

Escuela de Posgrado

MAESTRÍA EN GERENCIA PÚBLICA

Tesis

**Identificación de las ventajas del aplicativo móvil
Maderapp y su contribución a la transparencia en
el control forestal de madera en la Selva
Central-Junín, 2022**

Edwen Ramos Cotacallapa

Para optar el Grado Académico de
Maestro en Gerencia Pública

Lima, 2023

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

Asesor

Dr. Job Daniel Gamarra Moreno

Dedicatoria

¡A mis hij@s quienes son el motor de mi
inspiración para salir adelante en tiempos
adversos!

¡A mi amor, quien le dio luz a mi camino de
la ciencia!

¡A mi madre quien nos inspiró superación y
actitud!

Agradecimientos:

Esta tesis fue financiada por CONCYTEC, PROCIENCIA – CONTRATO N°043-2019-FONDECYT-BM-INC.INV.

A la Universidad Continental en alianza con la Universidad de Sao Paulo, Departamento de Ciencias Forestales, y a la Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ciencias Forestales, y a los profesionales que lo representan, con el trabajo articulado se ha logrado realizar la presente investigación.

Al equipo técnico del puesto de control El Pedregal y la ATFFS Selva Central del SERFOR-La Merced, por su aporte de conocimiento y su disponibilidad para el trabajo conjunto en el Desarrollo y la Validación del Aplicativo Móvil MaderApp.

A colegas del Proyecto MaderApp, y profesionales del sector forestal por su aporte técnico y científico a la presente investigación a Gaby Inga, Daniel Gamarra, Mario Tomassiello, Cassiana Ferreira, Dennis Arias, Thonny Centeno, Víctor Roque, Danesa Reyes, Walter Goytendia, Raúl Huacho, Osir Vidal, Stephany Moya, Benji Ascue, Carla Libano, Juan Rojas, Margarita Suarez, Luis Pauro y Grover Cornejo.

Índice

Asesor	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos	iv
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Figuras	xi
Resumen	xiii
Abstract.....	xiv
Introducción	xv
Capítulo I Planteamiento del Estudio	18
1.1. Contexto del Planteamiento de Problema.....	18
1.1.1. Antecedentes del problema	18
1.2. Planteamiento del Problema.....	24
1.2.1. Formulación del problema.....	29
A. Problema general	29
B. Problemas específicos	29
1.3. Determinación de Objetivos.....	30
1.3.1. Objetivo general.....	30
1.3.2. Objetivos específicos	30
1.4. Justificación y Motivación	30
1.5. Limitaciones	34
Capítulo II Marco Teórico	35
2.1. Antecedentes de la Investigación	35
2.1.1. Antecedentes internacionales	35
2.1.2. Antecedentes nacionales	39
2.2. Bases Teóricas.....	42
2.2.1. El comercio de madera en el Perú	42
2.2.2. El comercio ilegal de madera	44
2.2.3. Cadena de valor del sector forestal para comercialización de madera	49
A. Concesionarios forestales	51

B.	Aserraderos.....	52
C.	Fabricantes de muebles	53
D.	Madera certificada.....	53
2.2.4.	Uso del aplicativo móvil para identificación de especies forestales maderables.....	54
2.2.5.	Identificación de madera con redes neuronales	56
2.2.6.	Control forestal terrestre	57
A.	Control forestal por SERFOR	57
B.	Control forestal por Gobierno Regionales.....	58
C.	Infracción y sanción forestal	59
D.	Delito ambiental en materia forestal	59
E.	Avances tecnológicos en el control forestal	60
2.2.7.	Aplicativo móvil MaderApp.....	61
2.2.8.	Descripción de las funcionalidades del aplicativo móvil MaderApp	69
2.3.	Definición de Términos.....	76
2.3.1.	Anatomía de la madera.....	76
2.3.2.	Características macroscópicas de la madera.....	76
2.3.3.	Inteligencia artificial para la gestión publica	77
2.3.4.	Red Neuronal Convolutiva	78
2.3.5.	Mecanismo de control forestal	78
2.3.6.	Norma de control forestal.....	78
2.3.7.	Cadena productiva de madera	79
Capítulo III	Hipótesis y Variables	80
3.1.	Hipótesis	80
3.1.1.	Hipótesis general	80
3.1.2.	Hipótesis específicas	80
3.2.	Operacionalización de variables.....	80
3.2.1.	Matriz de operacionalización de variables.....	81
3.2.2.	Instrumento.....	82
3.2.3.	Validades y confiabilidad de contenido	82

Capítulo IV Metodología del Estudio	83
4.1. Método, Tipo o Alcance de Investigación	83
4.1.1. Método.....	83
4.1.2. Tipo o alcance	83
4.2. Diseño de la investigación	84
4.3. Población y Muestra	84
4.3.1. Población.....	84
4.3.2. Muestra.....	84
4.4. Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos	85
4.5. Técnicas de Análisis de Datos.....	85
4.6. Proceso de la Ejecución de la Investigación	86
4.6.1. Lugar de ejecución.....	86
4.6.2. Equipo y materiales	86
4.6.3. Fase exploratoria	87
4.6.4. Fase recopilación de información para el instrumento de investigación	88
5.1. Ventajas de la identificación de especies maderables con el aplicativo móvil MaderApp en las empresas transformadoras y en el puesto de control forestal.....	91
5.1.1. Resultados a cerca del perfil de los identificadores de madera ...	91
5.1.2. Resultados a cerca de las ventajas del uso del aplicativo móvil..	97
5.1.3. Resultado referido a los beneficios económicos	102
5.1.4. Resultado referido a los beneficios intangibles	110
5.2. Describir la contribución del uso del aplicativo móvil MaderApp a la transparencia y control forestal con la propuesta de mejora normativa .	113
5.2.1. Resultado referido a descripción de las funcionalidades del aplicativo móvil	113
5.2.2. Resultado referente a la propuesta de modificaciones en la directiva y protocolo a SERFOR	117
5.3. Discusión de los Resultados.....	126
Conclusiones	132

Recomendaciones	133
Referencias Bibliográficas.....	134
Anexo I - Matriz de consistencia	143
Anexo II - Análisis normativo del Control Forestal de la Madera por SERFOR	144
Anexo III - Instrumento de investigación encuesta	163
Anexo IV - Certificado de valides de contenido de los expertos	175
Anexo V-Resultados de la identificación de madera con el aplicativo MaderApp	179
Anexo VI-Procedimiento de procesamiento de la información en SPSS	183
Anexo VII-Mapas de la ubicación del ámbito de la investigación	185

Índice de Tablas

Tabla 1	Lista de especies maderables que identifica el aplicativo móvil MaderApp .	68
Tabla 2	Estadístico de fiabilidad	82
Tabla 3	Respuestas a la interrogante: ¿qué herramientas, equipos e instrumentos que considera útil en la identificación de madera?	93
Tabla 4	Respuestas a la interrogante: ¿cuáles son las principales propiedades y características que toma en cuenta para la identificación de madera?	94
Tabla 5	Lista de especies identificadas durante la investigación	97
Tabla 6	Respuestas a la interrogante: ¿cuáles son las principales evidencias que requiere para la identificación de madera con el aplicativo móvil MaderApp?.....	99
Tabla 7	Respuestas a la interrogante: ¿el aplicativo móvil MaderApp funciona sin acceso a internet?	101
Tabla 8	Costos de inversión en el aplicativo móvil MaderApp.....	105
Tabla 9	Costos de mantenimiento del aplicativo móvil MaderApp.....	106
Tabla 10	Estimación de ingresos por el uso del aplicativo	107
Tabla 11	<i>Respuestas a la interrogante: ¿qué beneficios no monetarios o intangibles considera usted importante con el uso del aplicativo móvil MaderApp?</i>	110
Tabla 12	Respuestas a la interrogante: ¿con el uso del aplicativo móvil Maderapp que considera usted importante para la contribución ambiental o para la lucha contra la tala ilegal?	111
Tabla 13	Respuestas a la interrogante: ¿qué funcionalidades del aplicativo móvil MaderApp le ayudan a la identificación de madera?	113
Tabla 14	Respuestas a la interrogante: ¿cuáles son las funcionalidades del aplicativo móvil MaderApp que le generan evidencia de la identificación de madera?	114
Tabla 15	Respuestas a la interrogante: ¿cómo la identificación adecuada de madera con el aplicativo móvil MaderApp contribuye a la gestión de las empresas y entidades?	115
Tabla 16	Respuestas a la interrogante: ¿cómo la adecuada identificación de madera contribuye a la prevención de la deforestación y tala ilegal?	120

Tabla 17	Respuestas a la interrogante: ¿qué protocolos y procedimientos deben de mejorar en el control forestal con el uso del aplicativo móvil?.....	121
Tabla 18	Respuestas a la interrogante: ¿en el protocolo para el control forestal que debe de mejorar con el uso del aplicativo móvil MaderApp?	122
Tabla 19	Respuestas a la interrogante: ¿el SERFOR tiene los recursos humanos para la implementación del control forestal con el uso del aplicativo móvil MaderApp?.....	123
Tabla 20	Respuestas a la interrogante: ¿qué mejoras tecnológicas debe de considerar para la implementación del aplicativo móvil MaderApp en el SERFOR?	124

Índice de Figuras

Figura 1. Diversidad de especies maderables en (a) transporte terrestre y (b) vista desde posterior.....	19
Figura 2. Presentación del equipamiento (a) y prueba inicial (b) del uso del aplicativo móvil MaderApp	28
Figura 3. Obtención de (a) muestra botánica de un (b) árbol.....	62
Figura 4. Obtención de (a) muestra anatómica de árboles (b) en corte transversal.	63
Figura 5. Muestras de imágenes (AB Superior) macroscópicas y (ABC Inferior) muestras microscópicas.	64
Figura 6. Obtención de muestras con (a) microscopio portátil y (b) la imagen macroscópica.	65
Figura 7. Obtención de resultados de (a) Cedrela Odorata y (b) Brosimum utile. Fuente: Proyecto MaderApp (2022).....	66
Figura 8. Taller de capacitación al personal de SERFOR, aserraderos, agroforestales y otros interesados.....	67
Figura 9. Toma de fotos para la identificación.	70
Figura 10. Toma de fotos para la identificación.	71
Figura 11. Toma de fotos para la identificación.	72
Figura 12. Función (a) analizar la imagen y (b) obtenidas con el microscopio.	72
Figura 13. Descripción básica en el aplicativo móvil de Cedrela Odorata L.	74
Figura 14. Secciones de la anatómica de la madera.	77
Figura 15. Ámbito del proyecto MaderApp.	86
Figura 16. Equipamiento para identificación de madera.	87
Figura 17. Encuestado en SERFOR-San Ramón (a) almacén y (b) el puesto de control	89
Figura 18. Encuestado en (a) comercializadores de madera y (b) aserradero.....	90
Figura 19. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿cuántos años de entrenamiento normal se requiere para identificar maderas comerciales?	91
Figura 20. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿Durante una semana de trabajo cuantas veces identifica madera?.....	92

Figura 21. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿cuánto tiempo demora la identificación de madera por cada lote o camión?	93
Figura 22. Matriz de correlación cruzada de los resultados de identificación.....	99
Figura 23. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿el aplicativo MaderApp corrobora la identificación de madera?	100
Figura 24. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿cuánto pagaría por el software del aplicativo móvil con la base de datos para identificar 26 especies maderables?.....	103
Figura 25. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿compraría el aplicativo MaderApp?.....	103
Figura 26. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿estaría interesado en probar el aplicativo MaderApp para identificar madera gratis?.....	104
Figura 27. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿estaría dispuesto a invertir en el equipamiento y software para la identificación de madera con el aplicativo móvil MaderApp?.....	105
Figura 28. ¿Estaría dispuesto a asumir los costos de operación y mantenimiento anual en el uso del kit para el identificar madera con el aplicativo móvil MaderApp?.....	106
Figura 29. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿considera que el uso del aplicativo móvil MaderApp, podría contribuir a generarle mayores ingresos?.....	108
Figura 30. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿cuál es su opinión sobre el actual cumplimiento de las funciones de control forestal del SERFOR?	118
Figura 31. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿en qué medida el actual cumplimiento de las funciones de control forestal de SERFOR contribuyen a la lucha del comercio ilegal de madera?	119
Figura 32. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿cuánto contribuiría al control forestal el uso del aplicativo móvil MaderApp?	119

Resumen

Esta investigación tiene el objetivo de identificar las ventajas del aplicativo móvil MaderApp y su contribución a la transparencia en el control forestal de madera en la Selva Central-Junín, 2022. Este estudio planteó el método hipotético deductivo, cuantitativo no experimental, y el instrumento de la encuesta se validó con el coeficiente Alfa de Cronbach que resultó 0.828, el que fue sometido a juicio de expertos, con 29 preguntas cerradas. Asimismo, en la primera parte, la encuesta se aplicó a 23 identificadores de madera de SERFOR, aserraderos y comercializadores de madera; y la segunda parte con 23 encuestas se aplicó al personal de SERFOR (administradores, técnicos, especialistas, profesionales y técnicos forestales) y otros interesados en la identificación de madera. Esto se realizó en el puesto de control Forestal de El Pedregal y en las localidades de San Ramón y Chachamayo en la provincia de La Merced-Junín. Los principales resultados alcanzados evidencian que el aplicativo móvil sí genera ventajas y contribuye a la transparencia en el control forestal, **el 60.9 % de los encuestados indica que sí lo compraría porque es una herramienta que mejora la eficiencia de identificación de madera**, genera evidencia para la transparencia en el comercio de madera y contribuiría a reducir las multas e infracciones forestales. En la prueba de identificación de madera para el aplicativo móvil, resultó que 75.1 % de las muestras fueron analizadas con niveles de certeza que corroboró parcialmente (70 a 85 %) y corroboró correctamente (> a 85 %). El aplicativo móvil **genera rentabilidad de alrededor del 32% para los usuarios que prestan servicio de identificación de madera y para los regentes**. Además, el aplicativo móvil identifica madera para las 26 especies más comercializadas de Selva Central, por tanto, para que la herramienta contribuya efectivamente al control forestal debe ampliarse la base de datos al menos al 50% de las especies autorizadas por SERFOR y deben pasar por un proceso de validación por SERFOR.

Palabras clave: identificación de madera, anatomía de la madera, redes neuronales, madera ilegal, MaderApp.

