



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Evaluación de la Alteración del Ecosistema en las Lomas de Amancaes
mediante la teledetección desde 2016 hasta el 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Ambiental**

AUTORAS:

Aranda Javes, Astrid Naomi (orcid.org/0000-0002-8557-6951)

Vilca Chipana, Rosa Estephani (orcid.org/0000-0002-5004-7574)

ASESOR:

Dr. Lizarzaburu Aguinaga, Danny Alonso (orcid.org/0000-0002-1384-4603)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a cada uno de nuestros pequeños hijos Alessia y Gerardo, puesto que son nuestro motivo y razón de salir adelante para ofrecerles un futuro mejor.

Agradecimiento

Agradecer en primera instancia a Dios por brindarnos fortaleza para lograr cumplir este sueño, así también a nuestra casa de estudios por darnos la facilidad de formarnos de manera virtual en estos últimos ciclos sin descuidar a nuestros pequeños y en especial al Dr. Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga por su dedicación y asesoramiento de esta presente tesis.

Índice de contenidos

Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	11
3.3. Población, muestra y muestreo	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	12
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de análisis de datos	24
3.7. Aspectos Éticos	25
IV. RESULTADOS	26
V. DISCUSIÓN	36
VI. CONCLUSIONES	40
VII. RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS	42
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1: Porcentaje de validación de instrumentos	13
Tabla 2: <i>Hectáreas invadidas en el año 2016</i>	26
Tabla 3: Hectáreas invadidas en el año 2017	28
Tabla 4: Hectáreas invadidas en el año 2018	30
Tabla 5: Hectáreas invadidas en el año 2019	31
Tabla 6: Hectáreas invadidas en el año 2020	32
Tabla 7: Hectáreas invadidas en el año 2021	33
Tabla 8: Rango de hectáreas invadidas desde 2016 hasta el 2021.....	34
Tabla 9: Matriz de Confusión	35
Tabla 10: Valores de coeficiente Kappa	35

Índice de figuras

Figura 1: Procedimientos	14
Figura 2: Servidor Copernicus.....	15
Figura 3:Selección de zona de estudio en el servidor Copernicus	15
Figura 4: Criterios de búsqueda en el servidor Copernicus	16
Figura 5: Resultados de la búsqueda y selección de imagen Sentinel 2	16
Figura 6: Colocación de la imagen en el software Snap.....	17
Figura 7: Fase de entrenamiento	17
Figura 8: Imagen en el color natural.....	18
Figura 9: Ubicación de la zona de estudio.....	19
Figura 10: Recorte de la zona de estudio.....	19
Figura 11: Resampling de la zona de estudio.....	20
Figura 12: Reproyección	20
Figura 13: Fase de entrenamiento	21
Figura 14: Comportamiento espectral del suelo	21
Figura 15: Comportamiento espectral de la vegetación.....	22
Figura 16: Fase de Clasificación	22
Figura 17: Leyenda de las clases.....	23
Figura 18: Clasificación de las clases de leyendas	23
Figura 19: Salida de información de imagen sentinel 2	24
Figura 20: Pérdida de la cobertura vegetal por la expansión urbana en las Lomas de Amancaes 2016.....	27
Figura 21: Pérdida de cobertura vegetal por la expansión urbana en Lomas de Amancaes 2017	29
Figura 22: Pérdida de cobertura vegetal por la expansión urbana en Lomas de Amancaes 2018	30
Figura 23: Pérdida de cobertura vegetal por la expansión urbana en Lomas de Amancaes 2019	31
Figura 24: Pérdida de cobertura vegetal por la expansión urbana en Lomas de Amancaes 2020	32
Figura 25: Pérdida de cobertura vegetal por la expansión urbana en Lomas de Amancaes 2021	33
Figura 26: Áreas invadidas por expansión urbana en las Lomas de Amancaes...	34

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar la alteración del ecosistema en las Lomas de Amancaes mediante la teledetección desde 2016 hasta el 2021. El tipo de investigación fue aplicada y de diseño no experimental con una muestra de 237 hectáreas en la que se empleó la teledetección por imágenes satelitales Sentinel 1 y 2 las cuales fueron procesadas por los programas ArcGIS y SNAP, que permitió realizar una clasificación supervisada de cada imagen correspondiente a los 6 años. Asimismo, se realizaron los mapas en los cuales se logró visualizar las hectáreas invadidas por años en las Lomas de Amancaes. Como resultado se obtuvo que en el año 2016 existe un total de 3.83ha invadidas, para el año 2017 el índice de hectáreas fue de 4.35, en el año 2018 el número de invasión incrementó a 5.29ha, para el 2019 fueron 7.82 ha, en el año 2020 fueron 8.27ha y en el año 2021 fue de 8.37ha que pertenecen al distrito de San Juan de Lurigancho. Estos resultados indican que la teledetección y el uso de las imágenes satelitales Sentinel 1 y 2 son herramientas válidas para poder evaluar la alteración del ecosistema.

Palabras clave: Lomas de Amancaes, teledetección, imágenes satelitales, hectáreas, Sentinel 1 y 2

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the alteration of the ecosystem in Lomas de Amancaes through remote sensing from 2016 to 2021. The type of research was applicative and non-experimental design with a sample of 237 hectares in which remote sensing was used. Sentinel 1 and 2 satellite images which were processed by the ArcGIS and SNAP programs, which allowed a supervised classification of each image corresponding to 6 years. Likewise, maps were made in which it was possible to visualize the hectares invaded for years in Lomas de Amancaes. As a result, it was obtained that in the year 2016 there is a total of 3.83ha invaded, for the year 2017 the index of hectares was 4.35, in the year 2018 the number of invasion increased to 5.29ha, for 2019 it was 7.82 ha, in in 2020 it was 8.27ha and in 2021 it was 8.37ha that belong to the district of San Juan de Lurigancho. These results indicate that remote sensing and the use of Sentinel 1 and 2 satellite images are valid tools to assess ecosystem alteration.

Keywords: Lomas de Amancaes, remote sensing, satellite images, hectares, Sentinel 1 and 2

I. INTRODUCCIÓN

El aumento poblacional y la reciente llegada de la COVID 19 que se desencadena a nivel mundial, sumado a una situación crítica de desempleo han hecho que la población busque nuevos lugares donde residir invadiendo áreas de conservación natural; de esa manera están afectando la flora y fauna del lugar, que cuenta con gran diversidad biológica y garantiza la provisión de servicios ecosistémicos, los cuales benefician a la población local.

En nuestro país, existe una gran parte de la población que se centra en las zonas costeras; ya que en la capital es donde se concentra en gran cantidad de migrantes y ello genera la existencia de más asentamientos humanos ilegales, debido a esto en 1956 el porcentaje de expansión urbana era de un 8% y para 1989 aumentó en un 38%, siendo este una de los puntos críticos para las lomas costeras (Newman, 2019, p. 20). La expansión urbana ha generado la alteración de muchas lomas; ya que afectó tanto a la cobertura vegetal, disminuyendo la calidad de agua y suelos de la misma (Soria y Romo, 2019, p. 172).

La zona costera del Perú cuenta con 67 lomas, en las cuales una de ellas son las Lomas de Amancaes que están expuestas a una serie de fenómenos naturales en la cual las consecuencias están relacionadas al nivel de vulnerabilidad de la población y sus necesidades vitales. El cuidado y preservación de las lomas es primordial para afianzar la prestación sostenible de los servicios ecosistémicos. Sin embargo, la humanidad ha acabado deteriorando el medio ambiente y las indiferencias sociales son un tema complicado en la que no es suficiente preservar los recursos que tenemos, sino que es necesario trabajar en su rehabilitación de todo lo destruido y recuperarlo de manera permanente (Bourgoin, 2020, p. 81).

Las lomas son ecosistemas ecológicos que están siendo degradados producto del tráfico de terrenos; así mismo las invasiones que vienen dándose en su espacio amenaza a la flora y fauna de este ecosistema considerado como frágil conforme a la Ley N° 28611 (Ley General del Ambiente). Las variantes que se originan en el uso de la tierra y en la cobertura vegetal han sido la fuente principal de los cambios que se observan hasta la fecha. La mala planificación urbana con la explotación

desmedida de los recursos naturales ha acelerado la degradación del ecosistema (Ramachandra, Bharath y Bharath, 2020, p.1170).

Existen constantes amenazas a las lomas costeras debido a que estas tienen una gran extensión en el territorio limeño, es por ello que su diversidad de especies endémicas se encuentra en grado de amenaza (Municipalidad de Lima et al., 2019, p.6). A medida que se va elevando el crecimiento poblacional, se va afectando el medio ambiente lo cual genera la sustitución de los espacios naturales por superficies impermeables y altera los ecosistemas, la calidad del suelo y las especies que se encuentran en peligro de extinción (Nahrin, 2020, p.55).

A medida que pasa el tiempo, el departamento de Lima ha ido incrementando en cuanto a su población y ello hace necesario que se expandan hacia zonas que pertenecen al estado. Todo ello con la llegada de migrantes que se encuentran dentro del país como los que llegan de afuera, algunos de estos migrantes toman posesión de laderas, valles, cerros o espacios que son destinados para proyectos como la construcción de parques, juegos o centros hospitalarios, etc. A su vez las áreas naturales protegidas como las lomas también se ven afectadas en el área que abarca su cobertura vegetal o en su fauna silvestre influenciado por los traficantes de terrenos pasando por alto los lineamientos del estado peruano (Solano, 2020, p.29).

Existen diversos factores que alteran la flora de nuestras lomas, una de las más comunes es la cría de vacunos, caprinos y equinos; ya que estas actividades son las más recurrentes en las lomas, esto empieza desde la conquista de los españoles, debido a que estas especies al consumir el pasto a un ritmo muy alto generan una erosión del suelo debido a sus pezuñas. Por consiguiente, Pauca-Tanco et al. (2021) nos describe que existen amenazas hacia la flora en las lomas, por la presión de las actividades antrópicas como el sobrepastoreo, expansión urbana y la construcción de nuevas infraestructuras que han ocasionado la pérdida de especies cactáceas y numerosas especies endémicas que forman parte del ecosistema y que a su vez traen como consecuencia la reducción de la cobertura vegetal (p.80).

El presente trabajo se realizó a razón de conocer la situación actual en la que se encuentra las lomas de Amancaes influenciada por la expansión urbana; asimismo se utilizó el sistema de información geográfica, con el fin de evaluar la vulnerabilidad ambiental, ante esto se planteó como problema general: ¿La alteración del ecosistema en las Lomas de Amancaes se podrá evaluar mediante la teledetección desde 2016 hasta el 2021? Asimismo, los problemas específicos son: ¿Cuál es la velocidad de crecimiento urbano que experimentan las Lomas de Amancaes desde 2016 hasta el 2021 empleando imágenes satelitales Sentinel 1 y 2?; ¿Qué zona de las lomas es la que ha experimentado mayor invasión urbana empleando imágenes satelitales Sentinel 1 y 2? y ¿Cómo la expansión urbana ha ido abarcando gran parte del área de la Lomas de Amancaes mediante la teledetección desde 2016 hasta el 2021?

Es por ello que este trabajo se justifica en el aspecto ambiental porque busca identificar los espacios alterados por las invasiones urbanas mediante el uso de la teledetección para brindar soluciones a su conservación. Por otro lado, el aspecto económico es propio de las tesis por consiguiente no requiere de un aporte externo del sector público o privado para su desarrollo, finalmente en el aspecto social la evaluación que se realizará será beneficiosa para que la población pueda desarrollar programas de concientización sobre el cuidado de las lomas y su conservación.

Este estudio de investigación presenta como objetivo general: Evaluar la alteración del ecosistema en las Lomas de Amancaes mediante la teledetección desde 2016 hasta el 2021 y como objetivos específicos: Determinar la velocidad de crecimiento urbano que experimentan las Lomas de Amancaes desde 2016 hasta el 2021 empleando imágenes satelitales Sentinel 1 y 2; Identificar la zona de las lomas que ha presentado mayor alteración por la expansión urbana empleando imágenes satelitales Sentinel 1 y 2; Analizar el incremento del área invadida provocada por la expansión urbana en las Lomas de Amancaes mediante la teledetección desde 2016 hasta el 2021.

Para brindar una posible respuesta a la investigación se planteó la siguiente hipótesis general: La aplicación de la teledetección por medio del uso de imágenes satelitales Sentinel 1 y 2 contribuye a la evaluación de la alteración del ecosistema en las Lomas de Amancaes desde 2016 hasta el 2021. Además, las hipótesis específicas son las siguientes: Se determina la velocidad de crecimiento urbano que experimentan las Lomas de Amancaes desde 2016 hasta el 2021 empleando imágenes satelitales Sentinel 1 y 2; El uso de imágenes satelitales Sentinel 1 y 2 muestra la zona de las lomas de Amancaes que ha presentado mayor alteración por la expansión urbana; Existe un incremento de área invadida provocada por la expansión urbana en las Lomas de Amancaes desde 2016 hasta el 2021 mediante la teledetección.

II. MARCO TEÓRICO

Según Ramos y Hernández (2018), indica que la **teledetección** es una técnica que permite la adquisición y el procesamiento de datos mediante sensores instalados en las plataformas del espacio que están relacionados con la tierra; asimismo de las zonas donde no hay acceso. Esta tecnología tiene grandes ventajas como su rapidez en la actualización de datos y en tiempos cortos, amplia cobertura sin contar la gran cantidad de información que posee. Actualmente, se utiliza la teledetección en los campos geológicos para el monitoreo del suelo y ambientales como por ejemplo para identificar cómo ha ido evolucionando la cubierta vegetal (Taifu, 2020).

Para Escobar y Guarín (2018) la teledetección por medio de sensores remotos contribuyó en la adquisición de 6 imágenes satelitales que luego se procesó por softwares como ArcGIS 10.3 y ENVI 5.1, observando cambios en la parte baja y media de la cuenca del río Chicamocha, asimismo un incremento de la cantidad de cobertura vegetal al pasar los años. El uso de esta técnica abarcó gran parte de la cobertura vegetal por su alta resolución, la cual permitió un análisis continuo y eficaz de la tierra; del mismo modo, su uso consistió de una evaluación que se pudo realizar de manera remota, dejando de lado la forma tradicional.

Un **Modelo Geoespacial** es una representación sintetizada de la realidad en la que se manifiestan algunas de sus características. De la misma manera, se define que es un estudio útil para el reconocimiento de fenómenos geográficos, en la cual se puede predecir los cambios que se van a generar en el área de estudio (Yunqiang y Jie, 2022). Hack et al. (2020) trabajaron con el modelo InVEST (Valoración integrada de servicios ambientales y compensaciones) para brindar información de cómo se puede estimar la calidad del hábitat de los corredores fluviales urbanos que se localizan en los países en vías de desarrollo. Concluyeron que los mapas de uso y cobertura del suelo en alta resolución espacial permitió una apreciación más puntual de los cambios a una pequeña escala en la calidad del hábitat en el trayecto del corredor fluvial con el ancho de 200 metros. Este estudio permitió reconocer los tipos de amenazas en la calidad del hábitat como la degradación que

causó la contaminación del agua comprendiendo también las amenazas urbanas que afectaron los corredores fluviales.

Tello (2021) trabajó con una metodología que consistió de cuatro etapas: pre procesamiento de imágenes satelitales, procesamiento y valoración de índices, interpolación de variables, estudio de los elementos principales. A partir de estos puntos mencionados, obtuvo un mapa de la calidad ambiental la cual facilitó la identificación de los focos de contaminación donde persiste poca vegetación. Con esta metodología se logró analizar la estructura espacial de la contaminación del medio ambiente en la zona urbana de Medellín usando análisis estadísticos y métodos de percepción remota; obteniendo las zonas que presentan un déficit en la calidad ambiental, contribuyendo a la planificación urbanística y brindando atención a las zonas más críticas.

La teledetección hace uso de diversos satélites como **Sentinel 1** que ofrece gran cantidad de datos en una extensa cobertura geográfica, obtención de información de manera constante y de un acceso libre (Hussain et al., 2022). Este satélite fue lanzado en el año 2014, en donde el servicio Copernicus es el encargado de establecer los productos orbitales que son requeridos por el segmento de carga útil (Fernández et al., 2022).

