

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



Variación de los servicios ecosistémicos de provisión por pérdida de cobertura vegetal en el Área de Conservación Regional Angostura Faical

Tesis

Para optar el título profesional de ingeniera forestal y medio ambiente

Autor

Br. Diana Carolina Silva Santos

Tumbes – 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



Variación de los servicios ecosistémicos de provisión por pérdida de cobertura vegetal en el Área de Conservación Regional Angostura Faical

Tesis aprobada en forma y estilo por:

Dr. Miguel Antonio Puestas Chully
Presidente

Dr. Eber Leopoldo Herrera Palacios
Secretario

Mg. Eder Essaud Hidalgo Sandoval
Vocal

Tumbes – 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



Variación de los servicios ecosistémicos de provisión por pérdida de
cobertura vegetal en el Área de Conservación Regional Angostura
Faical

Los suscritos declaramos que la tesis es original en su contenido y forma:

Br. Diana Carolina Silva Santos

Dr. Luis Alberto Bermejo Requena

Tumbes – 2023



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
EX FUNDO FISCAL LA CRUZ-CAMPUS UNIVERSITARIO
SECRETARIA ACADÉMICA**



ANEXO VIII
"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PRESENCIAL

En Tumbes, a los ocho días del mes de septiembre del dos mil veintitrés, siendo las nueve horas, en el aula F1 (Aula Híbrida) del Pabellón de la Escuela de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente ciudad universitaria, se reunieron el Jurado Calificador de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Tumbes, designado por Resolución N° 073-2023/UNTUMBES-VRACAD-FCA-D, **Dr. MIGUEL ANTONIO PUESCAS CHULLY** (Presidente), **Dr. EBER LEOPOLDO HERRERA PALACIOS** (Secretario), **Mg. EDER ESSAUD HIDALGO SANDOVAL** (Vocal), reconociendo en la misma resolución además, al **Dr. LUIS ALBERTO BERMEJO REQUENA** como asesor, se procedió a evaluar, calificar y deliberar la sustentación de la tesis, titulada: **"Variación de los servicios ecosistémicos de provisión por pérdida de cobertura vegetal en el Área de Conservación Regional Angostura Faical"**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal y Medio Ambiente, presentado por la **Estudiante/SILVA SANTOS DIANA CAROLINA**. Concluida la sustentación y absueltas las preguntas, por parte del sustentante y después de la deliberación, el jurado según el artículo N° 65 del Reglamento de Tesis para Pregrado y Posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes, declara **APROBADA POR UNANIMIDAD** a la: estudiante / **SILVA SANTOS DIANA CAROLINA**, con calificativo **MUY BUENO**. Se hace conocer al sustentante, que deberá levantar las observaciones finales hechas al informe final de tesis, que el jurado le indica. En consecuencia, queda **APTA** para continuar con los trámites correspondientes a la obtención del título profesional de Ingeniero Forestal y Medio Ambiente, de conformidad con lo estipulado en la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto, Reglamento General, Reglamento General de Grados y Títulos y Reglamento de Tesis de la Universidad Nacional de Tumbes. Siendo las **SIETE** horas y **TRINTA** minutos del mismo día, se dio por concluida la ceremonia académica, procediendo a firmar el acta en presencia del público asistente.

Tumbes, **08 DE SEPTIEMBRE DE 2023**

| | |
|--|---|
| | |
| Dr. MIGUEL ANTONIO PUESCAS CHULLY DNI N° 02660522 CODIGO ORCID: 0000-0003-1979-9572 Presidente | Dr. EBER LEOPOLDO HERRERA PALACIOS DNI N° 42450218 CODIGO ORCID: 0000-0002-7255-9087 Secretario |
| | |
| Mg. EDER ESSAUD HIDALGO SANDOVAL DNI N° 42311217 CODIGO ORCID: 0000-0002-8568-3255 VOCAL 1 | |

C.C. - JURADOS (03) -ASESOR Y(CO)-INTERESADO-ARCHIVO (Decanato)
JMI/JCO

INFORME DIANA

INFORME DE ORIGINALIDAD

| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| 19% INDICE DE SIMILITUD | 19% FUENTES DE INTERNET | 7% PUBLICACIONES | % TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|--|---------------|
| 1 | repositorio.untumbes.edu.pe Fuente de Internet | 5% |
| 2 | tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet | 3% |
| 3 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 2% |
| 4 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 1% |
| 5 | bdigital.unal.edu.co Fuente de Internet | 1% |
| 6 | cdn.www.gob.pe Fuente de Internet | 1% |
| 7 | repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 8 | WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "PMA Modificación de los Componentes del Proyecto Central | <1% |



