



La investigación, su esencia y arte.

FONDO EDITORIAL

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA
DANIEL HERNÁNDEZ MORILLO

CONIFA



PERSPECTIVAS INNOVADORAS EN INGENIERÍA FORESTAL Y AMBIENTAL: REFLEXIONES DEL II ENCUENTRO NACIONAL E INTERNACIONAL CONIFA-2023



**Carlos Abanto-Rodríguez
Adiel Álvarez Ticllasuca
Pedro García Mendoza
Julio Miguel Ángeles Suazo
Charles Frank Saldaña Chafloque**

**Gianmarco Garcia Curo
Sonia Amandy' Siche Charca
Evelyn Ruth Palomino Santos
Jairo Edson Gutiérrez Collao
Ronald Ortecho Llanos**

**Perspectivas Innovadoras en Ingeniería Forestal y
Ambiental: Reflexiones del II Encuentro Nacional e
Internacional CONIFA-2023**



Carlos Abanto-Rodríguez

Adiel Álvarez Ticllasuca

Pedro García Mendoza

Julio Miguel Ángeles Suazo

Charles Frank Saldaña Chafloque

Gianmarco Garcia Curo

Sonia Amandy Sinche Charca

Evelyn Ruth Palomino Santos

Jairo Edson Gutiérrez Collao

Ronald Ortecho Llanos

La investigación, la ciencia y arte.

**Pampas – Tayacaja
2024**

Perspectivas Innovadoras en Ingeniería Forestal y Ambiental: Reflexiones del II Encuentro Nacional e Internacional CONIFA-2023

Carlos Abanto-Rodríguez

Universidad Nacional Autónoma de
Tayacaja Daniel Hernández Morillo
<https://orcid.org/0000-0001-7956-5482>

Gianmarco Garcia Curo

Universidad Nacional Autónoma de
Tayacaja Daniel Hernández Morillo
<https://orcid.org/0000-0001-6685-3207>

Adiel Álvarez Tiellasuca

Universidad Nacional Autónoma de
Tayacaja Daniel Hernández Morillo
<https://orcid.org/0000-0002-5410-0571>

Sonia Amandy Sinche Charca

Universidad Nacional Autónoma de
Tayacaja Daniel Hernández Morillo
<https://orcid.org/0000-0001-6668-5776>

Pedro García Mendoza

Universidad Nacional Autónoma de
Tayacaja Daniel Hernández Morillo
<https://orcid.org/0000-0002-3888-2315>

Evelyn Ruth Palomino Santos

Universidad Nacional Autónoma de
Tayacaja Daniel Hernández Morillo
<https://orcid.org/0009-0003-5991-2899>

Julio Miguel Ángeles Suazo

Universidad Nacional Autónoma de
Tayacaja Daniel Hernández Morillo
<https://orcid.org/0000-0001-8327-9032>

Jairo Edson Gutiérrez Collao

Universidad Nacional Autónoma de
Tayacaja Daniel Hernández Morillo
<https://orcid.org/0000-0001-8984-6245>

Charles Frank Saldaña Chafloque

Universidad Nacional Autónoma de
Tayacaja Daniel Hernández Morillo
<https://orcid.org/0000-0001-9537-2680>

Ronald Ortecho Llanos

Universidad Nacional Autónoma de
Tayacaja Daniel Hernández Morillo
<https://orcid.org/0000-0002-8878-5847>

Editada por:

© Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo (UNAT) - Fondo Editorial.

Dirección: Bolognesi N° 416, Tayacaja, Huancavelica -Perú
info@unat.edu.pe

Telf: (+51) 67 -990847026

Web: <https://unat.edu.pe/>

Primera edición digital: Enero 2024

Libro digital disponible en <https://fondoeditorial.unat.edu.pe>

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 202400482

ISBN: 978-612-5123-13-8

DATOS RECOPIADOS DE LAS MEMORIAS DEL SEGUNDO II CONGRESO NACIONAL E INTERNACIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y AMBIENTAL CONIFA-2023

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, su tratamiento información, la transmisión de ninguna otra forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del copyright.

Cita sugerida:

Abanto-Rodríguez, C., Álvarez T. A., García, M. P Ángeles, S. J. M., Saldaña-Chafloque, C.F., Siche, C. S. A., Chavarría, M. E.Y., García, C. G., Palomino, S. E.R., Carrasco, L. C.V., Gutiérrez, C. J.E., Quintana-Uscamayta, F., Ronald Ortecho, L. R. (2023). Memorias del II Congreso Nacional e Internacional de Ingeniería Forestal y Ambiental CONIFA-2023, Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, 64 p.



La investigación, su esencia y arte.

Presidente honorario

MSc. Adiel Álvarez Ticllasuca

Presidente

Dr. Pedro García Mendoza

Secretario

Nilo Edison Huamán Zevallos

Tesorera

Martha Isabel Calderón Sullca

COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. Carlos Abanto Rodríguez

Dr. Pedro García Mendoza

MSc. Julio Miguel Angeles Suazo

Alumno: Louise Stevens Kip Pedraza Mayhua

Alumno: Mirella Mayde Romero Quilca

Alumno: Rosa Maylin Maximiliano García

Alumno: Juan Ángel Guerra Común.

La investigación, su esencia y arte.

COMITÉ EDITOR

Dr. Carlos Abanto Rodríguez

Dr. Charles Frank Saldaña Chafloque

Dr. Pedro García Mendoza

MSc. Adiel Álvarez Ticllasuca

Dra. Sonia Amandy Siche Charca

COMITÉ DE RECURSOS HUMANOS

Dra. Esmila Yeime Chavarría Márquez

Dr. Charles Frank Saldaña Chafloque

Alumno: Frank Alex Chahuylacc de la Cruz

Alumno: Nick Maykol Rodas Riveros

COMITÉ DE MARKETING

MSc. Gianmarco García Curo

Reyna: Mariel Yauri Silvestre

Almna: Keiko Baron Solano

Almna: Melissa María Bendezú Antonio

Almna: Sheyla Zarain Pariona Duran

Alumno: Pabel Mariano Meza Mitma

Alumno: Kevin Raúl Ponce Rojas

COMITÉ DE LOGÍSTICA Y FINANZAS

MSc. Evelyn Ruth Palomino Santos

Ing. Camila Valentina Carrasco Llaique

Alumno: Deysi Vanesa Pizarro Chamorro

Alumno: Esfani Greysi Berrospi Cunyas

Alumno: Maryori Xiomara Fuentes Gaona

Alumno: Mirella Mayde Romero Quilca

Alumno: Rosa Briyick Maximiliano García

Alumno: Betsy Lizzie Flores Pituy

Alumno: Jharumy Carla Bujaico Llacua

Alumno: Keiko Baron Solano

COMITÉ DE EVENTOS

MSc. Jairo Edson Gutiérrez Collao

Alumno: Jhonatan Alberto Aquino Victoria

Alumno: Betsy Sayumi Núñez Ramos

Alumno: Jose Wilmer Núñez Ramos

COMITÉ DE OPERACIONES

MSc. Fredy Quintana Uscamayta

MSc. Braulio Ccora Repuello

Alumno: Sharon Dayana Mendoza Mallqui

Alumno: Frank Alex Chahuylacc de la Cruz

Alumno: Karen Deysi Ramos Huamán

Alumno: Liz Roxana Ospina Castro

Alumno: Pabel Mariano Meza Mitma

Alumno: Nataly Lujan Huamani

Alumno: Sheyla Zarain Pariona Duran

Alumno: Martha Isabel Calderón Sullca



La investigación, su esencia y arte.

Perspectivas Innovadoras en Ingeniería Forestal y Ambiental: Reflexiones del II Encuentro Nacional e Internacional CONIFA-2023

II CONGRESO NACIONAL E INTERNACIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y AMBIENTAL CONIFA-2023

Presentación

Desde 1974 en el Perú se celebra la “Semana Forestal Nacional” con el objetivo de sensibilizar y crear conciencia entre la población en general, además de la importancia de conservar y aprovechar sosteniblemente los recursos forestales.

El evento se desarrolla en la primera semana de noviembre a nivel nacional por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Es así que, la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental-EPIFA de la Universidad Nacional Autónoma de Tayaaja Daniel Hernández Morillo, mediante Resolución de Comisión Organizadora N° 369-2023-CO-UNAT, resolvió aprobar la organización del II Congreso Nacional e Internacional de Ingeniería Forestal y Ambiental (CONIFA -2023) del 6 hasta el 10 de noviembre en la ciudad Universitaria. El objetivo del Congreso fue fortalecer y consolidar los conocimientos técnicos, teóricos, prácticos y competencias que coadyuven a la

formación académica y profesional de los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la UNAT y de otras universidades del Perú.

En el CONIFA 2023 participaron investigadores de primer nivel en ciencias forestales y ambientales del todo el país, los cuales abordaron temas sobre propagación vegetativas de especies forestales y frutales, secado de la madera, ecuaciones alométricas, islas de calor urbano y calidad de aire, aerosoles atmosféricos, fiscalización ambiental con enfoque de riesgos ambientales, residuos urbanos en la fabricación de compuestos plástico-madera, seguridad Hídrica y promoción de los MERESE”, situación Actual de la prestación de los servicios de saneamiento en la Región Huancavelica, roles y funciones de la ANA y actividades realizadas en la ALA Huancavelica, impacto de las descargas de las aguas residuales en los cuerpos de agua y predicción a corto plazo de precipitación intensa en el valle del Mantaro usando algoritmos de aprendizaje automático.

Todos estos temas permitieron espacios de difusión de investigaciones, debates académicos y reflexiones metodológicos entre ponentes y estudiantes de todo el país de forma presencial y virtual.

Así mismo, permitió el intercambio de experiencias socioculturales e integración de los participantes en un ambiente acogedor, natural y diversificado en la provincia de Tayacaja.

Por otra parte, los estudiantes y docentes participaron en actividades culturales y deportivas, las cuales permitió fortalecer los lazos de hermandad de los futuros profesionales en la Ingeniería Forestal y Ambiental de todo el país.



MSc. Adiel Álvarez Ticllasuca

La investigación, su esencia y arte.

Tabla de Contenido

Trabajos de investigación.....	13
Estimación del área foliar del <i>Alnus spp.</i> utilizando dimensiones lineares en el distrito de Daniel Hernández, Tayacaja-Huancavelica	13
Análisis de parámetros físicos de aguas residuales del distrito de Daniel Hernández	27
Análisis de los incendios forestales en la localidad de Chilcas, distrito - Daniel Hernández provincia Tayacaja: causas y soluciones potenciales	44
Estimación de altura en <i>Eucalyptus spp.</i> en el distrito Acraquia, Tayacaja, Huancavelica	57
Medición de diámetro en <i>Eucalyptus spp.</i> en el distrito Acraquia, Tayacaja, Huancavelica	59
Obtención de energía eléctrica por medio del proceso de rizodeposición de la muña.....	61
<i>Relato de experiencia:</i> Clasificación de residuos plásticos en el distrito de Pichanaki, Chanchamayo, Perú	74
<i>Relato de experiencia:</i> Proceso de Ordenamiento Territorial Junín – IV	83

Relato de experiencia: forestación para la recuperación hídrica de la sub cuenca del río Upamayo en el paraje Ñaño Huaycco (Anexo Viñas) 94

Relato de experiencia: Pasantía en Manejo agronómico de *Myrciaria dubia*, propagación vegetativa y colecta de muestras forestales para la cuantificación de biomasa en el Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana- sede Ucayali..... 105

Ecuaciones alométricas para estimar el carbono secuestrado en especies forestales..... 117

Uso de residuos urbanos en la fabricación de compuestos plástico-madera, para disminuir la contaminación ambiental 119

Calidad de aire y propiedades ópticas de aerosoles en Huancayo..... 121

Isla de calor urbano en vías urbanas en Huancayo/Perú ... 123

Propagación vegetativa de especies forestales y frutales en la Amazonía Peruana..... 125

Trabajos de investigación

Estimación del área foliar del *Alnus spp.* utilizando dimensiones lineares en el distrito de Daniel Hernández, Tayacaja-Huancavelica

Estimation of the leaf area of *Alnus spp.* using Linear dimensions in the district of Daniel Hernández, Tayacaja, Huancavelica.

Chancha Inga Jakelin Janeth¹, Juñuruco Pituy Lizeth Nayely¹, Aguirre Paucar Janeth¹, Chahuaylac de la Cruz Frank Alex¹, Torres Flores Elvia Luzmila¹, Carlos Abanto Rodriguez¹

¹Escuela profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, distrito de Ahuaycha, provincia Tayacaja, Huancavelica, Perú.

RESUMEN

El área foliar proporciona información relevante sobre la eficiencia fotosintética y la retención hídricas de las plantas. El objetivo en este estudio fue estimar el área foliar de *Alnus spp.*, utilizando dimensiones lineares. Para ello, se colectaron 100 hojas de la parte intermedia de los árboles. Posteriormente, fue medido el largo (L), ancho (A) y área foliar (AF). Fueron elaborados 4 modelos lineares utilizando: i) L x AF, ii) A x AF, iii) ((AxL) x AF) y iv) ((AxL)² x AF). Se determinaron los

siguientes modelos lineales: 1) $y_{(L \times AF)} = 5,3357x - 31,354$, $R^2 = 0,68$; 2) $y_{(A \times AF)} = 8,1922x - 21,342$, $R^2 = 0,86$; 3) $y_{((AxL) \times AF)} = 0,4065x + 0,1255$, $R^2 = 0,89$; 4) $y_{((AxL)^2 \times AF)} = 0,0022x + 18,011$; $R^2 = 0,87$. Por lo tanto, el AF de *Alnus spp.* puede ser estimada satisfactoriamente mediante la ecuación $y_{((AxL) \times AF)} = 0,4065x + 0,1255$, $R^2 = 0,89$.

Palabras claves: Aliso, hojas, mensura, método no destructivo, modelo matemático

ABSTRACT

Leaf area provides relevant information on photosynthetic efficiency and water retention of plants. The objective of this study was to estimate the leaf area of *Alnus spp.* using linear dimensions. For this purpose, 100 leaves were collected from the intermediate part of the trees. Subsequently, the length (L), width (W) and leaf area (LA) were measured. Four linear models were developed using: i) L x FA, ii) A x FA, iii) ((AxL) x FA) and iv) ((AxL)² x FA). The following linear models were determined: 1) $y_{(L \times AF)} = 5.3357x - 31.354$, $R^2 = 0.68$; 2) $y_{(A \times AF)} = 8.1922x - 21.342$, $R^2 = 0.86$; 3) $y_{((AxL) \times AF)} = 0.4065x + 0.1255$, $R^2 = 0.89$; 4) $y_{((AxL)^2 \times AF)} = 0.0022x + 18.011$; $R^2 = 0.87$. Therefore, the FA of *Alnus spp.* can be satisfactorily estimated by the equation $y_{((AxL) \times AF)} = 0,4065x + 0,1255$, $R^2 = 0,89$.

Keywords: Alder, leaves, measurement, non-destructive method, mathematical model.

INTRODUCCIÓN

Las plantaciones forestales desempeñan un papel fundamental en la prestación de servicios ecosistémicos, especialmente en la regulación hídrica y la purificación del agua.

En los Andes del Perú, el aliso es una especie forestal ampliamente utilizada en proyectos de reforestación y forestación, adaptándose a altitudes que oscilan entre 3,453 y 3,894 m.s.n.m (Aquino, 2013). Se desarrolla en suelos húmedos, profundos, ricos en humus con buen drenaje; desde texturas arenosas hasta arcillosas, con pH ácido a ligeramente ácido.

El aliso se distingue por sus hojas rectinervias, con borde aserrado, alcanza diámetros que va desde 20 a 70 cm y de 10 a 20 m de altura. El fuste es generalmente recto y cilíndrico. La corteza externa es lenticelada, de color grisáceo claro (Reynel et al., 2007).

La especie cumple una función importante en la protección de cuencas hidrográficas, control de la erosión, y son empleados en sistemas agroforestales (Bartholomaus, 1998).

De este modo, el aliso es de suma importancia para la preservación de los ecosistemas andinos y también como

materia prima para los pobladores que dependen directamente de este recurso forestal. Por tanto, es necesario realizar estudios relacionados a la reproducción, crecimiento, desarrollo, exigencias nutricionales, entre otros. Una de las formas de medir el crecimiento de las plantas es a través del registro de la altura, diámetro (d.a.p), diámetro de copa, número de ramas, área foliar, entre otros.

El área foliar indica la medida de la superficie total de las hojas, lo que nos proporciona información sobre la eficiencia fotosintética y la transpiración de las plantas (Sueldo et al., 2022); esta se puede estimar tanto por métodos destructivos como no destructivos, es por ello que en relación al último se han desarrollado modelos matemáticos que permiten predecir esta métrica a partir de mediciones lineales de las hojas (Largo (L), ancho (A), (LxA)) utilizadas en el análisis de regresión (Cardona, 2009). En este contexto, el objetivo del presente estudio fue estimar el área foliar de *Alnus spp.* utilizando dimensiones lineales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El estudio se realizó en la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo (UNAT), de la Escuela

Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental, en la sede del anexo Rundo que está ubicada en el distrito Daniel Hernández y localizada en las coordenadas UTM: 517619,13 m (Este) y 8633561,73 m (Norte), y a una altitud de 3 299 m.s.n.m.

La localidad se encuentra en la zona de vida bosque seco (Holdridge, 1970). Por ende, presenta un clima estepario, con una temperatura media anual que oscila de 13° - 18 °C y precipitación pluvial anual de 512 mm en promedio (Yupanqui et al., 2022).

La humedad relativa anual promedio es de 73,51% (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, 2022).

