



# Coloquio Internacional de Estudiantes Geografía y Medio Ambiente

**Estudio del crecimiento urbano y modificación de la cobertura vegetal mediante teledetección y proyección de cambios en el distrito de Végueta, Huaura, Lima**

**Loayza Basan, Kevin Jefferson** ( [kevinloayzabasan@gmail.com](mailto:kevinloayzabasan@gmail.com) ) / **Castillejos Paniagua, Lizeth**

**Karol** ( [2013100122@ucss.pe](mailto:2013100122@ucss.pe) ) / **Mestas Valero, Roger Manuel** ( [mestas@ucss.edu.pe](mailto:mestas@ucss.edu.pe) )

**Universidad Católica Sedes Sapientiae**

**Facultad de Letras y Ciencias Humanas  
Especialidad de Geografía y Medio Ambiente**



**PUCP**

# Resumen

La disponibilidad de imágenes satelitales nos permite estudiar los diferentes fenómenos que acontecen en la superficie terrestre. El objetivo de este estudio consiste en evaluar la expansión urbana y las alteraciones de la cobertura vegetal, en el distrito de Végueta, utilizando imágenes satelitales de los años 1990, 2010, 2017 y la proyección de escenarios para el año 2030. El programa informático LeoWorks v4 fue empleado para el procesamiento de las imágenes en mención, obteniéndose combinaciones de los diferentes espectros; se lograron imágenes NIR (4-3-2), clasificación supervisada e índice de vegetación (NDVI). Posteriormente, a partir de un modelo de cambio climático, se ilustra una metodología, que predice un escenario de cambio en la cobertura y uso de suelo para el año 2030. Los resultados obtenidos, para los años 1990, 2010 y 2017, indican valores para NIR (4-3-2) de 18, 8.0 y 8,2 en porcentaje de cobertura vegetal y valores de 0.9, 3.4 y 7.7 en porcentaje de área urbana respectivamente; así mismo en el periodo estimado de 2017-2030 continua la misma tendencia, la cobertura vegetal aumenta en 10.4 por ciento y el crecimiento urbano a 22.6 por ciento. Se concluye que mediante el uso de imágenes satelitales gratuitas y software libre es posible evaluar y estimar la expansión urbana y los cambios de cobertura vegetal.

**Palabras clave:** Cobertura vegetal, falso color, índice vegetal, imágenes satelitales.

# Introducción

En la actualidad, las diferentes imágenes satelitales están disponibles con relativa facilidad y gran parte de ellas en forma gratuita. Por otra parte, el gran desarrollo de los sensores, técnicas de observación remota, y la existencia de adecuados programas computacionales de tratamiento de imágenes digitales, nos permiten llevar a cabo diversos estudios acerca de los fenómenos que acontecen en la superficie terrestre.

Diferentes estudios de crecimiento urbano se han realizado a nivel internacional, como el análisis de la evolución urbana en la ciudad de Burgos en los siglos XIX y XX (López, 2004), el uso de imágenes satelitales en el estudio del crecimiento urbano de la ciudad de Valdivia (Herrera, 2001). En América del Sur tenemos el análisis de la expansión urbana de Santiago de Chile (Ducci y Gonzales, 2003).

Los modelos de cambio de uso de suelo, recientemente, se han considerado como herramientas importantes para analizar las causas y consecuencias de la dinámica de cambio de uso del suelo (Shahidul y Ahmed, 2011).

Visto lo anterior, planteamos como hipótesis de este estudio lo siguiente: “Es posible realizar estudios sobre expansiones urbanas y modificaciones de la cobertura vegetal mediante la técnica de la teledetección y proyectar los escenarios hacia el 2030 con el uso de imágenes satelitales gratuitas y software libre, como alternativa al uso de los costosos programas de pago, en la evaluación del crecimiento urbano y variación de la cubierta vegetal”.