Abstract

This research has the objective of identifying the advantages of the mobile application MaderApp and your contribution to transparency in forest control of wood in the central jungle-Junín, 2022. The research proposed the hypothetical deductive method, quantitative non-experimental, the survey instrument was validated with the Cronbach's Alpha coefficient that resulted in 0.828, which was subjected to expert judgment, with 29 closed questions. In the first part, the survey was applied to 23 wooden identifiers from SERFOR, sawmills and timber traders and for the second part, 23 surveys were applied to SERFOR personnel (technical administrators, specialists, professionals and forestry technicians) and others interested in the identification of wood, the results obtained show that the mobile application does generate advantages and contributes to transparency in forest control, 60.9 % of those surveyed indicate that they would buy it, because it is a tool that improves the efficiency of wood identification, generates evidence for transparency in the timber trade and would contribute to reducing forestry fines and infractions. In the wood identification test for the mobile application, shows that the 75.1 % of the samples were analyzed with certainty levels between partially corroborated (70 to 85 %) and correctly corroborated (> 85 %). The mobile application generates cost effectiveness of around 32 % for users who provide wood identification services and for regents. The mobile application identifies wood for 26 most commercialized species of the central jungle. For the tool to effectively contribute to forest control, the database must be expanded at least 50 % of the species authorized by SERFOR and must go through a validation process by SERFOR.

Keywords: wood identification, wood anatomy, neural networks, illegal wood, MaderApp.

Introducción

En el Perú, la cobertura de bosques representa el 52% del territorio nacional, sin embargo, el aporte al PBI Nacional es solo del 1% (SERFOR & INEI, 2021), su potencial es limitado ante la deforestación y tala ilegal, por esta razón de acuerdo con la Estrategia Nacional Sobre Bosque y Cambio Climático (2016), se establece como objetivo principal “reducir la pérdida y degradación de los bosques en el Perú, y por ende las emisiones de gases de efecto invernadero vinculadas al sector Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura-USCUSS, y mejorar la resiliencia del paisaje forestal y de la población que depende de estos ecosistemas, con especial énfasis en los pueblos indígenas y campesinos, para reducir su vulnerabilidad frente al cambio climático” (p. 109). Aproximadamente un 22 % de los bosques amazónicos no tienen estatus legal ni derechos otorgados, lo que limita su potencial de aprovechamiento en forma legal y sostenible y lo expone a una mayor probabilidad de deforestación y tala ilegal.

De acuerdo con la PCM (2021), en los últimos años ha habido un fundamental crecimiento de la tala ilegal relacionada con la remoción de bosques para los demás usos del suelo, la mitad de la madera comercializada internacionalmente nace de la conversión de bosques y, dos tercios de la madera comercializado es ilegal. Adicionalmente, se necesita percibir que esta actividad crea los más grandes impactos del ambiente al bosque.

El Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) es un organismo público, técnico, especializado y competente en la administración, gestión y uso sustentable de los recursos forestales y de fauna silvestre; además se encarga de gestionar y fomentar la utilización sustentable, la conservación y la defensa de los recursos forestales y de fauna silvestre. En su plan de gobierno Digital del SERFOR 2021-2023, instituye como fin prioritario llevar a cabo actividades que contribuyan a la optimización de la administración y control forestal, como la utilización el Sistema de Inspección de Guía de Transporte Forestal, la emisión y registro de guías de transporte forestal. Por ello, las herramientas digitales implementados por el

SERFOR contribuyen a la optimización de la administración y control forestal, además se ha reconocido que se necesita robustecer las habilidades y las herramientas del control forestal, como la identificación y verificación de madera en tiempo real, como una medida para mejorar el grado de certeza de la identificación además y producir prueba en los puestos de control y en las herramientas, órdenes y protocolos.

La presente investigación tiene el objetivo de **identificar las ventajas del aplicativo móvil MaderApp y su contribución a la transparencia en el control forestal de madera en la Selva Central-Junín, 2022**, el estudio comprende los siguientes aspectos:

En el primer capítulo se presenta el planteamiento del problema, así mismo los objetivos del estudio. El segundo capítulo contiene el marco teórico, se detalla las investigaciones realizadas a nivel nacional e internacional sobre la identificación de madera, se presenta las bases teóricas del contexto de la cadena de comercialización de la madera y la definición de los términos principales que complementan la identificación de la madera desde la anatomía hasta llegar al *software* del aplicativo móvil.

El tercer capítulo describe la hipótesis y las variables. El cuarto el método de investigación, la población, la muestra, la técnica de recolección de datos y el proceso de la investigación. El quinto capítulo presenta el análisis de los resultados y la discusión de los resultados, finalmente se presenta las conclusiones y recomendaciones.

La variable de investigación es el uso del aplicativo móvil para identificación de madera MaderApp, a continuación, se presenta el constructo de la variable propuesta para la identificación de madera:

El uso del aplicativo móvil es una herramienta para identificar la madera en tiempo real, con una base de datos de la anatomía de la madera, funciona con un microscopio portátil (Dino-lite), con el procesamiento de las imágenes en una red neuronal y un teléfono móvil (*smartphone*) (Centeno, 2021 y Ferreira et al., 2021), esto para identificar la madera en los comercializadores de madera y en el puesto de control en SERFOR.

Por su parte, Owens, et al. (2022), en su investigación de maderas duras de Norteamérica, estima que la identificación de la madera es importante en el comercio de esta como en términos de verificar o comprobar las afirmaciones de legalidad y/o sostenibilidad de la madera en un producto final. Asimismo, la identificación de madera es un requisito primordial para el diseño de la estrategia de gestión para diseñar políticas, monitorear e incentivar cadenas de madera sostenibles. Por tanto, la legalidad y la sostenibilidad de la madera es la base de una idónea identificación de productores forestales maderables, además es de interés académico, práctico, económico y ambiental.

Capítulo I

Planteamiento del Estudio

1.1. Contexto del Planteamiento de Problema

1.1.1. Antecedentes del problema

En el Perú, el sector forestal representa el 1 % del PBI. Durante el 2020, se alcanzó un valor comercializado de 98 mil millones de dólares en exportaciones. De 72 millones de hectáreas de bosque del país, más de 68 millones de hectáreas se localiza en la zona amazónica, abarcando alrededor de 94.6 % de la cobertura boscosa de la nación, de los cuales 3.7 millones de hectáreas se localiza en la costa (5.1 %) y 0.22 millones de hectáreas en la sierra (0.31 %) (SERFOR & INEI, 2021).

Asimismo, en el Perú se registran 4,767 especies de árboles forestales (Vázquez, 2021), lo que indica que tenemos una gran diversidad de recursos forestales, en el catálogo de los árboles y afines de la Selva Central del Perú, se registra una lista de 1408 especies de plantas arbóreas leñosas (Moteagudo & Huamán, 2010); además en la Amazonía peruana existen alrededor de 2500 especies forestales, de las cuales 250 especies presentan estudios con fines industriales (Osinfor, 2013).

Esto nos indica claramente una gran diversidad de especies maderables en la Amazonía y en la selva central, lo que resulta un reto en la identificación de las especies maderables para los comercializadores y para el control forestal. Por ello, entre tanta diversidad de especies es muy importante identificar la madera con nombre común, nombre científico y familia para evitar errores y superestimar poblaciones; esto representa un reto mayor y una experiencia muy especializada para la identificación de madera. En la

Lista Oficial de Especies Maderables Aprovechables con Fines Comerciales se reconoce oficialmente 237 especies maderables, entre las más valiosas encuentran la caoba, cedro, tornillo, lupuna, catahua entre otros. Sin embargo, algunas especies maderables presentan características similares a otras de menor valor comercial, por esta razón es importante identificar correctamente las especies maderables entre la gran cantidad de maderas comerciales para tener certeza de la especie de la madera es comercializado adecuadamente (SERFOR, 2016), en los puestos de control los camiones transportan entre 10 a 20 especies maderables, como se presenta en las imágenes a continuación.



Figura 1. Diversidad de especies maderables en (a) transporte terrestre y (b) vista desde posterior

Fuente: SERFOR

Por su parte, el Banco Mundial (2006) informa, a partir del punto de vista económico, la tala ilegal crea pérdida de recursos naturales para la población en el Perú. Esta pérdida no tiene que ver únicamente con el decrecimiento del *stock* natural de madera aprovechable, sino que además genera una inequidad en el reparto del ingreso entre los

legales y los ilegales. Por ello, la tala ilegal beneficia a un grupo de personas orientadas a la generación y la captura de la renta económica ilegal, que empobrece a quienes menos recursos poseen.

Adicionalmente, la demanda de madera ilegal produce una economía paralela informal que desincentiva la inversión privada y formal en la gestión forestal de largo plazo y promueve la generación de mecanismos de la corrupción. Por consiguiente, el mejorar la eficiencia del control con instrumentos tecnológicos contribuiría a mejorar la transparencia del comercio y reduciría la tala ilegal.

En el informe de Banco Mundial (2006), reporta que los extractores informales e ilegales reaserran la madera en zonas remotas y estratégicas para la infracción ambiental de la subcuenca, con la intención de borrar las marcas de sustracción de madera. Luego, esta madera es transportada a lo largo de la noche por el río o las carreteras, para evadir el control y vigilancia. Además, los gobiernos regionales otorgan permisos de aprovechamiento forestal en zonas de protección y en áreas con aptitud agrícola, extrayendo las especies maderables o especies valiosas, esta actuación permitió que los extractores sigan con la extracción de madera en zonas colaterales a las zonas autorizadas. Una vez intervenida una parcela con objetivos agrícolas, y es extraída la madera, sucesivamente los madereros solicitan otras parcelas contiguas y cada vez más lejana de la carretera con el objeto de poder talar las especies maderables valiosas.

La tala ilegal está asociada al tráfico de tierras, corrupción, atentados contra los bienes públicos y contra la vida de los encargados de control, además hay invasión de tierras públicas y privadas, adulteración de documentos, falsificación de información pública, tráfico de influencias, abuso de poder, favoritismo, entre otros. La tala ilegal es el resultado

de inconvenientes macroestructurales como la carencia de oportunidades laborales, aumento de los movimientos migratorios de las poblaciones andinas hacia las zonas amazónicas para prospectiva de ocupaciones económicas lucrativas de corto plazo, invasión de tierras y extensión de superficies agrícolas. La poca inversión en infraestructura provechosa, vial, energética y de servicios básicos a grado local, la falta de instituciones públicas en las regiones más alejadas de la Amazonía profunda, la segregación económica y cultural que perjudica a las poblaciones nativas y colonias en situación de extrema pobreza, la informalidad de las economías rurales, inaccesibilidad a capitales de inversión que posibilite crear una industria local de transformación primaria y secundaria, demanda de materias primas por los mercados mundiales son, entre otras, varias de las razones que están afectando a la mayor parte de las zonas y sectores productivos forestales. Dichos inconvenientes conforman los cimientos sobre los cuales aparece el aprovechamiento y el negocio ilegal de maderas, y que además propician el medio para esos otros componentes que, de forma más puntual, están afectando de manera directa al sector forestal.

SERFOR realiza el control de 17.5 millones de hectáreas de bosques de producción permanente, para aprovechamiento de madera (PCM et al., 2021). Los extractores ilegales o informales, introducen al mercado madera de origen ilegal extraída de áreas sin autorización legal, de áreas protegidas, de comunidades nativas y también realizan el cambio por otras especies maderables de características similares en el transporte. En las garitas de control, los técnicos forestales realizan la verificación de madera, tradicionalmente por observación o comparación; esta modalidad de control requiere de personal con experiencia acumulada en reconocimiento de madera. Sin embargo, el

nivel de precisión no es muy certero y el control está sujeto a discrepancia o imprecisión en la identificación de la madera.

En el informe del BCR (2020), se indica que la debilidad está en el control y fiscalización a cargo de las entidades de gobierno nacional y regional, que da espacio a la tala ilegal de madera. GIZ (2020), en su reporte de mejor control y vigilancia, indica que los bajos niveles de control dejan puerta abierta a una economía forestal ilegal y pernicioso, la coordinación entre las diferentes entidades competentes es limitada y los recursos asignados al control forestal es escaso y se usa de forma poco efectiva los recursos existentes. Se ha realizado avances con la integración y planificación a través del programa presupuestal 130 Competitividad y aprovechamiento sostenible de los recursos forestales y de fauna silvestre. Además, SERFOR reconoce lo siguiente:

La normatividad y la presencia del Estado, mayormente representan para muchos empresarios y para las poblaciones locales, represión y control; por lo tanto, fuente de conflictos. Por ejemplo, el rol que desempeña el Estado en los Planes Generales de Manejo Forestal (PGMF) está sesgado hacia el control y la fiscalización, faltando un equilibrio con los roles de promoción, apoyo y asesoramiento (p.46).

En el sector forestal, una de las debilidades es el inadecuado control; en consecuencia, el 41 % de la madera comercializada es de origen ilegal. Por ello, una estrategia para contribuir a mejorar mecanismos de control y a la transparencia es la implementación del aplicativo móvil MaderApp, en la identificación de madera en tiempo real en el puesto de control. El aplicativo móvil reporta un alto nivel de eficiencia en la identificación de maderas comerciales, durante la etapa experimental a cargo de investigadores de la Universidad Continental. No obstante, es necesario replicar su uso en los comercializadores de madera,

igualmente, será importante identificar las necesidades de los involucrados, a fin de implementar el aplicativo móvil y de esta forma ofrecer MaderApp en beneficio de las empresas, sector forestal y consumidores. Por tanto, es necesario caracterizar las cualidades funcionales que podría tener el aplicativo móvil MaderApp, para los involucrados en la cadena productiva de la madera y finalmente describir los beneficios que generará el uso del mismo en las empresas y el sector forestal.

Siendo el problema más impórtate, en el sector forestal, el tráfico de madera se requiere contribuir a resolver el problema, por ello, es necesario realizar una adecuada y correcta identificación de madera. La tecnología propuesta para la identificación de madera es el aplicativo móvil MaderApp, que es generado por conocimiento desarrollado por otras investigaciones que anteceden y genera este aplicativo. La entidad competente es el SERFOR-la Dirección de Control de la Gestión del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre, cuya principal función es el control que involucra acciones de vigilancia, monitoreo e intervención de carácter permanente respecto del patrimonio forestal.

La Universidad Continental, mediante el proyecto MaderApp, ha desarrollado un aplicativo móvil para identificar madera en tiempo real, con microfotografías obtenidas de la anatomía de maderas comercializadas y transportadas. Posibilita detectar, revisar y corroborar, también realizar el control en tiempo real. Su primordial virtud es la identificación de las especies de la madera, con un elevado grado de certeza, mayor al 90 % de exactitud (Centeno, 2021).

El uso del aplicativo móvil permitirá que el personal del SERFOR realice la identificación de especies en menor tiempo y con mayor precisión en la inspección del transporte forestal de los camiones que

circulan por el puesto de control. De esta manera se contribuye a detectar información falsa en la guía de transporte y se pueda realizar el decomiso de las especies no consignadas en la guía de transporte o especies camufladas en el camión, por ejemplo es usual encontrar piezas de madera de cedro (especie de alto valor comercial) bajo el nombre de cumala (especie de menor valor comercial), así mismo en la inspección podemos encontrar especies en peligro de extinción como caoba (especie en veda) y la guía figuran como especie denominadas roble corriente. Con el uso del aplicativo estas malas prácticas serán controladas efectivamente.

