales, pastos o cultivos; así como 6,65 km<sup>2</sup> de suelo descubierto; mientras que el 33,94 km<sup>2</sup> de los bosques representan claramente el avance del límite de cobertura boscosa. Los cambios asociados a la dinámica de la cobertura vegetal en los años comprendidos entre 1986 y 2016 evidencian un considerable incremento de la categoría bosques. El 54 % del total de la recuperación se mostró en el Pinar y la mayor influencia en la recuperación de la cobertura en esta formación estuvo dada por los planes de reforestación acometidos durante el período analizado.

(Plata y Fuentes, 2023) en la investigación “Análisis del crecimiento urbano para la identificación de cambios del uso del suelo por medio de la teledetección, datos geográficos y demográficos. Caso de estudio corregimiento de La Gabarra entre los años 2005 a 2022 (Colombia)” tuvo como objetivo analizar el crecimiento urbano en el corregimiento de La Gabarra en el intervalo de años del 2005 al 2022. Emplearon la técnica de la teledetección utilizando diversos sistemas de información geográfica. La estructura metodológica se dividió en tres fases, la primera fue la recolección de los datos demográficos, geográficos institucionales y de imágenes satelitales. Como segunda etapa se realizó un procesamiento de la información aplicando algunos índices espectrales para la extracción de áreas de las coberturas de las superficies que fueron: NDBI y BU (Áreas Urbanas), NDVI (Vegetación), NDWI (Agua) y BSI (Suelo desnudo). La

metodología que permitió identificar los comportamientos de las áreas de coberturas entre los diferentes periodos fue la utilización de la matriz de transición diseñada por Pontius, que proporciona las pérdidas y las ganancias entre cada una de ellas, asimismo con las tasas de cambio se obtuvo la variación porcentual de la superficie. Mediante datos demográficos de los años 2005 y 2018 del DANE (Departamento Nacional y de Estadística), se determinó un método para estimar la población del año 2022, utilizando datos de proyección y tomando el porcentaje de crecimiento de centros poblados y rural disperso del municipio de Tibú. En conclusión, la dinámica de población con las áreas urbanas demuestra un comportamiento similar visualizado en gráficos y cartografías temáticas que exponen la tendencia en aumento de los cambios de la superficie. Además de lo anterior se detectó un factor limitante correspondiente a un humedal que impide que siga la expansión urbana hacia la dirección noreste, se logró identificar esta causa mediante el cruce de capas hídricas del SIAC (Sistema de Información para Colombia) y de la zona de estudio.

(Rosero, 2018) en la tesis titulada “Análisis Multitemporal del Uso del Suelo y Cobertura Vegetal de la Cuenca del Río Tahuando y Proyección de Cambios al Año 2031, en el Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura” tiene el objetivo general fue analizar las variaciones en el cambio de uso del suelo y cobertura vegetal de la cuenca del río Tahuando. Con la metodología de clasificación supervisada se identificaron estas variaciones se aplicaron técnicas de teledetección a las imágenes satelitales de los años 1991, 2001 y 2017. Además, se establecieron cinco categorías que son las razones principales que intervienen en el cambio de uso del suelo, tales como: agricultura, ganadería, zonas pobladas, cuerpos de agua y cobertura vegetal que fueron cuantificadas para cada imagen satelital. Se obtuvo los resultados de que la agricultura ocupa 16.826 hectáreas; la ganadería ocupó una superficie de 2.479 hectáreas; en las zonas pobladas se evidenció 3.719 hectáreas, los cuerpos de agua ocuparon 232 hectáreas, y la cobertura vegetal 11.801 hectáreas. En conclusión, la tasa de deforestación estimada de la cuenca hidrográfica es de -0,12%, provocando la pérdida 14,5 hectáreas por año de cobertura vegetal. En la predicción realizada a partir del año 2017 – 2031, se determinó que la cobertura vegetal de la cuenca

experimentará cambios positivos y negativos, los mismos que se ven reflejados con la pérdida de 17,15 hectáreas/año respecto a agricultura, 18,21 hectáreas/año de cobertura vegetal; de igual forma se producirá un incremento de 0,35 hectáreas/año en ganadería y 31,74 hectáreas/año para zonas pobladas.

### **2.1.2. Nacionales**

(Apedjinou, 2019) en la tesis titulada “Impacto del crecimiento urbano en la alteración y degradación del ecosistema de las lomas de Villa María del Triunfo” tiene el objetivo de determinar el impacto generado por el crecimiento urbano desordenado en este ecosistema. La metodología utilizada fue de tipo no experimental, longitudinal, causal y de orden cuantitativo. La población de estudio fueron las viviendas ubicadas en la zona de selección y consideradas en las zonas aledañas a la loma; asimismo, el tipo de muestra seleccionada fue no probabilístico dado que se escogió de manera no aleatoria al grupo social (asentamiento humano). Por último, el marco muestral fueron los asentamientos humanos llamados “Paraíso alto”, “El Paraíso” y “Edén de Manantial”, de los cuales estos dos últimos son tomados como muestra, dada su cercanía a la zona de estudio. La evaluación del impacto generado por estos AA.HH., se materializan a través de la invasión y ocupación sucesivas de los espacios naturales de la loma de manera indiscriminada, sin ningún plan de urbanización previamente estudiado. La consecuencia inevitable de esta situación antrópica es la alteración y fragmentación de este ecosistema seguido inevitablemente de la disminución de su extensión. Según los resultados se ha comprobado y determinado bajo estudios científicos que la expansión urbana en las lomas entre los años 1986 y 2014 aumentó de 0 a 584.5 hectáreas tomando el año 1986 como punto de partida, mientras que la superficie de la loma en este mismo periodo de tiempo va disminuyendo de 2221.3 a 1636.8 hectáreas. Esta alteración entendida como ocupaciones o invasiones de una parte de la loma está ligada a diversas causas preexistentes y de varias índoles.

(Barboza, 2022) en la tesis titulada “Crecimiento urbano y su influencia en los cambios de cobertura y uso del suelo utilizando autómatas celulares en los distritos de Bagua Grande y Chachapoyas, Perú”, se tuvo como objetivo analizar

el crecimiento urbano y su influencia en los cambios de cobertura y uso del suelo (CCUS) aplicando Autómatas Celulares (AC) en los distritos de Bagua Grande y Chachapoyas (Perú). En la metodología se utilizó la plataforma de computación en la nube de Google Earth Engine (GEE) para analizar series temporales anuales de imágenes Landsat 5 (L5) y Landsat 8 (L8) desde 1990 a 2021. Se aplicó una clasificación supervisada Random Forest (RF) para generar mapas de CCUS para 1990, 2000, 2011 y 2021. En los resultados los mapas de cobertura y uso del suelo reportaron una precisión general (OA) superiores al 92%. La superficie de bosque se redujo de 20,807.97 ha en 1990 a 14,629.44 ha en 2021 para el distrito de Bagua Grande. A su vez el distrito de Chachapoyas presentó patrones similares con una superficie de 7,796.08 ha en 1990 a 3,598.19 ha en 2021. Por su parte, las áreas urbanas se incrementaron de 287.49 a 1,128.77 ha para Bagua Grande y de 185.65 a 924.50 ha para Chachapoyas entre 1990 y 2021. Mediante la aplicación de AC se predijo el crecimiento urbano para 2031 con precisiones superiores al 70%, se estimó que el área urbana del distrito de Bagua Grande se incrementará a 1,459.25 ha y 1,138.05 ha el distrito de Chachapoyas.

(Loayza et al. 2017) en el artículo “Estudio del crecimiento urbano y modificación de cobertura vegetal mediante teledetección del distrito de Végueta” tuvo por objetivo evaluar la expansión urbana y las alteraciones de la cobertura vegetal, en el distrito de Végueta. En la metodología se utilizaron imágenes satelitales provenientes de los sensores del satélite Landsat de los años 1986, 2001, 2005 y 2014; con ayuda del programa informático LeoWorks v3, se procesaron las imágenes en mención, obteniéndose combinaciones de los diferentes espectros; de las imágenes satelitales de los años estudiados se lograron imágenes de color verdadero, imágenes de falso color (COLOR NIR 4-3-2), clasificación supervisada de imágenes e índice de vegetación (NDVI) de la zona. Con esta información se evaluaron; el desarrollo de expansión urbana y la variación de la cobertura vegetal de forma visual y estadística, utilizando las tonalidades y colores y cantidad de píxeles obtenidas en las imágenes procesadas. Como resultado durante los años 1986, 2001, 2005 y 2014 valores para NIR 4-3-2 de 18, 12, 8.0 y 8,2 en porcentaje de cobertura vegetal y valores de 0.9, 1.5, 3.4 y

7.7 en porcentaje de área urbana respectivamente. En conclusión, los años estudiados tuvimos un incremento de la expansión urbana de 0.9% hasta 7.7% desde el 1986 al 2014 y la cobertura vegetal analizada mediante del índice vegetal fue desde 18% hasta 8,2%.

(Montes y Gallardo, 2021) en la tesis titulada “Estimación de la variabilidad espacio temporal de la cobertura vegetal por la expansión urbana en la Loma de Carabayllo” tuvo por objetivo estimar de qué manera la cobertura vegetal de la Loma de Carabayllo se ha visto afectada por la expansión urbana. Para esto la metodología utilizada consistió en el uso de las tecnologías de información geográfica realizando un análisis multitemporal de imágenes satelitales provistas por la Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) desde el año 1986 hasta el 2017 con un intervalo no mayor a 10 años entre ellas, verificando la reducción progresiva de la cobertura vegetal en el área de estudio mediante el análisis del índice de vegetación por diferencia normalizada (NDVI), los resultados muestran una disminución total de la cobertura vegetal potencial total para el año 2017 debido a la expansión urbana. Se realizó también una estimación del impacto 10 años a futuro (2017 – 2027) por medio del cálculo de la variación de la superficie de la cobertura vegetal y la expansión urbana. La cobertura vegetal ha reducido su extensión considerablemente desde el año 1986 (1404.2 ha) hasta el 2017 (476.69 ha), mientras que la expansión urbana aparece el año 2008 (46.47 ha) y sostiene un crecimiento hasta el 2017 (159.52 ha).

(Miyasiro y Ortiz, 2016) en la tesis “Estimación mediante la teledetección de la variación de la cobertura vegetal en las lomas del distrito de Villa María del Triunfo por la expansión urbana y minera (1986-2014)” tuvo como objetivo estimar la superficie de la cobertura vegetal potencial en las lomas del distrito de Villa María del Triunfo, durante los años 1986-2014. Metodológicamente se realizó el cálculo del índice de vegetación por diferencia normalizada (NDVI) de imágenes satelitales ópticas disponibles, determinándose dos superficies con potencial de cubrirse de vegetación denominadas “normal” y “extraordinaria”, clasificadas según la presencia e intensidad extraordinaria del fenómeno El Niño. Esta estimación determinó que 2221.3 ha de superficie cuentan con el potencial

de cubrirse con vegetación en temporada de lomas normal, y 4099.6 ha de lomas extraordinarias como máxima extensión de la cobertura durante el fenómeno de El Niño 1997-1998. A partir de estas superficies estimadas, mediante la realización de un análisis multitemporal de imágenes satelitales ópticas y fotografías aéreas en el período 1986-2014, utilizando sensores remotos, técnicas de sistemas de información geográfica, revisión de antecedentes históricos y trabajo de campo, se calculó su variación ante la invasión de terrenos y ampliación de los componentes mineros, cuyos resultados entre los años 1986 y 2014 demuestran una acelerada disminución de 660.5 y 1492.2 ha para las lomas normal y extraordinaria, respectivamente. Tomando en consideración los resultados obtenidos se propuso conservar 2607.4 ha de cobertura vegetal de lomas. Asimismo, se comparó las cartografías de la investigación y de los instrumentos normativos, lo cual evidenció la mejor precisión.

(Subia, 2020) en su tesis titulada “Análisis multitemporal de cambio de cobertura Vegetal y uso de suelos en el parque nacional Bahuaja Sonene y su zona de amortiguamiento” realizó la investigación en el Parque Nacional Bahuaja Sonene (PNBS) y zona de amortiguamiento (ZA) el cual se encuentra entre los departamentos de Puno y Madre de Dios, y presenta una altitud entre 200 y 2450 m.s.n.m. Esta investigación tuvo como objetivo realizar un análisis multitemporal del cambio de cobertura vegetal y uso de suelos en el PNBS y su ZA dentro del periodo de 1984 – 2018. En su desarrollo se utilizó la metodología adaptada de MAPBiomás Perú, empleando como herramienta la plataforma de Code Editor, el cual es parte de una plataforma geomática denominada Google Earth Engine, estimándose como un gran motor de procesamiento y análisis de imágenes satelitales, facilitando en gran medida el procesamiento de datos, en razón de que realiza grandes procesamientos de datos de información geoespacial. Para el análisis se utilizó las bandas multiespectrales de las imágenes satelitales Landsat 4, 5, 7 y 8, así como los índices de NDVI, NDWI, EVI2, CAI. Teniendo como metodología de clasificación Random forest. Observando que el Parque Nacional Bahuaja Sonene muestra que dentro del periodo de 1984 – 2018 las áreas que presentaron cambios por la dinámica de cobertura vegetal fueron de 1.45% de su territorio total, dentro del cual la extensión que presenta cambios

por sucesión vegetal fue de 0.32%. La extensión de suelos agrícolas que se encuentran en la parte sur en el PNBS tiene una tasa de crecimiento de 13 has/año. Dentro de los resultados en la zona de amortiguamiento los suelos agrícolas presentan un crecimiento considerable a partir del año 2010, determinándose que entre el periodo de 1984 – 2019, el 2.95% de su territorio presentó cambio de uso de suelos por la expansión de suelos agrícolas.

(Torre y Rivas, 2019) en su tesis titulada “Análisis temporal de la pérdida de cobertura vegetal mediante teledetección en el distrito de Satipo - Junín, durante los años 2015 – 2018”, tuvo el objetivo de determinar, identificar y cuantificar la pérdida de cobertura vegetal. La metodología fue de un nivel de estudio descriptivo correlacional con un diseño de investigación no experimental y un muestreo indirecto; el instrumento de recolección de datos fue el trabajo en campo para tomar los puntos de áreas sin cobertura vegetal y realizar el levantamiento topográfico, en donde se utilizó el programa Google Earth Pro. Por otro lado, se descargaron imágenes satelitales de los años 2015 al 2018 del sitio web USGS Earth Explorer, para las imágenes satelitales se hizo el pre procesamiento y procesamiento de imágenes realizada en el software ENVI, para la validación de los resultados de los datos de campo y los datos digitales se empleó la matriz de confusión y como un estimador se utilizó el índice de Kappa. Como resultado se determinó que la pérdida ha ido variando entre los años 2015 al 2017 donde hubo una disminución del 13% a 6% de todo el distrito, debido al aumento de la agricultura, mientras que en el año 2018 aumento considerablemente de áreas sin cobertura vegetal ocupando un 10% del área total del distrito de Satipo, debido a los fenómenos naturales ocurridos en la zona. La consistencia del mapa muestra resultados eficientes con un 88.33% de precisión global del mapa y un valor del índice de Kappa de 0.83%. Por lo tanto, los resultados de la investigación concluyeron que la clasificación supervisada puede ser una alternativa eficiente y precisa a implementar para clasificar diversas categorías de áreas y poder determinar la cantidad de área sin necesidad de ir a campo y poder aplicarlo en diferentes zonas del país.

(Guerra, 2020) en la tesis titulada “Análisis espacio temporal de la cobertura vegetal mediante el NDVI, y su relación con el crecimiento poblacional de la

provincia de lima, Perú (2000-2019)” tiene el objetivo de analizar de manera espacio temporal la dinámica de la cobertura vegetal mediante el NDVI, y su relación con el crecimiento poblacional de la provincia de Lima, Perú (2000-2019). La presente investigación es de tipo descriptivo – correlacional – no experimental: en donde, las variables en estudio fueron analizadas en pruebas estadísticas para determinar la relación entre ambas. La cobertura vegetal fue calculada a través de la técnica del NDVI; para ello, se hizo uso de imágenes satelitales con previo tratamiento de datos; mientras que, la cantidad poblacional fue adquirida de los censos nacionales. La prueba correlacional entre las variables mostró una relación de tipo negativa alta; además, se evidenció un descenso de la cobertura vegetal de 1.73% en toda la extensión del área de estudio. La provincia de Lima presentó un descenso de 2769.5 Ha en cobertura vegetal; además, estas coberturas presentan una relación del 86% con el crecimiento poblacional. Hubo un aumento total de 3 045 420 habitantes en el periodo de estudio. Presenta una distribución normal; debido a que, sus valores críticos ( $p$ -value) son mayores a 0.05 esto indica que corresponde una prueba estadística paramétrica (coeficiente de correlación de Pearson). Las variables tienen una correlación negativa de -0.86. El crecimiento poblacional de la provincia de Lima influye en un 86% en el descenso de la cobertura vegetal.

(Flores et al. 2020) en el artículo titulado “Evaluación de las unidades de vegetación en Los Pantanos De Villa (Lima, Perú) mediante sistemas de información geográfica y teledetección” tiene el objetivo de definir, identificar y caracterizar las unidades de vegetación y analizar los cambios en la cobertura vegetal en el área utilizando el NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada). La metodología para la obtención y adquisición de imágenes de satélite, información cartográfica básica y temática. Estas, fueron sometidas a corrección geométrica, técnicas de realce y algoritmos de clasificación y obtención del NDVI; todo ello haciendo uso del software ARGIS y realizando múltiples salidas de campo. Como resultado, se identificaron 8 unidades de vegetación que corresponden al gramadal, totoral, área intervenida-cuerpos de agua, juncal, corta-corta, acuáticas, carrizal, y salicornial. El resultado obtenido del análisis del NDVI nos indica que el área sin vegetación pasó de ocupar 1.96

ha en el año 2004 a ocupar 38.75ha en el 2018; la clase vegetación mixta pasó de 100,24 ha en el 2004 a 148,344 ha en el 2018; clase vegetación densa pasó de 130,146 ha a 40,285 ha en el 2018. El aumento del área sin vegetación es una muestra de cómo el cambio de uso de suelo, debido a diferentes actividades humanas, puede afectar un humedal costero. El NDVI según el rango -1 a 0 (sin vegetación); NDVI que corresponde a los rangos de 0 a +0,25 (vegetación mixta) y NDVI que corresponde al rango de +0,25 a +1 (vegetación densa).

(Carranza y Tasilla, 2020) en el artículo titulado “Pérdida de cobertura vegetal en el distrito de Morales, San Martín, Perú (periodo 1987 – 2017)” tiene como objetivo analizar la pérdida de cobertura vegetal del distrito de Morales (San Martín – Perú) en el periodo 1987 – 2017. El método empleado consistió en el análisis multitemporal de imágenes satelitales las cuales se obtuvieron del portal de EARTH EXPLORER- USGS (Servicio Geológico de los Estados Unidos), mediante la técnica de clasificación supervisada con el Software ArcGIS. Los periodos estudiados fueron 1987-1997, 1997- 2007 y 2007-2017. La cobertura vegetal del distrito de Morales en el año 1987 ocupó 2690.37 hectáreas, que representa el 51.24% del total de la superficie de análisis; en el año 1997 ocupa 1741.95 hectáreas, que representa el 33.17%; asimismo se observa que en el año 2007 ocupa 1660.12 hectáreas, que representa el 31.62% y en el año 2017 ocupa 1600.86 hectáreas el cual representa el 30.49% del total de la superficie del distrito de Morales. Se observaron cambios en la cobertura vegetal, en el periodo de 1987-1997 la se perdieron 948.42 ha, en el periodo 1997-2007 la reducción fue de 81.83 ha y en el periodo 2007-2017 la pérdida fue de 59.26 ha. La cobertura vegetal del distrito de Morales está experimentando pérdidas, siendo el principal factor el crecimiento demográfico.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1 Cobertura vegetal**

Un factor importante para determinar el riesgo de erosión y el tipo de acción que se requiere tomar, es el análisis del uso actual de la tierra, que se refleja principalmente en la cobertura vegetal. La información sobre la cobertura vegetal

topográficamente es muy general y, por ende; no apta para estudios a nivel local. Por lo que, en la mayoría de los casos habrá que generar información más minuciosa a partir de estudios de campo usando fotos aéreas como base (Posner et al. 2003).

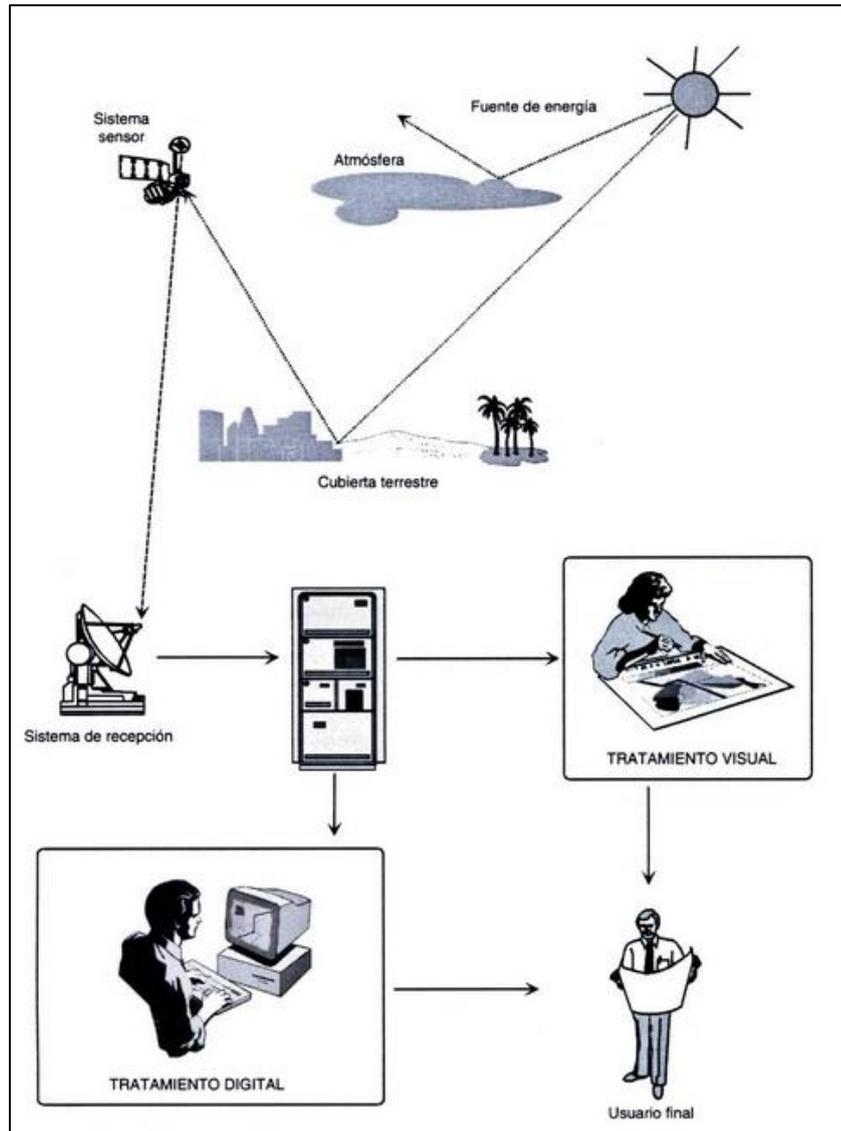
### **2.2.2. Sistema de Información Geográfica (SIG)**

Los SIG son utilizados como una herramienta para maximizar los análisis sobre el medio ambiente, lo cual permitirá detectar los impactos ambientales, asociados a la deforestación, problemas de usos de suelo, entre otros (Flórez et al. 2017).

### **2.2.3. Teledetección o percepción remota**

La teledetección se define como “la técnica que tiene por objeto la captura, tratamiento y análisis de imágenes digitales tomadas desde satélites artificiales” (Pérez y Muñoz, 2002).

Esta técnica se basa en la radiación electromagnética que reflejan o emiten los diferentes objetos y que, recogida por un sensor, es posteriormente tratada de forma digital y transformada en imágenes similares a una fotografía. Los sensores pueden emitir su propia energía (sensores activos) o captar las radiaciones emitidas por los objetos a partir de la energía solar (sensores pasivos). En sentido amplio, la teledetección no abarca sólo los procesos que permiten obtener una imagen sino también su posterior tratamiento, en el contexto de una determinada aplicación (García et al. 2012).



**Figura 1.** Componentes de la teledetección (Chuvieco, 2008)

Un sistema de teledetección espacial, incluirá los siguientes componentes a considerar (Chuvieco, 2008):

1. Fuente de energía, que es la fuente de radiación electromagnética detectada por el sensor. Pudiendo ser una fuente externa, en cuyo caso hablamos de teledetección pasiva, o un haz de energía emitido por el sensor (teledetección activa). La fuente de energía más importante, es el Sol, pero la teledetección también se puede hacer a partir de la energía emitida por los mismos objetos observados, o de fuentes artificiales.
2. Cobertura terrestre, constituida por diferentes masas de vegetación, suelo,

agua o construcciones humanas, que reciben la señal energética de la fuente de energía, y la reflejan o emiten según sus características físicas.

3. Sistema sensor, compuesto por el propio sensor y la plataforma que lo aloja. Su misión es captar la energía procedente de las cubiertas terrestres, codificarla y registrarla o enviarla directamente al sistema de recepción.
4. Sistema de recepción-comercialización, donde se recibe la información transmitida por la plataforma, se registra en un formato adecuado y, luego de las debidas correcciones, se distribuye a los interesados.
5. Intérprete, que convierte estos datos en información temática de interés, de forma visual o digital, con el fin de facilitar la evaluación del problema objeto de estudio.
6. Usuario final, encargado de analizar el documento resultante de la interpretación, así como de pronunciarse sobre las consecuencias que de ello se deriven.

#### **a. Espectros electromagnéticos**

El espectro electromagnético es una ordenación de los diferentes tipos de radiación según su energía o bien según su longitud de onda (Barrow, 1974).

Para efectos de estudios de teledetección, se destaca una serie de bandas espectrales, que son las más frecuentemente empleadas actualmente en la tecnología (Chuvienco, 2008):

- Espectro visible (0,4 a 0,7  $\mu\text{m}$ ). Se denomina así por tratarse de la única radiación electromagnética que pueden percibir nuestros ojos, coincidiendo con las longitudes de onda en donde es máxima la radiación solar. Dentro de esta región, suelen distinguirse tres bandas elementales, que se denominan azul (A: 0,4-0,5  $\mu\text{m}$ ), verde (V: 0,5-0,6  $\mu\text{m}$ ), y rojo (R: 0,6-0,7  $\mu\text{m}$ ), en razón de los colores primarios que nuestros ojos perciben a esas longitudes de onda.
- Infrarrojo cercano (IRC: 0,7 a 1,3  $\mu\text{m}$ ). También se denomina infrarrojo próximo, reflejado o fotográfico, puesto que parte de él puede detectarse a partir de películas dotadas de emulsiones especiales. Resulta de especial importancia por su capacidad para discriminar masas vegetales y

concentraciones de humedad.

- Infrarrojo medio (IRM: 1,3 a 8  $\mu\text{m}$ ). En esta región se entremezclan los procesos de reflexión de la luz solar y de emisión de la superficie terrestre. En el primer caso, hablamos de infrarrojo de onda corta (Short Wave Infrared, SWIR), que se sitúa entre 1,3 y 2,5  $\mu\text{m}$  y resulta una región idónea para estimar el contenido de humedad en la vegetación o los suelos. La segunda banda de interés está comprendida entre 3 y 5  $\mu\text{m}$ , y suele denominarse más propiamente como infrarrojo medio (IRM), siendo determinante para la detección de focos de alta temperatura (incendios o volcanes activos).
- Infrarrojo lejano o térmico (IRT: 8 a 14  $\mu\text{m}$ ), que incluye la porción emisiva del espectro terrestre, en donde se detecta el calor proveniente de la mayor parte de las cubiertas terrestres.
- Microondas (M, por encima de 1 mm), con gran interés por ser un tipo de energía bastante transparente a la cubierta nubosa.

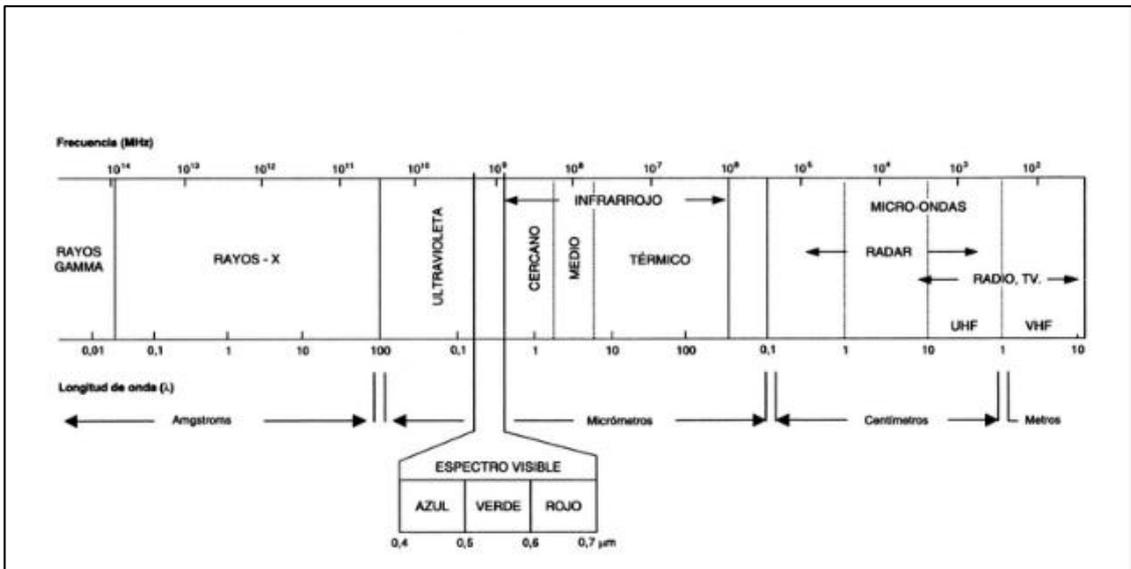


Figura 2. Espectro electromagnético (Chuvienco, 2008)

### a.1. Comportamiento espectral de la vegetación

Según (Chuvienco, 2008), las curvas espectrales varían en relación al tipo de hoja, se establecen patrones generales marcados por la baja reflectividad en el visible, alta en el IRC y baja en el SWIR.

La baja reflectividad en la porción visible del espectro es resultado del efecto absorbente de los pigmentos de la hoja, principalmente las clorofilas, xantofila y caroteno. La alta reflectividad en el infrarrojo cercano se debe a la baja absorción de las clorofilas y a la estructura celular interna de la hoja. En el mesófilo de la hoja se produce el intercambio gaseoso, es por ello que cuentan con cavidades internas las cuales dispersan la mayor parte de la radiación incidente en el IRC. Por ello, la hoja sana ofrece alta reflectividad en esta banda, en claro contraste con la baja reflectividad que presenta en el espectro visible, especialmente en la banda roja (Chuvieco, 2008).

## **b. Tipos de sensores**

Los sensores son instrumentos que convierten la señal electromagnética en un formato analógico (fotografía) o digital (imagen). Para llevar a cabo la observación, los sensores son ubicados en plataformas fijas o móviles, aviones, globos cohetes, o satélites. Los sensores pueden agruparse en: métodos pasivos y métodos activos (Sobrino, 2001).

### **b.1. Pasivos**

Se basan en la teledetección de las características radiactivas o reflectantes de los sistemas observados; el sensor registra la radiación emitida por el sistema observado o la radiación solar reflejada (Sobrino, 2001).

### **b.2. Activos**

Son aquellos en los que el sensor actúa produciendo una señal (onda electromagnética), que registrará posterior a la interacción con el sistema observado (Sobrino, 2001).

## **c. Resolución de sensores**

La resolución de un sensor se define como la habilidad para registrar y discriminar información de detalle, lo que dependerá del efecto de los distintos componentes. Los tipos de resolución son: espacial, espectral, radiométrica y temporal (Sobrino, 2001).

- Resolución espacial: indica el nivel de detalle que ofrece la imagen. Cuanto menor es el tamaño del pixel, mejor resolución tiene la imagen y será posible discriminar más objetos.
- Resolución espectral: expresa su capacidad para separar señales de longitudes de onda diferentes; dependiendo del dispositivo la radiación incidente se separa en bandas espectrales más o menos amplias.
- Resolución radiométrica: refiere a la sensibilidad de un sensor y expresa la capacidad en una banda espectral para diferenciar señales electromagnéticas de energía diferente.
- Resolución temporal: determina la frecuencia en la que se adquieren las imágenes de la misma porción de la superficie terrestre.

#### 2.2.4. Satélites

Los satélites se utilizan para diversas finalidades; por ejemplo, los satélites medioambientales recogen observaciones de gran cantidad de variables físicas y químicas de la superficie terrestre y su atmósfera, incluyendo el estado de la vegetación, los recursos y la contaminación. Normalmente también tienen aplicaciones meteorológicas, entre los cuales se presentan:

- La serie LANDSAT, perteneciente al Sistema de Observación de la Tierra, situados a 705 km de altitud, y que miden y vigilan multitud de parámetros ambientales, como aerosoles, temperatura, glaciares, contaminación, vegetación, incendios, etc. (Velasco, 2009)

#### A. Características de los satélites Landsat 5, 8 y 9

Plataforma / sensor	Banda	Resolución espectral	Resolución especial (m)	Resolución temporal	Resolución radiométrica (bits)
Landsat 5 / TM	1	Azul (0.45 - 0.52 $\mu\text{m}$ )	30		
	2	Verde (0.52 - 0.60 $\mu\text{m}$ )	30		
	3	Rojo visible (0.63 - 0.69 $\mu\text{m}$ )	30	16	8
	4	Infrarrojo cercano – NIR (0.76 - 0.90 $\mu\text{m}$ )	30		

Plataforma / sensor	Banda	Resolución espectral	Resolución especial (m)	Resolución temporal	Resolución radiométrica (bits)
Landsat 8 y 9 / OLI-TIRS	5	Onda corta infrarroja SWIR (1.55 - 1.75 $\mu\text{m}$ )	30		
	6	Termal (10.40 - 12.50 $\mu\text{m}$ )	120		
	7	Infrarrojo medio (2.08 - 2.35 $\mu\text{m}$ )	30		
	1	Costera (0.43 - 0.45 $\mu\text{m}$ )	30		
	2	Azul (0.450 - 0.51 $\mu\text{m}$ )	30		
	3	Verde (0.53 - 0.59 $\mu\text{m}$ )	30		
	4	Rojo (0.64 - 0.67 $\mu\text{m}$ )	30		
	5	Infrarrojo cercano (0.85 - 0.88 $\mu\text{m}$ )	30		
	6	SWIR 1 (1.57 - 1.65 $\mu\text{m}$ )	30	16	8
	7	SWIR 2 (2.11 - 2.29 $\mu\text{m}$ )	30		
	8	Pancromático (0.50 - 0.68 $\mu\text{m}$ )	15		
9	Cirrus (1.36 - 1.38 $\mu\text{m}$ )	30			
10	TIRS 1 (10.6 - 11.19 $\mu\text{m}$ )	100			
11	TIRS 2 (11.5 - 12.51 $\mu\text{m}$ )	100			

Fuente: Tomado de sitio web (U.S.G.S., 2023)

## B. Landsat Colección 2 nivel 1

Este tipo de imagen satelital Landsat Collections Level-1 contienen datos de imagen corregidos radiométrica y geoméricamente para cada banda espectral, representados como números digitales escalados (DN) calibrados y cuantificados. Los datos de DN de nivel 1 se pueden volver a escalar a la reflectancia de la parte superior de la atmósfera (TOA) aplicando coeficientes de cambio de escala radiométricos. Actualmente, el producto de Nivel 1 es el producto de datos estándar de los sensores Landsat.

Las imágenes Landsat para la presente investigación son de este tipo y al descargar de la USGS ya cuentan con las correcciones mencionadas (Teixeira et al., 2020).

### **C. Landsat Colección 2 nivel 2**

La atmósfera entre el sensor del satélite y un objetivo en la superficie de la Tierra está compuesta por diferentes gases que potencialmente absorben y/o dispersan la radiación electromagnética incidente (luz solar). Los productos Landsat Level-2 se derivan de los correspondientes productos Level-1, con correcciones adicionales aplicadas para eliminar estos efectos atmosféricos que varían temporal, espacial y espectralmente. Los valores de píxel del producto de nivel 2 proporcionan estimaciones de la reflectancia de la superficie del objetivo medida in situ, en ausencia de efectos de absorción o dispersión atmosférica. Los productos de datos de nivel 2 más recientes contienen valores de reflectancia superficial, es decir, la reflectancia tal como se mediría a nivel del suelo en ausencia de efectos atmosféricos; en un futuro próximo, se prevé que estos productos se conviertan en los productos estándar de los sensores Landsat (Teixeira et al., 2020).

