

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA AMBIENTAL**

“VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA COBERTURA
VEGETAL DE LA SUBCUENCA SANTA EULALIA (LIMA-
PERÚ) EN EL PERÍODO 2003 - 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor:

Pedro Oswaldo Rivera Aguilar

Asesor:

Mg. Lic. Haniel Josue Torres Joaquin

<https://orcid.org/0000-0001-9659-4250>

Lima - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Margeo Javier Chuman Lopez	45997406
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Irma GERALDA HORNÁ HERNÁNDEZ	40317442
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Napoleon Jauregui Mongrados	32853299
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

ÍNDICE

JURADO EVALUADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ECUACIONES	9
ÍNDICE DE ANEXOS	10
RESUMEN	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Antecedentes	14
1.3. Marco Teórico	19
1.3.1. Teledetección	19
1.3.2. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)	25
1.3.3. Cobertura vegetal	26
1.4. Formulación del problema	27
1.4.1. Problema General	27
1.4.2. Problemas Específicos	27
1.5. Objetivos	28
1.5.1. Objetivo General	28
1.5.2. Objetivos Específicos	28
1.6. Hipótesis	28
1.6.1. Hipótesis General	28
1.6.2. Hipótesis Específicas	29
1.7. Justificación	29
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	31
2.1. Tipo de investigación	31
2.2. Población y muestra	31
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	31
2.4. Procedimiento	32
2.4.1. Área de estudio	32
2.4.2. Descarga de Imágenes Satelitales	33
2.4.4. Corrección de las Imágenes Landsat	34
2.4.5. Determinación de cobertura vegetal a partir del NDVI	34

2.5. Aspecto Ético	36
CAPÍTULO III: RESULTADOS	38
3.1. Variación temporal de la cobertura vegetal de la subcuenca Santa Eulalia	38
3.2. Tasa de cambio de la cobertura vegetal de la subcuenca Santa Eulalia	40
3.3. Variación espacial de la cobertura vegetal de la subcuenca Santa Eulalia	42
3.3. Resultados Estadísticos	43
CAPÍTULO IV: DISCUSIONES	45
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	50
REFERENCIAS	52
ANEXOS	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rangos de NDVI para Santa Eulalia.....	33
Tabla 2. Rangos de NDVI para Santa Eulalia.....	35
Tabla 3. Datos temporales de las unidades superficiales de la Subcuenca Santa Eulalia	38
Tabla 4. Analisis de Tendencia Central y Dispersion	43
Tabla 5. Analisis de Normalidad Shapiro Willks	43
Tabla 6. Analisis de Correlacion de Pearson	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Elemento del sistema de teledetección</i>	21
Figura 2. Espectro de onda electromagnética	22
Figura 3. Reflectancia de la cobertura vegetal	23
Figura 4. Firmas espectrales	24
Figura 5. Ubicacion de la Subcuenca Santa Eulalia	33
Figura 6. Plataforma United States Geological Survey (USGS)	34
Figura 7. Diagrama de flujo de los procedimientos	37
Figura 8. Dinámicas temporales de la cobertura vegetal poco densa (A), cobertura vegetal densa (B), superficie de agua (C) y suelo desnudo (D).....	39
Figura 9. <i>Tasas de cambio de la cobertura vegetal poco densa (A), cobertura vegetal densa (B), superficie de agua (C) y suelo desnudo (D)</i>	41
Figura 10. <i>Variacion espacial de la cobertura vegetal</i>	42

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Calculo del NDVI	25
Ecuación 2: NDVI para LANDSAT 5	35
Ecuación 3: NDVI para LANDSAT 8	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo. 1 Ficha de recoleccion de datos	61
Anexo. 2 Matriz de operacionalizacion de variables	62
Anexo. 3 Matriz de consistencia	63