De igual importancia, el satélite **Sentinel 2** proporciona imágenes satelitales que se adquieren de manera gratuita desde la página <https://scihub.copernicus.eu>, dichas imágenes brindan una mayor resolución a diferencia de las imágenes Landsat 8 y los datos que se obtienen de ello, funcionan mejor para realizar mapas urbanos empleando distintas combinaciones de índices (Rouibah y Belabbas, 2020).

Huaytalla y Valero (2020) trabajaron con una población de 5070 hectáreas de la Reserva Nacional de Lachay, descargaron imágenes satelitales Sentinel 2 de la plataforma Copernicus considerando que cada imagen presente mayor nubosidad, así mismo procesaron cada imagen en los programas ArcGIS y ENVI cuyo objetivo fue establecer los diferentes tipos de cobertura vegetal por medio de índices espectrales empleando teledetección. En conclusión, obtuvieron un mapa donde visualizaron 9 tipos de cobertura vegetal como desierto y lomas tillandsias,

stenomesson, tipo parque, nosctoc, herbáceas, paredes rocosas, musgo y líquenes, cactáceas.

Tanto las imágenes Sentinel 1 y 2 se pueden encontrar dentro del programa Copernicus diseñado por la Agencia Espacial Europea (ESA), en donde se obtienen imágenes de alta resolución dentro del rango infrarrojo y visible del espectro electromagnético (Palas y Zawadski, 2020). De la misma manera, Kokhanovski et al. (2019) indican que, las imágenes satelitales Sentinel provenientes de la plataforma Copernicus se trabajaron en Sentinel Application Platform (**SNAP**) que es un software de procesamiento y análisis de datos de la superficie terrestre, desarrollado por la Agencia Espacial Europea.

Para Fleming et al. (2022), hace mención que **ArcGis** es un software de fácil uso, el cual brinda datos geográficos en los que se pueden crear mapas, gráficos e incluso tablas. Asimismo, sirve para el procesamiento de imágenes satelitales y poder evaluar datos cuantitativos (Kamrul et al., 2018).

Alberca y Pintado (2019) determinaron los cambios realizados en la cobertura vegetal en el Santuario Nacional de Tabaconas, por medio de imágenes satelitales durante 29 años con ayuda de la matriz de confusión y la técnica de clasificación de Corine Land Cover. Identificaron cuatro jerarquías de vegetación presente en dicha loma como: bosque denso alto, lagunas naturales, herbazal y variedad de cultivos. Durante esos años la jerarquía dominante fue la de bosque denso alto con un área de 24247.81 hectáreas en el año 2018 que correspondió a un 75.48% y una fiabilidad de 94% dando a entender que la clasificación fue casi perfecta, según el índice estadístico Kappa.

El **uso de tierras** implica su gestión y el cambio dentro del ambiente natural para luego convertirse en una tierra agrícola o para ser urbanizado; los cambios que sufre el suelo están perjudicando el ecosistema y el medio ambiente (Raqeeb et al., 2022).

En cuanto a las **lomas** se definen como comunidades vegetales que se originan por la humedad del océano Pacífico, en la cual una capa de nubes estratocúmulos ingresa al continente chocando con los cerros contiguos a la franja costera, así

también ello se condensa sobre la superficie terrestre como las plantas o rocas que permanecen en aquel lugar; se puede visualizar al término del invierno una vegetación abundante (Pauca-Tanco et al., 2021).

Las lomas que se encuentran en Lima son consideradas un ecosistema que gozan de una estructura temporal y espacial; además de las relaciones que se originan del aspecto ecológico y se desarrollan con otros ecosistemas como parques, valles, humedales.

Gálvez (2019) indicó que las lomas se ven afectadas por la población de bajos recursos, quienes viven en situaciones inhumanas deteriorando parte del ecosistema por las actividades que realizan. La posesión de espacios debido a la expansión urbana carece de un ordenamiento territorial y ello es el motivo por el cual se delimita la prestación de servicios como agua, luz que son requeridos por la ciudadanía.

Según el MINAM (2019), hace mención que la **degradación del ecosistema** es la pérdida en su totalidad o parcial de los componentes indispensables como el suelo, agua o especies, que perturban la estructura natural y su manejo; minimizando la capacidad de proporcionar bienes y servicios del medio ambiente. Se pueden identificar las áreas que están degradadas en el ecosistema por medio de indicadores medibles del tiempo y espacio como el cambio de la calidad de la cobertura del suelo; así como su disminución en la productividad, estos indicadores son medibles haciendo uso de imágenes vía satélite y reconocimiento en el campo.

Los **ecosistemas frágiles** son las áreas que tienen un alto valor de conservación debido a su riqueza en fauna silvestre y flora, la cuales brindan bienes y servicios ecosistémicos; dentro de estos ecosistemas encontramos especies en peligro de extinción y que en los últimos años el ecosistema se ha ido degradando debido al cambio climático y a la actividad humana (Sabyasachi et al., 2022). Asimismo, Apedjinou (2019) hace mención que las lomas de Villa María del Triunfo se consideraron como uno de los ecosistemas más vulnerables de la capital; ya que estuvieron influenciadas por agentes antrópicos; como son los tráficos de terrenos que abarcan y llegan a poseer áreas protegidas como las lomas de manera

desproporcionada sin medirse en cuanto al daño que estarían ocasionando a los seres vivos que habitan en dicha zona.

Según el MINAM (2019), indica que la **cobertura vegetal** es una capa de vegetación natural que yace sobre la superficie de la Tierra que abarca desde los pastizales hasta las zonas cubiertas por bosques. Además, se considera que la cobertura vegetal cuenta con beneficios que favorecen a la vida urbana porque es visto como un indicador de la calidad ambiental urbana; ya que el contacto con la naturaleza es beneficioso en la salud humana (Costa, Do Canto y Maneschy, 2022).

La **pérdida de cobertura vegetal** es un indicador de los cambios que se generan en la superficie terrestre y de la dinámica del ecosistema, dando como respuestas las variaciones en cuanto a la abundancia de vegetación de un área determinada (Ceceña, 2021). Arévalo y Duarte (2021) precisaron que los cambios que se generan en la cobertura vegetal dando lugar a la pérdida de ello son daños originados por actividades antrópicas como la agricultura, minería y ganadería. Es decir, en las zonas donde antes había especies nativas, ahora se observó vegetación vinculadas a los factores antrópicos. Viéndose reflejado en los resultados que obtuvo en el cual la vegetación del páramo sufrió una pérdida de 14.8% de su área, los matorrales disminuyeron en 7.3% y el bosque mixto en 2.3%.

Torre y Rivas (2019) estudiaron la zona del distrito de Satipo, su finalidad fue conocer la pérdida de cobertura vegetal haciendo uso de la teledetección entre los años 2015 hasta 2018. Concluyeron que la pérdida de cobertura vegetal ha ido variando desde el año 2015 hasta el 2017, la cual muestra una diferencia de 7% del área total debido a la alteración del ecosistema por parte del incremento de la agricultura y a los bosques para prevenir los deslizamientos de rocas o huaycos; por otra parte, en 2018 se observó un incremento en áreas sin cobertura vegetal representado por un 10% debido a que en el año 2017 hubo huaycos causando grandes pérdidas en la agricultura e infraestructura.

La necesidad del ser humano por tener un lugar propio donde vivir y poder expandirse, suele ser muchas veces perjudicial para uno mismo; ya que mayormente el ser humano es víctima de grupos organizados que se encargan del tráfico de terrenos, vendiendo predios que pertenecen al estado. Por ende, la

expansión urbana es un proceso de desarrollo urbano sobre un territorio que va a un ritmo acelerado. La expansión urbana estimula el cambio en el uso de suelo lo que conduce a la degradación del hábitat perdiendo la biodiversidad (Li et al., 2022).

La **alteración del ecosistema** constituye un posible riesgo que trae consigo pérdidas a nivel socioeconómico y ambiental. Las actividades antrópicas que se realizan en el ecosistema han disminuido notoriamente la biodiversidad que habita en cada área natural (Boretto et al., 2018).

Los impactos negativos que origina la **expansión urbana** sobrepasan los límites establecidos, por ejemplo, puede incrementar la segmentación del hábitat disminuyendo la biodiversidad y dificultando los servicios ecosistémicos (Lembi et al., 2020). Una investigación que realizó Coello (2019) hace mención que el desarrollo urbano en la ciudad de Riobamba en Ecuador se incrementó de manera acelerada, presentando en el año 2017 un total de 1 218.24 hectáreas más de lo que fue en el 1998, lo que representa el 60.15% respecto a lo que inicialmente abarcaba esta zona. De igual modo, con la ayuda de técnicas SIG se generaron alternativas para hallar zonas óptimas para una futura expansión urbana.

La **degradación del suelo** hace referencia a los procesos provocados por las actividades antrópicas que afectan directamente a la superficie terrestre acortando la facultad del ecosistema para brindar bienes y servicios; convirtiéndose en un grave problema ambiental a nivel mundial (Pan y Khabazi, 2020).

Espinoza (2018) en su investigación hizo mención que la población es indiferente ante este tipo de situaciones de vulnerabilidad socio ambiental ante la pérdida de los recursos, las personas que residen en esta zona tienen conocimiento del cuidado del medio ambiente, pero no hacen nada al respecto ni contribuyen a su cuidado. Las casas donde habita esta población carecen de un estudio anticipado de suelo para conocer si está dentro de una zona vulnerable o no y que a su vez la falta de servicios básicos lo hacen mucho más vulnerable.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de Investigación

La siguiente investigación fue de tipo aplicada; ya que se empleó la teledetección para adquirir información de la superficie de la Tierra haciendo uso de sensores satelitales; este tipo de investigación tuvo como fin brindar soluciones a los problemas prácticos (Esteban, 2018, p3).

Además, el diseño de investigación fue no experimental y de tipo descriptivo; ya que se procedió a la búsqueda de información ya existente para evaluar la alteración del ecosistema en las Lomas de Amancaes debido al aumento poblacional, haciendo uso de las imágenes satelitales así mismo de softwares informáticos que brindan tal información.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable independiente: Teledetección

Variable dependiente: Alteración del ecosistema

Para esta investigación se trabajó con 2 variables y su matriz de operacionalización de variables, la podemos encontrar en el Anexo 1.

3.3. Población, muestra y muestreo

El objeto de estudio, estuvo constituido por los tres distritos que abarcan las Lomas de Amancaes, la cual según Resolución Ministerial N° 404-2013-MINAGRI lo declaró como un ecosistema frágil y está asentada en Lima (Rímac, Independencia, San Juan de Lurigancho); dicha loma está constituida por más de 237 hectáreas de espacio natural; además cuenta con pendientes entre 22% y 38% e inicia a los 380 msnm hasta una cota de aproximadamente 750 msnm (Punto más alto: cerro San Gerónimo).

El distrito de Rímac cuenta con un área de 1187 ha, el distrito de Independencia con 956ha y el distrito de San Juan de Lurigancho 13120 ha; lo cual la población comprendió 15263 ha en total.

Por motivos de estudio, se decidió trabajar con una muestra de tipo censal comprendida por las 237 hectáreas de las Lomas de Amancaes, el cual abarcó parte de los tres distritos de Independencia, Rímac y San Juan de Lurigancho ubicándose en el área fronteriza de cada uno de estos.

En esta investigación se empleó el tipo de muestreo no probabilístico; ya que se tomaron muestras a criterio personal con fines de investigación (Rogers, Szomszor y Adams, 2020). Se emplearon 14 puntos de toda el área de estudio, haciendo uso de imágenes satelitales Sentinel 1 y 2 desde el año 2016 hasta el 2021, obteniéndose una comparativa de las zonas alteradas por la expansión urbana en las lomas de Amancaes.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas que se utilizaron fueron la observación y el análisis de las imágenes satelitales Sentinel 1 y 2 las cuales fueron útiles para visualizar el área invadida debido a la expansión urbana, para ello cada imagen se descompuso y corrigió mediante un pre procesamiento, para luego procesar cada imagen independientemente; en caso del pre procesamiento se corrigió para Sentinel 1, se realizó las correcciones radiométricas y atmosféricas. En caso de Sentinel-2 no necesitó ser corregida; ya que el satélite muestra las imágenes ya rectificadas y a su vez generó el procesamiento de datos usando como instrumentos los softwares ArcGIS 10.4 y Snap. Se utilizaron los programas Google Earth explore para tomar referencia de las zonas de invasión y el servidor COPERNICUS para las descargas de las imágenes satelitales. En la investigación se aplicó la técnica de recopilación de información sobre las Lomas de Amancaes; asimismo de las diversas lomas costeras existentes en el país, también se realizó la revisión de diversas

fuentes de información como tesis, resoluciones ministeriales, revistas digitales, artículos científicos, los cuales aportaron a nuestra investigación.

Instrumento

Para el desarrollo de este proyecto de investigación se hizo uso de diversas fichas:

- Ficha 1: Ficha Descripción de la zona de estudio
- Ficha 2: Ficha de Adquisición de imagen
- Ficha 3: Ficha de daños a la cobertura vegetal por expansión urbana

Validez y confiabilidad

La presente investigación se realizó por etapas, cuyo objetivo fue recopilar información de manera directa, a través del levantamiento de información; asimismo se hizo uso del sistema de información geográfica para poder demostrar el impacto generado sobre las lomas debido a la expansión urbana. La validación de los instrumentos de investigación se realizó por medio del juicio de tres expertos (Ver tabla 1).

La confiabilidad fue determinada a partir de las fichas que se utilizaron como instrumentos que permitió reunir información necesaria en relación a la cubierta vegetal, del mismo modo se usó la matriz de confusión e índice estadístico Kappa.

Tabla 1: *Porcentaje de validación de instrumentos*

NÚMERO DE COLEGIATURA	ESPECIALISTA	% DE VALIDACIÓN	PROMEDIO DE VALIDEZ
162994	Mgtr. Castro Tena, Lucero Katherine	95%	91.7%
111611	Mgtr. Holguin Aranda, Luis Fermin	85%	

220402	Ing. Vera Leyva, Cesar Francisco	95%	
--------	----------------------------------	-----	--

3.5. Procedimientos

El procedimiento de esta investigación se realizó en cinco etapas, la cual se detalló en la Figura 1.