#### **2.2.5. Imágenes Satelitales**

Las imágenes satelitales proveen volúmenes de información a un bajo costo. Los nuevos satélites comerciales ofrecen características como resolución (tamaño del cuadrado representado por un píxel), precisión posicional (la variación entre la posición de un objeto en la imagen y su posición verdadera) y tiempo de entrega revolucionaria, aumentando la variedad de posibles aplicaciones. Dado el corto tiempo de entrega y sus precios bajos las imágenes satelitales pueden ser alternativas y/o complementos a la fotografía aérea convencional (Persaud et al. 2021).

##### **A. Calibración Radiométrica y atmosférica de la imagen**

Estas calibraciones se realizan para eliminar los efectos atmosféricos para producir valores de reflectancia superficial, además suelen reflejarse anomalías en los píxeles ya que estos se encuentran de forma incorrecta o distorsionada. Esta conversión de valores de nivel digital captados por los sensores satelitales a valores de reflectividad, teniendo en cuenta los parámetros y constantes de

calibración del instrumento, previa corrección atmosférica. Esta calibración, incluyendo la corrección atmosférica, resulta indispensable para efectuar estudios multi-temporales en imágenes satelitales.

Para eliminar las distorsiones atmosféricas se utiliza el método denominado "Dark Object Substraction". Este método considera que la bruma atmosférica incrementa los números digitales (DN) en áreas de las imágenes de agua limpia, profunda y calma, donde por las características físicas dichas áreas deben presentar reflectancia nula. El valor de esa diferencia se sustrae, en cada banda, en todos los píxeles de la imagen. Operativamente, el el procedimiento requiere abrir el archivo heather de la imagen satelital y cargar las bandas 4,3 y 2 en la opción RGB. Se debe establecer una región de interés (ROI) en un cuerpo de agua con estas condiciones y hacer la estadística de este para hallar los valores promedio para las distintas bandas (Cunsulo et al., 2012).

#### **2.2.6. Índice de vegetación de diferencia normalizada**

El cálculo del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), permite aislar las coberturas de vegetación de los suelos desnudos y estimar la productividad vegetal de la biomasa (CIPMA, 2021). Efectuando la estimación de la respuesta espectral que representa la vegetación en el espacio, por lo cual, se tiene un valor alto cuando hay aumento en la actividad fotosintética de las plantas (vegetación en desarrollo y saludable). De acuerdo con la forma que se estime, su valor puede estar en un intervalo entre -1 a 1, al relacionarse directamente con la cantidad, calidad o desarrollo de la vegetación ha sido ampliamente utilizado para generar información espacialmente explícita relacionada con biomasa vegetal, fijación de carbono y dinámicas temporales de la vegetación; este último índice se relaciona profundamente con servicios, funciones ecosistémicas y conservación de la biodiversidad. Los valores más claros representan zonas degradadas, mientras los colores verdes oscuros representan mayor presencia de coberturas vegetales densas (Avellaneda et al., 2021).

Para categorizar a la presencia de cobertura vegetal en lomas herbáceas, se consideran valores de umbral de NDVI de 0.10 (Moat et al., 2021). Por otro lado, se consideran valores de NDVI de 0.10 a 0.5 para categorizar a la vegetación no saludable, y valores de 0.5 a más, para vegetación sana o densa (Jaramillo et al., 2021).

Este índice es calculado como lo indica la siguiente ecuación (Kundu et al., 2018):

$$NDVI = \frac{IRC - R}{IRC + R} \quad (1)$$

Dónde: NDVI es el índice de vegetación cuyo resultado oscila entre -1 y 1, IRC representa la banda del infrarrojo cercano y R a la banda del rojo (Van Leeuwen et al., 2013).

### **2.2.7. Lomas costeras**

Las lomas costeras de Lima son oasis de neblina cuyo verdor y biodiversidad desafían nuestro imaginario del desierto, que cubren las colinas y montañas costaneras, desde el litoral hasta altitudes entre 800 y 1.000 m.s.n.m. Por su extensión e importancia dentro de un medio árido, podrían constituir el mayor referente ambiental para una ciudad como Lima metropolitana, de cara a los desafíos ambientales y urbanísticos que afronta en la actualidad. Las lomas de Lima son hoy espacios abiertos, y como tales, representan una oportunidad para repensar las relaciones que mantienen con la ciudad, ya sea como reservas de naturaleza o incluso como espacios de uso público. (Nieuwland y Mamani, 2017)

Climáticamente se caracterizan por las precipitaciones pluviales finas y persistentes, alta humedad relativa cercana a 100 %, bajas temperaturas y alta nubosidad. Forman un cinturón verde que rodea la ciudad de Lima desde Pasamayo hasta Pucusana, cortada por los valles Chillón, Rímac, Lurín y las quebradas secas. Contienen una diversidad biológica endémica y muy rica en recursos forestales (árboles, matorrales, herbáceas, gramíneas, flores, frutales,

flora medicinal y cultural, ornamental, etc.); fauna silvestre (aves, mamíferos, reptiles, anfibios, gasterópodos, insectos). Constituye también un recurso forrajero muy importante para la ganadería (vacunos, caprinos, equinos, etc.). Es un sistema de paisaje físico-biológico impresionante y excelente para la vivencia, recreación, sanación terapéutica, paseo campestre, ciclismo, entre muchas otras actividades. En el ámbito de la provincia de Lima, esta unidad ambiental está conformada por las Lomas ubicadas en 19 distritos desde Ancón hasta San Bartolo (MML, 2014).

“El evento El Niño proporciona oportunidades para la dispersión de semillas y establecimiento de especies, las cuales amplían su distribución bajo condiciones favorables”.

#### **2.2.7.1. Características de las Lomas Costeras**

Si bien la temporada de lomas solo se suele presentar entre junio y octubre, prolongándose en ocasiones hasta diciembre si el año ha sido muy húmedo o se presenta un evento ENSO (El Niño Southern Oscillation) de poca intensidad. Cada cierta cantidad de años, durante la ocurrencia de un evento ENSO de moderado a fuerte, la temporada de lomas se prolonga por todo el verano mientras duren las lluvias (Nieuwland y Mamani, 2017). Se desarrolla principalmente en las laderas orientadas hacia el mar hasta los 1000-1200 metros de altitud; a una mayor altitud, la vegetación desaparece gradualmente, debido al cese de la neblina. Donde existen paredes rocosas y árboles, las neblinas se condensan más, por el efecto de intercepción llegando a alcanzar hasta 500 mm de precipitación al pie de los árboles. La vegetación en estas zonas se vuelve más tupida. Por el contrario, las zonas más altas o las que no se encuentren bajo la influencia directa de la neblina muestran condiciones xéricas que recuerdan al visitante encontrarse en el desierto costero del Perú. Aquí habitan especies de flora más resistentes y adaptadas entre las cuales que destacan los cactus (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre et al., 2015).

#### **2.2.7.2. Formación de las Lomas**

Este ecosistema, único por su estacionalidad y diversidad biológica, se genera

gracias a una serie de eventos climáticos que se dan frente a la costa peruana:

1. El mar frío peruano. Sus aguas frías se deben a la corriente peruana o de Humboldt, que circula en dirección sur-norte proveniente de las regiones subantárticas y subtropicales.
2. Al aflorar las aguas frías a la superficie por un proceso de afloramiento denominado “upwelling”, se calientan por acción del sol lo que ocasiona su condensación en forma de nubes bajas de la familia de los estratos. Usualmente estas nubes se presentan en forma de nieblas y neblinas.
3. Las nubes forman un ‘colchón’ que cubre Lima en invierno y ocasiona el fenómeno de “inversión térmica” responsable de las bajas temperaturas que se registran en la ciudad pese a estar en una región tropical. Las nubes viajan en dirección al este, llevadas por los vientos alisios.
4. La presencia de la cordillera de los Andes intercepta las nubes estratos hasta una altitud aproximada de 1,000 msnm, que es el límite altitudinal que alcanzan estas nubes. Al interceptarse en las colinas y montañas funcionan como barreras que producen la precipitación del agua que transportan las nubes. Estas precipitaciones de finas gotas de agua se denominan comúnmente ‘garúas’.
5. Cuando el agua entra en contacto con el suelo de los piedemontes andinos, rico en minerales, el banco de semillas que yace en este se activa y brotan millones de plántulas formando lo que conocemos como el ecosistema de lomas. (Serpar, 2014)

### **2.2.7.3. Principales Lomas de Perú**

En el Perú, se conocen 67 lomas: 9 en la costa norte, 23 en la costa central y 35 en la costa sur, pero esta información no ha representado un mapeo completo de sus áreas. Donde la influencia de la corriente de aguas frías se debilita y donde los Andes se alejan de la costa, la presencia de las lomas termina. Esto ocurre en el norte, a partir de Punta Illescas, en Piura, y por el sur, en Chile, cerca de Coquimbo. No obstante, por el norte, en los departamentos de Piura y Lambayeque, las lomas no se presentan anualmente, sino únicamente en años muy húmedos, durante la ocurrencia del Niño. Las del Norte se ubican al Norte

del río Chillón, en Ancón, Carabayllo, Puquio, Collique y Payet; mientras que las del centro son aquellas que están dentro de la ciudad y muy cerca al centro histórico, como Amancayes, Mangamarca y Cerro Negro. Las del sur son las de mayor extensión, y están ubicadas en los en Villa María, Retamal, Manchay, Lúcumo, Pachacamac, Lurín Pacta o Caringo. Las lomas más extensas del Perú son las de Atiquipa, en Arequipa, y se extienden por más de 20,000 hectáreas, de acuerdo con cálculos conservadores. Estas lomas destacan, además por su importante estrato arbóreo, un bosque ralo de tara (*Caesalpinia espinosa*) de más de 2,000 hectáreas (Serpar, 2014).

### **2.2.8. Creciente urbanismo**

El crecimiento acelerado de la población urbana y el desarrollo de las ciudades es un fenómeno natural, incontenible y necesario. A medida que un país pasa de una economía agrícola a una economía industrial, se produce una migración en gran escala del campo a la ciudad. En este proceso, el índice de crecimiento de las áreas urbanas duplica el índice de crecimiento global de la población. Con la explosión demográfica y la urbanización de la sociedad industrial, las ciudades crecen. El transporte urbano es el que posibilita el crecimiento de las ciudades. En el Tercer Mundo la vivienda marginal es un mal endémico; los barrios marginales o pueblos jóvenes que aparecen de un día para otro, en los que faltan todo tipo de medidas higiénicas, construidas por los invasores; los niños que viven en las alcantarillas o en las calles, forman parte del paisaje urbano tercermundista. Otro problema de las ciudades del Tercer Mundo es su mala jerarquización.

Para el caso del Perú, es Lima la ciudad más importante como centro productor de bienes y servicios y como su gran mercado. Si juntamos las poblaciones de las ciudades más importantes del norte del país (Trujillo, Chiclayo, Piura, Cajamarca, Tumbes, Chimbote, Chachapoyas) no igualan a la población de la ciudad de Lima. Evidentemente, las empresas se ubican donde el mercado no esté muy disperso para evitarse los gastos de transporte, entre otras consideraciones (León, 2015).

### 2.2.9. Crecimiento urbano

“Urbanización es el crecimiento físico y el cambio de extensión o magnitud de las áreas urbanas como resultado de cambios locales y globales”. Este fenómeno se presenta por diversas causas, entre las que destacan el crecimiento de la población, a nivel nacional la migración desde las zonas rurales hacía las zonas urbanas y a su vez la migración internacional (Metropolis, 2011).

### 2.2.10. El crecimiento poblacional

El crecimiento de la población es el resultado de la dinámica demográfica, es decir, de la interrelación entre los nacimientos, las defunciones y migraciones ocurridas en un determinado período. La población aumenta por efecto de los nacimientos, y de las inmigraciones, y disminuye a causa de las defunciones y emigraciones. Si la suma de los nacimientos y las inmigraciones es mayor que la suma de las muertes y las emigraciones, entonces la población experimenta un crecimiento. Lo contrario da como resultado un decrecimiento de la población (León, 2015)

### 2.2.11. Características demográficas de la población

Según (León, 2015) las características biológicas de la especie humana crean unas ligeras diferencias en cuanto a la población según el sexo y a la variación de dichas diferencias a través de las distintas edades:

- **Nacen más varones que mujeres.** Este hecho es general y se puede ver en los datos demográficos de cualquier país del mundo. Sin embargo, la diferencia es relativamente pequeña (menos del 2 %, aproximadamente) aunque consistente. Como resultado de este hecho, las barras de la base en una pirámide de edades son siempre mayores en la población masculina.
- **La mortalidad masculina siempre es mayor** que la femenina en todas las edades, especialmente en los primeros tiempos de vida, tanto en lo que respecta a la mortalidad neonatal como a la infantil (menores de un año). Como consecuencia de ello, en una pirámide de edades de un país con poca incidencia de las migraciones, la amplitud de las barras tiende a hacerse similar a medida que ascendemos con las edades llegando a un momento a

partir del cual comienzan a ser más amplias las barras de la población femenina.

- **La esperanza de vida siempre es mayor en las mujeres**, dependiendo en gran parte del nivel de desarrollo socio-económico del país.

### **2.3. Marco conceptual**

#### **a. Cobertura Vegetal**

La cobertura vegetal se entiende como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo diferentes características fisonómicas (SINIA, 2019).

#### **b. Cambios de Cobertura Vegetal**

Los cambios de esta cobertura vegetal refieren a la interacción o movimiento de la capa de vegetación natural a través del tiempo. Estos cambios pueden caracterizarse por el color, desarrollo, altura y distribución de la vegetación (Meneses et al., 2014). La identificación de dichas características se determinará con el procesamiento y clasificación de imágenes satelitales para la cuantificación de áreas que han sufrido modificación de la cobertura vegetal (Jardel, 2015).

#### **c. Crecimiento**

El crecimiento puede definirse como “movimiento de la materia viva que se desplaza en el tiempo y en el espacio”. El crecimiento es sólo la manifestación de la capacidad de síntesis de un organismo y de cada una de sus células. El balance entre la velocidad de síntesis y la de destrucción, se puede manifestar por aumento, mantenimiento o disminución de la masa que conforma el organismo, y se le denomina “signo del crecimiento” y que puede expresarse como positivo, neutro o negativo (Torres, 2002)

#### **d. Crecimiento Urbano**

El crecimiento urbano es un fenómeno natural que surge como consecuencia del

crecimiento poblacional, y como tal, merece ser orientado de acuerdo a una planificación previa, de lo contrario su impacto en el medio ambiente resulta desfavorable (Concha, 2013).

#### **2.4. Definición de términos básicos**

**Vegetación natural:** La vegetación es un recurso natural clave para el equilibrio del ecosistema por lo que es necesario disponer de información cuantitativa sobre sus características y distribución (Meneses et al. 2014).

**Fisonomía:** El término fisonomía se refiere a la apariencia de la cubierta vegetal. (Jardel, 2015).

La fisonomía o fisionomía de la vegetación determina la diferencia entre las distintas comunidades vegetales; así como la representación de las mayores subdivisiones del paisaje. Los cambios más sutiles en el paisaje serán también evidentes a través de variaciones en el color entre diferentes áreas de vegetación con la misma fisonomía. Estas variaciones en el color serán reflejo de diferencias en la composición específica en plantas y en el estado de desarrollo (Alcaraz, 2013).

**Características fisonómicas:** Las características fisonómicas de la vegetación involucran: formas de vida dominantes, altura, densidad, estratificación vertical, fenología, biomasa vegetal y la composición de las comunidades de plantas (Jardel, 2015).

**Densidad poblacional:** La densidad poblacional, es un indicador que permite evaluar la concentración de la población de una determinada área geográfica. Comprende el número de habitantes por kilómetro cuadrado, que se encuentran en una determinada extensión territorial (INEI, 2018).

**Extensión Física Territorial:** Generalmente se ha entendido el territorio como sinónimo de superficie o extensión física, se refieren a una extensión de tierra en donde habita una colectividad humana con una autoridad definida. Con posterioridad se agrega un elemento distintivo y relevante para la función de

planificación, que caracteriza al territorio como una extensión terrestre delimitada que incluye una relación de poder o posesión por parte de un individuo o un grupo social. (Gieger, 1996)

**Lomas:** Las lomas son ecosistemas estacionales que se genera sobre las cadenas de los cerros con orientación al mar. Las lomas resultan de la interacción directa entre el clima, el suelo y el relieve, pero adoptan diversas formas y composiciones dependiendo de la distancia con el mar, la altitud, la pendiente, las condiciones micro climáticas, entre otras causas (PNUD, 2018).

**Ecosistemas Frágiles:** Son ecosistemas importantes, con características y recursos singulares, incluyendo sus condiciones climáticas importantes y su relación con desastres naturales. Son ecosistemas en peligro de que sus poblaciones naturales, su diversidad o sus condiciones de estabilidad decrezcan peligrosamente o desaparezcan debido a factores exógenos. Comprenden, entre otros, desiertos, tierras semiáridas, montañas, 7 pantanos, bofedales, bahías, islas pequeñas, humedales, lagunas alto andinas, lomas costeras, bosques de neblina y bosques relictos (MINAM y DGCA, 2016)

### **III. HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **A. Hipótesis General**

- El crecimiento urbano tiene una relación negativa significativa con la cobertura vegetal en la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.

##### **B. Hipótesis específica**

- La extensión física territorial tiene una relación negativa significativa con la cobertura vegetal en la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.
- La densidad poblacional tiene una relación negativa significativa con la cobertura vegetal en la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.
- El crecimiento urbano tiene una relación negativa significativa con las características fisonómicas en la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.
- El crecimiento urbano tiene una relación negativa significativa con la vegetación natural en la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.

### 3.1.1. Operacionalización de variables

**Tabla 1.** Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Índice/ítems	Método	Técnica
V1: Cobertura vegetal	La cobertura vegetal puede ser definida como la capa de <b>vegetación natural</b> que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomasas con diferentes <b>características fisonómicas</b> y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales (SINIA, 2019).	La cobertura vegetal es estudiada para determinar las modificaciones vegetativas respecto a la vegetación natural (distribución de vegetación) y características fisonómicas. Dentro de las características se estudia el desarrollo vegetal el cuál fluctúa entre una vegetación: sana y no saludable. Estas características serán determinadas mediante el cálculo del NDVI en un periodo determinado.	Características fisonómicas	Desarrollo vegetal	Superficie con vegetación sana (km <sup>2</sup> )  Superficie con vegetación no saludable (km <sup>2</sup> )	Procesamiento de imágenes satelitales	Índice de vegetación diferenciada normalizada (NDVI)
				Distribución (Con vegetación)	Superficie con vegetación (Km <sup>2</sup> )		
			Vegetación natural	Distribución (Sin vegetación)	Superficie sin vegetación (Km <sup>2</sup> )	Procesamiento de imágenes satelitales	Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI)
V2: El crecimiento urbano	El crecimiento urbano refiere a la expansión geográfica-espacial y/o demográfica de la ciudad, ya sea por <b>extensión física territorial</b> del tejido urbano, por	El crecimiento urbano es el grado de urbanización de una extensión física territorial dado por la variación que ocurre en la composición de la					

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Índice/ítems	Método	Técnica
	incremento en las <b>densidades de construcción y población</b> , o como generalmente sucede, por ambos aspectos. Esta expansión puede darse en forma espontánea o en forma planificada (Alonzo y Gonzales, 2010).	población con el pasar de los años. Por lo tanto, la densidad poblacional y de vivienda son consecuencia de las relaciones mutuas entre los nacimientos, las defunciones y migraciones sucedidas en una determinada etapa que se obtiene de los censos (cantidad de habitantes).	Extensión Física Territorial	Grado de urbanización (Superficie)	Superficie urbanizada (Km <sup>2</sup> )	Mediante polígonos en Google Earth	Suma de las áreas de los polígonos
			Densidad poblacional	Cantidad de habitantes	Número de habitantes (N°)	Revisión documentaria	Registro de datos (censos)

## **IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO**

### **4.1. Diseño metodológico**

La presente investigación es de tipo aplicada, conforme a lo indicado por (Ñaupas et al., 2018) “es aquella que basándose en los resultados de la investigación básica, pura o fundamental está orientada a resolver los problemas sociales de una comunidad, región o país, como los problemas de salud, contaminación ambiental, entre otros”.

Según (Hernández et al., 2010), los estudios con nivel correlacional, evalúan el grado de asociación entre dos o más variables, y miden cada una de ellas (presuntamente relacionadas) y, después, cuantifican y analizan la vinculación. Tal y como fue el caso de la presente tesis, que buscó cuantificar el crecimiento urbano y los cambios de la cobertura vegetal asociados al dinamismo de estos.

Asimismo, según este mismo autor, una investigación bajo el enfoque cuantitativo, busca describir, explicar, comprobar y predecir los fenómenos (causalidad), generar y probar teorías, lo que se efectuó como parte de la presente investigación.

El tipo de diseño de investigación fue de tipo no experimental, dado que no existirá manipulación de las variables, según indica (Álvarez, 2020).

### **4.2. Método de investigación**

El método de investigación desarrollado en la presente investigación fue hipotético – deductivo. Conforme con (Duhalde, 1999) este método consiste en la “contrastación de hipótesis con la realidad para determinar la falsedad o la verdad de una determinada preposición”.

#### **4.2.1. Fases de la investigación**

El desarrollo de la presente investigación consistió en las siguientes fases:

I Fase: Trabajos en gabinete

II Fase: Trabajos en campo

III Fase: Sistematización de información

## IV Fase: Presentación de resultados mediante instrumentos

### 4.2.1.1. Trabajos en gabinete

Los trabajos realizados en gabinete, incluyeron todo lo relacionado a la revisión documentaria (información secundaria), así como la obtención de cartografía base para el procesamiento de las imágenes satelitales.

#### A. Revisión documentaria

Dicha revisión se efectuó para la obtención de los datos de la cantidad de habitantes. Para ello se recurrió a la data obtenida por el INEI, mediante la Plataforma digital única del Estado Peruano, en el cual direcciona la información para descarga, según los años requeridos, para este caso fueron los datos para los años 1981, 1993, 2005, 2007 y 2017 de la cantidad de habitantes del distrito de Pachacamac, que es el distrito que abarca en mayor parte la loma materia de estudio.



The image shows a screenshot of the INEI digital platform. At the top, there is a red header with the logo of the Government of Peru (gob.pe) and the text "Plataforma digital única del Estado Peruano". Below the header, there is a breadcrumb trail: "Inicio > El Estado > PCM > INEI > Consultar información de los censos realizados por el INEI > Ce". The main content area is titled "Censos Nacionales de Población y Vivienda". It contains a paragraph explaining the purpose of the census: "El Censo Nacional de Población y Vivienda busca conocer cuántos habitantes y viviendas (ocupadas o desocupadas) existen en el país. Para esto, se cuenta a todos los habitantes que se encuentran en el Perú, sin omitir a nadie, sean ancianos, adultos, jóvenes, niños o bebés, sean hombres o mujeres." Below this, there is a list of census years with expandable options: "Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas", "Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda", "Censos Nacionales 2005: X de Población y V de Vivienda", "Censos Nacionales 1993: IX de Población y IV de Vivienda", and "Censos Nacionales 1981 - VIII de Población y III de Vivienda". The 1981 census option is expanded, showing a description: "Se realizó el 12 de julio de 1981 y sus resultados revelaron una población total de 17 005 210 habitantes y 3 millones 651 mil viviendas particulares distribuidas en el territorio nacional."

Figura 3. Plataforma para búsqueda y descarga de información del INEI.

Por otro lado, debido a que se requirió tener la evaluación desde el año 1986 al 2022, y solo se efectuaron censos nacionales para 5 años dentro del rango de evaluación, para la determinación de los años restantes se realizó el cálculo de la tasa de crecimiento.

#### - **Determinación del crecimiento poblacional**

De los datos de población extraídos de la plataforma del INEI de los años 1981, 1993, 2005, 2007 y 2017, se procesaron en el Software Microsoft Excel con la finalidad de determinar la tasa de crecimiento anual para los años de estudio 1986 – 2022, para ello se realizó el cálculo según indica la siguiente ecuación (INEI, 2018):

$$r = \sqrt[n]{\frac{Pobf}{Pobo}} - 1$$

Donde:

Pob<sub>f</sub> = Población en el último año de datos censales.

Pob<sub>0</sub> = Población en el anterior año de datos censales.

r = Tasa de crecimiento poblacional (%).

n = Año final – Año inicial

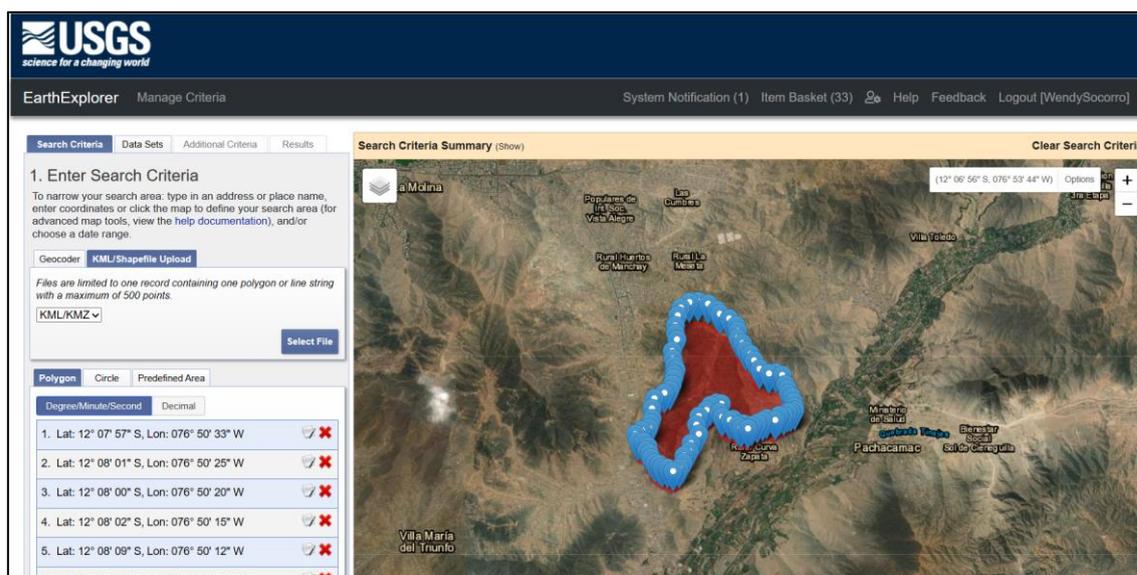
### **B. Obtención de cartografía base e imágenes satelitales**

#### - **Obtención de cartografía base**

El documento de cartografía base “Shapefile” del perímetro de la loma Manchay, fue obtenido desde el visor de información geográfica de las lomas de Lima “Geolomas”. Asimismo, la información respecto a las coordenadas de ubicación y delimitación se obtuvo del Informe N° 924-2013-AG-DGFFS-DGEFFS, que recomienda reconocer a la Loma Manchay con la condición de Ecosistema Frágil.

#### - **Obtención y procesamiento de imágenes satelitales**

Se efectuó la descarga de imágenes satelitales de los satélites Landsat 5, Landsat 8 y Landsat 9 desde el portal de la USGS (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).



**Figura 4.** Portal USGS para descarga de imágenes satelitales

Para la descarga de información se ingresó con cuenta y contraseña. Posterior a ello se procedió a la descarga de las imágenes según las siguientes consideraciones:

- Se filtró la ubicación de la Loma Manchay seleccionando el radio de ubicación en el visor del mapa que presenta la página.
- Se filtraron las imágenes por año (desde 1986 al 2022), de los meses de junio a noviembre, dado que corresponde a la etapa húmeda de las lomas, es decir hubo presencia de vegetación.
- Se seleccionó para la descarga, las imágenes de “Colección 2, nivel 1”, imágenes que contienen un nivel de corrección radiométrico y geométrico.
- Se procedió a descargar las imágenes satelitales (Landsat 5, 8 y 9), previsualizando su contenido y cantidad de nubosidad presente en los años establecidos para evaluación. También se procedió a la descarga de las imágenes que contengan nubosidad como máximo, en un porcentaje del 60% del área total de la loma. Al haber incertidumbre, se procedió igualmente a la descarga y análisis con el Software QGIS.

- *Imágenes evaluadas para la determinación de NDVI*

Se evaluaron un total de 365 imágenes satelitales, de las cuales se

identificaron aquellas imágenes que se encuentren libres de nubosidad o como máximo abarquen un porcentaje menor al 40%, para su posterior procesamiento. El listado de dichas imágenes se adjunta en el anexo N° 5.

En el anexo N° 6, se presenta la información de las 65 imágenes satelitales que fueron consideradas para el procesamiento y determinación de NDVI.

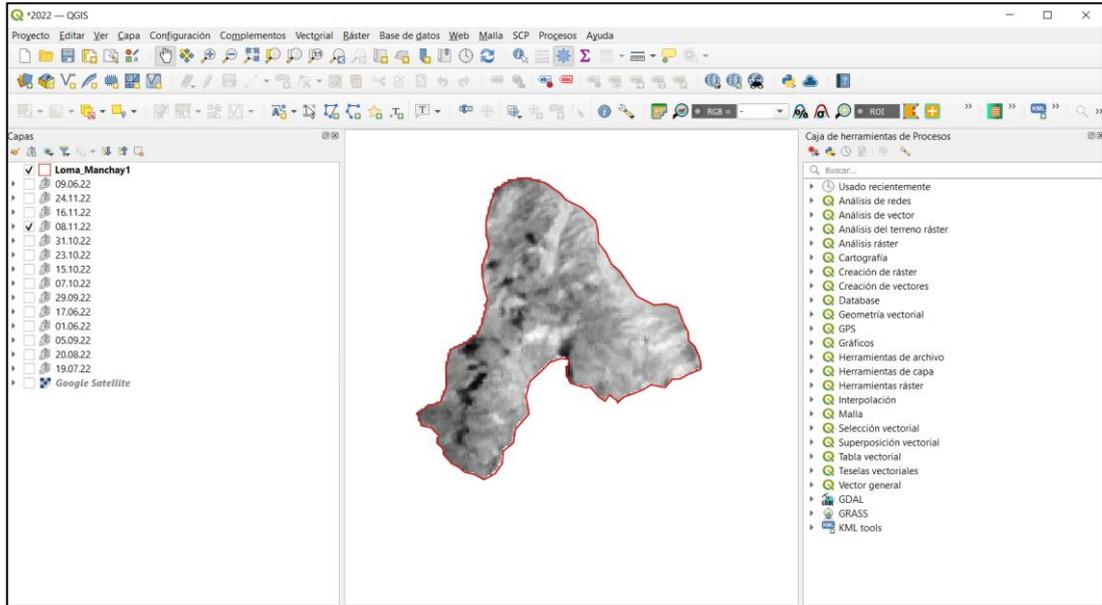
- Se procedió a realizar el preprocesamiento de las imágenes descargadas para la corrección atmosférica, mediante el software QGIS 3.30.3 y el plugin Semi-Automatic Classification (SCP).

- *Fases de evaluación por satélites*

Durante los años de evaluación (1986 – 2022), se cuentan con distintos satélites del proyecto Landsat y debido a que cada satélite cuenta con diferentes sensores, lo que hace que los valores tengan comportamientos diversos de NDVI, se realizó la evaluación de la siguiente manera:

- Landsat 5 (Sensor TM): De 1986 al 2011
- Landsat 8 y 9 (sensor OLI-TIRS): De 2013 al 2022.

- Se utilizó la herramienta de QGIS “cortar ráster por capa de máscara” para visualizar solamente la zona de estudio. Ello fue realizado específicamente para las bandas del rojo e infrarrojo.



**Figura 5.** Imagen preprocesada y delimitada

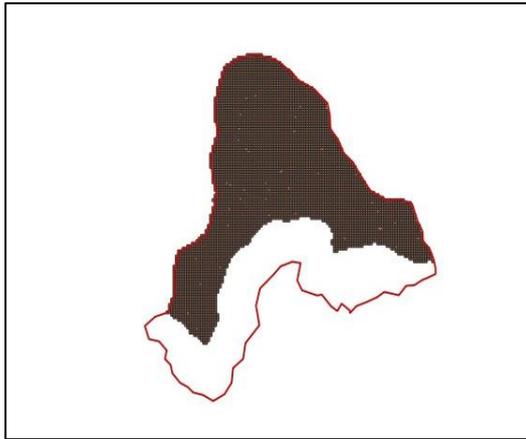
- Para los casos en que las imágenes presentaron nubosidad menor al 40% del área total, se procedió a la extracción de nubes y sombras, haciendo uso del plugin de QGIS “Cloud Masking”.



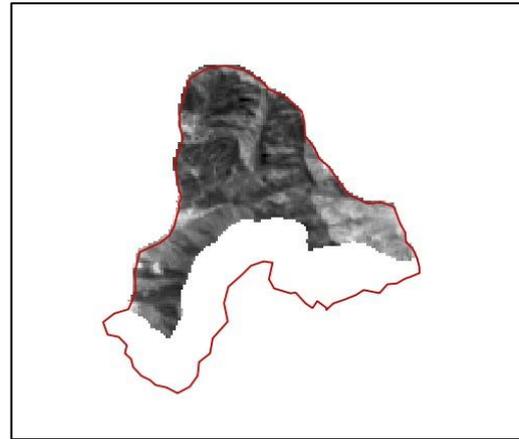
*a. Identificación de imágenes con nubosidad*



*b. Uso de plugin Cloud Masking para identificación de nubosidad*



c. Vectorización de las zonas sin nubosidad y extracción de píxeles con nubosidad



d. Imagen satelital con extracción de nubosidad

- o Se calculó el índice NDVI utilizando la herramienta de QGIS “Raster Calculator”, y se halló con el siguiente criterio:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

Donde:

NIR: Banda infrarroja

RED: Banda roja

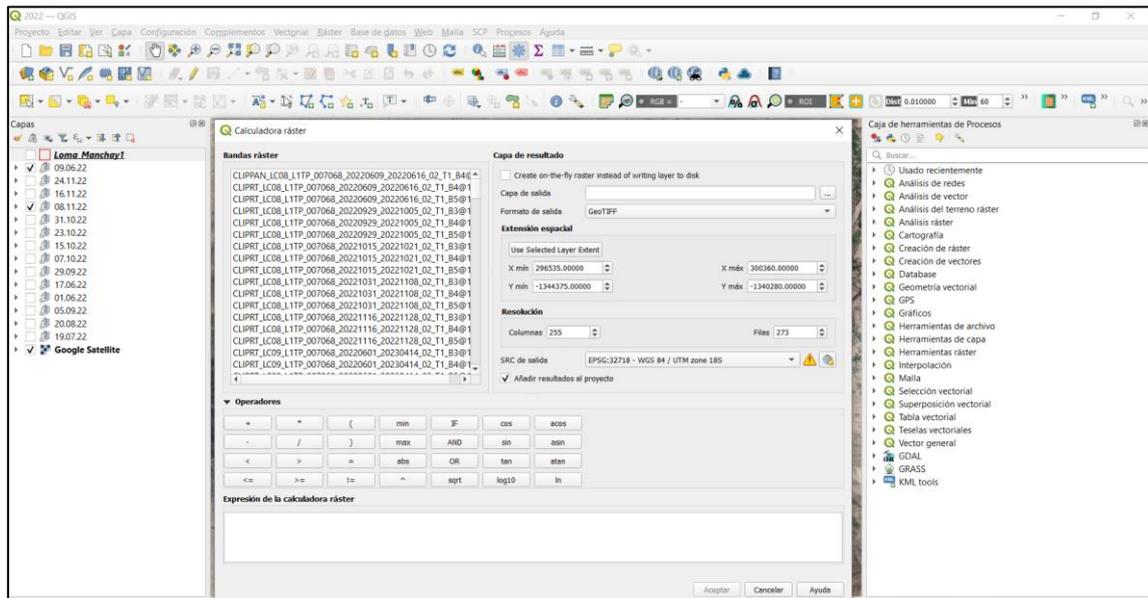
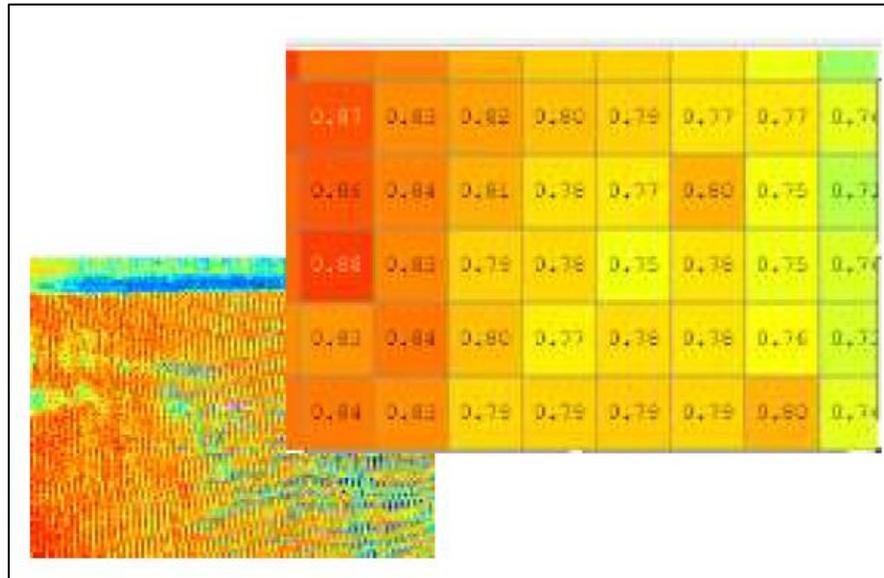


Figura 6. Cálculo de NDVI utilizando la calculadora ráster

- Los cálculos obtenidos de NDVI, se obtuvieron por cada píxel de la imagen satelital:



**Figura 7.** Valores de NDVI de una imagen satelital, tomado de (Bautista et al., 2019)

- Se efectuó la reclasificación de los píxeles haciendo uso de la herramienta “reclasificar por tabla” del software QGIS, con la finalidad de clasificar los píxeles según los valores considerados para evaluación de las áreas materia de la presente tesis. La reclasificación se basó según la siguiente información:

**Tabla 2.** Clasificación de NDVI de imágenes satelitales

<b>Clasificación de NDVI</b>	<b>Valores para reclasificación</b>
Valor $\leq 0$	0
$0 < \text{valor} \leq 0.05$	1
$0.05 < \text{valor} \leq 0.1$	2
$0.1 < \text{valor} \leq 0.15$	3
$0.15 < \text{valor} \leq 0.2$	4
$0.2 < \text{valor} \leq 0.25$	5
$0.25 < \text{valor} \leq 0.30$	6
$0.30 < \text{valor} \leq 0.35$	7
$0.35 < \text{valor} \leq 0.40$	8
$0.40 < \text{valor} \leq 0.45$	9
$0.45 < \text{valor} \leq 0.50$	10
$0.50 < \text{valor} \leq 0.55$	11
$0.55 < \text{valor} \leq 0.60$	12
$0.60 < \text{valor} \leq 0.65$	13
$0.65 < \text{valor} \leq 0.70$	14
$0.70 < \text{valor} \leq 0.75$	15

- *Valores de clasificación de NDVI*

Se consideraron valores mayores a 0.1 de NDVI, para categorizar a la presencia de cobertura vegetal en lomas con vegetación escasa o dispersa (Moat et al., 2021); asimismo los valores tomados fueron corroborados en campo (ver anexo N° 03, fichas de campo). Por otro lado, se consideró los valores de NDVI de 0.1 a 0.5 para categorizar a la vegetación no saludable, y valores de 0.5 a más, para vegetación sana o densa (Jaramillo et al., 2021).