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar la variación espacio temporal de la cobertura vegetal en la subcuenca Santa Eulalia en el período 2003 – 2019. La metodología fue de tipo descriptivo univariable, esto indica como única variable a la cobertura vegetal. Para la medición de la cobertura dio uso del índice NDVI, quien muestra un estudio próximo a la subcuenca Santa Eulalia. Los resultados demostraron que la cobertura vegetal poco densa se redujo a 2.65 km²/año, pues la superficie varia de 150 km² (2003) a 136 km² (2019); del mismo modo la cobertura vegetal densa se redujo a 0.81 km²/año, de 19 km² (2003) a 10.6 km² (2019). Asimismo, el mapa cartográfico demostró que la cobertura vegetal densa se ubica en los valles altoandinos y la vegetación poco densa se ubica en toda la parte media de la subcuenca. Finalmente, se demostró que la variación superficial de los cuerpos de agua se relaciona significativamente con los cambios de la cobertura vegetal densa con un R inversa de -0.89. Del mismo modo, los cambios de superficie del suelo desnudo se relacionan significativamente con los cambios de la cobertura vegetal poco densa con un R inversa de -0.99.

PALABRAS CLAVES: Cobertura vegetal, teledetección, índice de vegetación de diferencia normalizada

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- ALDAS, Jessika. (2013). Estudio de variación de la cobertura vegetal y estado actual del Cerro Imbabura aplicando herramientas GIS con fines de declaración de área protegida. Tesis (Magister de Sistemas de Información Geográfica). Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito. Disponible en:<http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1726/1/106528.pdf>
- Alegre K. (2017). Cambios en la cobertura vegetal del suelo de la provincia de Yauyos, durante el transcurso de los años 1997 al 2017, a partir del comportamiento del desarrollo vegetal. Tesis (Ingeniero Ambiental). Lima, Perú: Universidad César Vallejo – Facultad de Ingeniería. 77p. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10803>
- Alegre, K. V. (2017). Cambios en la cobertura vegetal del suelo de la provincia de Yauyos, durante el transcurso de los años 1997 al 2017, a partir del comportamiento del desarrollo vegetal. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40115676001>
- Alencar, K., Parodi, M., Silva, R. y Opazo, A. (2019). Variabilidad Espacial y Temporal de la Cobertura Vegetal de los años 1984 a 2011 en la cuenca hidrográfica del río Moxotó, Pernambuco, Brasil. En *Dialogo Andino*, 58, pp. 139 – 150. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-26812019000100139
- Alonzo, L. A., & Gónzales, M. A. (2010). Pérdida de la cobertura vegetal como efecto de la urbanización en Chetumal, Quintana Roo. *Quivera*, 12(2), 1–19. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40115676001>
- Álvarez, J., & Agredo, G. A. (2013). Pérdida de la Cobertura Vegetal y de Oxígeno en la Media Montaña del Trópico Andino, Caso Cuenca Urbana San Luis (Manizales), (37), 30–48. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n37/n37a04.pdf>
- Aduvire, O., & Aduvire, H. (2021). Diagnóstico y rehabilitación de bofedales afectados por pasivos ambientales mineros. *Revista de Medio Ambiente Y*

Mineria, 6(1), 17–25.

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2519-53522021000100002

ANA. (2018). APORTES PARA LA CONSTRUCCION DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA GESTIÓN DE LAS INTERCONEXIONES ENTRE AGUA, ENERGÍA Y ALIMENTACIÓN.

https://www.kas.de/documents/273477/273526/7_file_storage_file_25836_4.pdf/379be2bf-3764-cc3e-0131-9da3abcb9dea?version=1.0&t=1539647487197

Bermúdez E. (2015). Análisis multitemporal en la cobertura boscosa de la zona norte del departamento de Chocó, 1990-2014. Tesis (Ingeniera en Información Geográfica). Manizales, Colombia: Universidad de Manizales – Facultad de Ciencias e Ingeniería. 51p. en: http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2459/Palacios_Bermudez_Erika_2015.pdf?sequence=

Bravo, N. (2017). *Teledetección Espacial*. <https://acolita.com/descargar-libro-pdf-teledeteccion-espacial/>

Bravo, N. (2019). Teledetección Espacial y Procesamiento de Imágenes Satelitales de Acceso Gratuito con el Uso de Software Libres. Segunda Edición. Geomática Ambiental.