Hidroeléctrica Quitaraca I-IGA0003079",
Oficio N° 2199-2013-MEM/AAE, 2020

Publicación

| | | |
|----|--|-----|
| 9 | docplayer.es Fuente de Internet | <1% |
| 10 | www.catie.ac.cr Fuente de Internet | <1% |
| 11 | es.scribd.com Fuente de Internet | <1% |
| 12 | repositorio.unapiquitos.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 13 | ri.ues.edu.sv Fuente de Internet | <1% |
| 14 | repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 15 | repositorio.ucm.edu.co Fuente de Internet | <1% |
| 16 | repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet | <1% |
| 17 | documentop.com Fuente de Internet | <1% |
| 18 | doczz.es Fuente de Internet | <1% |
| 19 | mdpi-res.com Fuente de Internet | <1% |



| | | |
|----|--|-----|
| 20 | www.researchgate.net Fuente de Internet | <1% |
| 21 | dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet | <1% |
| 22 | recursosbiblio.url.edu.gt Fuente de Internet | <1% |
| 23 | repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 24 | repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 25 | www.coursehero.com Fuente de Internet | <1% |
| 26 | www.regionhuancavelica.gob.pe Fuente de Internet | <1% |
| 27 | iefectividad.conanp.gob.mx Fuente de Internet | <1% |
| 28 | silo.tips Fuente de Internet | <1% |
| 29 | www.gob.pe Fuente de Internet | <1% |
| 30 | www.itto.int Fuente de Internet | <1% |

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 15 words



DEDICATORIA:

A Dios, quien me ha brindado salud y fuerza para cumplir cada una de mis metas académicas.

A mis padres y a mi hermano por ser esenciales en todo mi proceso de formación académica, y por brindarme su apoyo incondicional, motivación y aliento en todo momento.

A mi enamorado, por la confianza y por brindarme constantemente palabras de apoyo por el amor que a diario me brinda y ayudo a mantenerme fuerte ante las adversidades.

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a mi asesor y un excelente docente Dr. Luis Bermejo, Ing. Rodrigo Huamán, Ing. Jorge Alemán, Ing. Yoni Sosa y todo el equipo de la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente por todo el apoyo brindado, por las diversas experiencias y el gran aprendizaje mutuo que fortaleció mi carrera profesional.

INDICE

| | |
|---|-------|
| RESUMEN..... | xvii |
| SUMMARY | xviii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 19 |
| II. ESTADO DEL ARTE..... | 21 |
| 2.1 CONCEPTOS TEORICOS:..... | 21 |
| 2.1.1 Servicios Ecosistémicos..... | 21 |
| 2.1.2 Tipos de Servicios Ecosistémicos | 21 |
| 2.1.2.1 Servicios ecosistémicos de Provisión | 22 |
| 2.1.2.2 Servicios ecosistémicos de Regulación | 22 |
| 2.1.2.3 Servicios ecosistémicos Culturales | 23 |
| 2.1.2.4 Servicios ecosistémicos de soporte | 23 |
| 2.1.3 Google Earth..... | 23 |
| 2.1.4 Clasificación Supervisada..... | 24 |
| 2.1.5 Radom Forest | 24 |
| 2.1.6 Modelo armónico | 25 |
| 2.1.7 Imágenes satelitales | 25 |
| 2.1.8 Landsat 8 Olí..... | 26 |
| 2.2 ANTECEDENTES | 27 |
| III. MATERIALES Y METODOS..... | 31 |
| 3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO:..... | 31 |
| 3.1.1 Imágenes satelitales:..... | 33 |
| 3.1.2 Descripción metodológica | 33 |
| 3.1.2.1 Obtención de imágenes satelitales: | 33 |
| 3.1.2.2 Preprocesamiento de datos: | 33 |
| 3.1.2.3 Modelo armónico: | 33 |
| 3.1.2.4 Clasificación supervisada: | 33 |
| 3.1.2.5 Exactitud temática:..... | 33 |
| 3.2 ASPECTOS SOCIAL, ECONOMICO Y AMBIENTAL:..... | 34 |
| 3.2.1 Aspecto Social:..... | 34 |
| 3.2.2 Aspecto Económico:..... | 34 |
| 3.2.3 Aspecto Ambiental: | 35 |
| 3.1.4 ASPECTO HISTORICO: | 35 |