El resumen de la información trabajada se indica a continuación:

- *Superficie con vegetación:  $NDVI \geq 0.1$*
- *Superficie sin vegetación:  $NDVI < 0.1$*
- *Superficie con vegetación sana:  $NDVI \geq 0.5$*
- *Superficie con vegetación no saludable:  $0.1 \leq NDVI < 0.5$*

- Se hizo uso de la herramienta de r.report de GRASS usado mediante QGIS, el cual nos proporciona un informe estadístico para cada imagen ráster calculada; incluyendo las áreas en km<sup>2</sup> por cada clasificación de NDVI realizado.

```

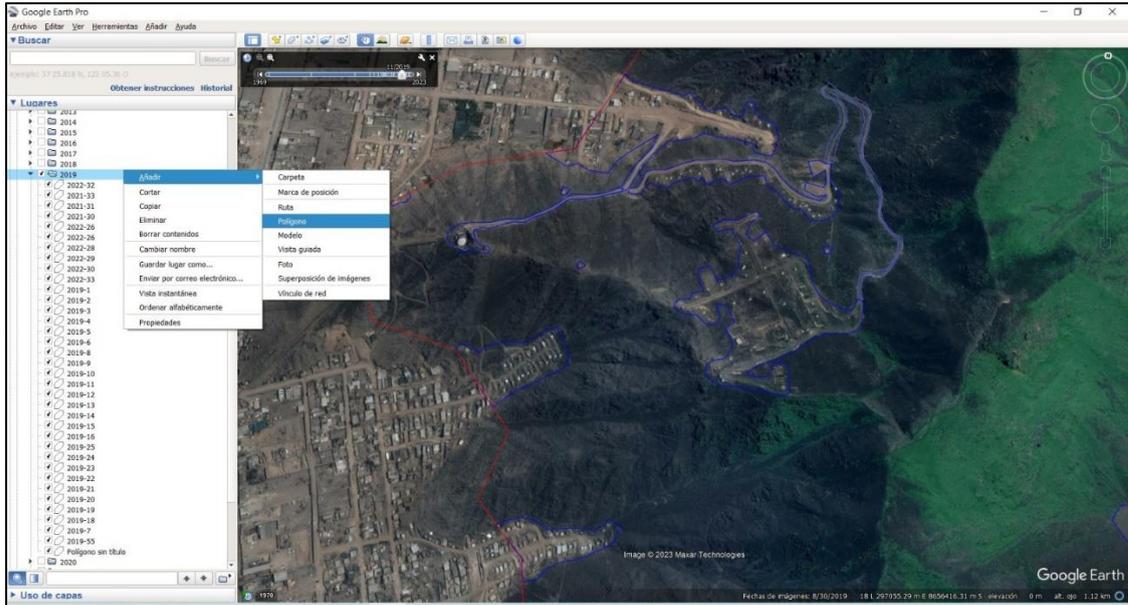
+-----+
|                                     RASTER MAP CATEGORY REPORT                                     |
| LOCATION: temp_location                                                    Sat Jul 22 18:43:42 2023 |
+-----+
| REGION  north: -1340280  east: 300360                                     |
|         south: -1344390  west: 296520                                     |
|         res:           30  res:           30                               |
+-----+
| MASK: none                                                                  |
+-----+
| MAP: (untitled) (rast_64bc69acc8c3f4 in PERMANENT)                       |
+-----+
|                                     Category Information                                     |
| #|description                                                                | square |
|-----|-----|-----|
| 2| . . . . . | 0.081000 |
| 5| . . . . . | 0.139500 |
| 4| . . . . . | 1.361700 |
| 3| . . . . . | 4.309200 |
|-----|-----|-----|
| TOTAL | 5.891400 |
+-----+

```

**Figura 8.** Informe de áreas de píxeles obtenido mediante r.report

### - Poligonización en Google Earth

Se efectuó digitalizando polígonos con el software Google Earth Pro, y posteriormente calcular las áreas totales en los años de estudio. La disponibilidad de imágenes con buena resolución fue de los años 2008 al 2022.



**Figura 9.** Digitalización de polígonos según identificación de superficies urbanas

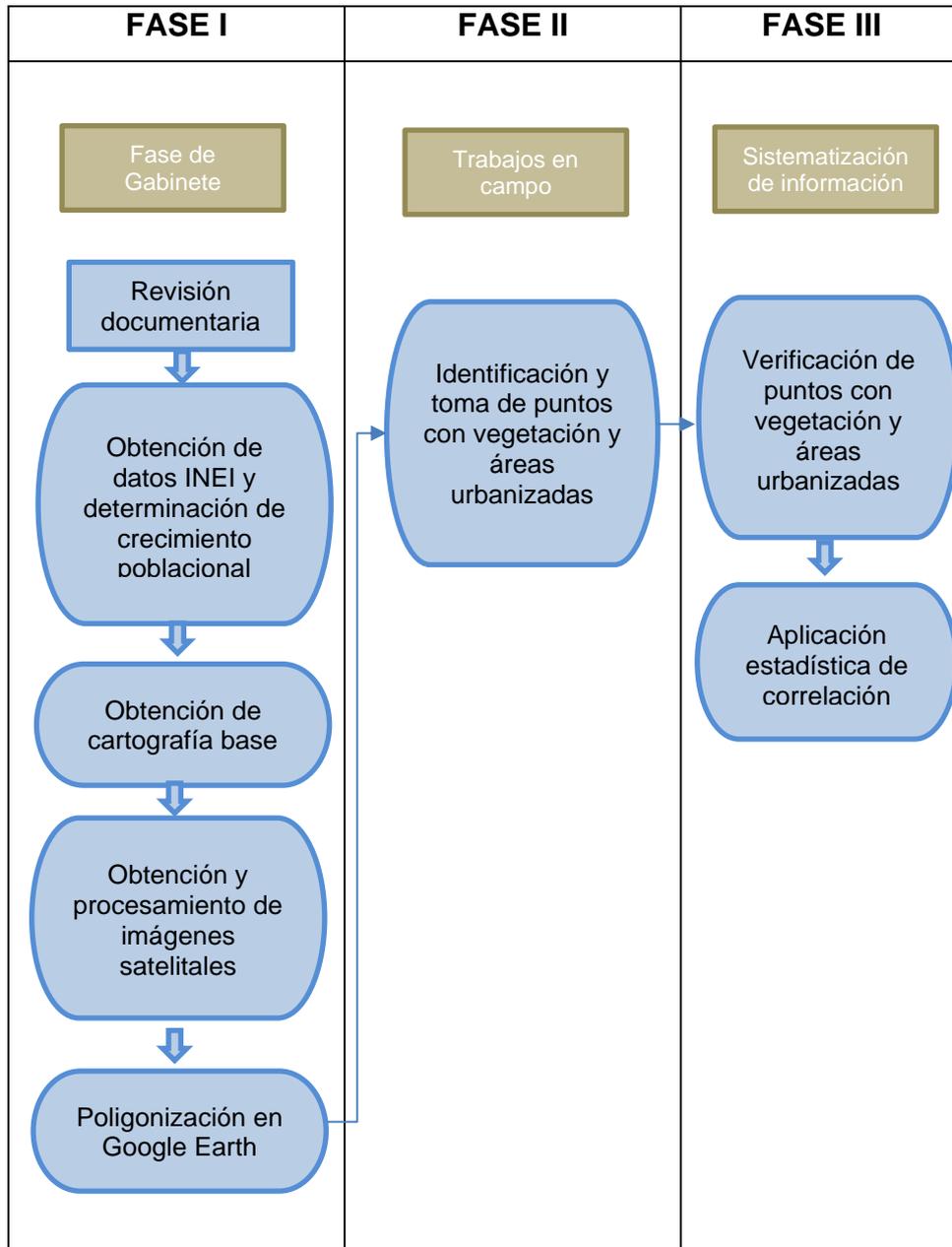
## **II Fase: Trabajos en campo:**

Se efectuaron trabajos de campo para identificar los puntos en los que se identificó unidades de vegetación en mayor proporción; y las áreas intervenidas urbanizadas. Para ello se hizo uso de la ficha de observación/datos.

## **III Fase: Sistematización de información**

La información obtenida en gabinete fue verificada en campo, identificando la presencia de vegetación y determinando aquellas actividades que están interviniendo en las lomas.

Asimismo, para la determinación del método estadístico se evaluaron los datos con la finalidad de realizar la prueba de normalidad, y se procedió a efectuar los cálculos de correlación y significancia con el coeficiente Rho de Spearman.



**Figura 10.** Proceso metodológico

### 4.3. Población y muestra

#### 4.3.1. Población

Para la presente investigación, la población estuvo representada por la cobertura vegetal de la Loma Manchay.

### 4.3.2. Muestra

La muestra de la presente investigación comprendió la cobertura vegetal de la Loma Manchay ubicada entre los distritos de Pachacámac y Cieneguilla. Para el presente estudio, la muestra correspondió a toda la extensión de la cobertura vegetal de la loma.

### 4.4. Lugar del estudio y periodo de desarrollo

La loma Manchay se encuentra ubicada entre los distritos de Pachacámac y Cieneguilla. Cuenta con un perímetro de 13890.14 m y una superficie de 7.0586 km<sup>2</sup> (MINAGRI, 2013)

Se encuentra delimitado según las siguientes coordenadas UTM:

**Tabla 3.** *Coordenadas de los vértices de la Loma Manchay*

Coordenadas UTM de los vértices		
VERTICES	ESTE	NORTE
V1	297796.33	8659677.7
V2	298534.52	8659415.8
V3	298971.08	8658836.3
V4	299262	8658447
V5	299723.42	8657991
V6	300186	8657511
V7	300349	8657126
V8	299868.02	8656875.8
V9	299224.65	8656664.2
V10	299061.83	8656690.3
V11	298581	8657255
V12	298041	8656523
V13	297436	8655630
V14	296540	8656515
V15	296846	8656676
V16	296979	8657386
V17	297485.94	8658062.8
V18	297502.64	8658796.6

Nota 1. Tomado de Mapa base de la Loma Manchay, (MINAGRI, 2019).

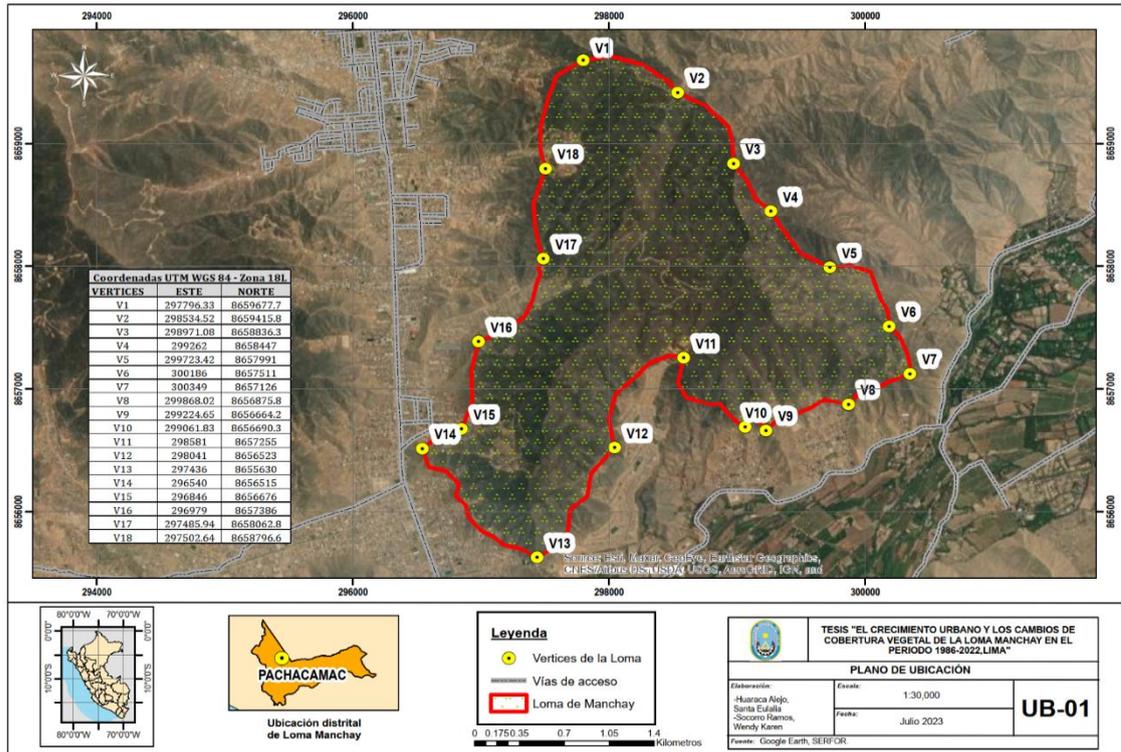


Figura 11. Lugar de estudio

El periodo de desarrollo de la presente investigación fue efectuado entre mayo a agosto del año 2023.

#### 4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

##### 4.5.1. Técnicas

La técnica utilizada fue la observación y revisión documental; asimismo se realizó la medición de la variable cobertura vegetal haciendo uso de la determinación del índice de vegetación diferenciada normalizada (NDVI); y para la variable de crecimiento urbano, se utilizaron los datos del censo del INEI y la herramienta de Google Earth para la determinación de la superficie de la loma intervenida.

##### 4.5.2. Instrumentos

Los instrumentos utilizados fueron las fichas de registro de datos y cuadros para la recolección de información:

1. **Ficha de observación:** se utilizaron fichas para la observación de imágenes satelitales, para la identificación de los niveles de NDVI y

áreas intervenidas visualizadas. La información se presenta en el **Anexo N° 4**.

2. **Ficha de campo:** el uso de este instrumento, permitió recopilar información sobre las áreas intervenidas como parte del crecimiento urbano y la presencia de cobertura vegetal en el ecosistema de loma. Se presentan en el **Anexo N° 3**.
3. **Cuadros de recolección de información:** Se diseñó un cuadro que permitió colocar y resumir los resultados obtenidos como parte de la metodología explicada. En el **Anexo N° 5 y 6**, se presenta la información tomada.

#### **A. Validación del instrumento**

La USGS (United States Geological Survey) fue creado por una ley aprobada por el Congreso de los Estados Unidos en 1879, el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) evolucionó durante los siguientes 120 años, adaptando sus talentos y conocimientos a los avances de la ciencia y la tecnología. Hoy, el USGS se destaca como la única agencia científica del Departamento del Interior de los Estados Unidos, miles de agencias y clientes confían en esta agencia, por su experiencia en ciencias naturales y la vasta base de datos geológicos y biológicos. El USGS es la agencia científica elegida para obtener información sobre cómo ayudar a resolver problemas complejos de recursos naturales en los Estados Unidos y en todo el mundo (USGS, 2001)

#### **4.6. Análisis y procedimientos de datos**

Los datos tomados para el análisis de la investigación, fueron las imágenes satelitales obtenidas del portal de la USGS de Estados Unidos, así como información de las plataformas INEI, Geolomas, MINAM (mapa de cobertura vegetal). Se utilizaron las imágenes satelitales de los años 1986 al 2022 (según la disponibilidad y calidad de imágenes) y fueron procesadas mediante el uso de softwares de sistemas de información geográfica QGIS para determinar el índice de diferencia normalizada (NDVI), los cuales fueron realizados mediante los cálculos efectuados por el programa por cada banda espectral (infrarroja y roja).

Para el análisis de los datos se utilizó el software estadístico R estudio y programas ofimáticos.

#### - **Determinación de Normalidad**

En la determinación de la normalidad de las variables, se desarrolló bajo la premisa basada en el planteamiento de la hipótesis de análisis de normalidad según el detalle:

Al obtener un p-valor en función al intervalo propuesto, se rechazaría la hipótesis nula o se acepta respectivamente.

Ho: Los datos tienden a una distribución normal.

Ha: Los datos no tienden a una distribución normal.

1.  $p\text{-valor} \leq 0.05$  se rechaza la hipótesis Nula.
2.  $p\text{-valor} > 0.05$  no se rechaza la hipótesis nula.

Se analizó la normalidad en base al estadístico Shapiro-Wilk para conocer el estado de las variables de estudio, considerando las dos fases indicadas previamente para el análisis.

#### - **Determinación de Correlación**

##### Método de correlación de Spearman

La correlación de Spearman se utilizó para cuantificar la intensidad y dirección de la relación de datos no paramétricos; además, su magnitud, al igual que el “r” de Pearson se encuentra en el rango de  $-1 \leq Rho \leq 1$  (Fallas, 2012). Este método es empleado cuando los datos presentan valores extremos; ya que, estos valores afectan el método de Pearson en las distribuciones normales (Martínez et al., 2009). Sin embargo, la interpretación de los coeficientes de correlación de Spearman, son manejados de la misma forma que el método de Pearson (Martínez y Campos, 2015); es decir, se considera la misma escala de valores del coeficiente de correlación. El análisis estadístico fue realizado con el Software R-Studio 4.3.1.

La clasificación de estos valores presenta un significado específico (Tabla 4), estos rangos facilitan la interpretación del grado de relación de las variables.

**Tabla 4.** *Escala de valores del coeficiente de correlación*

<b>Valor</b>	<b>Significado</b>
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0,9 a -0,99	Correlación negativa muy alta
-0,7 a -0,89	Correlación negativa alta
-0,4 a -0,69	Correlación negativa moderada
-0,2 a -0,39	Correlación negativa baja
-0,01 a -0,19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0,01 a 0,19	Correlación positiva muy baja
0,2 a 0,39	Correlación positiva baja
0,4 a 0,69	Correlación positiva moderada
0,7 a 0,89	Correlación positiva alta
0,9 a 0,99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

Fuente: (Suárez, 2011)

#### **4.7. Aspectos éticos de la investigación**

La presente investigación titulada, “EL CRECIMIENTO URBANO Y LOS CAMBIOS DE COBERTURA VEGETAL DE LA LOMA MANCHAY EN EL PERIODO 1986-2022, LIMA” es auténtica y confiable con respecto a la autoría de otros estudios, con el código de ética de investigación aprobado por RDU N° 260-2019-CU, así como con la directiva N° 004-2022-R, ambas establecidas por la Universidad Nacional del Callao.

## V.RESULTADOS

### 5.1. Resultados descriptivos

#### 5.1.1. Resultados obtenidos de la variable cobertura vegetal

##### I. Resultados del procesamiento de imágenes satelitales

La información obtenida por cada imagen satelital, nos permitió contar con los datos de los indicadores e índices a evaluar (vegetación sana, vegetación no saludable, superficie con y sin vegetación).

Los valores se presentan como promedio por cada año de evaluación, y se contaron con 28 datos obtenidos:

**Tabla 5.** Resultados de la determinación de NDVI y valores de áreas (1986-2022)

Año	Distribución de vegetación		Desarrollo vegetal	
	Superficie con vegetación (km <sup>2</sup> )	Superficie sin vegetación (km <sup>2</sup> )	Vegetación sana (km <sup>2</sup> )	Vegetación no saludable (km <sup>2</sup> )
1986	3.6086	2.6978	0.0000	3.6086
1987	5.9193	0.0000	0.0000	5.9193
1988	2.6541	4.4046	0.0000	2.6541
1990	3.6243	3.4344	0.0000	3.6243
1992	2.2815	4.0188	0.0000	2.2815
1993	3.0429	4.0212	0.0000	3.0429
1995	3.6324	3.4263	0.0018	3.6306
1996	0.2214	6.8373	0.0000	0.2214
1997	1.3167	5.5611	0.0000	1.3167
1999	2.6673	4.3596	0.0015	2.6658
2000	0.0070	6.9622	0.0000	0.0070
2001	4.1443	2.7101	0.0000	4.1443
2004	0.0023	5.3955	0.0000	0.0023
2005	0.0693	6.9894	0.0000	0.0693
2006	0.4397	5.1768	0.0000	0.4397
2007	0.0000	5.6718	0.0000	0.0000
2008	2.9088	4.1499	0.0000	2.9088
2010	0.3150	6.7433	0.0000	0.3150
2011	2.0997	3.6351	0.0000	2.0997
2013	6.0453	0.8631	0.5049	5.5404
2014	6.1355	0.0005	0.0887	6.0469
2016	5.2200	0.5027	0.0331	5.1869
2017	6.0278	0.3776	0.0387	5.9891

Año	Distribución de vegetación		Desarrollo vegetal	
	Superficie con vegetación (km <sup>2</sup> )	Superficie sin vegetación (km <sup>2</sup> )	Vegetación sana (km <sup>2</sup> )	Vegetación no saludable (km <sup>2</sup> )
2018	7.0470	0.0108	0.3186	6.7293
2019	5.5607	0.9144	0.0050	5.5557
2020	4.7975	2.2573	0.0000	4.7975
2021	4.7785	1.3640	0.0128	4.7657
2022	5.0657	1.7590	0.0000	5.0657

### 5.1.2. Resultados obtenidos de la variable crecimiento urbano

#### I. Resultados del crecimiento poblacional

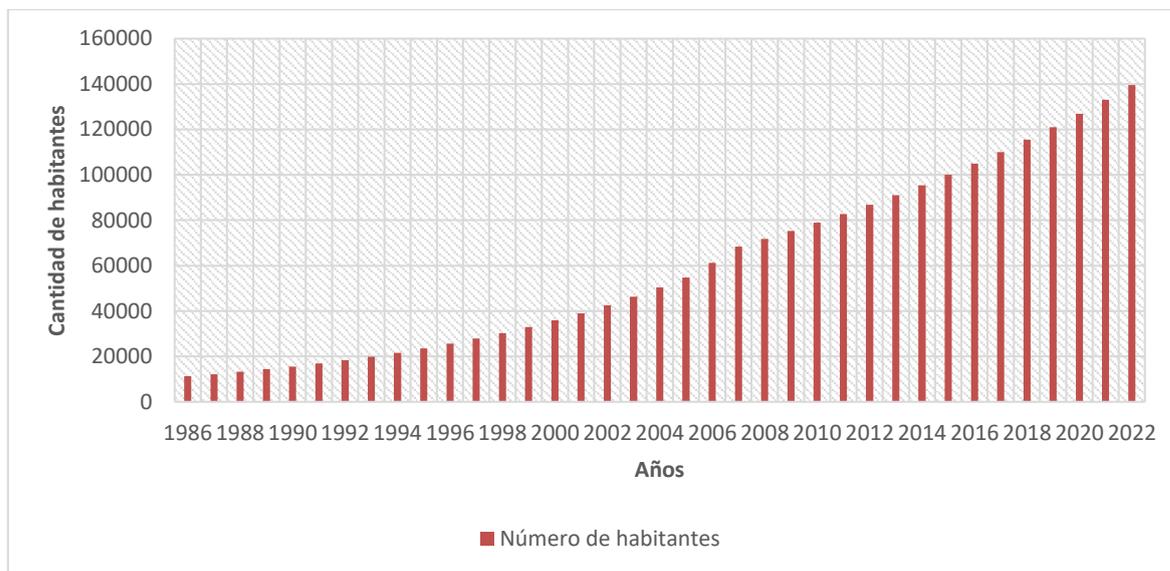
Los resultados de la ejecución de la tasa de crecimiento poblacional de los años 1981, 1993, 2005, 2007 y 2017, fueron de 1.08439, 1.0882, 1.08825, 1.11793 y 1.04866 respectivamente. En la tabla 6 se observa los datos del número de habitantes de los años 1986-2022.

**Tabla 6.** Datos obtenidos de crecimiento poblacional

N°	Fecha	Número de habitantes	N°	Fecha	Número de habitantes
1	1986	11258	20	2005	54763
2	1987	12208	21	2006	61221
3	1988	13238	22	2007	68441
4	1989	14355	23	2008	71771
5	1990	15567	24	2009	75264
6	1991	16880	25	2010	78926
7	1992	18305	26	2011	82767
8	1993	19850	27	2012	86794
9	1994	21602	28	2013	91017
10	1995	23508	29	2014	95446
11	1996	25583	30	2015	100091
12	1997	27841	31	2016	104961
13	1998	30298	32	2017	110071
14	1999	32971	33	2018	115427
15	2000	35881	34	2019	121044

N°	Fecha	Número de habitantes	N°	Fecha	Número de habitantes
16	2001	39048	35	2020	126934
17	2002	42494	36	2021	133110
18	2003	46244	37	2022	139587
19	2004	50325			

Se presentan los datos obtenidos graficados, según se observa en la siguiente figura:



**Figura 12.** Cantidad de habitantes de Pachacamac del periodo 1986 al 2022

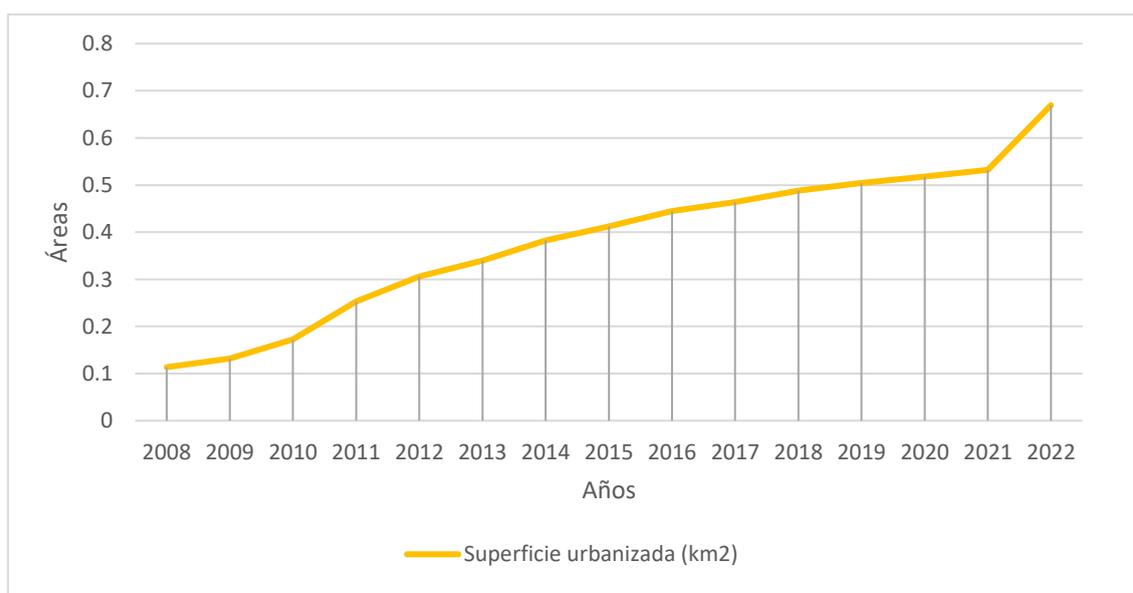
## II. Resultados del Grado de Urbanización (Superficie urbanizada)

En la tabla N° 7, se muestra los datos obtenidos de las imágenes de los años 2008 – 2022, que fueron obtenidos por la poligonización en el Software Google Earth. Los 15 datos obtenidos se muestran a continuación:

**Tabla 7. Grado de Urbanización (Superficie urbanizada)**

N°	Fecha	Superficie urbanizada (km <sup>2</sup> )
1	2008	0.11356
2	2009	0.13221
3	2010	0.17258
4	2011	0.25321
5	2012	0.30589
6	2013	0.34007
7	2014	0.38256
8	2015	0.41255
9	2016	0.44455
10	2017	0.46346
11	2018	0.48822
12	2019	0.50437
13	2020	0.51783
14	2021	0.53189
15	2022	0.66943

Se presentan los datos obtenidos graficados, según se observa en la siguiente figura:

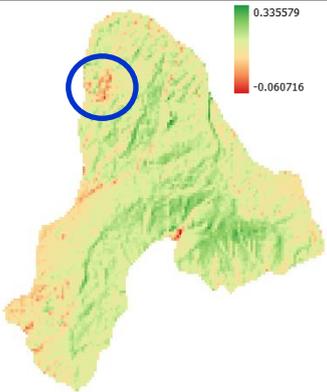


**Figura 13. Superficie urbanizada en el periodo 2008 al 2022**

### 5.1.3. Resultados obtenidos en campo

Las fichas de observación y de campo utilizadas, nos permitieron identificar y verificar la información obtenida de valores de NDVI trabajados en gabinete:

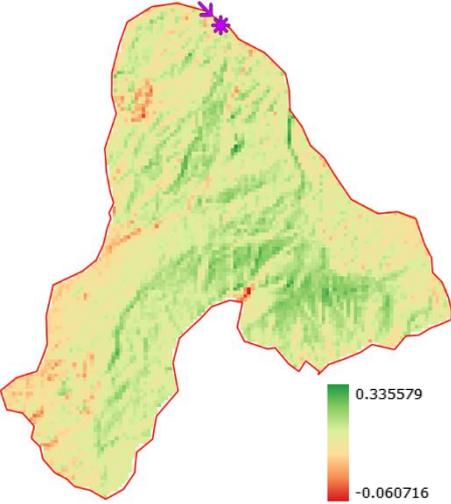
**Tabla 8.** Resultados de fichas de observación y campo (áreas urbanizadas)

Información de ficha de observación	Información de ficha de campo	Información de ficha de observación
 <p>Mapa de NDVI con una escala de color que va de 0.335579 (verde) a -0.060716 (rojo). Una zona específica en la parte superior del mapa está circunscrita con un círculo azul.</p>	 <p>Fotografía de campo tomada el 28/07/2023 a las 12:26:26. Coordenadas: 18L 207919 8659595 ±3.54m. Ubicación: Departamento de Lima, Departamento de Lima. Una zona en la loma está circunscrita con un círculo azul.</p>	 <p>Imagen de satélite que muestra una zona circunscrita con un círculo azul y una zona delimitada por una línea roja.</p>

De la tabla anterior se verifica que, en la zona norte de la loma, se asentó un área que ha evidenciado pérdida de cobertura vegetación, cuyo NDVI se identifica con valores negativos y cercanos a 0.

Asimismo, se identificó el tipo de vegetación presente en la loma, para la verificación del umbral de NDVI tomado para la presencia de vegetación.

**Tabla 9.** Resultados de fichas de observación y campo (presencia de vegetación)

Información de ficha de observación	Información de ficha de campo (punto de identificación)
 <p>Mapa de NDVI con una flecha morada que indica el punto de observación en campo. La leyenda muestra valores de NDVI desde -0.060716 (rojo) hasta 0.335579 (verde).</p>	 <p>Fotografía de campo de un terreno rocoso con vegetación dispersa. Incluye un recuadro con datos de observación: 28/07/2023 13:39:59, 181.29837E 8869592 EA 75m, Departamento de Lima.</p>

Para el resultado de la tabla anterior, en el punto de evaluación en campo, se observó que el NDVI presente fue de 0.13, el cual indica presencia de vegetación escasa o dispersa. Por lo que se evidencia la correcta determinación del umbral tomado para verificar la presencia de vegetación ( $NDVI \geq 0.1$ ).

En el Anexo N° 03 y N° 04, se presentan los resultados verificados en campo.

#### 5.1.4. Resultados estadísticos descriptivos

##### A. Medidas estadísticas de la variable cobertura vegetal – Landsat 5

El comportamiento de la variable cobertura vegetal desde los años 1986 al 2011 evaluadas en las imágenes satelitales de Landsat 5, proporcionaron información sobre los máximos, mínimos, media y desviación estándar de los cuatro índices evaluados, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 10.** *Medidas estadísticas de la variable cobertura vegetal para los años 1986 al 2011*

Índices	Mediana	Máximo	Mínimo	Media	Desviación Estándar
Superficie vegetación no saludable	2.2815	5.9193	0	2.05005789473684	1.75551644512292
Superficie vegetación sana	0	0.0018	0	0.000173684210526316	0.000522645094434878
Superficie con vegetación	2.2815	5.9193	0	2.05023157894737	1.75233600540033
Superficie sin vegetación	4.3596	6.9894	0	4.53658421052632	1.77699009011357

De la tabla 10 se observa que, de los años 1986 al 2011 los valores promedio evaluados, para el índice de vegetación no saludable el máximo y mínimo que se obtuvo en el análisis fueron 5.9193 y 0.0 respectivamente, para superficie de vegetación saludable el máximo y mínimo que se obtuvo en la evaluación fueron 0.0018 y 0.0 respectivamente, para la superficie con vegetación el máximo y mínimo que se obtuvo en el análisis fueron 5.9193 y 0.0 respectivamente, finalmente la superficie sin vegetación el máximo y mínimo que se obtuvo en el análisis fueron 6.9894 y 0.0 respectivamente.

#### **B. Medidas estadísticas de la variable cobertura vegetal – Landsat 8 y 9**

El comportamiento de la variable cobertura vegetal desde los años 2013 al 2022 evaluadas en las imágenes satelitales de Landsat 8 y 9, proporcionaron información sobre los máximos, mínimos, media y desviación estándar de los cuatro índices evaluados, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 11.** *Medidas estadísticas de la variable cobertura vegetal para los años 2013 al 2022*

<b>Indicador</b>	<b>Mediana</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>
Superficie vegetación no saludable	5.5404	6.7293	4.76568	5.51968	0.649039807971167
Superficie vegetación sana	0.033075	0.5049	0	0.111295	0.178741809532633
Superficie con vegetación	5.56065	7.047	4.77846	5.630875	0.750302202090931
Superficie sin vegetación	0.8631	2.25729	0.00045	0.8943658333333333	0.776809410654409

De la tabla 11 se observa que, de los años 2013 al 2022 los valores promedio evaluados, para el índice de vegetación no saludable el máximo y mínimo que se obtuvo en el análisis fueron 6.7293 y 4.76568 respectivamente, para superficie de vegetación saludable el máximo y mínimo que se obtuvo en la evaluación fueron 0.5049 y 0.0 respectivamente, para la superficie con vegetación el máximo y mínimo que se obtuvo en el análisis fueron 7.047 y 4.77846 respectivamente, finalmente la superficie sin vegetación el máximo y mínimo que se obtuvo en el análisis fueron 2.25729 y 0.00045 respectivamente.

### **C. Medidas estadísticas de la variable crecimiento urbano**

El comportamiento de la variable crecimiento urbano fue analizado desde el año 1986 al 2011 para el índice de cantidad de habitantes, y desde el año 2013 al 2022 también fue calculado para el índice de superficie urbanizada. Se presenta los valores mediana, máximos, mínimos, media, y desviación estándar de los dos índices evaluados:

**Tabla 12.** *Medidas estadísticas de la variable crecimiento urbano (1986 – 2011)*

<b>Indicadores</b>	<b>Mediana</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>
Número de Habitantes	32971	82767	11258	39130.1052631579	24044.3660850676

En la tabla 12 se observa que, de los años 1986 al 2011 analizados, para el índice número de habitantes el máximo y mínimo valor que se obtuvo en el análisis fue de 82767 y 11258 respectivamente.

**Tabla 13.** *Medidas estadísticas de la variable crecimiento urbano (2013 – 2022)*

<b>Indicadores</b>	<b>Mediana</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>
Número de Habitantes	115427	139587	91017	115288.5555555556	16558.5917208493
Superficie urbanizada	0.48822	0.66943	0.34007	0.482486666666667	0.0943520350866901

En la tabla 13 se observa que, de los años 2013 al 2022 analizados, para el índice número de habitantes el máximo y mínimo valor que se obtuvo en el análisis fue de 139587 y 91017 respectivamente, y para la superficie urbanizada el máximo y mínimo valor que se obtuvo en el análisis fue de 0.66943 y 0.34007 respectivamente.