Caballero Vásquez, Julissa, & Espinal. (2021). Determinación de la variación de cobertura vegetal mediante Imágenes Satelitales en el Caserío Shiracmaca Huamachuco por la expansión minera 2000 - 2021. Ucv.edu.pe. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12692/81970>

Castellón, M. J., & De Paul, M. A. (2021). Variación Temporal y Espacial del NDVI en 30 años en la Cuenca del Río Reyes (Jujuy, Argentina). *Revista Científica FCA*, 14(2). Recuperado de: researchgate.net

Castro Illesca, J. P. (2021). Variación de Cobertura Vegetal de los Bofedales en los Centros Poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre en los años 2016-2018-Huancavelica. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3986>

Cecenque, R. 2013. Manual para el tratamiento de imágenes satelitales con índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI). Instituto de Investigaciones

Agropecuarias (INIA). <http://www.monitoreosatelital.cl/wp-content/uploads/2014/11/Manual-Tratamiento-de-Imagenes-NDVI.pdf>

Charca, M. (2016). "Caracterización Hidrológica de la Sub Cuenca Santa Eulalia - Cuenca del Río Rimac-Departamento de Lima- Laguna Piti Provincia de Huarochirí [Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET]. In *Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico* — *INGEMMET*.
<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/1916>

Chuvieco, E. (1995). Fundamentos de la Teledetección Espacial. Retrieved from <http://pdfhumanidades.com/sites/default/files/apuntes/FUNDAMENTOS-DETELEDETECCION-EMILIO-CHUVIECO.pdf>

Chuvieco, E. (1996). Teledetección Ambiental. La Observación de la Tierra Desde el Espacio Request PDF. 92
https://www.researchgate.net/publication/259011213_Teledeteccion_Ambiental_La_Observacion_de_la_Tierra_Desde_el_Espacio

Dagnino, J. (2014). Coeficiente de correlación lineal de pearson. Chil Anest, 43, 150-153.
http://www.sachile.cl/upfiles/revistas/54e63a1a778ff_15_correlacion-2-2014_edit.pdf

FAO, & PNUMA. (2020). *El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas*. <https://doi.org/https://doi.org/10.4060/ca8642es>

FAO. (2020). Global Forest Assessment 2020: Main Report. Roma: FAO.
<https://www.fao.org/documents/card/es/c/ca9825en/>

Flórez Lage, & Rios, K. (2022). Las lagunas de alta montaña. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 7(1), 25–49.

<https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6581696.pdf>

Floríndez. (2019). Revisión crítica de los alcances y límites de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH): el caso de la subcuenca Santa Eulalia. *Revista Kawsaypacha: Sociedad Y Medio Ambiente*, 4, 25–45.
<https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.201902.002>

Forest Trends. (2013). MECANISMOS DE RETRIBUCIÓN POR SERVICIOS HÍDRICOS PARA LA CUENCA DEL RIMAC, DEPARTAMENTO DE LIMA, PERÚ. <https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/rimac->