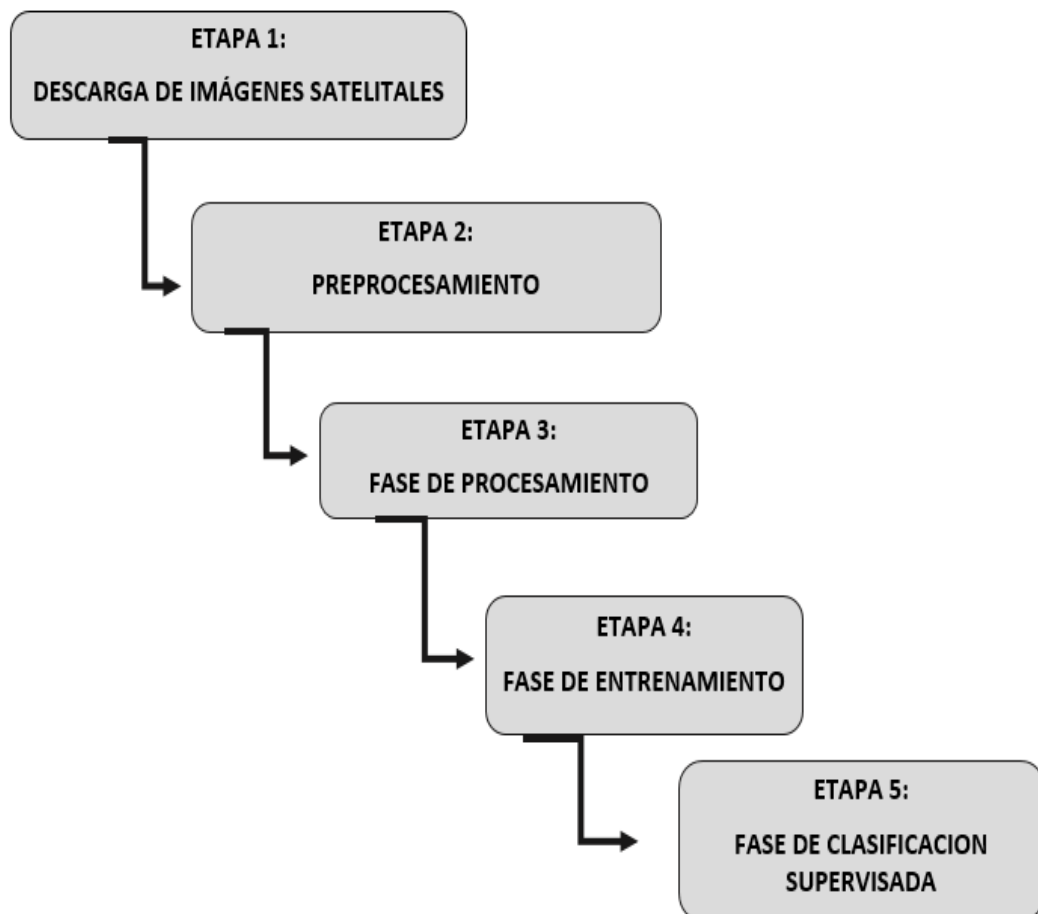


Figura 1: Procedimientos

Primera etapa:

Descarga de las imágenes satelitales Sentinel 1 y Sentinel 2

Para la descarga de las imágenes satelitales Sentinel 1 y 2 se procedió a usar el servidor Europeo Copernicus; ya que este servidor cuenta con las tres misiones sentinel y tiene un catálogo de imágenes muy variado.

En la figura 2 se observó el servidor Copernicus donde se realizó la descarga de las imágenes satelitales.



Figura 2: Servidor Copernicus

Dentro de la Figura 3 se seleccionó la zona de estudio dentro del servidor Copernicus para delimitar las imágenes que el servidor proporciona.



Figura 3: Selección de zona de estudio en el servidor Copernicus

Dentro del servidor se colocaron los criterios de búsqueda, el cual dio como resultado imágenes que se pudieron filtrar de acuerdo a su nitidez. (Ver Figura 4)



Figura 4: Criterios de búsqueda en el servidor Copernicus

Una vez colocados los criterios de búsqueda, el servidor procedió a dar los resultados de las imágenes solicitadas. (Ver Figura 5)

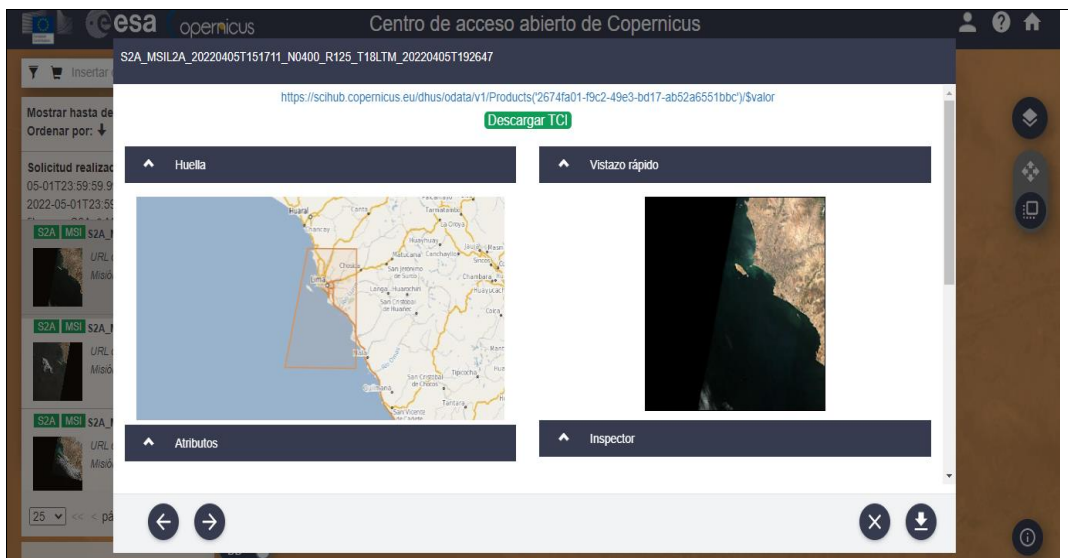


Figura 5: Resultados de la búsqueda y selección de imagen Sentinel 2

Segunda etapa:

Para esta etapa se realizó las correcciones radiométricas y atmosféricas, estas correcciones solo fueron realizadas en las imágenes sentinel 1; ya que solo las imágenes de este satélite requieren de estas correcciones.

Tercera etapa:

Procesamiento de las imágenes sentinel 1 y 2

En la Figura 6 se observó el software Snap en el cual ya se encuentra colocada la imagen descargada del servidor Copernicus.

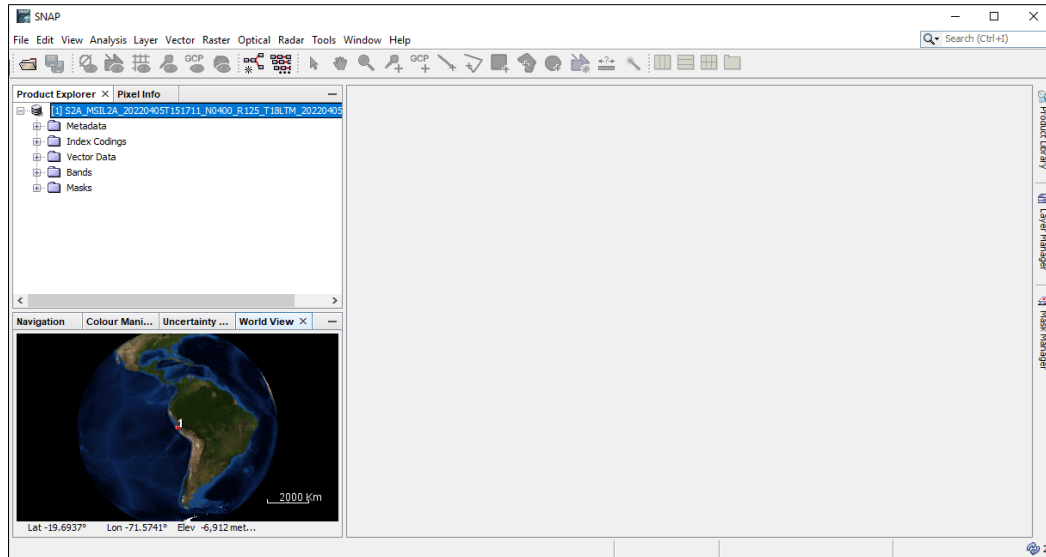


Figura 6: Colocación de la imagen en el software Snap

Se procedió a desglosar la imagen Sentinel 2 en color natural para poder visualizarla. (Ver Figura 7)

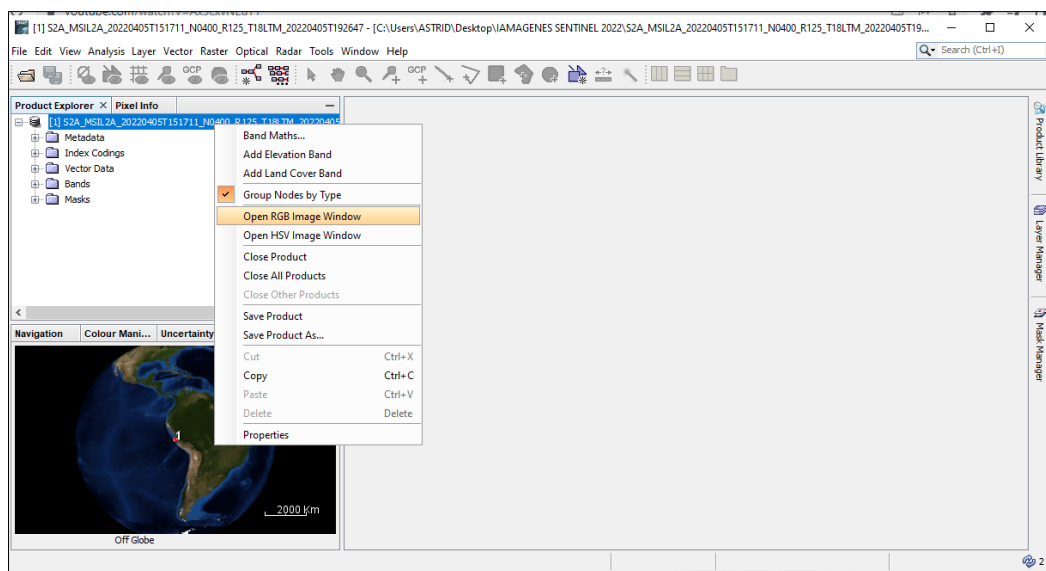


Figura 7: Fase de entrenamiento

Una vez abierta la imagen en color natural se realizó un aumento de imagen para visualizar la zona de estudio, en este caso se hizo el acercamiento a las Lomas de Amancaes. (Ver Figura 8)

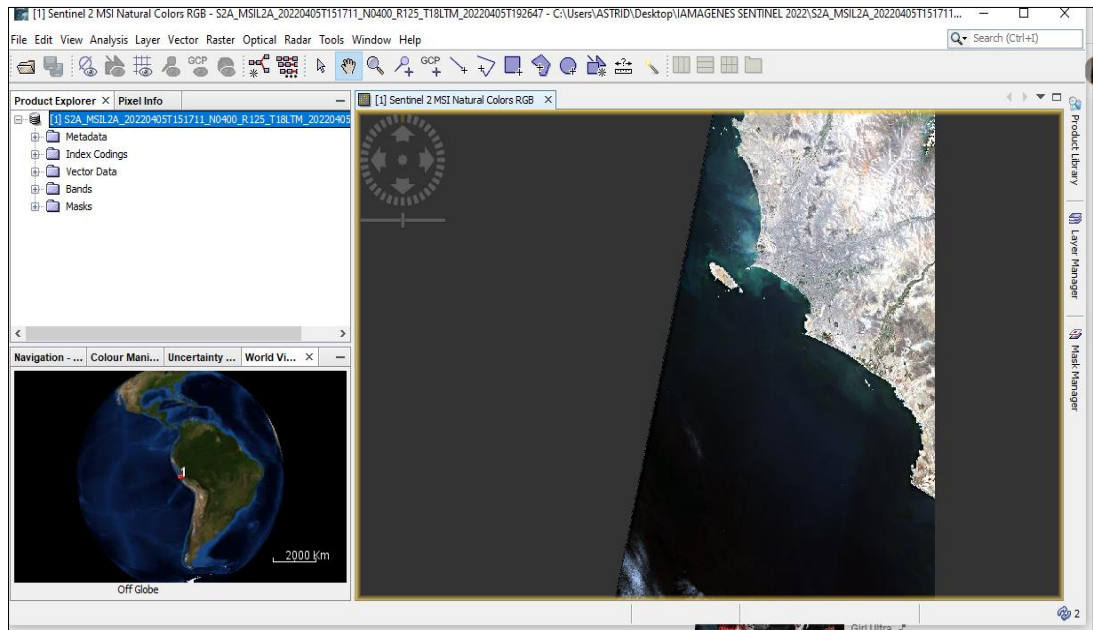


Figura 8: Imagen en el color natural

Una vez ubicada la zona de estudio se combinaron las bandas 8-4-3, para visualizar la vegetación que existe, en este caso en la imagen se pudo visualizar que las partes que se pintan de rojo son cobertura vegetal. (Ver Figura 9)

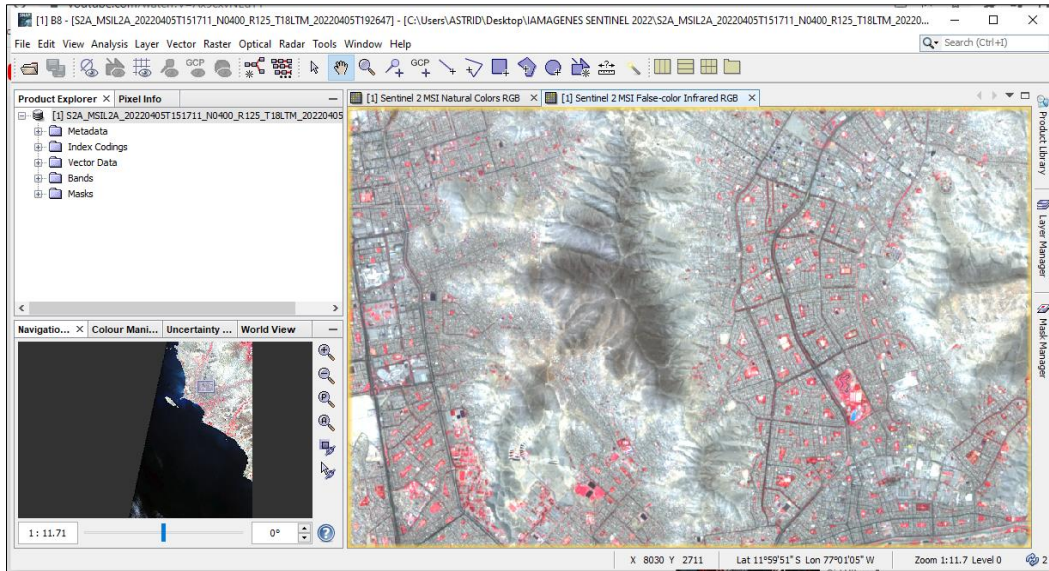


Figura 9: Ubicación de la zona de estudio

Se recortó la zona de estudio con las herramientas subset para que al momento de hacer la reproyección no sea tan pesado para la computadora y así también, la clasificación supervisada sea más específica. (Ver Figura 10)

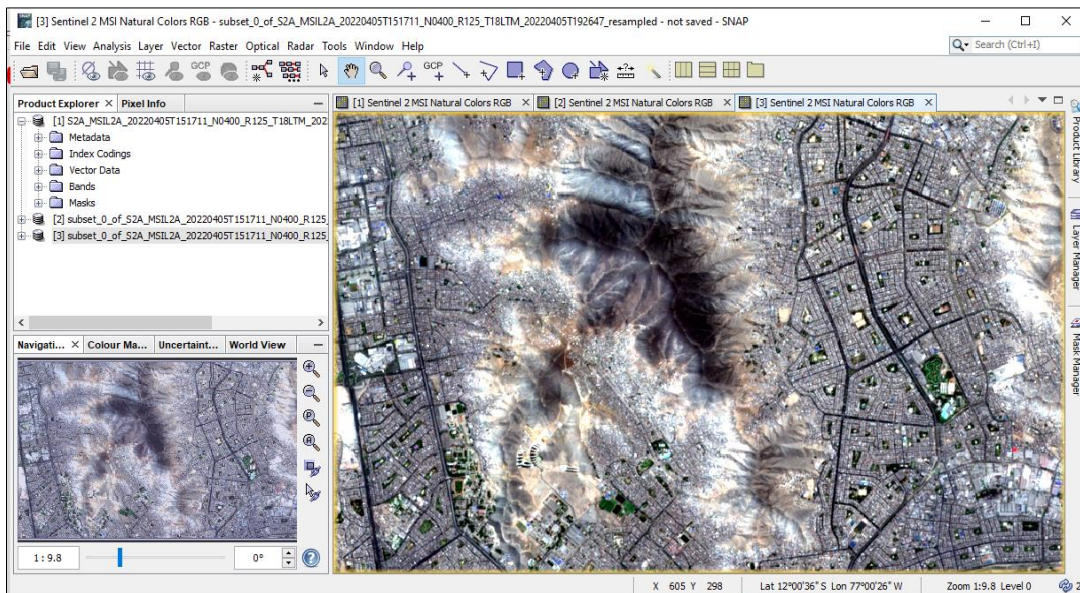


Figura 10: Recorte de la zona de estudio

Después de recortar la zona de estudio con la herramienta subset, se realizó el resampling en la imagen para hacer equiparable la resolución espacial de todas las bandas espectrales que forman la imagen. (Ver Figura 11)