Material vegetal de estudio

Las hojas fueron colectadas con la ayuda de una tijera de podar e implementos de protección personal. Se colectaron 100 hojas de la parte intermedia del árbol y se eligieron las hojas que presentaban color verde intenso.

En seguida, las hojas fueron colocadas en caja de tecnopor para su traslado al laboratorio de biología de la UNAT.

En el laboratorio, en una banca de trabajo de color blanco y desinfectada se procedió a preparar las hojas para su medición, que consistió en retirar el peciolo y a colocarlas totalmente

adheridas a la superficie de la banca, para ello, se colocó sobre ellas un peso de aproximadamente 3 kg por un tiempo de 10 minutos.

Posteriormente, tanto la mensuración del largo y ancho de las hojas se realizó con el uso de un escalímetro (1:100).

Mientras que el área foliar fue obtenida con la aplicación móvil "Petiole pro®", siguiendo los siguientes pasos: i) la aplicación fue descargada a un dispositivo Smartphone, ii) la aplicación fue calibrada en plantillas de código 7 (hoja mediana) que corresponde al tamaño de hoja del aliso, iii) para lograr resultados más precisos, se utilizó una barra de referencia de una altura de 18 cm para la calibración y medición del área foliar.

Procesamiento de datos

Los datos fueron tabulados en Microsoft Excel y analizados en el programa SPSS® (Statistical Product and Service Solutions) en su versión 10.8, donde se generaron 4 modelos matemáticos utilizando las dimensiones lineares de largo, ancho, y el área foliar, siendo: i) $L \times AF$, ii) $A \times AF$, iii) $((AxL) \times AF)$ y iv) $((AxL)^2 \times AF$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El aliso presentó un promedio de 12,19 cm de largo y 6,72 cm de ancho de la lámina foliar, el área foliar individual varió entre 20, 73 cm² y 55,61 cm², con promedio de 33,71 cm². Según Ycomedes et al. (2016), para la estimación del área foliar el largo (L), ancho (A), (LxA) son los parámetros mayormente utilizados por su alta precisión de resultados y bajo error de predicción, además, muchos autores en otras investigaciones de diversas plantas cultivadas reportan una alta similitud en la determinación del área foliar a lo establecido.

Las Figuras 1, 2, 3 y 4 son presentadas el resultado del análisis de regresión lineal para la estimación del área foliar del aliso por medio del método de las dimensiones lineares largo y ancho.

Figura 1

Relación de la línea de tendencia en función del largo por el área foliar en la especie de Aliso

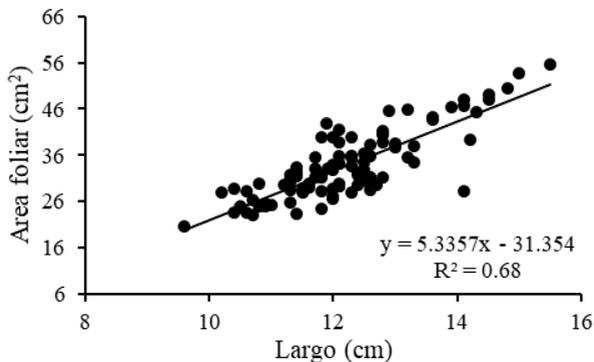


Figura 2

Relación de la línea de tendencia en función del ancho por el área foliar en la especie de Aliso

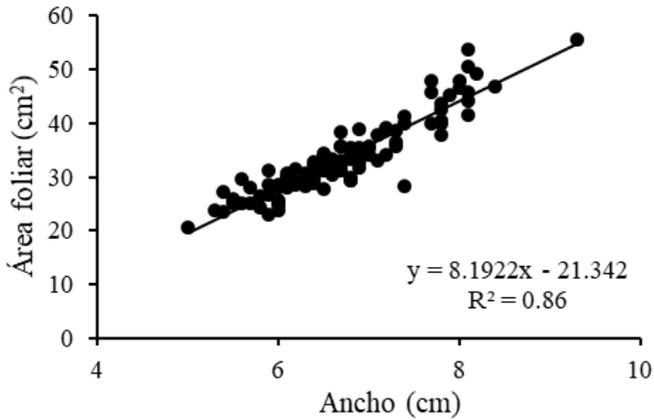


Figura 3

Relación de la línea de tendencia en función del largo × ancho por el área foliar en la especie de Aliso

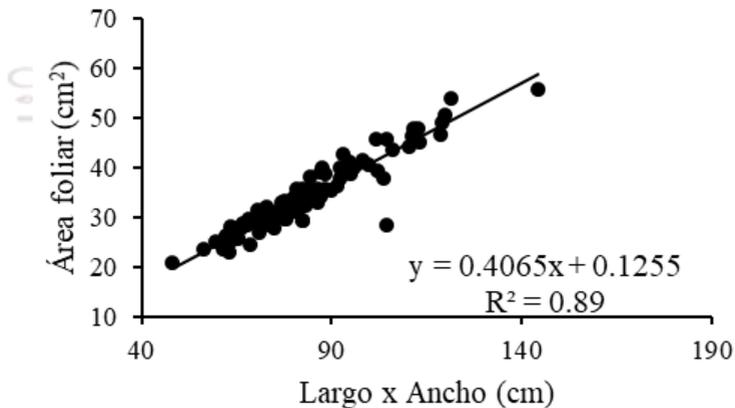
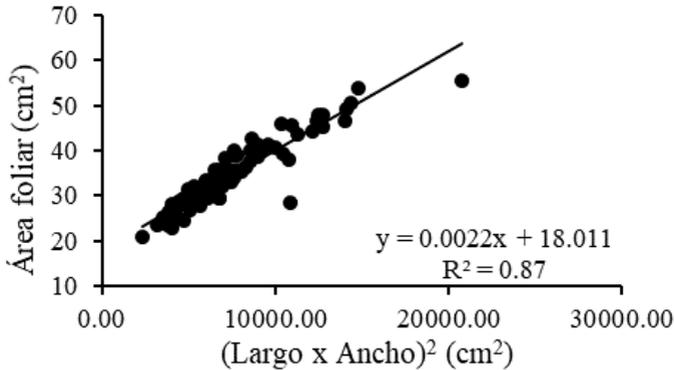


Figura 4

Relación de la línea de tendencia en función del largo \times ancho² por el área foliar en la especie de Aliso



Al relacionar el AF con el L se observa que la ecuación no permite obtener una estimación satisfactoria del área foliar, puesto que, el R^2 resultó 0,67 ($R^2=0,68$). Por el contrario, cuando se relacionó el ancho con el área foliar ($A \times AF$), largo \times ancho \times área foliar ($(L \times A) \times AF$) y largo \times ancho² \times área foliar ($(L \times A)^2 \times AF$) las ecuaciones generadas proporcionaron estimaciones adecuadas del área foliar del aliso con $R^2=0,86$; $R^2=0,89$ y $R^2=0,87$, respectivamente.

El modelo originado del L \times AF dio como resultado datos dispersos en relación a la línea de tendencia. Esto debido a que las hojas presentan diversos tamaños lo que ocasionó una mayor

variabilidad de los datos, por tanto, arrojó un coeficiente menor ($R^2=0,68$), con lo cual posee menor grado de confiabilidad para estimar el área foliar con este modelo matemático. No obstante, cuando se utilizó el modelo $(LxA) \times AF$, el coeficiente R^2 fue superior y cercanos a 1, demostrando ser más confiable para estimar el área foliar mediante este método no destructivo.

Resultados similares fueron reportados por Busato et al. (2010), en la estimación del área foliar de papa, los autores constataron que las ecuaciones generadas a partir de $AxAF$, $(LxA) \times AF$ y $(LxA)^2 \times AF$ fueron adecuadas para estimar el área foliar. Por otro lado, Carvalho et al. (2011), determinaron que para estimar el área foliar de *Synedrellopsis grisebachii* el modelo más adecuado fue cuando se utilizó el producto de $AxL \times AF$.

En el estudio presentado por Cabezas et al. (2009), sobre la determinación del área foliar en aliso (*Alnus acuminata*), el modelo lineal probado presentó un alto nivel de significancia demostrando que al multiplicar sus atributos foliares: $((LxA) \times AF)$; los coeficientes son superiores, permitiendo tener mayor grado de exactitud y precisión en las mediciones brindándonos una rápida y económica determinación del área foliar.

Estos resultados coinciden con la investigación realizada por Cabezas & Peña (2012), en la cual se puede reafirmar que al

utilizar un solo atributo en la modelación los coeficientes de determinación son bajos ofreciendo poca confiabilidad, por ende, es fundamental multiplicar ambos atributos (LxA) con AF para poder obtener un resultado más confiable.

Para disminuir la probabilidad de incerteza es necesario tomar algunas precauciones con respecto a la adquisición de datos, en la utilización del equipo de calibración con la aplicación se recomienda que esta debe ubicarse de forma perpendicular a la superficie en donde se colocarán las hojas, para que de esta manera podamos evitar deformaciones geométricas, que una vez cometidas pueden ser complejas en corregir, además se debe tener en cuenta la iluminación uniforme para evitar presencia de sombras para no confundirlos con las formas espectrales y de las características intrínsecas de la misma hoja que están relacionados con su forma y dimensión (Mieza et al., 2020).

La investigación científica y arte. **CONCLUSIÓN**

El área foliar de *Alnus spp.* puede ser estimada satisfactoriamente con la ecuación $Y_{((AxL) \times AF)} = 0,4065x + 0,1255$, $R^2 = 0,89$, utilizando las dimensiones lineares de (largo de la nervadura principal x ancho máximo del limbo foliar) multiplicado por el área foliar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Aquino, F. E. (2013). Estimación de captura de carbono del *alnus acuminata* hbk Según sus clases diamétricas en bosques naturales de Quilcas–Huancayo. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/3395>
- 2) Bartholomaus, A., De la Rosa Cortés, A., Santos Gutiérrez, J. O., Acero Duarte, L. E., & Moosbrugger, W. (Eds.). (1998). El manto de la tierra, flora de los Andes guía de 150 especies de la flora andina.
- 3) Bianco, S., Carvalho, L. B., Panosso, A. R., & Bianco, M. S. (2009). Caracterização da área foliar de *Merremia aegyptia*. *Planta Daninha*, 27, 941-945. <https://www.scielo.br/j/pd/a/JyFJZvjfgsf4dMTkqBWvqLt/?lang=pt>.
- 4) Busato, C., Fontes, P. C. R., Braun, H., & Busato, C. C. M. (2010). Estimativa da área foliar da batateira, cultivar Atlantic, utilizando dimensões lineares. *Revista Ciência Agronômica*, 41, 702-708. <https://www.scielo.br/j/rca/a/ZGx5WqT3N3RRr4mcPrJr7xs/>.
- 5) Cabezas, G. M., & Peña, B. F. (2012). Estimación del área foliar del arándano (*vaccinium corymbosum*) por medio de un método no destructivo. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*. <https://www.scielo.br/j/pd/a/ydsxkSyYMyBJsyJGLwhBdr/>.
- 6) Carvalho, L., Bianco, M., & Bianco, S. (2011). Estimativa da área foliar de *synedrellopsis grisebachii* usando método não destrutivo. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 29, p. 1023-

- 1027, 2011. Número Especial.
<https://www.scielo.br/j/pd/a/ydsxkSyYMyBJSyyJGLwhBdr/?lang=pt&format=pdf>.
- 7) Holdridge, L. R. (1987). Ecología basada en zonas de vida (No. 83). Agroamérica.
<https://repositorio.iica.int/handle/11324/20468>.
- 8) Sueldo, A., Chumbimune, S., Mendoza, E., Salazar, W., Minaya, B., & Arbizu, C. I. (2022). Employing a nondestructive method for the estimation of foliar area of quina (*Cinchona officinalis*). *Environmental Sciences Proceedings*, 22(1), 63. <https://www.mdpi.com/2673-4931/22/1/63>.
- 9) Rodríguez, R. C., Pennington, R. T., Pennington, T. D., Marcelo, J., & Daza, A. (Eds.). (2007). *Árboles útiles del Ande peruano: una guía de identificación, ecología y propagación de las especies de la Sierra y los Bosques Montanos en el Perú*.
- 10) Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). (2022). Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional. <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones>.
- 11) Mieza, M. S., Kovac, F. D., & Cravero, W. R. (2020). Estimación de área foliar utilizando técnicas de procesamiento de imágenes: una metodología simple, fiable y de bajo costo. In *XII Congreso de AgroInformática (CAI 2020)-JAIIO* 49.
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/115528>.
- 12) Yupanqui, G. M. L., Reyes, D. E. O., Híjar, J. B. P., de la Torre, M. Y. C., Rojas, J. S. G., Rivero, N. M. R., & Moratillo, L. A. S. (2022). Análisis socioeconómico en

sistemas agroforestales de maíz (*Zea mays*) en Pampas Tayacaja-Huancavelica. GnosisWisdom.

<https://www.journal.gnosiswisdom.pe/index.php/revista/article/view/48>.



La investigación, su esencia y arte.

Análisis de parámetros físicos de aguas residuales del distrito de Daniel Hernández

Analysis of the physical-chemical parameters of wastewater from the district of Daniel Hernandez

Melissa Campos Flores¹, Walter Curo Soto¹, Rolando Morales Méndez¹, Jhon Galindo Rojas¹, Lissel Mescua Flores¹

¹Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, distrito de Ahuaycha, provincia Tayacaja, Huancavelica, Perú.

RESUMEN

Se realizó el análisis de los parámetros físicos de aguas residuales, en cumplimiento de la normativa de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua (categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales) establecida mediante Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. A fin de cerciorar y determinar el grado de contaminación, teniendo como dato enfático el uso de la misma para riego de vegetales y bebida de animales del distrito. Los valores de los parámetros físicos (evaluadas aguas arriba y abajo) determinados como puntos de muestreo R01 y R02 del río Upamayo, distrito de Daniel Hernández, Tayacaja, Huancavelica muestran una temperatura de 16,6°C – 17,5°C; un pH de 7,3 – 7,5 y OD 2,42 – 1,76 ppm; de ahí, se asevera la

existencia de contaminantes aguas arriba, siendo más perjudicial aguas abajo debido a la presencia del efluente del pozo de oxidación. Por tanto, es necesario tomar medidas pertinentes para poder disminuir este problema.

Palabras clave: riego de vegetales, oxígeno disuelto, aguas residuales, río Upamayo.

ABSTRACT

The analysis of the physical-chemical parameters of wastewater was carried out, in compliance with the regulations of the Environmental Quality Standards (ECA) for Water (category 3: Irrigation of vegetables and animal drinking) established by Supreme Decree No. 004- 2017-MINAM. In order to ascertain and determine the degree of contamination, taking as emphatic data the use of it for watering vegetables and drinking animals in the district. The values of the physical-chemical parameters (evaluated upstream and downstream) determined as sampling points R01 and R02 of the Upamayo River, district of Daniel Hernández, Tayacaja, Huancavelica show a temperature of 16.6°C – 17.5°C; a pH of 7.3 – 7.5 and OD 2.42 – 1.76 ppm; Hence, the existence of contaminants upstream is asserted, being more harmful downstream due to the presence of the effluent

from the oxidation well. Therefore, it is necessary to take appropriate measures to reduce this problem.

Keywords: *vegetable irrigation, Dissolved Oxygen, wastewater, Upamayo River.*

INTRODUCCIÓN

La sociedad mundial siempre ha estado enfocada en asegurar la gestión integrada de recursos hídricos, así como su tratamiento final y garantizar la salud humana y ambiental. Sin embargo, en la actualidad, su contaminación surge debido a las descargas de aguas residuales sin previo tratamiento. La perspectiva demográfica solo en América Latina muestra una población mayor al 80%, lo que hace una proporción directa entre el uso de agua y su contaminación. América Latina siendo beneficiada directamente de un tercio de las fuentes de agua del mundo, el 70 % de sus aguas residuales no cuentan con un tratamiento, la cual es vertida directamente a los ríos, lagos, quebradas y mares (Meoño et al., 2015).

En los hitos internacionales, ante esta cuestionable situación surgen diversos convenios y tratados para realizar una gestión integrada de recursos hídricos y tratamiento de aguas residual. No obstante, al presente, en mayoría, para los actores principales de este campo no es prioridad la mejora de los servicios de

saneamiento y el tratamiento de aguas residuales, por lo cual, el servicio que se brinda dentro de su jurisdicción subyacente, desafío que también prevalece en Perú.

Según el Plan Nacional de Saneamiento Urbano, el Perú realizó una inversión pública del 30% en tratamiento de agua, muestra de ello son la contaminación de las microcuencas que desembocan en las principales cuencas peruanas (Larios et al., 2016). Bajo un fundamento medioambiental, ecológico, económico, social y político, este tema cuestionable emerge la vulnerabilidad de la sociedad y el ecosistema, ello, debido a la actividad minera, contaminantes, desechos en ríos, entre otros (Gómez, 2002).

En Huancavelica y provincias, entre ellos, Tayacaja, el rango de concentración de contaminantes es ascendente debido a los vertederos en la ribera de los ríos y disposición final de residuos domésticos en el río Upamayo que recorre el distrito de Daniel Hernández. Por ello, en el presente proyecto de investigación, se pretende evaluar los parámetros físico-químico de la mezcla de la poza de oxidación y el agua del río Upamayo de Daniel Hernández. Por todo lo expuesto, el objetivo del presente estudio es realizar una evaluación de parámetros físicos del cuerpo de agua del Río Upamayo, con el fin de evidenciar el estado de

estas, y proponer con ello la gestión responsable del tratamiento de aguas residuales, para prevenir futuras problemáticas, tales como enfermedades y malestar de la población.