mrsh_esp_4-16-14-pdf.pdf

- García & Celadita. (2021). Estado de conservación del agua y de la vegetación de bofedal en la subcuenca del Valle de Santa Eulalia - Cuenca Rímac Huarochirí, Lima. Upeu.edu.pe. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/20.500.12840/4521>
- García, E. (2008). El proceso de expansión urbana y su impacto en el uso de suelo y vegetación del municipio de Juárez, Chihuahua. Retrieved from <https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2009/10/TESIS-Garcia-EstarronErika-Julieta.pdf>
- García, W. (2015). *El Sistema Complejo de la Cuenca Hidrográfica*. https://www.medellin.unal.edu.co/~poboyca/documentos/documentos1/documentos-JuanDiego/Plnaifi_Cuencas_Pregrado/SistemaCuencaHidrogr%E1fica
- Griffiths, P., Nendel, C., y Hostert, P. (2019). Intra-annual reflectance composites from Sentinel-2 and Landsat for national-scale crop and land cover mapping. *Remote Sensing of Environment*, 220, 135–151. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.10.031>
- Guadalupe, A. O. B. (2021). Análisis multitemporal del cambio de cobertura vegetal y usos del suelo mediante herramientas SIG y Teledetección en la Reserva Ecológica Mache Chindul (REMACH), 1996-2019 (Doctoral dissertation, Ecuador-PUCESE-Escuela de Gestión Ambiental). <https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/2511>
- Guerrero García, E., & Campos Flores, A. (2017). Evaluación de la evolución de la cobertura vegetal a través del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) en el Parque Nacional Cerros de Amotape y la Reserva Nacional de Tumbes en el periodo 2000–2015. <http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/UNITUMBES/353>
- Hassan, Mahmoud. Hojarasca de Bombax ceiba L.(2018). amenaza la cubierta vegetal y la diversidad florística en un nuevo ecosistema urbano. 60, 4-6
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (McGRAW-HILL (ed.); Sexta). <https://www.yumpu.com/es/document/view/62834439/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicioncompressed>
- Huaricallo, C. (2016). "CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA DE LA

SUBCUENCA SANTA EULALIA -CUENCA DEL RÍO RÍMAC -
DEPARTAMENTO DE LIMA” Laguna Piti Provincia de Huarochirí.
https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/1916/1/Charca-Conf-SGP-Caract.hidrogeol%C3%B3gica_Santa_Eulalia.pdf

JARS, 1993. Remote Sensing Note. Japan Association on Remote Sensing. Available at
http://www.jars1974.net/pdf/rsnote_e.html

Jurado-Guerra, P., Velázquez-Martínez, M., Sánchez-Gutiérrez, R. A., Álvarez-Holguín, A., Domínguez-Martínez, P. A., Gutiérrez-Luna, R., Garza-Cedillo, R. D., Luna-Luna, M., & Chávez-Ruiz, M. G. (2021). Los pastizales y matorrales de zonas áridas y semiáridas de México: Estatus actual, retos y perspectivas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 12, 261–285. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5875>

Kometter, R. (2022). IDEAS SOBRE SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA PARA LA CONSERVACIÓN, RESTAURACIÓN Y MANEJO DE LOS...
ResearchGate; unknown.
https://www.researchgate.net/publication/360630721_IDEAS_SOBRE_SOLUCIONES_BASADAS_EN_LA_NATURALEZA_PARA_LA_CONSERVACION_RESTAURACION_Y_MANEJO_DE_LOS_RECURSOS_NATURALES_EN_LA_CUENCA_DEL_RIO_RIMAC

Manchego, M. (2017). Variabilidad espacio-temporal de la vegetación en la cuenca Quilca-Chili durante el periodo 2005-2015 [Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. In *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*.
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4043>

Manobanda Pilco, Ángel Vinicio. (2019). Estudio de factibilidad para la creación de una operadora turística en el barrio Santa Eulalia de la parroquia, Malchingui cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha. Utn.edu.ec. <https://doi.org/02/ICA/1484>

Mapas digitales regionales de lluvias, índice estandarizado de precipitación e índice

Maturana, P. (2015). AquaFondo - Foro Retos y Desafíos de los Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos. AquaFondo. <https://aquafondo.org.pe/foro-retos-y-desafios-de-los-mecanismos-de-retribucion-por-servicios-ecosistemas/>

Meer, F.; Jong, S. 2002. Imaging Spectrometry. Remote Sensing and Digital

ImageProcessing. Kluwe Academic Publishers. 4: 111-197.