1.2. Planteamiento del Problema

SERFOR & INEI (2021) reportan que la deforestación es generada por la extracción sin un enfoque ecosistémico, cuando existen altos índices de ilegalidad e informalidad ocasionados la degradación de los ecosistemas forestales, con posibilidad de que pierden su valor, en el mediano y largo plazo terminan por ser deforestados (Zimmerman y Kormos 2012). Con la deforestación en el Perú entre el 2001 y el 2020 se perdieron 2 636 585 hectáreas de bosques, es una de las principales razones de las emisiones de carbono en la atmosfera. DAR (2021) reporta que la tasa de deforestación anual en el 2019 alcanzó 148,426 ha de pérdida de bosque, y MINAM (2021) reporta una tasa de deforestación es de 203,272 ha para el 2020, sobre la base del registro de los últimos 20 años se aprecia una tendencia de incremento de áreas deforestadas. MINAM (2021a) reporta que se identificaron 24 tipos de factores de presión a la vida silvestre amenazada, los cuales causan la pérdida o degradación de hábitad para los mamíferos y aves principalmente, frenan el desarrollo de la actividad agrícola, la ganadería y la expansión urbana, además afectan el 46.9 % y al 40.6 % de las especies amenazadas. Asimismo, los anfibios son afectados por la pérdida de hábitad ocasionada por la agricultura, las enfermedades y la tala, que amenazan al 60.8 %, 35.8 % y 32.5 % de las especies. Además, la deforestación y el cambio de uso de suelos contribuyen

directamente a la reducción de la fauna y flora silvestre. La extracción ilegal de madera afecta hasta comunidades nativas y hasta áreas protegidas.

Siendo el SERFOR el ente rector del Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre (SINAFOR), sistema funcional integrado por entidades públicas de los niveles nacional y regional que ejercen competencias y funciones en la gestión forestal y de fauna silvestre. A nivel regional, el gobierno regional es la autoridad regional forestal y de fauna silvestre (CIES, 2019); en la región Junín, SERFOR aún no ha realizado la transferencia de funciones. Actualmente, SERFOR gestiona directamente las funciones de controlar, supervisar, fiscalizar y sancionar a los exportadores, importadores, reexportadores, titulares de actos administrativos distintos a los títulos habilitantes; así como otros dispuestos en la ley y el reglamento, en su calidad de autoridad nacional forestal.

La identificación de madera es un reto, la identificación de especies en campo es realizada bajo nombres comunes o vernaculares, los cuales solo son manejados por los materos o algunos técnicos, provocando una confusión cuando esta madera llega al aserradero. Así mismo demanda mucho tiempo el entrenamiento para la caracterización macroscópica de la madera en los puestos de control. Por esta razón existe una discrepancia entre la empresa maderera y el SERFOR.

Para realizar la identificación de madera ante un decomiso se recurre al laboratorio de Anatomía e Identificación de Maderas de la Universidad Nacional Agraria la Molina, dicho procedimiento es burocrático, costoso y demanda mucho tiempo, considerando que los puestos de control están en provincias, mientras tanto la carga de madera queda inmovilizada en almacenes del SERFOR, generando pérdidas económicas para la empresa maderera y procesos burocráticos en el control forestal por parte del SEFOR.

Por otra parte, los países madereros han empezado a implementar sistemas de trazabilidad alineados con iniciativas internacionales, políticas nacionales, certificaciones y mecanismos independientes con el objetivo común de validar el origen de la madera y promover la contribución de los bosques al desarrollo sostenible de países productores (DAR, 2020). Por ello, SERFOR realiza esfuerzos en implementar normas para su aplicación desde las guías electrónicas, la concesión forestal, donde los usuarios son los concesionarios forestales y los profesionales que elaboran los planes de manejo forestal, y de esta manera, determinar con precisión la cantidad de especies y número de especies maderables. Esto es importante, porque en el Perú se estima que el volumen de la producción ilegal de madera supera el millón de metros cúbicos por año, lo que representa alrededor del 41 % de producción de madera ilegal, según la Evaluación Sectorial de Exposición a los Riesgos de Lavado de Activos y Financiamiento del Terrorismo del Sector Maderero en el Perú (Gestión, 2020).

El Congreso de la República en el 2011 promulgó la Ley 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, según Dourojeanni et al (2021), se fortaleció la institucionalidad de SERFOR, para abordar la problemática de la deforestación y degradación ambiental, también porque el sector forestal su aporte al PBI es insignificante a pesar de que los bosques cubren la mayor parte del territorio nacional (52 % del territorio peruano), la producción y extracción forestal aun no logra satisfacer la madera para el mercado nacional y las importaciones de madera están en constante incremento principalmente para el sector construcción y para los procesos industriales.

Con la nueva Ley Forestal se ha constituido la autoridad del SERFOR, y la implementación de sistemas que contribuyen con la reducción de la tala ilegal, como el Sistema Nacional de Gestión Forestal SINAFOR, el Sistema Nacional de Información Forestal y de Fauna Silvestre-SNIFFS y el Sistema Nacional de Control y Vigilancia Forestal y de Fauna Silvestre-SNCVFFS. Además, se

diseñó e implemento la Guía Forestal Electrónica o Virtual que permite la sistematización de la trazabilidad del comercio de madera a nivel nacional, en toda la red de puestos de control.

En el puesto de control El Pedregal-La Merced, administrado por SERFOR, a cargo del administrador técnico de la Selva Central - Chanchamayo, cumple funciones de control y vigilancia del tráfico de flora y fauna. En la red vial nacional La Merced-Junín-Lima, se realiza el control de madera proveniente de Atalaya-Pucallpa; Satipo, San Martín de Pangoa-Junín, entre otras zonas de la Selva Central, ya que la madera proviene de concesiones forestales de titulares, personas naturales o jurídicas; además de plantaciones forestales de La Merced-Junín. A través de este puesto de control, se transporta una gran diversidad de especies forestales. El personal del puesto de control actúa en base al protocolo de control forestal en el transporte terrestre, aprobado por SERFOR a través de la RDE N.º D00031-2021-MIDAGRI-SERFOR-DE, en el que se define la Identificación macroscópica de la madera, como una técnica de identificación de la madera; de acuerdo con las características de observación macroscópica, como: poros, vasos, parénquima, radios, entre otros.

Asimismo, las funciones del personal de control directamente relacionadas a la presente investigación son las siguientes: registrar evidencias de las actividades mediante imágenes fotográficas, grabaciones de audio y video, entre otros; contrastar los productos y/o subproductos que se transportan con la información consignada en la guía técnica forestal-GTF, en las autorizaciones con fines científicos, guías de remisión o documentos de importación o reexportación, declaración jurada para transporte de productos con fines doméstico, autoconsumo o subsistencia, según corresponda, determinando si coinciden en especie, tipo y cantidad por unidad de medida.

Por tanto, MaderApp es un aplicativo móvil para identificar madera en tiempo real, con microfotografías de la estructura anatómica de maderas comerciales;

permite identificar, verificar y controlar en tiempo real la madera comercial. Además, su principal ventaja es la identificación de las especies de la madera, con un alto nivel de certeza, mayor al 90 % de precisión (Centeno, 2021), como se ha realizado las pruebas iniciales del uso del aplicativo móvil en el puesto de control de El Pedregal-San Ramón con el equipo y control forestal de SERFOR/Administración Técnica de Chanchamayo.



Figura 2. Presentación del equipamiento (a) y prueba inicial (b) del uso del aplicativo móvil MaderApp

Fuente: Elaboración propia

El aplicativo móvil MaderApp es utilizado en una de las etapas del proceso de control forestal de madera, en la identificación correcta de especies maderables. Además, MaderApp realiza la identificación correcta de la madera, proporciona el nombre común, nombre científico, familia y ofrece una galería con imágenes de la identificación macroscópica y microscópica, para 26 especies maderables. Asimismo, MaderApp puede ser utilizado como un mecanismo de primer indicio ante un problema de tráfico ilegal de madera. La tecnología de identificación de madera en base a la anatomía de la madera

transmitida en inteligencia artificial, esta tecnología permitirá a las aduanas generar una alerta temprana sobre las maderas comercializadas y sospechosas de contravenir tratados internacionales.

1.2.1. Formulación del problema

Siendo el problema más impórtate, en el sector forestal, el tráfico de madera, para contribuir a resolver el problema debe realizarse una adecuada y correcta identificación de madera. Por ello, la tecnología propuesta para la identificación de madera es el aplicativo móvil MaderApp, que es generado por conocimiento desarrollado por otras investigaciones que anteceden y genera este aplicativo para beneficio de los empresarios concesionarios y aserraderos que transforman la madera y en beneficio del Estado, siendo la entidad competente es el SERFOR-la Dirección de Control de la Gestión del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre, su principal función es el control involucra acciones de vigilancia, monitoreo e intervención de carácter permanente respecto del Patrimonio Forestal y la Dirección de la Oficina de Tecnologías de la Información del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, que tiene las funciones de la mejore constante de la gestión tecnológica del SERFOR.

A. Problema general

¿Cuáles son las ventajas de la identificación de especies maderables con el aplicativo móvil MaderApp en las empresas comercializadoras y en el puesto de control forestal?

B. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las ventajas de la identificación de especies maderables con el aplicativo móvil MaderApp en las empresas comercializadoras y en el puesto de control forestal?

- ¿Cuáles es la contribución de uso del aplicativo móvil MaderApp a la transparencia y control forestal con la propuesta de mejora normativa?

1.3. Determinación de Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Identificar las ventajas del aplicativo móvil MaderApp y su contribución a la transparencia en el control forestal de madera en la Selva Central-Junín, 2022.

1.3.2. Objetivos específicos

- A. Evaluar las ventajas de la identificación de especies maderables con el aplicativo móvil MaderApp en las empresas comercializadoras y en el puesto de control forestal.
- B. Describir la contribución del uso del aplicativo móvil MaderApp a la transparencia y control forestal con la propuesta de mejora normativa.

1.4. Justificación y Motivación

El presente estudio se justifica teóricamente, como indica Capdeferro (2020), pues concluye que el desarrollo de la IA (inteligencia artificial) es prometedor y cada vez son más las aplicaciones que dan soluciones eficientes. La gestión pública, con el fin último de mejorar los servicios para la ciudadanía, para que sean más eficientes, personalizada, electrónica y garante de los derechos de la ciudadanía. Se desarrollan e investigan más instrumentos capaces, que cuentan con enorme capacidad para mejorar la prestación de los servicios públicos, el uso de la IA que tienen la posibilidad de procesar el lenguaje natural o examinar muchos datos para contribuir a la mejora de la gestión pública.

Asimismo, el presente estudio se justifica prácticamente para aprovechar los beneficios del uso de la red neuronal, según Buendía-Rodríguez, et al. (2003), quienes reportan avances para la predicción de coberturas forestales. Por lo que se puede realizar a través de modelos forestales de predicción, con la habilidad de las redes neuronales artificiales en la predicción de tipos de coberturas forestales, con algoritmos de información geográfica e imágenes satelitales. Además, permite clasificar coberturas de diferentes especies forestales. Otro de los beneficios de la aplicación de la Red Neuronal Convolutiva, lo reporta Mena (2017), a partir de imágenes de herbarios digitalizados, que presenta una colección de herramientas que usan algoritmos de visión computacional y *machine learning* y se apoya en plataformas de desarrollo biblioteca libre de visión artificial. Dicha investigación, generó una red neuronal convolutiva con capas y capacidad de identificar secciones de pliegos de herbarios que corresponden a laminas foliares, con un pre entrenamiento de miles de imágenes; el resultado de la red permite identificar laminas foliares de las plantas con un nivel de certeza del 0.75 % a 0.99 %.

Por consiguiente, el aplicativo móvil MaderApp es una innovación de conocimiento de imágenes con una base científica en la botánica y la anatomía de la madera de las especies forestales, a través de algoritmos de conocimientos preentrenados con más de mil imágenes para identificar rápidamente las especies forestales. Con la técnica y el equipamiento adecuado, reconoce una especie maderable en un tiempo estimado de menos de un minuto. El potencial del MaderApp radica en su eficiencia para la identificación, verificación y control en tiempo real de las especies maderables, lo cual, contribuirá a reducir el comercio ilegal de madera y el cambio de especies de alto valor comercial por especies de menor valor, especies restringidas o en peligro de extinción.

El aplicativo aborda el problema de escasas capacidades y dificultad de entrenamiento, en la identificación de madera, que es un problema en todos los

puestos de control a nivel de SERFOR y los gobiernos regionales, los técnicos y especialistas de control forestal tienen diferentes niveles de aprendizaje y criterios de identificación, unos con menor o mayor experiencia, por lo que los resultados de la identificación de madera, pueden ser diferentes entre el personal y más aún entre diferentes puestos de control.

La Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial (IA) define “la IA simula el comportamiento humano a través de reglas”, en la misma estrategia para la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD), como “un sistema de IA es un sistema electrónico-mecánico que puede, hacer predicciones, recomendaciones, o toma de decisiones, influenciando ambientes reales o virtuales”, y en el marco de los objetivos estratégicos se pretende:

- Crear programas de maestría y doctorado en inteligencia artificial/*machine learning*, en universidades del país con formación de programas core de inteligencia artificial.
- Impulsar en los organismos públicos, la incorporación de la inteligencia artificial en su operación y servicios al ciudadano.

El Ministerio de Justicia y Derechos Humanos (2020), mediante el Decreto de Urgencia N.º 007-2020, Decreto de Urgencia que aprueba el Marco de Confianza Digital y dispone medidas para su fortalecimiento “establecer las medidas que resultan necesarias para garantizar la confianza de las personas en su interacción con los servicios digitales prestados por entidades públicas y organizaciones del sector privado en el territorio nacional” para el desarrollo de software que contribuye a la reducción de delitos ambientales deben abordar la garantía para que los piratas informáticos vulneren y sesguen los resultados de la identificación de madera (art. 1), lo que nos indica que el desarrollo y validación del software, debe incluir un mecanismo de protección contra los piratas cibernéticos, para evitar que vulneren los resultados de identificación de madera.

El gobierno establece las principales consideraciones para la elaboración de softwares, para brindar seguridad y calidad según la Resolución Ministerial N° 041-2017-PCM que Aprueban uso obligatorio de la Norma Técnica Peruana “NTP-ISO/IEC 12207:2016- Ingeniería de Software y Sistemas”, para su aplicación en todas las entidades integrantes del Sistema Nacional de Informática”, para el desarrollo de software considera los siguientes parámetros:

- Se desarrolla y establece la línea de base del diseño arquitectural del software que describe los elementos del software que implementara los requisitos del software.
- Se define las interfaces internas y externas de cada elemento de software.
- Se establece la consistencia y trazabilidad entre los requisitos del software y el diseño del software.