## **5.2. Resultados inferenciales**

### **5.2.1. Prueba de Normalidad**

#### **A. Imágenes satelitales del satélite Landsat 5:**

Según la prueba de normalidad “Shapiro-Wilk” ejecutado en el programa R-Studio 4.3.1; se tuvieron los siguientes datos:

**Tabla 14.** Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para la evaluación de los años 1986 al 2011.

Indicadores		Estadístico (w)	P-valor
Desarrollo vegetal	Superficie con vegetación no saludable	0.90615	0.06293
	Superficie con vegetación sana	0.37125	0.00000004371
Distribución	Superficie con vegetación	0.90617	0.06298
	Superficie sin vegetación	0.93665	0.2293
Cantidad de habitantes	Número de habitantes	0.90161	0.05204

En la tabla 14 se tiene que el análisis de la prueba de normalidad para los datos de superficie con vegetación no saludable, superficie con y sin vegetación y número de habitantes, el p-valor fueron de 0.06293, 0.06298, 0.2293 y 0.05204 respectivamente, lo que sugirieron que estos datos siguen una distribución normal, ya que el p-valor es mayor que el nivel de significancia de 0.05.

Para el caso del indicador de desarrollo vegetal, este tuvo un p-valor de 0.00000004371 lo que sugiere que su comportamiento es no normal; dado que su p-valor es menor a 0.05.

Los indicadores presentan en su mayoría datos con distribución normal; debido a que sus valores críticos (p-valor) son mayores a 0.05; excepto para el indicador desarrollo vegetal (superficie con vegetación sana). Sin embargo, se rechazó la hipótesis nula debido a que, con la cantidad de datos analizados en la prueba (19 datos); no se podría definir una normalidad en su comportamiento.

Es por ello que se efectuó la evaluación de correlación con la prueba estadística no paramétrica del coeficiente de correlación de Spearman.

## B. Imágenes satelitales del satélite Landsat 8 y 9:

Según la prueba de normalidad “Shapiro-Wilk” ejecutado en el programa R-Studio 4.3.1; se tienen los siguientes datos obtenidos:

**Tabla 15.** Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para para la evaluación de los años 2013 al 2022

Indicadores		Estadístico (w)	P-valor
Desarrollo vegetal	Superficie con vegetación no saludable	0.93923	0.5738
	Superficie con vegetación sana	0.68881	0.00105
Distribución	Superficie con vegetación	0.92428	0.4289
	Superficie sin vegetación	0.93989	0.5807
Cantidad de habitantes	Número de habitantes	0.97321	0.9207
Grado de urbanización (superficie)	Superficie urbanizada	0.95446	0.7389

En la tabla 15 para los datos de superficie con vegetación no saludable, superficie con y sin vegetación, número de habitantes y superficie urbanizada, el p-valor fue de 0.5738, 0.4289, 0.5807, 0.9207 y 0.7389 respectivamente, lo que sugieren que estos datos siguen una distribución normal, ya que el resultado del p-valor es mayor que el nivel de significancia de 0.05.

Para el caso del indicador de vegetación sana, este tiene un p-valor de 0.00105 lo que sugiere que su comportamiento es no normal; dado que su p-valor es menor a 0.05.

Si bien los indicadores presentan datos con distribución normal en su mayoría; debido a que sus valores críticos (p-valor) son mayores a 0.05; excepto para el

indicador desarrollo vegetal (superficie con vegetación sana) que tiene un p-valor menor a 0.05; se rechazó la hipótesis nula dado que los valores analizados (9 datos), no podrían determinar una normalidad en su comportamiento.

Es por ello que se efectuó la evaluación de correlación con la prueba estadística no paramétrica del coeficiente de correlación de Spearman.

### 5.2.2. Diagrama de dispersión

Mediante la representación gráfica de la dispersión de los resultados obtenidos como análisis de estudio de las dimensiones de la investigación, se aprecia que se encuentran influenciadas entre si debido a que los datos indican correlación negativa en su mayoría, entre el crecimiento urbano representado por el número de habitantes y superficie urbanizada en relación con la cobertura vegetal representado por características fisonómicas (superficie con vegetación no saludable y sana) y vegetación natural (superficie con vegetación y sin vegetación).

#### A. Dispersión de datos de imágenes satelitales Landsat 5 (1986 al 2011)

Se presenta los diagramas de dispersión evaluados para los indicadores de las variables cobertura vegetal y crecimiento urbano en los años 1986 al 2011:

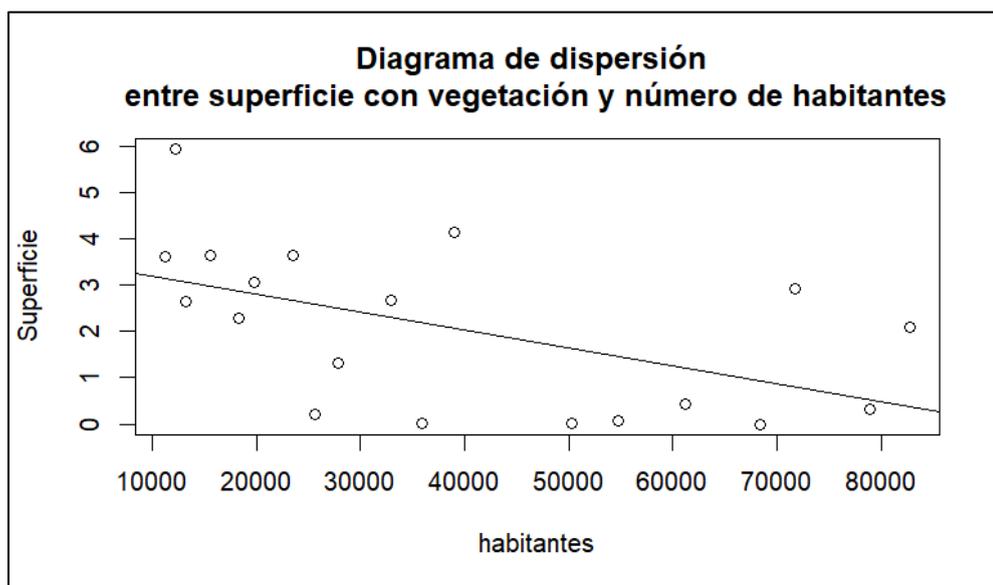
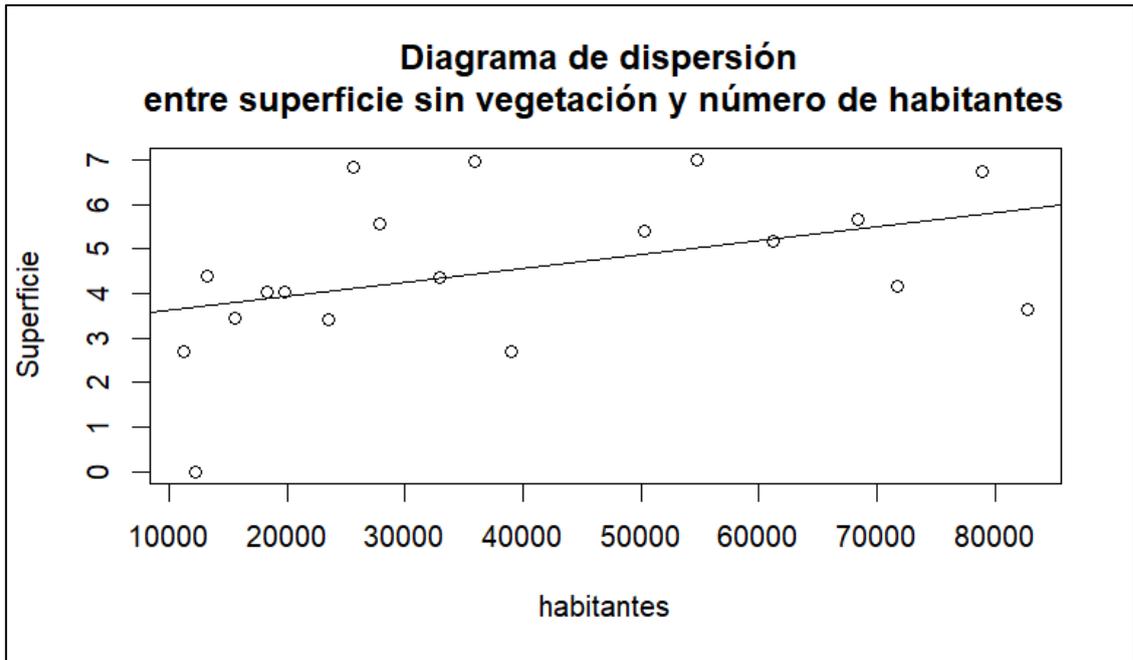
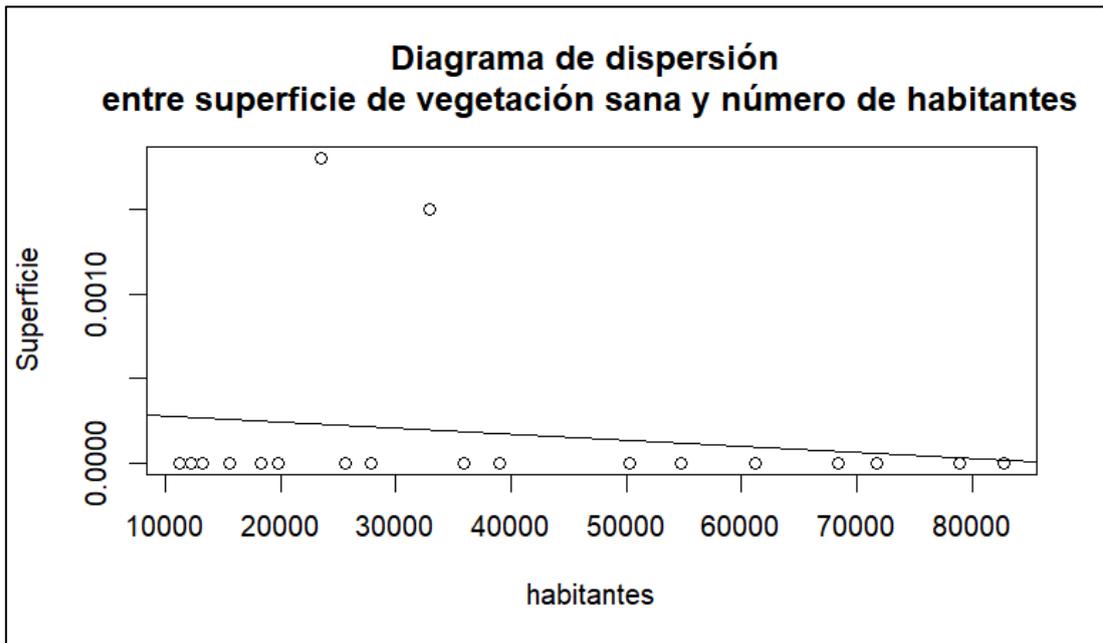


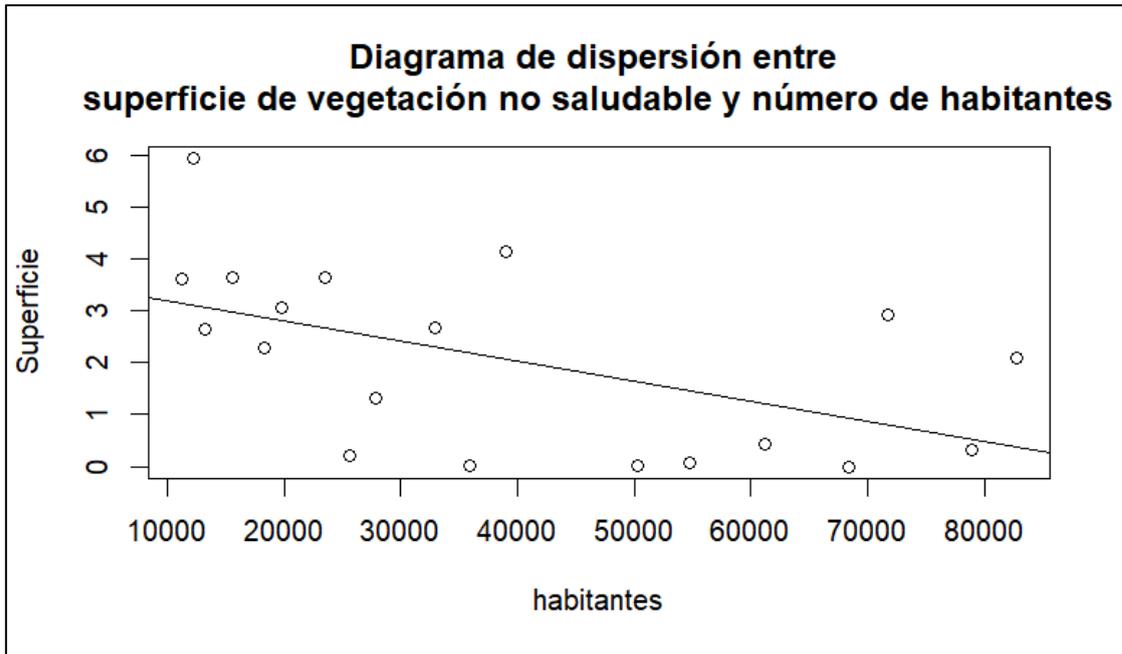
Figura 14. Diagrama de dispersión de superficie con vegetación y número de habitantes (1986 – 2011)



**Figura 15.** Diagrama de dispersión de superficie sin vegetación y número de habitantes (1986 – 2011)



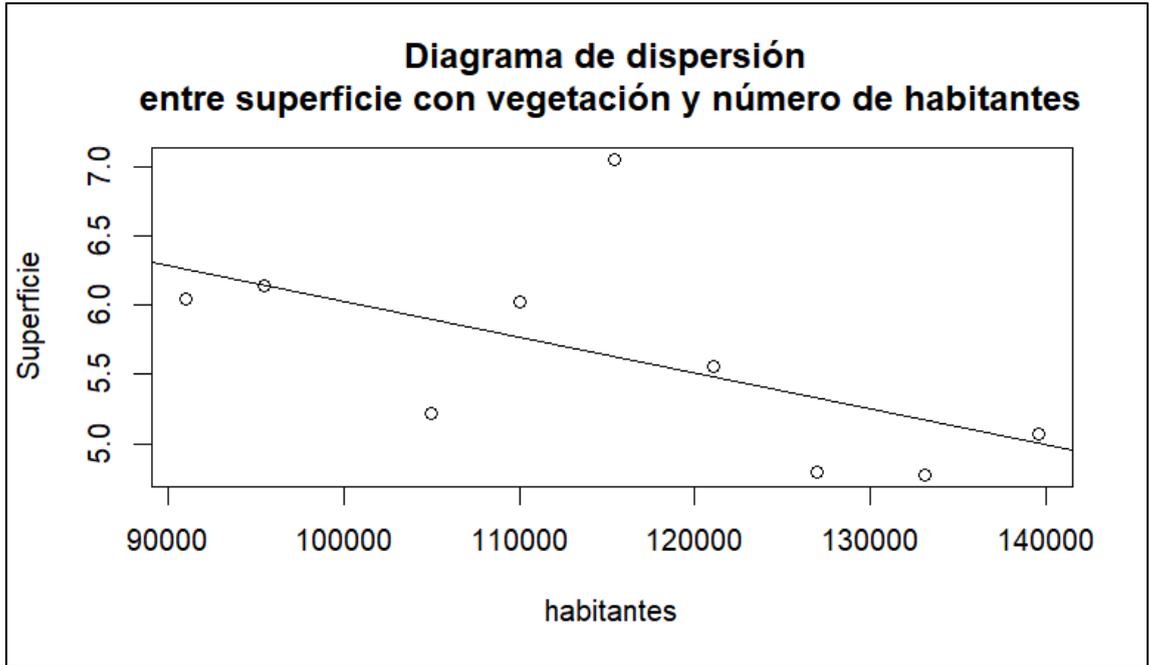
**Figura 16.** Diagrama de dispersión superficie vegetación sana y número de habitantes (1986 – 2011)



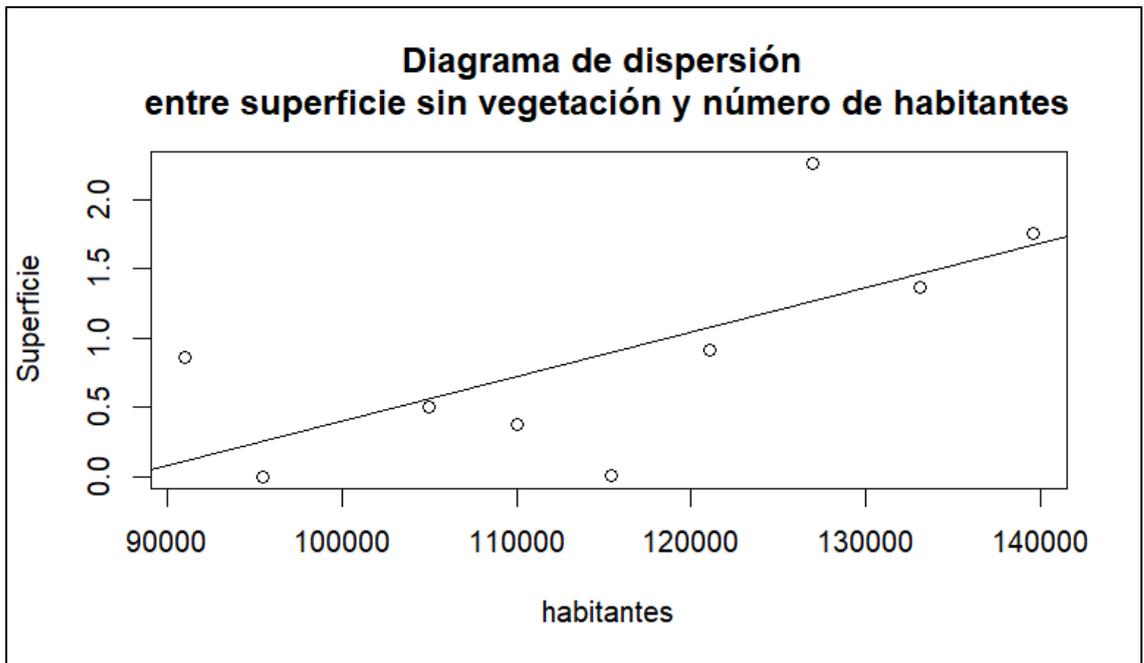
**Figura 17.** Diagrama de dispersión entre superficie de vegetación no saludable y número de habitantes (1986 – 2011)

**B. Dispersión de datos de imágenes satelitales Landsat 8 y 9 (2013 al 2022)**

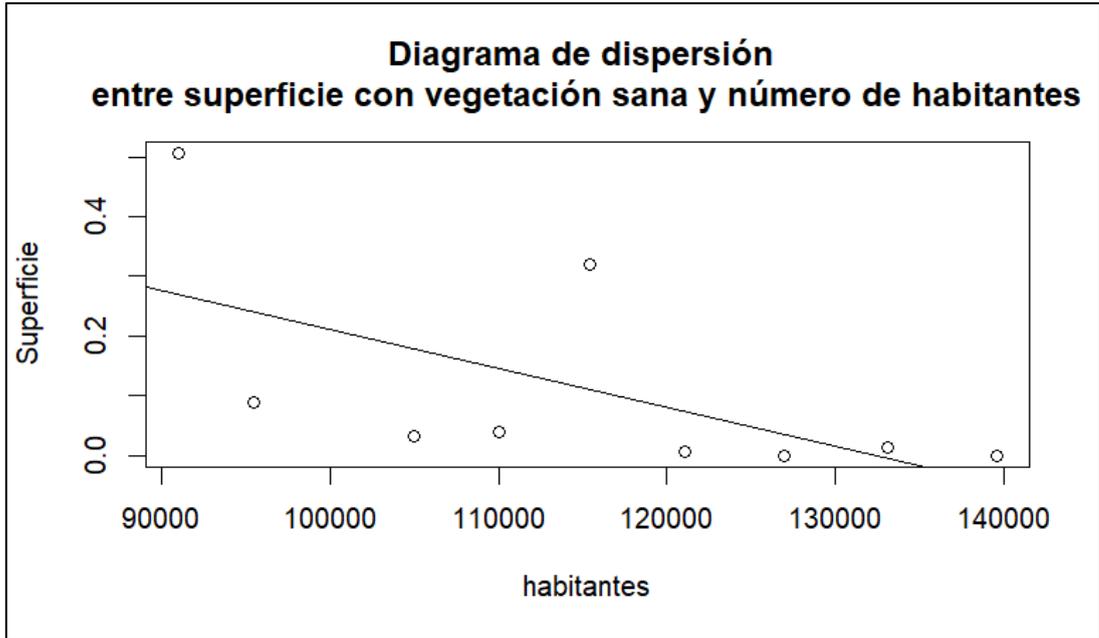
Se presenta los diagramas de dispersión evaluados para los indicadores de las variables cobertura vegetal y crecimiento urbano en los años 2013 al 2022. Cabe indicar que, para esta segunda fase de evaluación, se considera el análisis del indicador de superficie urbanizada:



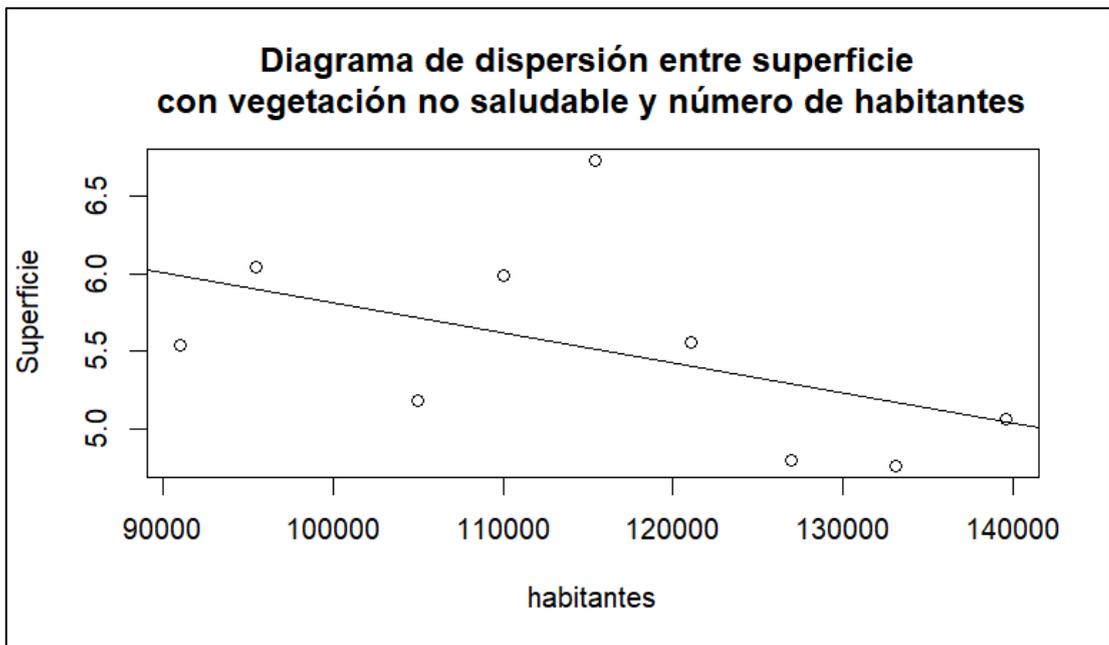
**Figura 18.** Diagrama de dispersión de superficie con vegetación y número de habitantes (2013 – 2022)



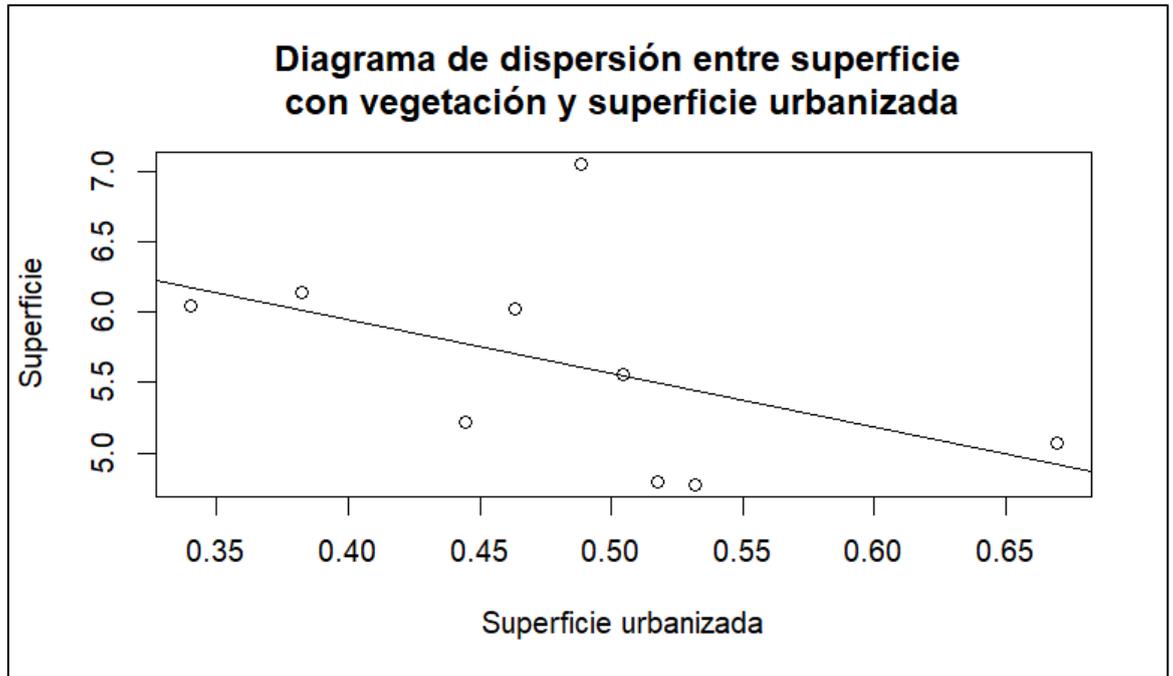
**Figura 19.** Diagrama de dispersión de superficie sin vegetación y número de habitantes (2013 – 2022)



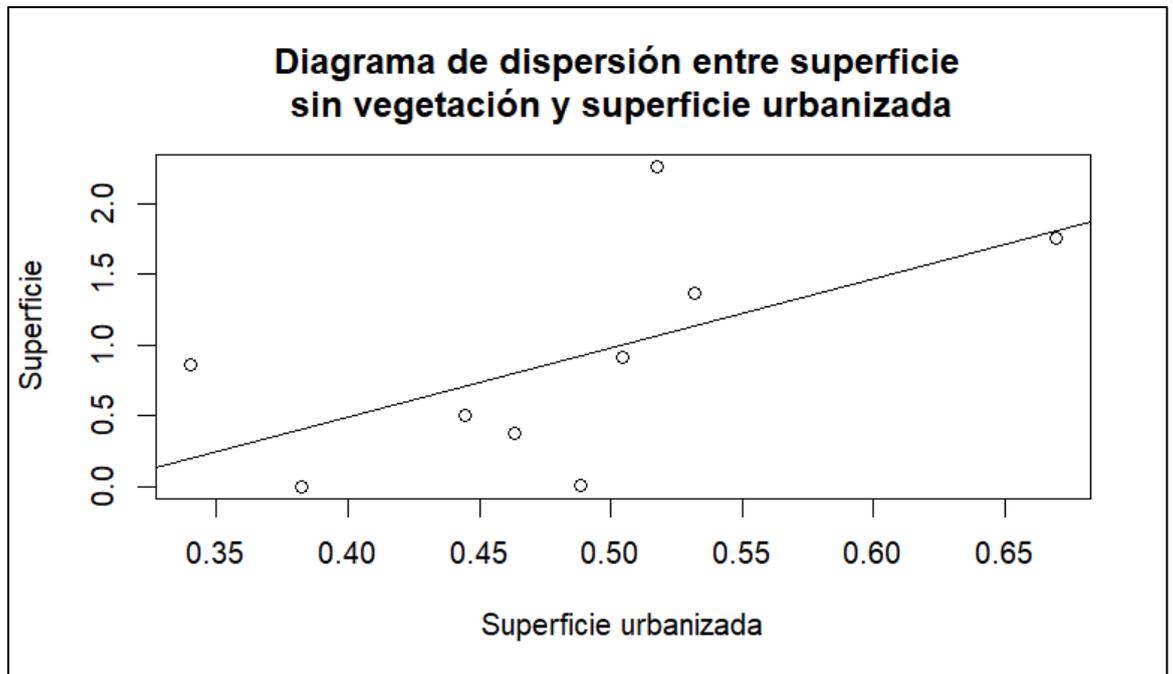
**Figura 20.** Diagrama de dispersión de superficie con vegetación sana y número de habitantes (2013 – 2022)



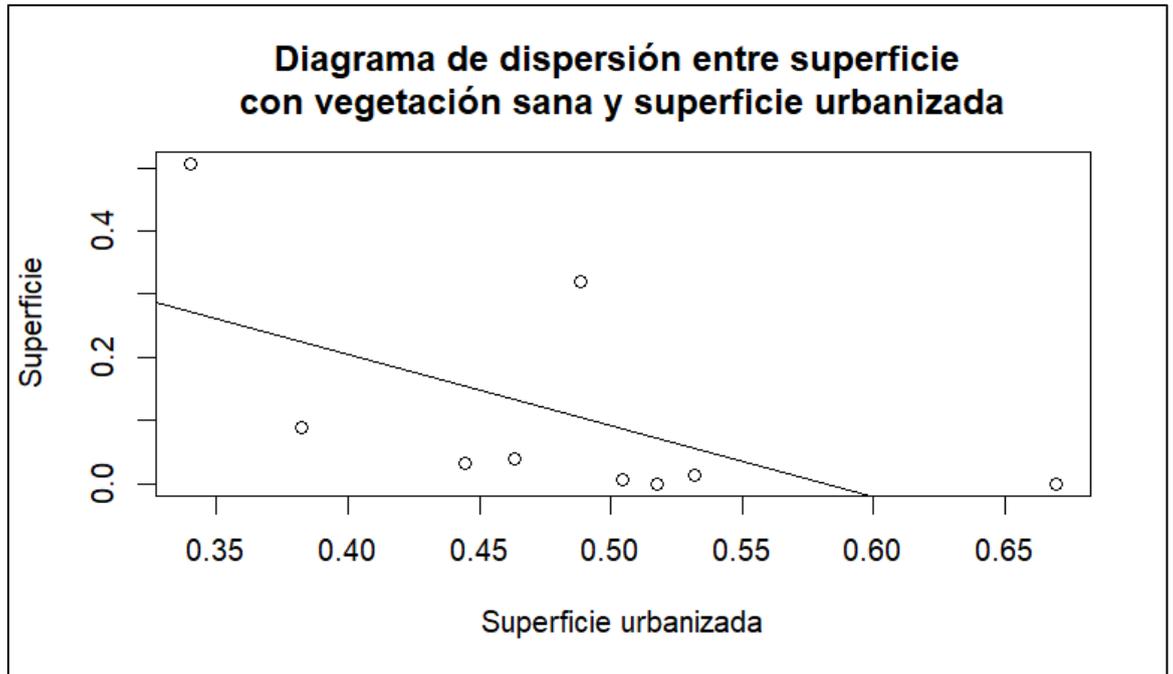
**Figura 21.** Diagrama de dispersión de superficie con vegetación no saludable y número de habitantes (2013 – 2022)



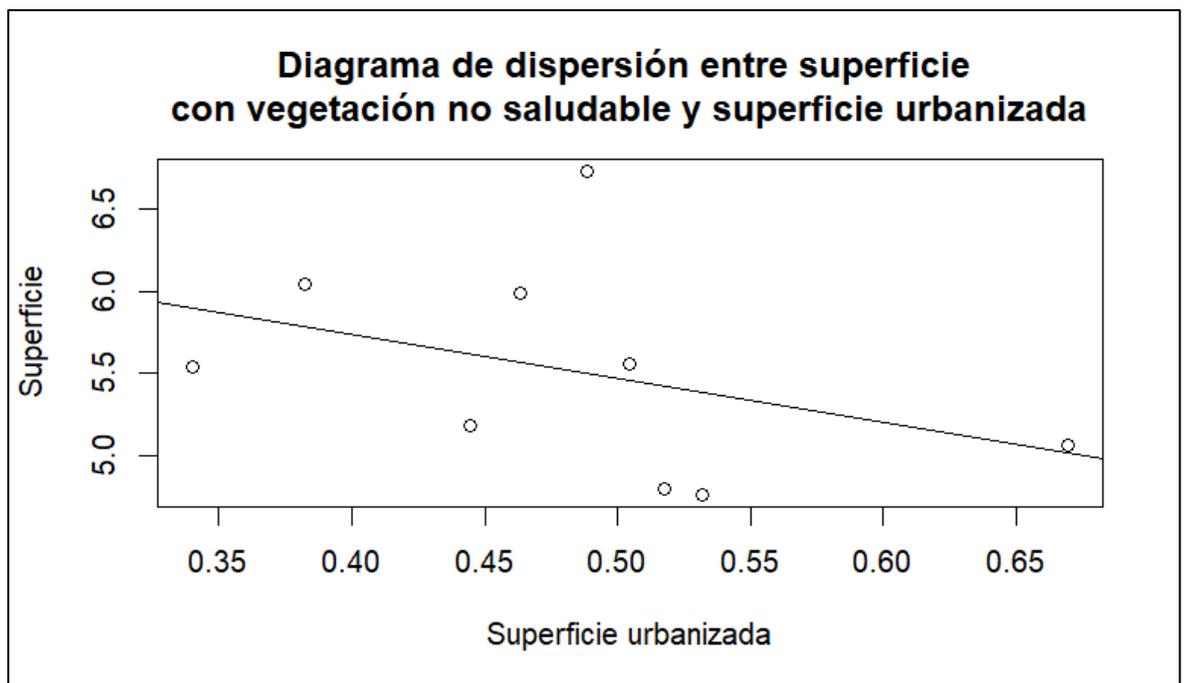
**Figura 22.** Diagrama de dispersión de superficie con vegetación y superficie urbanizada (2013 – 2022)



**Figura 23.** Diagrama de dispersión de superficie sin vegetación y superficie urbanizada (2013 – 2022)



**Figura 24.** Diagrama de dispersión de superficie con vegetación sana y superficie urbanizada (2013 – 2022)



**Figura 25.** Diagrama de dispersión de superficie con vegetación no saludable y superficie urbanizada (2013 – 2022)

### 5.2.3. Prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis fue realizada para las dos fases de evaluación,

considerando para la determinación de correlación y significancia:

**Hipótesis nula (Ho):** No existe relación negativa significativa entre el crecimiento urbano y los cambios de cobertura vegetal. El p-valor es mayor que 0.05.

**Hipótesis alternativa (Ha):** Existe relación negativa significativa entre el crecimiento urbano y los cambios de cobertura vegetal. El p-valor es menor o igual a 0.05.

Asimismo, la escala de correlación  $\rho$  (rho), se determinó en base a lo establecido en la Tabla 4.

#### **A. Correlación de datos de imágenes satelitales Landsat 5 (1986 a 2011)**

Se trabajó con variables no paramétricas para el periodo de 1986 al 2011, y se validó el uso del coeficiente de correlación de Spearman.

En la siguiente tabla, se observa el nivel de correlación de los indicadores de la variable de cobertura vegetal, con el indicador de densidad de población (cantidad de habitantes) de la variable crecimiento urbano.

**Tabla 16.** Prueba de correlación de Rho Spearman: p-valor entre los índices de cobertura vegetal y número de habitantes de la variable crecimiento urbano para los años 1986 al 2011

		<b>P-valor (significancia)</b>
<b>Indicadores de variable</b>		Indicador de variable crecimiento urbano –
<b>cobertura vegetal</b>		Cantidad de habitantes (Número de habitantes)
Desarrollo vegetal	Superficie con vegetación no saludable	<b>0.01639</b>

<b>Indicadores de variable cobertura vegetal</b>		<b>P-valor (significancia)</b>
		Indicador de variable crecimiento urbano – Cantidad de habitantes (Número de habitantes)
	Superficie con vegetación Sana	0.6876
Distribución con vegetación	Superficie con vegetación	<b>0.01639</b>
Distribución sin vegetación	Superficie sin vegetación	<b>0.03891</b>

Nota: Analizado mediante el Software R-Studio 4.3.1.

De la tabla anterior, los valores obtenidos en la prueba estadística concluyen que al tener valores de  $p\text{-value} \leq 0.05$ , la correlación es significativa; excepto para la relación de superficie con vegetación sana y el número de habitantes.