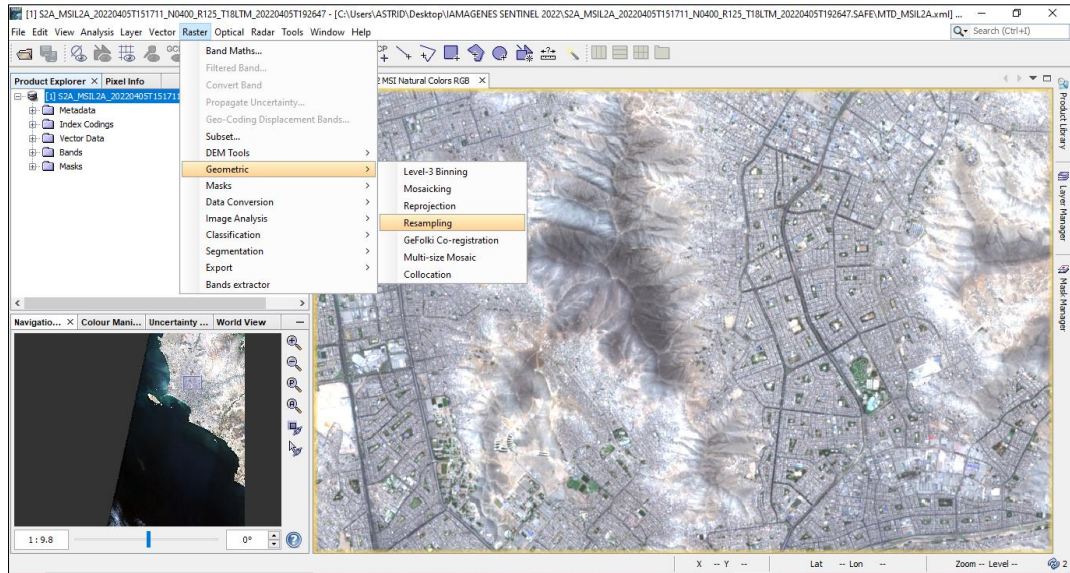


Figura 11: Resampling de la zona de estudio

Cuarta etapa:

Se realizó la reproyección para poder añadir las áreas de entrenamiento correctamente; este paso a realizar es de suma importancia para poder realizar la clasificación supervisada. (Ver Figura 12)

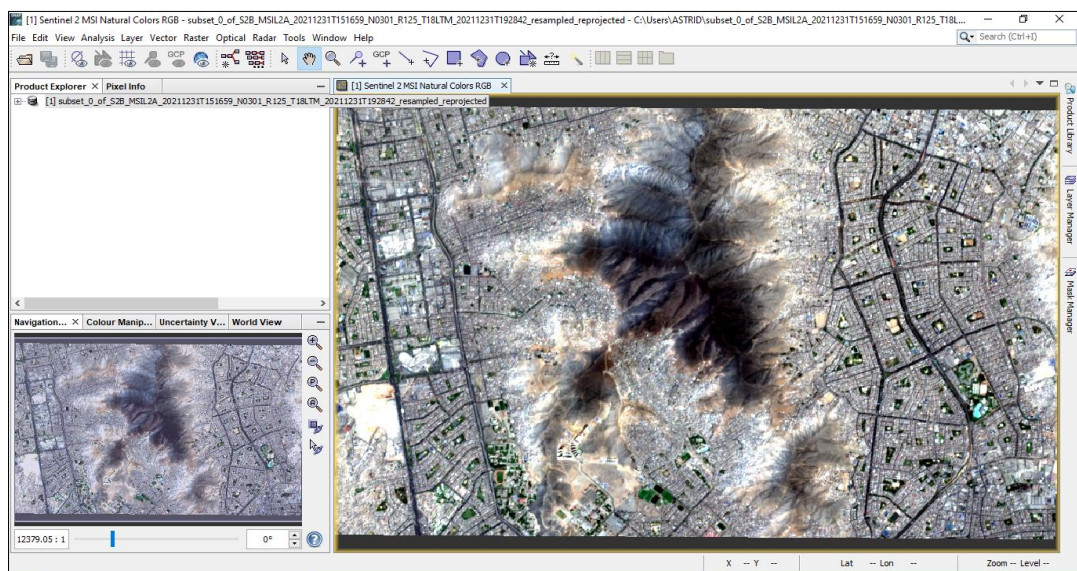


Figura 12: Reproyección

En la fase de entrenamiento, se colocaron pequeños polígonos que representó cada clase de cubierta que tiene la zona de estudio y esta

clasificación la utilizó para la leyenda. (Ver Figura 13)

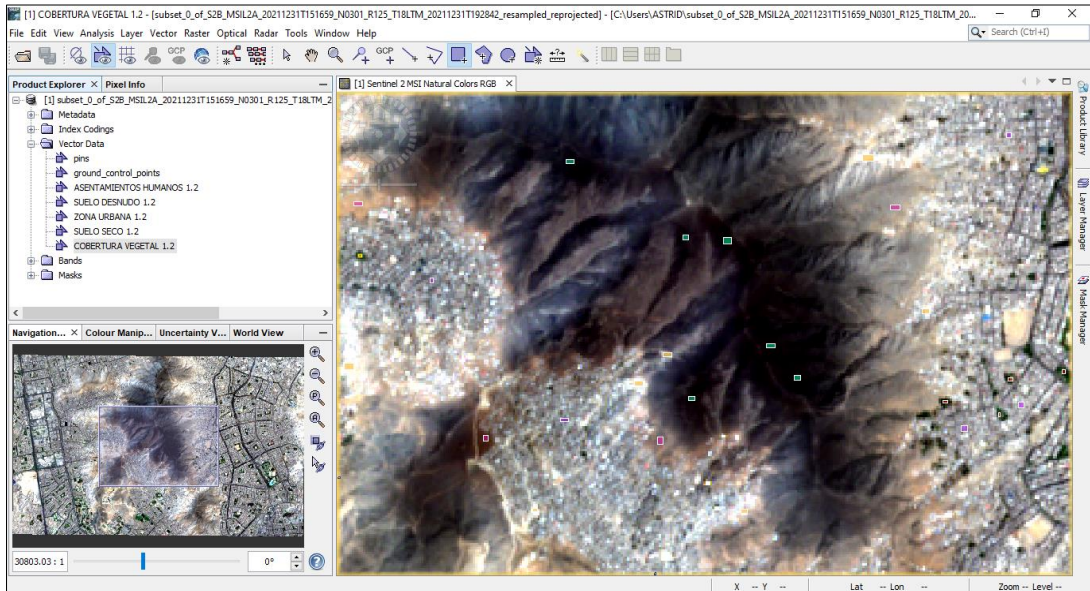


Figura 13: Fase de entrenamiento

Se realizó una evaluación de las clases definidas en la leyenda con su comportamiento espectral para visualizar si hay diferencias entre ellas, en caso las hubiera, se procede a realizar nuevamente los vectores. Esta evaluación se realizó para que el algoritmo de clasificación que emplearemos tenga menos problemas para discriminar las cubiertas. (Ver Figura 14 y 15)

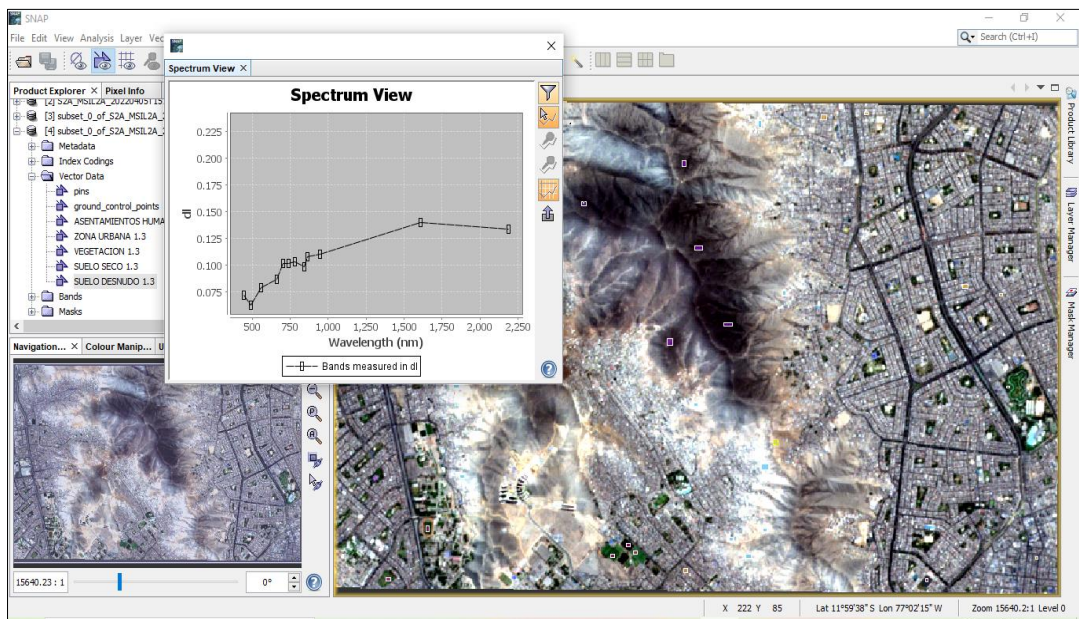


Figura 14: Comportamiento espectral del suelo

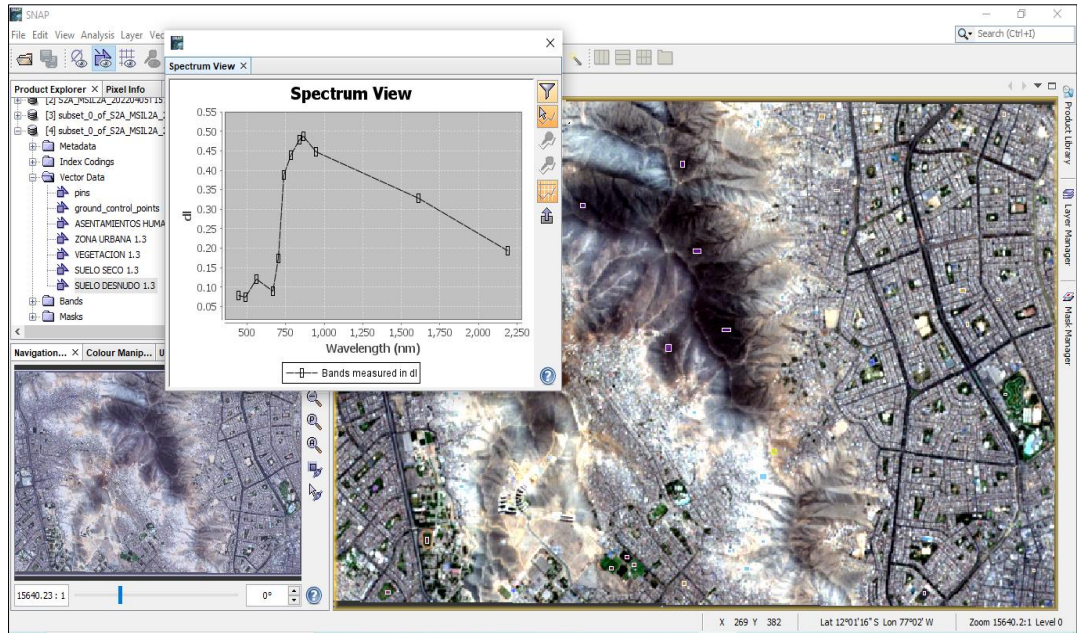


Figura 15: Comportamiento espectral de la vegetación

Luego se procedió a realizar la fase de supervisión clasificada, seleccionando Random forest para una clasificación más exacta. (Ver Figura 16)

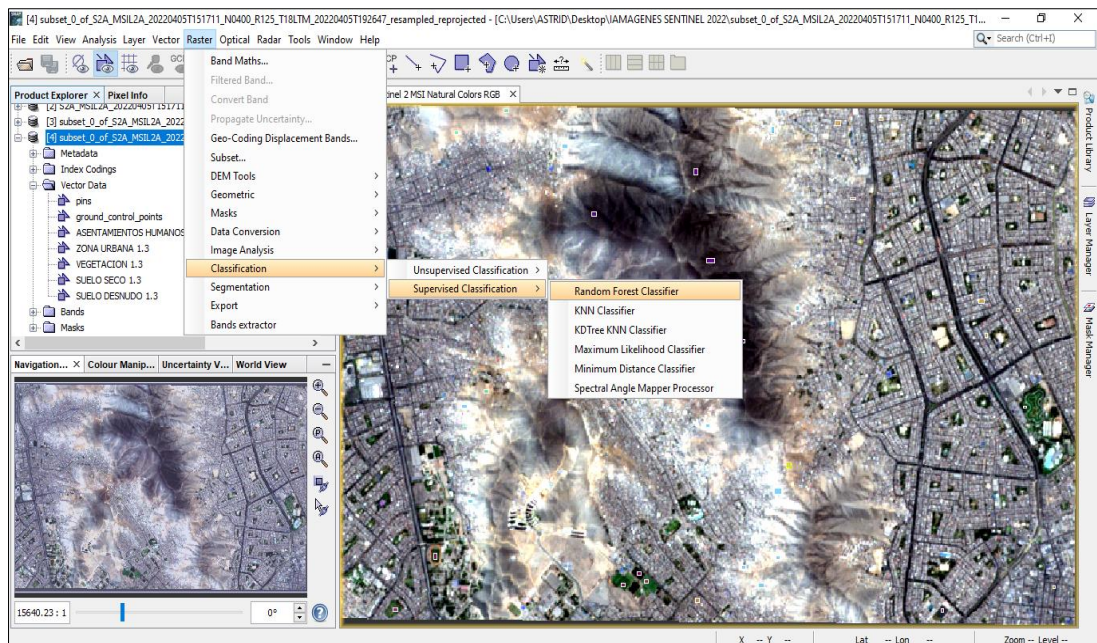


Figura 16: Fase de Clasificación

Una vez ya realizada la clasificación supervisada por random forest, el software nos dio la clasificación de las leyendas indicando cuántos píxeles tiene cada leyenda. (Ver Figura 17)

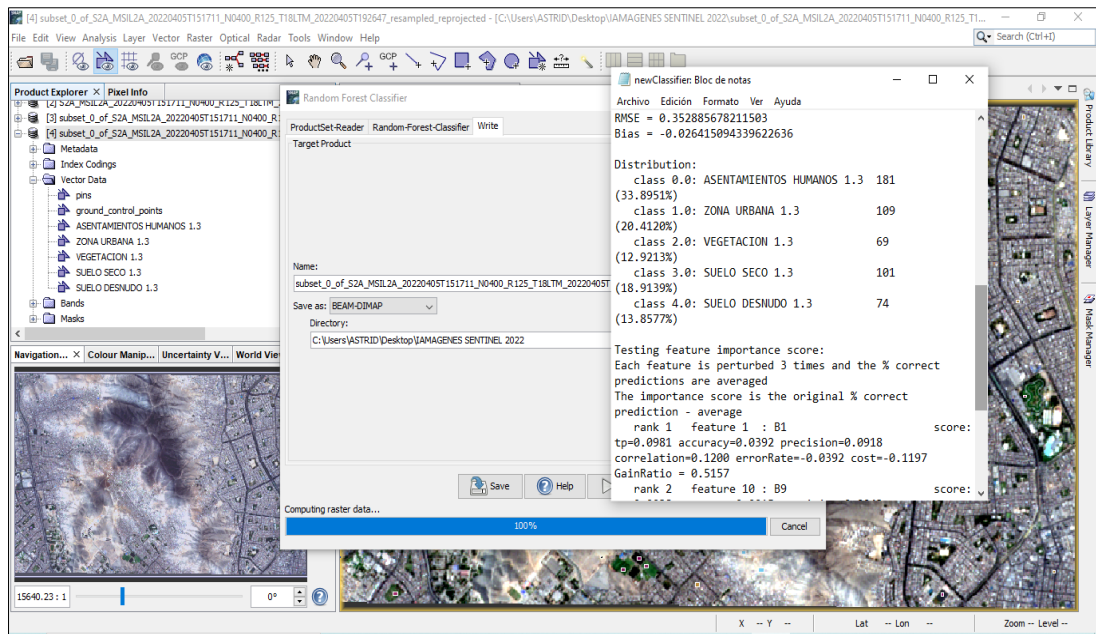


Figura 17: Leyenda de las clases

Una vez realizada la clasificación supervisada por random forest, el software nos dio la clasificación de las clases de leyendas propuestas por los vectores, determinando así cada color por vector realizado. (Ver Figura 18)