MATERIALES Y MATERIALES

Para el análisis, se identificó la relación de variables OD-T y OD-pH., ya que el oxígeno disuelto es un indicador clave de la calidad del agua, pues su concentración en el agua es crítica para la vida acuática, y niveles bajos pueden causar hipoxia y la muerte de organismos acuáticos; mientras que el pH en aguas superficiales es vital para la salud de los ecosistemas acuáticos y la vida en el agua.

Entonces, a partir de ello se deduce que la temperatura del agua influye significativamente en la concentración de oxígeno disuelto en aguas superficiales: en tanto que, el pH en aguas superficiales puede influir en la solubilidad y la concentración de oxígeno disuelto.

Teniendo en cuenta las variables (Oxígeno Disuelto, temperatura y pH) se aplicó un diseño metodológico tipo descriptivo ya que, se analizará de manera detallada los valores obtenidos en campo. Para ello, es necesario contar con el Oxímetro que permitirá monitorear la calidad de agua en plantas

de tratamiento y el pHmetro para la medición del PH. Los procedimientos de recolección de datos son:

- 1) Contar con los equipos (oxímetro y pHmetro) y materiales necesarios y EPPs.
- 2) Identificar el lugar exacto de donde se tomará las mediciones.
- 3) Sacar una muestra de agua del río en un envase esterilizado.
- 4) Sumergir la sonda del medidor oxímetro a una profundidad adecuada y espere a que las mediciones se estabilicen.
- 5) Sumergir el pHmetro en la muestra obtenida del río hasta tener el valor promedio.
- 6) Limpieza de los equipos con agua destilada.

Lugar de estudio

La evaluación de parámetros físicos se llevó a cabo en el departamento de Huancavelica, provincia de Tayacaja, distrito de Daniel Hernández.

Este Distrito está ubicado a 3,280 m.s.n.m. Sus coordenadas UTM 514 573 m E y 8 642 046 m N; latitud: -12.3903, longitud: -74.8583, 12° 23' 25" Sur, 74° 51' 30" Oeste.

Figura 1

Puntos de muestreo y fuente de contaminación (poza de oxidación de Daniel Hernández). Google maps (2023).



Tabla 1

Identificación de los puntos a muestrear con su respectiva coordenada UTM

Puntos de muestreo	Coordenadas UTM	
R01	E514536.619m	N8630504.240m
R02	E514669.574m	N8630687.247m

Para la toma de muestra de ambos puntos, se tuvo como referencia el punto de encuentro del río con el efluente del pozo de oxidación del distrito para evaluar, así mismo, comprobar las diferencias de rangos y valores aguas arriba y aguas abajo.

Variables evaluadas

Parámetros físicos a medir de las aguas del río Upamayo son: oxígeno disuelto, temperatura y pH.

Equipos y materiales

Materiales

Los materiales son el cooler empleado para conserva la muestra, envase de vidrio o plástico para verter la muestra, agua destilada para la limpieza de materiales, GPS se utilizó para obtener las coordenadas del punto de toma de muestra, el cronometro empleado para medir la hora en la puesta en marcha de recojo de muestra y los EPP.

Equipos:

- ✓ **Oxímetro:** se utilizó para la medir el oxígeno disuelto y temperatura.
- ✓ **pHmetro:** se utilizó para la medir el pH.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Datos de parámetros a analizar

Los datos de los parámetros evaluados se detallan en la tabla 3, el cual, se tomó dos puntos de monitoreo, esto a partir del efluente de la poza de oxidación, aguas arriba a 50 metros y

aguas abajo a 200 metros, esta referencia se tomó de acuerdo al Protocolo de Monitoreo de aguas-ANA. Los pobladores utilizan estas aguas para riego, por tanto, cabe destacar que no están informados del alto % de contaminación provocada por las aguas residuales domesticas no tratadas (Tabla 3).

Tabla 3

Datos de medición de los parámetros del río Upamayo a comparación de datos establecidos por el ECA

Parámetros	Aguas arriba	Aguas abajo	ECA (Riego de vegetales)
Temperatura °C	16.6	17.5	$\Delta 3$
pH	7.3	7.5	6.5 – 8.5
Oxígeno Disuelto (ppm)	2.42	1.76	≥ 4

La investigación, su esencia y arte.
Fuente: elaboración propia, 2023.

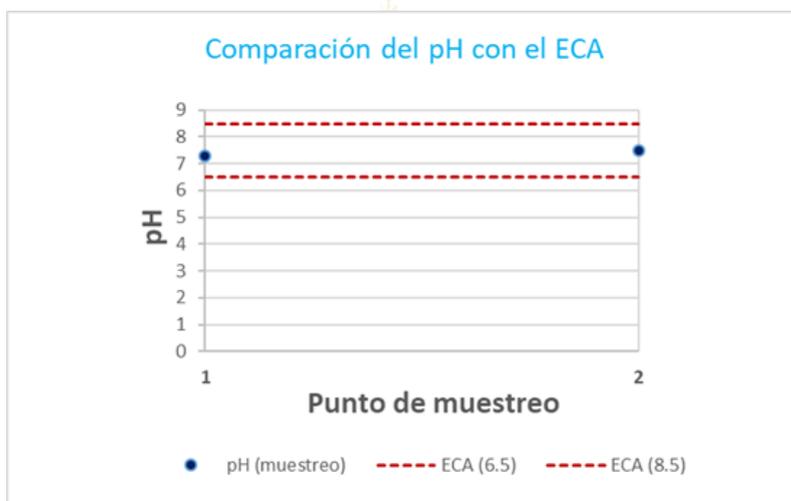
Comparación con ECA

EL pH del agua del río aguas arriba es 7.3 y aguas abajo es 7.5 lo que indica que es alcalino. Torrente (2018), señala que un pH alcalino es un problema en sus inicios puesto que, indica un desequilibrio que requiere atención y corrección.

En este caso, en comparación con el ECA de la categoría (3): riego de vegetales; el pH del río de ambos puntos evaluados se encuentra dentro del rango establecido por el ECA de (6.5 -8.5) (Figura 3).

Figura 3

Comparación del pH evaluado en campo con el ECA



El oxígeno disuelto en aguas arriba presenta 2.42 ppm y aguas abajo con un valor de 1.76 ppm.

Se observa que estos datos obtenidos no cumplen con el rango establecido en el ECA de la categoría 3 (≥ 4). Huaron (2022) refiere que un nivel de oxígeno disuelto por debajo de 2 ppm generalmente se considera un signo de preocupación y se

necesita tomar medidas para restaurar la salud del ecosistema acuático.

Figura 4

Comparación de Oxígeno Disuelto evaluado en campo con el ECA



La temperatura a aguas arriba del efluente de contaminación a una distancia de 50 metros es de 16.6 °C y a aguas abajo a una distancia de 200 metros es de 17.5 °C.

La variación de la temperatura establecido en el ECA debe ser superior a 3 °C, al evaluar estos dos puntos la variación es de 0.9 por tanto no supera los ECA (Figura 5).

Figura 5

Comparación de temperatura evaluado en campo con el ECA



Así, los parámetros físicos de un pozo de oxidación son esencial para evaluar la eficacia del sistema de tratamiento de las aguas negras.

Diferentes autores han investigado y documentado la importancia de medir y controlar parámetros como el pH, la concentración de oxígeno disuelto (OD), la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), la demanda química de oxígeno (DQO) y los niveles de sólidos suspendidos (SS). Estos parámetros son críticos para determinar la capacidad de la poza de oxidación

para reducir la carga orgánica y eliminar contaminantes del agua residual.

Flores y Herrera (2020) señalan que el pH es un indicador clave que indica la alcalinidad o acidez del efluente y puede influir en la eficiencia de las reacciones de oxidación biológica, en el cual los niveles óptimos de pH favorecen el trabajo de los microorganismos encargados de descomponer la materia orgánica. Por otro lado, Iparraguirre (2020) menciona que la baja concentración de OD en el efluente puede ser indicativo de una inadecuada aireación en el sistema, lo que afecta negativamente la eficacia del proceso de oxidación y puede llevar a la formación de olores desagradables. Por lo tanto, se debe monitorear y mantener niveles adecuados de OD en la poza.

Concerniente al estudio, la calidad físico-químico en el efluente del pozo de oxidación del distrito de Daniel Hernández, Tayacaja, es un tema relevante y de interés científico debido a los desafíos ambientales que enfrenta la población aledaña afectada por la contaminación de las aguas no tratadas. Por otro lado, al momento no existen estudios metodológicos, experimentales y científicos que comprometan la importancia de evaluar los parámetros físicos de los cuerpos de agua, como los contaminantes de las pozas de oxidación. Entre tanto, algunos

estudios solo experimentales aseveran que el monitoreo de los parámetros físicos del agua es utilizado para reducir la carga orgánica y mitigar el impacto que ésta genera en el medio ambiente. En este sentido, se ha observado que las pozas de oxidación pueden tener un impacto significativo en la calidad del agua, ya que promueven procesos de degradación biológica y físicos de la materia orgánica y los contaminantes.

También se destaca la importancia de monitorear y evaluar la calidad del agua de manera continua y considerar las posibles implicaciones ambientales para la salud pública de la descarga del efluente al medio ambiente. Dependiendo de la concentración y tipo de contaminantes presentes en el efluente, podría haber impactos negativos en los cuerpos de agua receptores y en la salud de las poblaciones cercanas que dependen de estos recursos hídricos para su consumo y actividades diarias (Iparraquirre (2020)).

Respecto a la calidad físicos del agua del río Upamayo debe abordar la eficiencia del sistema de tratamiento, la influencia de factores ambientales y operacionales, la importancia del monitoreo continuo y las posibles implicaciones ambientales para la salud pública. La mejora de la calidad del sistema de la

poza de oxidación de la zona puede contribuir significativamente a la preservación del medio ambiente y a la protección de la salud de la población local.

CONCLUSIÓN

Existe contaminación en las aguas arriba del río Upamayo y el grado de contaminación es gradualmente ascendente a medida que recorre su caudal, siendo mayor en el punto de encuentro del efluente con el pozo de oxidación.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios por la concedernos la vida; a nuestros padres por velar por nuestra formación personal y llenarnos de esperanza perseverancia y de antemano a la universidad por forjarnos en la educación a fin de enfrentar la sociedad en el campo laboral.

La investigación, su esencia y arte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Meoño, F. L., Taranco, C. G., & Olivares, Y. M. (2015). Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. Saber y hacer, 2(2), 8-25.
<file:///C:/Users/USER/Downloads/cherrera,+REVISTA+SABER+Y+HACER+V2N2+Art1.pdf>
- 2) Sáez, A., & Urdaneta, J. A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Omnia, 20(3), 121-135. <https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>
- 3) Jiménez C., B.; J.C. Durán, J. M. Méndez C. (2010). Calidad. En: Jiménez C., M.L. Torregrosa y L. Aboites (Eds.). El Agua en México: cauces y encauces. AMC-Conagua. México.
- 4) Larios Meoño, F., González Taranco, C., y Morales Olivares, Y. 2016. Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. Saber Y Hacer, 2(2), 8–25.
- 5) Flores Eno, D. L., & Herrera Salinas, B. S. (2022). Evaluación del efecto del hidróxido de calcio (cal apagada) en la estabilización del pH de aguas desembocadas del río Millojahuira en el embalse Pasto Grande, Moquegua-2022. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/12760>

- 6) Iparraguirre Justo, K. B. (2020). Disminución de nitratos y fosfatos con chlorellas sp. en las aguas residuales de la poza de oxidación del distrito de Huayucachi–2020. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8775>
- 7) Gómez Orea, D. (2002). Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Ediciones Mundi-Prensa.
- 8) Iparraguirre Justo, K. B. (2020). Disminución de nitratos y fosfatos con chlorellas sp. en las aguas residuales de la poza de oxidación del distrito de Huayucachi–2020. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8775>
- 9) Yáñez Torrente, S. (2018). Influencia del pH en la eficiencia del tratamiento de aguas residuales en humedales construidos de flujo vertical. <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/20315>
- 10) Peña Samaniego, A. K., & Solis Huaroc, Y. A. (2022). Influencia del oxígeno disuelto y tiempo sobre la tasa de crecimiento de microorganismos en el tratamiento de agua residual. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/9057>

Análisis de los incendios forestales en la localidad de Chilcas, distrito - Daniel Hernández provincia Tayacaja: causas y soluciones potenciales

Analysis of forest fires in the town of Chilcas locality, District - Daniel Hernández, Tayacaja province: causes and potential solutions.

Sharon Dayana Mendoza Mallqui¹, Marlith Nayely Concha Soto¹, Rosa Angelica De La Cruz Fernandez¹ Luis Alberto Sánchez Moratillo¹ Irma Luz Gamboa¹, Johan Aldair Vega Alcantara¹

¹Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, distrito de Ahuaycha, provincia Tayacaja, Huancavelica, Perú.

RESUMEN

El análisis de los incendios forestales causados por quemas agrícolas en la localidad de Chilcas, Pampas, Tayacaja es un tema de gran relevancia en la actualidad debido a sus impactos significativos en el medio ambiente, la salud humana y la economía local. Estos incendios han ido en aumento en los últimos años, causando la destrucción de bosques, flora, vida silvestre, recursos hídricos y suelos. Se utilizó una metodología que combinó aspectos cuantitativos y cualitativos para analizar la relación causa-efecto entre la actividad agrícola y los

incendios forestales. Se llevaron a cabo entrevistas, encuestas, análisis de datos climáticos y observaciones en el terreno para obtener una visión integral de la problemática. Los resultados de la investigación revelaron que la localidad de Chilca presenta una alta susceptibilidad a los incendios forestales debido a la sequedad de la vegetación y la presencia de fuertes vientos. Además, se identificó que la principal causa de estos incendios es de origen humano, especialmente las quemas agrícolas no controladas. Para dar solución al problema y basado en las causas, es de vital importancia implementar campañas de concientización, fortalecer la vigilancia y aplicar medidas sancionadoras para prevenir incendios. Además, se recomienda desarrollar programas de reforestación y gestión sostenible de los bosques.

Palabras clave. susceptibilidad, quemas, agrícolas, educación, ambiental.

ABSTRACT

The analysis of forest fires caused by agricultural burning in the town of Chilcas, Pampas, Tayacaja is a topic of great relevance today due to its significant impacts on the environment, human health and the local economy. These fires have been increasing in recent years, causing the destruction of forests, flora, wildlife, water resources and soil. A methodology that combined

quantitative and qualitative aspects was used to analyze the cause-effect relationship between agricultural activity and forest fires. Interviews, surveys, climate data analysis and field observations were carried out to obtain a comprehensive view of the problem. The results of the investigation revealed that the town of Chilca has a high susceptibility to forest fires due to the dryness of the vegetation and the presence of strong winds. Furthermore, it was identified that the main cause of these fires is of human origin, especially uncontrolled agricultural burning. To solve the problem and based on the causes, it is vitally important to implement awareness campaigns, strengthen surveillance and apply sanctioning measures to prevent fires. In addition, it is recommended to develop reforestation and sustainable forest management programs.

Keywords. susceptibility, burning, agricultural, education, environmental.

La investigación, su esencia y arte.

INTRODUCCIÓN

El análisis de los incendios forestales causados por quemas agrícolas en la localidad de Chilcas-Pampas en Tayacaja es un tema de gran relevancia en la actualidad, debido a los impactos que generan en el medio ambiente y en la salud humana. Además, en los últimos años este

fenómeno fue creciendo provocando la destrucción de los bosques, vida silvestre, recursos hídricos y suelos (Alaca, 2023).

Las localidades rurales dependen en gran medida de la agricultura y la ganadería como fuente principal de subsistencia, entre tanto, los incendios forestales provocan pérdidas directas afectando significativamente su estabilidad económica (Stougiannidou et al., 2020). Estos incendios también contribuyen a la contaminación del aire mediante la emisión de gases y partículas, que pueden tener efectos adversos para la salud de las poblaciones humanas (Pandey et al., 2023).

Así mismo, el estado socioeconómico del medio ambiente y la salud general de las personas se ven muy afectados por los incendios forestales (Naserinejad et al., 2023). También, el impacto económico de los incendios forestales incluye daños a las viviendas, predios agrícolas, pérdida de recursos y la carga para los sistemas de salud (Mekala et al., 2023).

Entre las principales causas de los incendios forestales es el cambio climático, el cual provoca altas temperaturas y períodos prolongados de sequía. Otra causa son las actividades humanas, como la tala de zonas forestales para tierras agrícolas, el uso de quemas agrícolas tradicionales para preparar terrenos y renovar cultivos (Mohamed & About, 2022).

En ese contexto, el objetivo en este trabajo fue analizar los incendios forestales en la localidad de Chilcas en Tayacaja con la finalidad de identificar las causas principales y plantear una línea base para futuras investigaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El estudio se realizó en el centro poblado de Chilcas, se encuentra a 3,276 m.s.n.m. ubicado en el distrito de Daniel Hernández, provincia de Tayacaja, departamento de Huancavelica, se encuentra localizado en las coordenadas geográficas de Latitud sur: 12° 23' 42" y Longitud Oeste: 74°52' 02", cuenta con la superficie de 105,00 km² (Figura 1).

Figura 1

Ubicación del Centro Poblado Chilcas, Daniel Hernández, Tayacaja



Tipo de estudio

La investigación se centra en la recopilación meticulosa de datos relacionados con los incendios forestales ocurridos en Chilcas, abarcando aspectos como la frecuencia, la magnitud y la ubicación geográfica. Se emplearon métodos científicos y estadísticos para examinar patrones y tendencias a lo largo del tiempo, proporcionando así una visión integral de la problemática (Manterola et al., 2019). El tipo de estudio abordó tanto aspectos cuantitativos como cualitativos, profundizando en la relación causa-efecto entre la actividad agrícola y los incendios forestales (Manterola et al., 2019). Se examinaron prácticas agrícolas específicas que provocan riesgos de incendios, y se harán propuestas sostenibles para mitigar los efectos negativos de estos incidentes.