El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego MIDAGRI en cumplimiento a la norma general, regula su aplicación mediante Resolución Ministerial N° 0333 – 2022 MIDAGRI en el que Aprueba la Directiva General 002-2022 – MIDAGRI/SG-OGTI “Directiva que regula el Uso de Metodología de Ciclos de Vida del Software para las unidades de organización, programas, proyectos especiales y organismos públicos adscritos el MIDAGRI” V01 y Anexos.

Durante el diseño el software se protege con una a) Base de datos encriptada protegida con claves de acceso; b) Certificados digitales para cada usuario; c) sistema de auditoria del uso del aplicativo móvil y d) pruebas de vulnerabilidad y/o estándares de seguridad. Para softwares tipo autónomos “stand-alone” los márgenes de vulneración es más restringido y por el cual más fácil de identificar las posibles vulneraciones. También el software debe cumplir los requisitos que

protección y garantice el código fuente del Estado en este caso puede ser del SERFOR.

La Universidad Continental, mediante la Dirección de Investigación considera prioritario el Desarrollo de Proyectos de Investigación e Innovación, para que los estudiantes apliquen lo aprendido y desarrollen investigaciones que contribuyan en beneficio de las empresas y del Estado, para que sea más moderno y eficiente con el uso de tecnologías y la inteligencia artificial. Esto para lograr abordar las brechas de conocimiento necesario para reducir los delitos o infracciones forestales, y al mismo tiempo hacer más competitivas a las empresas involucradas en la cadena forestal, dotando de tecnología de identificación de madera para la transparencia en la comercialización y que contribuya de esta manera a una mejor rentabilidad sostenible.

1.5. Limitaciones

El estudio comprende la identificación de la madera en la cadena de comercialización de **madera** en la selva centra en el departamento de Junín y su contribución a la mejora normativa del protocolo de transporte terrestre en la selva central.

La presente investigación está limitada a validar el prototipo de identificación de madera, en el puesto de control forestal y en los comercializadores de madera, y aborda uno de los procesos del control forestal y plantea mejoras normativas para abordar el proceso de identificación de madera.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Ravindran et al. (2022), en la investigación titulada: “Hacia cadenas de valor de productos madereros sostenibles en América del Norte, Parte I: Identificación por visión artificial de maderas duras porosas difusas”, tiene el objetivo de la identificación de la madera como un componente fundamental para el diseño y la implementación de estrategias prácticas y exigibles para la promoción, el seguimiento y el incentivo de prácticas sostenibles y los esfuerzos de conservación en la cadena de valor de los productos forestales. Por lo que se llega a las siguientes conclusiones: a) empleando estrategias prácticas impulsadas por la anatomía de la madera para el desarrollo y la evaluación de democratización de tecnologías de visión computacional de identificación de madera (CVWID), presentaron el primer modelo de identificación basado en imágenes a escala continental para las maderas duras porosas difusas de América del Norte. b). El trabajo en curso aborda el desarrollo de un modelo complementario para las maderas duras de América del Norte con porosidad anular y un modelo unificado de identificación de maderas duras de América del Norte. c). La puesta en funcionamiento de las tecnologías CVWID con una escala relevante para el mercado requerirá la exploración rigurosa de la arquitectura de aprendizaje automático y los hiperparámetros, los paradigmas de entrenamiento de modelos, los protocolos de evaluación del rendimiento y las estrategias de implementación basadas en evidencia. d). Este trabajo es un primer paso hacia la realización de una tecnología de identificación de madera práctica, implementable en el campo, con el potencial de informar e impactar estrategias para la promoción, el monitoreo y la monetización de cadenas de valor

sostenibles de productos de madera de América del Norte y del mundo, y para permitir la biodiversidad y los esfuerzos de conservación.

De Palacios et al. (2020), en la investigación titulada “Usando lentes adjunto a un teléfono inteligente como una herramienta macroscópica de alerta temprana el mundo ilegal del comercio de madera, en especial por listado de especies en CITE especies”, tiene el objetivo es proveer información usando lentes de aumento con un teléfono inteligente que permite un aumento de hasta 400x usando el zoom digital del teléfono para complementar los tradicionales 10x y 12x, y para mostrar cómo este método pueden facilitar el trabajo de los agentes responsable por abordar la comercio de incluido en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres-CITES.

La metodología consiste en usar lentes de aumento para los especialistas que tienen poco margen para reconocer fácilmente las características anatómicas distintivas. Sin embargo, los lentes conectados a un teléfono inteligente permiten un aumento suficiente para observar elementos como el parénquima axial disposición, hoyos de campo cruzado, engrosamientos helicoidales y hoyos hexagonales en traqueidas axiales en maderas blandas, y placas de perforación escalariformes y hoyos en vasos, y radios homocelulares o heterocelulares y la presencia de células oleosas en el parénquima axial en maderas duras, entre otros elementos, que permite diferenciar las maderas por la estructura anatómica. Los resultados alcanzados son a). La identificación microscópica de maderas blandas a través de su anatomía es complicada, particularmente en familias como Cupressaceae donde los géneros tienen características anatómicas muy similares; b). Para las maderas duras identificación usando luz microscopía es normalmente suficiente a identificar a madera muestra a

género nivel, pero en algunos casos dónde CITES legislación requiere identificación a especies nivel, eso es difícil o imposible. concluye que la anatomía de la madera es una disciplina clave como herramienta para monitorear el comercio mundial de madera, particularmente para la madera listada en convenciones de especies protegidas como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES).

Figueroa-Mata, Mata-Montero, Valverde, & Dagoberto (2018a), en la investigación “Evaluación de la importancia de cortar planos de muestras de madera al entrenar CNN para la identificación de especies forestales”, tiene el objetivo de cuantificar la importancia de cada uno de los planos de corte de muestras de madera en el proceso de entrenamiento de una red neuronal convolucional que identifica especies forestales a partir de imágenes de dichos planos de corte, se propone un modelo convolucional que se entrena desde cero con imágenes de secciones transversales, radiales y tangenciales de muestras de madera de especies forestales costarricenses. Presenta como resultado la mejor precisión Top1 lograda es del 89,58 %, cuando la red está entrenada solo con secciones transversales, la práctica actual de los expertos, que prefieren este plano de corte cuando realizan identificaciones manuales basadas en características anatómicas de muestras de madera.

A su vez, Queiroz, Gomes, Costa, Almeida, Tarciso (2018), en la investigación titulada “Análisis de los requisitos iniciales para la creación de un aplicativo móvil de identificación de maderas amazónicas”, tuvo la finalidad de optimizar la identificación de madera y se propuso evaluar qué características macroscópicas son prioridades para el desarrollo de un aplicativo móvil de identificación de madera, a través del comparativo entre fotos tomadas en el local e imágenes de

un banco de datos *offline*. Esta investigación se realizó en el laboratorio de Física de Madera de la Universidad Federal do Amazonas (UFAM), con dos especies forestales nativas de Xiloteca Valmir de Souza: *Hymenaea courbaril* L. e *Cedrela odorata* L. Las imágenes fueron tomadas en el lugar, con cámaras de celulares y un banco de datos preexistente. Por lo que fue posible observar que, para desarrollar de una base metodológica sólida, existen una serie de factores limitantes relacionados en la colecta de datos, para lo cual indican más estudios para el desarrollo del aplicativo para la identificación de madera.

Gontijo et al (2022), en la investigación titulada “Clave de Identificación, Maderas Comerciales de Brasil (versión Android)”, desarrollaron un sistema de identificación interactivo basado en caracteres generales y microscópicos de maderas. Además de estos datos, el programa posee información relevante sobre conservación, comercialización, distribución geográfica, entre otros. Se presentan descripciones macroscópicas de 157 especies de reconocido valor comercial. En esta investigación fue usada la clave de identificación de Maderas Comerciales de Brasil. El programa es de fácil uso y trabaja en un entorno fuera de línea desde un dispositivo móvil, lo que permite al usuario identificar una especie utilizándose una lupa de 10X. Con eso la investigación pretende contribuir la difusión de información y la determinación precisa de especies presentes en la explotación forestal y en el comercio de maderas en Brasil y en el mundo.

Filho, Soares de Oliveira, Nisgoski, & Jr. (2014), en su investigación titulada “Reconocimiento de especies forestales mediante imágenes macroscópicas”, indican que la investigación requiere de personal altamente especializado y calificado. Los sistemas de identificación mediante la visión son una alternativa muy interesante para este caso, en cambio, la construcción de un sistema de clasificación confiable no

es una tarea fácil, por la gran cantidad de especies forestales; también, por la falta de datos públicos disponibles, para el cual propone dos estrategias, dividir la imágenes en varias subimágenes, que se clasifican en forma independiente, luego todas las clasificaciones del sistema se integran a través de una regla de fusión, lo que permite que las decisiones parciales, produzcan una decisión final, la mejor tasa de reconocimiento alcanzada con esta metodología alcanzó al 97.77 % de certeza.

Figuroa-Mata, Mata-Montero, Valverde, & Dagoberto (2018b), en la investigación “Uso de redes covolucionales profundas para especies identificación de Muestras de Xiloteca”, plantearon el objetivo de identificación de especies forestales es crítica para respaldar científicamente muchas actividades ambientales, comerciales, forenses, arqueológicas y paleontológicas, razón por que es importante desarrollar sistemas rápidos y precisos. La metodología implementada es desde una a) base de datos proporcionada para 41 especies maderables, que fueron catalogadas por el laboratorio de anatomía de madera; b) conjunto de datos de entrenamiento y validación en la proporción de 80 % para el entrenamiento, 15 % para validación y 5 % para prueba; c) aumento de datos los modelos de aprendizaje profundo a menudo implementan un aumento de datos escenario para reducir el sobreajuste y mejora del rendimiento. Las conclusiones la identificación de madera es una alternativa de solución al problema de identificación automatizada de especies alboreas mediante imágenes macroscópicas de cortes de madera, con una red convolucional simple que es entrenada desde cero, con una precisión de 93.6 % a 98.03 %.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Ferreira et al. (2021), en la investigación “Identificación de especies arbóreas de los bosques de la selva central amazónica tropical peruana

según la anatomía de la madera”, investigación de postdoctorado identificaron la madera y su anatomía macroscópica, la cual es una herramienta importante para la identificación botánica de las especies arbóreas. Para ello se seleccionaron 13 aserraderos ubicados en 3 provincias que explotan varias especies arbóreas de la selva central. Arribaron a las siguientes conclusiones a). Es probable que las principales especies de árboles productores de madera de los bosques peruanos tropicales de la selva central se identifiquen por sus características anatómicas macroscópicas. b). Se identificaron 20 especies arbóreas, pertenecientes a 17 géneros, la mayoría constituida por las familias Lauraceae y Fabaceae, seguidas por las familias Moraceae, Meliaceae, Lecythidaceae, Euphorbiaceae, Bignoniaceae, Myristicaceae, Combretaceae y Burseraceae c). La clave de identificación basada en el color de la madera y las estructuras anatómicas macroscópicas permitieron la identificación de especies. Las familias de árboles representativas, por ejemplo, Lauraceae y Meliaceae, requieren más investigación, debido a la gran diversidad de especies en los bosques tropicales amazónicos peruanos, así como en los países vecinos. d). Los resultados constituyen una etapa importante para la aplicación de nuevas metodologías, es decir, redes neuronales convolucionales para la identificación de especies leñosas. Esta metodología es fundamental para el montaje de bases de datos nacionales e internacionales que contengan las características anatómicas de las especies de árboles tropicales, con el objetivo de monitorear y controlar el comercio ilegal de madera, para el manejo forestal sostenible y la conservación genética.

Centeno (2021) reporta que la tarea de clasificar especies la realizan los anatomistas que se encargan de describir las características macroscópicas y microscópicas presentes en los cortes de la madera. Por otra parte, se requiere una formación especializada en anatomía de

la madera para convertirse en un experto en la identificación de la especie y más especialización en la identificación del género. Para resolver el problema anterior, se ha estado trabajando en modelos de sistemas computacionales encargados de la clasificación de especies maderables basados en la textura de la superficie. En los avances de sus investigaciones utilizaron un modelo basado en redes neuronales convolucionales denominado EfficientNet B0, tomando como insumo, imágenes capturadas en la selva central de 10 tipos de especies maderables. Los resultados obtenidos del modelo, luego de realizar entrenamientos con diferentes números de épocas fueron de: (F1-score: 0.942, precisión: 0.948, Recall: 0.940 y exactitud: 0.902).

Por su parte, la Universidad Continental, en alianza con la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad de Sao Paulo de Brasil, realizaron la implementación del proyecto “MaderApp. Un aplicativo móvil para el reconocimiento automático y en tiempo real de especies maderables comerciales para combatir la tala ilegal en selva central” con el financiamiento de Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - Concytec. Las principales investigaciones realizadas comprenden lo siguiente: a) identificación de especies arbóreas de los bosques de la Amazonía tropical peruana, selva central según la anatomía de la madera; b) influencia de la variabilidad climática en las características anatómicas de *Ocotea aciphylla* (Nees & Mart.) Mez y *Aniba puchury-minor* (Mart.) Mez en Selva Central, Junín, 2021; c) Influencia del déficit hídrico en las características anatómicas y físicas de *Caryocar Glabrum* (Aubl.) Pers., Selva Central, Junín 2021; d) potencialidad de anillos de crecimiento de *Aniba sp*, para dendroclimatología en bosques de selva central; e) evaluación de los factores ecológicos que influyen sobre las características y densidad de *Brosimum alicastrum* Swartz. Selva Central; f) clasificación de especies maderables mediante un modelo de redes neuronales convolucionales utilizando imágenes macroscópicas

de la Selva Central-Perú; g) aplicativo móvil para identificar especies maderables comerciales mediante clasificación de imágenes usando redes neuronales convolucionales de la selva central del Perú, 2021; con la acumulación de conocimientos de todas las investigaciones, contribuyeron a la creación del aplicativo móvil MaderApp, desde la obtención de muestras en las comunidades nativas, en los concesionarios forestales, los aserraderos y las empresas comercializadoras. Comprende la identificación anatómica de las especies en laboratorio con la técnica y metodología correcta. La descripción de las especies según sus características estructurales y anatómicas. El desarrollar una Red Neuronal Convolucional para la identificación automatizada de especies maderables basado en imágenes macroscópicas de madera **aserrada. Diseñar, implementar y validar el aplicativo móvil (MaderApp).**

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. El comercio de madera en el Perú

FAO & CITEmadera (2018) definen a todos los actores directos que intervienen precisamente en la actividad de transformación y comercialización de la madera, también a los indirectos involucrados en los procesos de regulación y promoción de la actividad. Es de esta forma que los actores directos son prácticamente actores privados (empresas o personas naturales con negocio) e indirectos conformados por los privados y públicos.