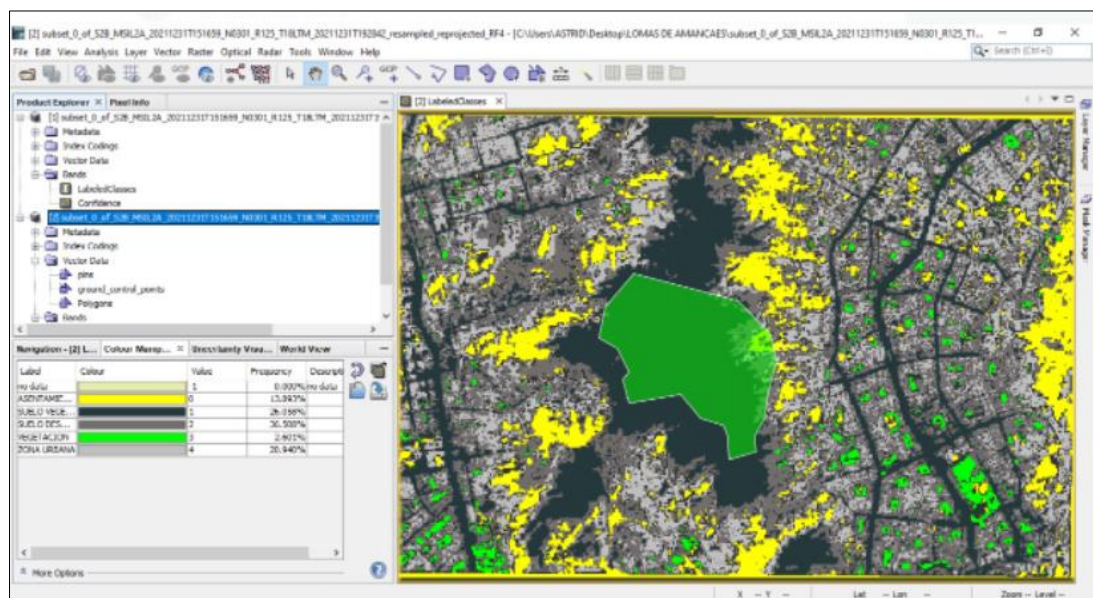


Figura 18: Clasificación de las clases de leyendas

Quinta etapa:

Se realizó la evaluación de la alteración del ecosistema por la expansión urbana a través del procesamiento de información en ArcGIS que nos dará el despliegue y salida de información geográfica correspondiente. (Ver Figura 19)

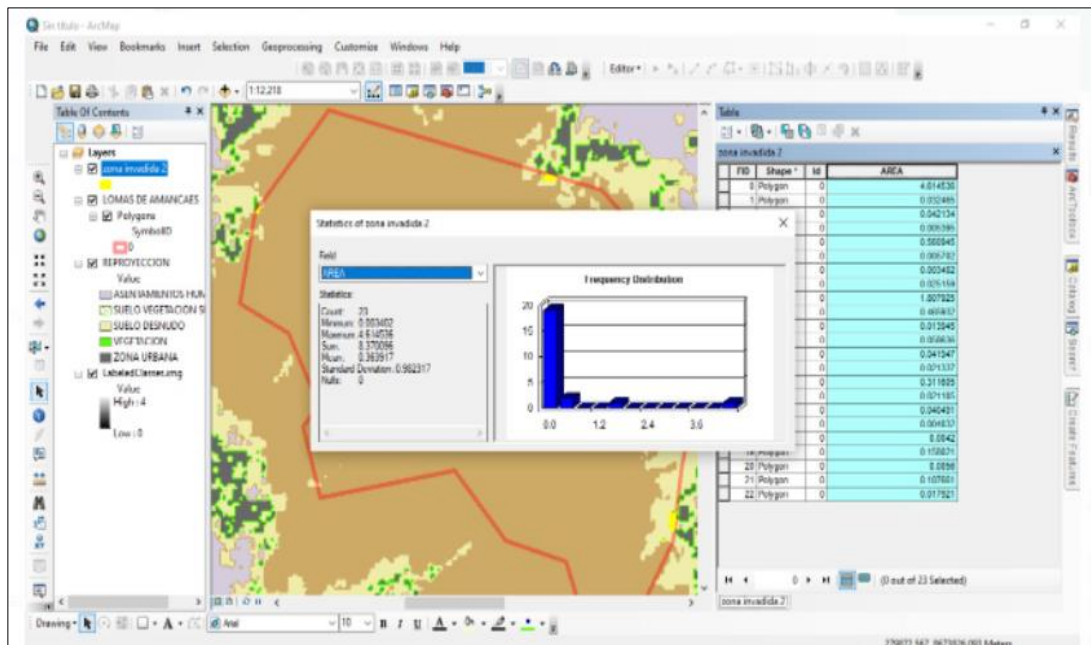


Figura 19: Salida de información de imagen sentinel 2

3.6. Método de análisis de datos:

Se realizó un análisis descriptivo de los datos obtenidos, a su vez se utilizó el análisis espectral de las imágenes satelitales y se hizo uso de los softwares de información geográfica SNAP y Arcmap 10.5 cuyas herramientas nos ayudaron al procesamiento de las imágenes satelitales. Además, se realizó un análisis estadístico de Kappa para nuestra prueba de hipótesis.

3.7. Aspectos éticos

La presente tesis de Investigación de la Evaluación de la alteración del ecosistema en las Lomas de Amancaes mediante la teledetección desde 2016 hasta el 2021, sigue los principios de ética de la Universidad César Vallejo; ya que nuestra investigación se desarrolló por los lineamientos y normas que encaminan la libertad. De igual importancia se respetó el formato de investigación y el derecho a la propiedad intelectual de la norma ISO 690 tanto en la redacción del contenido como en la bibliografía. La metodología y datos utilizados en la presente investigación son verídicos porque cuentan con una ficha de validación respaldados por los asesores y revisores de la tesis; dicho procedimiento se hizo con ética profesional, cumpliendo todos los requisitos que pide nuestra casa de estudios. La veracidad de la investigación se constató al pasar esta investigación por el programa antiplagio Turnitin, cumpliendo así con la resolución rectoral N°0089-2019.

IV. RESULTADOS

A medida que pasan los años las áreas de conservación natural han ido siendo alteradas por diversos aspectos, uno de ellos es el antropológico; ya que el ser humano viene causando diversos daños al medio ambiente y una de ellas es la expansión urbana debido al crecimiento poblacional que viene en un ascenso impresionante. Es por ello que esta investigación trató de evidenciar, evaluar y analizar cómo la expansión urbana viene dañando el ecosistema en las Lomas de Amancaes mediante el uso de teledetección desde el año 2016 hasta el 2021.

En el caso de la Figura 20 se registró una pequeña zona de invasión proveniente del distrito de San Juan de Lurigancho, esta área afectada fue de 3.83 hectáreas dentro de la zona de las Lomas de Amancaes. (Ver tabla 2)

Tabla 2: *Hectáreas invadidas en el año 2016*

ZONA INVADIDA 2016	
POLIGONOS	2
MINIMO	0.60 ha
MAXIMO	3.22 ha
SUMATORIA	3.83 ha

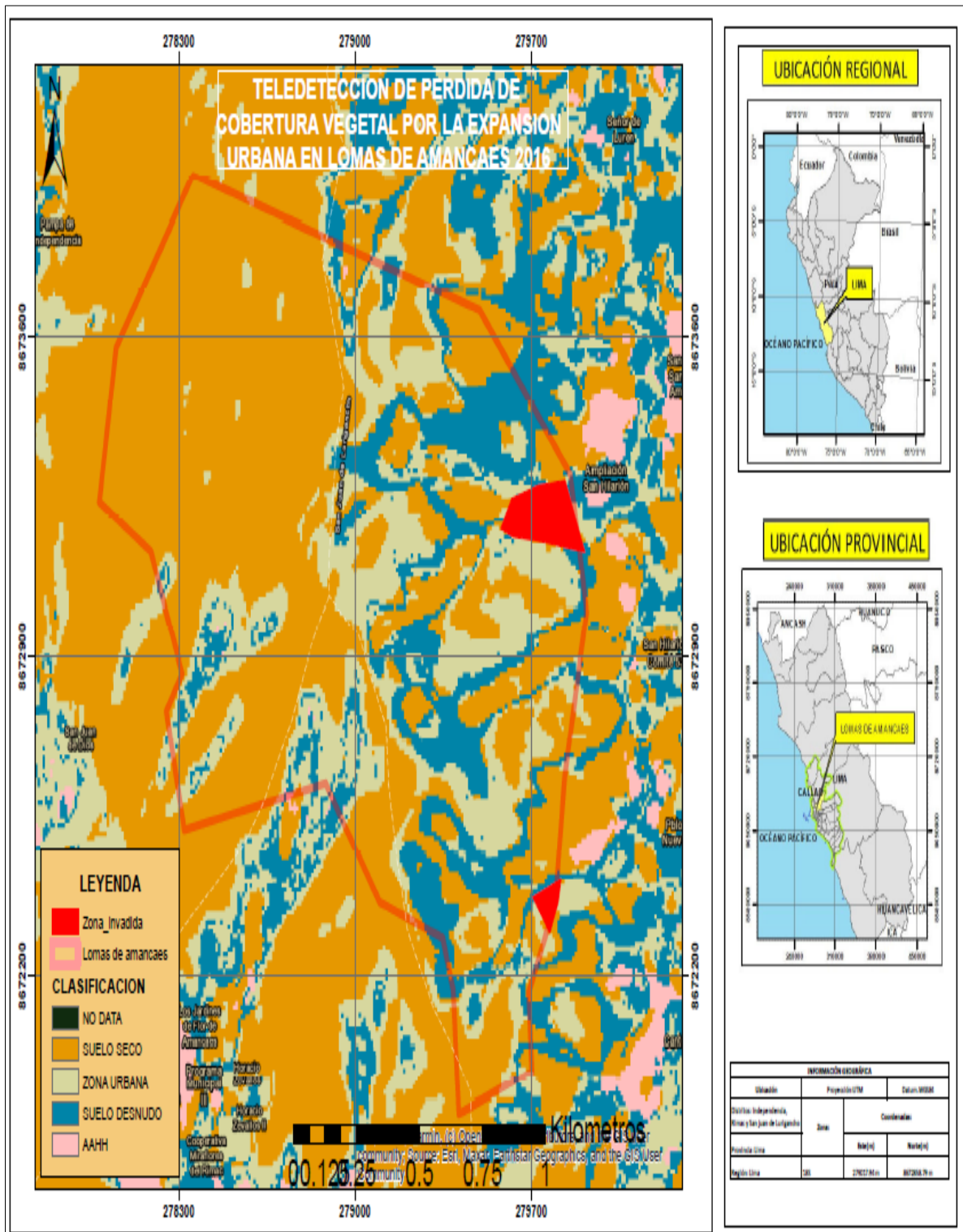


Figura 20: Pérdida de la cobertura vegetal por la expansión urbana en las Lomas de Amancaes 2016

En la figura 21 se pudo visualizar un incremento de asentamientos humanos dentro de las Lomas de Amancaes, siendo el incremento de 0.52 ha del año 2016 al 2017.

(Ver tabla 8)

En lo que respecta al año 2017, las áreas invadidas totales fueron de 4.35 hectáreas. (Ver tabla 3)

Tabla 3: *Hectáreas invadidas en el año 2017*

ZONA INVADIDA 2017	
POLIGONOS	3
MINIMO	0.28 ha
MAXIMO	2.93 ha
SUMATORIA	4.35 ha

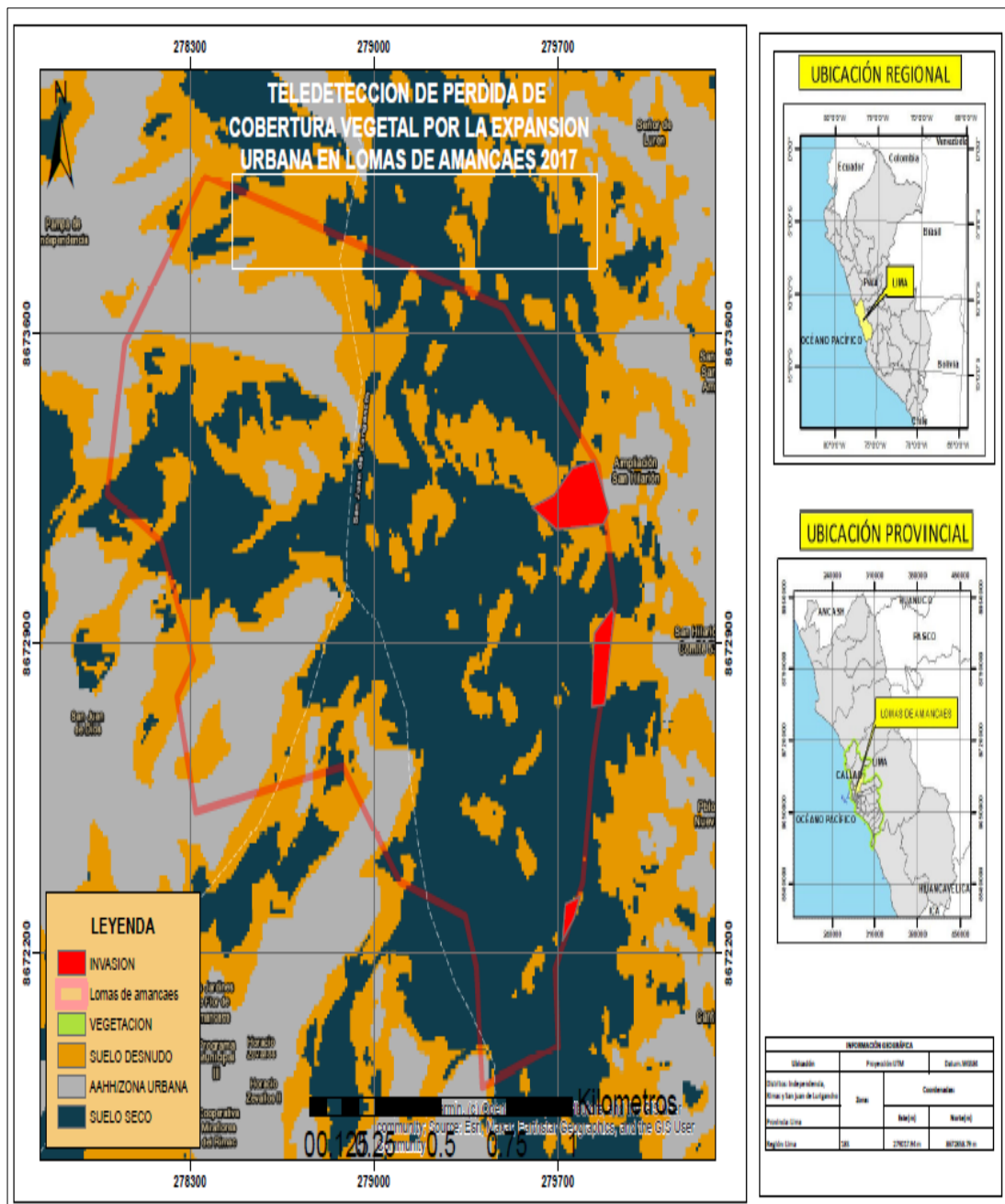


Figura 21: Pérdida de cobertura vegetal por la expansión urbana en Lomas de Amancaes 2017