Materiales e instrumentos

Fueron realizadas entrevistas y encuestas a los agricultores locales, autoridades ambientales y expertos en ~~inc~~ incendios forestales. Estas conversaciones proporcionarán información cualitativa sobre las prácticas agrícolas, las políticas de gestión ambiental y las percepciones comunitarias (Torres & Paz 2019). Análisis de Datos Climáticos: La revisión de datos climáticos históricos permitió evaluar la influencia de las condiciones climáticas en

la propagación de incendios forestales. Se buscarán patrones que ayuden a entender cómo factores como la sequía o los vientos pueden contribuir a la ocurrencia de incendios (Pacheco et al., 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nuestro estudio reveló que una de las principales causas de los incendios forestales en la región es el desconocimiento, poca responsabilidad e interés ambiental, uso inadecuado de las quemas agrícolas (Figura 2). Las quemas destinadas a la limpieza de terrenos o renovación de cultivos representaron la causa más común de incendios forestales, constituyendo un porcentaje significativo de los eventos registrados, además las quemas intencionales atribuyendo a creencias también están muy presentes en la recopilación de información realizada (Figura 2).

Estas prácticas, cuando no se llevan a cabo con las precauciones adecuadas, pueden desencadenar incendios incontrolables que se propagan rápidamente a áreas forestales circundantes. Además, se observó que una parte significativa de la población local, particularmente aquellos involucrados en actividades agrícolas, carece de un conocimiento adecuado sobre las técnicas de prevención de incendios forestales (Figura 1). Esto

incluye la falta de conciencia sobre la importancia de las medidas preventivas, como cortafuegos, control de quemas y capacitación en extinción de incendios. La escasa formación y educación en torno a la gestión del fuego en áreas rurales contribuye a la proliferación de incendios forestales (Guevara, 2021).

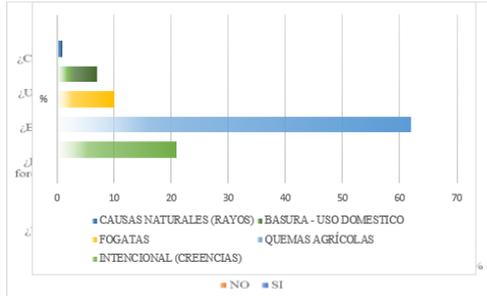
Según las encuestas, la localidad de Chilcas, está en nivel de susceptibilidad alto, para la ocurrencia de incendios porque existe condiciones favorables de factores como: clima seco, vegetación seca y fuertes vientos que aumentan la probabilidad de incendios (Mendoza & Rupa, 2022).

Por tanto, se deben tomar precauciones adicionales para evitar incendios en esta situación. En el 2015, los incendios forestales causaron pérdidas de cultivos, pastos, cobertura vegetal alrededor de 377,9 ha.

Así mismo, se señala que la principal causa principal de los incendios son las actividades antropogénicas, con foco principal en la preparación de terrenos para la agricultura mediante la quema de pastizales y restos de la agricultura. Por otro lado, los reportes indican que los agricultores desconocen las técnicas de prevenir y/o controlar los incendios (Rebella et al., 2008).

Figura 2

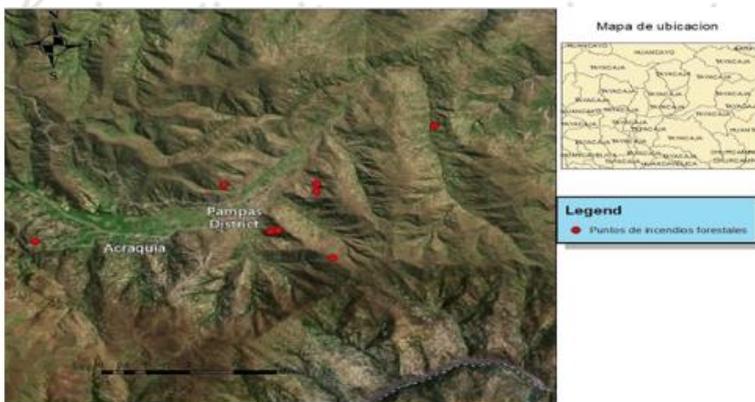
Causas de los incendios forestales en Chilcas



El distrito de Pampas enfrenta una serie de incendios forestales, con un incendio particularmente grande, activo y en mayor cantidad. Esto podría llevar a la toma de decisiones, como la asignación de recursos para combatir incendios y la evacuación de las áreas en riesgo (Figura 3).

Figura 3

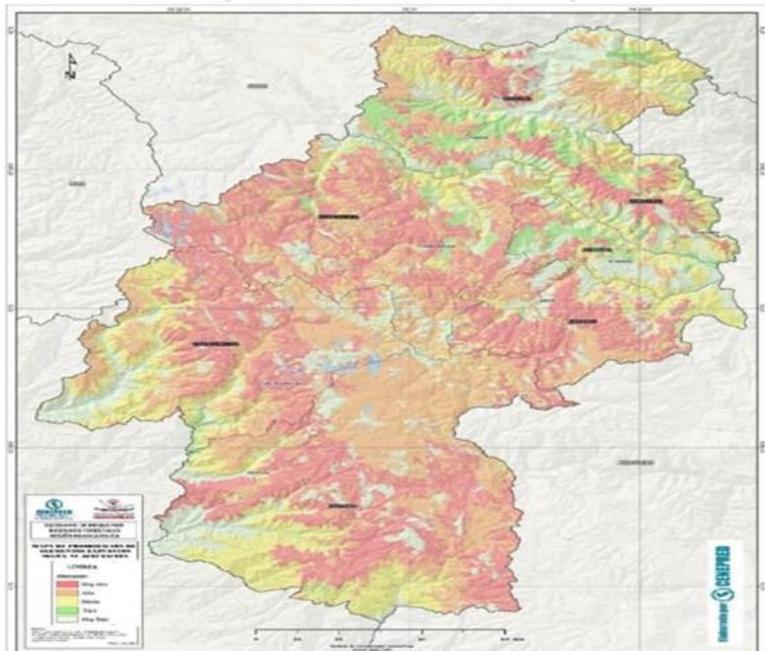
Puntos de incendios forestales en Pampas Tayacaja



El mapa de Tayacaja indica que hay áreas de nivel medio alto y muy alto, pero mayormente pampas está en la susceptibilidad alta, significa que las condiciones son favorables para la ocurrencia de incendios (Figura 4). Puede haber una combinación de factores como clima seco, vegetación seca y fuertes vientos que aumentan la probabilidad de incendios. Se deben tomar precauciones adicionales para evitar incendios en esta situación.

Figura 4

Mapa de áreas de nivel de Pampas Tayacaja



CONCLUSIONES

Existe influencia humana en la mayoría de los incendios forestales, debido a la quema de desechos o descuido en la manipulación de fuego en áreas boscosas. Además, factores climáticos de sequía y altas temperaturas aumentan la vulnerabilidad de la zona ante la ignición y propagación de incendios forestales.

Es necesario implementar campañas de concientización para educar a la comunidad sobre prácticas seguras y responsables para el manejo y disminución de los incendios. Además, se recomienda fortalecer la vigilancia y la aplicación de medidas sancionadoras para aquellos agricultores que incumplen las normativas de prevención de incendios.

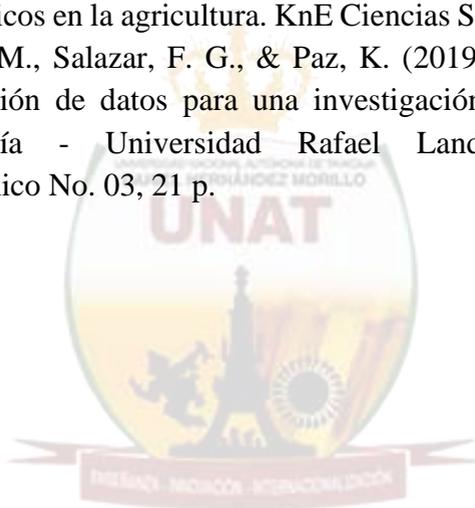
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Alaca, Ç. (2023). Solastalgia and Forest Fires. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 15(3), 468-476.
- 2) Artaningsih, I. (2020). Papel de la comunidad en la gestión de incendios forestales en KPH Cepu Central Java.
- 3) Gaikwad, A., Bhuta, N., Jadhav, T., Jangale, P., y Shinde, S. (2022). Una revisión sobre las técnicas de predicción de incendios forestales. En 2022 6ª Conferencia Internacional sobre Computación, Comunicación, Control y Automatización (ICCUBEA) (págs. 1-5). IEEE.

- 5) Hernández & Mendoza (2021). Evaluación y análisis de la pérdida de cobertura vegetal por incendios forestales y propuesta de plan de acción para su prevención en el municipio de puerto carreño – vichada.
- 6) Kannan, S. y RK, M. (2021). Adversidad de la contaminación industrial del agua en la agricultura y los medios de vida: experiencias de la población rural de Dindigul.
- 7) Mekala, R., Srinath, S., Gokul, S., Balavigneshwar, E. y Muralidharan, R. (2023). Predicción de probabilidad de incendios forestales en función de la humedad y la temperatura. En 2023, Segunda Conferencia Internacional sobre Electrónica y Sistemas Renovables (ICEARS) (págs. 1-5). IEEE.
- 8) Mohamed, ISSA y Abboud, M. Análisis de riesgo de desastres por incendios forestales utilizando Sentinel 2 e imágenes Landsat. Estudio de caso: regiones de Al-Qoubaiyat y Tiro, Líbano. *Revista Turca de Geociencias*, 3(2), 84-94.
- 9) Naserinejad, N., Costanian, C., Birot, O., Barboni, T. y Roudier, E. (2023). Incendios forestales, contaminación del aire y salud cardiovascular: ¿es hora de centrarse en la microvasculatura como herramienta de evaluación de riesgos? *Fronteras de la fisiología*, 14.
- 10) Pacheco, C. E., Aguado, I., Nieto, H. (2009). Análisis de la ocurrencia de incendios forestales causados por rayos en la España peninsular. *GeoFocus. International Review of Geographical Information Science and Technology*, (9), 232-249.
- 11) Mendoza & Rupa. (2022). Pérdida de Cobertura Vegetal a

Causa de los Incendios Forestales durante 2019 – 2021 en la Localidad de San Jerónimo, Cusco.

- 12) RADIO Y TV SABOR MIX 89.9 - Pampas Tayacaja Perú (2020), se produce un incendio forestal en el sector de Yarcca Cancha. [Enlace no es una referencia bibliográfica válida]
- 13) Stougiannidou, D., Zafeiriou, E. y Raftoyannis, Y. (2020). Los incendios forestales en Grecia y sus impactos económicos en la agricultura. KnE Ciencias Sociales, 54-70.
- 14) Torres, M., Salazar, F. G., & Paz, K. (2019). Métodos de recolección de datos para una investigación. Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar Boletín Electrónico No. 03, 21 p.



La investigación, su esencia y arte.

Estimación de altura en *Eucalyptus spp.* en el distrito Acraquia, Tayacaja, Huancavelica

Height estimation in *Eucalyptus spp.* in the Acraquia district, Tayacaja, Huancavelica

Meza Mitma Pabel Mariano¹; Ospina Castro, Liz Roxana¹; Ramos Huamán, Karen Deysi¹; Ramos Quispe, Yosber¹; Arias Palomino, Nilton Paul¹; Ponce Rojas, Kevin Raul¹; Torres Rojas, Olinda¹; Gutiérrez Collao, Jairo Edson¹

¹Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Murillo, distrito de Ahuaycha, Provincia Tayacaja, Huancavelica, Perú.

Existen métodos que pueden estimar la altura en árboles en pie que usan la relación de triángulos semejantes, sin la necesidad de emplear mediciones directas.

El objetivo de esta actividad fue determinar diferencias entre los distintos métodos geométricos (leñador, sombra, 1:10 y unidades) en la estimación de la altura de árboles en pie de *Eucalyptus spp.* y evaluar su potencial aprovechamiento forestal.

El estudio se realizó en una plantación de 5000 m² de área, ubicado en el distrito Acraquia, provincia Tayacaja, región Huancavelica. Para las estimaciones de las alturas se utilizó una

estaca de 2 m, regla de 30 cm, flexómetro y cuaderno de apuntes. Las evaluaciones se realizaron para la categoría fustal y árbol maduro, donde los datos fueron procesados en una hoja EXCEL. En la categoría fustal, se estimaron 127 individuos con el método del leñador, 123 individuos con el método sombra, 129 individuos con el método 1:10 y 125 individuos con el método de unidades; además, se conoció que la altura mínima registrada para dicha categoría fue 6,5 m, mientras que la altura máxima fue 31,4 m.

En relación a la categoría árbol maduro, se estimaron 38 individuos con el método leñador, 32 individuos con el método sombra, 39 individuos con el método 1:10 y 34 individuos con el método de unidades.

En conclusión, la zona estudiada se encuentra en desarrollo por la presencia de árboles jóvenes y existe una cantidad considerable para aprovechar con fines comerciales; además los métodos usados no son precisos para saber la altura real de los árboles debido a que presentan limitaciones, sin embargo, pueden ser usados para estimar la altura y pronosticar el potencial forestal, evaluando su posible aprovechamiento.

Palabras clave: aprovechamiento forestal, estimación de altura, fustal, árbol maduro.

Medición de diámetro en *Eucalyptus spp.* en el distrito Acraquia, Tayacaja, Huancavelica

Diameter measurement in *Eucalyptus spp.* in the district of Acraquia, Tayacaja, Huancavelica

Meza Mitma Pabel Mariano¹; Ospina Castro, Liz Roxana¹; Ramos Huamán, Karen Deysi¹; Ramos Quispe, Yosber¹; Arias Palomino, Nilton Paul¹; Ponce Rojas, Kevin Raul¹; Torres Rojas, Olinda¹; Gutiérrez Collao, Jairo Edson¹

¹Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Murillo, distrito de Ahuaycha, Provincia Tayacaja, Huancavelica, Perú.

El conocimiento de la sección de un tronco es a través de la medición de su diámetro, variable dendrométrica importante relacionada con el volumen. Existe un dilema para elegir el instrumento adecuado, por lo tanto, el objetivo fue emplear distintas herramientas (cinta métrica, forcípula y cinta diamétrica) e identificar si existen diferencias en las frecuencias agrupadas para realizar un manejo de la plantación adecuada. Las mediciones se realizaron en una plantación de 5000 m², ubicada en el distrito Acraquia, provincia Tayacaja, región Huancavelica, para lo cual se utilizó cinta métrica de 1,50 m, forcípula de madera, cinta diamétrica, flexómetro y cuaderno de campo en una extensión de 5000 m²; además, el material

experimental evaluado se consideró en relación al diámetro a la altura del pecho (d.a.p.), siendo fustales (>10 cm d.a.p. y <30 cm d.a.p.) y árboles maduros (>30 cm d.a.p. a más) por su potencial aprovechamiento. Los datos se procesaron en una hoja Excel, reportando como resultados, en la categoría fustal, 120 individuos con cinta métrica, 127 individuos con forcípula y 122 individuos con cinta diamétrica; además, se determinó que el intervalo 10 a 14,9 cm reportó 51,69% de individuos. En relación a árboles maduros, se midieron 35 individuos con cinta métrica, 39 individuos con forcípula y 34 individuos con cinta diamétrica; además, se determinó que el intervalo 30 a 34,9 cm reportó 41% de individuos. En conclusión, las tres herramientas sirven para medir el diámetro, pero existen diferencias en cuanto a las frecuencias agrupadas. En lo que se refiere a la plantación, ya se puede realizar un aprovechamiento actual sostenible.

Palabras clave: diámetro a la altura del pecho, cinta métrica, forcípula, cinta diamétrica.

Obtención de energía eléctrica por medio del proceso de rizodeposición de la muña

Obtaining electrical energy through the rhizodeposition process of the muña (*Minthostachys mollis*)

Nick Maykol Rodas Riveros¹, Sharon Dayana Mendoza Mallqui¹

¹Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Murillo, distrito de Ahuaycha, provincia Tayacaja, Huancavelica, Perú.

RESUMEN

La creciente demanda de energía renovable en Perú ha llevado a la exploración de diversas tecnologías para aprovechar los recursos naturales y satisfacer las necesidades energéticas de los 33.72 millones de habitantes del país. A pesar del enfoque en instalaciones solares y eólicas a gran escala, existe una necesidad de encontrar soluciones a pequeña escala que sean adecuadas para comunidades rurales y áreas remotas. El objetivo de este estudio fue investigar el potencial de la tecnología fotovoltaica en contextos de escala reducida, específicamente enfocándose en la rizodeposición de la planta nativa de Los Andes peruanos, la muña (*Minthostachys mollis*). Se buscaba determinar la viabilidad de obtener energía voltaica a partir de

esta planta y su capacidad para encender un foco LED de 2.59 voltios. Para llevar a cabo el estudio, se realizaron experimentos para analizar la capacidad de la muña para generar energía voltaica mediante la rizodeposición.

Se desarrollaron pruebas específicas para medir la tensión y la corriente generadas, con el objetivo de determinar si esta fuente de energía podía ser práctica y viable para aplicaciones de iluminación a pequeña escala. La metodología incluyó la recolección y preparación de las muestras de muña, así como el diseño y montaje de un sistema experimental para medir la energía generada.