**Tabla 17.** Prueba de correlación de Rho Spearman: coeficiente de relación entre los índices de cobertura vegetal y número de habitantes de la variable crecimiento urbano para los años 1986 al 2011

<b>Indicadores de variable cobertura vegetal</b>		<b>Coeficiente de correlación (Rho)</b>
		Indicador de variable crecimiento urbano – Cantidad de habitantes (Número de habitantes)
	Superficie con vegetación no saludable	<b>-0.5491228</b>
Desarrollo vegetal	Superficie con vegetación sana	-0.09872481
Distribución con vegetación	Superficie con vegetación	<b>-0.5491228</b>

Distribución sin vegetación	Superficie sin vegetación	<b>0.4807018</b>
--------------------------------	------------------------------	------------------

Nota: Analizado mediante el Software R-Studio 4.3.1.

La correlación de densidad poblacional, para la superficie con vegetación no saludable según los datos obtenidos, resultó con un valor de -0.55 ( $\rho \neq 0$ ) por lo que se afirma la existencia de una correlación negativa moderada, para superficie con vegetación sana se obtiene -0.1 ( $\rho \neq 0$ ); sin embargo debido a que resulta no significativo, no se podría afirmar la existencia de una correlación; para el caso de superficie con vegetación se obtiene -0.55 ( $\rho \neq 0$ ) por lo que se afirma la existencia de una correlación negativa moderada y para superficie sin vegetación se obtiene 0.48 ( $\rho \neq 0$ ) por lo que se afirma la existencia de una correlación positiva moderada.

## B. Correlación de datos de imágenes satelitales Landsat 8 y 9 (2013 a 2022)

Se trabajó con variables no paramétricas para el periodo de 2013 al 2022, y se validó el uso del coeficiente de correlación de Spearman. Los resultados son presentados en la siguiente tabla:

**Tabla 18.** Prueba de correlación de Rho Spearman: p-valor entre los índices de cobertura vegetal y número de habitantes de la variable crecimiento urbano para los años 2013 al 2022.

Indicadores de variable cobertura vegetal		P-valor (significancia)	
		Cantidad de habitantes (Número de habitantes)	Grado de urbanización (Superficie urbanizada)
Desarrollo vegetal	Superficie con vegetación no saludable	0.1206	0.1206
	Superficie con vegetación sana	<b>0.006788</b>	<b>0.006788</b>

Distribución con vegetación	Superficie con vegetación	<b>0.04325</b>	<b>0.04325</b>
Distribución sin vegetación	Superficie sin vegetación	<b>0.03687</b>	<b>0.03687</b>

De la tabla anterior, los valores obtenidos en la prueba estadística, concluyen que al tener valores de  $p\text{-value} \leq 0.05$ , la correlación es significativa; excepto para el caso de la relación entre la “superficie con vegetación no saludable” y la “cantidad de habitantes y superficie urbanizada”, en la que no existe una correlación significativa.

**Tabla 19.** Prueba de correlación Rho Spearman: coeficiente de correlación entre los índices de cobertura vegetal y número de habitantes de la variable crecimiento urbano para los años 2013 al 2022.

Indicadores de variable cobertura vegetal		Coeficiente de correlación	
		Cantidad de habitantes (Número de habitantes)	Grado de urbanización (Superficie urbanizada)
Desarrollo vegetal	Superficie con vegetación no saludable	-0.5666667	-0.5666667
	Superficie con vegetación sana	<b>-0.8200909</b>	<b>-0.8200909</b>
Distribución con vegetación	Superficie con vegetación	<b>-0.7</b>	<b>-0.7</b>
Distribución sin vegetación	Superficie sin vegetación	<b>0.7166667</b>	<b>0.7166667</b>

Nota: Analizado mediante el Software R-Studio 4.3.1.

La correlación de densidad poblacional, para la superficie con vegetación no saludable según los datos obtenidos, resultó con un valor de -0.57 ( $p \neq 0$ ); sin embargo al resultar no significativo, no se podría afirmar la existencia de una

correlación; para superficie con vegetación sana se obtiene -0.82 ( $\rho \neq 0$ ) por lo que se afirma la existencia de una correlación negativa alta, para superficie con vegetación se obtiene -0.7 ( $\rho \neq 0$ ) por lo que se afirma la existencia de una correlación negativa alta y para superficie sin vegetación se obtiene 0.72 ( $\rho \neq 0$ ) por lo que se afirma la existencia de una correlación positiva alta.

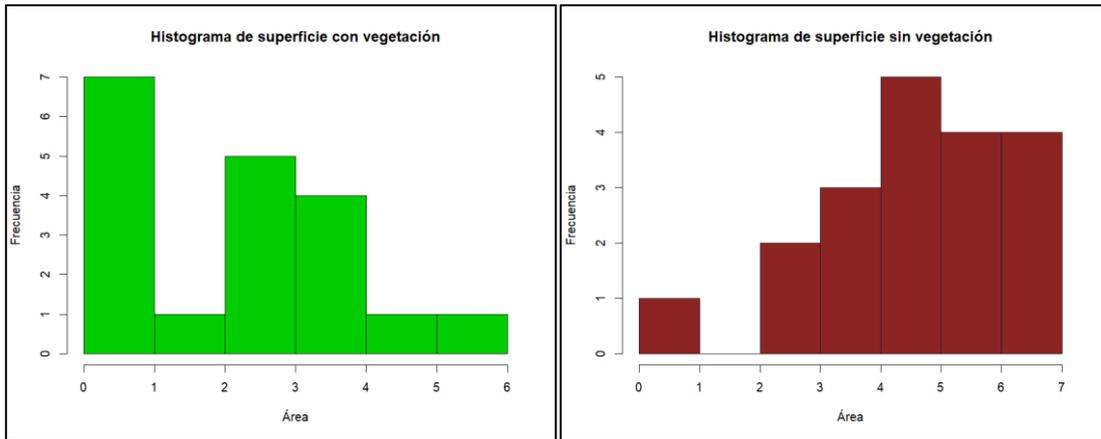
La correlación de grado de urbanización, ara la superficie con vegetación no saludable según los datos obtenidos, resultó con un valor de -0.57 ( $\rho \neq 0$ ); sin embargo al resultar no significativo, no se podría afirmar la existencia de una correlación; para superficie con vegetación sana se obtiene -0.82 ( $\rho \neq 0$ ) por lo que se afirma la existencia de una correlación negativa alta, para superficie con vegetación se obtiene -0.7 ( $\rho \neq 0$ ) por lo que se afirma la existencia de una correlación negativa alta y para superficie sin vegetación se obtiene 0.72 ( $\rho \neq 0$ ) por lo que se afirma la existencia de una correlación positiva alta.

### **5.3. Otro tipo de resultados estadísticos, de acuerdo con la naturaleza del problema y la Hipótesis.**

Otros análisis estadísticos realizados, incluye la elaboración de histogramas para observar el comportamiento y distribución de los datos obtenidos.

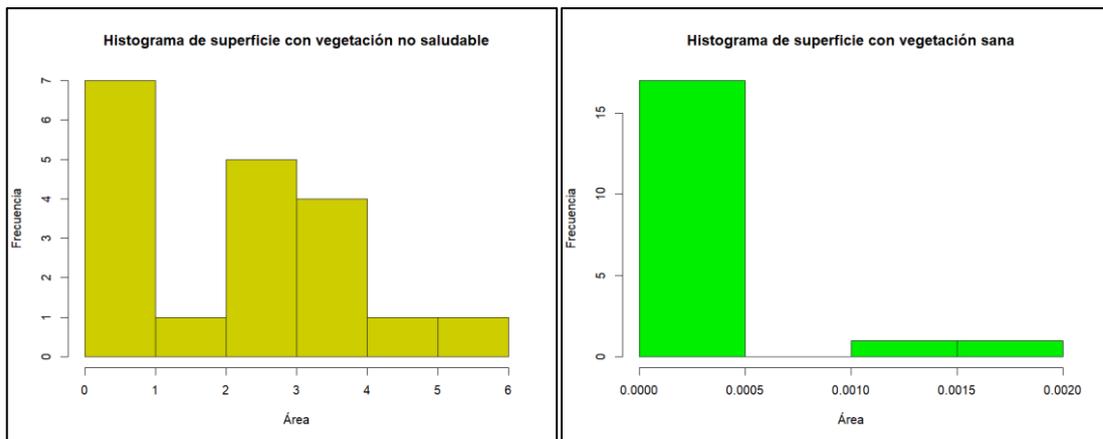
#### **A. Histogramas de resultados obtenidos de Landsat 5 (1986 al 2011)**

Los histogramas elaborados para el indicador de distribución con y sin vegetación, siendo representados por las áreas con presencia o ausencia de vegetación, se observa que la distribución de los datos no sigue una tendencia a formar una campana de Gauss, por lo que el comportamiento no podría ser definido como normal.



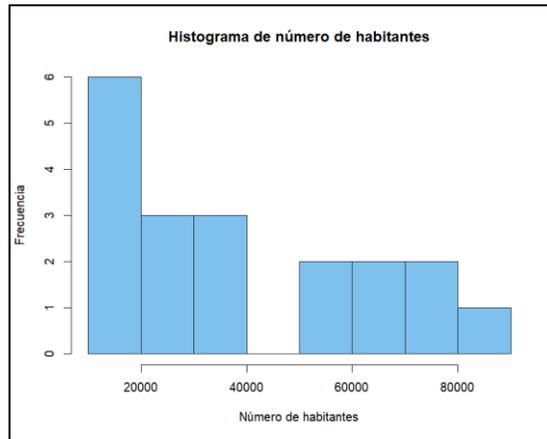
**Figura 26.** *Histogramas de datos de superficie con vegetación y sin vegetación (1986 – 2011)*

Respecto al indicador desarrollo vegetal que son representados por los datos de superficie con vegetación sana y superficie de vegetación no saludable, muestran un comportamiento que no asemeja a una distribución normal.



**Figura 27.** *Histogramas de datos de superficie con vegetación no saludable y vegetación sana (1986 – 2011)*

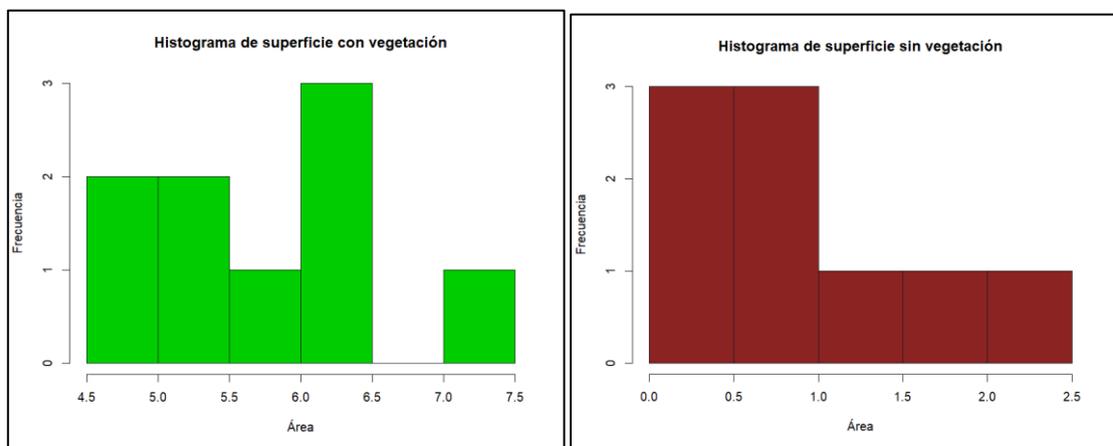
Sobre el indicador de cantidad de habitantes que es representado por el número de habitantes, se tuvieron datos que no figuran como un comportamiento normal, lo que no se asemejaría a una distribución con campana de Gauss.



**Figura 28.** *Histograma de datos de cantidad de habitantes (1986 – 2011)*

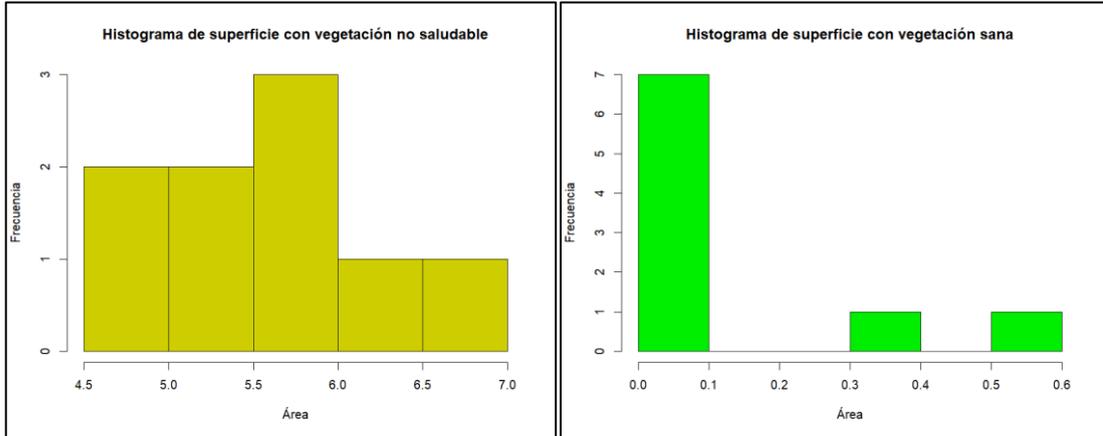
### **B. Histogramas de resultados obtenidos de Landsat 5 (2013 al 2022)**

Los histogramas elaborados para el indicador de distribución con y sin vegetación, siendo representados por las áreas con presencia o ausencia de vegetación, se observa que la distribución de los datos no sigue una tendencia a formar una campana de Gauss, por lo que el comportamiento no podría ser definido como normal.



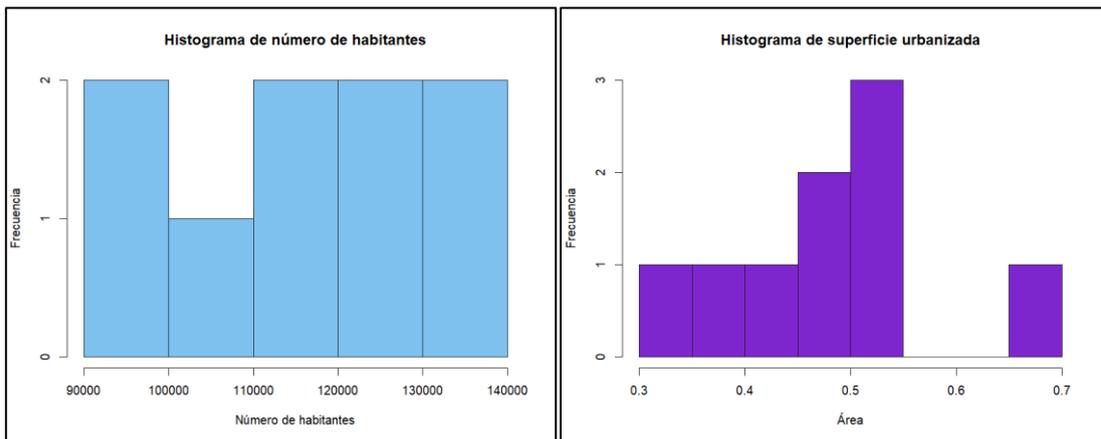
**Figura 29.** *Histogramas de datos de superficie con vegetación y sin vegetación (2013 – 2022)*

Respecto al indicador desarrollo vegetal que son representados por los datos de superficie con vegetación sana y superficie de vegetación no saludable, muestran un comportamiento que no asemeja a una distribución normal.



**Figura 30.** *Histogramas de datos de superficie con vegetación no saludable y vegetación sana (2013 - 2022)*

Sobre el indicador de cantidad de habitantes que es representado por el número de habitantes y el indicador grado de urbanización representado por la superficie urbanizada, se tuvieron datos que no figuran como un comportamiento normal, lo que no se asemejaría a una distribución con campana de Gauss.



**Figura 31.** *Histograma de datos de cantidad de habitantes y superficie urbanizada (2013 – 2022)*

## VI.DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.

Para la contrastación de la hipótesis general y específica se aplicó la prueba estadística del coeficiente de correlación de Rho Spearman y p-valor para la significancia de la correlación.

#### 6.1.1. Contrastación de la hipótesis general

##### **Hipótesis Nula (Ho):**

El crecimiento urbano tiene una relación negativa no significativa con la cobertura vegetal en la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.

##### **Hipótesis Alternativa (Ha):**

El crecimiento urbano tiene una relación negativa significativa con la cobertura vegetal en la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.

En la tabla 16 se observa que para el año 1986 – 2011 el p-valor en su mayoría es menor a 0.05, nos permite identificar que los cambios de la cobertura vegetal están siendo afectados por el crecimiento urbano, es por ello que se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (Ha). Este p-valor indica que la relación es negativa significativa con la mayoría de los indicadores, excepto para la correlación entre la vegetación sana y número de habitantes; por lo que no podría establecerse una relación entre dichos indicadores. Dentro de este periodo no hay presencia de vegetación sana excepto en los años 1995 y 1999, posiblemente por un buen entorno ambiental para los años mencionados. El coeficiente de correlación obtenido es negativo moderado para los indicadores evaluados como puede observarse en la tabla 17, menos la correlación de la superficie sin vegetación y número de habitantes que resulta positiva moderada. En la tabla 18 se observa que para el año 2013 – 2022 el p-valor en su mayoría es menor a 0.05, nos permite identificar que los cambios de la cobertura vegetal están siendo afectados por el crecimiento urbano, es por ello que se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (Ha). Este p-valor indica

que la relación es negativa significativa con la mayoría de los indicadores, excepto para la superficie con vegetación no saludable con el número de habitantes y superficie urbanizada, debido a ello; no podría establecerse una relación entre estos datos. El coeficiente de correlación es negativo alto (ver tabla 19), menos para la correlación de la superficie sin vegetación con número de habitantes y superficie urbanizada que resultó positiva alta.

### **6.1.2. Contrastación de la hipótesis específica 1**

#### **Hipótesis Nula (Ho):**

La extensión física territorial tiene una relación negativa no significativa con la cobertura vegetal en la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.

#### **Hipótesis Alternativa (Ha):**

La extensión física territorial tiene una relación negativa significativa con la cobertura vegetal en la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.

En la tabla 18 se observa que para el año 2013 – 2022 el p-valor en su mayoría es menor a 0.05, es por lo que se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (Ha). Este p-valor indica que la relación es negativa significativa entre la extensión física territorial (grado de urbanización) y cobertura vegetal; excepto para el indicador de desarrollo vegetal con superficie de vegetación no saludable, el cual debido a que su resultado estadísticamente fue no significativo (p-valor mayor a 0.05), no pudo establecerse una correlación. Se establecieron correlaciones negativas altas de -0.7 a -0.82 para los indicadores evaluados, así como correlación positiva alta de 0.7, como se observa en la tabla 19. Para el primer periodo de evaluación 1986 – 2011 no se tuvo data de la extensión física territorial (grado de urbanización) por lo que no se realizó el análisis de correlación.

### **6.1.3. Contrastación de la hipótesis específica 2**

#### **Hipótesis Nula (Ho):**

La densidad poblacional tiene una relación negativa no significativa con la cobertura vegetal en la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.

#### **Hipótesis Alternativa (Ha):**

La densidad poblacional tiene una relación negativa significativa con la cobertura vegetal en la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.

En la tabla 16 se observa que para el año 1986 – 2011 el p-valor en su mayoría es menor a 0.05, es por lo que se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (Ha). Este p-valor indica que la relación es negativa significativa entre la densidad poblacional y cobertura vegetal; excepto para la evaluación de la superficie con vegetación sana y el número de habitantes, es por eso que no se pudo establecer una relación para estos datos. De la evaluación se determinó una correlación negativa moderada de -0.5491 para los indicadores de la superficie con vegetación y superficie con vegetación no saludable con número de habitantes, y una correlación positiva moderada entre la superficie sin vegetación y número de habitantes según se indica en la tabla 17.

En la tabla 18 se observa que para el año 2013 – 2022 el p-valor en su mayoría es menor a 0.05, es por eso que se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (Ha). Este p-valor indica que la relación es negativa significativa entre la densidad poblacional y cobertura vegetal, excepto para la evaluación de la superficie con vegetación no saludable y el número de habitantes, es por lo que no se pudo establecer una relación para estos datos. La correlación de la superficie con vegetación y superficie con vegetación sana fue negativa alta con valores de -0.7 y -0.82 respectivamente. Caso contrario, se obtuvo una correlación positiva alta entre la superficie sin vegetación y el número de habitantes con un valor de 0.72 ambas con un comportamiento directamente

proporcional, según se indican en la tabla 19.

#### **6.1.4. Contrastación de la hipótesis específica 3**

##### **Hipótesis Nula (Ho):**

El crecimiento urbano tiene una relación negativa no significativa con las características fisonómicas en la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.

##### **Hipótesis Alternativa (Ha):**

El crecimiento urbano tiene una relación negativa significativa con las características fisonómicas en la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.

En la tabla 16 se observa que para el año 1986 – 2011 un p-valor es menor a 0.05, es por ello que se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (Ha). Este p-valor indica que la relación es negativa significativa entre la superficie con vegetación no saludable y número de habitantes; y no se pudo determinar una relación entre la superficie con vegetación sana y número de habitantes. En la evaluación se obtuvo una correlación negativa moderada de -0.549 entre superficie con vegetación no saludable y número de habitantes según la tabla 17.

En la tabla 18 se observa que para el año 2013 – 2022 los resultados del p-valor en su mayoría es menor a 0.05, es por eso que se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (Ha). Este p-valor indica que la relación es negativa significativa entre la superficie con vegetación sana con crecimiento urbano y no se pudo determinar una relación entre la superficie con vegetación no saludable y crecimiento urbano. De los datos evaluados, se tiene una correlación negativa alta de -0.8201 entre la superficie con vegetación sana y crecimiento urbano (número de habitantes y superficie urbanizada) como indica la tabla 19.

#### **6.1.5. Contrastación de la hipótesis específica 4**

##### **Hipótesis Nula (Ho):**

El crecimiento urbano tiene una relación negativa no significativa con la vegetación natural en la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.

##### **Hipótesis Alternativa (Ha):**

El crecimiento urbano tiene una relación negativa significativa con la vegetación natural en la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.

En la tabla 16 se observa que para el año 1986 – 2011 el p-valor es menor a 0.05, es por ello que se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (Ha). Este p-valor indica que la relación es negativa significativa entre el crecimiento urbano y vegetación natural. Se determinó que existe una correlación negativa moderada de -0.5491 entre la superficie con vegetación y número de habitantes, y se tiene una correlación positiva moderada de 0.4807 entre la superficie sin vegetación y número de habitantes según la tabla 17.

En la tabla 18 se observa que para el año 2013 – 2022 el p-valor es menor a 0.05, es por ello por lo que se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (Ha). Este p-valor indica que la relación es negativa significativa entre el crecimiento urbano y vegetación natural. La vegetación natural (superficie con y sin vegetación) y número de habitantes la correlación es negativa y positiva alta de -0.7 y 0.7167 respectivamente. Respecto a la evaluación de la vegetación natural (superficie con y sin vegetación) y superficie urbanizada la correlación es negativa alta y positiva alta de -0.7 y 0.7167 respectivamente, según indica la tabla 19.

#### **6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares**

La presente investigación coincide con (Guerra, 2020) en la metodología aplicada de nivel correlacional no experimental y sobre el uso de las siguientes técnicas según las variables de investigación: NDVI usando imágenes satelitales, para la variable de cobertura vegetal, y el uso de los datos del censo

nacional para la variable de crecimiento poblacional. El periodo de análisis fue de 19 años, mientras para la presente tesis corresponde al promedio anual de 28 años. (Guerra, 2020) efectuó su análisis estadístico de normalidad con Shapiro Wilk y pruebas correlacionales con los métodos de Pearson y Spearman en el software SPSS. En la presente investigación se efectuaron análisis estadísticos similares, utilizando el método de Shapiro Wilk para evaluar la normalidad de datos y la prueba correlacional de Spearman, en este caso fueron analizados en el software R-Studio.

Sobre los resultados de las pruebas correlacionales para (Guerra, 2020) la relación de las variables fue de tipo negativa alta; mientras que, para la presente tesis, las correlaciones fueron negativas altas a moderadas; es decir, se tuvo un comportamiento similar en ambas investigaciones. Asimismo, los resultados de la evaluación de la cobertura vegetal de (Guerra, 2020) en la provincia de Lima para los 19 años, se tuvo un descenso de 2769.5 hectáreas, lo que es equivalente al 1.73 %. Para la presente tesis, se obtuvo un comportamiento análogo en cuanto a la disminución de vegetación en la loma Manchay; para el periodo 1986-2011, se tuvo una reducción de cobertura vegetal de 1.5089 km<sup>2</sup>, lo que equivalió al 41.81 % de reducción, tomando como base la información del año 1986; mientras que para los años de 2013 al 2022 hubo una disminución de 0.9796 km<sup>2</sup>, lo que hace un equivalente al 16.20 % de reducción, tomando como base el año 2013. Para los datos de población, (Guerra, 2020) presentó un incremento del 2.10 % de habitantes, lo cual coincidió en el comportamiento de datos con la presente tesis, para los resultados de densidad poblacional (cantidad de habitantes), desde el año 1986 al 2022 hubo un aumento del 92% de habitantes en el distrito de Pachacamac. También en la presente investigación se complementa información evaluada sobre el grado de urbanización para los años 2011 al 2022, obteniendo que existió un aumento del 86% en las áreas de intervención poblacional (viviendas, caminos u otros), en el área de la loma Manchay.

La investigación de (Zhang et al., 2020), de nivel correlacional evalúa los cambios espaciales temporales de la cobertura forestal haciendo uso de imágenes

del satélite Landsat y efectuando el cálculo del NDVI; es así que el nivel de estudio, las herramientas y técnicas utilizadas por estos autores, coincide con lo efectuado en la presente tesis. El periodo de evaluación en su investigación fue de 30 años, mientras que para la presente tesis se evaluó en un intervalo de 28 años. (Zhang et al., 2020) obtuvo resultados de la relación entre la cobertura forestal y los cambios de fragmentación y la expansión urbana mediante el estadístico de Pearson; mientras que en la presente investigación para la determinación de las correlaciones de las variables se utilizó del estadístico de Rho de Spearman. De dicha evaluación, (Zhang et al., 2020) obtuvo una correlación negativa alta entre sus variables; mientras que en la presente investigación se obtuvieron correlaciones negativas de nivel moderado a alto, teniendo para ambas investigaciones resultados similares.

Por otro lado, la investigación de (Miyasiro y Ortiz, 2016) y (Montes y Gallardo, 2021) de metodología a nivel descriptivo; no coincide con la metodología de la presente investigación (correlacional); sin embargo, tuvieron como objetivo estimar y analizar la variabilidad de la cobertura vegetal en ecosistemas de lomas, haciendo uso de imágenes satelitales y efectuando el cálculo mediante la técnica de NDVI. En ambos estudios consideran un valor de NDVI de 0.1 para la presencia de cobertura vegetal escasa, tal cual se efectuó también en la presente investigación. En la investigación de (Miyasiro y Ortiz, 2016) se evaluó el cambio de cobertura vegetal desde el año 1986 al 2014 resultando una pérdida de 660.5 ha, mientras que (Montes y Gallardo, 2021) determina que la cobertura vegetal ha reducido su extensión considerablemente desde el año 1986 (1404.2 ha) hasta el 2017 (476.69 ha), mientras que la expansión urbana aparece el año 2008 (46.47 ha) y sostiene un crecimiento hasta el 2017 (159.52 ha). Para la presente tesis en el periodo 1986-2011 se tuvo una disminución de cobertura vegetal de 1.5089 km<sup>2</sup>; mientras que para los años 2013 al 2022, hubo una disminución de 0.9796 km<sup>2</sup>. Por lo que se tienen coincidencia en cuanto a la disminución de cobertura vegetal a través de los años.

Cabe precisar que, las conclusiones comunes a las que se llegan con los últimos autores es que al ser las lomas ecosistemas estacionales, se evidencia la

variabilidad de la presencia de cobertura vegetal, el cual suele ser dependiente de los cambios en el clima.

Por último, (Plata y Fuentes, 2023) efectuaron un estudio con metodología analítica, inductiva y deductiva; el cual fue diferente a la metodología presentada en la presente investigación; sin embargo, los autores analizaron los cambios de cobertura del suelo (entre ellos la cobertura vegetal) mediante el cálculo de NDVI de las imágenes Landsat 8 y Aster, siendo similar a lo desarrollado en la presente investigación (uso del índice de NDVI y de imágenes Landsat). Los resultados se obtuvieron para dos periodos de evaluación; siendo que para el primero hubo una reducción de 31.36% y para el segundo periodo 76.11% de pérdida de cobertura vegetal. Caso similar a lo obtenido en la presente tesis, dado que se registraron disminuciones de la cobertura vegetal: 1.5089 km<sup>2</sup> y 0.9796 km<sup>2</sup> para los años 1986-2011 y 2013-2022 respectivamente. Asimismo, realizaron un análisis demográfico del crecimiento urbano en el que se obtuvo un aumento del 61.9% entre los años 2005 al 2018 y para el año 2022 efectuaron una estimación del crecimiento urbano, obteniendo un aumento estimado de 9.1%. El crecimiento urbano obtenido entre los años 1986 al 2022 fue un aumento del 92% de habitantes en el área de estudio de la presente tesis.

### **6.3. Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes**

La presente tesis titulada, “EL CRECIMIENTO URBANO Y LOS CAMBIOS DE COBERTURA VEGETAL DE LA LOMA MANCHAY EN EL PERIODO 1986-2022, LIMA” es auténtica y confiable con respecto a la autoría de otros estudios, con el código de ética de investigación aprobado por RDU N° 260-2019-CU, así como con la directiva N° 004-2022-R, ambas establecidas por la Universidad Nacional del Callao.

## VII. CONCLUSIONES

- Se concluye que la relación del crecimiento urbano calculado como grado de urbanización y cantidad de habitantes y los cambios de la cobertura vegetal calculado en base al desarrollo vegetal y distribución con vegetación y sin distribución sin vegetación, en los años 1986-2011 existe y fueron negativas y positivas con escala moderada según las pruebas de correlación efectuadas, lo que se traduce en que, a mayor crecimiento urbano, disminuye las áreas de cobertura vegetal y a mayor crecimiento urbano, mayores áreas sin cobertura vegetal. Para el año 2013-2022 existe una relación negativa y positiva de escala alta; es decir se notaron cambios más notables en cuanto a la relación inversa y directa de las variables.
- Se estableció la existencia de la relación de la extensión física territorial y los cambios de cobertura vegetal en los años 2013-2022; de la evaluación estadística con la prueba de correlación de Rho Spearman, se obtuvo una relación negativa alta; dado que al aumentar el grado urbanización, la cobertura vegetal tuvo una tendencia a disminuir. Respecto a para los años 1986-2011 no pudo ser determinado, debido a la ausencia de datos para dichos años.
- Se identificó que para los años 1986 – 2011, el crecimiento urbano tuvo una relación negativa moderada sobre las características fisonómicas (superficie con vegetación no saludable), lo que concluye que estas características guardan una relación inversa con el crecimiento urbano. Para los años 2013-2022 se tuvo una relación negativa alta entre el crecimiento urbano y las características fisonómicas (superficie con vegetación sana, concluyendo que, para este periodo de evaluación, existe una relación más fuerte sobre el comportamiento de las características fisonómicas y el crecimiento urbano.
- Se estableció que para el rango de años 1986 – 2011 existe relación entre el crecimiento urbano y los cambios de vegetación natural; para el cual se tienen comportamientos distintos para cada tipo de indicador. Para el indicador de superficie con vegetación se tiene una relación negativa moderada y la superficie sin vegetación tiene una correlación positiva

moderada. Concluyendo que este comportamiento concuerda dado que mientras mayor sea el crecimiento urbano, aumentará las áreas sin vegetación y disminuirán las que si las tengan. Para el rango de años 2013-2022 se tuvo un comportamiento similar al primer rango de años en evaluación; a diferencia que las relaciones fueron más fuertes (altas). Esto quiere decir que la relación de estas variables es más consistente que en el primer periodo, siendo que se tuvo una relación negativa alta entre el indicador de superficie con vegetación y crecimiento urbano y una correlación positiva alta entre superficie sin vegetación y crecimiento urbano.

- Se estableció que para el año 1986 – 2011 la densidad poblacional tuvo una relación negativa moderada, respecto a los cambios de cobertura vegetal (relación indirecta), excepto para el indicador de superficie sin vegetación. Lo que concluye para este último que a mayor crecimiento de habitantes; mayor superficie sin vegetación. Para los años 2013-2022 se tuvo una relación negativa alta de la variable crecimiento urbano y cobertura vegetal; excepto para el indicador de superficie sin vegetación, el cual tuvo una relación positiva alta; concluyendo que las áreas sin vegetación y el crecimiento urbano tienen una relación directamente proporcional.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar los resultados obtenidos de cobertura vegetal y relacionarlos con otros factores como contaminación ambiental, temperatura del aire o factores climáticos; para determinar si los valores de correlaciones tienen un mayor valor de significancia.
- Obtener imágenes satelitales de mayor resolución espacial, dado que permitirá tener mayor detalle respecto a los cambios de vegetación o urbanización en la zona de estudio.
- Por el impacto que se tiene respecto al ecosistema frágil se recomienda la intervención de las autoridades, tales como la municipalidad distrital, provincial, SERFOR, entre otros; mediante campañas y/o sensibilizaciones dado que los pobladores no tienen conocimiento sobre la existencia e importancia de la Loma; asimismo el tráfico de terrenos en los alrededores y partes de este ecosistema está en constante auge.
- Se recomienda investigar a futuro la relación que tiene el cambio de la cobertura vegetal con la calidad de la flora y la fauna de los ecosistemas dado que la población no ha tomado conciencia de la importancia del mantenimiento del ecosistema frágil.
- Se recomienda que las autoridades delimiten zonas de acceso para el turismo en la Loma; puesto que, al no contar con ella, la población transita o realiza caminos por diferentes puntos alterando la vegetación natural, y disminuyendo la cobertura vegetal.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCARAZ, F., 2013. *Fundamentos de la clasificación de la vegetación* [en línea]. 2013. S.l.: Universidad de Murcia. [consulta: 5 agosto 2023]. Disponible en: <https://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema10.pdf>.

ALONZO, L.A. y GONZALES, M.A., 2010. Pérdida de cobertura vegetal como efecto de la urbanización en Chetumal, Quintana Roo. *Quivera. Revista de Estudios Territoriales*, vol. 12, no. 2, ISSN 1405-8626, 2594-102X.

ÁLVAREZ, A., 2020. Clasificación de las investigaciones. En: Accepted: 2020-04-27T19:22:38Z, *Repositorio Institucional - Ulima* [en línea], [consulta: 5 agosto 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10818>.

APEDJINO, K., 2019. Impacto del crecimiento urbano en la alteración y degradación del ecosistema de las lomas de Villa María del Triunfo. En: Accepted: 2020-03-05T18:28:32Z, *Universidad Ricardo Palma* [en línea], [consulta: 1 agosto 2023]. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2863>.

AVELLANEDA-CUSARÍA, A., COTES, M.M.F. y GARCÍA, J.M., 2021. *Servicios ecosistémicos y gobernanza del agua, quebrada El Cedro, localidad de Usaquén, Bogotá, D.C.* S.l.: Editorial Universidad El Bosque. ISBN 978-958-739-234-0.

BARBOZA CASTILLO, E., 2022. *Crecimiento urbano y su influencia en los cambios de cobertura y uso del suelo utilizando autómatas celulares en los distritos de Bagua Grande y Chachapoyas, Perú.* S.l.: s.n.

BARRERA ZEA, D.F. y CHAPARRO PARADA, J.D., 2022. *Análisis del cambio de las coberturas vegetales y su relación con las variables hidrológicas en el río Morro, ubicado en el municipio de Monguí departamento de Boyacá.* [en línea]. bachelor thesis. S.l.: Universidad Santo Tomás. [consulta: 1 agosto 2023]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/46087>.

BARRERO, H., FIGUEREDO, J. y RAMÓN, A., 2020. Análisis multitemporal del cambio de cobertura vegetal en el área de manejo «Los Números» Guisa, Granma. [en línea]. [consulta: 1 agosto 2023]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2310-34692020000100001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-34692020000100001).

BARROW, G.M., 1974. *Química general.* S.l.: Editorial Jurídica de Chile.

BAUTISTA, R., CONSTANTE, P., GORDON, A. y MENDOZA, D., 2019. Diseño e implementación de un sistema de visión artificial para análisis de datos NDVI en imágenes espectrales de cultivos de brócoli obtenidos mediante una aeronave pilotada remotamente. *Infociencia*, vol. 12, no. 1, ISSN 1390-339X, 1390-339X. DOI 10.24133/infociencia.v12i1.1230.

BRAVO, M., MORALES, J., GALLARDO, B., CARRILLO, F. y FRAUSTO, O., 2022. Cambio de cobertura vegetal y uso de suelo generado por actividades agrícolas en el municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, México. *Acta Universitaria*, vol. 32, DOI 10.15174/au.2022.3618.

CARRANZA GALLARDO, J. y TASILLA MONTALVAN, F.E., 2020. Pérdida de cobertura vegetal en el distrito de Morales, San Martín, Perú (periodo 1987 – 2017). *Revista de*

*Investigación Ciencia, Tecnología y Desarrollo* [en línea], vol. 6, no. 1, [consulta: 30 julio 2023]. ISSN 2313-7991. DOI 10.17162/rictd.v6i1.1400. Disponible en: [https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/ri\\_ctd/article/view/1400](https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/ri_ctd/article/view/1400).