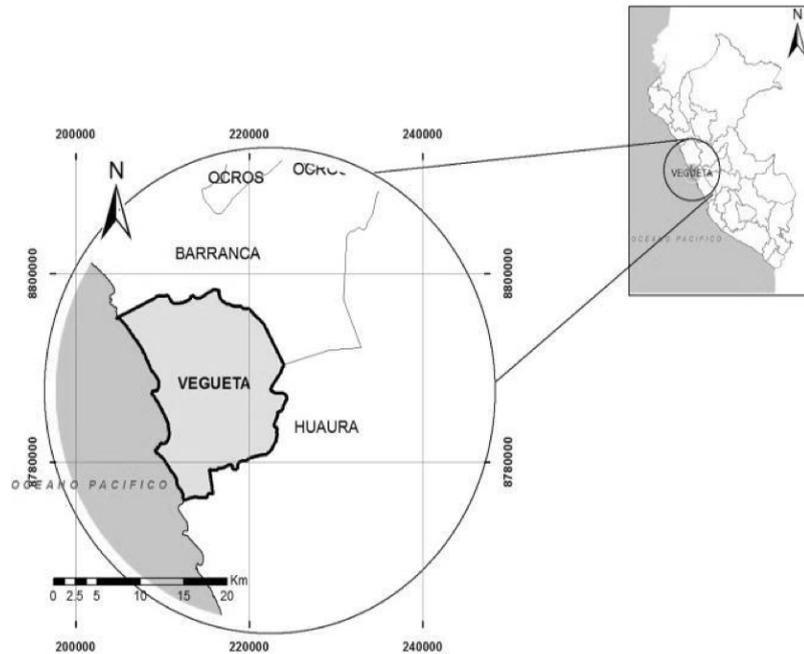
Por lo expuesto, el objetivo de este estudio es evaluar la expansión urbana, la variación de la cobertura vegetal y la estimación de los escenarios futuros en el Distrito de Végueta, producto de diferentes causas como podrían ser urbanísticas, climáticas, ampliación de la frontera agrícola y otros.

# Metodología

El área de estudio de este trabajo se ubica en el distrito de Végueta y poblado del mismo nombre y sus alrededores, el cual forma parte de la provincia de Huaura, departamento de Lima (ver figura 1), ubicada geográficamente entre 11°01'40" de Latitud Sur y 77°38'30" Longitud Oeste a una altitud de 25 msnm. El distrito de Végueta se ubica en un valle costero conformado por caseríos agrícolas y tiene una superficie de 253,94 km<sup>2</sup>.

Para este estudio se utilizaron imágenes satelitales de tres años diferentes, proporcionados por “Global Land Cover Facility”. Las imágenes obtenidas por el satélite, tienen una resolución espacial de 15 metros por píxel (Jhonson, 2009), cada imagen consta de 7 bandas espectrales, la información de imágenes satelitales obtenidas fue de los años 1990, 2010 y 2017.

**Figura 1.-** Mapa de ubicación del distrito de Vegueta, provincia de Huaura región Lima.



Para este estudio se utilizaron imágenes satelitales de tres años diferentes, proporcionados por “Global Land Cover Facility”. Las imágenes obtenidas por el satélite, tienen una resolución espacial de 15 metros por píxel (Jhonson, 2009), cada imagen consta de 7 bandas espectrales, la información de imágenes satelitales obtenidas fueron de los años 1990, 2010 y 2017.

El software informático utilizado para el procesamiento de imágenes satelitales fue el “LEOWork v.4”. La metodología empleada en el estudio en mención fue a través de los siguientes pasos:

- a) Con ayuda del Google Earth se determinó la ubicación exacta del lugar de estudio a través de la longitud y latitud, para luego determinar el Path y Row correspondiente.
- b) Se procesaron las imágenes satelitales usando el software informático LEOWork v4 mediante combinación de las diferentes bandas espectrales obteniendo el falso color (COLOR NIR 4-3-2), clasificación supervisada de imágenes y el índice de vegetación NDVI.
- c) Se realizaron los análisis visuales de las imágenes procesadas y su respectivo análisis de los histogramas de cada imagen, correspondientes al color, tonalidad y cantidad de los píxeles contenidos en cada imagen.
- d) Se cotejaron las tonalidades de los colores obtenidas producto del procesamiento de imágenes satelitales con observaciones realizadas directamente en el campo.

Para modelar la variabilidad de la vegetación al año 2030 del distrito de Vegueta, se tomaron en cuenta los estados de temperatura y humedad extraídos del portal web del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Se empleó el modelo de sensibilidad propuesto por (Molina, 2005), según este modelo, la vegetación más afectada por las variaciones climáticas son los que están expuestos a condiciones más secas y más cálidas, señaladas como menor humedad.

Sobre la información levantada, se procedió a realizar el modelamiento prospectivo del cambio climático en el cambio en la cobertura vegetal en el software libre Dinámica Ego. Dicho procedimiento sigue un conjunto de reglas de transición preestablecidas donde a cada celda se le asigna una clase dependiendo del estado de las celdas vecinas.

# Resultados

Al realizarse el procesado y modelado de imágenes satelitales haciendo las combinaciones de falso color se obtiene en la imagen resultante tonalidades mostrados en la tabla 1.