La tabla 4 nos indica que el área invadida total para el año 2018 fue de 5.29 ha siendo un incremento total de 0.94 ha del año 2017 al 2018, viéndose también que el incremento de la invasión es proveniente del distrito de San Juan de Lurigancho. (Ver Figura 22)

Tabla 4: Hectáreas invadidas en el año 2018

ZONA INVADIDA 2018	
POLIGONOS	3
MINIMO	0.25 ha
MAXIMO	4.00 ha
SUMATORIA	5.29 ha

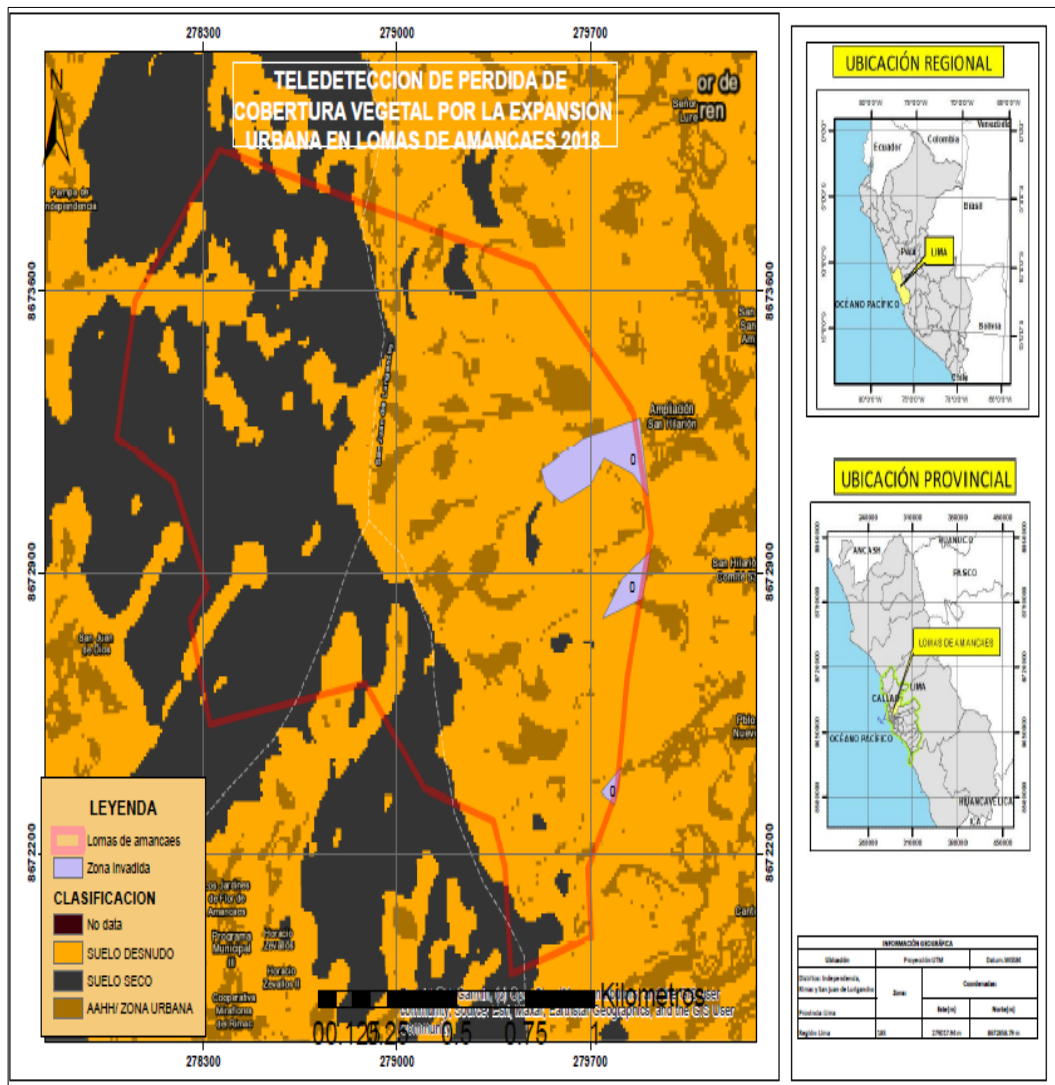


Figura 22: Pérdida de cobertura vegetal por la expansión urbana en Lomas de Amancaes 2018

En la figura 23 se observó un aumento de la zona invadida en gran parte por el distrito de San Juan de Lurigancho, siendo invadidas 7.82 ha de las Lomas de Amancaes. (Ver tabla 5)

Tabla 5: Hectáreas invadidas en el año 2019

ZONA INVADIDA 2019	
POLIGONOS	3
MINIMO	0.31 ha
MAXIMO	6.57 ha
SUMATORIA	7.82 ha

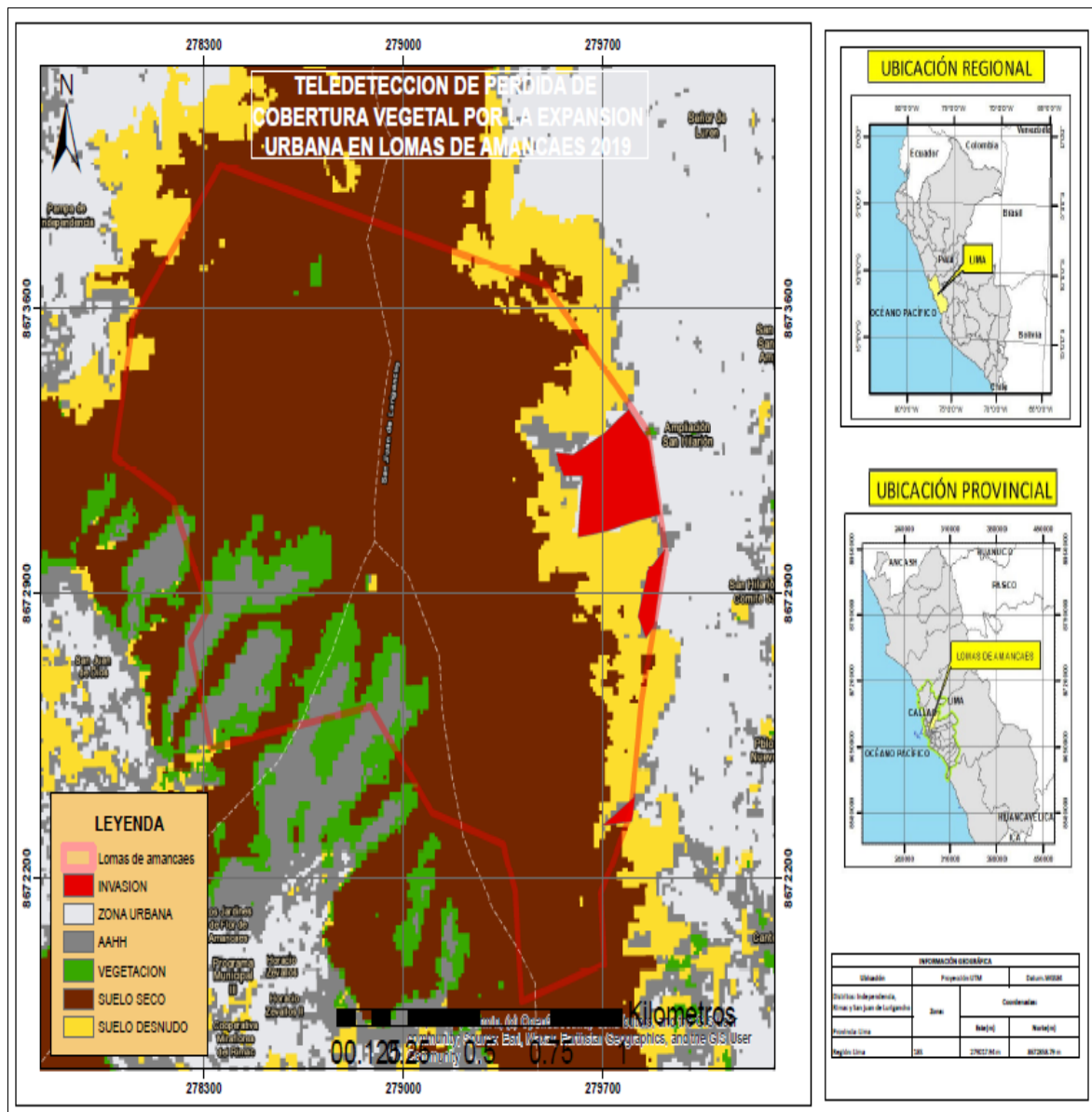


Figura 23: Pérdida de cobertura vegetal por la expansión urbana en Lomas de Amancaes 2019

En la Figura 24 se observó que los resultados obtenidos por la clasificación supervisada para el año 2020 presentaron un evidente incremento de la zona invadida, en la Tabla 5 se describen que el área invadida es de 8.27 hectáreas para el año 2020, en la Tabla 8 nos indica que el avance del 2019 hasta el 2020 fue de 0.47 ha en total.

Tabla 6: Hectáreas invadidas en el año 2020

ZONA INVADIDA 2020	
POLIGONOS	2
MINIMO	0.95 ha
MAXIMO	7.31 ha
SUMATORIA	8.27 ha

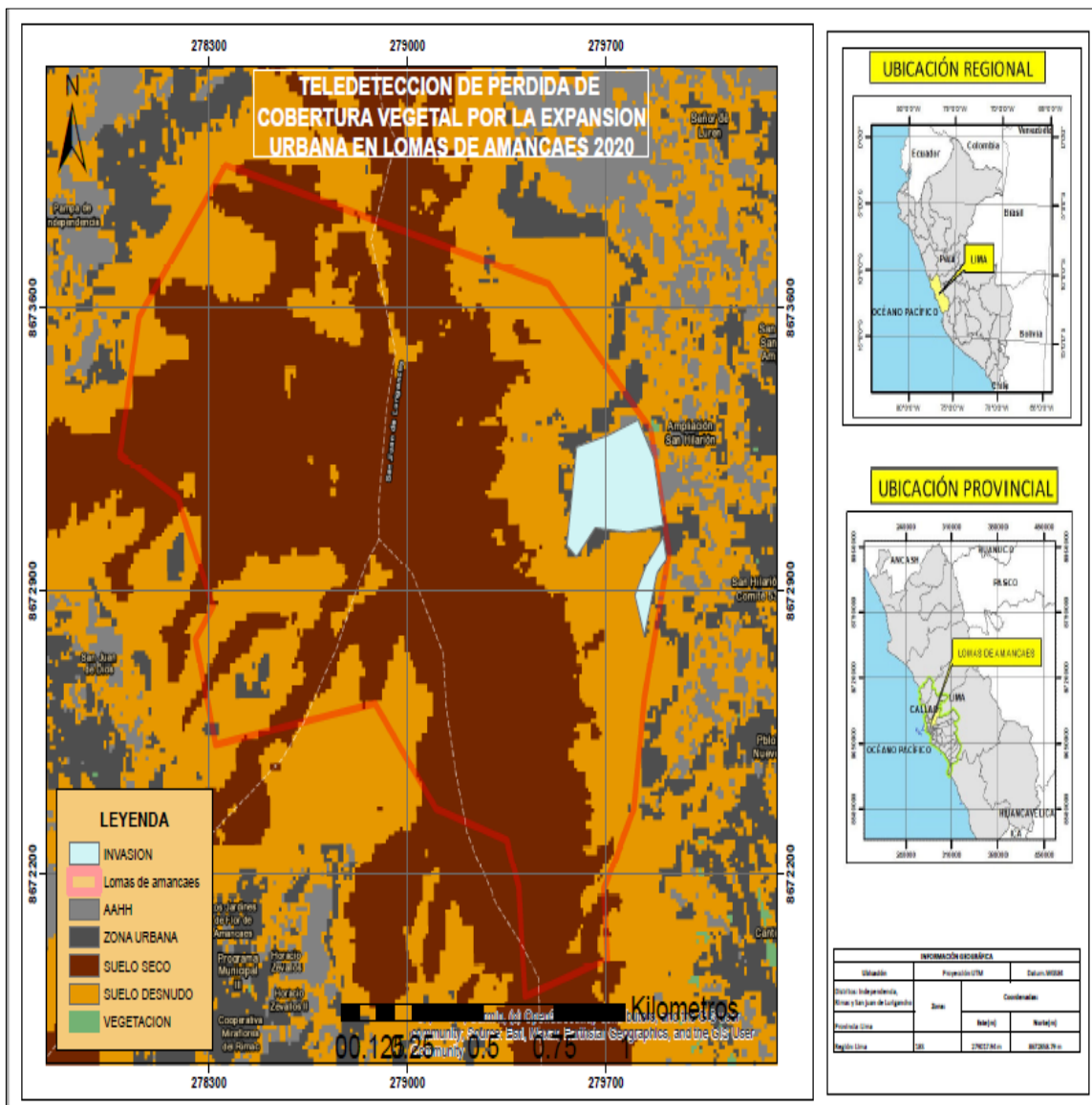


Figura 24: Pérdida de cobertura vegetal por la expansión urbana en Lomas de Amancaes 2020

En la Figura 25 se logró visualizar que para el año 2021 el área afectada siguió en aumento, siendo un total de 8.37 ha en total afectadas hasta el año 2021 (Ver tabla 6), llegándose a ver un aumento del 0.1 ha del 2020 al 2021. (Ver tabla 8)

Tabla 7: Hectáreas invadidas en el año 2021

ZONA INVADIDA 2021	
POLIGONOS	2
MINIMO	0.003 ha
MAXIMO	4.61 ha
SUMATORIA	8.37 ha

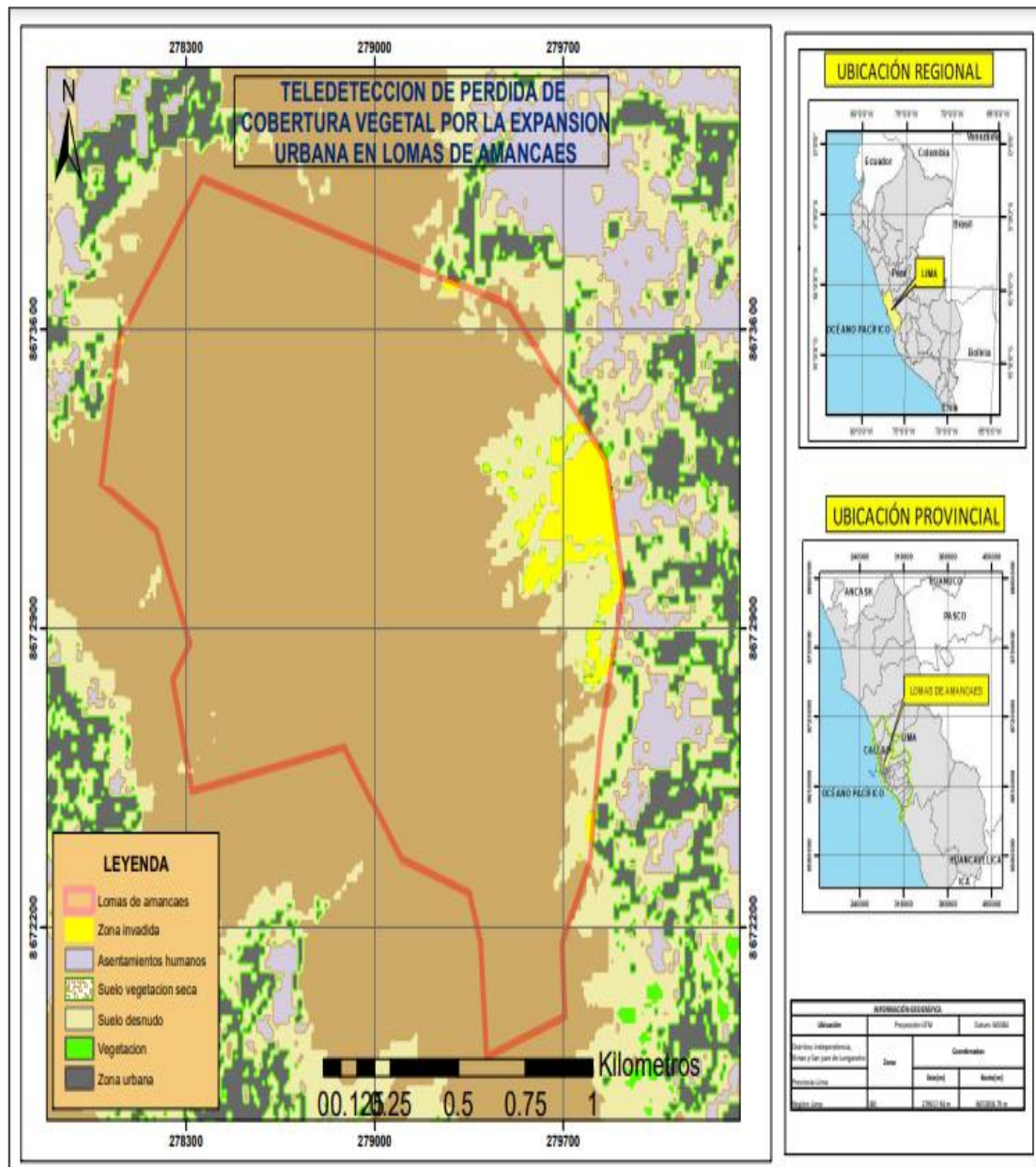


Figura 25: Pérdida de cobertura vegetal por la expansión urbana en Lomas de Amancaes 2021

La Figura 26 presenta la alteración que sufrió el ecosistema de las Lomas de Amancaes por parte de la expansión urbana, la cual se representan en el siguiente diagrama:



Figura 26: Áreas invadidas por expansión urbana en las Lomas de Amancaes

El diagrama representa las hectáreas invadidas en las Lomas de Amancaes desde 2016 hasta el 2021; en el año 2016 el área fue de 3.83 ha, en el año 2017 el área fue de 4.35 ha, en el año 2018 el área fue de 5.29 ha, en el año 2019 el área fue de 7.8 ha, en el año 2020 el área fue de 8.27 y en el año 2021 el área invadida fue de 8.37 ha.