CHUVIECO, E., 2008. *Teledetección ambiental*. S.I.: Grupo Planeta (GBS). ISBN 978-84-344-8077-3.

CIPMA, 2021. Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente. .

CONCHA PÉREZ, M., 2013. Impacto ambiental del crecimiento urbano en el alto Q'osqo, San Sebastián-Cusco. *Antoniano*,

COSTA, C., 2020. «La gran mentira verde»: cómo la pérdida del Amazonas va mucho más allá de la deforestación. *BBC News Mundo* [en línea]. 13 febrero 2020. [consulta: 5 agosto 2023]. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-51303285>.

CUNSULO, M.E., KURBAN, A.S. y PAPPARELLI, A.H., 2012. Inferencia de la temperatura del aire urbano a partir del NDVI utilizando imágenes satelitales. En: Accepted: 2020-04-20T15:48:52Z [en línea], [consulta: 5 agosto 2023]. ISSN 0329-5184. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/103035>.

DUHALDE, M.Á., 1999. *La investigación en la escuela*. S.I.: Noveduc Libros. ISBN 978-987-9191-60-6.

FALLAS, J., 2012. *Correlación lineal. Midiendo la relación entre dos variables* [en línea]. 2012. S.I.: Universidad autónoma de Yucatán. [consulta: 5 agosto 2023]. Disponible en: <https://rua.uady.mx/portal/recursos/ficha/2546/correlacion-lineal-midiendo-la-relacion-entre-dos-variables>.

FERREYRA, R., 1993. Registros de la vegetación en la costa peruana en relación con el fenómeno El Niño. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, vol. 22, no. 1, DOI 10.3406/bifea.1993.1115.

FLORES, N., CASTRO, I. y APONTE, H., 2020. Evaluación de las unidades de vegetación en Los Pantanos De Villa (Lima, Perú) mediante sistemas de información geográfica y teledetección. ,

FLÓREZ, G.Y., RINCON-SANTAMARÍA, A., CARDONA, P.S., ALZATE-ALVAREZ, A.M., FLÓREZ-YEPES, G.Y., RINCON-SANTAMARÍA, A., CARDONA, P.S. y ALZATE-ALVAREZ, A.M., 2017. Análisis multitemporal de las coberturas vegetales en el área de influencia de las minas de oro ubicadas en la parte alta del sector de Maltería en Manizales, Colombia. *DYNA*, vol. 84, no. 201, ISSN 0012-7353. DOI 10.15446/dyna.v84n201.55759.

GARCÍA, M. del P., SANZ DONAIRE, J.J., PÉREZ GONZÁLEZ, M.E. y NAVARRO MADRID, Á., 2012. *Guía práctica de teledetección y fotointerpretación* [en línea]. S.I.: Universidad Complutense de Madrid. [consulta: 1 agosto 2023]. ISBN 978-84-941584-6-9. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14352/46780>.

GIOGER, Perdo. 1996. “Des -territorialização e espacialização”, *Territorio: Globalização e Fragmentação*, São Paulo, Hucitec. “Des -territorialização e espacialização”, *Territorio: Globalização e Fragmentação*, São Paulo, Hucitec. 1996.

GUERRA, M. de los Á.L., 2020. *Análisis espacio temporal de la cobertura vegetal mediante el NDVI, y su relación con el crecimiento poblacional de la provincia de Lima, Perú (2000-2019)*. S.l.: s.n.

HERNÁNDEZ, R., FERNANDEZ, C. y BAPTISTA, P., 2010. Metodología de la investigación. *Revista docencia universitaria*, vol. 11, ISSN 0123-7969.

INEI, 2018. *Perú: crecimiento y distribución de la población total, 2017* [en línea]. 2018. S.l.: s.n. [consulta: 5 agosto 2023]. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/biblioteca-virtual/publicaciones-digitales/>.

JARAMILLO VÉLIZ, J.J., QUIMIS GÓMEZ, A.J. y GÓMEZ BAILÓN, S.P., 2021. Análisis del cambio espacio-temporal en la cobertura vegetal del cerro de hojas Jaboncillo durante el periodo 2015-2020. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, vol. 6, no. 4, ISSN 2550-682X.

JARDEL, E., 2015. *Guía para la caracterización y clasificación de hábitats forestales*. México: s.n.

KUNDU, A., DENIS, D., PATEL, N. y DUTTA, D., 2018. A Geo-spatial study for analysing temporal responses of NDVI to rainfall. *Singapore Journal of Tropical Geography*, vol. 39, no. 1, ISSN 1467-9493. DOI 10.1111/sjtg.12217.

LEÓN, L.A., 2015. Análisis Económico de la Población. Demografía. En: Accepted: 2015-02-23T07:54:50Z [en línea], [consulta: 1 agosto 2023]. Disponible en: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/45026>.

LOAYZA BASAN, K.J., MERCEDES CHIRITO, G.M., MESTAS VALERO, R. y QUILICHE DURAN, J.P.J., 2017. Estudio del crecimiento urbano y modificación de cobertura vegetal mediante teledetección del Distrito de Végueta. *Big Bang Faustiniiano* [en línea], vol. 6, no. 1, [consulta: 30 julio 2023]. ISSN 2307-2121, 2305-4352. DOI 10.51431/bbf.v6i1.46. Disponible en: <https://revistas.unjfsc.edu.pe/index.php/BIGBANG/article/view/46>.

MARTÍNEZ, A. y CAMPOS, W., 2015. Correlación entre actividades de interacción social registradas con nuevas tecnologías y el grado de aislamiento social en los adultos mayores. *Revista mexicana de ingeniería biomédica*, vol. 36, no. 3, ISSN 0188-9532. DOI 10.17488/RMIB.36.3.4.

MARTÍNEZ, R.M., TUYA, L.C., MARTÍNEZ, M., PÉREZ, A. y CÁNOVAS, A.M., 2009. El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, vol. 8, no. 2, ISSN 1729-519X.

MENESES, R.I., LOZA HERRERA, S., LLIULLY, A., PALABRAL, A. y ANTHELME, F., 2014. Métodos para cuantificar diversidad y productividad vegetal de los bofedales frente al cambio climático. *Ecología en Bolivia*, vol. 49, no. 3, ISSN 1605-2528.

METROPOLIS, 2011. *Gestión del crecimiento urbano* [en línea]. S.l.: s.n. [consulta: 5 agosto 2023]. Disponible en: <https://www.metropolis.org/sites/default/files/menu/menu%2520castellano.pdf>.

MINAGRI, 2013. Resolución Ministerial N° 0408-2013-MINAGRI.

MINAGRI, 2019. Resolución Ministerial N.º 0408-2019-MINAGRI. [en línea]. [consulta: 30 julio 2023]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/midagri/normas-legales/357194-0408-2019-minagri>.

MINAM, 2015. Mapa nacional de cobertura vegetal: memoria descriptiva. En: Accepted: 2017-12-08T23:08:52Z [en línea], [consulta: 24 agosto 2023]. Disponible en: <http://repositoriodigital.minam.gob.pe/xmlui/handle/123456789/178>.

MINAM, 2021. *Política Nacional del Ambiente al 2030* [en línea]. 2021. S.l.: s.n. [consulta: 24 agosto 2023]. Disponible en: <http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-la-politica-nacional-del-ambient-decreto-supremo-n-023-2021-minam-1976351-2/>.

MINAM y DGCA, 2016. *Glosario de Términos Sitios Contaminados* [en línea]. S.l.: Ministerio del Ambiente. [consulta: 5 agosto 2023]. Disponible en: <http://repositoriodigital.minam.gob.pe/xmlui/handle/123456789/786>.

MIYASIRO, M.G. y ORTIZ, M.A., 2016. *Estimación mediante la teledetección de la variación de la cobertura vegetal en las lomas del distrito de Villa María del Triunfo por la expansión urbana y minera (1986-2014)*. S.l.: s.n.

MML, 2014. *Ordenanza Municipal N° 1853.- Ordenanza que establece los principios de la Estructura Ecológica de Lima Metropolitana* [en línea]. 2014. S.l.: s.n. [consulta: 5 agosto 2023]. Disponible en: <https://smia.munlima.gob.pe/normas/detalle/157>.

MML, 2022. Plan Maestro del Área de Conservación Regional Sistema Lomas de Lima 2022-2026. [en línea]. [consulta: 5 agosto 2023]. Disponible en: <http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ordenanza-metropolitana-que-aprueba-el-plan-maestro-del-area-ordenanza-no-2531-2022-2138496-7/>.

MOAT, J., ORELLANA-GARCIA, A., TOVAR, C., ARAKAKI, M., ARANA, C., CANO, A., FAUNDEZ, L., GARDNER, M., HECHENLEITNER, P., HEPP, J., LEWIS, G., MAMANI, J.-M., MIYASIRO, M. y WHALEY, O.Q., 2021. Seeing through the clouds – Mapping desert fog oasis ecosystems using 20 years of MODIS imagery over Peru and Chile. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, vol. 103, ISSN 1569-8432. DOI 10.1016/j.jag.2021.102468.

MONTES, R.E. y GALLARDO, D.A., 2021. Estimación de la variabilidad espacio temporal de la cobertura vegetal por la expansión urbana en la Loma de Carabayllo. En: Accepted: 2022-03-09T19:15:34Z, *Universidad Nacional Mayor de San Marcos* [en línea], [consulta: 1 agosto 2023]. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/17721>.

NIEUWLAND, B. y MAMANI, J.M., 2017. Las lomas de Lima: enfocando ecosistemas desérticos como espacios abiertos en Lima metropolitana. *Espacio y Desarrollo*, no. 29, ISSN 1016-9148. DOI 10.18800/espacioydesarrollo.201701.005.

ÑAUPAS, H., PALACIOS, J., VALDIVIA, M.R. y ROMERO, H., 2018. *Metodología de la investigación: cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. 5°. S.l.: Ediciones de la U. ISBN 978-958-762-876-0.

PERALES, E. y VICTORIA, L., 2022. Influencia de la expansión minera Constancia sobre la cobertura vegetal durante el periodo 2010 – 2021 Cusco - Perú. En: Accepted:

2023-03-01T16:54:01Z, *Universidad Privada del Norte* [en línea], [consulta: 1 agosto 2023]. Disponible en: <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/6233471>.

PÉREZ, C. y MUÑOZ, Á.L., 2002. *Teledetección: nociones y aplicaciones* [en línea]. S.I.: Carlos Pérez Gutiérrez. [consulta: 1 agosto 2023]. ISBN 978-84-607-5018-5. Disponible en: <https://produccioncientifica.usal.es/documentos/5e4fc32a29995245c6b25660>.

PERSAUD, H., MILIÁN CABRERA, I. de la C., PERSAUD, H. y MILIÁN CABRERA, I. de la C., 2021. Eficiencia de las imágenes de radar para el monitoreo a tiempo casi real de bosques tropicales en Guyana. *Arnaldoa*, vol. 28, no. 3, ISSN 2413-3299. DOI 10.22497/arnaldoa.283.28306.

PLATA HERNÁNDEZ, M.A. y FUENTES ROJAS, J.A., 2023. Análisis del crecimiento urbano para la identificación de cambios del uso del suelo por medio de la teledetección, datos geográficos y demográficos. Caso de estudio corregimiento de La Gabarra entre los años 2005 a 2022. En: Accepted: 2023-03-27T16:17:26Z [en línea], [consulta: 1 agosto 2023]. Disponible en: <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/11919>.

PNUD, 2018. *Proyecto EbA Lomas* [en línea]. S.I.: s.n. [consulta: 1 agosto 2023]. Disponible en: <https://www.undp.org/es/peru/projects/eba-lomas>.

PNUD, 2022. *Valoración económica de las lomas de Lima* [en línea]. S.I.: s.n. [consulta: 4 agosto 2023]. Disponible en: <https://www.undp.org/es/peru/publications/valoraci%C3%B3n-econ%C3%B3mica-de-las-lomas-de-lima#:~:text=Los%20ingresos%20proyectados%20por%20la,ampliar%20si%20se%20generan%20nuevas>.

POSNER, J., C, B., R.J, H., R, D., H, W., P, Z. y LA, C., J. de, 2003. *Priorizando areas para la conservacion de suelos en la microcuenca La Encañada*. S.I.: International Potato Center.

QUISPE, C.A.A. y SOLÓRZANO, R.J., 2021. Problemática socioambiental de las lomas costeras de Lima: una revisión. *Social Innova Sciences*, vol. 2, no. 2, ISSN 2663-6921. DOI 10.58720/sis.v2i2.50.

ROSERO MIER, M.M., 2018. *Análisis multitemporal del uso del suelo y cobertura vegetal de la cuenca del Río Tahuando y proyección de cambios al año 2031, en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura* [en línea]. masterThesis. S.I.: s.n. [consulta: 1 agosto 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utm.edu.ec/handle/123456789/7745>.

SERPAR, 2014. *Lomas de Lima. Futuros parques de la ciudad*. Lima: SERPAR. 580.985

SERVICIO NACIONAL FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE, LLEELLISH, M., ODAR, J. y TRINIDAD, H., 2015. Guía de Flora de las Lomas de Lima. En: Accepted: 2019-06-03T15:34:16Z, *Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre* [en línea], [consulta: 5 agosto 2023]. ISSN 978-612-46908-0-8. Disponible en: <http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/484>.

SINIA, 2019. Pérdida de la cobertura vegetal en ecosistemas costeros y andinos. *SINIA / Sistema Nacional de Información Ambiental* [en línea]. [consulta: 5 agosto 2023].

Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/indicadores/perdida-cobertura-vegetal-ecosistemas-costeros-andinos>.

SOBRINO, J.A., 2001. *Teledetección*. S.l.: Universitat de València. ISBN 978-84-370-4220-6.

SUÁREZ, M.O., 2011. *Coefficiente de correlación de Karl Pearson* [en línea]. 9 diciembre 2011. S.l.: s.n. [consulta: 5 agosto 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/760>.

SUBIA TITO, Y., 2020. Análisis multitemporal de cambio de cobertura vegetal y uso de suelos en el Parque Nacional Bahuaja Sonene y su zona de amortiguamiento. En: Accepted: 2021-01-11T21:42:44Z, *Universidad Nacional del Altiplano* [en línea], [consulta: 30 julio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/14781>.

TEIXEIRA, C., JING, X. y LEIGH, L., 2020. Evaluation Analysis of Landsat Level-1 and Level-2 Data Products Using In Situ Measurements. *Remote Sensing*, vol. 12, no. 16, ISSN 2072-4292. DOI 10.3390/rs12162597.

TORRE, M.I. y RIVAS, P.D., 2019. Análisis temporal de la pérdida de cobertura vegetal mediante teledetección en el distrito de Satipo-Satipo-Junín, durante los años 2015 – 2018. En: Accepted: 2020-01-17T21:00:38Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 30 julio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39901>.

TORRES, A. del R., 2002. Crecimiento y desarrollo. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*, vol. 14, no. 2-4, ISSN 1405-8790.

TORRES LÓPEZ, J.D., 2019. *Caracterización del paisaje de piedemonte identificando los cambios de cobertura vegetal Villavicencio, Meta, años 2000-2016* [en línea]. bachelor thesis. S.l.: Universidad Santo Tomás. [consulta: 30 julio 2023]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/15387>.

USGS, 2001. Ciencia, Sociedad, Soluciones: Una Introducción al USGS. En: container-title: Ciencia, Sociedad, Soluciones: Una Introducción al USGScontainer-title: Ciencia, Sociedad, Soluciones: Una Introducción al USGScollection-title: Fact Sheet, *Ciencia, Sociedad, Soluciones: Una Introducción al USGS* [en línea]. USGS Numbered Series. S.l.: Geological Survey (U.S.). [consulta: 5 agosto 2023]. Fact Sheet, 010-01. Disponible en: <http://pubs.er.usgs.gov/publication/fs01001S>.

U.S.G.S., 2023. Landsat Satellite Missions. [en línea]. [consulta: 1 agosto 2023]. Disponible en: <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-satellite-missions>.

VAN LEEUWEN, W.J.D., HARTFIELD, K., MIRANDA, M. y MEZA, F.J., 2013. Trends and ENSO/AAO Driven Variability in NDVI Derived Productivity and Phenology alongside the Andes Mountains. *Remote Sensing*, vol. 5, no. 3, ISSN 2072-4292. DOI 10.3390/rs5031177.

VELASCO, J., 2009. *Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bachillerato*. S.l.: Editex. ISBN 978-84-9771-592-8.

ZHANG, Y., SHEN, W., LI, M. y LV, Y., 2020. Assessing spatio-temporal changes in

forest cover and fragmentation under urban expansion in Nanjing, eastern China, from long-term Landsat observations (1987–2017). *Applied Geography*, vol. 117, ISSN 0143-6228. DOI 10.1016/j.apgeog.2020.102190.

ZHOU, T., LIU, H., GOU, P. y XU, N., 2023. Conflict or Coordination? measuring the relationships between urbanization and vegetation cover in China. *Ecological Indicators*, vol. 147, ISSN 1470-160X. DOI 10.1016/j.ecolind.2023.109993.

## ANEXOS

### Anexo 01. Matriz de Consistencia

<b>EL CRECIMIENTO URBANO Y LOS CAMBIOS DE COBERTURA VEGETAL DE LA LOMA MANCHAY EN EL PERIODO 1986-2022, LIMA</b>							
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	
	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>					
<b>Problema general</b> ¿Cuál es la relación entre el crecimiento urbano y la cobertura vegetal de la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima?	Determinar la relación del crecimiento urbano y la cobertura vegetal de la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.	El crecimiento urbano tiene una relación significativa en los cambios de cobertura vegetal en la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, Lima.	Cobertura vegetal	Características fisonómicas	- Desarrollo vegetal	Procesamiento y clasificación de imágenes satelitales	
				Vegetación natural	- Distribución (Con vegetación) - Distribución (Sin vegetación)		
	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas</b>					
¿Cuál es la relación entre la extensión física territorial y la cobertura vegetal de la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima?	Establecer la relación de la extensión física territorial y la cobertura vegetal de la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.	La extensión física territorial tiene una relación negativa significativa con la cobertura vegetal en la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.		Extensión Física Territorial	Grado de urbanización (Superficie)	Mediante polígonos en Google Earth	
¿Cuál es la relación entre la densidad poblacional y la cobertura vegetal de la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima?	Establecer la relación de la densidad poblacional y la cobertura vegetal de la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.	La densidad poblacional tiene una relación negativa significativa con la cobertura vegetal en la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.					
¿Cuál es la relación entre el crecimiento urbano y las características fisonómicas de la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima?	Identificar la relación del crecimiento urbano y las características fisonómicas de la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.	El crecimiento urbano tiene una relación negativa significativa con las características fisonómicas en la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.	El crecimiento urbano	Densidad poblacional	Cantidad de habitantes	Revisión documentaria	
¿Cuál es la relación entre el crecimiento urbano y la vegetación natural de la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima?	Establecer la relación del crecimiento urbano y la vegetación natural de la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.	El crecimiento urbano tiene una relación negativa significativa con la vegetación natural en la Loma Manchay en el periodo 1986-2022, ubicada en Lima.					

## Anexo 02. Instrumentos Validados



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres: Huapaya Pardavé Richard Joao
- 1.2. Cargo o institución donde labora: Especialista de Riesgos Ambientales - BanBif
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ing. Ambiental y de RR.NN. / Gestión Ambiental / Residuos Sólidos / Finanzas Verdes
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:  
"El crecimiento urbano y los cambios de cobertura vegetal de la loma Manchay en el periodo 1986-2022, Lima"
- 1.5. Autores del instrumento:  
Huaraca Alejo Santa Eulalia  
Socorro Ramos Wendy Karen

#### II. ASPECTO DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible													X
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos													X
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación													X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica													X
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta aspectos metodológicos esenciales													X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorizar las variables de hipótesis													X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y científicos													X
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis													X

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.													X

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

100
-----



DNI: 44127158  
N° CIP: 116212

Callao, 18 de junio del 2023

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y nombres: Olcese Huerta, Manuel Daniel
- 1.2. Cargo o institución donde labora: Universidad Nacional de Ingeniería
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ciencias de la Tierra y Ambiente
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:  
*“El crecimiento urbano y los cambios de cobertura vegetal de la loma Manchay en el periodo 1986-2022, Lima”*
- 1.5. Autores del instrumento:  
*Huaraca Alejo Santa Eulalia*  
*Socorro Ramos Wendy Karen*

**II. ASPECTO DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible												X	
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos												X	
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorizar las variables de hipótesis												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y científicos												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los												X	

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
	componentes de la investigación y su adecuación al método científico.													

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

95%
-----

 MANUEL DANIEL OLCESE HUERTA INGENIERO GEÓLOGO Reg. CIP N° 90785  DNI: 07737617 N° CIP: 90785
---

Callao, 18 de junio del 2023

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS**

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y nombres: Avelino Carhuaricra Carmen Gilda
- 1.2. Cargo o institución donde labora: Docente-Investigador FIQ-UNAC
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Dra. Ingeniería Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:  
*"El crecimiento urbano y los cambios de cobertura vegetal de la loma Manchay en el periodo 1986-2022, Lima"*
- 1.5. Autores del instrumento:  
*Huaraca Alejo Santa Eulalia  
 Socorro Ramos Wendy Karen*

**II. ASPECTO DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible												x	
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos												x	
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorizar las variables de hipótesis												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y científicos												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los												x	

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
	componentes de la investigación y su adecuación al método científico.													

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

95
----



DNI:07287720  
 N° CIP: 97779

Callao, 24 de julio del 2023

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y nombres: Collazos Páucar Lizbeth Lourdes
- 1.2. Cargo o institución donde labora: Universidad Nacional del Callao
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ciencia animal, agricultura inteligente, emisión de gases de efecto invernadero.
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:  
*“El crecimiento urbano y los cambios de cobertura vegetal de la loma Manchay en el periodo 1986-2022, Lima”*
- 1.5. Autores del instrumento:  
*Huaraca Alejo Santa Eulalia*  
*Socorro Ramos Wendy Karen*

**II. ASPECTO DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible													X
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos													X
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación													X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica													X
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta aspectos metodológicos esenciales													X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorizar las variables de hipótesis													X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y científicos													X
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis													X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los													X

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
	componentes de la investigación y su adecuación al método científico.													

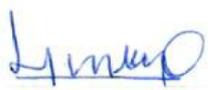
III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

100
-----



DNI: 23014301  
 N° CIP: 94984

Callao, 29 de julio del 2023

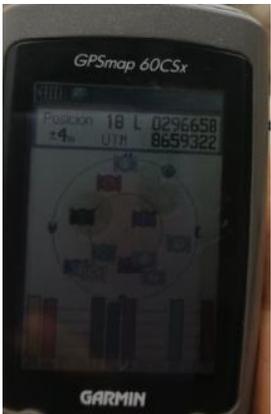
### Anexo 03. Fichas de campo

<b>FICHA DE CAMPO</b>		 <b>Universidad Nacional del Callao</b> <small>Ciencia y Tecnología del Tercer Milenio Universidad Licenciada, Resolución N° 171-2019-SUNEDU/CD</small>	
I. Datos generales			
Nombres y apellidos	Santa Eulalia Huaraca Alejo Wendy Karen Socorro Ramos		
Escuela profesional	Facultad de Ingeniería ambiental y de RR.NN.		
Hora de Inicio	9:20 am		
Hora de Fin	9:35 am		
Estado de Clima	Nublado		
Punto de Control	P1		
Fotografía de punto de control	Coordenadas	Observación	
	 <p style="text-align: center;">18 L 0296500 8659142</p>	<p>Se observa que la población sigue construyendo viviendas.</p>	

## FICHA DE CAMPO

### I. Datos generales

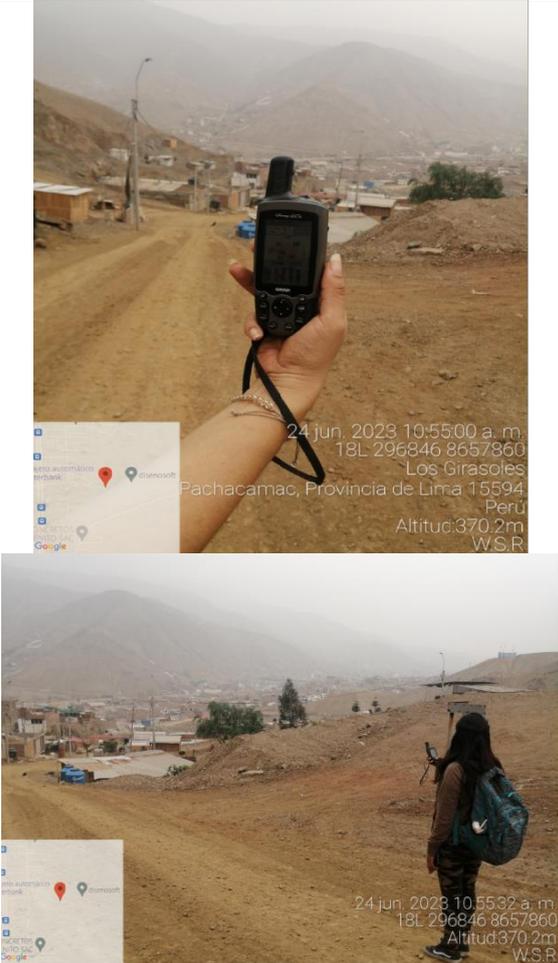
Nombres y apellidos	Santa Eulalia Huaraca Alejo Wendy Karen Socorro Ramos
Escuela profesional	Facultad de Ingeniería ambiental y de RR.NN.
Hora de Inicio	9:50 am
Hora de Fin	10:05 am
Estado de Clima	Nublado
Punto de Control	P2

Fotografía de punto de control	Coordenadas	Observación
 <p style="font-size: small; text-align: right; margin-top: 10px;">24 Jun. 2023 9:51:34 a.m. 18 L 296658 8659322 Altitud: 440.5m W.S.R.</p>	 <p style="margin-top: 20px; font-weight: bold;">18 L 0296658 8659322</p>	<p>Se observa que la población sigue construyendo viviendas hacia la dirección del ecosistema frágil.</p>

## FICHA DE CAMPO

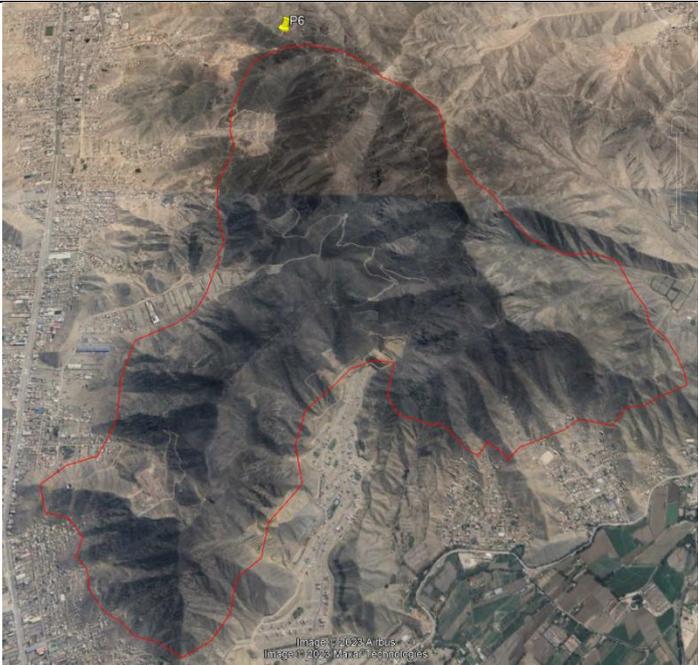
### I. Datos generales

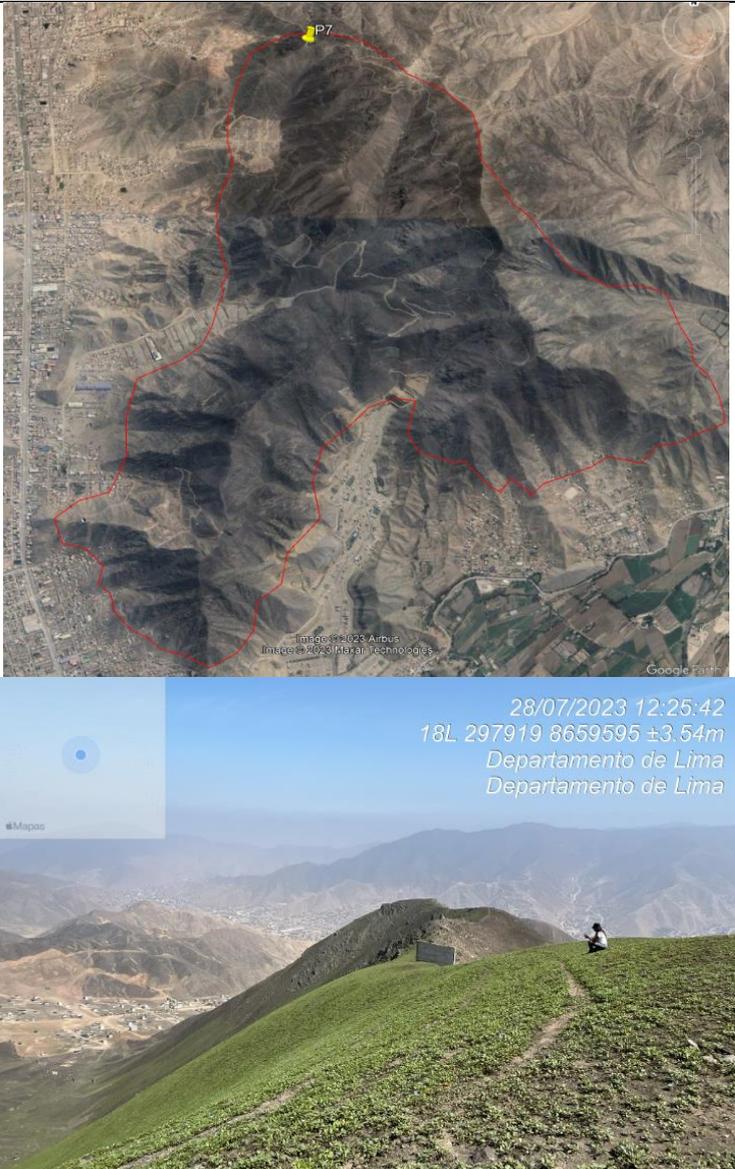
Nombres y apellidos	Santa Eulalia Huaraca Alejo Wendy Karen Socorro Ramos
Escuela profesional	Facultad de Ingeniería ambiental y de RR.NN.
Hora de Inicio	10:50 am
Hora de Fin	11:05 am
Estado de Clima	Nublado
Punto de Control	P2

Fotografía de punto de control	Coordenadas	Observación
 <p style="font-size: small; text-align: right;">24 jun. 2023 10:55:00 a. m. 18L 296846 8657860 Los Girasoles Pachacamac, Provincia de Lima 15594 Perú Altitud:370.2m W.S.R</p> <p style="font-size: small; text-align: right;">24 jun. 2023 10:55:32 a. m. 18L 296846 8657860 Altitud:370.2m W.S.R</p>	 <p style="font-size: large; font-weight: bold; margin-top: 20px;">18 L 0296853 8657855</p>	<p style="font-size: large;">Se observa que hay tráfico de terrenos.</p>

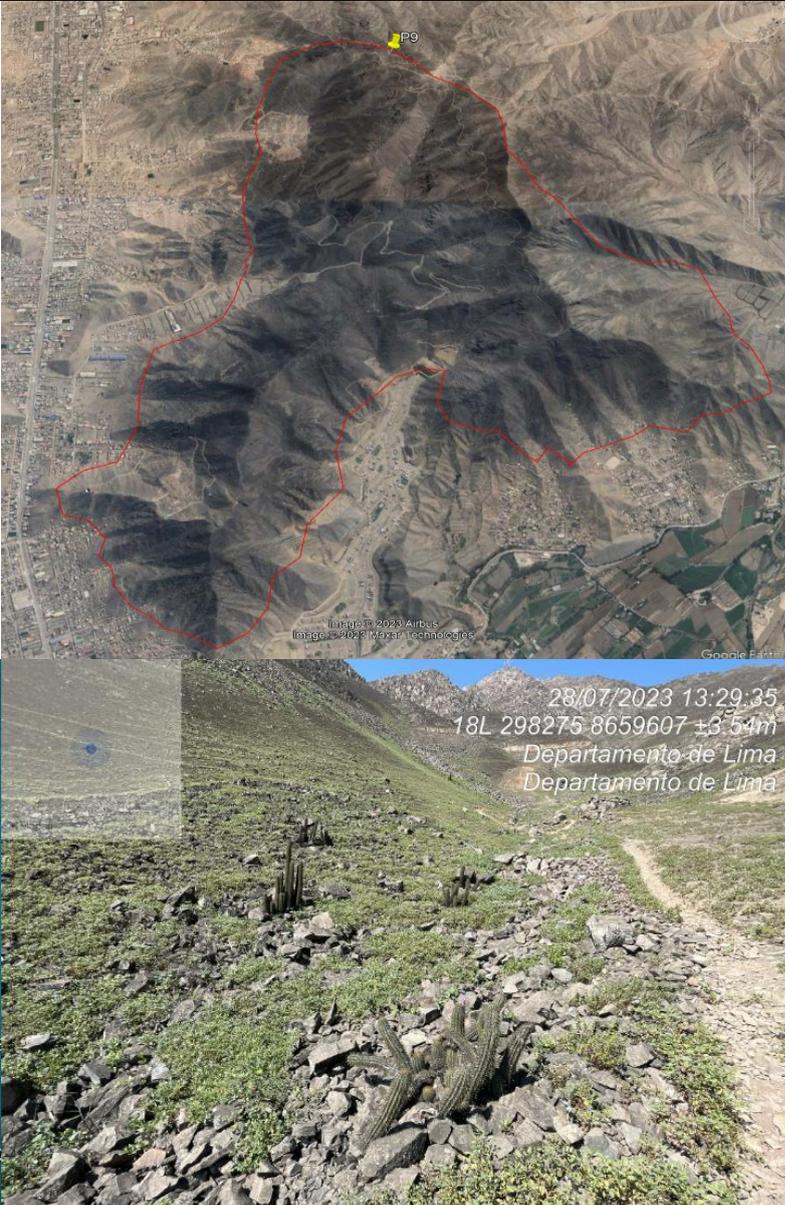
FICHA DE CAMPO		 <b>Universidad Nacional del Callao</b> <small>Ciencia y Tecnología del Tercer Milenio  Universidad Licenciada, Resolución N° 171-2019-SUNEDU/CD</small>	
I. Datos generales			
Nombres y apellidos		Santa Eulalia Huaraca Alejo Wendy Karen Socorro Ramos	
Escuela profesional		Facultad de Ingeniería ambiental y de RR.NN.	
Hora de Inicio		11:20 am	
Hora de Fin		-	
Estado de Clima		Soleado	
Punto de Control		P4	
Fotografía de punto de control		Coordenadas	Observación
  <p style="text-align: right; font-size: small;"> 28/07/2023 11:20:21  18L 297893 8660008 ±7.18m  Departamento de Lima  Departamento de Lima </p>		18 L 0297893 8660008	El ingreso para la Loma de Manchay es muy accidentado y no cuenta con delimitaciones. Visita del 28/07/2023

FICHA DE CAMPO		 <b>Universidad Nacional del Callao</b> <small>Ciencia y Tecnología del Tercer Milenio  Universidad Licenciada Resolución N° 171-2019-SUNEDU/CD</small>	
I. Datos generales			
Nombres y apellidos		Santa Eulalia Huaraca Alejo Wendy Karen Socorro Ramos	
Escuela profesional		Facultad de Ingeniería ambiental y de RR.NN.	
Hora de Inicio		12:07 pm	
Hora de Fin		-	
Estado de Clima		Soleado	
Punto de Control		P5	
Fotografía de punto de control		Coordenadas	Observación
 		<p style="text-align: center;">18 L 0297732 8659815</p>	<p style="text-align: center;">Del P5 se puede visualizar como el crecimiento urbano va en dirección al ecosistema frágil.</p>

FICHA DE CAMPO		 <b>Universidad Nacional del Callao</b> <small>Ciencia y Tecnología del Tercer Milenio  Universidad Licenciada, Resolución N° 171-2019-SUNEDU/CD</small>	
<b>I. Datos generales</b>			
Nombres y apellidos		Santa Eulalia Huaraca Alejo Wendy Karen Socorro Ramos	
Escuela profesional		Facultad de Ingeniería ambiental y de RR.NN.	
Hora de Inicio		12:07 pm	
Hora de Fin		-	
Estado de Clima		Soleado	
Punto de Control		P6	
Fotografía de punto de control		Coordenadas	Observación
  <p style="text-align: center;"> 28/07/2023 12:12:25  18L 297789 8659785 ±4.70m  Departamento de Lima  Departamento de Lima </p>		18 L 0297789 8659785	En este punto podemos visualizar que el suelo ya cuenta con vegetación escasa y dispersa.