| | | |
|-------|--|----|
| IV. | MATERIALES, EQUIPOS Y SOFTWARE: | 37 |
| 4.1 | Materiales: | 37 |
| 4.1 | Equipos: | 37 |
| 4.2 | Software: | 37 |
| 4.3 | PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS..... | 37 |
| 4.4.1 | Metodología para las encuestas y entrevistas:..... | 38 |
| V. | RESULTADOS..... | 44 |
| 5.1 | Datos de los encuestados: | 44 |
| 5.1.1 | Sexo de los encuestados:..... | 44 |
| 5.1.2 | Edad de los encuestados: | 45 |
| 5.1.3 | Grado de estudios de encuestados: | 46 |
| 5.1.4 | Procedencia de encuestados: | 47 |
| 5.2 | Conocimientos acerca del ACR-AF: ¿Cuánto tiempo lleva viviendo cerca al Área de Conservación Regional Angostura Faical? | 48 |
| 5.3 | ¿Desde cuándo conoce Ud. de la existencia del ACR-AF? | 49 |
| 5.4 | ¿Cómo considera UD. que se encuentra el estado del bosque en el ACR-AF? | 50 |
| 5.5 | Hace 12 años ¿Cómo considera UD. que se encontraba el estado del bosque en el ACR-AF? | 51 |
| 5.6 | ¿Qué actividad realiza Ud. dentro del ACR? | 52 |
| 5.7 | ¿Cuáles son las actividades que Ud. realiza y considera que alteran o afectan el ACR? | 53 |
| 5.8 | ¿Cuáles son los beneficios que obtiene Ud. o su familia del ACR? | 54 |
| 5.9 | Al momento del aprovechamiento en el ACRAF, ¿Extraen ramas, arboles muertos o cortan madera? | 55 |
| 5.10 | Hace 12 años, Cuando realizaba el aprovechamiento en el interior del ANP, ¿Extraen ramas, arboles muertos o cortan madera? | 56 |
| 5.11 | ¿Cuánto tiempo se demora en ir al bosque hacer aprovechamiento de los recursos que este nos brinda? | 57 |
| 5.12 | Y en la actividad de recolección, ¿Cuánto tiempo?..... | 58 |
| 5.13 | ¿Hace 12 años cuanto se demoraba en ir al bosque para recolectar o extraer algún producto del ACRAF? | 59 |
| 5.14 | Entrevistas Realizadas: Conocimientos y percepciones sobre el ACR-AF: ... | 60 |
| | ¿Cuáles considera Ud. que son los principales beneficios o servicios ecosistémicos que el ACR-AF brinda a su sector? | 60 |
| | ¿En qué medida las acciones antrópicas han afectado al ACR-AF? | 61 |

| | |
|--|----|
| ¿Con el transcurso de los años Ud. Cree que se han perdido áreas de bosque en el ACRAF? | 62 |
| ¿Los beneficios que obtiene del ACRAF hace 10 años siguen siendo los mismos o han variado? | 63 |
| 5.3 Clasificación de coberturas:..... | 64 |
| 5.4 Mapas elaborados: | 64 |
| 5.5 Identificación de áreas a través del Google Earth..... | 68 |
| 5.6 Visitas INSITU en el interior del ACRAF | 70 |
| VI. DISCUSION DE RESULTADOS..... | 71 |
| 6.1 ENCUESTAS Y ENTREVISTAS | 71 |
| 6.2 CLASIFICACIÓN SUPERVISADA RADOM FOREST..... | 72 |
| 6.2.1 Firma espectral:..... | 72 |
| 6.2.2 Modelo armónico del NDVI..... | 73 |
| 6.2.3 Análisis de cambios de la cobertura forestal del Área de Conservación Regional Angostura Faical (ACRAF) periodo 2017-2019..... | 76 |
| 6.2.4 Análisis de cambios de la cobertura forestal del Área de Conservación Regional Angostura Faical (ACRAF) periodo 2019-2022..... | 77 |
| 6.2.6 Análisis de cambios de la cobertura forestal del Área de Conservación | 78 |
| Regional Angostura Faical (ACRAF) periodo 2014-2016,2017-2019 y 2019 2022 | 78 |
| 6.2.7 Visitas INSITU en el interior del ACRAF | 79 |
| Del análisis de marco legal | 81 |
| VII. CONCLUSIONES | 83 |
| VIII. RECOMENDACIONES | 85 |
| IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 86 |
| X. ANEXOS | 88 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Tipos de Servicios Ecosistémicos | 21 |
| Cuadro 2.Coordenadas de ubicación del ACR Angostura Faical..... | 31 |
| Cuadro 3.Coordenadas de zona de influencia del ACR Angostura Faical | 31 |
| Cuadro 4.Ubicación de Centros Poblados y Población | 39 |
| Cuadro 5.Centros poblados seleccionados para el estudio | 40 |
| Cuadro 6.Sexo de encuestados | 44 |