Los bosques maderables se ubican en la Amazonía, que son aprovechados por los diferentes actores extractores y comercializadores de madera. Por lo que la comercialización de madera constituye una fuente de ingresos para la población rural que se encuentra en situación de pobreza; además constituye una actividad económica rentable para la población rural, extractores e

intermediarios, quienes satisfacen una creciente demanda dentro y fuera del país (CIFOR, 2015).

Para Acuña, et al. (2019), el costo de las importaciones de madera aserrada en el 2017 fue de \$22.39 millones de dólares en costo CIF (flete y seguro pagado hasta puerto de destino por el exportador) reportando un aumento del 19.1 % respecto al 2016; mientras tanto que las exportaciones en aquel mismo año ascienden a \$20.3 millones de dólares en costo CIF decreciendo en 6.5%. En relación con las exportaciones del 2016, las importaciones de madera se ha aumentado sostenidamente a partir del 2013, por el aumento de la demanda de madera en el mercado peruano y el incremento de la demanda en el mercado internacional.

Según The International Tropical Timber Organization-ITTO (2004), en el estudio de mercado, se clasifica las maderas para la comercialización teniendo en cuenta sus características naturales y tecnológicas de densidad, dureza, trabajabilidad, durabilidad natural, así como usos y recomendados y demanda del mercado nacional e internacional, en dos tipos de maderas comerciales:

- A. **Maderas blandas y semiduras** (lupuna, catahua, cumala, moena, copaiba, lagarto caspi, requia y bolaina blanca), apropiadas para la producción de madera aserrada, triplay, chapas decorativas, molduras, muebles construcciones ligeras y/o productos para embalaje ligeros.
- B. **Maderas duras** (shihuahuaco, huayruro, aguanomasha, pumaquiro, quinilla, machinga, estoraque y tahuari), apropiada para la producción de madera aserrada, parquet, pisos interiores y exteriores, construcciones estructurales, molduras y embalajes resistentes.

A su vez, ITTO (2004) reporta que Lima Metropolitana es el principal mercado para los productos forestales del país, se estima que aproximadamente el 70 % de la producción forestal maderera se concentra en este mercado, tanto para consumo interno como para la exportación. El cono sur reúne las condiciones favorables para el ingreso y posicionamiento de los productos aserrados, en Villa El Salvador existe una infraestructura organizativa, productiva y tecnología muy favorable. Además, la industria de la construcción es otro sector importante de consumo de productos aserrados que dependen de los precios y calidad de las maderas y productos sustituidos, así como de las campañas de publicidad y estrategia de mercadeo y gustos y preferencias del consumidor final. Asimismo, los programas de vivienda del Gobierno constituyen un factor favorable para reactivar el uso de madera en la construcción.

2.2.2. El comercio ilegal de madera

En el estudio realizado por la FAO & CITEMadera (2021) identifica que las barreras y oportunidades para el negocio interno de productos de la madera, provenientes de fuentes sostenibles y legales, resulta más difícil revisar la trazabilidad en torno al negocio interno, primordialmente en la venta de productos de costo añadido, gracias a la enorme proporción de unidades económicas existentes ya que no existe un método de control de stocks o volúmenes que permitan comprobar los volúmenes de madera legal ingresados contra los volúmenes de madera o productos maderables en proceso y vendidos.

A su vez, CIFOR (2015) manifiesta que la informalidad asociada con el aprovechamiento y la venta de la madera en la Amazonía peruana ocurre por la tenencia de concesiones y la accesibilidad al recurso forestal. Además, la entrada informal al bosque es el primer paso para

la obtención de la madera, las instituciones del Estado y la legislación están mejor diseñados para ayudar el comercio y extracción de grandes extensiones de bosque. Los más pequeños extractores entran a los bosques de forma informal y aprovechan su situación de agricultores para la extracción de madera sin autorización, además ciertos medianos extractores optan por extraer madera sin autorización para remplazar arboles no aprovechables y que tienen autorización formal, que involucra además la extracción de madera en zonas no autorizadas. Los extractores informales pequeños y medianos prefieren laborar en sitios alejados, en la mayoría de los casos en asentamientos sin titulación o invasiones ya que existe más madera disponible de las especies con demanda, como ejemplo especies maderables de shihuahuaco y tornillo. El 65 % de los pequeños extractores aseveraron laborar en lugares remotos y zonas de las subcuencas, o sea, alrededor de dos (2) días de viaje a partir del principio de la subcuenca. Varios de los inconvenientes entre los actores y la autoridad forestal y de control se relacionan con el pago de los sobornos. Los grandes extractores del bosque recurren a sobornos para agilizar sus trámites y permiten ingresos ilegales para los funcionarios de las instituciones del Estado encargadas de la fiscalización y control, dichos funcionarios tienen bajos ingresos y acceden a los sobornos. Sin lugar a dudas, la táctica de mayor relevancia para eludir el control es el blanqueo de la madera por medio de la compra de guías de transporte forestal.

Ferreira et al. (2021) indican que es necesaria la regulación e inspección eficiente del origen y procedencia de la madera, para que se reflejen los beneficios de la sostenibilidad y el mantenimiento de la biodiversidad de los bosques tropicales, la identificación botánica correcta y segura de las especies arbóreas en las diversas etapas del proceso de trazabilidad. Esto mediante el examen de organismos vegetativos, por ejemplo, hojas y madera, que constituye una de las

principales limitaciones en el control de la extracción, transporte, comercio y actividades ilegales de uso de madera. En el comercio se utilizan nombres comunes diferentes en las especies de madera durante toda la cadena de producción, lo que conduce a graves errores de identificación, ya sean intencionales o involuntarios. Igualmente, existen numerosas dificultades y restricciones al acceso local para la recolección y examen de la madera, así como la escasez de competencia y especialistas capaces de identificación de especies vegetales, taxonomistas y anatomistas de la madera.

Para FAO & CITEmadera (2018), las empresas que comercializan madera aplican la trazabilidad, los puntos críticos de identificación de madera son los aserraderos, las garitas de control y los depósitos. Si se examina la trazabilidad documentaria a partir de bosque (productores) al mercado, se puede detectar que el primordial archivo de trazabilidad en el negocio de madera es la Guía Técnica Forestal-GTF”, que vincula el desempeño forestal (bosque) a las industrias de primera transformación y para la situación de los centros de transformación primaria como secundaria, hasta el título habilitante desde el rastreo del distribuidor de materia prima dimensionada. Puesto que es en los llamados “depósitos” donde se rompe la trazabilidad documentaria por la comercialización de madera al por menor para las unidades económicas de la segunda transformación, cuyas adquisiciones las realizan las MYPES se hacen de manera semanal o quincenal dependiendo de la capacidad financiera, y disponibilidad de espacio en los talleres. En la industria de la carpintería y el mueble, los empresarios mayormente no cuentan con planes de comercio y permanecen más enfocados al “día a día” y en asunto de asociatividad, los pocos casos de compras conjuntas no fueron satisfactorios. El atributo más valorado para la compra de madera es el costo. Hay inconvenientes de calidad por trabajo de madera húmeda, debido a que

mayormente son poco tecnificados, no poseen diseño, ni construcciones de precios, ninguna iniciativa de *marketing*, entre otros.

La demanda interna (clientes y consumidores) no considera importante el origen o la trazabilidad de la madera, ya que desconocen sobre la oferta de especies, las responsabilidades legales y penales que conllevan la comercialización o compra de madera de origen ilegal, menos aún de las especies críticas categorizadas en las CITES. Así mismo, su oferta se caracteriza por ser no estandarizada, desvinculada de los nuevos canales de comercialización (grandes almacenes).

Una parte importante de la madera ilegal e informal se comercializa en la zona industrial de Villa El Salvador, donde se transforma la madera en muebles de alta calidad y también en muebles accesibles a bajo costo. En este contexto del comercio de madera se dan las condiciones para que el ilegal e informal acceda al mercado para el comercio.

El Estado, a través del DL 1220, declara como prioridad la lucha contra el tráfico ilícito de madera mediante la interdicción, en los territorios protegidos por ley y demás áreas sin permiso o autorización. Se determinan los instrumentos del delito, se designa la responsabilidad al Ministerio Público, a la Policía y a las Fuerzas Armadas, que brindan y coordinan las acciones de interdicción. Asimismo, establece los procedimientos, los instrumentos y la ejecución de la interdicción, faculta al Ministerio Público a convocar a los funcionarios del gobierno nacional y regional para el cumplimiento de las acciones de interdicción. La mencionada norma establece las siguientes medidas:

“Con la finalidad de fortalecer la lucha contra la tala ilegal en sede administrativa, el SERFOR, las autoridades regionales forestales y de fauna silvestre-ARFFS, el Sernanp o el organismo de supervisión de los

recursos forestales y de fauna silvestre-OSINFOR, antes de iniciarse un procedimiento administrativo sancionador o en cualquier etapa del procedimiento pueden ordenar medidas cautelares previamente a la determinación de la responsabilidad de los administrados, cuando ello resulte necesario para prevenir un daño irreparable al patrimonio forestal de la nación en el marco de sus competencias” (MINAM, 2016, art. 4).

Barlow et al. (2016) indican que la producción ilegal de madera tropical es uno de los principales factores que ocasiona la degradación ambiental en el mundo. Por lo que se produce, de esta forma, la pérdida de hábitats y biodiversidad, se incrementa la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), la violación de derechos humanos y la corrupción. Si bien el manejo forestal sostenible puede añadir valor a los bosques en pie, sustento de pueblos indígenas y la actividad económica en las zonas rurales, estos beneficios se anulan cuando el sector de la madera es dominado por la producción ilegal. Desafortunadamente, se estima que más del 50 % de la madera tropical proviene de origen ilegal.

Por su parte, Moura, Moura y Barros (2016) indican que, en los últimos 15 años, los esfuerzos internacionales se han intensificado en la lucha contra la ilegalidad en el sector maderero. En términos de disposiciones legales, por ejemplo, el Reglamento de la madera de la UE ha hecho que el comercio de madera ilegal sea un delito punible con penas severas en Europa y EE. UU. Ley Lacey de 2008 y ley australiana para combatir la tala ilegal, considerarlo un delito penal.

El sector maderero amazónico es actualmente responsable de la extracción de unos 13 millones de metros cúbicos de troncos de madera noble de los bosques amazónicos en Brasil. El sector genera

más de R\$ 8 mil millones de reales ingresos anuales y emplea a más de 200.000 personas. En los *rankings* internacionales, Brasil es considerado uno de los países con mayor riesgo en términos de ilegalidad en el sector de la madera. Estimándose que más del 70 % de productos madereros de la Amazonía provienen de operaciones ilegales, que implican el robo de madera de las unidades de conservación y reservas indígenas, aprovechamiento de trabajo esclavo y otro tipo de irregularidades. Además de la ilegalidad, el sector no llega a estándares de sustentabilidad. La combinación de estos factores da como resultado una perspectiva muy negativa para el sector y para los bosques tropicales en general.

2.2.3. Cadena de valor del sector forestal para comercialización de madera

Desde la perspectiva de la cadena de valor, la empresa pasa a diagnosticar y analizar toda su estructura, sus vínculos y sus actividades de valor. Porter (1989) conceptualiza la cadena de valor como un conjunto de actividades creadoras de valor a partir de fuentes de materias primas básicas, a través de proveedores de componentes, hasta el producto final entregado al consumidor. De lo mencionado anteriormente, es claro que las empresas forman solo una o más partes de una cadena global de valor y, por lo tanto, es necesario que los responsables entiendan todas las etapas para buscar estrategias consistentes con su mercado.

Según Silva (1999), una gestión adecuada presupone la minimización de costos, aún en fase de diseño y estudio para luego buscar igualar el costo real con el proyectado. Sin embargo, hay que tener en cuenta no solo los costos relacionados a la empresa, sino también la toda la cadena de valor, buscando optimizar el resultado con los recursos disponibles en ella. La importancia del análisis de la cadena de valor es

destacada por Barbosa y Tachibana (1999) cuando exponen que el grado de competitividad de una empresa está en la mayor o menor capacidad de estructurar su cadena de valor, para que puedan establecer un posicionamiento estratégico consistente con la realidad de su negocio. Por tanto, la cadena de valor debe entenderse como un sistema más grande, que incluye las cadenas de valor de proveedores y clientes, es decir, se debe analizar toda la cadena y no solo de la empresa. Por ello, las empresas deben entender todo el proceso productivo de la cadena de valor, desde origen de la materia prima hasta la entrega al consumidor final, así como las relaciones internas de los procesos y unidades de negocio con los pasos de la cadena.

La FAO & ITP (2018), con base en el reglamento de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre N.º 29763, la define como el tratamiento o modificación mecánica, química y/o biológica de los productos forestales. La cadena productiva comprende desde los bosques naturales o plantaciones forestales, donde se obtiene la madera rolliza o troza (Transformación primaria), comprende el aserrío, escuadrado, reaserrío desmenuzado, chipeado; laminado; producción de preparquet, postes, vigas, cuartones, durmientes, maderas dimensionadas, embalajes no estandarizados; pirolisis y envasado de productos.

Asimismo, la transformación primaria se realiza en regiones donde se produce la madera, en Lima se desarrolla principalmente el reaserrío y acepilladura de madera. La segunda transformación secundaria es considerada como la etapa donde se agrega valor a los productos provenientes de la primera transformación. De acuerdo con el reglamento forestal, es el “proceso de transformación al que se someten los productos y subproductos forestales y de fauna silvestre, provenientes de una industria de transformación primaria para obtener

un valor agregado adicional. Este concepto, comprende los procesos que se encuentran incluidos en la definición de transformación primaria” (p. 6). Dentro de la cadena, también se incluyen a las actividades de exportación e importación, que pueden ser de productos de primera y segunda transformación. El puerto del Callao es el principal puerto de importaciones y exportaciones de madera.

A. Concesionarios forestales

Son personas naturales o jurídicas dedicadas a la transformación o comercialización de productos forestales. Con la nueva ley, se incluyen los contratos de cesión en uso para sistemas agroforestales y en bosques residuales o remanentes, y las autorizaciones que permiten la administración de un bosque local CIES & GRADE (2019). Según la Ley N.º 29763 Forestal, los concesionarios son los responsables directos por la integridad de la concesión en la superficie otorgada, asegurando su aprovechamiento sostenible de acuerdo con lo estipulado en el plan de manejo y en el contrato respectivo, constituyéndose en custodios forestales y de fauna silvestre. Para ello, adoptan las medidas pertinentes a fin de evitar la extracción ilegal de los recursos naturales y otras acciones que afecten la integridad de su concesión, y denuncian oportunamente estos hechos ante el punto focal de denuncias, la autoridad regional forestal y de fauna silvestre o la autoridad policial o militar más cercana.

Según Ferraz y Motta (2002), los problemas asociados con las concesiones en los países en desarrollo se pueden clasificar en dos tipos: fallas en el diseño del sistema de concesiones y en las políticas de implementación. Estas fallas en el diseño de concesiones ocurren cuando el Gobierno crea sistemas de concesiones que no son compatibles con una explotación forestal

sostenible, un caso es que en áreas de concesiones muy amplias y períodos de concesión demasiados cortos son incentivos para una explotación exhaustiva del bosque. Las áreas de las concesiones y los períodos de vigencia son bastante variadas en los diferentes países productores de madera.