FICHA DE CAMPO		 <b>Universidad Nacional del Callao</b> <small>Ciencia y Tecnología del Tercer Milenio Universidad Licenciada, Resolución N° 171-2019-SUNEDU/CD</small>	
<b>I. Datos generales</b>			
Nombres y apellidos		Santa Eulalia Huaraca Alejo Wendy Karen Socorro Ramos	
Escuela profesional		Facultad de Ingeniería ambiental y de RR.NN.	
Hora de Inicio		12:25 pm	
Hora de Fin		-	
Estado de Clima		Soleado	
Punto de Control		P7	
Fotografía de punto de control		Coordenadas	Observación
		<p style="text-align: center;">18 L 0297919 8659595</p>	<p>En la imagen se puede apreciar que la vegetación ya es más aglomerada, dicho punto se ubica dentro de la delimitación de la Loma Manchay por el sentido Norte.</p>

FICHA DE CAMPO		 <b>Universidad Nacional del Callao</b> <small>Ciencia y Tecnología del Tercer Milenio  Universidad Licenciada, Resolución N° 171-2019-SUNEDU/CD</small>	
I. Datos generales			
Nombres y apellidos		Santa Eulalia Huaraca Alejo Wendy Karen Socorro Ramos	
Escuela profesional		Facultad de Ingeniería ambiental y de RR.NN.	
Hora de Inicio		12:25 pm	
Hora de Fin		-	
Estado de Clima		Soleado	
Punto de Control		P8	
Fotografía de punto de control		Coordenadas	Observación
		<p style="text-align: center;">18 L 0297919 8659595</p>	<p>En la imagen se puede apreciar que la vegetación ya es más aglomerada en algunos puntos, además se puede apreciar el crecimiento urbano dentro del ecosistema frágil.</p>

<b>FICHA DE CAMPO</b>		 <b>Universidad Nacional del Callao</b> <small>Ciencia y Tecnología del Tercer Milenio  Universidad Licenciada, Resolución N° 171-2019-SUNEDU/CD</small>	
<b>I. Datos generales</b>			
Nombres y apellidos		Santa Eulalia Huaraca Alejo Wendy Karen Socorro Ramos	
Escuela profesional		Facultad de Ingeniería ambiental y de RR.NN.	
Hora de Inicio		13:29 pm	
Hora de Fin		-	
Estado de Clima		Soleado	
Punto de Control		P9	
<b>Fotografía de punto de control</b>		<b>Coordenadas</b>	<b>Observación</b>
		18 L 0298275 8659607	En la imagen se aprecia vegetación en la zona norte de la Loma Manchay, se observa vegetación rala y herbácea.

FICHA DE CAMPO		 <b>Universidad Nacional del Callao</b> <small>Ciencia y Tecnología del Tercer Milenio Universidad Licenciada, Resolución N° 171-2019-SUNEDU/CD</small>	
<b>II. Datos generales</b>			
Nombres y apellidos		Santa Eulalia Huaraca Alejo Wendy Karen Socorro Ramos	
Escuela profesional		Facultad de Ingeniería ambiental y de RR.NN.	
Hora de Inicio		13:37 pm	
Hora de Fin		-	
Estado de Clima		Soleado	
Punto de Control		P10	
Fotografía de punto de control		Coordenadas	Observación
 		<p style="text-align: center;">18 L 0298382 8659463</p>	<p>En la imagen se aprecia vegetación herbácea y de mayor aglomeración y arbustos en algunas zonas. En este punto se encontró vegetación con un promedio de 40 cm, además de arbustos con un tamaño de 60 a 70 cm en este punto.</p>

FICHA DE CAMPO



Universidad Nacional del Callao  
Ciencia y Tecnología del Tercer Milenio  
Universidad Licenciada, Resolución N° 171-2019-SUNEDU/CD



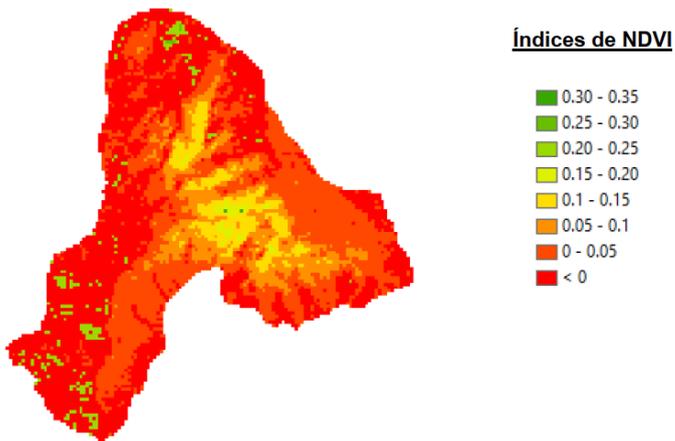
28 jul. 2023 1:36:31 p. m.  
18L 298383 8659462

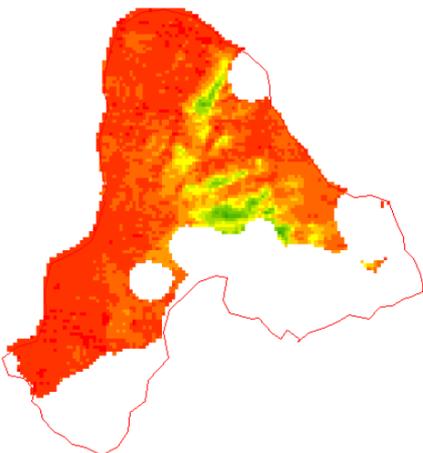


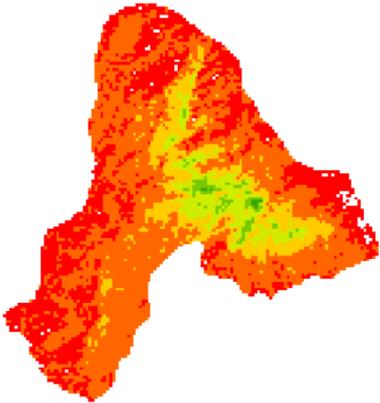
28 jul. 2023 1:56:22 p. m.  
18L 298380 8659527  
Pachacamac

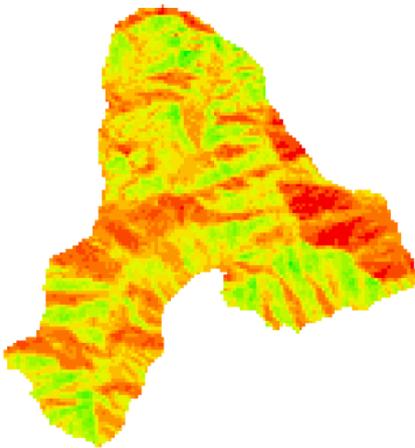
FICHA DE CAMPO		 <b>Universidad Nacional del Callao</b> <small>Ciencia y Tecnología del Tercer Milenio Universidad Licenciada, Resolución N° 171-2019-SUNEDU/CD</small>	
I. Datos generales			
Nombres y apellidos		Santa Eulalia Huaraca Alejo Wendy Karen Socorro Ramos	
Escuela profesional		Facultad de Ingeniería ambiental y de RR.NN.	
Hora de Inicio		13:35 pm	
Hora de Fin		-	
Estado de Clima		Soleado	
Punto de Control		P11	
Fotografía de punto de control		Coordenadas	Observación
 		<p style="text-align: center;">18 L 0298275 8659607</p>	<p>En la imagen se aprecia como el crecimiento urbano avanza de la zona oeste hacia el ecosistema frágil.</p>

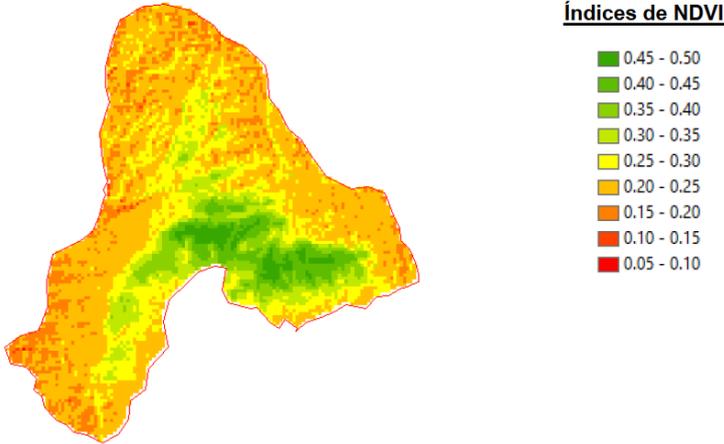
## Anexo 04. Fichas de observación

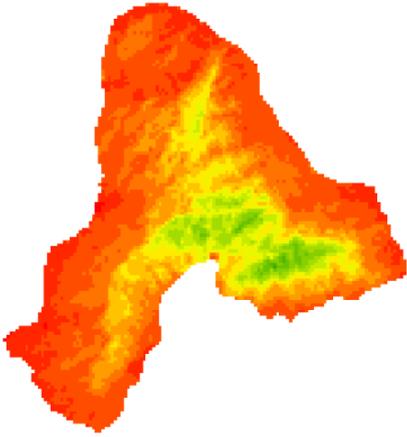
FICHA DE OBSERVACIÓN		 <b>Universidad Nacional del Callao</b> <small>Centro y Facultad de Ingeniería del Callao - Calle Universidad 1001, Arequipa - Perú</small>
I. Datos generales		
I.1 Nombres y apellidos	Wendy Karen Socorro Ramos / Santa Eulalia Huaraca Alejo	
I.2 Escuela profesional	Facultad de Ingeniería ambiental y de RR.NN.	
Código de la imagen satelital	LT05_L1TP_007068_19960905_20200911_02_T1	
Satélite	Landsat 5	
Estado de nubosidad	Sin nubosidad	
Fecha de evaluación	05/09/1996	
IMAGEN		
		
DESCRIPCIÓN		
<p>Las coloraciones refieren a los índices presentes por cada píxel de la imagen satelital. Para el caso de la imagen del año 1996, se presentan mayores valores del rango cercano a 0 de NDVI.</p>		

FICHA DE OBSERVACIÓN		 <b>Universidad Nacional del Callao</b> <small>Centro y Tecnológico del Sur Mito</small> <small>Universidad Callao, Resolución N° 171-2019-SURMIDUCV</small>
I. Datos generales		
I.1 Nombres y apellidos	Wendy Karen Socorro Ramos / Santa Eulalia Huaraca Alejo	
I.2 Escuela profesional	Facultad de Ingeniería ambiental y de RR.NN.	
Código de la imagen satelital	LT05_L1TP_007068_20060917_20200831_02_T1	
Satélite	Landsat 5	
Estado de nubosidad	Nubosidad menor al 60%	
Fecha de evaluación	17/09/2006	
IMAGEN		
		<p><b>Índices de NDVI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> 0.50 - 0.55</li> <li><span style="color: green;">■</span> 0.45 - 0.50</li> <li><span style="color: green;">■</span> 0.40 - 0.45</li> <li><span style="color: green;">■</span> 0.35 - 0.40</li> <li><span style="color: green;">■</span> 0.30 - 0.35</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> 0.25 - 0.30</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> 0.20 - 0.25</li> <li><span style="color: orange;">■</span> 0.15 - 0.20</li> <li><span style="color: orange;">■</span> 0.10 - 0.15</li> <li><span style="color: red;">■</span> 0.05 - 0.10</li> <li><span style="color: red;">■</span> 0 - 0.05</li> </ul>
DESCRIPCIÓN		
<p>Las coloraciones refieren a los índices presentes por cada píxel de la imagen satelital. Para el caso de la imagen del año 2006, se procedió a la extracción de una máscara de nubes (espacios en blanco), para proceder al cálculo de NDVI. Respecto a los resultados, se presentan en la parte límite de las lomas la coloración roja que son valores cercanos a 0. Mientras que en la parte media notamos valores con presencia de vegetación (NDVI mayores a 0.15).</p>		

FICHA DE OBSERVACIÓN		 <b>Universidad Nacional del Callao</b> <small>Centro y Facultad de Ingeniería del Callao - Perú</small> <small>Universidad Callao, Resolución N° 071-2019-UNEDUCO</small>
I. Datos generales		
I.1 Nombres y apellidos	Wendy Karen Socorro Ramos / Santa Eulalia Huaraca Alejo	
I.2 Escuela profesional	Facultad de Ingeniería ambiental y de RR.NN.	
Código de la imagen satelital	LT05_L1TP_007068_19861028_20200917_02_T1	
Satélite	Landsat 5	
Estado de nubosidad	Sin nubosidad	
Fecha de evaluación	28/10/1986	
IMAGEN		
 <div style="float: right; margin-top: 10px;"> <p><b><u>Índices de NDVI</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #008000; margin-right: 5px;"></span> 0.30 - 0.35</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #90EE90; margin-right: 5px;"></span> 0.25 - 0.30</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #FFFF00; margin-right: 5px;"></span> 0.20 - 0.25</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #FFD700; margin-right: 5px;"></span> 0.15 - 0.20</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #FF8C00; margin-right: 5px;"></span> 0.10 - 0.15</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #FF0000; margin-right: 5px;"></span> 0.05 - 0.10</li> </ul> </div>		
DESCRIPCIÓN		
<p>Las coloraciones refieren a los índices presentes por cada píxel de la imagen satelital. Para el caso de la imagen del año 1986, se presentan valores en su mayoría cercanos a 0 a 0.15 de NDVI.</p>		

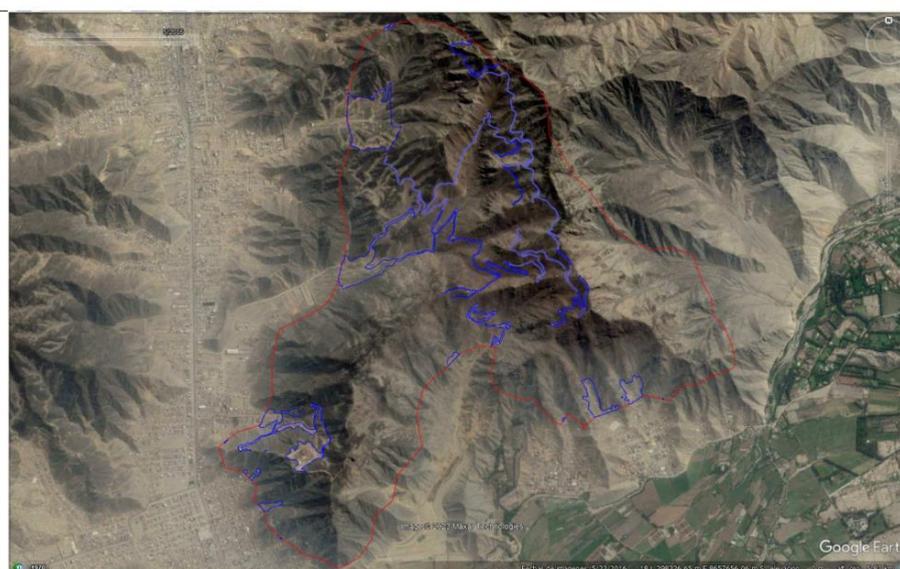
FICHA DE OBSERVACIÓN		 <b>Universidad Nacional del Callao</b> <small>Oficina y Tecnología del Saneamiento            Universidad Callao, Avenida N° 171 2019-SURBUDUCS</small>
I. Datos generales		
I.1 Nombres y apellidos	Wendy Karen Socorro Ramos / Santa Eulalia Huaraca Alejo	
I.2 Escuela profesional	Facultad de Ingeniería ambiental y de RR.NN.	
Código de la imagen satelital	LT05_L1TP_007068_19991101_20200907_02_T1	
Satélite	Landsat 5	
Estado de nubosidad	Sin nubosidad	
Fecha de evaluación	01/11/1999	
IMAGEN		
 <div style="float: right; margin-top: 10px;"> <p><b>Índices de NDVI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0.5 - 0.55</li> <li>■ 0.45 - 0.5</li> <li>■ 0.4 - 0.45</li> <li>■ 0.35 - 0.4</li> <li>■ 0.3 - 0.35</li> <li>■ 0.25 - 0.3</li> <li>■ 0.2 - 0.25</li> <li>■ 0.15 - 0.2</li> <li>■ 0.1 - 0.15</li> <li>■ 0.05 - 0.1</li> <li>■ 0 - 0.05</li> <li>■ &lt; 0</li> </ul> </div>		
DESCRIPCIÓN		
<p>Las coloraciones refieren a los índices presentes por cada píxel de la imagen satelital. Para el caso de la imagen del año 1999, se presentan valores uniformes de NDVI, entre el rango de 0.2.</p>		

FICHA DE OBSERVACIÓN		 <b>Universidad Nacional del Callao</b> <small>Centro y Facultad de Ingeniería del Callao</small> <small>Universidad Nacional del Callao, Perú 15101 - 2019-09-02-10:00</small>
I. Datos generales		
I.1 Nombres y apellidos	Wendy Karen Socorro Ramos / Santa Eulalia Huaraca Alejo	
I.2 Escuela profesional	Facultad de Ingeniería ambiental y de RR.NN.	
Código de la imagen satelital	LC08_L1TP_007068_20130904_20200912_02_T1	
Satélite	Landsat 8	
Estado de nubosidad	Sin nubosidad	
Fecha de evaluación	04/09/2013	
IMAGEN		
		
DESCRIPCIÓN		
<p>Las coloraciones refieren a los índices presentes por cada píxel de la imagen satelital. Para el caso de la imagen del año 2013, se presentan mayores valores del rango 0.20 de NDVI.</p>		

FICHA DE OBSERVACIÓN		 <b>Universidad Nacional del Callao</b> <small>Centro y Tecnológico del Sur Miraflores            Universidad Callao, Resolución N° 171-2019-SURMEDUCES</small>																												
I. Datos generales																														
I.1 Nombres y apellidos	Wendy Karen Socorro Ramos / Santa Eulalia Huaraca Alejo																													
I.2 Escuela profesional	Facultad de Ingeniería ambiental y de RR.NN.																													
Código de la imagen satelital	LC08_L1TP_007068_20181020_20200830_02_T1																													
Satélite	Landsat 8																													
Estado de nubosidad	Sin nubosidad																													
Fecha de evaluación	20/10/2018																													
IMAGEN																														
<p><b>Índices de NDVI</b></p> <table border="0"> <tr><td>■</td><td>0.70 - 0.75</td></tr> <tr><td>■</td><td>0.65 - 0.70</td></tr> <tr><td>■</td><td>0.60 - 0.65</td></tr> <tr><td>■</td><td>0.55 - 0.60</td></tr> <tr><td>■</td><td>0.50 - 0.55</td></tr> <tr><td>■</td><td>0.45 - 0.50</td></tr> <tr><td>■</td><td>0.40 - 0.45</td></tr> <tr><td>■</td><td>0.35 - 0.40</td></tr> <tr><td>■</td><td>0.30 - 0.35</td></tr> <tr><td>■</td><td>0.25 - 0.30</td></tr> <tr><td>■</td><td>0.20 - 0.25</td></tr> <tr><td>■</td><td>0.15 - 0.20</td></tr> <tr><td>■</td><td>0.10 - 0.15</td></tr> <tr><td>■</td><td>0.05 - 0.10</td></tr> </table>			■	0.70 - 0.75	■	0.65 - 0.70	■	0.60 - 0.65	■	0.55 - 0.60	■	0.50 - 0.55	■	0.45 - 0.50	■	0.40 - 0.45	■	0.35 - 0.40	■	0.30 - 0.35	■	0.25 - 0.30	■	0.20 - 0.25	■	0.15 - 0.20	■	0.10 - 0.15	■	0.05 - 0.10
■	0.70 - 0.75																													
■	0.65 - 0.70																													
■	0.60 - 0.65																													
■	0.55 - 0.60																													
■	0.50 - 0.55																													
■	0.45 - 0.50																													
■	0.40 - 0.45																													
■	0.35 - 0.40																													
■	0.30 - 0.35																													
■	0.25 - 0.30																													
■	0.20 - 0.25																													
■	0.15 - 0.20																													
■	0.10 - 0.15																													
■	0.05 - 0.10																													
																														
DESCRIPCIÓN																														
<p>Las coloraciones refieren a los índices presentes por cada píxel de la imagen satelital. Para el caso de la imagen del año 2018, se presentan mayores valores del rango menor a 0.15 de NDVI, en la superficie de la loma.</p>																														

FICHA DE OBSERVACIÓN		 <b>Universidad Nacional del Callao</b> <small>Centro y Facultad de Ingeniería            Universidad Callao, Av. Bolívar N° 171-1019-SURBUDUCS</small>
I. Datos generales		
I.1 Nombres y apellidos	Santa Eulalia Huaraca Alejo Wendy Karen Socorro Ramos	
I.2 Escuela profesional	Ingeniería ambiental y de recursos naturales	
Código de la imagen satelital	-	
Satélite	MAXAR TECHNOLOGIES	
Estado de nubosidad	-	
Fecha de evaluación	2016	

IMAGEN

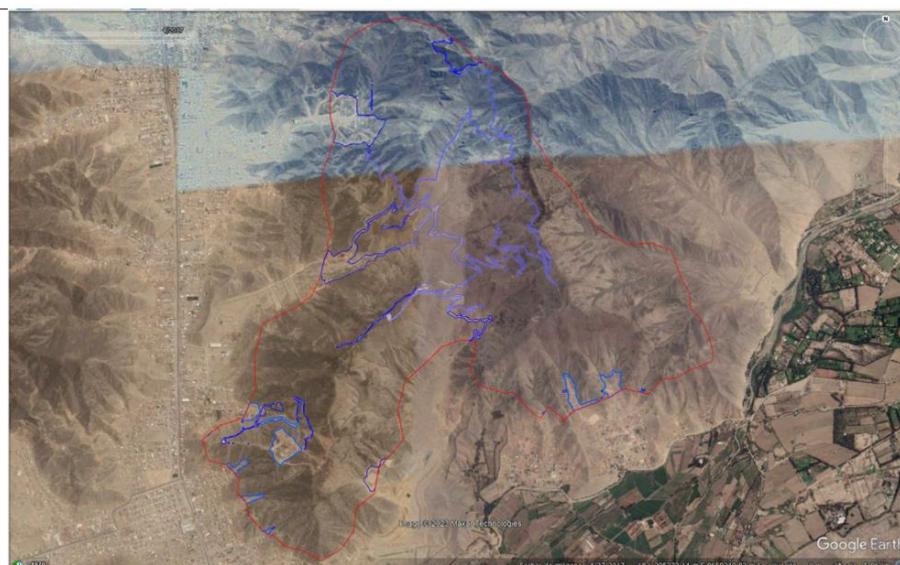


DESCRIPCIÓN

Se realizó un total de 36 polígonos para la imagen del año 2016 y la suma del área fue 444549.5 m<sup>2</sup> y para los cálculos estadísticos con R Studio se convirtió a km<sup>2</sup> y se considero 5 decimales.

FICHA DE OBSERVACIÓN		 Universidad Nacional del Callao Centro y Facultad de Ingeniería Universidad Callao, República Nº 171-2019-SANEDUC/D
I. Datos generales		
I.1 Nombres y apellidos	Santa Eulalia Huaraca Alejo Wendy Karen Socorro Ramos	
I.2 Escuela profesional	Ingeniería ambiental y de recursos naturales	
Código de la imagen satelital	-	
Satélite	MAXAR TECHNOLOGIES	
Estado de nubosidad	-	
Fecha de evaluación	2017	

IMAGEN

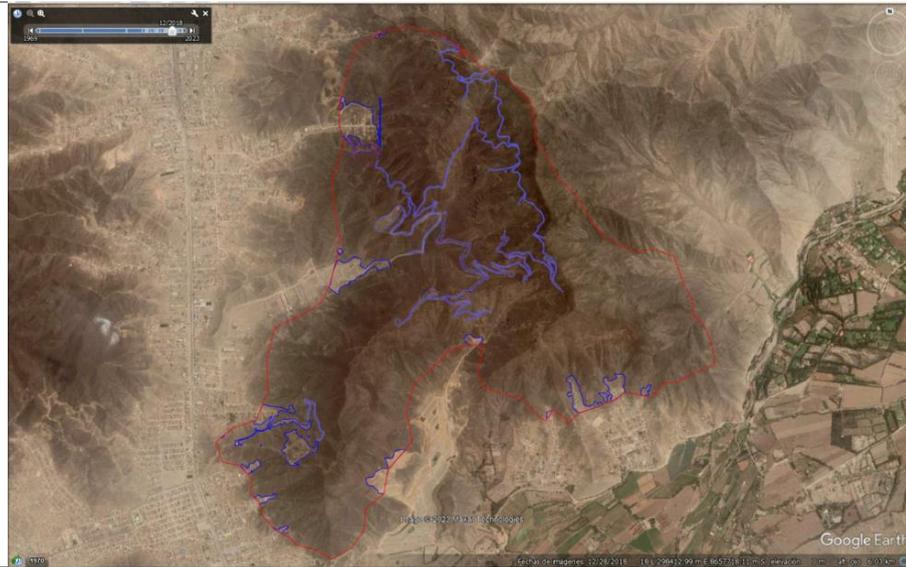


DESCRIPCIÓN

Se realizó un total de 45 polígonos para la imagen del año 2017 y la suma del área fue 463363.3 m<sup>2</sup> y para los cálculos estadísticos con R Studio se convirtió a km<sup>2</sup> y se consideró 5 decimales.

FICHA DE OBSERVACIÓN		 <b>Universidad Nacional del Callao</b> <small>Centro y Facultad de Ingeniería            Universidad Callao, Perú. Teléfono: 011-3019-3386/3387</small>
I. Datos generales		
I.1 Nombres y apellidos	Santa Eulalia Huaraca Alejo Wendy Karen Socorro Ramos	
I.2 Escuela profesional	Ingeniería ambiental y de recursos naturales	
Código de la imagen satelital	-	
Satélite	MAXAR TECHNOLOGIES	
Estado de nubosidad	-	
Fecha de evaluación	2018	

IMAGEN

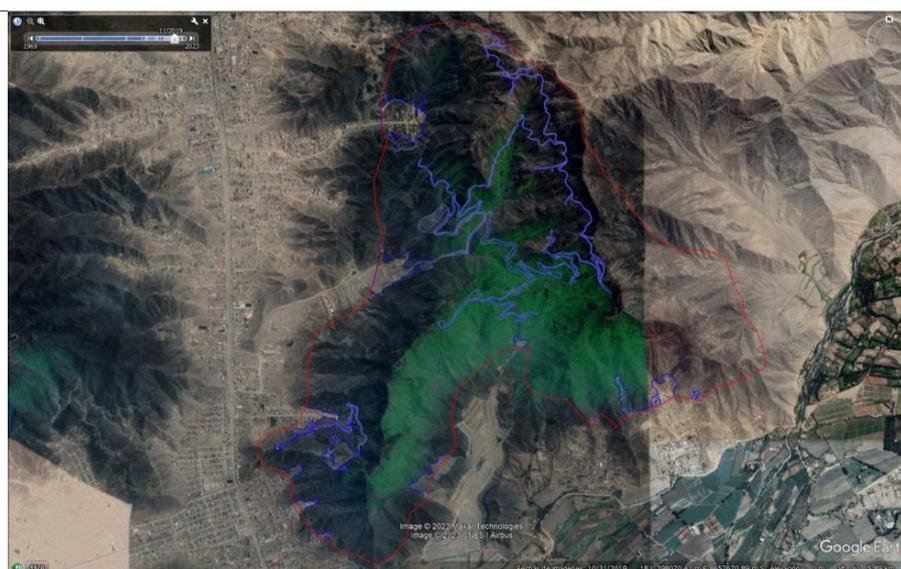


DESCRIPCIÓN

Se realizó un total de 36 polígonos para la imagen del año 2018 y la suma del área fue 488244.7 m<sup>2</sup> y para los cálculos estadísticos con R Studio se convirtió a km<sup>2</sup> y se consideró 5 decimales.

FICHA DE OBSERVACIÓN		 <b>Universidad Nacional del Callao</b> <small>Centro y Facultad de Ingeniería            Universidad Callao, Av. España N° 171, 2019-SURMEDUCS</small>
I. Datos generales		
I.1 Nombres y apellidos	Santa Eulalia Huaraca Alejo Wendy Karen Socorro Ramos	
I.2 Escuela profesional	Ingeniería ambiental y de recursos naturales	
Código de la imagen satelital	-	
Satélite	MAXAR TECHNOLOGIES	
Estado de nubosidad	-	
Fecha de evaluación	2019	

IMAGEN

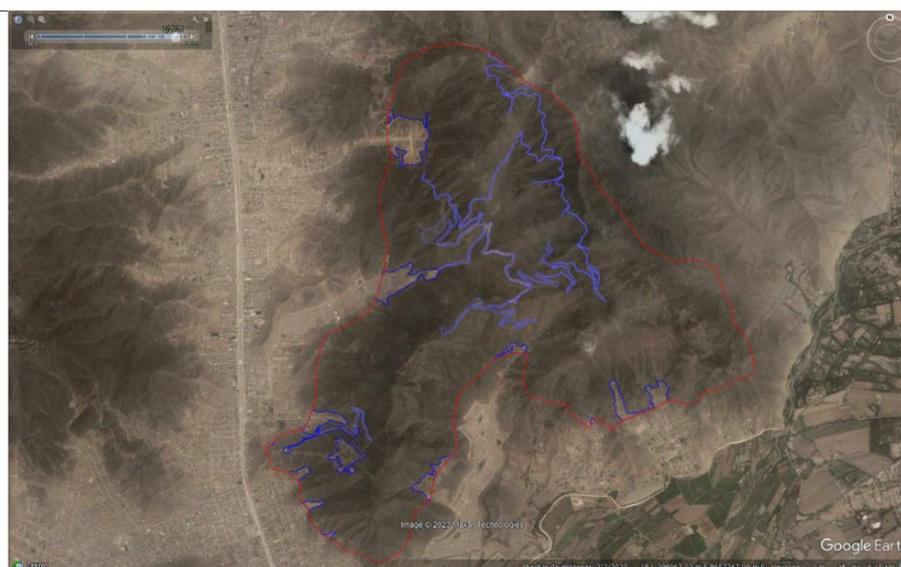


DESCRIPCIÓN

Se realizo un total de 36 polígonos para la imagen del año 2019 y la suma del área fue 504373.7 m<sup>2</sup> y para los cálculos estadísticos con R Studio se convirtió a km<sup>2</sup> y se consideró 5 decimales.

FICHA DE OBSERVACIÓN		 <b>Universidad Nacional del Callao</b> <small>Centro y Facultad de Ingeniería            Universidad Callao, República Nº 171-2019-SAREDUCEB</small>
I. Datos generales		
I.1 Nombres y apellidos	Santa Eulalia Huaraca Alejo Wendy Karen Socorro Ramos	
I.2 Escuela profesional	Ingeniería ambiental y de recursos naturales	
Código de la imagen satelital	-	
Satélite	MAXAR TECHNOLOGIES	
Estado de nubosidad	-	
Fecha de evaluación	2020	

IMAGEN

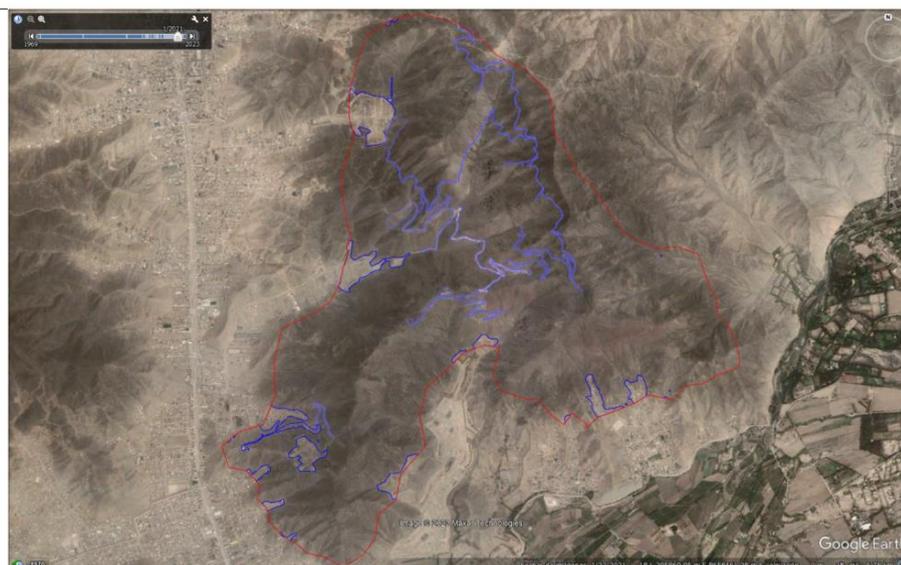


DESCRIPCIÓN

Se realizó un total de 36 polígonos para la imagen del año 2020 y la suma del área fue 517832.3 m<sup>2</sup> y para los cálculos estadísticos con R Studio se convirtió a km<sup>2</sup> y se consideró 5 decimales.

FICHA DE OBSERVACIÓN		 <b>Universidad Nacional del Callao</b> <small>Centro y Facultad de Ingeniería, Universidad Callao, Av. Bolívar N° 171-2019-SANEDUCO</small>
I. Datos generales		
I.1 Nombres y apellidos	Santa Eulalia Huaraca Alejo Wendy Karen Socorro Ramos	
I.2 Escuela profesional	Ingeniería ambiental y de recursos naturales	
Código de la imagen satelital	-	
Satélite	MAXAR TECHNOLOGIES	
Estado de nubosidad	-	
Fecha de evaluación	2021	

IMAGEN



DESCRIPCIÓN

Se realizó un total de 39 polígonos para la imagen del año 2021 y la suma del área fue 531886.3 m<sup>2</sup> y para los cálculos estadísticos con R Studio se convirtió a km<sup>2</sup> y se consideró 5 decimales.