| | |
|---|----|
| Cuadro 7. Edad de encuestados..... | 45 |
| Cuadro 8. Grado de estudios de encuestados..... | 46 |
| Cuadro 9. Procedencia de encuestados..... | 47 |
| Cuadro 10. Tiempo viviendo cerca al ACR-AF..... | 48 |
| Cuadro 11. Tiempo conociendo del ACRAF..... | 49 |
| Cuadro 12. Estado del bosque del ACRAF..... | 50 |
| Cuadro 13. Estado del bosque del ACRAF hace 12 años..... | 51 |
| Cuadro 14. Actividad realizada en el interior del ACRAF..... | 52 |
| Cuadro 15. Actividad de alteran o afectan el ACRAF..... | 53 |
| Cuadro 16. Beneficios que obtiene del ACRAF..... | 54 |
| Cuadro 17. Productos extraídos del ACRAF..... | 55 |
| Cuadro 18. Aprovechamiento en el interior del ACR..... | 56 |
| Cuadro 19. Tiempo en ir al bosque para hacer aprovechamiento..... | 57 |
| Cuadro 20. Cuanto tiempo se demora en la actividad de recolección..... | 58 |
| Cuadro 21. Hace 12 años cuanto tiempo demora en ir hacer aprovechamiento..... | 59 |
| Cuadro 22. Servicios Ecosistémicos que brinda el ACRAF..... | 60 |
| Cuadro 23. Acciones antrópicas que afectan el ACRAF..... | 62 |
| Cuadro 24. Perdida de áreas con el transcurso de los años..... | 62 |
| Cuadro 25. Por que se han perdido áreas de bosques..... | 63 |
| Cuadro 26. Beneficios que obtiene del ACRAF hace 10 años..... | 63 |
| Cuadro 27. Como han variado los beneficios del ACRAF..... | 64 |
| Cuadro 28. Clasificación de coberturas..... | 64 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Distribución de las bandas en OLI y TIRS..... | 26 |
| Tabla 2. Exactitud global y coeficiente de Kappa..... | 34 |
| Tabla 3. Áreas degradadas en ha..... | 68 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Interfaz de GOOGLE EARTH ENGINE | 23 |
| Figura 2. Modelo armónico NDVI | 25 |
| Figura 3. Mapa de ubicación del Área de Conservación Regional Angostura Faical | 32 |
| Figura 4. Mapa de Clasificación supervisada Radom Forest del ACRAF 2014-2016 ... | 65 |
| Figura 5. Mapa de Clasificación supervisada Radom Forest del ACRAF 2017-2019 | 66 |
| Figura 6. Mapa de Clasificación supervisada Radom Forest del ACRAF 2020-2022 ... | 67 |
| Figura 7. Imagen satelital del ACRAF | 68 |
| Figura 8. Firmas espectrales de los diferentes tipos de cobertura. | 72 |
| Figura 9. Modelo armónico NDVI - cobertura suelo | 73 |
| Figura 10. Modelo armónico NDVI - Vegetación tipo 1 | 74 |
| Figura 11. modelo armónico NDVI - vegetación tipo 2 | 74 |
| Figura 12. Modelo armónico NDVI - vegetación tipo 3 | 75 |
| Figura 13. Superficie (ha) del ACRAF durante el periodo de estudio 2014-2016..... | 76 |
| Figura 14. Superficie (ha) del ACRAF durante el periodo de estudio 2017-2019..... | 77 |
| Figura 15. Superficie (ha) del ACRAF durante el periodo de estudio 2020-2022..... | 77 |
| Figura 16. Superficie (ha) del ACRAF durante el periodo de estudio 2014-2016, 2017-2019, 2020 y 2022 | 79 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1. Sexo de encuestados | 44 |
| Gráfico 2. Edad de encuestados | 45 |
| Gráfico 3. Grado de estudios de encuestados | 46 |
| Gráfico 4. Procedencia de encuestados..... | 47 |
| Gráfico 5. Tiempo viviendo cerca al ACR-AF..... | 48 |
| Gráfico 6. Tiempo conociendo del ACRAF..... | 49 |
| Gráfico 7. Estado del bosque del ACRAF | 50 |
| Gráfico 8. Estado del bosque del ACRAF hace 12 años..... | 51 |
| Gráfico 9. Actividad realizada en el interior del ACRAF | 52 |