En el Decreto Supremo N.º 018-2015 MINAGRI (Minagri, 2015), Ley que regula la concesión forestal, aparece como una posible alternativa a la organizar y dar seguridad al proceso de explotación de los recursos naturales, a través de una serie de condiciones que deben cumplirse para poder competir por el proceso de licitación de las áreas y luego realizar los trabajos en el área.

B. Aserraderos

Según la PCM et al. (2021), los centros de transformación primaria (aserraderos), deben contar con autorización de la ARFFS para su funcionamiento. La madera en sus instalaciones está sujeta a supervisión por parte de la ARFFS. Según el artículo 121 de la LFFS, los aserraderos tienen la “obligación de verificar el origen legal de los productos que transforman” (p. 31). SERFOR aprueba el registro de aserraderos portátiles, tractores forestales y vehículos autorizados para la extracción y transporte de los productos forestales maderables hasta los centros de transformación primaria, los criterios para su aplicación progresiva y las zonas geográficas, es obligatorio para los titulares de los bienes antes mencionados estar inscritos en el mencionado Registro de acuerdo con el art. 199 del Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre-RPGF.

C. Fabricantes de muebles

La Resolución Ministerial N.º 296-2019-PRODUCE (Produce, 2019) define la transformación primaria y la transformación secundaria. La fabricación de muebles comprende la transformación secundaria, que es el proceso de transformación al que se someten los productos y subproductos forestales maderables para obtener un valor agregado adicional, como la troza aserrada y las piezas y/o bienes derivados de la madera para consumo final. El producto final puede realizarse en el centro de transformación.

D. Madera certificada

Smouts (2001) indica que con la finalidad de identificar productos originarios provenientes de las regiones tropicales nació la idea y llevada a cabo por las ONG ambientales transnacionales (Greenpeace, WWF, Amigos da Tierra) sobre la eficacia de las campañas de boicot a la compra de estos productos por los consumidores del hemisferio norte, realizadas en los años 80. Lo que provocó esta situación fue al desplazamiento de consumo a otros productos forestales, provenientes de bosques templados y no exentos de problemas ambientales, y estimuló a estas entidades a construir un mecanismo para incentivo al buen manejo forestal, un certificado (sello) que indique a los compradores de maderas tropicales para que lleven a cabo buen manejo forestal en las regiones productoras.

Asimismo, Carneiro (2007) indica que el sello Forest Stewardship Council (FSC) es un estándar de calidad que certifica que la explotación realizada en una determinada unidad de manejo forestal, por una empresa, un pequeño productor o un grupo de productores (organizados comunalmente o no), es llevada cabo de

acuerdo con criterios ambientales, sociales y económicos que se acercan a las condiciones de sostenibilidad.

De esta manera, la FSC Perú (2017) considera que los bosques y plantaciones forestales que son manejados responsablemente cuentan con un plan de gestión que asegura el aprovechamiento sostenido del recurso forestal maderable y no maderable, reduce los impactos ambientales de las operaciones, manteniendo la biodiversidad de la flora y fauna silvestre y el aprovisionamiento de los servicios ecosistémicos.

Asimismo, la madera certificada FSC es aquella madera proveniente de bosques o plantaciones que cuentan con una certificación del buen manejo forestal, bajo un sistema de certificación creíble y de reconocimiento nacional e internacional. El Forest Stewardship Council o Consejo de Manejo Forestal (FSC) es el sistema de certificación que cuenta con el mayor reconocimiento internacional. La certificación FSC es la más difundida y recomendada para los países con bosques tropicales. Sus estándares y políticas han sido diseñados participativamente, procurando un equilibrio entre intereses sociales, ambientales y económicos por diversos países.

2.2.4. Uso del aplicativo móvil para identificación de especies forestales maderables

Borges (2016) manifiesta que la madera extraída ilegalmente en la Amazonía se comercializa en grandes ciudades a pesar de las inspecciones que existen en las carreteras del país, en muchos casos el transporte de madera continúa sin obstáculos por la dificultad de identificarla. Así mismo, Teixeira (2010) y Mauro (2013) indican que, durante las inspecciones, lo ideal sería realizar la identificación

botánica, a través de flores, frutos o cortezas. Sin embargo, estas características como los datos morfológicos no están disponibles en el momento de la inspección y es necesario lanzar mano de una técnica más específica que es la identificación anatómica, que se basa en el análisis de la anatomía de la madera.

Por su parte, Paula y Alves (2010) manifiestan que a través de la anatomía de la madera obtenemos información sobre sus propiedades mecánicas, físicas, químicas y anatómicas que garantizan las transacciones comerciales, ya que comúnmente muchas maderas se comercializan erróneamente con el mismo nombre común. Sin embargo, cada madera tiene características individuales, que determinan la posibilidad de empleo para fines específicos.

A su vez, Zenid y Ceccantini (2007) indican que, en el estudio de la anatomía de la madera, las identificaciones pueden realizarse tanto a nivel microscópico como macroscópico, observándose este último una aplicación práctica, por requerirse de pocos materiales. Sin embargo, el personal de inspección no cuenta con equipos específicos disponibles o se encuentran en áreas sin acceso a Internet que permitan la transmisión de datos a laboratorios especializados. Por otra parte, con la evolución de la tecnología, ha habido un aumento significativo del uso de dispositivos móviles *offline*, que podrían ser de utilidad en el desarrollo de soluciones tecnológicas y faciliten la identificación de la madera.

Asimismo, Queiroz, et al. (2018) revelan que combinar el uso de teléfonos celulares con procesos de inspección, a través de aplicaciones que permiten la captura de imágenes y su posterior comparación con una base de datos fuera de línea, puede representar un aporte altamente tecnológico significativos, empezando por el

tiempo de análisis y mayor control de la madera desde la explotación ilegal.

A su turno, Paula, et al. (2014), en su investigación de reconocimiento de especies forestales mediante imágenes macroscópicas, señalan que la investigación requiere de personal altamente especializado y calificado. Los sistemas de identificación mediante la visión son una alternativa muy interesante para este caso, en cambio, la construcción de un sistema de clasificación confiable no es una tarea fácil, por la gran cantidad de especies forestales; también por la falta de datos públicos disponibles, para el cual propone dos estrategias: dividir la imágenes en varias subimágenes, que se clasifican en forma independiente, luego todas las clasificaciones del sistema se integran a través de una regla de fusión, lo que permite que las decisiones parciales, produzcan una decisión final, la mejor tasa de reconocimiento alcanzada con esta metodología alcanzó al 97.77 % de certeza.

Figuroa-Mata, et al. (2010) reportan que la identificación de especies forestales es fundamental para respaldar científicamente muchas actividades ambientales, y comerciales; presentan a las redes convolucionales profundas para la identificación automatizada de especies forestales basada en imágenes macroscópicas de cortes de madera. Durante su investigación, construyen una base de datos de imágenes macroscópicas de 41 especies forestales de la flora brasileña, con dicha red alcanzaron un nivel de precisión máxima de 98.03 %.

2.2.5. Identificación de madera con redes neuronales

Carrasco (2015) concluye que los dispositivos móviles hacen que la información importante de la empresa pueda estar disponible en todo momento, acelerando la toma de decisiones y aumentando la

productividad. Con las políticas adecuadas, las organizaciones se beneficiarán de la flexibilidad y eficiencia que esto supone.

2.2.6. Control forestal terrestre

A. Control forestal por SERFOR

De acuerdo con la Resolución de Dirección Ejecutiva N.º D000031-2021-MIDAGRI-SERFOR-DE (SERFOR, 2021), en la que aprueba el “Protocolo de Control Forestal Maderable en el Transporte Terrestre”, se define al control forestal como un “conjunto de actividades relacionadas a la verificación de los productos y/o subproductos forestales maderables y documentación relacionada, en el transporte terrestre” (Sefor, 2021, p. 3). Los puestos de control “deben estar reconocidos o establecidos por la ARFFS o el SERFOR, según la competencia asignada” (SEFOR, 2021, p. 5); los sujetos a control lo constituyen “todo aquel que transporte productos y/o subproductos forestales maderables al estado natural o con transformación primaria, incluido el carbón vegetal” (SEFOR, 2021, p. 5). Por tanto, SERFOR cumple las funciones en los ARFFS, donde no se ha completado el proceso de transferencia de funciones en el marco de la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales.

El protocolo de control forestal indica que la autoridad forestal (SERFOR) designa al servidor público para que asuma funciones de autoridad instructora y decisora en el marco de las funciones del procedimiento sancionador, en caso el administrado la infrinja.

De acuerdo con el protocolo de transporte terrestre de madera, el control forestal se realiza con la participación de inspectores del SERFOR. En los procesos administrativos sancionadores, donde exista alguna observación del producto forestal, se procede con la

inmovilización, decomiso, sanción administrativa y penal según la gravedad de la infracción. También, otras de las funciones es comunicar a la FEMA, PNP y, según corresponda, a otras entidades integrantes competentes, cuando se realice el decomiso, inmovilización o se advierta otras irregularidades (SERFOR, 2021).

B. Control forestal por Gobierno Regionales

A partir de la Resolución Ministerial N.º 0301-2010-AG (Agricultura, 2010), de transferencia de funciones al Gobierno Regional de Madre de Dios de parte del Ministerio de Agricultura, en el anexo referido “Desarrollar acciones de vigilancia y control para garantizar el uso sostenible de los recursos naturales bajo su jurisdicción”, las funciones recibidas por el gobierno regional en materia de control forestal son las siguientes: a). implementar los sistemas de control y vigilancia forestal y de fauna silvestre, para el ámbito de su jurisdicción de acuerdo con los lineamientos de la autoridad nacional; b). controlar y vigilar el transporte de los recursos forestales y de fauna silvestre en el ámbito de su jurisdicción; c). ejecutar operativos inopinados de control forestal y de fauna silvestre en el ámbito de su jurisdicción; d). concertar con las autoridades competentes para hacer cumplir las disposiciones del sistema nacional de control, en el ámbito de su jurisdicción; entre otras funciones de materia forestal y de fauna silvestre.

C. Supervisión y fiscalización por Osinfor

De acuerdo con el Reglamento de Organización y Funciones-ROF del Osinfor aprobado mediante Decreto Supremo N.º 029-2017-PCM, las funciones relacionadas a la supervisión y fiscalización del Osinfor son las siguientes:

a). Supervisar y fiscalizar el cumplimiento de los títulos habilitantes otorgados por el estado como las obligaciones y las condiciones contenidas en ellos y en los planes de manejo respectivos; b) ejercer potestad sancionadora en su ámbito de competencia, por las infracciones a la legislación forestal y de fauna silvestre. Los órganos de línea encargados del cumplimiento son las Sub Dirección de Supervisión de Concesiones Forestales y de Fauna Silvestre y la Sub Dirección Fiscalización de Permisos y Autorizaciones Forestales y de Fauna Silvestre (PCM, 2017, pp. 4 y 6).

D. Infracción y sanción forestal

Minagri (2015), en el Reglamento para la Gestión de las Plantaciones Forestales y los Sistemas Agroforestales, establece las infracciones y sanciones forestales, que son aplicables personas naturales y jurídicas: a. titulares de las concesiones para plantaciones; b. titulares de los contratos de cesión en uso para sistemas agroforestales; c. regentes y especialistas que se regulan en el Reglamento; d. TERCEROS con responsabilidad solidaria en los títulos habilitantes. En los artículos de 107 al 114 se establecen los niveles de las infracciones, las sanciones y las multas, las medidas provisionales, las medidas correctivas, y las disposiciones aplicables el régimen sancionador.

E. Delito ambiental en materia forestal

Servilex (2017) analiza el Código Penal (Decreto Legislativo 635) y establece cuando se configura el delito: “Cuando contraviniendo las disposiciones de la autoridad competente, se altera el ambiente natural o el paisaje urbano o rural, o modifica la flora o fauna, mediante la construcción de obras o tala de árboles” y sanción como “pena privativa de libertad no mayor de cuatro años y con sesenta a noventa días multa (art. 313).

F. Avances tecnológicos en el control forestal

Guía electrónica de control forestal

Es un sistema de emisión y registro de guía de transporte, basado en la normativa de “Documento que ampara la movilización de productos y/o subproductos forestales maderables al estado natural o con transformación primaria, siempre que no sean productos finales o de uso directo” (PCM, 2017, p. 5). SERFOR desarrolló un aplicativo de Emisión y Registro de Guías de Transporte Forestal, que “es una herramienta de ayuda al registro ordenado de las operaciones de aprovechamiento, ingreso, transformación y salida de la madera y sus productos de los aserraderos o plantas de transformación, así como también del control de volúmenes y saldos” (SERFOR, 2022, p. 1).

G. Transparencia y control en la comercialización de madera

Según el informe de transparencia forestal es importante informarnos del Ecuador, por lo que Villacís et al. (2011) indican que los bosques juegan un rol importante en la estabilidad climática, pese a ello la buena gobernanza sigue siendo un reto; en los países con grandes áreas de bosque amazónicos sigue la alta tasa de deforestación, con problemas de tala y comercio ilegal de madera. La construcción de una buena gobernanza requiere de transparencia acompañada de rendición de cuentas y participación pública. La población o el ciudadano tiene que ser más consiente y responsable con el consumo de madera, tiene que saber de dónde viene la madera para sus muebles, es madera legal o es madera que contribuye a las actividades ilícitas, la actitud de la ciudadanía es más sensible en sociedades con responsabilidad ambiental y social.

2.2.7. Aplicativo móvil MaderApp

El desarrollo del aplicativo móvil MaderApp implica un trabajo de dos años entre diferentes etapas: A) identificación botánica de la especie maderable, B) Identificación Anatómica de la Madera (microscópica y macroscópica), C) entrenamiento del modelo en Red Neuronal Covolucional y D). Implementar y validar el uso del aplicativo móvil y E) capacitar en el manejo del aplicativo MaderApp, de acuerdo con los descrito en el informe de la coordinadora del proyecto MaderApp (Inga, 2022).

- A. La identificación botánica de las especies maderables se realizó con el soporte técnico del Ing. Rodolfo Vázquez Martínez, del Herbario Jardín Botánico de Missouri Sede Oxapampa, por lo que se ha obtenido las muestras a partir de las características dendrológicas, de las muestras de hojas, flores y frutos, de árboles caídos y de árboles en concesiones forestales, arboles semilleros de sistemas agroforestales de café y comunidades nativas. Dichas muestras fueron adecuadamente empaquetadas y etiquetadas, con la identificación botánica se asegura la identidad de las especies maderables.