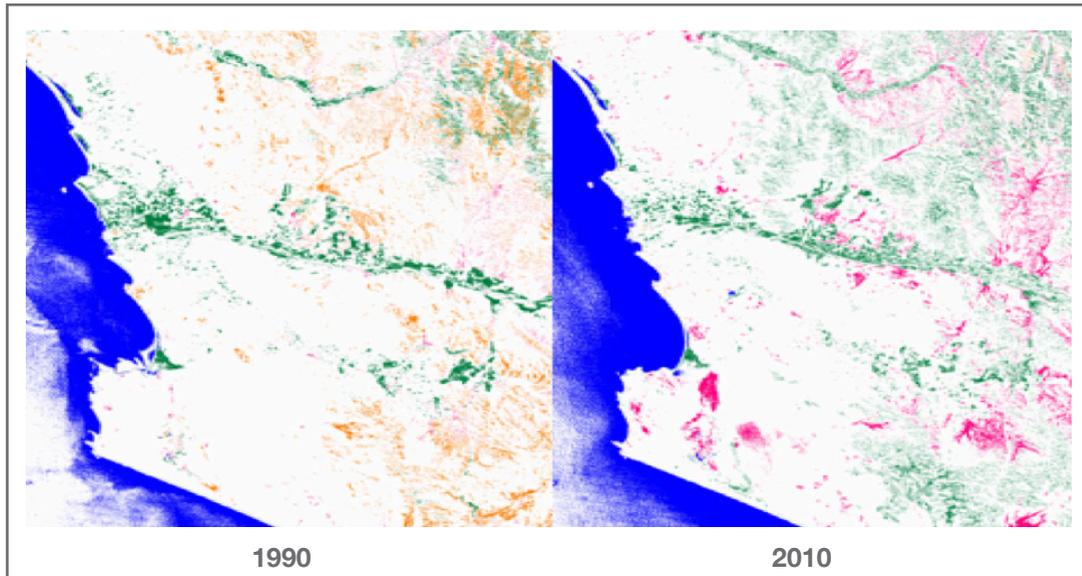
**Tabla 1.-** Valores porcentuales mediante la combinación de color y la proyección simulada

Año	Cobertura Vegetal (%)	Área Urbana (%)
1990	18	0.9
2010	8.0	3.4
2017	8.2	7.7
2030	10.4	22.6

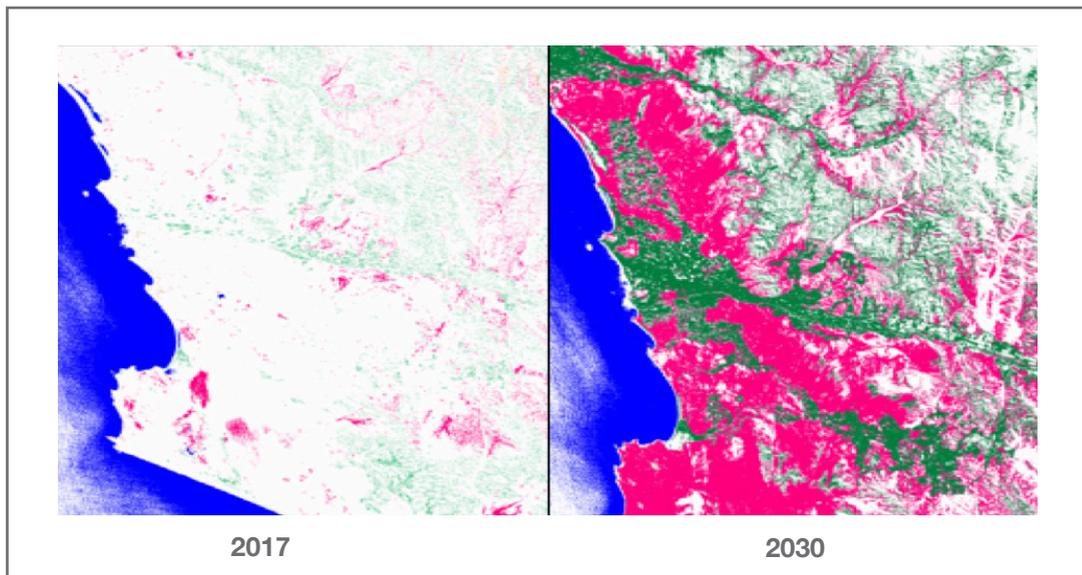
**Tabla 2.-** Valores porcentuales del área estudiada mediante la clasificación supervisada