| | |
|---|----|
| Gráfico 10. Actividad de alteran o afectan el ACRAF | 53 |
| Gráfico 11. Beneficios que obtiene del ACRAF | 54 |
| Gráfico 12. Productos extraídos del ACRAF | 55 |
| Gráfico 13. Aprovechamiento en el interior del ACR | 56 |
| Gráfico 14. Tiempo en ir al bosque para hacer aprovechamiento | 57 |
| Gráfico 15. Cuanto tiempo se demora en la actividad de recolección | 58 |
| Gráfico 16. Hace 12 años cuanto tiempo demora en ir hacer aprovechamiento | 59 |

RESUMEN

En la presente investigación se obtuvieron compuestos de cada 3 años en la plataforma de Google Earth Engine para los periodos de 2014-2016, 2017-2019 y 2020-2022 utilizando imágenes Landsat 8 OLI, en el software ArcGIS 10.6 por lo que se llevó a cabo algoritmos de clasificación supervisada denominada Radom Forest que fueron aplicados para observar el cambio de cobertura que ha tenido esta Área Natural Protegida; el uso de la herramienta y algoritmos demostró a través de los cálculos realizados que el algoritmo Radom Forest obtuvo 4 clases como: suelo desnudo; vegetación tipo 1 – Bosque ralo; vegetación tipo 2 – Bosque semidenso; vegetación tipo 3 – Bosque denso, dicho algoritmo demostró y presentó una mejor precisión para la clasificación supervisada por los datos obtenidos. Los resultados muestran que satelitalmente se mantiene en buen estado el bosque del Área de Conservación Regional Angostura Faical, no se ha logrado identificar deforestación en el interior del Área natural protegida, Es importante mencionar que en el presente estudio se han realizado 162 encuestas a pobladores de los centros poblados de Chacritas, Pueblo Nuevo, Becerra, La Angostura, Nuevo progreso – El Tutumo y Leandro Campos, y 60 entrevistas a líderes de los 06 caseríos que se encuentran aledaños al ACRAF, obteniendo como resultado que los pobladores consideran que actualmente el estado del bosque se encuentra regular con el 36%, bueno con el 29%, malo con el 25%, y como muy bueno el 10%. Los principales resultados muestran que para la población aledaña al ACRAF el bosque significa agua, vida, diversidad de especies, turismo e historia, priorizando el suministro de agua como el principal servicio que obtienen, pues la población considera este servicio como uno de los principales que se obtiene del bosque, lo cual se debe principalmente a que la actividad económica principal de dichos sectores es la agricultura.

Palabras claves: Clasificación supervisada, servicios ecosistémicos, imágenes satelitales, radom forest.

SUMMARY:

For the development of the present research, composites of every 3 years were obtained in the Google Earth Engine platform for the periods of 2014-2016, 2017-2019 and 2020-2022 using Landsat 8 OLI images, in ArcGIS 10 software. So it was carried out supervised classification algorithms called Random Forest that were applied to observe the change in coverage that has had this Natural Protected Area; the use of the tool and algorithms showed through the calculations made that the Random Forest algorithm obtained 4 classes such as: bare soil; vegetation type 1 - sparse forest; vegetation type 2 - semi-dense forest; vegetation type 3 - dense forest, said algorithm demonstrated and presented a better accuracy for the supervised classification by the data obtained. The results show that the forest of the Angostura Faical Regional Conservation Area remains in good condition, and no deforestation has been identified inside the protected natural area. It is important to mention that 162 surveys were conducted in this study with residents of the towns of Chacritas, Pueblo Nuevo, Pueblo Nuevo, Becerra, La Becerra, La Paz, and La Paz, Pueblo Nuevo, Becerra, La Angostura, Nuevo progreso - El Tutumo and Leandro Campos, and 60 interviews with leaders of the six villages surrounding the ACRAF. The results show that 36% of the residents consider the forest to be in fair condition, 29% good, 25% bad, and 10% very good. The main results show that for the population living near the ACRAF the forest means water, life, biodiversity, tourism and history, highlighting the water supply as the main service they obtain, since the population considers this service as one of the main services that the community obtains from the forest, which is mainly due to the fact that the main economic activity of these sectors is agriculture.

Key words: Supervised classification, ecosystem services, satellite images, random forest.