Figura 3. Obtención de (a) muestra botánica de un (b) árbol.
Fuente: Proyecto MaderApp (2021)

- B. La identificación anatómica de la madera inició con el muestreo a cargo del Ing. Osir Vidal y del Bach. Raúl Huacho, las muestras se obtuvieron con moto barreno para obtener muestras de los núcleos de incremento para la caracterización anatómica, también se obtuvieron muestras de rodajas de secciones transversales de madera de árboles en estado de aprovechamiento, de las concesiones forestal formales de las C.N. Tres Unidos de Matereni-Pangoa, Satipo y la C.N. Tincabeni-Pangoa, Satipo. El muestreo en predios privados se realizó en las localidades Unión Pampa Hermosa-Perene, Pampa Azángaro-Perené y Nueva Esperanza-Pichanaqui. También, se realizó el muestreo en trece (13) aserraderos de selva central (Satipo, La Merced y Oxapampa), donde se obtuvo muestras de madera con diferentes dimensiones y diferentes nombres comunes y/o denominaciones.



Figura 4. Obtención de (a) muestra anatómica de árboles (b) en corte transversal.

Fuente: Proyecto MaderApp (2021)

- C. La identificación Anatomía la realizó la Dr. Cassiana Alves Ferreira y Bach. Danesa Reyes Aliaga en el Laboratorio de Anatomía de la Madera de la Universidad Continental-Campus Inchu. Esta identificación se realiza con las normas para anatomía e identificación de madera, como el IAWQ List Of Microscopic Features For Sortwood Identification, Atlas of Macroscopic Wood Identification, Guía de Identificación de CITES-Maderas Tropicales, Identificación Organoléptica y Macroscópica de Maderas Comerciales, Guía para la Identificación de las Maderas de 50 especies forestales del Perú-ITP/Ministerio de la Producción, entre otras revistas y website especializadas. Con base en los protocolos y las técnicas de laboratorio, se inició con la descripción microscópica (observación de los vasos, parénquimas, tilosis y las características peculiares para cada especie) para tener la certeza de la identificación de madera, luego de cerciorado la especie forestal, se realiza la identificación

macroscópica de la especie (observación de los poros, parénquima axial, anillos de crecimiento), como se puede apreciar en la siguiente imagen, los resultados obtenidos en imágenes.

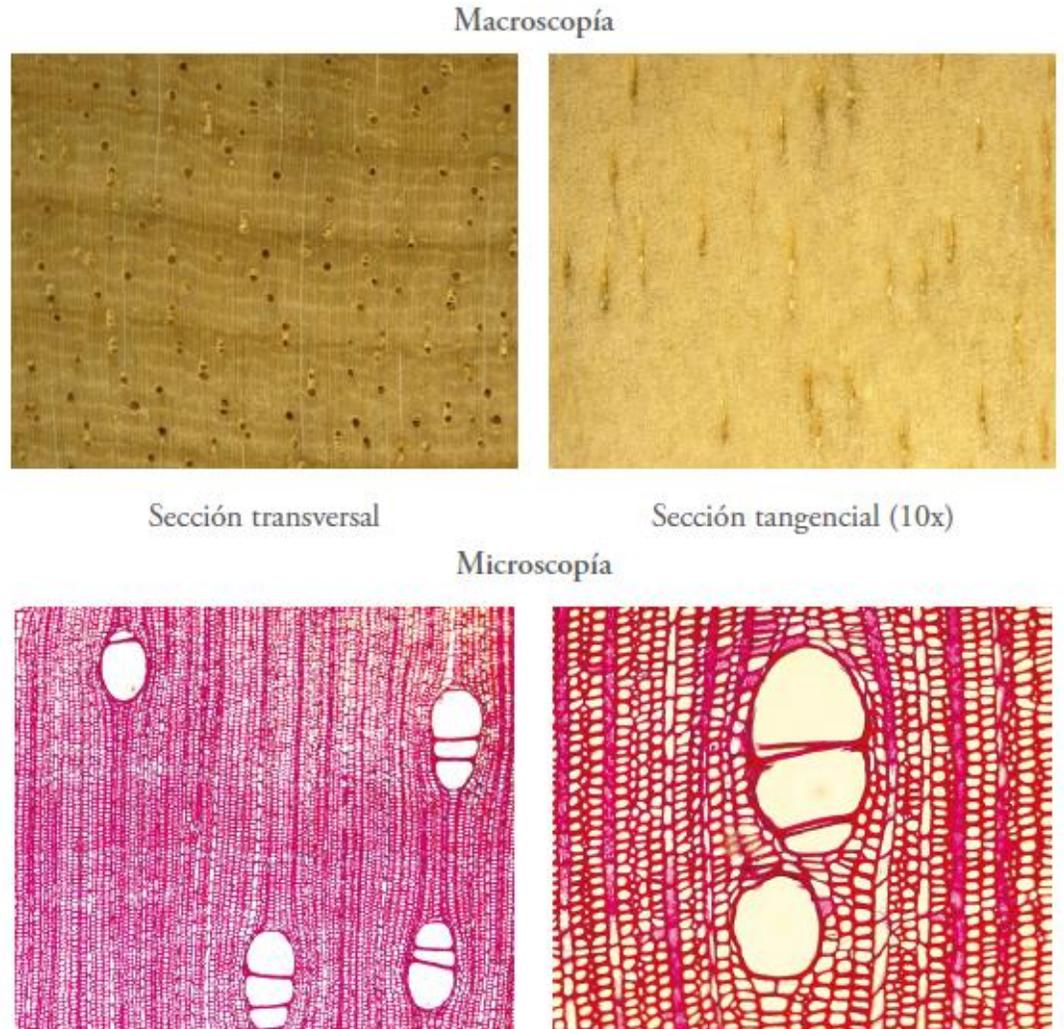


Figura 5. Muestras de imágenes (AB Superior) macroscópicas y (AB Inferior) muestras microscópicas.

Fuente: Ferreira & Inga (2022)

- D. Entrenamiento del modelo en una Red Neuronal Convolutiva, a cargo del Dr. Daniel Gamarra y Mg. Andrés Vélez, con los tesisistas Thonny Centeno y Víctor Roque, con quienes se construyó la base de datos con la obtención de mil (1000) imágenes macroscópicas por especie maderable, con un microscopio portátil

que transmite imágenes al teléfono celular (*smartphone*), donde se aprecia rápidamente los poros, parénquima, tonos de colores (escalas de colores) y dimensiones geométricas (líneas, bordes, texturas), el sistema del MaderApp se ha desarrollado en el modelo en Redes Neuronales Convolucionales (CNN), que es la técnica más usada para procesar y clasificar imágenes, proporcionando imágenes a la red y que como resultado nos diga que imágenes ve. Lo que es un aprendizaje supervisado tipo Machine Learning, los algoritmos se realizan con datos etiquetados (Costas, 2019), además como resultado se identifican los patrones de la estructura macroscópica de la madera, y se utilizó el modelo EfficientNet, el que desarrolla la matriz de confusión que evalúa y determina el nivel de precisión y reporta los niveles de similitud entre las diferentes especies y las especies que de confunden las mismas especies.

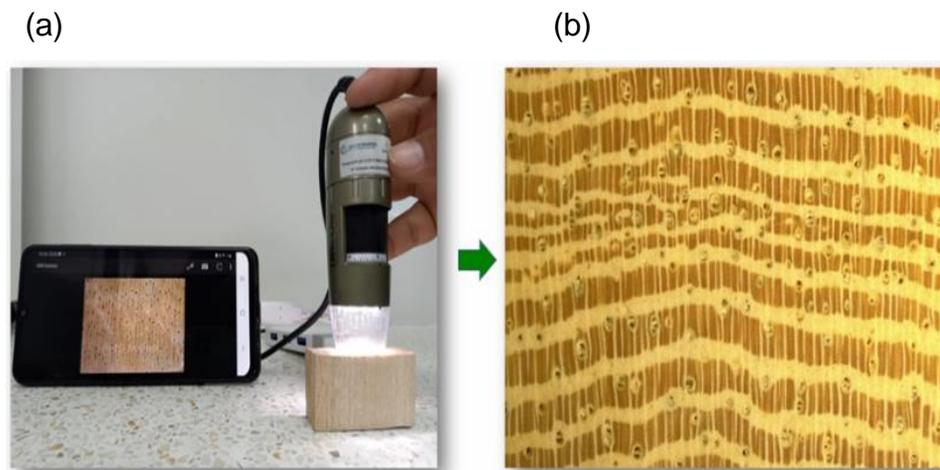


Figura 6. Obtención de muestras con (a) microscopio portátil y (b) la imagen macroscópica.

Fuente: Proyecto MaderApp (2022)

- E. Implementar y validar el uso del aplicativo móvil comprende las pruebas en la garita de control, en los camiones de transporte de

madera. Inicialmente se realizaba un corte preciso de la sección transversal de la madera, en la zona donde se obtiene la microfotografía. Dicha imagen es guardada y procesada por el aplicativo móvil, inmediatamente este presenta los resultados del nombre común, nombre científico y familia de la especie de madera muestreada, como se presenta en las siguientes imágenes. Además, durante el proceso de prueba se realizan los ajustes de identificación y se verifica el funcionamiento del aplicativo móvil.



Figura 7. Obtención de resultados de (a) *Cedrela odorata* y (b) *Brosimum utile*. Fuente: Proyecto MaderApp (2022)

- F. Capacitar en el uso del aplicativo móvil MaderApp comprende la formación personalizada en aserraderos, comercializadores de madera y en el puesto de control forestal. Las validaciones se realizaron durante el día y en la noche, también se ha informado que realizar cortes adecuados es fundamental para obtener imágenes precisas. Asimismo, se ha realizado la capacitación en el taller Teórico-Práctico: Retos en la identificación de especies maderables de la selva central (26/05/2022) en Chanchamayo. En

el evento se transmitió la necesidad de presentar fundamentos teóricos de la diversidad genética forestal de la selva central, la diversidad de especies que se identifican con nombres comunes (nombres vernaculares) generan confusión. En el evento se transmitieron conocimientos básicos de la metodología de identificación de la madera con xilotecas, microscopios ópticos de 10X y 20X, con ficha de identificación de especies maderables tropicales. Durante el evento también se realizaron presentaciones de investigaciones referentes a las características anatomía de las moenas amarillas y de la influencia del clima en la anatomía de almendros. El evento concluyó con la demostración del uso del aplicativo móvil MaderApp en la identificación de madera, se absolvieron las principales interrogantes de los participantes del SERFOR, aserraderos, comercializadores de madera y otros interesados en la identificación de madera como estudiantes y profesionales.



Figura 8. Taller de capacitación al personal de SERFOR, aserraderos, agroforestales y otros interesados.

Fuente: Proyecto MaderApp (2022)

MaderApp es un aplicativo móvil para el reconocimiento automático y en tiempo real para veintiséis (26) especies maderables comerciales, es útil para identificar las especies en puestos de control, aserraderos y comercializadores de madera. Además, funciona con un teléfono celular más un microscopio digital (Dino-Lite) para la captura de imágenes, que consiste en procesar imágenes de la sección transversal, con el *software* preentrenado en Redes Neuronales Convolucionales, que luego es evaluada y analizada por una base de datos portable y validada. Asimismo, no requiere de acceso a internet para la identificación, en la siguiente tabla se presentan las especies que identifica el aplicativo móvil MaderApp (Inga, 2022).

Tabla 1

Lista de especies maderables que identifica el aplicativo móvil

MaderApp

N.º	Nombre común	Nombre científico	Familia
I	Moena blanca	<i>Aiouea montana</i> (Sw.) R. Rohde	Lauraceae
II	Cachimbo	<i>Allantoma decandra</i> (Ducke) S.A. Mori, Ya Y.Huang & Prance	Lecythidace ae
III	Congona	<i>Brosimun alicastrum</i> Sw.	Moraceae
IV	Leche Caspi Palo	<i>Brosimun utile</i> (Kunth) Oken	Moraceae
V	Azufre/Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Calophyllace ae
VI	Almendra	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocarace ae
VII	Cedro blanco	<i>Cedrela angustifolia</i> Sessé & Moc. ex DC.	Meliaceae
VIII	Cedro rojo	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae
IX	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	Fabaceae
X	Tulpay	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Moraceae
XI	Copaiba	<i>Copaifera paupera</i> (Herzog) Dwyer	Fabaceae
XII	Yarahuisca	<i>Enterolobium</i> sp. Mart.	Fabaceae
XIII	Ojé	<i>Ficus insipida</i> Willdenow	Moraceae
XIV	Bolaina blanca	<i>Guazuma crinita</i> Mart.	Malvaceae
XV	Cathaua	<i>Hura crepitans</i> L.	Euphorbiace ae
XVI	Sachapalta	<i>Hymenopus heteromorphus</i> (Benth.) Sothers & Prance	Chrysobalan aceae
XVII	Palo Carton	<i>Jacaranda copaia</i> (Aublet) D. Don	Bignoniacea e

N.º	Nombre común	Nombre científico	Familia
XVIII	Sapote	<i>Matisia cordata</i> Bonpl.	Malvaceae
XIX	Moena/Moena amarilla	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	Lauraceae
XX	Sachapalta/Moena	<i>Ocotea gracilis</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae
XXI	Cumala	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram.	Myristicaceae
XXII	Lanchan	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standley	Moraceae
XXIII	Pochotaroque Pino	<i>Protium altissimum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae
XXIV	Chuncho/Pashaco	<i>Schizolobium parayba</i> (Vell.) S. F. Blake.	Fabaceae
XXV	Palo verde	<i>Sterigmatopetalum obovatum</i> Kuhlman.	Rhizophoraceae
XXVI	Yacushapana	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pavon) Stuedel	Combretaceae

Fuente: Tomado de Ferriera et al. (2021) y Aplicativo MaderApp (2022).

2.2.8. Descripción de las funcionalidades del aplicativo móvil MaderApp

El MaderApp (Centeno, 2021) indica que es un aplicativo móvil entrenado en redes neuronales convolucionales, con la capacidad de clasificar por el número de parámetros y el rendimiento top 1 del modelo entrenado en el dataset de ImageNet. El modelo aplicado es EfficientNet B0, que es el modelo CNN, por ser más eficiente para identificar imágenes. Luego del proceso de probar la eficiencia del aplicativo móvil y luego de elaborado el diseño del aplicativo, este cuenta con las siguientes funcionalidades (MaderApp, 2022): presenta una plataforma de inicio con cuatro ventanas A). Guía de uso B). Analiza la imagen; C) Lista de especies; D) Somos MaderApp.

A. Guía de especies

Contiene la “guía”. En esta se da la bienvenida a nuestra guía de uso de nuestra aplicación. Aquí podrás entender un poco más cual es procedimiento correcto para identificar una especie maderable “empezar”

1/4 Toma de fotos para identificar madera. Para la identificación de las especies es necesario elegir correctamente las secciones y

planos de la madera, que son transversales (que es perpendicular a los elementos axiales), longitudinal radial y tangencial (que para este paralelo a los elementos axiales) como se presenta en la siguiente imagen:



Figura 9. Toma de fotos para la identificación.