Los resultados del estudio demostraron que era posible obtener energía voltaica a partir de la rizodeposición de la muña. Se logró generar suficiente energía para encender un foco LED de 2.59 voltios, lo que indica el potencial de esta planta nativa de Los Andes peruanos como fuente de energía renovable a pequeña escala. Estos hallazgos resaltan la importancia de explorar soluciones locales y sostenibles para satisfacer las necesidades energéticas de las comunidades rurales y áreas remotas en Perú.

Palabras clave: rizodeposición, fotovoltaica, energía, renovable, muña.

ABSTRACT

The growing demand for renewable energy in Peru has led to the exploration of various technologies to take advantage of natural resources and satisfy the energy needs of the country's 33.72 million inhabitants. Despite the focus on large-scale solar and wind installations, there is a need to find small-scale solutions that are suitable for rural communities and remote areas. The objective of this study was to investigate the potential of photovoltaic technology in small-scale contexts, specifically focusing on the rhizodeposition of the native plant of the Peruvian Andes, the muña (*Minthostachys mollis*). The aim was to determine the viability of obtaining voltaic energy from this plant and its capacity to light a 2.59-volt LED light bulb. To carry out the study, experiments were carried out to analyze the muña's ability to generate voltaic energy through rhizodeposition. Specific tests were developed to measure the voltage and current generated, with the aim of determining whether this power source could be practical and viable for small scale lighting applications. The methodology included the collection and preparation of muña samples, as well as the design and assembly of an experimental system to measure the energy generated. The results of the study showed that it was possible to obtain voltaic energy from the rhizodeposition of the

muña. Enough energy was generated to light a 2.59-volt LED bulb, indicating the potential of this plant native to the Peruvian Andes as a small-scale renewable energy source. These findings highlight the importance of exploring local and sustainable solutions to meet the energy needs of rural communities and remote areas in Peru.

Keywords: rhizodeposition, fotovoltaic, energy, renewable, muña.

INTRODUCCIÓN

La obtención de energía eléctrica a través de fuentes renovables se ha convertido en un área de gran interés debido a la creciente conciencia sobre la necesidad de reducir la dependencia de combustibles fósiles y mitigar el cambio climático (IREA, 2019). La demanda de recursos energéticos está en constante aumento, lo que ha llevado a un uso excesivo de las materias primas que sustentan nuestra generación de energía. Este crecimiento en el consumo energético ha generado una mayor necesidad de explorar fuentes energéticas alternativas, con el objetivo primordial de minimizar el impacto ambiental en este proceso (Castro et al., 2012).

En nuestra vida cotidiana, empleamos diversas fuentes de energía, como la solar, la eólica, la hidroeléctrica y los

biocombustibles (Eisentraut, 2010). A pesar de su utilidad, estas fuentes aún requieren mejoras y, de manera indirecta, pueden agravar la desigualdad en el acceso comercial a la energía debido a los elevados costos de mantenimiento e instalación (Alvarez, 2022). Una alternativa para abordar este problema radica en considerar un proceso fundamental que utiliza la energía solar de manera altamente eficiente: la fotosíntesis.

En la fotosíntesis, las plantas aprovechan la energía solar para generar su propio alimento con una eficiencia cercana al 100% (Mata et al., 2017). Las plantas pueden producir su alimento y liberar materia orgánica en el suelo, donde las bacterias la descomponen, liberando electrones en el medio (Flores et al., 2018).

La rizodeposición, se refiere al material perdido de las raíces de las plantas, luego de la fotosíntesis, incluidos exudados, secreciones, lisados y gases, y es una fuente importante de sustratos para los organismos del suelo (Cheng & Gershenson, 2007). Llegan a ser compuestos liberados por las raíces que impulsan el crecimiento del rizomicrobioma y desempeñan un papel en la configuración de las comunidades microbianas alrededor de las raíces de las plantas (Tian et al., 2020).

La muña (*Minthostachys mollis*) es una planta nativa de los Andes, ha sido reconocida en la medicina tradicional por tratar problemas respiratorios, además de sus usos culinarios (Rojas et al, 2019). sin embargo, esta planta también puede capturar la energía solar a través de sus hojas y, al mismo tiempo, por su sistema de raíces que libera compuestos orgánicos al suelo. La interacción entre la muña y su entorno ofrece una fascinante posibilidad aprovechar tanto la energía solar como los productos de rizodeposición para generar electricidad de manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

En este artículo, explicaremos el proceso de obtención de energía eléctrica utilizando la muña como material base, destacando sus ventajas, desafíos y el potencial que presenta en la búsqueda de soluciones sostenibles en el campo de la energía renovable.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de ejecución

El estudio se desarrolló en la ciudad de Pampas, provincia de Tayacaja, departamento de Huancavelica. Está ubicado a una altura de 3280 m.s.n.m., y localizada en las coordenadas 12°22'12.95"S y 74°50'51.51"O. La fase de campo se enfocó en la búsqueda de plantas de muña.

Materiales e instrumentos

Tabla 1

Materiales e instrumentos empleados en el prototipo para la obtención de energía eléctrica verde de la muña.

Materiales	Instrumentos
6 plantas de muña pequeños 6 maceteros de 1 kg 25 vasos de acrílico Cautín Estaño Cable de cobre Pistola de silicona Silicona en barra Foto led/Motor de 3 voltios Madera Aluminio y pedazos de cobre (electrodos)	Multitester 

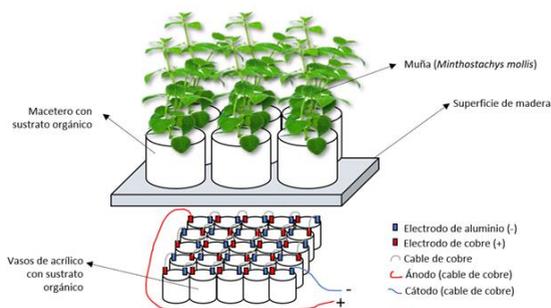
Se escogieron plántulas de muña (*Minthostachys mollis*) que tenían una longitud de 25 cm aproximadamente, se evitó en lo posible de dañar sus raíces puesto que es la parte más fundamental para el proceso de deposición. Se empleó humus de lombriz californiana como sustrato en seis macetas de 1 kg.

El prototipo se configura de la siguiente manera: Se elaboró una caja con dos divisiones, la división 1 está conformada por la parte biológica, aquí se colocaron las plántulas de muña; la

división 2 se constituye por la parte electrónica, es decir por las celdas de combustibles microbianas (Figura 1).

Figura 1

Prototipo para la obtención de energía eléctrica verde de la muña (*Minthostachys mollis*)



Recolección de datos

Para obtener datos representativos, se realizó mediciones de las 6 plantas de muña en diferentes tiempos (9:00 a.m. y 21:00 p.m.) durante 5 días. Para ello, se utilizó el Multitester de marcar TRUPER MUT-39[®] que tiene un margen de error de 0.02 voltios.

Tipo de investigación: este estudio posee un enfoque cuantitativo y es de tipo descriptivo.

Población y muestra: las muestras son las 6 unidades de muña que se obtuvieron aleatoriamente en la provincia de Tayacaja.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el estudio se eligieron electrodos de aluminio (-) y cobre (+), esto debido a que estos metales se utilizan habitualmente en experimentos electroquímicos debido a su buena conductividad eléctrica y compatibilidad con los sistemas biológicos.

El aluminio es liviano, abundante y rentable, lo que lo convierte en una opción adecuada para el material de los electrodos, el cobre también es un buen conductor de electricidad y se usa ampliamente en aplicaciones eléctricas, el uso de electrodos de aluminio y cobre permite comparar y analizar su desempeño en la recolección de energía eléctrica de plantas vivas (Singh & Kumar, 2021).

Tabla 2

Voltajes (V) producidos por las 6 muñas durante el día y noche.

Mediciones	Voltaje producido en sol a las (12:00) (V)	Voltaje producido en la oscuridad (21:00) (V)
1	2.57	2.50
2	2.50	2.60
3	2.40	2.50
4	2.90	2.40
5	2.57	2.56
Promedio	2.59	2.51

El proceso de rizodeposición de la muña resultó en la liberación constante de compuestos orgánicos al suelo circundante. La producción de energía no depende del día ni de la noche, ya que se basa en la actividad microbiana en las raíces de las plantas (Di Lorenzo et al., 2019). Sin embargo, se observó que durante el día se generó mayor voltaje, lo que sugiere una actividad metabólica microbiana más intensa durante las horas de luz solar como se observa en la Tabla 2.

Ello puede ser debido a que el sistema funciona mediante plantas que producen azúcares a través de la fotosíntesis (durante el día), que luego son consumidos por las bacterias cercanas a las raíces para producir iones.

Este proceso redox genera una diferencia de potencial que puede utilizarse como fuente de energía (Singh & Kumar, 2021). Se observó cierta variabilidad en la producción de energía eléctrica a lo largo del día y en diferentes condiciones ambientales.

La cantidad de energía generada se correlacionó directamente con la luz solar (día y noche) y la actividad de rizodeposición de la muña. Estos resultados sugieren la importancia de considerar la variabilidad estacional y climática en la implementación a gran escala de esta tecnología (Lema & Sahay, 2022).

Nuestros resultados indican que la rizodeposición de la muña tiene un potencial significativo como fuente de energía renovable. Si se pueden superar los desafíos técnicos y logísticos, esta tecnología podría aplicarse en áreas rurales o remotas donde el acceso a fuentes de energía convencionales es limitado. Además, la combinación de la captura de energía solar y la rizodeposición podría aumentar la eficiencia global de la generación de electricidad a partir de la muña.

CONCLUSIONES

Se generó energía eléctrica utilizando la muña (*Minthostachys mollis*), durante el día, se produjo 2.59 voltios, entre tanto, en la noche fue de 2.51 voltios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Castro C, Beltrán L, Ortiz J. (2012). Producción de biodiesel y bioetanol: ¿Una alternativa sustentable a la crisis energética? *Ra Ximhai*, 8:93–100 p
- 2) Cheng, W., & Gershenson, A. (2007). Carbon fluxes in the rhizosphere. In *The Rhizosphere* (pp. 31-56). Academic Press.
- 3) Alvarez M. (2022). Bajan costos de energías renovables, pero sube el de hidrogenación.
- 4) Dharinee, J., Dhayalini, K. y Skanda, RR (2022). Generación de energía eléctrica a partir de plantas vivas mediante tecnología de pilas de combustible microbianas

- vegetales. En 2022 *Segunda Conferencia Internacional sobre Avances en Tecnologías Eléctricas, Informáticas, de Comunicaciones y Sostenibles (ICAECT)* (págs. 1-5). IEEE.
- 5) Di Lorenzo, R., Grassi, M., Assini, S., Granata, M., Barcella, M. y Malcovati, P. (2019). Captación de energía eléctrica de plantas en maceta. En *Sensores: Actas de la Cuarta Conferencia Nacional sobre Sensores, 21 al 23 de febrero de 2018, Catania, Italia 4* (págs. 545-550). Publicaciones internacionales Springer.
 - 6) Eisentraut, A. (2010). Producción sostenible de biocombustibles de segunda generación: potencial y perspectivas en las principales economías y países en desarrollo.
 - 7) Flores, S. R., Custodio, A. A., Soriano, N. E., Gallardo, J. M., Yupanqui, M. R., Ugaz, O. F., & Villanueva, K. M. (2018). Electricidad a partir de plantas vivas.
 - 8) International Renewable Energy Agency (2019). **ENERGÍAS RENOVABLES: UNA PERSPECTIVA DE GÉNERO.**
 - 9) Lema, M. y Sahay, S. (2022). Plantas energéticas (cultivos): potenciales plantas naturales y de futuro diseño. En *Manual de biocombustibles* (págs. 73-114). Prensa académica.
 - 10) Mata-González, M., Dimas-Reséndiz, A., Machuca-Pulido, L., & Medina-Juárez, M. (2017). Generación de electricidad a base de fotosíntesis. *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias*, 4(12), 5-11.
 - 11) Morales Angulo, A. J. (2020). Diseño y experimentación de un prototipo para la generación de energía eléctrica no convencional mediante el proceso fotosintético de plantíos. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_electrica/607/

- 12) Rojas-Armas, J. P., Arroyo-Acevedo, J. L., Ortiz-Sánchez, J. M., Palomino-Pacheco, M., Hilario-Vargas, H. J., Herrera-Calderón, O., & Hilario-Vargas, J. (2019). Potential toxicity of the essential oil from *Minthostachys mollis*: A medicinal plant commonly used in the traditional Andean medicine in Peru. *Journal of Toxicology*, 2019.
- 13) Singh, AK y Kumar, N. (2021). Energía eléctrica renovable y sostenible obtenida de plantas vivas: un estudio experimental. En *2021 Conferencia Internacional sobre Ingeniería Eléctrica, Informática, Comunicaciones y Mecatrónica (ICECCME)* (págs. 01-04). IEEE.
- 14) Villaseca, P., (2020). Aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica en el Perú. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55584>



La investigación, su esencia y arte.

Relato de experiencias

Relato de experiencia: Clasificación de residuos plásticos en el distrito de Pichanaki, Chanchamayo, Perú

Experience story: Classification of plastic waste in the district of Pichanaki, Chanchamayo, Peru

Lujan Huamani, Nataly¹; Bendezú Antonio, Melissa María¹; Sulca Yanac, Jefry Luk¹

¹Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Murillo, distrito de Ahuaycha, Provincia Tayacaja, Huancavelica, Perú.

RESUMEN

La clasificación de plásticos utilizados en las zonas urbanas es muy importante para una adecuada disposición final de estos residuos. En ese sentido, el objetivo en esta experiencia fue clasificar los plásticos utilizados en el distrito de Pichanaki y capacitar mediante charlas y talleres a los pobladores. Mediante la sensibilización sobre reconocimiento, clasificación, manejo, reciclaje y reutilización con la finalidad de disminuir la contaminación en el corto, mediano y largo plazo en los botaderos, en las orillas de los ríos, lagos, lagunas y en diferentes espacios públicos. Así, se logró concientizar y capacitar a más

de 80 personas entre niños, jóvenes y adultos de la zona urbana de Pichanaki.

Palabras clave: manejo de desechos urbanos, reciclaje, reutilización, contaminación.

ABSTRACT

The classification of plastics used in urban areas is very important for an adequate final disposal of this waste. In this sense, the objective of this experience was to classify the plastics used in the Pichanaki district and train residents through talks and workshops. By raising awareness about recognition, classification, management, recycling and reuse with the aim of reducing pollution in the short, medium and long term in landfills, on the banks of rivers, lakes, lagoons and in different public spaces. Thus, it was possible to raise awareness and train more than 80 people, including children, young people and adults in the urban area of Pichanaki.

Keywords: urban waste management, recycling, reuse, pollution

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se viene suscitando problemas ambientales a raíz del uso excesivo de plásticos en las diferentes actividades del hombre. Este producto fue adquiriendo mayor popularidad en el siglo XX donde se consideraba como un milagro de la

ciencia, y desde entonces su uso fue creciendo conforme fue pasando el tiempo y poco a poco se convirtió en parte integral de la vida moderna. Además, pasó a ser uno de los materiales que no pueden ser sustituidos por otro, debido a sus bajos costos de producción y fácil acceso (Murray-Tortarolo, 2021).

El reciclaje de plástico es una práctica fundamental para el cuidado y la preservación del medio ambiente. Consiste en aprovechar de los residuos sólidos, con la finalidad de conseguir materia prima, para utilizarla de forma directa o indirecta en la producción y/o transformación de nuevos productos de adquisición (Sanmartin et al., 2016).

El plástico es un material esencial en todas las industrias, por su capacidad de moldearse y modificar su forma de manera permanente debido a que es fabricado a base de petróleo, carbón, gas natural y celulosa. Sin embargo, su tiempo de degradación en el medio ambiente es prolongado pudiendo tardar entre 100 y 1,000 años (Sarria & Gallo, 2016).

En sentido, el conocimiento, la clasificación y reciclaje de los plásticos es muy importante. Según, la Sociedad de la Industria del Plástico (1988) clasificó en siete tipos, siendo: PET, HDPE, LDPE, PP, PS, PVC y O, en función de sus características (aislante, impermeabilidad, resistencia a la abrasión y a la

degradación). La clasificación de cada tipo de plástico viene indicada en el triángulo impreso en las etiquetas o envases de los diferentes productos.

Por tal motivo, se realizó este trabajo con la finalidad de aplicar los conocimientos obtenidos durante los estudios en la universidad y de la misma manera obtener experiencia y destreza profesional. En ese contexto, el objetivo en este trabajo fue impartir la mayor cantidad de conocimientos sobre el correcto proceso de clasificación de los plásticos utilizados en el distrito de Pichanaki y, asimismo, capacitar mediante charlas y talleres a los pobladores.

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

El 24 de julio del 2022 se dio inicio a la sensibilización en el parque principal del distrito de Pichanaki provincia de Chanchamayo, para ello anteriormente se convocó a la población mediante un comunicado en las emisoras locales para que de esa manera la mayoría de la población tenga conocimiento de este evento y garantizar su presencia.

i) Se elaboraron tachos de materiales reciclados cada uno de un color diferente para que así los plásticos pudiesen ser clasificados con mayor facilidad de acuerdo al tipo de plástico, la clasificación se realizó de la siguiente manera: PET

(amarillo), HDPE (azul), LDPE (plomo) y PP (verde). Estos tachos se instalaron en un lugar estratégico del parque con el fin de llamar la atención de la mayor cantidad de personas a esta sensibilización.

ii) Alrededor de las 10 am se fueron acercando las personas al lugar donde habían sido citadas con anterioridad, conforme fue pasando el tiempo se logró contar con la presencia de más de 80 personas entre niños, jóvenes y adultos en el parque principal. Por los cuales se dio inicio al taller de capacitación acerca del "Reconocimiento y clasificación de los tipos de plásticos". Posteriormente se realizó la entrega de volantes y, además, se contó con material visual con información relevante del tema expuesto.

iii) Una vez culminada la capacitación, los asistentes empezaron a poner en práctica todos los conocimientos impartidos por el capacitador. Para ello, el grupo de trabajo llevó los plásticos de diferentes tipos para que los participantes puedan reconocer y clasificar tal como se les explicó anteriormente.

iv) Dos días después de la capacitación se retornó al lugar de los hechos para corroborar si había sido efectiva la información brindada. Para esto se observó el contenido de los tachos y se pudo apreciar que los pobladores tenían mayor conocimiento

acerca de la clasificación de los plásticos, pero no en su totalidad porque había personas con falta de información.

v) Analizando los residuos obtenidos en los tachos, se pudo evidenciar que aún había personas con la falta de información acerca del reconocimiento de los tipos de plásticos, para ellos se acudió a las autoridades de la municipalidad para que la información que brindemos tenga mayor alcance.