Tabla 8: Rango de hectáreas invadidas desde 2016 hasta el 2021

RANGO DE AÑOS	ÁREA INVADIDA
2020 – 2021	0.1 ha
2019 – 2020	0.47 ha
2018 – 2019	2.51 ha
2017 – 2018	0.94 ha
2016 - 2017	0.52 ha

Del mismo modo que Alberca y Pintado (2019) se utilizó la matriz de confusión para visualizar el grado de correlación entre los datos dados por el programa Snap, presentado en la Tabla 7. Al igual que Arana (2021) se realizó el estadístico Kappa que es una medida de confiabilidad, la cual demuestra que si la precisión global relacionada con la índice kappa es igual a 1 significa que concordancia de la clasificación es muy buena, en cambio si es 0 significa que la concordancia es pobre, la cual se establece en la Tabla 9.

Tabla 9: *Matriz de Confusión*

CLASIFICACIÓN SUPERVISADA	1. AA.HH.	2. ZONA URBANA	3. SUELO DESNUDO	4. VEGETACIÓN	TOTAL
1. AA.HH.	125	18	12	28	183
2. ZONA URBANA	0	115	89	0	204
3. SUELO DESNUDO	32	2	78	7	119
4. VEGETACIÓN	0	0	4	59	63
TOTAL	157	135	183	94	569

PRECISION GLOBAL		ESTADÍSTICO KAPPA	
0.66256591	66.2565905	0.54440325	54.4403251

Tabla 10: *Valores de coeficiente Kappa*

VALORES DE K	CONCORDANCIA
< 0.20	Pobre
0.21 - 0.40	Débil
0.41 - 0.60	Moderada
0.61 - 0.80	Buena
0.81 - 1.00	Muy buena

V. DISCUSIÓN

Hoy en día los proyectos enfocados a la conservación de las áreas naturales son analizados por medio de imágenes satelitales o conocido mayormente por los profesionales como teledetección, son escasas las investigaciones y no se le da la mayor importancia por parte del estado debido a que es un tema muy complejo; ya que esto implica una gran cantidad de dinero y disputa con personas que lucran con la venta de áreas verdes de estos recursos naturales como son las Lomas de Amancaes.

La alteración del ecosistema en las Lomas de Amancaes se debió al incremento poblacional y al cambio de uso de suelo que generó la actividad humana, apropiándose de zonas que son hogar de especies endémicas como la Flor de Amancaes, a su vez generó un impacto negativo en la cobertura vegetal y en el uso de suelo (estructura geomorfológica).

Al igual que Arévalo y Duarte (2021) que realizaron una investigación descriptiva para analizar la pérdida de cobertura vegetal en una cuenca en Colombia usando imágenes satelitales, esta investigación tuvo como finalidad recolectar datos para luego ser procesados y analizados mediante diversos softwares ArcGis y SNAP que nos proporcionaron mapas relevantes para evaluar la degradación del ecosistema.

Mediante el análisis de la teledetección y la clasificación supervisada de las imágenes proporcionadas por los satélites Sentinel 1 y Sentinel-2, se pudo determinar la velocidad del crecimiento urbano que experimentó las Lomas de Amancaes, en el caso de las imágenes analizadas en el año 2016 se puede visualizar (Figura 20) mediante una coloración roja una pérdida de 3.83 hectáreas de las Lomas de Amancaes provenientes del distrito de San Juan de Lurigancho, en el año 2017 (Figura 21) se logra ver un aumento de 4.35 ha invadidas, para el año 2018 (Figura 22) por medio de una coloración lila se pudo verificar que el aumento de la invasión por asentamientos humanos fue de 5.29 ha, el 2019 (Figura 23) el área invadida se representó

con color rojo representando un aumento de 7.82 ha, para el año 2020 (Figura 24) también se visualizó un aumento de 8.27 ha representado por el color cian y en el caso del año 2021 (Figura 25) según la estadística proporcionada por el software Arcgis; observamos que el área invadida en la zona de estudio fue de 8.37 hectáreas, en tan solo 6 años.

En los resultados obtenidos en esta investigación se pudo visualizar que la zona con mayor expansión urbana es el distrito de San Juan de Lurigancho, siendo este distrito el que contiene a gran parte de la población limeña de diversas clases y también uno de los distritos más grandes de Lima, del mismo modo se observó también que este distrito ha sido vulnerado y su crecimiento ha ido a un nivel descontrolado año tras año. Con la ayuda de las imágenes satelitales Sentinel 1 y Sentinel 2 se pudo realizar la captación de cada hectárea alterada de las Lomas de Amancaes. De igual importancia, se pudo visualizar que al haber aumento de la población las especies endémicas que constituyen parte de la cobertura vegetal de las lomas de Amancaes han ido desapareciendo debido a la invasión urbana.

En la investigación realizada por Huaytalla y Valero (2020) en la Reserva Nacional de Lachay se analizaron imágenes satelitales Sentinel-2 procesadas en programas como Arcgis y Envi para identificar los tipos de cobertura vegetal en dicha área de estudio. De la misma forma, que Huaytalla y Valero, se procesaron las imágenes Sentinel-2; en lo cual los resultados arrojados por el software fueron similares a las hectáreas afectadas.

Al igual que Torre y Rivas (2019) que elaboraron un trabajo de investigación en el distrito de Satipo con la finalidad de conocer la pérdida de cobertura vegetal haciendo uso de la teledetección en la cual observaron que el área se iba degradando en un 7% del área total debido al incremento de las actividades como la agricultura en lo que respecta a el año 2017 y en el año 2018 esta pérdida incrementó a un 10%.

Los datos adquiridos demuestran cómo la expansión urbana se ha ido incrementando de manera descontrolada y nuestra zona de estudio se vio afectada mayormente por invasiones provenientes del distrito de San Juan de Lurigancho, llegando a invadir un área de conservación natural como es las Lomas de Amancaes; el cual su infracción no tiene una sanción por parte de las municipalidades o alguna entidad protectora de ello. Así como, afirmó Coello (2019) en el estudio que realizó al analizar los cambios que se generaron en los la ciudad de Riobamba dentro de 19 años en este caso usando imágenes satelitales Landsat, la cual llegó a observar que efectivamente la población en su afán de tener un lugar donde habitar, va invadiendo lugares protegidos o no aptos por su condición geomorfológica o fisiológica.

Al igual que Espinoza (2018), la población es indiferente ante un hecho de pérdida de cobertura y no hace nada al respecto. La degradación del ecosistema como también nuevas amenazas que se van interponiendo por parte de la actividad humana hace que las Lomas de Amancaes no tengan el mismo valor que presentaban inicialmente.

Los datos reflejados en la Figura 26 mostró como el área de las Lomas de Amancaes fue invadida durante 6 años consecutivos, se observó en la Tabla 8 los rangos que van desde un mínimo de 0.1 hectáreas hasta un máximo de 2.51 hectáreas comprendida entre los años 2018 a 2019, este rango elevado fue debido a la reciente Covid 19 que se desarrolló a nivel mundial; ya que las lomas eran invadidas cada vez a mayor demanda, pero a raíz del inició de la pandemia la tasa de mortalidad se elevó, asimismo las personas procuraron regresar a sus lugares de origen, estos dos factores hizo que influyan en la disminución del porcentaje de invasión hacia las lomas y favoreciéndola a su vez en su etapa de recuperación de aquellas áreas devastadas por las actividades antrópicas.

Escandón (2018) realizó una investigación en la que mencionó que la índice kappa tiene una precisión aceptable cuando sus valores van de 0.70 a 0.81, mostrando que los datos son reales a los del lugar de estudio.

Por medio de la matriz de confusión se logró validar la clasificación supervisada desde el año 2016 hasta el 2021, con una precisión global de 66.26% y con un índice estadístico Kappa de 0.54 lo que representa una concordancia moderada.

VI. CONCLUSIONES

1. La evaluación de la alteración del ecosistema Lomas de Amancaes mediante la teledetección demostró que la metodología utilizada de clasificación supervisada si logró evaluar las áreas degradadas de las Lomas de Amancaes; ya que se alcanzó detectar las hectáreas invadidas debido a la expansión urbana de las Lomas de Amancaes mediante esta metodología.
2. La velocidad del crecimiento urbano durante 6 años fue de 8.37 ha en la que la población fue apropiándose de las lomas.
3. Se identificó que la zona que presentó mayor alteración por la expansión urbana fue gran parte de la población proveniente del distrito de San Juan de Lurigancho que se asentó en esta área de conservación natural.
4. El incremento del área invadida provocada por la expansión urbana presentó un rango desde los 0.1 hectáreas hasta las 2.51 ha, con una precisión general de 66% y un índice Kappa de 0.54.

VII. RECOMENDACIONES

- Para la obtención de las imágenes satelitales es de suma importancia verificar la nubosidad o elegir meses en los cuales no haya mucha precipitación; ya que las nubosidades serían mínimas, así mismo esto nos ayudará a descargar imágenes con mejor resolución dependiendo del satélite a utilizar.
- Realizar con cautela la clasificación supervisada; ya que si no realizamos una buena clasificación los datos que se obtendrán serán mal validados.
- Incentivar el uso de imágenes satelitales con mayor resolución; ya que eso agiliza el trabajo al clasificar las imágenes y el análisis es eficiente.
- Realizar trabajos de investigación en zonas de conservación natural aplicando la teledetección para poder analizar el nivel de alteración que se generan en el transcurso de los años.

REFERENCIAS

AHMED, Algouti [et al]. GIS and remote sensing coupled with analytical hierarchy process (AHP) for the selection of appropriate sites for landfills: a case study in the province of Ouarzazate, Morocco. *Journal of Engineering and Applied Science* [online]. Vol. 69, nº 1, February 09, 2022. [Date consulted: October 25, 2021].

Available in:

<https://doi.org/10.1186/s44147-021-00063-3>

ISSN: 11101903

ALBERCA, Cinthia y PINTADO, Gabby. Cambios de cobertura vegetal en el Santuario Nacional Tabaconas Namballe- San Ignacio- Cajamarca, mediante imágenes de satélite, periodo 1988 – 2018. Tesis (Ingeniero Ambiental). Jaén: Universidad Nacional de Jaén, Perú, 2019.

Disponible en:

<http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/245>

ARANA, LESLY. Evaluación de la pérdida de cobertura boscosa y su uso actual del suelo en el distrito Fernando Lores, provincia de Maynas, Región Loreto, periodo 2012-2018. Tesis (Ingeniera Ambiental). Lima: Universidad Nacional Federico Villareal, Perú, 2021.

Disponible en:

http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/4815/ARANA%20TEJADA%20LESLY%20LLULINA_T%c3%adtulo_profesional.pdf?sequence=1&isAllowed=y

APEDJINO, Komlavi. Impacto del crecimiento urbano en la alteración y degradación del ecosistema de las lomas de Villa María del Triunfo. Tesis (Maestro en Ecología y Gestión Ambiental). Lima: Universidad Ricardo Palma, Escuela de Posgrado, 2019.

Disponible

en:

https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2863/ECOL_T030_000605975_M%20%20%20APEDJINO%20KOMLAVI.pdf?sequence=1&isAllowed=y

AREVALO, Duvan y DUARTE, Juan. Análisis multitemporal de la cobertura vegetal y la degradación en la extensión de la cobertura de Páramo - subcuenca San José - Páramo el Rabanal. Tesis (Ingeniero Civil). Tunja, Colombia: Universidad Santo Tomas, Facultad de Ingeniería Civil, 2021.

Disponible en:

<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/33722>

BORETTO, Gabriella [et al]. Coastal dynamics and anthropization in uruguayan beaches: an integrated analysis for its conservation. *Mexican Journal of Geological Sciences* [online]. Vol. 33, nº3, 2018. [Date consulted: April 28, 2022].

Available in:

<https://doi.org/10.22201/cgeo.20072902e.2018.3.865>

ISSN: 10268774

BOURGOIN, Clément. A framework for assessing the ecological vulnerability of forests along tropical deforestation fronts based on an assessment of forest degradation following a landscape approach: Case studies in brazil and vietnam. *Bois y forêts* [online]. Vol. 346, December 2020. [Date consulted: April 06, 2022].

Available in:

<https://doi.org/10.19182/bft2020.346.a36294>

ISSN: 0006579X

CECEÑA, Martha [et al]. Evaluation of changes in vegetation cover on Guadalupe Island with vegetation indices. *wood and forests* [online]. Vol. 27, nº 1, 2021. [Date consulted: September 17, 2021].

Available in:

<https://doi.org/10.21829/myb.2021.2712018>

ISSN: 16760603

COELLO, Paola. Estudio del Ordenamiento Territorial para una adecuada expansión urbana, ciudad de Riobamba, Ecuador. Tesis (Magíster en Ciencias). Riobamba, Ecuador: Universidad de Salzburgo, Facultad de Geoinformática, 2019.

Disponible en:

https://americalatina.unigis.net/files/tesis/TESIS_COELLO1.pdf

COSTA, Luciana, DO CANTO, Luis y MANESCHY, Rosana. The urban expansion process and its impact on the vegetation cover of Macapá. *Remote Sensing* [online]. Vol. 15, nº 2, March 2022. [Date consulted: October 22, 2021].

Available in:

<https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.2.p694-709>

ISSN: 19842295

Cambio en la cobertura vegetal y uso del suelo del 2000 al 2009 en Morales, México por Escandón et al. *Revista mexicana de ciencias forestales en línea*. Vol.9, nº46 abril 2018. Fecha de consulta: 16 de junio de 2022.

Disponible en:

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322018000200027)

[11322018000200027](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322018000200027) ISSN: 2007-1132

ESCOBAR, Clara y GUARÍN, Andrea. Análisis de los Procesos de Desertificación a partir del cambio multitemporal en la cobertura y uso del suelo en la cuenca media del Río Chicamocha, Colombia. Trabajo de Grado (Ingeniero Geógrafo y Ambiental). Bogotá, Colombia: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Facultad de Ciencias Ambientales e Ingenierías, 2018.