FICHA DE OBSERVACIÓN		 <b>Universidad Nacional del Callao</b> <small>Centro y Facultad de Ingeniería del Sur - Miraflores</small> <small>Universidad Callao, Perú - Teléfono: 011-2019-03620400</small>	
I. Datos generales			
I.1 Nombres y apellidos	Santa Eulalia Huaraca Alejo Wendy Karen Socorro Ramos		
I.2 Escuela profesional	Ingeniería ambiental y de recursos naturales		
Código de la imagen satelital	-		
Satélite	MAXAR TECHNOLOGIES		
Estado de nubosidad	-		
Fecha de evaluación	2022		
<b>IMAGEN</b>			
			
<b>DESCRIPCIÓN</b>			
<p>Se realizó un total de 42 polígonos para la imagen del año 2022 y la suma del área fue 669426.8 m<sup>2</sup> y para los cálculos estadísticos con R Studio se convirtió a km<sup>2</sup> y se consideró 5 decimales.</p>			

## Anexo 05. Listado de revisión de imágenes satelitales

ITEM	Año	Fecha tomada	CODIGO DE IMAGEN SATELITAL	ESTADO DE NUBOSIDAD	PROCESAMIENTO
1	1986	9/08/1986	LT05_L1TP_007068_19860809_20200918_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
2	1986	25/08/1986	LT05_L1TP_007068_19860825_20200918_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
3	1986	10/09/1986	LT05_L1TP_007068_19860910_20200917_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
4	1986	26/09/1986	LT05_L1TP_007068_19860926_20200917_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
5	1986	12/10/1986	LT05_L1TP_007068_19861012_20200917_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara
6	1986	28/10/1986	LT05_L1TP_007068_19861028_20200917_02_T1	SIN NUBES	Procesado
7	1986	13/11/1986	LT05_L1TP_007068_19861113_20200917_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
8	1986	29/11/1986	LT05_L1TP_007068_19861129_20200917_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
9	1987	9/04/1987	LT05_L1TP_007068_19870409_20201014_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
10	1987	27/07/1987	LT05_L1TP_007068_19870727_20201014_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
11	1987	12/08/1987	LT05_L1TP_007068_19870812_20201014_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
12	1987	31/10/1987	LT05_L1TP_007068_19871031_20201014_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
13	1987	16/11/1987	LT05_L1TP_007068_19871116_20201014_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara
14	1988	11/06/1988	LT05_L1TP_007068_19880611_20200917_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
15	1988	27/06/1988	LT05_L1TP_007068_19880627_20200917_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
16	1988	29/07/1988	LT05_L1TP_007068_19880729_20200917_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
17	1988	14/08/1988	LT05_L1TP_007068_19880814_20200917_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
18	1988	15/09/1988	LT05_L1TP_007068_19880915_20200917_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
19	1988	1/10/1988	LT05_L1TP_007068_19881001_20200917_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
20	1988	17/10/1988	LT05_L1TP_007068_19881017_20200917_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara /no considerado para adicula, nubes > 60%
21	1988	2/11/1988	LT05_L1TP_007068_19881102_20200917_02_T1	SIN NUBES	Procesado
22	1989	14/06/1989	LT05_L1TP_007068_19890614_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
23	1989	14/07/1989	LT05_L1TP_007068_19890714_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
24	1989	9/08/1989	LT04_L1TP_007068_19890809_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
25	1989	25/08/1989	LT04_L1TP_007068_19890825_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
26	1989	2/09/1989	LT05_L1TP_007068_19890902_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
27	1989	10/09/1989	LT04_L1TP_007068_19890910_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
28	1989	4/10/1989	LT05_L1TP_007068_19891004_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
29	1989	12/10/1989	LT04_L1TP_007068_19891012_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
30	1989	20/10/1989	LT05_L1TP_007068_19891020_20200914_02_T2	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
31	1989	5/11/1989	LT05_L1TP_007068_19891105_20200914_02_T2	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
32	1989	13/11/1989	LT04_L1TP_007068_19891113_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
33	1989	21/11/1989	LT05_L1TP_007068_19891121_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
34	1989	29/11/1989	LT04_L1TP_007068_19891129_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
35	1990	17/06/1990	LT05_L1TP_007068_19900617_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
36	1990	3/07/1990	LT05_L1TP_007068_19900703_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
37	1990	19/07/1990	LT05_L1TP_007068_19900719_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
38	1990	4/08/1990	LT05_L1TP_007068_19900804_20200914_02_T1	SIN NUBES	Procesado
39	1990	20/08/1990	LT05_L1TP_007068_19900820_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
40	1990	21/09/1990	LT05_L1TP_007068_19900921_20200915_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
41	1990	7/10/1990	LT05_L1TP_007068_19901007_20200915_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
42	1991	4/06/1991	LT05_L1TP_007068_19910604_20200919_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
43	1991	20/06/1991	LT05_L1TP_007068_19910620_20200922_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
44	1991	20/06/1991	LT05_L1TP_007068_19910620_20200915_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
45	1991	6/07/1991	LT05_L1TP_007068_19910706_20200922_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
46	1991	6/07/1991	LT05_L1TP_007068_19910706_20200916_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
47	1991	7/08/1991	LT05_L1TP_007068_19910807_20200923_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
48	1991	7/08/1991	LT05_L1TP_007068_19910807_20200915_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
49	1991	23/08/1991	LT05_L1TP_007068_19910823_20200911_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
50	1991	8/09/1991	LT05_L1TP_007068_19910908_20200911_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
51	1991	24/09/1991	LT05_L1TP_007068_19910924_20200912_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
52	1991	10/10/1991	LT05_L1TP_007068_19911010_20200912_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
53	1991	26/10/1991	LT05_L1TP_007068_19911026_20200915_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
54	1991	11/11/1991	LT05_L1TP_007068_19911111_20200923_02_T2	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
55	1991	27/11/1991	LT05_L1TP_007068_19911127_20200923_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
56	1992	6/06/1992	LT05_L1TP_007068_19920606_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
57	1992	22/06/1992	LT05_L1TP_007068_19920622_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
58	1992	8/07/1992	LT05_L1TP_007068_19920708_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
59	1992	24/07/1992	LT05_L1TP_007068_19920724_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
60	1992	9/08/1992	LT05_L1TP_007068_19920809_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
61	1992	25/08/1992	LT05_L1TP_007068_19920825_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
62	1992	10/09/1992	LT05_L1TP_007068_19920910_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
63	1992	26/09/1992	LT05_L1TP_007068_19920926_20200914_02_T1	SIN NUBES	Procesado
64	1992	12/10/1992	LT05_L1TP_007068_19921012_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
65	1992	28/10/1992	LT05_L1TP_007068_19921028_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara
66	1992	13/11/1992	LT05_L1TP_007068_19921113_20200914_02_T1	SIN NUBES	Procesado
67	1992	29/11/1992	LT05_L1TP_007068_19921129_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
68	1993	9/06/1993	LT05_L1TP_007068_19930609_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado

ITEM	Año	Fecha tomada	CODIGO DE IMAGEN SATELITAL	ESTADO DE NUBOSIDAD	PROCESAMIENTO
69	1993	25/06/1993	LT05_L1TP_007068_19930425_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
70	1993	11/07/1993	LT05_L1TP_007068_19930711_20200914_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
71	1993	12/08/1993	LT05_L1TP_007068_19930812_20200913_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
72	1993	28/08/1993	LT05_L1TP_007068_19930828_20200913_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
73	1993	13/09/1993	LT05_L1TP_007068_19930913_20200913_02_T2	NUBOSIDAD POR EVALUAR	No procesado, nubosidad >60%
74	1993	29/09/1993	LT05_L1TP_007068_19930929_20200913_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
75	1993	15/10/1993	LT05_L1TP_007068_19931015_20200913_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
76	1993	31/10/1993	LT05_L1TP_007068_19931031_20200913_02_T1	SIN NUBES	Procesado
77	1994	12/06/1994	LT05_L1TP_007068_19940612_20200913_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
78	1994	14/07/1994	LT05_L1TP_007068_19940714_20200913_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
79	1994	15/08/1994	LT05_L1TP_007068_19940815_20200913_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	Procesado con retro de máscara /no considerado para cálculo, nubes > 60%
80	1994	2/10/1994	LT05_L1TP_007068_19941002_20200913_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
81	1994	18/10/1994	LT05_L1TP_007068_19941018_20200912_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
82	1995	15/06/1995	LT05_L1TP_007068_19950615_20200912_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
83	1995	17/07/1995	LT05_L1TP_007068_19950717_20200912_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
84	1995	2/08/1995	LT05_L1TP_007068_19950802_20200912_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
85	1995	18/08/1995	LT05_L1TP_007068_19950818_20200912_02_T1	NUBOSIDAD POR EVALUAR	No procesado, nubosidad >40%
86	1995	3/09/1995	LT05_L1TP_007068_19950903_20200912_02_T1	SIN NUBES	Procesado
87	1995	19/09/1995	LT05_L1TP_007068_19950919_20200912_02_T2	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
88	1995	5/10/1995	LT05_L1TP_007068_19951005_20200912_02_T2	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
89	1995	21/10/1995	LT05_L1TP_007068_19951021_20200912_02_T1	NUBOSIDAD POR EVALUAR	No procesado, nubosidad >60%
90	1996	1/06/1996	LT05_L1TP_007068_19960601_20200911_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
91	1996	17/06/1996	LT05_L1TP_007068_19960617_20200911_02_T1	NUBOSIDAD POR EVALUAR	No procesado, nubosidad >60%
92	1996	3/07/1996	LT05_L1TP_007068_19960703_20200911_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
93	1996	19/07/1996	LT05_L1TP_007068_19960719_20200911_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
94	1996	4/08/1996	LT05_L1TP_007068_19960804_20200911_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
95	1996	20/08/1996	LT05_L1TP_007068_19960820_20200911_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
96	1996	5/09/1996	LT05_L1TP_007068_19960905_20200911_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
97	1996	21/09/1996	LT05_L1TP_007068_19960921_20200911_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
98	1996	23/10/1996	LT05_L1TP_007068_19961023_20200911_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	Procesado con retro de máscara /no considerado para cálculo, nubes > 60%
99	1996	8/11/1996	LT05_L1TP_007068_19961108_20200911_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	Procesado con retro de máscara /no considerado para cálculo, nubes > 60%
100	1996	24/11/1996	LT05_L1TP_007068_19961124_20200911_02_T2	SIN NUBES	Procesado
101	1997	4/06/1997	LT05_L1TP_007068_19970604_20200910_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
102	1997	20/06/1997	LT05_L1GS_007068_19970620_20200910_02_T2	SIN NUBES	Procesado
103	1997	6/07/1997	LT05_L1TP_007068_19970706_20200910_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
104	1997	22/07/1997	LT05_L1TP_007068_19970722_20200910_02_T1	NUBOSIDAD POR EVALUAR	No procesado, nubosidad >60%
105	1997	23/08/1997	LT05_L1TP_007068_19970823_20200910_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
106	1997	8/09/1997	LT05_L1TP_007068_19970908_20200910_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
107	1997	24/09/1997	LT05_L1TP_007068_19970924_20200909_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	Procesado con retro de máscara /no considerado para cálculo, nubes > 60%
108	1997	10/10/1997	LT05_L1TP_007068_19971010_20200909_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
109	1997	26/10/1997	LT05_L1TP_007068_19971026_20200909_02_T1	NUBOSIDAD POR EVALUAR	No procesado, nubosidad >60%
110	1997	11/11/1997	LT05_L1TP_007068_19971111_20200910_02_T1	NUBOSIDAD POR EVALUAR	No procesado, nubosidad >40%
111	1998	7/06/1998	LT05_L1TP_007068_19980607_20200909_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
112	1998	23/06/1998	LT05_L1TP_007068_19980623_20200909_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
113	1998	9/07/1998	LT05_L1TP_007068_19980709_20200908_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
114	1998	10/08/1998	LT05_L1TP_007068_19980810_20200908_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
115	1998	11/09/1998	LT05_L1TP_007068_19980911_20200908_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
116	1998	27/09/1998	LT05_L1TP_007068_19980927_20200908_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
117	1998	13/10/1998	LT05_L1TP_007068_19981013_20200908_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
118	1998	29/10/1998	LT05_L1TP_007068_19981029_20200908_02_T2	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
119	1998	14/11/1998	LT05_L1TP_007068_19981114_20200908_02_T2	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
120	1998	30/11/1998	LT05_L1TP_007068_19981130_20200908_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
121	1999	26/06/1999	LT05_L1TP_007068_19990626_20200907_02_T1	SIN NUBES	Procesado
122	1999	12/07/1999	LT05_L1TP_007068_19990712_20200907_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
123	1999	28/07/1999	LT05_L1TP_007068_19990728_20200907_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
124	1999	13/08/1999	LT05_L1TP_007068_19990813_20200907_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
125	1999	29/08/1999	LT05_L1TP_007068_19990829_20200907_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
126	1999	14/09/1999	LT05_L1TP_007068_19990914_20200907_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
127	1999	30/09/1999	LT05_L1TP_007068_19990930_20200907_02_T1	SIN NUBES	Procesado
128	1999	16/10/1999	LT05_L1TP_007068_19991016_20200907_02_T2	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
129	1999	1/11/1999	LT05_L1TP_007068_19991101_20200907_02_T1	SIN NUBES	Procesado
130	1999	17/11/1999	LT05_L1TP_007068_19991117_20200907_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
131	2000	12/06/2000	LT05_L1TP_007068_20000612_20200907_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
132	2000	28/06/2000	LT05_L1TP_007068_20000628_20200906_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
133	2000	14/07/2000	LT05_L1TP_007068_20000714_20200906_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
134	2000	30/07/2000	LT05_L1TP_007068_20000730_20200906_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
135	2000	15/08/2000	LT05_L1TP_007068_20000815_20200907_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
136	2000	31/08/2000	LT05_L1TP_007068_20000831_20200907_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
137	2000	16/09/2000	LT05_L1TP_007068_20000916_20200907_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado

ITEM	Año	Fecha tomada	CODIGO DE IMAGEN SATELITAL	ESTADO DE NUBOSIDAD	PROCESAMIENTO
138	2000	2/10/2000	LT05_L1TP_007048_20001002_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
139	2000	18/10/2000	LT05_L1TP_007048_20001018_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
140	2000	26/10/2000	LT05_L1TP_007048_20001026_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
141	2000	3/11/2000	LT05_L1TP_007048_20001103_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
142	2001	15/06/2001	LT05_L1TP_007048_20010615_20200904_02_T1	SIN NUBES	Procesado
143	2001	1/07/2001	LT05_L1TP_007048_20010701_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
144	2001	17/07/2001	LT05_L1TP_007048_20010717_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
145	2001	2/08/2001	LT05_L1TP_007048_20010802_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
146	2001	18/08/2001	LT05_L1TP_007048_20010818_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
147	2001	3/09/2001	LT05_L1TP_007048_20010903_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
148	2001	19/09/2001	LT05_L1TP_007048_20010919_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
149	2001	5/10/2001	LT05_L1TP_007048_20011005_20200904_02_T1	SIN NUBES	Procesado
150	2001	21/10/2001	LT05_L1TP_007048_20011021_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara
151	2001	4/11/2001	LT05_L1TP_007048_20011104_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
152	2001	22/11/2001	LT05_L1TP_007048_20011122_20200904_02_T1	SIN NUBES	Procesado
153	2002	1/01/2002	no se encontraron imágenes de LTS	No va	No procesado
154	2003	7/07/2003	LT05_L1TP_007048_20030707_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
155	2003	23/07/2003	LT05_L1TP_007048_20030723_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
156	2003	8/08/2003	LT05_L1TP_007048_20030808_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
157	2003	24/08/2003	LT05_L1TP_007048_20030824_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
158	2003	9/09/2003	LT05_L1TP_007048_20030909_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
159	2003	25/09/2003	LT05_L1TP_007048_20030925_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
160	2003	11/10/2003	LT05_L1TP_007048_20031011_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
161	2003	27/10/2003	LT05_L1TP_007048_20031027_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara /no considerado para cálculo. nubes > 60%
162	2003	12/11/2003	LT05_L1TP_007048_20031112_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
163	2003	28/11/2003	LT05_L1TP_007048_20031128_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
164	2004	7/04/2004	LT05_L1TP_007048_20040407_20200903_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
165	2004	23/04/2004	LT05_L1TP_007048_20040423_20200903_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
166	2004	25/07/2004	LT05_L1TP_007048_20040725_20200903_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
167	2004	10/08/2004	LT05_L1TP_007048_20040810_20200903_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
168	2004	26/08/2004	LT05_L1TP_007048_20040826_20200903_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
169	2004	7/09/2004	LT05_L1TP_007048_20040907_20200903_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
170	2004	11/09/2004	LT05_L1TP_007048_20040911_20200903_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
171	2004	27/09/2004	LT05_L1TP_007048_20040927_20200903_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara /no considerado para cálculo. nubes > 60%
172	2004	13/10/2004	LT05_L1TP_007048_20041013_20200903_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara
173	2004	29/10/2004	LT05_L1TP_007048_20041029_20200903_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara
174	2004	14/11/2004	LT05_L1TP_007048_20041114_20200903_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
175	2004	30/11/2004	LT05_L1TP_007048_20041130_20200902_02_T2	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
176	2005	10/04/2005	LT05_L1TP_007048_20050410_20200902_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
177	2005	26/04/2005	LT05_L1TP_007048_20050426_20200902_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
178	2005	12/07/2005	LT05_L1TP_007048_20050712_20200902_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
179	2005	28/07/2005	LT05_L1TP_007048_20050728_20200902_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
180	2005	13/08/2005	LT05_L1TP_007048_20050813_20200902_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
181	2005	29/08/2005	LT05_L1TP_007048_20050829_20200901_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
182	2005	14/09/2005	LT05_L1TP_007048_20050914_20200901_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
183	2005	30/09/2005	LT05_L1TP_007048_20050930_20200901_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
184	2005	16/10/2005	LT05_L1TP_007048_20051016_20200901_02_T1	SIN NUBES	Procesado
185	2005	1/11/2005	LT05_L1TP_007048_20051101_20200901_02_T1	SIN NUBES	Procesado
186	2005	17/11/2005	LT05_L1TP_007048_20051117_20200901_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
187	2006	13/04/2006	LT05_L1TP_007048_20060413_20200901_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara
188	2006	29/04/2006	LT05_L1TP_007048_20060429_20200831_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
189	2006	15/07/2006	LT05_L1TP_007048_20060715_20200831_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
190	2006	1/07/2006	LT05_L1TP_007048_20060731_20200831_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
191	2006	1/09/2006	LT05_L1TP_007048_20060901_20200831_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
192	2006	17/09/2006	LT05_L1TP_007048_20060917_20200831_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara
193	2006	3/10/2006	LT05_L1TP_007048_20061003_20200831_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
194	2006	19/10/2006	LT05_L1TP_007048_20061019_20200831_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
195	2006	4/11/2006	LT05_L1TP_007048_20061104_20200831_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
196	2006	20/11/2006	LT05_L1TP_007048_20061120_20200831_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara /no considerado para cálculo. nubes > 60%
197	2007	16/04/2007	LT05_L1TP_007048_20070416_20200830_02_T1	SIN NUBES	Procesado
198	2007	2/07/2007	LT05_L1TP_007048_20070702_20200830_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara
199	2007	18/07/2007	LT05_L1TP_007048_20070718_20200830_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
200	2007	3/08/2007	LT05_L1TP_007048_20070803_20200830_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
201	2007	19/08/2007	LT05_L1TP_007048_20070819_20200830_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
202	2007	4/09/2007	LT05_L1TP_007048_20070904_20200830_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
203	2007	20/09/2007	LT05_L1TP_007048_20070920_20200830_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
204	2008	2/04/2008	LT05_L1TP_007048_20080402_20200829_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado

ITEM	Año	Fecha tomada	CODIGO DE IMAGEN SATELITAL	ESTADO DE NUBOSIDAD	PROCESAMIENTO
205	2008	18/04/2008	LT05_L1TP_007048_20080418_20200829_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
206	2008	4/07/2008	LT05_L1TP_007048_20080704_20200210_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
207	2008	20/07/2008	LT05_L1TP_007048_20080720_20200829_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
208	2008	5/08/2008	LT05_L1TP_007048_20080805_20200829_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
209	2008	21/08/2008	LT05_L1TP_007048_20080821_20200829_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
210	2008	6/09/2008	LT05_L1TP_007048_20080906_20200829_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
211	2008	22/09/2008	LT05_L1TP_007048_20080922_20200829_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
212	2008	8/10/2008	LT05_L1TP_007048_20081008_20200828_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
213	2008	24/10/2008	LT05_L1TP_007048_20081024_20200828_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
214	2008	9/11/2008	LT05_L1TP_007048_20081109_20200828_02_T1	SIN NUBES	Procesado
215	2008	25/11/2008	LT05_L1TP_007048_20081125_20200828_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara /no considerado para cálculo, nubes > 60%
216	2009	5/06/2009	LT05_L1TP_007048_20090605_20200827_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
217	2009	21/06/2009	LT05_L1TP_007048_20090621_20200827_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
218	2009	7/07/2009	LT05_L1TP_007048_20090707_20200827_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
219	2009	23/07/2009	LT05_L1TP_007048_20090723_20200827_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
220	2009	8/08/2009	LT05_L1TP_007048_20090808_20200827_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
221	2009	24/08/2009	LT05_L1TP_007048_20090824_20200825_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
222	2009	9/09/2009	LT05_L1TP_007048_20090909_20200825_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
223	2009	25/09/2009	LT05_L1TP_007048_20090925_20200825_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara /no considerado para cálculo, nubes > 60%
224	2009	11/10/2009	LT05_L1TP_007048_20091011_20200825_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
225	2009	27/10/2009	LT05_L1TP_007048_20091027_20200825_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
226	2009	23/11/2009	LT05_L1TP_007048_20091112_20200825_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
227	2009	28/11/2009	LT05_L1TP_007048_20091128_20200210_02_T2	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
228	2010	11/08/2010	LT05_L1TP_007048_20100811_20200823_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
229	2010	14/10/2010	LT05_L1TP_007048_20101014_20200823_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara /no considerado para cálculo, nubes > 60%
230	2010	30/10/2010	LT05_L1TP_007048_20101030_20200823_02_T1	SIN NUBES	Procesado
231	2011	11/06/2011	LT05_L1TP_007048_20110611_20200822_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
232	2011	27/06/2011	LT05_L1TP_007048_20110627_20200822_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
233	2011	29/07/2011	LT05_L1TP_007048_20110729_20200820_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
234	2011	30/08/2011	LT05_L1TP_007048_20110830_20200820_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
235	2011	15/09/2011	LT05_L1TP_007048_20110915_20200820_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
236	2011	2/11/2011	LT05_L1TP_007048_20111102_20200820_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara
237	2012	1/01/2012	NO EXISTEN //IMÁGENES DE LANDSAT 5	No va	No procesado
238	2013	16/06/2013	LC08_L1TP_007048_20130616_20200912_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
239	2013	2/07/2013	LC08_L1TP_007048_20130702_20200912_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
240	2013	18/07/2013	LC08_L1TP_007048_20130718_20200912_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
241	2013	3/08/2013	LC08_L1TP_007048_20130803_20200912_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
242	2013	19/08/2013	LC08_L1TP_007048_20130819_20200912_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
243	2013	4/09/2013	LC08_L1TP_007048_20130904_20200912_02_T1	SIN NUBES	Procesado
244	2013	22/10/2013	LC08_L1TP_007048_20131022_20200912_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
245	2013	7/11/2013	LC08_L1TP_007048_20131107_20200912_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
246	2013	23/11/2013	LC08_L1TP_007048_20131123_20200912_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
247	2014	3/06/2014	LC08_L1TP_007048_20140603_20200911_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
248	2014	19/06/2014	LC08_L1TP_007048_20140619_20200911_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
249	2014	5/07/2014	LC08_L1TP_007048_20140705_20200911_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
250	2014	21/07/2014	LC08_L1TP_007048_20140721_20200911_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
251	2014	6/08/2014	LC08_L1TP_007048_20140806_20200911_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
252	2014	22/08/2014	LC08_L1TP_007048_20140822_20200911_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
253	2014	7/09/2014	LC08_L1TP_007048_20140907_20200911_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
254	2014	23/09/2014	LC08_L1TP_007048_20140923_20201015_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara /no considerado para cálculo, nubes > 60%
255	2014	9/10/2014	LC08_L1TP_007048_20141009_20200910_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	Procesado con retiro de máscara
256	2014	25/10/2014	LC08_L1TP_007048_20141025_20200910_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
257	2014	10/11/2014	LC08_L1TP_007048_20141110_20200910_02_T1	SIN NUBES	Procesado
258	2014	26/11/2014	LC08_L1TP_007048_20141126_20200910_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
259	2015	6/06/2015	LC08_L1TP_007048_20150606_20200909_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
260	2015	22/06/2015	LC08_L1TP_007048_20150622_20200909_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
261	2015	8/07/2015	LC08_L1TP_007048_20150708_20200909_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
262	2015	24/07/2015	LC08_L1TP_007048_20150724_20200908_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
263	2015	9/08/2015	LC08_L1TP_007048_20150809_20200908_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
264	2015	25/08/2015	LC08_L1TP_007048_20150825_20200908_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
265	2015	10/09/2015	LC08_L1TP_007048_20150910_20200908_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
266	2015	26/09/2015	LC08_L1TP_007048_20150926_20200908_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
267	2015	12/10/2015	LC08_L1TP_007048_20151012_20200908_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
268	2015	28/10/2015	LC08_L1TP_007048_20151028_20200908_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
269	2015	13/11/2015	LC08_L1TP_007048_20151113_20200908_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
270	2015	29/11/2015	LC08_L1TP_007048_20151129_20200908_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
271	2016	8/06/2016	LC08_L1TP_007048_20160608_20200906_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado

ITEM	Año	Fecha tomada	CODIGO DE IMAGEN SATELITAL	ESTADO DE NUBOSIDAD	PROCESAMIENTO
272	2016	24/06/2016	LC08_L1TP_007048_20160424_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
273	2016	10/07/2016	LC08_L1TP_007048_20160710_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
274	2016	26/07/2016	LC08_L1TP_007048_20160726_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
275	2016	11/08/2016	LC08_L1TP_007048_20160811_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara
276	2016	27/08/2016	LC08_L1TP_007048_20160827_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara
277	2016	12/09/2016	LC08_L1TP_007048_20160912_20200904_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
278	2016	28/09/2016	LC08_L1TP_007048_20160928_20200904_02_T1	SIN NUBES	Procesado
279	2016	14/10/2016	LC08_L1TP_007048_20161014_20200905_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara
280	2016	30/10/2016	LC08_L1TP_007048_20161030_20200905_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
281	2016	15/11/2016	LC08_L1TP_007048_20161115_20200905_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
282	2017	11/06/2017	LC08_L1TP_007048_20170611_20200903_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
283	2017	27/06/2017	LC08_L1TP_007048_20170627_20200903_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
284	2017	13/07/2017	LC08_L1TP_007048_20170713_20200903_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
285	2017	29/07/2017	LC08_L1TP_007048_20170729_20200903_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
286	2017	14/08/2017	LC08_L1TP_007048_20170814_20200903_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
287	2017	30/08/2017	LC08_L1TP_007048_20170830_20200903_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara
288	2017	15/09/2017	LC08_L1TP_007048_20170915_20200903_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
289	2017	1/10/2017	LC08_L1TP_007048_20171001_20200903_02_T1	SIN NUBES	Procesado
290	2017	17/10/2017	LC08_L1TP_007048_20171017_20200902_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara /no considerado para cálculo nubes > 60%
291	2017	2/11/2017	LC08_L1TP_007048_20171102_20200902_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara /no considerado para cálculo nubes > 60%
292	2017	18/11/2017	LC08_L1TP_007048_20171118_20200902_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
293	2018	14/06/2018	LC08_L1TP_007048_20180614_20200831_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
294	2018	30/06/2018	LC08_L1TP_007048_20180630_20200831_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
295	2018	14/07/2018	LC08_L1TP_007048_20180714_20200831_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
296	2018	1/08/2018	LC08_L1TP_007048_20180801_20200831_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
297	2018	17/08/2018	LC08_L1TP_007048_20180817_20200831_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
298	2018	2/09/2018	LC08_L1TP_007048_20180902_20200831_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
299	2018	18/09/2018	LC08_L1TP_007048_20180918_20200830_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
300	2018	4/10/2018	LC08_L1TP_007048_20181004_20200830_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara
301	2018	20/10/2018	LC08_L1TP_007048_20181020_20200830_02_T1	SIN NUBES	Procesado
302	2018	5/11/2018	LC08_L1TP_007048_20181105_20200830_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
303	2018	21/11/2018	LC08_L1TP_007048_20181121_20200830_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
304	2019	1/06/2019	LC08_L1TP_007048_20190601_20200828_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado

ITEM	Año	Fecha tomada	CODIGO DE IMAGEN SATELITAL	ESTADO DE NUBOSIDAD	PROCESAMIENTO
305	2019	17/04/2019	LC08_L1TP_007048_20190417_20200829_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
306	2019	3/07/2019	LC08_L1TP_007048_20190703_20200827_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
307	2019	19/07/2019	LC08_L1TP_007048_20190719_20200827_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
308	2019	4/08/2019	LC08_L1TP_007048_20190804_20200827_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
309	2019	20/08/2019	LC08_L1TP_007048_20190820_20200827_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
310	2019	5/09/2019	LC08_L1TP_007048_20190905_20200826_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
311	2019	21/09/2019	LC08_L1GT_007048_20190921_20200826_02_T2	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
312	2019	7/10/2019	LC08_L1TP_007048_20191007_20200825_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
313	2019	23/10/2019	LC08_L1TP_007048_20191023_20200825_02_T1	SIN NUBES	Procesado
314	2019	8/11/2019	LC08_L1TP_007048_20191108_20200825_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara
315	2019	24/11/2019	LC08_L1TP_007048_20191124_20200825_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
316	2020	3/04/2020	LC08_L1TP_007048_20200403_20200824_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
317	2020	19/04/2020	LC08_L1TP_007048_20200419_20200824_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
318	2020	5/07/2020	LC08_L1TP_007048_20200705_20200913_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	Procesado con retiro de máscara /no considerado para cálculo_nubes > 60%
319	2020	21/07/2020	LC08_L1TP_007048_20200721_20200911_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	Procesado con retiro de máscara /no considerado para cálculo_nubes > 60%
320	2020	6/08/2020	LC08_L1TP_007048_20200806_20200916_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	Procesado con retiro de máscara /no considerado para cálculo_nubes > 60%
321	2020	22/08/2020	LC08_L1TP_007048_20200822_20200905_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
322	2020	7/09/2020	LC08_L1TP_007048_20200907_20200918_02_T1	SIN NUBES	Procesado
323	2020	23/09/2020	LC08_L1TP_007048_20200923_20201006_02_T1	SIN NUBES	Procesado
324	2020	9/10/2020	LC08_L1TP_007048_20201009_20201016_02_T1	SIN NUBES	Procesado
325	2020	25/10/2020	LC08_L1TP_007048_20201025_20201106_02_T1	SIN NUBES	Procesado
326	2020	10/11/2020	LC08_L1TP_007048_20201110_20210316_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
327	2020	26/11/2020	LC08_L1TP_007048_20201126_20210316_02_T1	SIN NUBES	Procesado
328	2021	6/04/2021	LC08_L1TP_007048_20210406_20210615_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
329	2021	22/04/2021	LC08_L1TP_007048_20210422_20210629_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
330	2021	6/07/2021	LC08_L1TP_007048_20210708_20210713_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
331	2021	24/07/2021	LC08_L1TP_007048_20210724_20210803_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
332	2021	9/08/2021	LC08_L1TP_007048_20210809_20210819_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
333	2021	25/08/2021	LC08_L1TP_007048_20210825_20210901_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
334	2021	10/09/2021	LC08_L1TP_007048_20210910_20210916_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara /no considerado para cálculo_nubes > 60%
335	2021	26/09/2021	LC08_L1TP_007048_20210926_20211001_02_T1	SIN NUBES	Procesado
336	2021	12/10/2021	LC08_L1TP_007048_20211012_20211019_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
337	2021	28/10/2021	LC08_L1TP_007048_20211028_20211108_02_T1	SIN NUBES	Procesado
338	2021	3/11/2021	LC09_L1TP_007068_20211103_20220507_02_T1	SIN NUBES	Procesado
339	2021	8/11/2021	LC09_L1TP_007068_20211108_20220506_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
340	2021	13/11/2021	LC08_L1TP_007048_20211113_20211125_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara
341	2021	13/11/2021	LC09_L1TP_008048_20211113_20220506_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara
342	2021	29/11/2021	LC08_L1TP_007048_20211129_20211208_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
343	2022	1/04/2022	LC09_L1TP_007048_20220401_20220414_02_T1	SIN NUBES	Procesado
344	2022	9/04/2022	LC08_L1TP_007048_20220409_20220416_02_T1	SIN NUBES	Procesado
345	2022	17/04/2022	LC09_L1TP_007048_20220417_20220411_02_T1	SIN NUBES	Procesado
346	2022	26/04/2022	LC08_L1TP_007048_20220425_20220706_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
347	2022	3/07/2022	LC09_L1TP_007048_20220703_20220408_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
348	2022	11/07/2022	LC08_L1TP_007068_20220711_20220722_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
349	2022	19/07/2022	LC09_L1TP_007048_20220719_20220406_02_T1	SIN NUBES	Procesado con retiro de máscara /no considerado para cálculo_nubes > 60%
350	2022	27/07/2022	LC08_L1TP_007048_20220727_20220801_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
351	2022	4/08/2022	LC09_L1TP_007048_20220804_20220404_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
352	2022	12/08/2022	LC08_L1TP_007048_20220812_20220823_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
353	2022	20/08/2022	LC09_L1TP_007048_20220820_20220401_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	Procesado con retiro de máscara
354	2022	28/08/2022	LC08_L1TP_007048_20220828_20220910_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
355	2022	5/09/2022	LC09_L1TP_007048_20220905_20220330_02_T1	SIN NUBES	Procesado con retiro de máscara /no considerado para cálculo_nubes > 60%
356	2022	13/09/2022	LC08_L1TP_007048_20220913_20220922_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
357	2022	21/09/2022	LC09_L1TP_007068_20220921_20220328_02_T1	PRESENCIA DE NUBES //IAS DEL 60 %	No procesado
358	2022	29/09/2022	LC08_L1TP_007048_20220929_20221005_02_T1	SIN NUBES	Procesado
359	2022	7/10/2022	LC09_L1TP_007048_20221007_20220326_02_T1	SIN NUBES	Procesado
360	2022	15/10/2022	LC08_L1TP_007048_20221015_20221021_02_T1	SIN NUBES	Procesado
361	2022	23/10/2022	LC09_L1TP_007048_20221023_20220324_02_T1	SIN NUBES	Procesado
362	2022	31/10/2022	LC08_L1TP_007048_20221031_20221108_02_T1	SIN NUBES	Procesado
363	2022	8/11/2022	LC09_L1TP_007048_20221108_20220322_02_T1	PRESENCIA DE NUBES <60%	Procesado con retiro de máscara
364	2022	16/11/2022	LC08_L1TP_007048_20221116_20221128_02_T1	SIN NUBES	Procesado
365	2022	24/11/2022	LC09_L1TP_007048_20221124_20220320_02_T1	SIN NUBES	Procesado

## Anexo 06. Listado de imágenes procesadas



### Datos de imágenes procesadas

N°	Fecha	Satélite	Procesamiento	N°	Fecha	Satélite	Procesamiento
1	12/10/1986	Landsat 5	Retiro de máscara de nubosidad	34	11/08/2016	Landsat 8	Retiro de máscara de nubosidad
2	28/10/1986	Landsat 5	Cálculo normal	35	27/08/2016	Landsat 8	Retiro de máscara de nubosidad
3	16/11/1987	Landsat 5	Retiro de máscara de nubosidad	36	28/09/2016	Landsat 8	Cálculo normal
4	2/11/1988	Landsat 5	Cálculo normal	37	14/10/2016	Landsat 8	Retiro de máscara de nubosidad
5	4/08/1990	Landsat 5	Cálculo normal	38	30/08/2017	Landsat 8	Retiro de máscara de nubosidad
6	28/10/1992	Landsat 5	Retiro de máscara de nubosidad	39	1/10/2017	Landsat 8	Cálculo normal
7	13/11/1992	Landsat 5	Cálculo normal	40	20/10/2018	Landsat 8	Cálculo normal
8	31/10/1993	Landsat 5	Cálculo normal	41	8/11/2019	Landsat 8	Retiro de máscara de nubosidad
9	3/09/1995	Landsat 5	Cálculo normal	42	23/10/2019	Landsat 8	Cálculo normal
10	24/11/1996	Landsat 5	Cálculo normal	43	7/09/2020	Landsat 8	Cálculo normal
11	20/06/1997	Landsat 5	Cálculo normal	44	23/09/2020	Landsat 8	Cálculo normal
12	26/06/1999	Landsat 5	Cálculo normal	45	9/10/2020	Landsat 8	Cálculo normal
13	30/09/1999	Landsat 5	Cálculo normal	46	25/10/2020	Landsat 8	Cálculo normal
14	1/11/1999	Landsat 5	Cálculo normal	47	26/11/2020	Landsat 8	Cálculo normal
15	26/10/2000	Landsat 5	Cálculo normal	48	26/09/2021	Landsat 8	Cálculo normal
16	22/11/2001	Landsat 5	Cálculo normal	49	28/10/2021	Landsat 8	Cálculo normal
17	21/10/2001	Landsat 5	Retiro de máscara de nubosidad	50	3/11/2021	Landsat 8	Cálculo normal
18	5/10/2001	Landsat 5	Cálculo normal	51	13/11/2021	Landsat 8	Retiro de máscara de nubosidad
19	15/06/2001	Landsat 5	Cálculo normal	52	13/11/2021	Landsat 8	Retiro de máscara de nubosidad
20	13/10/2004	Landsat 5	Retiro de máscara de nubosidad	53	1/06/2022	Landsat 8	Cálculo normal
21	29/10/2004	Landsat 5	Retiro de máscara de nubosidad	54	1/06/2022	Landsat 8	Cálculo normal

N°	Fecha	Satélite	Procesamiento	N°	Fecha	Satélite	Procesamiento
22	16/10/2005	Landsat 5	Cálculo normal	55	9/06/2022	Landsat 8	Cálculo normal
23	1/11/2005	Landsat 5	Cálculo normal	56	17/06/2022	Landsat 8	Cálculo normal
24	13/06/2006	Landsat 5	Retiro de máscara de nubosidad	57	20/08/2022	Landsat 8	Retiro de máscara de nubosidad
25	17/09/2006	Landsat 5	Retiro de máscara de nubosidad	58	29/09/2022	Landsat 8	Cálculo normal
26	16/06/2007	Landsat 5	Cálculo normal	59	7/10/2022	Landsat 8	Cálculo normal
27	2/07/2007	Landsat 5	Retiro de máscara de nubosidad	60	15/10/2022	Landsat 8	Cálculo normal
28	9/11/2008	Landsat 5	Cálculo normal	61	23/10/2022	Landsat 8	Cálculo normal
29	30/10/2010	Landsat 5	Cálculo normal	62	31/10/2022	Landsat 8	Cálculo normal
30	2/11/2011	Landsat 5	Imagen con nubes, aplicación de retiro de máscara	63	8/11/2022	Landsat 8	Imagen con nubes, aplicación de retiro de máscara
31	4/09/2013	Landsat 8	Cálculo normal	64	16/11/2022	Landsat 8	Cálculo normal
32	9/10/2014	Landsat 8	Imagen con nubes, aplicación de retiro de máscara	65	24/11/2022	Landsat 8	Cálculo normal
33	10/11/2014	Landsat 8	Cálculo normal				

**Anexo 07. Registro fotográfico**



**Presencia de residuos en áreas aledañas**



**Áreas urbanas en auge, alrededor del área de investigación**



**Áreas urbanas en auge, alrededor del área de investigación**



**Áreas urbanas en auge, alrededor del área de investigación**



**Faldas de la Loma evidencian auge de incremento urbano.**



Crecimiento poblacional en dirección a la Loma Manchay.



Vegetación presente en la Loma Manchay.



Vegetación rala y herbácea en la Loma



Verificación de estado vegetativo en la Loma



Presencia de herpetofauna (reptiles menores)



Caminos improvisados, áreas intervenidas en la Loma



Vista de área intervenida en la Loma (cementerio)