RESULTADOS

En esta actividad se logró clasificar 4 tipos de plásticos, siendo

i) Pet (Polietileno Tereftalato, código 1). Se caracteriza por ser transparente, flexible y de gran resistencia. Se utiliza en la fabricación de botellas de agua mineral, refrescos y aceites de cocina, entre otros; así mismo, se usa como fibra poliéster, en flejes, láminas para termoformado, madera plástica, etc.; ii) HDPE (Polietileno de alta densidad, código 2) es un plástico más rígido, resistente al frío y al calor. Se utiliza comúnmente en envases de leche, detergente, shampoo, envases de aceites vehiculares, etc., iii) LDPE (Polietileno de baja densidad, código 4), este tipo de plástico se caracteriza por su impermeabilidad. Se utiliza en la elaboración de bolsas transparentes, bolsas de basura, entre otros; iv) PP (Polipropileno, código 5) es un material que posee resistencia al calor y sirve de barrera para la

humedad, grasa y productos químicos. Es utilizado en juguetes para niños, vasos de plástico, sacacorchos, recipientes para alimentos, tapones de botellas, etc (LEANpi, 2022).

Posteriormente se indicó a los pobladores que después de haber sido utilizado estos productos, aún pueden servir para otros fines, en ese sentido, se capacitó en la importancia del reciclaje, la cual permite obtener beneficios económicos con la venta y por otro lado, contribuyen con el cuidado del medio ambiente. Además, se les indicó que estos productos ya utilizados también podrían ser aprovechados de forma doméstica en productos de segundo uso como: floreros, tachos de basura, antorchas, portavelas, lámparas, macetas, material educativo, entre otros.

Con esta actividad de clasificación y concientización, se espera que, en el corto, mediano y largo plazo disminuya la cantidad de plástico en las calles, en los botaderos, en las orillas de los ríos, lagos y lagunas y en diferentes espacios públicos. Durante este periodo de trabajo también se logró apreciar la participación activa de las personas en busca de nuevos conocimientos, además de su compromiso en la utilización moderada y reutilización de los plásticos con la finalidad de cooperar en la disminución del uso de estos materiales contaminantes, y con ello reducir la contaminación a nivel local y regional.

Finalmente, la clasificación de los plásticos es una oportunidad para realizar investigaciones en el aspecto social, ambiental y económico dado que es un material que se usa todos los días y en abundancia por sus propiedades (elasticidad, dureza, resistencia, impermeabilidad).

AGRADECIMIENTOS

El equipo de investigación agradece al ingeniero Milton Martínez de la UNAT por la guía constante desde la planificación y ejecución del trabajo, y a las personas del distrito de Pichanaki, provincia de Chanchamayo que amablemente colaboraron en la ejecución del estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) LEANpi. (2022). *Qué plásticos se reciclan y cuáles no*. LEANpio. Retrieved November 3, 2023, from <https://www.leanpio.com/es/blog/que-plasticos-se-reciclan-cuales-no>
- 2) Sarria, R. A., & Gallo, J. A. (2016). *La gran problemática ambiental de los residuos plásticos: Microplásticos*. Journal de Ciencia e Ingeniería. Retrieved November 3, 2023, from <https://jci.uniautonomo.edu.co/2016/2016-3.pdf>
- 3) Murray-Tortarolo, G. (2021). *Una inundación global de plásticos*. RDU - UNAM. Retrieved November 4, 2023, from <https://biblat.unam.mx/hevila/Revistadigitaluniversitaria/2021/vol22/no4/5.pdf>

- 4) Sanmartín R., G. S., Zhigue L., R. A., & Alaña C., T. P. (2016). El reciclaje: un nicho de innovación y emprendimiento con enfoque ambientalista. SciELO Cuba. Retrieved November 4, 2023, from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202017000100005
- 5) SPG. (2022). *Conoce cuáles son y para qué sirven los códigos de identificación de los plásticos / SPG*. SPG-Pack. Retrieved November 4, 2023, from <https://www.spg-pack.com/blog/codigos-identificacion-plasticos/>



La investigación, su esencia y arte.

Relato de experiencia: Proceso de Ordenamiento Territorial Junín – IV

Etapa Experience story: Junín Territorial Planning Process – IV
stage

Experience story: Junín Territorial Planning Process – IV stage
Palomino Santos, Evelyn Ruth¹

¹Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Murillo, distrito de Ahuaycha, Provincia Tayacaja, Huancavelica, Perú.

RESUMEN

El Ordenamiento Territorial es un proceso político, técnico y administrativo para la toma de decisiones concertadas con todos los actores del territorio (sociales, económicos, políticos y técnicos) a fin de ocupar el territorio de manera ordenada y asegurando un uso sostenible; habiendo identificado previamente las potencialidades y limitaciones que este presenta. Por ello se considera el Plan de Ordenamiento Territorial – POT como instrumento importante para la gestión sostenible del territorio. La Región Junín conocedora de la importancia de contar con un instrumento valioso para la región inicia el proceso de ordenamiento territorial desde el año 2008

con la declaratoria de interés e importancia pública de dicho proceso, y dando inicio con la elaboración de los instrumentos sustentatorios (Zonificación ecológica Económica, Estudios especializados y Diagnostico Integral del Territorio) para el ordenamiento territorial. A la fecha es la segunda región a nivel nacional que cuenta con el POT aprobado mediante Ordenanza Regional N° 379-2023-GRJ/CR, y la opinión favorable del MINAM como ente rector de este proceso.

Palabras clave: ordenamiento territorial, zonificación ecológica Económica, MINAM

ABSTRACT

Territorial Planning is a political, technical and administrative process for making concerted decisions with all actors in the territory (social, economic, political and technical) in order to occupy the territory in an orderly manner and ensuring its sustainable use; having previously identified the potential and limitations it presents. For this reason, the Territorial Planning is considered an important instrument for the sustainable management of the territory. The Junín Region, aware of the importance of having a valuable instrument for the region, began the territorial planning process in 2008 with the declaration of public interest and importance of said process, and beginning

with the development of support instruments (Ecological Economic Zoning, Specialized Studies and Comprehensive Diagnosis of the Territory) for territorial planning. To date, it is the second region at the national level that has the POT approved by Regional Ordinance No. 379-2023-GRJ/CR, and the favorable opinion of the MINAM as the governing body of this process.

Keywords: territorial planning, ecological economic zoning, MINAM

INTRODUCCIÓN

El territorio peruano, es considerado uno de los países con más diversidad en América latina y frente al deterioro del medio ambiente, la sobre explotación de nuestros recursos naturales, sumado a ello la falta de compromiso de los gobernantes en generar instrumentos técnicos que sirvan para ordenar su territorio, por ello urge la planificación ordenada del uso de los recursos de acuerdo con las limitaciones y potencialidades que se presentan en un territorio (MINAM, 2015 b), así también que estos instrumentos cuenten con mecanismos que fortalezcan una planificación territorial sólida para construir ciudades sostenibles (Baylon, 2022).

El Ministerio del Ambiente como ente rector del Ordenamiento Territorial, regula las normativas y procedimientos para la formulación de instrumentos para el desarrollo del proceso de Ordenamiento Territorial a nivel nacional (DS N° 002-2017-MINAM), buscando que este proceso se desarrolle con objetividad y visión integral a favor de la población asentada en determinado territorio y logrando la sostenibilidad de los recursos presentes.

El desarrollo del proceso de Ordenamiento territorial en una región ayuda a realizar una mejor gestión del territorio en base a un sustento técnico, una participación y compromiso activo de la población, el involucramiento y toma de decisiones asertivas desde el panorama político (MINAM, 2015).

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

El proceso de Ordenamiento Territorial para la región Junín se inicia con la elaboración de los instrumentos sustentatorios; así mismo por ser una política de estado rige su elaboración a través de normativas; por ello se aprueba la Ordenanza Regional que Declara de Necesidad e Interés Regional el Ordenamiento Territorial del departamento de Junín y actualiza la Comisión Técnica de Zonificación Ecológica Económica y Ordenamiento Territorial del departamento de Junín (Ordenanza Regional N°

313-GRJ/CR); entre los instrumentos sustentatorios se formuló la Zonificación Ecológica Económica – ZEE, entre los años 2008 al 2014 (Figura 1), dicho instrumento fue aprobado mediante Ordenanza Regional N° 218-GRJ-CR el año 2015; identificando en ella las unidades ecológicas económicas de gran importancia para la región Junín, con cuales muestran las potencialidades y limitaciones del territorio; es así que se continúa con el proceso de ordenamiento territorial a través de un proyecto de inversión pública denominado “Mejoramiento del Servicio de Información y Regulación para el Ordenamiento Territorial del departamento de Junín”; el año 2018 inicia con la formulación de los Estudios Especializados, el año 2019 se realizó la implementación a los 09 Gobiernos Locales que forman parte de la Región Junín, dotándoles de equipos informáticos para el manejo del proceso de Ordenamiento Territorial (Figura 2a), se culminó con la elaboración de los 06 estudios especializados (Figura 2b), con opinión favorable del Ministerio del Ambiente (Estudio de Cambios de Cobertura y Uso de Tierra, Servicios Ecosistémicos, Evaluación de Riesgos de Desastres y Cambio Climático, Dinámica Económica Regional, Capacidad Institucional, Normativa y Política con Incidencia Territorial), se promovió la creación de una plataforma de sociedad civil organizada para el ordenamiento

Territorial de Junín, junto a la Asociación Nacional de Investigación y Desarrollo (Figura 2c).

Se elaboró los instrumentos de comunicación y participación ciudadana, se firmaron convenios con las 09 Municipalidades provinciales para el intercambio de información territorial, capacitación y asistencia técnica sobre Ordenamiento territorial y ZEE, de manera permanente se brindó asistencia Técnica a 09 municipalidades provinciales en Ordenamiento territorial y ZEE, del mismo modo a través de diplomados se fortaleció y actualizó la Comisión Técnica de Zonificación Ecológica Económica y Ordenamiento Territorial (Figura 2d).

Por otro lado, el año 2020, se dio el inicio a la formulación del Diagnóstico integral del Territorio, se continuo con las capacitaciones por medio de un Diplomado en Ordenamiento Territorial e Información geográfica a los miembros de la Comisión Técnica de ZEE y OT (Figura 3b), asimismo se implementó las plataformas virtuales para el acceso de información territorial, página Web OT (Figura 3c), aplicativo móvil (Figura 3e), y el geoservidor regional, a través de los cuales la información generada está disponible para poder descargar toda la información generada en el proceso (Figura 3d).

El año 2021 se continuaron con el fortalecimiento de capacidades a los gobiernos locales (uso y manejo de sistemas de información geográfica y Drones), licenciamiento como pilotos en manejo de Drones a técnicos del Gobierno Regional para el correcto registro de datos y procesamiento de la información digital, así también se procedió a elaborar el Ordenamiento territorial comunal Piloto, en 02 Comunidades Nativas y 02 Comunidades Campesinas.

Se concluyó con el Diagnóstico Integral del territorio y se continuó con la elaboración del Plan de Ordenamiento territorial concluyendo dicho proceso el año 2021 con la aprobación y validación de la Comisión Técnica de Zonificación Ecológica Económica y Ordenamiento Territorial de Junín.

El año 2022 y 2023 se levantó las observaciones al Plan de Ordenamiento Territorial, contando así con la opinión favorable del Ministerio del Ambiente a través de la Dirección General de Ordenamiento Territorial y Gestión Integrada de los Recursos Naturales.

Figura 1

Mapa de Zonificación ecológica económica de la Región Junín

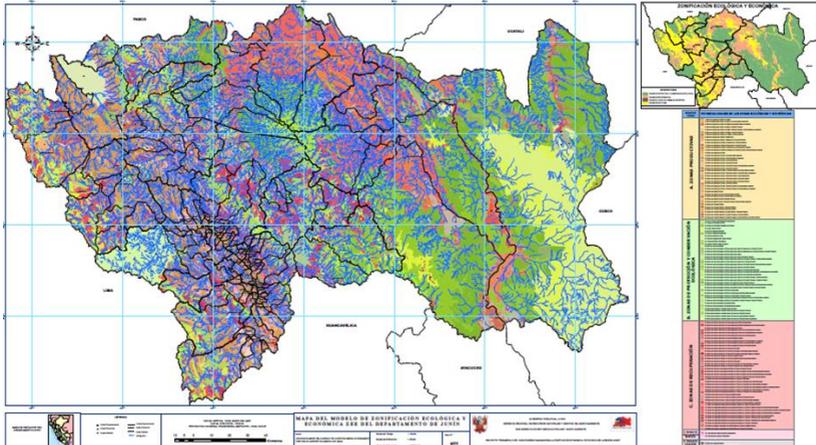


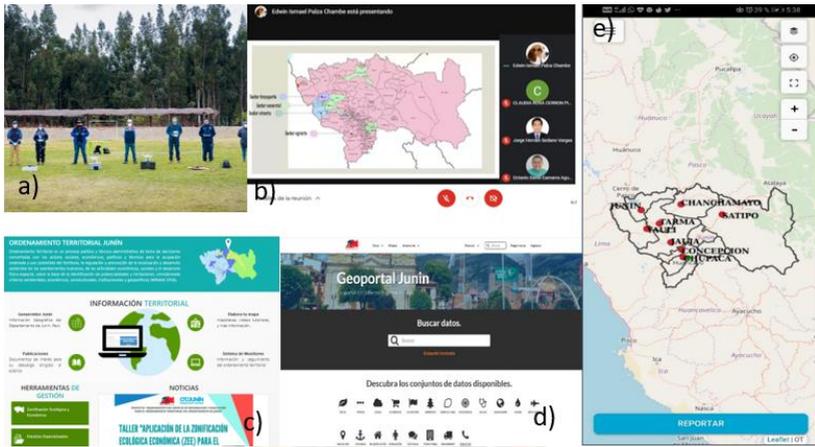
Figura 2

Proceso participativo a) Implementación a los Gobiernos Locales. b) Formulación de los Estudios Especializados. c) Constitución de la plataforma participativa de la sociedad civil. d) Talleres con los Gobiernos Locales.



Figura 3

Implementación tecnológica y de información. a) Licenciamiento como pilotos en manejo de Drones. b) Capacitaciones por medio de un Diplomado en Ordenamiento Territorial. c) Página Web OT. d) Geoservidor regional. e) Aplicativo móvil.



RESULTADOS

La región Junín es la segunda región a nivel nacional en contar con este valioso instrumento de planificación que es Plan de Ordenamiento Territorial de Junín aprobado mediante Ordenanza Regional N° 379-2023-GRJ/CR de fecha 11 de agosto de 2023, ello ha conllevado a una serie de etapas previas las cuales fortalecen el proceso de Ordenamiento Territorial, desde cada instancia de gobierno (Gobierno Regional, Municipalidades Provinciales y Municipalidades Distritales),

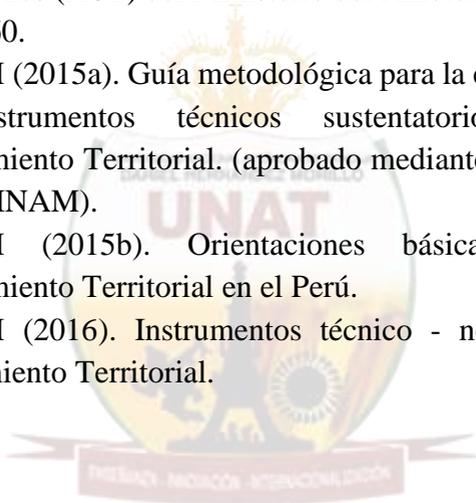
constituye el conjunto de medidas y acciones públicas mediante las cuales la sociedad desarrollará el uso de sus actividades económicas de manera ordenada, considerando el modelo deseado del territorio, buscando al 2052 que Junín sea un territorio que impulse el desarrollo sostenible a través de una gestión eficiente de su territorio y recursos, reconociendo nuestra interculturalidad, idiosincrasia e impulsando igualdad y equidad, con el compromiso y la transparencia de sus autoridades, organizaciones y ciudadanos.

RETOS A CONTINUAR

El Plan de Ordenamiento Territorial, por ser un instrumento técnico, normativo y administrativo para la gestión de territorio, requiere la implementación del mencionado instrumento; a través de la ejecución de los programas, proyectos y acciones planteadas en un periodo corto, mediano y largo plazo a fin de lograr el Ordenamiento para el uso del territorio de manera sostenible, así mismo posterior a ello realizar el monitoreo de los indicadores; para una retroalimentación y actualización de dicho Plan.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Baylon, S. E. G. (2022). Desafíos en el ordenamiento territorial y la importancia del planeamiento estratégico en el Perú. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 1706-1726. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2691
- 2) Decreto Supremo N° 002-2017-MINAM; Aprueban el Reglamento de Organización
- 3) y Funciones (ROF) del Ministerio del Ambiente – MINAM, Art N° 60.
- 4) MINAM (2015a). Guía metodológica para la elaboración de los instrumentos técnicos sustentatorios para el Ordenamiento Territorial. (aprobado mediante RM N° 135-2013-MINAM).
- 5) MINAM (2015b). Orientaciones básicas sobre el Ordenamiento Territorial en el Perú.
- 6) MINAM (2016). Instrumentos técnico - normativos del ordenamiento Territorial.