- Merg, C., Petri, D., Bodoira, F., Nini, M., Fernández, M., Schmindt, F., Blanco, F. (2011).
- MINAGRI. (2010). Estudio Hidrológico y Ubicación de la Red de Estaciones Hidrométricas en la Cuenca del Río Rímac. Evaluación de los Recursos Hídricos en la Cuenca del Río Rímac. Volumen 1.
http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/ANA/Estudio_hidrologico_Cuenca_Rimac_volumen_I_texto_final_2010.pdf
- MINAM. (2021). Nivel de referencia de emisiones forestales por deforestación bruta del Perú en el bioma amazónico. Lima: MINAM. Ver en: bit.ly/3r94FC1
- MINAM. (2022). Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos Hidrológicos: estado de avance, cuellos de botella y aprendizajes de las iniciativas en el Perú. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3124901/Documento%20de%20trabajo%20-%20MERESE%20hidrologicos.pdf>
- Moheme. (2020). La resurrección de los bofedales que necesita Lima. [Fundacionmohme.org. https://fundacionmohme.org/especiales/infraestructura-natural-recuperar-fuentes-agua/resurreccion-bofedales-necesita-lima/](https://fundacionmohme.org/especiales/infraestructura-natural-recuperar-fuentes-agua/resurreccion-bofedales-necesita-lima/)
- Mora-Vega, R., Saenz-Segura, F. & Le Coq, J.-F. (2012). Servicios ambientales y ecosistémicos: conceptos y aplicaciones en Costa Rica. Puentes entre el Comercio y el Desarrollo Sostenible, 20-23.
- Moreno Muñoz, D. (2019). Reseña de Santa Eulalia del Campo en los retos del siglo XXI. *Investigaciones Geográficas*, 71, 241.
<https://doi.org/10.14198/ingeo2019.71.12>
- Ortiz, B. & Ramírez, C. (2021). Análisis de los Efectos Causados por la Deforestación Mediante Teledetección en los Cantones Olmedo y Paján Provincia de Manabí (Doctoral dissertation, Universidad Agraria del Ecuador).
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RAMIREZ%20MORA%20CARLOS%20LUIS.pdf>
- Osuna, A., Díaz, J., De Anda, J., Villegas, E., Gallardo, J., & Davila, G. (2015). Avaliação da mudança da vegetação e uso do solo na bacia do rio Tecolutla, Veracruz, México; no período de 1994-2010. *Revista Ambiente e Agua*, 10(2), 350–362.

<https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1539>

- PADILLA Jácome, María. (2014). Estudio multitemporal del uso del suelo y cobertura vegetal natural en el páramo de la parroquia Mulaló. Tesis (Magister en Agroecología y Ambiente). Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Disponible en:<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7692/1/tesis027%20maestr%c3%ada%20en%20agroecolog%c3%ada%20y%20ambiente%20-%20cd%20257.pdf>
- Palacios, J., Zárate, R., Minaya, R., Martín, M., & Benavides, J. (2020). Predicción de la pérdida de la cobertura vegetal por aumento de áreas urbanas en Iquitos, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 7(1), 37–50. <https://doi.org/10.22386/ca.v7i1.263>
- Pérez-Peña, J. V., AlAwabdeh, M., Galve, J. P., Azañón, J. M., Notti, D., Giaconia, F., & Booth-Rea, G. (2015). R-Profiler: un complemento para ArcGis que permite la extracción de perfiles normalizados y parámetros asociados. In *Una Visión Global Del Cuaternario. El Hombre Como Condicionante de Procesos Geológicos. XIV Reunión Nacional de Cuaternario, Granada* (pp. 183-186) recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/278964913>
- Quiñonez, J. (2019). Estimación de la erosión hídrica potencial en la cuenca media y alta del río Rímac, aplicación del modelo Rusle. Unmsm.edu.pe. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12672/10762>
- Rahman, H., & Dedieu, G. (1994). SMAC: a simplified method for the atmospheric correction of satellite measurements in the solar spectrum. *International Journal of Remote Sensing*, 15, 123-143.
- Ramos, D., Castro, V., & Sánchez, E. (2015). Caracterización de la vegetación a lo largo de una gradiente altitudinal en la comunidad de Cochahuayco, cuenca media del río Lurín, Lima. *Ecología Aplicada*, 14(1), 11–25. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162015000100002
- REQUELME, José. (2019). Análisis de la pérdida de cobertura boscosa y cambio de uso desuelo, mediante el análisis de imágenes satelitales, período 2000 al 2018; en el distrito de Chadín, Chota. Tesis (Ingeniero Forestal). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. Perú. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3538>