Disponible en:

<https://repository.udca.edu.co/handle/11158/965>

ESPINOZA, Luis. Modelamiento geoespacial para determinar impactos socioeconómicos en la parroquia Zapotillo-Ecuador por el incremento del nivel de la presa poechos, Universidad Nacional Agraria La Molina . Lima- Perú, [en línea]. 2018, [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2021].

Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12996/3082>

ESTEBAN, Nicomedes. Tipos de Investigación. UNISDG-Institucional [en línea]. Junio 2018. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2021].

Disponible en:

<http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>

FERNÁNDEZ, Marc [et al]. Copernicus Sentinel–1 POD reprocessing campaign. *Advances in Space Research* [online]. Vol. 70, nº 2, 2022. [Date consulted: May 25, 2022].

Available in:

<https://doi.org/10.1016/j.asr.2022.04.036>

ISSN: 02731177

FLEMING, Jonathon [et al]. ToxPi*GIS Toolkit: creating, viewing, and sharing integrative visualizations for geospatial data using ArcGIS. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology* [online]. April 26, 2022. [Date consulted: May 25, 2022].

Available in:

<https://doi.org/10.1038/s41370-022-00433-w>

ISSN: 15590631

GÁLVEZ, Diego. Impacto de la expansión urbana sobre las lomas costeras del Perú. Tesis (Bachiller en Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad Científica del Sur, Facultad de Ciencias Ambientales, 2019.

Disponible

en:

<https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1198/TB-G%C3%A1lvez%20D.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HACK, Jochen, MOLEWIJK, Diana y BEIBLER, Manuel. A Conceptual Approach to Modeling the Geospatial Impact of Typical Urban Threats on the Habitat Quality of River Corridors. *Remote Sensing* [online]. Vol. 12, nº 8, April 2020. [Date consulted: October 19, 2021].

Available in:

<https://doi.org/10.3390/rs12081345>

ISSN: 2072-4292

HUAYTALLA, Jackeline y VALERO, Diana. Determinación de tipos de cobertura vegetal mediante índices espectrales usando teledetección, Reserva Nacional de Lachay, 2020. Tesis (Ingeniera Ambiental). Lima, Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2020.

Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57671/Huaytalla_RJ-J-Valero_BDER-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

HUSSAIN, Muhammad [et al]. Sentinel-1A for monitoring land subsidence of coastal city of Pakistan using Persistent Scatterers In-SAR technique. *Scientific Reports* [online]. Vol. 12, nº 1, March 2022. [Date consulted: April 26, 2022].

Available in:

<https://doi.org/10.1038/s41598-022-09359-7>

ISSN: 20452322

KAMRUL, Islam [et al]. Land use classification and change detection by using multi-temporal remotely sensed imagery: The case of Chunati wildlife sanctuary, Bangladesh. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science* [online]. Vol. 21, nº 1, April 2018. [Date consulted: April 27, 2022].

Available in:

<https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2016.12.005>

ISSN: 11109823

KOKHANOVSKI, Alexander [et al]. Retrieval of Snow Properties from the Sentinel-3 Ocean and Land Colour Instrument. *Remote Sensing* [online]. Vol. 11, nº 19, October 2019. [Date consulted: October 23, 2021].

Available in:

<https://doi.org/10.3390/rs11192280>

ISSN: 2072-4292

LEMBI, Rafael [et al]. Urban expansion in the atlantic forest: Applying the nature futures framework to develop a conceptual model and future scenarios. *Biota Neotropica* [online]. Vol. 20, 2020. [Date consulted: September 17, 2021].

Available in:

<https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2019-0904>

ISSN: 16760603

LI, Guangdonga [et al]. Global impacts of future urban expansion on terrestrial vertebrate diversity. *Nature Communications* [online]. Vol. 13, nº 1, 25 March 2022. [Date consulted: October 25, 2021].

Available in:

<https://doi.org/10.1038/s41467-022-29324-2>

ISSN: 20411723

Ministerio del medio ambiente. Diversidad Biológica, MINAM. [en línea] 2019. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2021].

Disponible en:

<https://www.minam.gob.pe/diversidadbiologica/nuestras-lineas-de-intervencion/direccion-de-conservacion-sostenible-de-ecosistemas-y-especies/ecosistemas/>

Ministerio del medio ambiente. Indicadores, MINAM. [en línea] 2019. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2021].

Disponible en:

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

Municipalidad de Lima. Propuesta de Área de conservación Regional sistema de lomas de lima. Programa de gobierno regional de lima metropolitana [en línea]. Lima, 2019 [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2021].

Disponible

en:

http://pgrlm.gob.pe/wp-content/uploads/sites/30/2019/10/Sistema_de_Lomas.pdf

NAHRIN, Kaspia. Environmental area conservation through urban planning: case study in Dhaka. *Journal of Property, Planning and Environmental Law* [online]. Vol. 12, nº 71, 18 March 2020. [Date consulted: April 20, 2022].

Available in:

<https://doi.org/10.1108/JPPEL-11-2018-0033>

ISSN: 25149407

NEWMAN, Simeón. "The State's Unintentional Production of Turf-controlling Neighborhood Elites in Twentieth Century Lima, Peru". *The Politics of Land* [online]. Vol. 26, 13 March 2019. [Date consulted: September 14, 2021].

Available in:

<https://doi.org/10.1108/S0895-993520190000026006>

ISSN: 0895-9935

PALAS, Klaudia y Zawadzki, Zawadzki. Sentinel-2 Imagery Processing for Tree Logging Observations on the Bialowie(z) over dota Forest World Heritage Site. Forest [online]. Vol. 11, nº 8, August 2020. [Date consulted: May 5, 2022].

Available in:

<https://doi.org/10.3390/f11080857>

ISSN: 1999-4907

PAN, Hong y Khabazi, Mostafa. Study on the Evolution Monitoring of Topographic and Hydrological Characteristics of Small Watershed Based on Remote Sensing and GIS. *Earth Sciences Research Journal* [online]. Vol. 24, nº 3, Apr 24, 2020. [Date consulted: April 30, 2022].

Available in:

<https://doi.org/10.15446/esrj.v24n3.90340>

ISSN: 1794-6190

PAUCA-TANCO, Anthony [et al]. Geographic distribution and conservation status of *Eulychnia ritteri* Cullmann (Cactaceae), an endemic cactus from southern Perú. *Rev. Perú biology* [online]. Vol. 28, nº4, November 30, 2021. [Date consulted: April 21, 2022].

Available in: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332021000400005&lang=es

ISSN: 1727-9933

PIERI, Maurizio [et al]. Evaluation of Landsat-8 OLI and Sentinel-2 MSI images for estimating the ecological quality of port waters. *European Journal of Remote Sensing* [online]. Vol. 54, nº 1, May 11, 2021. [Date consulted: October 28, 2021].

Available in:

<https://doi.org/10.1080/22797254.2021.1918582>

ISSN: 2279-7254

RAMACHANDRA, TV, BHARATH, Setturu y BHARATH, Aithal. Insights of Forest Dynamics for the Regional Ecological Fragility Assessment. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing* [online]. Vol. 48, nº 1170, 1 August 2020. [Date consulted: April 08, 2022].

Available in:

<https://doi.org/10.1007/s12524-020-01146-z>

ISSN: 0255660X

RAMOS, Beatriz y HERNÁNDEZ, Dania. Remote Sensing and Geographic Information System in the Decision Making Process for Land Management. *Agricultural Technical Sciences Magazine* [online]. Vol. 27, Jan-Mar2018. [Date consulted: October 28, 2021].

Available

in:

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=128609795&lang=es&site=eds-live>

ISSN: 1010-2760

RAQEEB, A. [et al]. Assessment of land use cover changes, carbon sequestration and carbon stock in dry temperate forests of Chilas watershed, Gilgit-Baltistan. *Brazilian Journal of Biology* [online]. Vol. 84, May 5, 2022. [Date consulted: October 28, 2021].

Available in:

<https://doi.org/10.1590/1519-6984.253821>

ISSN: 15196984

ROGERS, Gordon, SZOMSZOR, Martin y ADAMS, Jonathan. Sample size in bibliometric analysis. *Scientometrics* [online]. Vol. 125, nº 1, October 2020. [Date consulted: April 10, 2022].

Available in:

<https://doi.org/10.1007/s11192-020-03647-7>

ISSN: 0138-9130

ROUIBAH, Karima y BELABBAS, MohamedAli. Applying Multi-Index Approach from Sentinel-2 Imagery to Extract Urban Areas in Dry Season (Semi-Arid Land in North East Algeria). *Special Issue: Applications of copernicus sentinel satellites* [online]. November 2020. [Date consulted: October 22, 2021].

Available in:

<https://doi.org/10.4995/raet.2020.13787>

ISSN: 1133-0953

SABYASACHI, Sautya. Translocation of intertidal corals in highly urbanized Mumbai seascape: A pragmatic management initiative towards ecosystem conservation. *Ecological Engineering* [online]. Vol. 180, July 2022. [Date consulted: April 16, 2022].

Available in:

<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2022.106666>

ISSN: 09258574

SOLANO, Pedro. ¿Qué es un parque nacional? El ABC de las áreas naturales protegidas en el Perú. [en línea]. Lima, Perú: Wildlife Conservation Society, 2020 [fecha de consulta: 17 de octubre de 2021].

Disponible

en:

<https://library.wcs.org/doi/ctl/view/mid/33065/pubid/DMX3841400000.aspx>

SORIA, Carlos y ROMO, Pablo. Rompiendo lo frágil. La experiencia del crecimiento urbano en las Lomas de Amancaes. *THEMIS Revista de Derecho* [en línea]. Octubre 2019, nº 74. [Fecha de consulta: 14 de septiembre de 2021].

Disponible en:

<https://doi.org/10.18800/themis.201802.015>

ISSN:1810-9934

TAIFU, Bi. Optimal Allocation Algorithm of Geological and Ecological High-resolution Remote Sensing Monitoring Sampling Points. *Earth Sciences Research Journal* [online]. Vol. 24, nº 1, March 2020. [Date consulted: April 10, 2022].

Available in: <https://doi.org/10.15446/esrj.v24n1.85531>

ISSN: 1794-6190

TELLO, Lizette. Análisis de la contaminación ambiental usando técnicas de teledetección y análisis de componentes principales. *Revista Tecno Lógicas* [en línea]. Vol. 24, nº 50, Enero de 2021. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2021].

Disponible en:

<https://doi.org/10.22430/22565337.1710>

ISSN: 0123-7799

TORRE, Mirsa y RIVAS, Patricia. Análisis temporal de la pérdida de cobertura vegetal mediante teledetección en el distrito de Satipo-Satipo-Junín, durante los años 2015 – 2018. Tesis (Ingeniera Ambiental). Lima, Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2019.

Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/39901/TORRE_PM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

YUNQIANG, Zhu y JIE, Yang. Automatic data matching for geospatial models: a new paradigm for geospatial data and models sharing. *Annals of GIS* [online]. Vol. 25, nº 4, 17 September 2019. [Date consulted: April 15, 2022].

Available in:

<https://doi.org/10.1080/19475683.2019.1670735>

ISSN: 283-298

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE MEDICIÓN
Vari able Inde pen dien te	Tele dete cción	Según Ahmed et al. (2022), menciona que la teledetección es una técnica de adquisición de datos de la superficie terrestre enfatizando el empleo de sensores instalados en plataformas espaciales y que son útiles en el proceso de selección de áreas a analizar, debido a su amplia fuente de datos.	La teledetección es una técnica de adquisición de información de datos tanto de la superficie terrestre como también para poder observar la cantidad de cobertura vegetal que se va degradando con el tiempo y debido a factores externos; a la vez contienen datos de diversas fuentes para ser usados de manera adecuada para abordar diferentes problemas ambientales.	Modelo Geoespacial	Imágenes Geográficas Sentinel 1 y 2	pixeles	nominal
					SNAP	shp	razón
					ARCGIS	Shp	razón
				Uso de Tierras	Lomas	shp	razón
Vari able Dep endi ente	Alter ació n del Ecos iste ma	Son considerados riesgos que traen consecuencias negativas en el aspecto ambiental como también en el aspecto socioeconómico (Boretto et al., 2018).	El cambio y la alteración del medio ambiente es perjudicial y el deterioro del ecosistema está directamente relacionado con la forma en la cual un país desarrolla sus actividades y como hace uso de sus recursos naturales; ya que si un país explota sus recursos a un gran nivel esto ocasiona la pérdida de los recursos y así mismo la alteración del ecosistema como tal.	Cobertura vegetal	Área de pérdida de cobertura	ha	razón
				Expansión Urbana	Área invadida	pixeles	nominal

Anexo 2: Instrumentos de Recolección de Datos

Ficha 1: Ficha Descriptiva de la zona de estudio

FICHA DESCRIPTIVA DE LA ZONA N°:		01
Ubicación	Lomas de Amancaes	
Punto		
	Norte	Este
Coordenadas	8673064.99815	279018.679366
Descripción técnica		
Zona urbana	Pertenece a los distritos de Independencia, San Juan de Lurigancho y Rímac	
Asentamientos humanos	Si se visualiza	
Suelo con vegetación seca	Si se visualiza	
Suelo desnudo	Si se visualiza	
Presencia de cobertura vegetal	Disminución de zona con vegetación Especie endémica - Flor de Amancaes	

Ficha 2: Ficha de Adquisición de imagen

FICHA DE ADQUISICIÓN DE IMAGEN		
Satélite	Sentinel 2	
Sensor	2A	
Fuente	Copernicus 2022	
Fecha de adquisición	19/04/2021	
Bandas	Longitud de onda (um)	Resolución espacial (m)
1	0.43 - 0.45	60
2	0.45 - 0.52	10
3	0.54 - 0.57	
4	0.65 - 0.68	
5	0.69 - 0.68	20
6	0.73 - 0.74	



7	0.77 - 0.79		
8	0.78 - 0.90	10	
8A	0.85 - 0.87	20	
9	0.93 - 0.95	60	
10	1.36 - 1.39		
11	1.56 - 1.65	20	
12	2.10 - 2.28		

Ficha 3: Ficha de daños a la cobertura vegetal por expansión urbana

DAÑOS EN LA COBERTURA VEGETAL DE LAS LOMAS DE AMANCAES			
Años	Área total de la zona de estudio (ha)	Área invadida total (ha)	Distrito con mayor índice de invasión
2016	237 ha	3.83ha	San Juan de Lurigancho
2017	237 ha	4.35 ha	San Juan de Lurigancho
2018	237 ha	5.29 ha	San Juan de Lurigancho
2019	237 ha	7.8 ha	San Juan de Lurigancho
2020	237 ha	8.27 ha	San Juan de Lurigancho
2021	237 ha	8.37 ha	San Juan de Lurigancho

ANEXO 3: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Holguin Aranda, Luis
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente tiempo completo UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Aranda Javes, Astrid y Vilca Chipana, Rosa Estephani

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%



LUIS FERMÍN
HOLGUÍN ARANDA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111111

Lima, 04 de diciembre del 2021

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Castro Tena Lucero
 1.2. Cargo e institución donde labora: Universidad César Vallejo
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Aranda Javes, Astrid y Vilca Chipana, Rosa Estephani

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%


 LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70837735
 CIP: 162994

Lima, 04 de diciembre del 2021

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Vera Leyva, Cesar Francisco
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Gerente General SIHSGA
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Aranda Jave, Astrid y Vilca Chipana, Rosa Estephani

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

x

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%


 Ing. Cesar Francisco Vera Leyva
 INGENIERO AMBIENTAL
 C.J.P. N° 220402

Lima, 04 de diciembre del 2021

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LIZARZABURU AGUINAGA DANNY ALONSO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de la alteración del ecosistema en las Lomas de Amancaes mediante la teledetección desde 2016 hasta el 2021", cuyos autores son VILCA CHIPANA ROSA ESTEPHANI, ARANDA JAVES ASTRID NAHOMI, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 7.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 11 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LIZARZABURU AGUINAGA DANNY ALONSO DNI: 17640671 ORCID: 0000-0002-1384-4603	Firmado electrónicamente por: DLIZARZABURUA el 12-07-2022 23:25:33

Código documento Trilce: TRI - 0336241