La investigación, su esencia y arte.

Relato de experiencia: forestación para la recuperación hídrica de la sub cuenca del río Upamayo en el paraje Ñaño Huaycco (Anexo Viñas)

Experience story: Afforestation for water recovery of the Upamayo river sub-basin in the Ñaño Huaycco area (Viñas Annex)

Álvarez Ticllasuca, Adiel¹; Meza Mitma, Pabel Mariano¹; Ospina Castro, Liz Roxana¹; Ramos Huamán, Karen Deysi¹; Pariona Duran, Sheyla¹; Ponce Rojas, Kevin Raul¹; Gutiérrez Collao, Jairo Edson¹; García Mendoza, José Pedro¹

¹Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Murillo, distrito de Ahuaycha, Provincia Tayacaja, Huancavelica, Perú.

RESUMEN

Los árboles brindan múltiples servicios ecosistémicos, destacando, la estabilización de suelos y filtración de agua en cuencas hidrográficas. El objetivo del relato es detallar la experiencia de forestación para la recuperación hídrica de la subcuenca del Upamayo, ubicado en el paraje Ñaño Huaycco con las plantas nativas de *Alnus glutinosa* (aliso) y *Polylepis spp.* (queñual). La actividad se realizó en cuatro etapas (selección del

lugar, capacitación, preparación del terreno y plantación de especies). En las actividades se contó con la participación activa de los comuneros del lugar, de docentes y estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de Tayaaja Daniel Hernández Morillo, además de la plantación, se enfatizó la importancia de los árboles sobre el suelo y la retención e infiltración de agua en la microcuenca. Finalmente, se generó el intercambio de conocimientos académicos, sociales y ambientales entre los participantes, quienes mostraron interés, motivación y compromiso sobre continuar con las actividades de forestación priorizando especies nativas.

Palabras clave: servicios ecosistémicos, erosión, *Alnus glutinosa*, *Polylepis spp.*

ABSTRACT

Trees provide multiple ecosystem services, highlighting soil stabilization and water filtration in watersheds. The objective of the story is to detail the afforestation experience for water recovery in the Upamayo sub-basin, specifically in the Ñaño Huaycco area with the use of *Alnus glutinosa* (alder) and *Polylepis spp.* (Queñual). The activity was carried out in four stages (site selection, training, land preparation and planting

itself). The activities included the active participation of local community members, teachers and students from the Professional School of Forestry and Environmental Engineering of the National Autonomous University of Tayacaja Daniel Hernández Morillo, in addition to the plantation, the importance of the trees on the ground and water retention and infiltration in the micro watershed. Finally, the exchange of academic, social and environmental knowledge was generated among the participants, who showed interest, motivation and commitment to continue with forestation activities prioritizing native species.

Keywords: ecosystem Services, erosion, *Alnus glutinosa*, *Polylepis spp.*

INTRODUCCIÓN

La prioridad en la conservación de la biodiversidad surge a partir de la necesidad de valorar la riqueza en términos de servicios ecosistémicos (Valencia et al., 2017). Así, la presencia de los árboles, estabilizan el suelo y favorecen la filtración del agua, al mismo tiempo previenen la erosión y evitan la desertificación y salinización de las cuencas (Esse et al., 2021).

Alnus glutinosa (aliso), es una especie que influye positivamente en la calidad y equilibrio de ecosistemas terrestres y acuáticos por su capacidad de retención de agua y recuperación de suelos

debido a su alta fijación de nitrógeno (Tito, 2019). En el caso de *Polylepis spp.* (queñual, quinal o quewiña) es una especie que puede crecer desde altitudes 3000 m.n.s.m. hasta 5200 m.s.n.m. y lograr captar y retener con facilidad las partículas de agua de las neblinas, y liberándola gradualmente al suelo (Mendoza y Cano, 2011; Pérez, 2018).

A continuación, se relata la experiencia sobre forestación con especies nativas en la subcuenca de Upamayo, con fines de recuperación y provisión de servicios ecosistémicos como la regulación hídrica y control de la erosión edáfica.

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Las actividades de forestación se realizaron en el mes septiembre y octubre del 2023, en el centro anexo Viñas, en la comunidad campesina de Viñas - Paraje Ñaño Huaycco en el distrito Pampas, provincia Tayacaja, región Huancavelica. En la forestación se utilizaron 300 plántulas de *Polylepis spp.*, las cuales fueron donadas por la Municipalidad Distrital de Daniel Hernández; en promedio tenían alrededor de 50 cm de altura; por otro lado, se usaron 1300 plántulas de *Alnus glutinosa*, las cuales fueron adquiridas del vivero Huaripampa – Jauja, a una altura promedio de 60 a 70 cm.

La plantación se ejecutó en cuatro etapas, todas realizadas por la mañana:

1) En el día veinticinco de septiembre, se realizó la coordinación respectiva con el presidente del centro poblado de Viñas, y se visitó el área a intervenir en compañía de los pobladores (Figura 1a) para la delimitación de las zonas a forestar; además, se realizó el análisis de la calidad del suelo (Figura 1b). Se capacitó in situ a partir de folletos y trípticos sobre los beneficios de una forestación alrededor de las micro cuenca para la recuperación de servicios ecosistémicos; así mismo, se concluyó con acuerdos de apoyo mutuo para la plantación y cuidado de las plantas (Figura 1c y 1d).

2) En el día seis de octubre, se realizó el transporte de las plantas, tanto del vivero de Huaripampa ubicado en la ciudad de Jauja, (Figura 2a y 2c), como del vivero de la Municipalidad Distrital de Daniel Hernández (Figura 2b y 2d) hacia el lugar de la forestación (Figura 2e).

3) En el día siete de octubre, se delimitó el área de la plantación en el terreno ubicado en el paraje Ñaño Huaycco, ubicado en el anexo de Viñas, distrito de Pampas. Inicialmente se realizó la limpieza de residuos y cobertura vegetal, principalmente maleza, alrededor de los hoyos, para que no afecte

negativamente el crecimiento de las plantas (Figura 3a) a cargo de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental (EPIFA) de la Universidad Nacional Autónoma de Tayaaja. La plantación se realizó mediante el método de tresbolillo a 2 m x 2 m de distancia entre plantas teniendo en consideración la pendiente (inclinada a empinada) y la optimización del espacio (Figura 3b).

4) En el día trece de octubre, se realizó la plantación en el paraje Ñaño Huaycco, previa coordinación con los comuneros y representantes de la EPIFA (docentes y estudiantes) para maximizar el uso del tiempo (Figura 4a). En la actividad se emplearon herramientas como picos y barrenos para excavar los hoyos a cargo de un grupo de pobladores y estudiantes (Figura 4b); por otro lado, otro grupo se encargó de la plantación propiamente dicha (Figura 4c). Los hoyos aperturados fueron de 30 x 30 x 30 cm, extrayendo y desmenuzando la tierra, donde la capa superficial se colocó a un lado, la capa del medio se colocó al frente del hoyo y, la capa del fondo se colocó al lado contrario de la primera capa. Para la plantación, se quitó la bolsa de polietileno, sin desmoronar el sustrato. Los plántones se colocaron en el centro del hoyo, luego se incorporó en el hoyo la capa superficial; en seguida, se agregó la capa del medio, y para finalizar, se colocó la capa del fondo. De esta manera, se

finalizó la actividad de forestación para la recuperación hídrica de la microcuenca de Viñas (Figura 4d).

Figura 1

Identificación de la zona. a) Visita al área de intervención. b) Análisis de la calidad del suelo. c) Capacitación de la población. d) Acuerdos entre los representantes de la comunidad y la E. P. Ingeniería Forestal y Ambiental



Figura 2

Especímenes a forestar. a) Selección de la especie A. glutinosa. b) Elección de la especie Polylepis spp. c) Transporte de A. glutinosa. d) Transporte de Polypopis spp. e) Traslado de las plántulas al área de forestación



Figura 3

Preparación del terreno para la plantación. a) Limpieza del área. b) Sistema de marcación tresbolillo



Figura 4

Plantación de las especies. A) Previa coordinación a la actividad. B) Realización de los hoyos para las plántulas. C) Ejecución de la plantación. D) Finalización de la forestación



RESULTADOS

Tras haber finalizado la forestación se logró percibir el esfuerzo y satisfacción tanto de los comuneros, quienes fueron agentes claves para la zonificación y plantación, como de los docentes y estudiantes de la EPIFA; siendo ellos los que tuvieron la iniciativa para la recuperación de la micro cuenca de Viñas, ubicado en el paraje de Ñaño Huaycco. Además, durante la actividad los pobladores se interesaron más en los temas de forestación y sus beneficios ecosistémicos, considerándose importante e indispensable para preservar la naturaleza y sobre todo el tema de regulación y retención hídrica, muy esencial para las épocas de sequía; sin embargo, los comuneros aún son conscientes de los desafíos que los esperan en el futuro, manteniendo y cuidando las áreas intervenidas a través de monitoreos periódicos con un intervalo de 15 días con ayuda del personal del EPIFA, pero a su vez se notó el compromiso para afrontar dichas dificultades ya que comprendieron que los beneficios a largo plazo son prometedores. También, se comprometieron a evitar el uso de especies exóticas (*Eucalyptus* spp. y *Pinus* spp.) y a priorizar el uso de especies nativas en sus proyectos de forestación y reforestación.

Es trascendental indicar que la participación y motivación de los comuneros por adaptarse a los cambios que se está generando

por el cambio climático, logre formar parte de una experiencia que será divulgado a futuras generaciones para el cuidado del medio ambiente. A su vez, es resaltante mencionar que las sesiones de educación ambiental a través de ejemplos y una participación activa, aumentan tanto el interés como la conciencia en comunidades para el cuidado de los recursos naturales, como lo es el agua. En total se logró plantar 1600 plantas entre *Alnus glutinosa* y *Polylepis* spp. Por último, se debe mencionar que la actividad demostró el enriquecimiento tanto académico como social entre los involucrados, quienes adquirieron más conocimientos a través de la práctica.

AGRADECIMIENTOS

A los pobladores de la comunidad campesina de Viñas - paraje Ñaño Huaycco, por su participación e interés en las distintas actividades realizadas. A los docentes y estudiantes de la EPIFA por su iniciativa y colaboración en la forestación. Al vivero Huaripampa por la compra de las plántulas.

A la Municipalidad Distrital de Daniel Hernández por la donación de las plántulas. A la oficina de responsabilidad social de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja por los recursos financieros para la actividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Esse C.; Ríos N.; Saavedra P.; Fonseca D.; Encina-Montoya, F.; Santander-Massa, R.; De los Ríos-Escalante, P.; Figueroa-Muñoz, G.; López-Pérez, A. & Correa-Araneda, F. (2021) Effects of land use change on water availability and water efficiency in the temperate basins of south-central Chile, *Journal of King Saud University - Science*, Volume 33, Issue 8, ISSN 1018-3647, <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101650>.
- 2) Mendoza W. & Cano A. (2011) Diversidad del género *Polylepis* (Rosaceae, Sanguisorbeae) en los Andes peruanos. *Revista Perú biología* 18(2): 197 – 200. ISSN 1561-0837.
- 3) Pérez-Chacón Cristian (2018) *Estudio de pre-factibilidad de una planta industrial para la producción de tintes a partir del Queñual*. [Tesis de titulación]. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Lima, Perú.
- 4) Tito-Alcarraz, C. (2019) *Producción de aliso (Alnus acuminata hbk) en diferentes porcentajes de tierra negra, arena y compost en vivero Andahuaylas 2017*. [Tesis de titulación] Universidad Tecnológica de los Andes. Apurímac, Perú.
- 5) Valencia E., J.; Rodríguez P., J.; Arias Mendoza, J. J. & Castaño R., J. (2017). Valoración de los servicios ecosistémicos de investigación y educación como insumo para la toma de decisiones desde la perspectiva de la gestión del riesgo y el cambio climático. *Revista Luna Azul*, (45), 11-41.

Relato de experiencia: Pasantía en Manejo agronómico de *Myrciaria dubia*, propagación vegetativa y colecta de muestras forestales para la cuantificación de biomasa en el Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana- sede Ucayali

Experience story: Internship in agronomic management of *Myrciaria dubia*, vegetative propagation and collection of forest samples for biomass quantification at the Peruvian Amazon Research Institute - Ucayali headquarters

Estefani Greysi Berrospi Cunyas¹, Maryori Xiomara Fuentes Gaona¹, Sharon Alondra Gálvez¹, Deysi Vanesa Pizarro Chamorro¹, Mirella Mayde Romero Quilca¹.

¹Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Pampas, Tayacaja, Huancavelica, Perú

RESUMEN

La pasantía en el Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana brindó experiencia práctica en manejo de camu camu, propagación vegetativa y cuantificación de biomasa. Las actividades realizadas fueron el manejo agronómico de camu camu, incluyendo poda, raleo y fertilización de plantaciones; la colecta de muestras forestales para cuantificar biomasa, donde se recolectó una muestra de la especie *Anacardium occidentale*;

separando fuste, ramas y hojas para pesarlas; y la propagación vegetativa de capirona por estaquillas en cámaras de subirrigación. Se logró medir y adecuar camas de germinación para 18,000 semillas de camu camu, recolectar muestras de biomasa de *Anacardium occidentale* calculando porcentajes de biomasa, y propagar 200 estaquillas de capirona que lograron enraizar exitosamente. La pasantía permitió aplicar conocimientos teóricos y desarrollar habilidades prácticas en investigación amazónica. Los estudiantes expresaron su agradecimiento por esta valiosa experiencia de aprendizaje.

Palabras clave: camu camu, propagación vegetativa, estimación de carbono, hormonas de enraizamiento.

ABSTRACT

The internship at the Peruvian Amazon Research Institute provided practical experience in camu camu management, vegetative propagation and biomass quantification. The activities carried out were the agronomic management of camu camu, including pruning, thinning and fertilization of plantations; the collection of forest samples to quantify biomass, where a sample of the species *Anacardium occidentale* was collected, separating stem, branches and leaves to be weighed; and the vegetative propagation of capirona by cuttings in subirrigation chambers. We were able to measure and adapt

germination beds for 18,000 camu camu seeds, collect biomass samples of *Anacardium occidentale* and calculate biomass percentages, and propagate 200 capirona cuttings that successfully rooted. The internship allowed them to apply theoretical knowledge and develop practical skills in Amazonian research. The students expressed their appreciation for this valuable learning experience.

Key words: camu camu, vegetative propagation, carbon estimation, rooting hormones

INTRODUCCIÓN

Las actividades de pasantía se realizaron durante los meses de enero, febrero y marzo del 2022, en el Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana, sede Ucayali, donde se abordó diferentes temas, como el manejo agronómico de camu camu, propagación vegetativa de especies forestales y colecta de muestras forestales para la cuantificación de biomasa y carbono.

Camu camu, es una especie nativa de la Amazonía, el cual se destaca por ser una fuente importante de antioxidantes, debido a su alta concentración de vitamina C, conteniendo hasta 3079,0 mg de AA 100g⁻¹ de pulpa (Abanto et al., 2014). Además, posee compuestos antioxidantes como carotenoides, antocianinas, entre otros (Neves et al., 2015). El cultivo está en proceso de

domesticación, sin embargo, los investigadores han desarrollado tecnologías de manejo agronómico, siendo las principales podas de formación, poda de fructificación, producción de plantas, injertos, fertilización, defoliación, entre otros; los cuales ha favorecido el establecimiento y manejo de las plantaciones de camu cmau en Loreto y Ucayali.

En lo referente a la propagación vegetativa de especies forestales, John y Webb (1987) indican que permite reproducir en forma uniforme y masiva genotipos individuales selectos; preservar genotipos a través de bancos clonales; multiplicar rápidamente genotipos deseados; evaluar la interacción de genotipos con el ambiente a través de pruebas clonales; acelerar la madurez de las plantas al ahorrarse el periodo de crecimiento juvenil; reproducir especies con problemas para propagarse por semilla y ahorro económico en algunos especies al ser del medio más fácil de propagación.

La investigación, su esencia y arte.

Por otro lado, para cuantificar la biomasa y captura de carbono es imprescindible la utilización de métodos directos e indirectos (Chave et al. 2014). Los directos consisten en mediciones en campo y en la cual se debe cortar el árbol, pesar la biomasa (hojas, ramas y fuste) y luego determinar el peso seco. Por otro lado, el método indirecto más utilizado es el no destructivo, para

ello se utiliza los modelos alométricos, puesto que estudian la relación entre la altura y su forma de las palmeras, árboles y arbustos (Begon et al., 2006).

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Las actividades ejecutadas en la pasantía durante los tres meses se desarrollaron en el vivero del Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana, el orden se describe de la siguiente manera:

La primera actividad realizada fue el manejo agronómico del camu camu, antes de realizar esta actividad se tuvo en cuenta lo mencionado por Abanto (2010), que indica que el camu camu en estado natural requiere podas de formación, debido a que desarrolla de dos a tres ramas elongadas de hasta 3 metros en los primeros años, con tendencia a doblarse por el peso de los frutos. En muchos casos esto provoca la ruptura de ramas por inestabilidad.