Año	Cobertura Vegetal (%)
1990	16.6
2010	10.5
2017	9.5

**Figura 2.-** Mapa uso de suelo para los años en estudio (1990 y 2010)



**Figura 3.-** Mapa de uso de suelo y la proyección de cambios al 2030



# Discusión

En lo referente a la variación de la cobertura vegetal se observó inicialmente una fuerte disminución de la misma (vegetación natural), debido principalmente al crecimiento de la zona urbana y factores relacionados al cambio climático. En los últimos años de estudio (2010 – 2017) se apreció una menor variación de la misma, a causa del aumento de la frontera agrícola observándose en campo la implantación de cultivos anuales y perennes como los cítricos, palta, forrajes y otros; estos resultados se determinaron en base a las evaluaciones in situ y el uso del software para el manejo de las imágenes satelitales en gabinete.

Existiendo una relación con la información de los resultados del IV Censo Nacional Agropecuario del 2012, donde se puede observar que la superficie agrícola en el 2012 se ha incrementado en más de 1.6 millones de ha., con respecto al Censo Agropecuario de 1994 y específicamente en el departamento de Lima se tiene un incremento del 6.2% en el crecimiento del número de unidades agropecuarias, por resultado censal de para el mismo periodo.(INEI, 2012).

Con la aplicación del modelo para predecir el uso de suelo y vegetación del año 2030, se predice que el lugar de estudio sería favorable, principalmente en las zonas áridas, secas (eriazos), debido al sembrío de cultivos perennes existentes en la actualidad. La proyección al 2030 indica que la tendencia va a continuar, estimando la adaptabilidad de los cultivos palto y cítricos.

Es posible que con los cambios de temperatura y humedad otras unidades de vegetación del distrito también enfrenten presiones y modificaciones como, por ejemplo, el incremento en la vegetación de cultivos carrizales, el cual se espera que se presente en tiempos relativamente cortos. Por otro lado, también, la capacidad de respuesta de los cultivos perennes se vería beneficiada por el aumento de humedad en las zonas secas.

# Conclusión

A través del manejo de imágenes satelitales, se determinó un descenso en el área de cobertura vegetal en los primeros años de estudios (1990 al 2010), posteriormente en los años 2010 al 2017 la cobertura vegetal se redujo notoriamente debido principalmente al crecimiento poblacional, la migración de las zonas alto andinas y las oportunidades laborales en el sector agropecuario del lugar. Por otro lado, el crecimiento urbano se dio de una manera constante durante los primeros años de estudio, para finalmente en los últimos años (2010-2017) incrementarse considerablemente.

Finalmente la zona de estudio y la aplicación de estas metodologías en análisis multiespectrales con imágenes satelitales gratuitas, así como el uso de software libre permiten estudios aceptablemente precisos de la expansión urbana, variación de la cobertura vegetal y la estimación de escenarios futuros, existiendo una posibilidad de utilizarlos en la planeación del territorio, a través de instrumentos como el ordenamiento territorial o los planes sectoriales de desarrollo como el urbano y el agrícola, aportando elementos descriptivos, cuantitativos y geográficos, que pueden apoyar la toma oportuna de decisiones y con ello contribuir a un desarrollo ecológico, social y económicamente sustentable en el distrito de Vegueta.

# Bibliografía

- Ducci, M. & Gonzales, M.** (2003). Anatomía de la expansión de Santiago 1990-2001 (tesis de grado). Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Herrera, V.** (2001). Estudio del crecimiento urbano de la ciudad de Valdivia. (Chile) a través del uso integrado de imágenes de satélite y equipos GPS. Revista de Teledetección, 13(1):78 – 86.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI].** (2012). IV Censo Nacional Agropecuario. Resultados preliminares. Lima. Perú.
- Jhonson, K.** (2009). Números de satélites en el espacio. International Journal of Remote Sensing, 30 (6): 1547–1565.
- López, A.** (2004). Crecimiento, forma y funciones de una ciudad española. La estructura urbana de Burgos en los siglos XIX y XX (tesis doctoral). Universidad de Valladolid, España.
- Molina Z.** (2005). Propuesta metodológica para estudios de dinámica de uso urbano utilizando la teledetección: Maracay, estado Aragua-Venezuela. Revista Geográfica Venezolana, 15(3):48-63.
- Shahidul, I. & Ahmed R.** (2011). “Land use change prediction in Dhaka city using GIS aided Markov chain modeling”. Journal of Life and Earth Science, 6(1): 81-89.