- Sánchez-Díaz, B. (2018). La teledetección en investigaciones ecológicas como apoyo a la conservación de la biodiversidad: una revisión. *Revista Científica*, 3(33), 243–253. <https://doi.org/10.14483/23448350.13370>
- SANDOVAL, Eliana y GARCIA, Karen. (2018). Análisis multitemporal de la deforestación del páramo de Sumapaz, por medio de imágenes Landsat OLI/TIRS del año 2002 al 2017. Tesis (Ingeniería Catastral y Geodesia). Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 50 p. Disponible en: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/7896/1/SandovalBayonaElianaCatherine2018.pdf>
- Sedapal. (2022). recupera bofedales de Milloc con emblemático proyecto ecosistémico. Sedapal.com.pe. <https://www.sedapal.com.pe/notas-de-prensa/sedapal-recupera-bofedales-de-milloc-con-emblematico-proyecto-ecosistemico>
- Segura, L. (2022). Análisis de la participación ciudadana en la conservación de los servicios ecosistémicos de los bofedales ubicados en la subcuenca Santa Eulalia en Lima. *Pucp.edu.pe*. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/20.500.12404/22206>
- Seoane, R. S. (2021) ¿Qué es una cuenca? Modelos matemáticos en una cuenca de drenaje. ESTRATEGIAS DE REMEDIACIÓN PARA LAS CUENCAS DE DOS RÍOS URBANOS DE LLANURA MATANZA-RIACHUELO Y RECONQUISTA, 10. [researchgate.net](https://www.researchgate.net)
- SERFOR. (2015). *Interpretación de la Dinámica de la Deforestación en el Perú y Lecciones Aprendidas para Reducirla*. <http://siar.minam.gob.pe/puno/documentos/interpretacion-dinamica-deforestacion-peru-lecciones-aprendidas>
- Siqueiros, M., Rodríguez, J., Martínez, J., & Sierra, J. (2016). Situación actual de la vegetación del estado de Aguascalientes, México. *Botanical Sciences*, 94(3), 455–470. <https://doi.org/10.17129/botsci.466>
- Slater, P.N. 1980. Remote Sensing: Optics and Optical Systems. Addison Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts. 575p.
- Sobrino, J. A. (Ed.). 2000. Teledetección. España: Servicios de publicaciones, Universidad de Valencia. 19p.
- TARPLEY, J. D., SCHNEIDER, S. R. & MONEY, R. L. (1984). Global vegetation indices

from the NOAA-7 meteorological satellite. *J. Clim. Appl. Meteorol.* 23: 491-494.

Tipler, A. P. 2003. *Física para la Ciencia y la Tecnología*. Vol. 2. Ed. Reverte S.A. Cuarta Edición. España.

Ugaz Suárez, E. C. (2020). Variabilidad temporal y espacial de la vegetación en la microcuenca del río Porcón durante el periodo 2003-2019. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/11537/23922>

Velázquez, A., Mas, J. F., Gallegos, J. D., Saucedo, R. M., Alcántara, P. C., Castro, R., & Palacio, J. L. (2002). Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México. *Gaceta ecológica*, (62), 21-37. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53906202>

verde. *Pilquen-Sección Agronomía*, (11), 5.

Yongjun Yang, Peter D. Erskine, Alex M. Lechner, David Mulligan, Shaoliang Zhang, Zhenyu Wang. (2018). Detecting the dynamics of vegetation disturbance and recovery in surface mining area via Landsat imagery and LandTrendr algorithm. *Journal of Cleaner Production*. Volume 178. Pages 353-362, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.050>.

ZOROGASTÚA, Percy, QUIROZ, Roberto y GARATUZA, Jaime. (2011). Evaluación de cambios en la cobertura y uso de la tierra con imágenes de satélite en Piura – Perú. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú. Disponible en: http://www.lamolina.edu.pe/ecolapl/articulo_2_no_1_vol_10.pdf issn 1726-2216