La investigación, su esencia y arte.
Antes de la poda se observó que las plantas presentaban mayor ramificación en el eje central, por lo que se eliminaron dichas ramas para favorecer la iluminación de las ramas primarias y mejorar la producción de frutos. Luego de la poda, los árboles adoptaron una forma de vaso. Este tipo de poda se realiza anualmente después de cada cosecha, de modo que las nuevas

ramas sean las responsables de la producción de frutos en la siguiente campaña.

También se realizó la fertilización de plantas de camu camu de diferentes edades y distancias con una distancia de siembra de 2x4 m, aplicando por planta 5 kg de gallinaza y 1.3 kg de fertilizante mineral compuesto por urea, fosforo, potasio, micronutrientes (boro) y guano de isla, con distancia de siembra de 2x2 m, se aplicó 2.5 kg de gallinaza y 0.7 kg del fertilizante mineral por planta y con 2.5 kg de gallinaza y 0.66 kg de fertilizante mineral. La fertilización se realizó después de la poda de fructificación para mejorar la producción de frutos y las dosis se calculan según la edad de las plantas. Se observó que la mayoría de plantas de 9-10 años tenían ramas gruesas y un 10% ramas delgadas, lo que determinó tiempos de poda diferentes.

Por último, se realizó el manejo e instalación de un vivero de camu camu. Se prepararon 7 camas de 1m x 20m, removiendo, triturando y nivelando el terreno; y por ultimo las camas de viveros fueron delimitados con estacas y rafia. Cada cama requirió alrededor de 2,500 semillas, utilizando semillas grandes para obtener plantas con mayor vigor. Antes de la siembra de semillas se incorporó en cada cama 5 sacos de gallinaza, y 5 kg de guano de isla con la finalidad de enriquecer el sustrato. Las

semillas de camu camu se sembraron usando una regla de 1 m x 0.1 m, para obtener una distancia adecuada entre semillas. Luego de la siembra, las semillas fueron cubiertas por una capa de 1cm con gallinaza, finalmente fueron regadas hasta conseguir capacidad de campo. A los 15-20 días después de la siembra ocurrió la germinación de las plántulas.

La segunda actividad que se realizó fue colecta de muestras forestales para la cuantificación de biomasa, dicha actividad se realizó en el jardín botánico del IIAP; inicialmente los árboles fueron identificados y seleccionados. En seguida, fueron cortados con serrucho para realizar las evaluaciones. Durante las actividades se utilizaron herramientas y equipos (machete, balanza, romana, costales, cinta métrica de 1 metro y un flexómetro).

Trabajo en campo: en el jardín botánico, se procedió a limpiar los alrededores del árbol escogido para luego ser cortado. Se realizó la medición de las alturas desde la base a 50 cm, 100 cm y 130 cm, así mismo se midió la circunferencia en cada una de las alturas que vienen las de 50 cm, 100 cm y 130 cm.

Después, se procedió a cortar con el serrucho el árbol, para poder medir la altura total y ser trasladado a un campo más abierto para sacar las muestras de cada parte del árbol.

En el ambiente de trabajo se procedió a separar las partes del árbol (fuste, ramas y hojas) cada parte en costales diferentes; se debe de tener en cuenta la diferencia del peso de los costales que se utilizan, fueron pesadas las ramas y las hojas con la balanza romana, enseguida al peso total se le resto el peso del costal.

Por otro lado, el fuste libre sin ramas y hojas, medimos la altura para dividirlo en tres secciones (base, media, apical) y en seguida se obtuvo las muestras de las tres secciones (García et al., 2015).

Luego fueron colocadas las muestras de hojas, ramas y las secciones cortadas del fuste en una bolsa para trasladarlos al invernadero para determinar el peso fresco. En seguida fueron colocadas en estufa a 70 °C durante 3 días hasta obtener peso seco constante. Con estos datos finalmente se pueden obtener la biomasa de la especie forestal estudiada. Cabe resaltar que cada muestra debe estar debidamente codificada; los residuos que quedan se devuelven al jardín para ser utilizados como compost para ser incorporada al suelo como materia orgánica.

La tercera actividad realizada fue la propagación vegetativa de capirona por estaquillas en cámaras de subirrigación en las instalaciones del vivero forestal. Para iniciar con la actividad se prepararon las camas de subirrigación, empezamos con el lavado

de arena y las piedras (gravillas), esterilización de la arena a vapor en un cilindro, en seguida estos insumos se introdujeron dentro de la cámara, como base de la cama se colocó 1 cm de área, en seguida, se colocó las piedras de mayor a menor tamaño hasta alcanzar una altura de 25 cm y como última capa se colocó la arena esterilizada de aproximadamente 3 cm de espesor.

Las estaquillas fueron obtenidas de ramas vigorosas de clones seleccionados de capirona, luego se prepararon las estaquillas de 15 a 20 cm, con un par de hojas cortadas por la mitad en la parte superior, con la finalidad de reducir la pérdida de agua por transpiración y a fomentar el enraizamiento a través de la fotosíntesis.

En seguida las estaquillas fueron colocadas en una solución de cupravirt por 15 minutos para eliminar hongos que pudiesen interferir en el enraizamiento, después de unos 10 minutos, se impregnó la base de las estaquillas con ácido idolbutírico (AIB) con una concentración de 3000 ppm. Finalmente se procedió a la siembra dentro de las cámaras de subirrigación.

RESULTADOS

La primera actividad realizada fue el manejo agronómico del camu camu, se logró la poda y raleo de plantas de camu camu, donde se podaron un total de 60 árboles de plantas adultas de 9

a 10 años plantadas a una distancia de 2m x 4m, aplicando por planta 5 kg de gallinaza y 1.3 kg de fertilizantes mineral compuesto (urea, fosforo, potasio, boro y guano de isla). También un total de 90 árboles de 3 a 4 años plantadas a una distancia de 2m x 2m, aplicando 2.5 kg de gallinaza y 0.66 kg de fertilizantes mineral.

También se alcanzó la germinación en las 7 camas del vivero con un total de 18 000 semillas de camu camu, después de 15 a 20 días de la siembra ocurrió la germinación de las plántulas, en total 14 500 semillas germinaron con éxito, mientras que las semillas restantes no lograron germinar.

Para la segunda actividad de la colecta de muestras forestales para la cuantificación de biomasa, se realizó la recolección de la especie forestal (*Anacardium occidentale*) conocida como Ocuela, para lo cual se separó el fuste de las ramas y hojas, se pesó cada parte por separada, donde se calculó que la biomasa promedio de hojas húmedas de la especie es de 8.6 % y la biomasa del tallo es de 19,620 %, así como el peso seco del tallo es de 2,04 kg.

Para la última actividad de la propagación vegetativa de capirona, se lograron cortar estaquillas de 15 a 20 cm de longitud seleccionados de los tres sectores diferentes de las plantaciones,

en dichas secciones se cortaron 53 estaquillas, 45 estaquillas y 115 estaquillas, respectivamente. Se obtuvo un total de 213 estaquillas de capirona, estas se remojaron en la solución de cupravirt y agua para la desinfección por unos minutos y aplicamos la hormona AIB a la base de cada estaquilla, para sembrar dentro de las camas de subirrigación, enterrando al menos un tercio de su longitud. De las cuales 200 lograron enraizar en 15 días.

AGRADECIMIENTOS

El equipo de trabajo agradece al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP, sede Ucayali por la oportunidad de realizar la pasantía en sus parcelas experimentales, Así mismo, agradecemos a los investigadores que nos brindaron todos sus conocimientos para nuestra formación profesional.

La investigación, su esencia y arte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Begon M, Townsend CR, Harper JL. 2006. *Ecology. Individuals, populations, and communities*. 4^a ed. Blackwell. Oxford. 759 p. Acceso: 23/12/2022. http://www.esalq.usp.br/lepse/imgs/conteudo_thumb/Ecology-From-Individuals-to-Ecosystems-by-Michael-Begon--2006-.pdf
- 2) Chave J, Réjou-Méchain M, Búrquez A, Chidumayo E, Colgan MS, Delitti WB, Duque A, Eid T, Fearnside PM, Goodman RC, et al, 2014. Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Glob Change Biol*, 20: 3177-3190. <https://doi.org/10.1111/gcb.12629>
- 3) Gutiérrez, L. I., Ruíz, J. Á. P., & Bustamante, M. A. (1996). La propagación vegetativa de plantas forestales. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 21(79), 15-41.
- 4) García, S. D., Abanto, R.C., Del Castillo, D. (2015). Determinación de ecuaciones alométricas para la estimación de biomasa aérea de *Guadua sarcocarpa* londoño & p. m. peterson de la comunidad nativa Bufeo Pozo, Ucayali, Perú, *Folia Amazónica*, 24 (2), 139 - 144

Ponencias de investigadores

Ecuaciones alométricas para estimar el carbono secuestrado en especies forestales

Diego Gonzalo García Soria¹

¹Instituto de investigaciones de la Amazonía Peruana

RESUMEN

El cambio climático y su relación con el aumento de fenómenos climáticos extremos, atribuidos al incremento del CO₂ atmosférico, junto con la temperatura global han alcanzado niveles récord en 2023. Ante esta situación el uso de ecuaciones alométricas como herramientas para estimar el potencial de mitigación de los bosques ante el cambio climático, es clave. Estas ecuaciones se basan en el análisis la tasa de crecimiento de partes de un organismo en relación al crecimiento de otras partes. Estas ecuaciones utilizan variables fácilmente medibles, como la altura total y el diámetro a la altura del pecho, para estimar la biomasa y, por ende, el carbono en especies forestales. Este enfoque se presenta como fundamental para evaluar la estructura y condición de los bosques, cuantificar la productividad, calcular la cantidad de carbono almacenado y evaluar la tasa de fijación de CO₂. La construcción de estas ecuaciones implica la recopilación de datos en campo,

seleccionando individuos en bosques naturales o plantaciones y estratificándolos por clases diamétricas, para lo cual existen diferentes modelos matemáticos, como lineales, cuadráticos y potenciales, cada uno adaptado a diversas variables predictoras. La selección del mejor modelo se basa en criterios como el menor error estándar y mayor R^2 , de igual manera se presentan diversas ecuaciones las cuales se comparan entre ellas utilizando indicadores como AIC y BIC, del cual el menor será el indicado a ser seleccionado, adicionalmente se puede usar el test de comparación de medias emparejadas, con lo cual se confirma que no hay diferencias significativas, en ese sentido, la especie *Vernonia patens* presenta como la mejor ecuación una de tipo cuadrática. Las ecuaciones alométricas resultan herramientas muy útiles para evaluar el impacto ambiental de los bosques, especialmente en la mitigación de gases de efecto invernadero y su estudio manifiesta una creciente conciencia sobre la importancia de conservar los recursos forestales.

Palabras clave: CO₂ atmosférico, biomasa, mitigación, cambio climático

Uso de residuos urbanos en la fabricación de compuestos plástico-madera, para disminuir la contaminación ambiental

Fredy Quintana-Uscamayta¹, J. Silva-Guzmán², J. Robledo-Ortiz² y F. Fuentes-Talavera²

¹ Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo.

²Universidad de Guadalajara. México.

²Universidad de Guadalajara. México.

²Universidad de Guadalajara. México.

RESUMEN

A partir de los residuos sólidos urbanos e industriales como los plásticos y el aserrín de madera respectivamente; se elaboran Compuestos Plástico-Madera (CPM); con fines de uso en materiales de construcción como viviendas modulares, ventanas, pisos, acabados y mueblería en general, tanto para aplicación en exteriores como interiores. Este material es muy atractivo por su alta durabilidad natural, se ensambla con facilidad, tiene buen acabado, buenas propiedades físicas y mecánicas (pueden variar según las solicitudes de uso estructural o no), bajo costo de mantenimiento, sísmico y resistente a los rayos UV; los mismos

que pueden variar y diseñarse de acuerdo al uso potencial. Desde el punto de vista ambiental el propósito de la fabricación de CPM es contribuir a la disminución de la contaminación ambiental, a través de la investigación básica y aplicación tecnológica basado en una actividad productiva de la economía circular. En ese sentido, se ha fabricado, compuestos polipropileno (reciclado)-madera con tres tamaños de partículas de madera (malla 60, malla 100, fina), tres proporciones de polipropileno-madera (67-30, 57-40, 47-50) y 2% MAPP (Maleic Anhydride Polypropylene) como agente acoplante. Las mezclas se realizaron en un extrusor de doble husillo, posteriormente se sometieron a moldeo por inyección para la obtención de los especímenes de ensayo. Parte del resultado obtenido es, que la exposición a la intemperie natural de los CPM generó grupos carbonilos probablemente del inicio de degradación de ambos materiales, la absorción de agua es más dependiente de la proporción de madera que del tamaño de partículas de madera; y se puede indicar que el CPM es un producto de la economía circular, debido a que se fábrica a partir de residuos urbanos, lleva a la generación de nuevas oportunidades de empleo y crecimiento económico.

Palabras claves: partículas, polipropileno-madera, viviendas modulares, ventanas, pisos

Calidad de aire y propiedades ópticas de aerosoles en Huancayo

Julio Ángeles Suazo¹, Roberto Ángeles Vasquez², Luis Suarez Salas³

¹Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo

²Universidad Nacional del Centro del Perú

³Instituto Geofísico del Perú

RESUMEN

Los aerosoles atmosféricos son partículas sólidas y líquidas suspendidas en el aire; presenta una distribución espacial heterogénea a nivel global. La presente investigación, describe los resultados del estudio de espesor óptica de aerosol (EOA) y Forzamiento Radiativo Directo (FRD) en la Parte Superior de la Atmósfera (TOA), obtenidos a partir de la campaña de medición y monitoreo realizada en el observatorio de Huancayo (OH) en los meses de abril a agosto de 2022. Se utilizó un fotómetro Sun CIMEL que mide las propiedades microfísicas y ópticas de aerosoles en longitudes de onda que van desde 340 a 1020 nm. Asimismo, se utilizó el sensor purpleair, un sensor de bajo costo que cuantifica concentraciones de material particulado en moda fino o grueso. Los resultados calculados de EOA variaron entre

0,06 y 0,22. Los promedios diarios de PM2.5 y PM10 no superaron los Estándares de Calidad Ambiental del Perú ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Se calculó el Índice de calidad de aire (ICA) para PM2.5 y PM10, durante abril - agosto de 2022, que presentaron valores de ICA clasificados como “bueno”. En unos pocos días aleatorios, la calidad del aire fue clasificada como “moderada”.

Palabras clave: atmósfera, fotómetro Sun CIMEL, aerosoles, índice de calidad de aire.



La investigación, su esencia y arte.

Isla de calor urbano en vías urbanas en Huancayo/Perú

Roberto Ángeles Vasquez¹, Julio Ángeles Suazo²

¹Universidad Nacional del Centro del Perú

²Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo.

RESUMEN

La rápida urbanización de las ciudades está cambiando el clima local, lo que genera altas temperaturas en entornos urbanos densos, carentes de agua y vegetación. La presente contribución estima la intensidad de Isla de Calor Urbano (ICUS) durante el periodo 2001 – 2022 para el Área Metropolitana de Huancayo (AMH), Perú. Se cuantificó formación de la Isla de Calor Urbano Superficial (ICUS), a partir de dos métodos: el primero es el método de Streutker, el cual ajusta la temperatura superficial (TS) (superficie urbana y rural) a una superficie Gaussiana. El segundo, método de cuantil propuesto por José Flores, usa la diferencia entre el cuantil 0.95 de TS del área urbana y la mediana del TS del área rural. Ambos métodos usan data de sensoramiento remoto de TS a 0.05⁰ de resolución, obtenido del sensor MODIS a bordo del satélite TERRA y AQUA. Para el AMH, durante los periodos diurnos, la intensidad de ICUS en marzo y julio representan el máximo y

mínimo incremento. El periodo nocturno, presentó valores máximos y mínimos en agosto y diciembre, respectivamente. En general se consiguió mostrar las principales causas del incremento de temperatura superficial que es el pavimento asfaltado, donde la temperatura puede ser hasta 60 °C. Por ello es importante proponer medidas de mitigación como construcciones y pavimentos sostenibles que ayuden a mitigar el incremento de temperatura superficial. Así como la importancia de considerar la Floresta o plantaciones vegetales en un diseño o zonificación urbana.

Palabras clave: sensor MODIS, temperatura, superficie Gaussiana, clima.



La investigación, su esencia y arte.

Propagación vegetativa de especies forestales y frutales en la Amazonía Peruana

Carlos Abanto Rodríguez¹

¹Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo

RESUMEN

En el mundo entero se está perdiendo la biodiversidad por diversas actividades antrópicas, y esto será más grave en los próximos 30 años; en ese sentido, para disminuir y controlar la extinción de las especies de flora y fauna se tiene que realizar actividades de conservación y restauración. Entre las técnicas para conservar las especies de flora la propagación vegetativa se muestra eficiente dado que, son un conjunto de prácticas destinadas a perpetuar las especies. Esta técnica evita la dependencia absoluta de semilla botánica para la producción de plantas; garantiza plantaciones forestales de alta productividad y uniformidad genética; permite establecer bancos de germoplasma y parcelas demostrativas para la conservación de recursos genéticos en peligro de extinción, y mantiene las características agronómicas esenciales. Entre las principales técnicas de propagación sexual se tiene al injerto, acodos aéreos, anillado, estacas y micropropagación in vitro, que se realizan en diferentes ambientes, con diferentes tipos de hormonas y

sustratos. De esta manera, actualmente se dispone de protocolos de propagación vegetativa por estaca en cámaras de subirrigación que se vienen aplicando eficientemente para algunas especies forestales en vías de extinción para su conservación y uso por las generaciones futuras.

Palabras clave: injerto, acodos aéreos, anillado, estacas, micropropagación *in vitro*



La investigación, su esencia y arte.