Fuente: Proyecto MaderApp (2022)

2/4 Toma de fotos para identificación. Para tomar una foto de las muestras de madera a ser identificada es necesario la utilización de un cuchillo bien afilado para realizar los cortes en la superficie transversal, donde se puede observar las características anatómicas macroscópicas que son esenciales a la identificación, como se muestra en la siguiente imagen.



Figura 10. Toma de fotos para la identificación.

Fuente: Proyecto MaderApp (2022)

3/4 Toma de fotos para identificación. Sin embargo, es necesario que el usuario del aplicativo MaderApp descargue, a través de PlayStore, en un teléfono móvil el aplicativo para leer las imágenes colectadas del microscopio portátil. Existe varias aplicaciones disponibles para el reconocimiento del equipo, una de ellas es “DinoConnect” que funciona.

4/4 Toma de fotos para identificación. Una vez que fueron tomadas las imágenes, debemos insertarlas en el aplicativo (ver imagen 10). En caso sea reconocida, el aplicativo va a indicar el porcentaje de compatibilidad en las imágenes tomadas y las imágenes que fueron entrenadas en el modelo de redes neuronales convolucionales. El usuario aún puede conocer más acerca de las características anatómicas.



Figura 11. Toma de fotos para la identificación.

Fuente: Proyecto MaderApp (2022)

- B. Analiza la imagen. Para identificar la especie maderable necesitas subir una imagen macroscópica como se presenta en las siguientes imágenes:

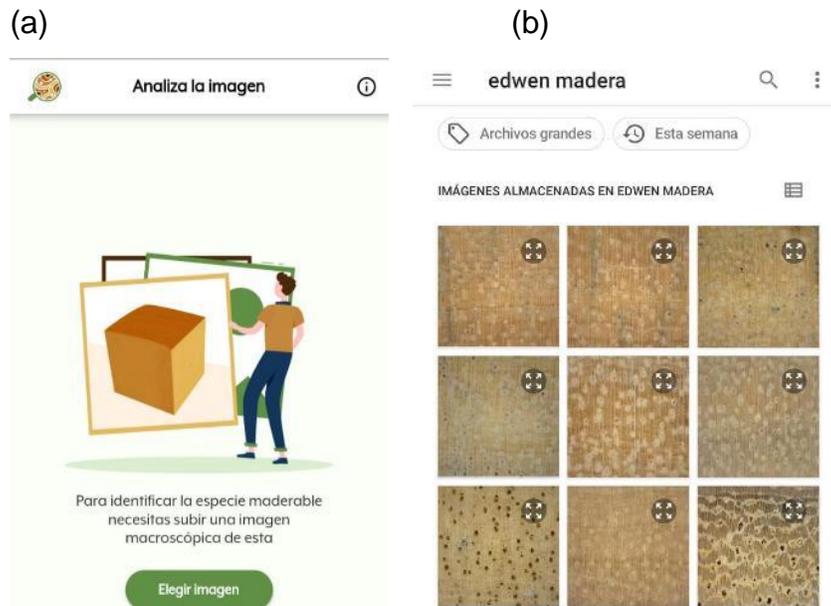


Figura 12. Función (a) analizar la imagen y (b) obtenidas con el microscopio.

Fuente: Proyecto MaderApp (2022)

- C. Lista de especies. Esta función es accesible desde la ventana de inicio, contiene la base de datos de las veintiséis (26) especies identificadas, cuenta con filtro para ubicar la especie de madera de interés, por nombre común (con las denominaciones más conocidas), nombre científico o por familia, también incluye imágenes de microscopio (Transversal 10x, Transversal 20x, Radial 10x, Tangencial 10x, Transversal 40x, Transversal 100x, Radial 100x, Tangencial 100x), las ocho imágenes permite validar o corroborar la especie de madera identificada por el aplicativo móvil MaderApp, para el caso de *Cedrela odoeorata* L., con sus nombres comunes (Cedro-Cedro Blanco-Cedro Rosado-Cedro del bajo-Cedro Virgen-Cedro Pucallpa-Cedro Colorado), familia Meliaceae, también incluye el “Estatus de conservación” CITES (2013): apéndice, la “Distribución” AMA, CAJ, CUS, LOR, MAD, PAS, SAM, UCA (100 A 1500) (Vásquez et al., 2018), en el que indica que la localización en los departamentos y la altitud m s .n. m., donde la madera de desarrolla y finalmente se describe las “características arbóreas” para el cedro se describe: árbol fuste cilíndrico, ramificado en el último tercio, la base del fuste es recta o con pequeñas raíces tabulares; árbol de 20 a 30 m de altura y de 50 a 100 cm de diámetro, corteza extrema agrietada, color marrón cenizo claro, las grietas separadas de 2-5 cm entre sí; el ritidoma forma placas ligeramente rectangulares de unos 2-5 x 8-15 cm, corteza interna exfoliable irregularmente en placas de color rosado y crema claro, con características y tenue olor a ajos (Osinfor, 2017). En la siguiente imagen se presenta en el aplicativo y de la misma forma detallada es mostrado para las otras veinte cinco especies maderable (MaderApp, 2022).



Figura 13. Descripción básica en el aplicativo móvil de *Cedrele odorata* L.
Fuente: Proyecto MaderApp (2022)

- D. Somos MaderApp. Somos un equipo multidisciplinario de investigadores, técnicos, y tesisistas, comprometidos con el aprovechamiento sostenible de los bosques, la comercialización legal de madera, el uso de innovaciones tecnológicas en el sector forestal y sobre todo difundir la ciencia y la inteligencia artificial en la solución de problemas de nuestro país, región o localidad. Nuestra misión. Contribuir a la identificación de especies maderables con una herramienta tecnológica MaderApp en el puesto de control El Pedregal.

Nuestra visión. Buscamos que MaderApp sea reconocida como un aplicativo móvil pionero e innovador en la identificación de especies en tiempo real de especies maderables del Perú.

En este apartado también presentamos que la Universidad Continental esfuerzo realizado en colaboración con el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre-SERFOR, con el financiamiento del Banco Mundial, mediante Concytec / ProCIENCIA (MaderApp, 2022).es la entidad ejecutora y la autora del aplicativo móvil MaderApp.

2.2.9. Mecanismos que asegure la articulación con el SERFOR

El aplicativo móvil MaderApp luego de concluido su validación se ha realizado la entrega del software (22/07/2022), de parte de la Universidad Continental al SERFOR a su Director Ejecutivo y al Administrador Técnico Forestal de Selva Central (La Merced - Junín), la entrega consistió en el prototipo (aplicativo móvil y microscopio digital portátil), la base de datos y las metodologías de desarrollo del software. Para la implementación del aplicativo móvil en el Sistema de Control del SERFOR el cual debe ser ampliado la base de datos, debe ser normado su uso y funcionamiento. Para su implementación recomendamos su integración en el Sistema Nacional de Información Forestal y de Fauna Silvestre – SNIFFS, que tiene la función de “Gestionar la información de aprovechamiento forestal, Planes de Manejo, Pos, DEMAs” en los módulos de planificación y control del transporte:

- Proceso 3 – Planificación: Formulación y aprobación de planes de manejo forestal y de Fauna Silvestre (Inventarios, censos, inspecciones oculares, regencia).
- Proceso 5 - Transporte: Verificación del transporte, control en puestos de control de los especímenes, productos y subproducto, documentos de traslado.

El uso del aplicativo móvil MaderApp puede ser utilizado por los regentes y los identificadores de madera en la formulación de los planes de gestión forestal (General y Anual) y en el control forestal en la identificación de madera y en el registro de la guía, de ser necesario las imágenes podrían ser parte adjunto de las guías electrónicas, en la plataforma electrónica del SERFOR, en el marco de la Política de Modernización del Estado.

2.3. Definición de Términos

2.3.1. Anatomía de la madera

La anatomía de la madera es la parte sólida de los árboles por debajo de la corteza, es el conjunto de elementos lignificados y está compuesta por células, material poroso, parénquima y radios. Asimismo, las paredes celulares están constituidas por celulosa, lignina y hemicelulosa (Giménez et al., 2004).

2.3.2. Características macroscópicas de la madera

Pérez-Carrasco, et al. (2011) indican que las maderas pueden ser identificadas por sus características macroscópicas en la red neuronal; para la identificación macroscópica se considera criterios como el color, textura, grano, brillo, olor y sabor; así como anillos de crecimiento, porosidad, abundancia de poros, parénquima axial, líneas, reticulados, radios, estratificación, entre otras. Por su parte, Giménez, et al. (2005) detalla que la estructura interna de las especies forestales es diferente, por ejemplo, entre las coníferas y las angiospermas se diferencian por la longitud del tamaño de las células del *cambium*. Las especies se diferencian por sus cualidades y características en los vasos, puntuaciones vasculares, por los poros, los anillos. Las características diferentes generan un patrón, el cual queda registrado en las imágenes macroscópicas y el modelo identificará por las características anatómicas, estas características son los que generan el patrón de identificación para las redes neuronales.

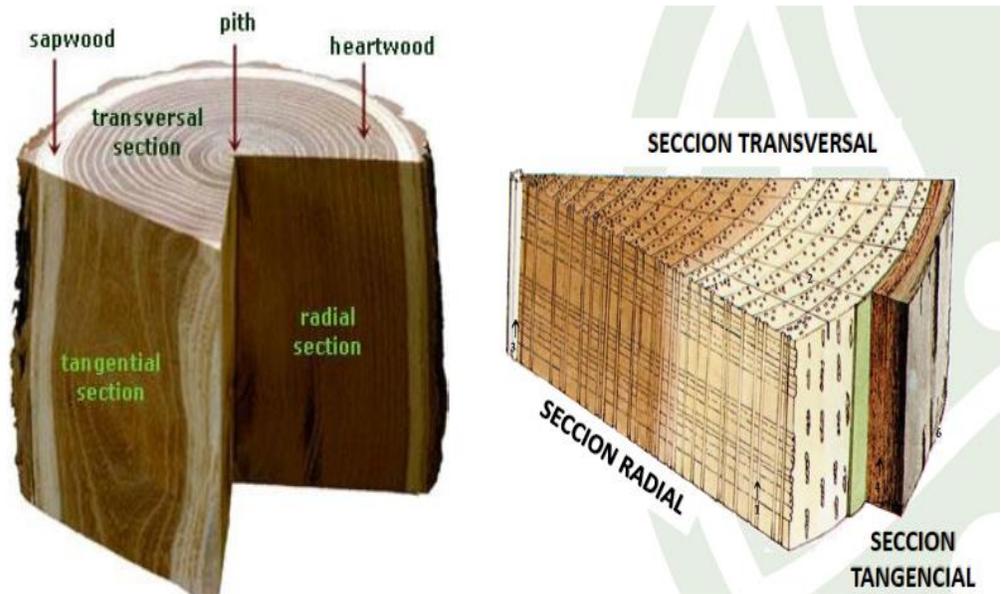


Figura 14. Secciones de la anatomía de la madera.

Fuente: Ferreira (2021)

Sonsin-Oliveira (2010) indica que la identificación macroscópica de la madera se realiza principalmente a través de la observación de características como el patrón de distribución del parénquima axial, disposición de vasos, porosidad, entre otros. Además, según Ribeiro et al. (1999) y Maranhó et al. (2009), para la superficie de la cáscara se observa coloración, disposición de lenticelas, fisuras, surcos, entre otros. Además, la descripción de superficie de la corteza es de gran importancia en la identificación de árboles vivos (Maranhó et al. 2009), pero se reportan brevemente y en algunos artículos. Según Ribeiro et al. (1999), estas descripciones necesitan sistematización en comparación con las características anatomía de la madera.

2.3.3. Inteligencia artificial para la gestión pública

Capdeferro (2020) propone que la inteligencia artificial (IA) es un instrumento con enorme capacidad de mejorar la presentación de los servicios públicos, en el tamaño en que tienen la posibilidad de

examinar enormes tamaños de datos para contribuir a la mejora de la gestión pública.

2.3.4. Red Neuronal Convolutacional

Picazo (2018) concluye que las redes neuronales convolucionales profundas (DCNNs, del inglés Deep Convolutional Neural Networks) han demostrado su capacidad para clasificar, categorización y organizar las imágenes, usando modelos jerárquicos; tienen la capacidad de procesar eficientemente y aprender de las bases de datos. Asimismo, estas redes neuronales son capaces de procesar una cantidad enorme de imágenes y reconocer sus características.

2.3.5. Mecanismo de control forestal

Para SERFOR (2021), el protocolo de control forestal de transporte terrestre “consta de acciones secuenciales que deben ser ejecutadas por el responsable de control forestal con la asistencia del personal de apoyo” (p. 6), inicia cuando del transportista señala o está dispuesto al control, es responsable activo el equipo de control audiovisual desde el inicio hasta el final, el responsable recoge la evidencia, verifica la guía de transporte (GTF), el responsable corrobora la información de la guía, procede en la verificación física del producto maderable.

2.3.6. Norma de control forestal

El SERFOR es la entidad competente para normar y ejecutar la forma de control forestal, de acuerdo con la Ley 29763, art. 14, lit. k, donde indica que tiene la función de “disponer la adopción de medidas de control y fiscalización” de las actividades de manejo y aprovechamiento de los productos forestales y de fauna silvestre. En la misma norma en el art. 19, lit. a). establece que los gobiernos regionales deben de “planificar, promover, administrar, controlar y fiscalizar el uso

sostenible, conservación y protección de la flora y la fauna silvestre” (Ley 29763, 2011).

2.3.7. Cadena productiva de madera

En la Ley 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre (2011), se establece que la cadena productiva presupone la agrupación de los actores económicos, públicos y privados, interrelacionados por el mercado, que participan articuladamente en las fases de aprovechamiento, transformación y comercialización, de los bienes y servicios derivados de la actividad de fauna silvestre.

Capítulo III

Hipótesis y Variables

En el tercer capítulo se explica el planteamiento de la hipótesis, la variable de investigación, la operacionalización de la variable, la formulación del instrumento de investigación y el proceso validación del instrumento.

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

El uso del aplicativo móvil MaderApp genera ventajas y su contribución a reducir el tráfico ilegal de la madera en la Selva Central-Junín, 2022.

3.1.2. Hipótesis específicas

- La identificación de especies maderables con el aplicativo móvil MaderApp generaría ventajas a las empresas comercializadoras y en el puesto de control forestal.
- El uso del aplicativo móvil MaderApp contribuye a la transparencia y control forestal con la propuesta de mejora normativa.

3.2. Operacionalización de variables

La variable de estudio fue la variable única: uso del Aplicativo móvil para identificación de madera MaderApp.

3.2.1. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Objetivos específicos	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Ítems	Escala de valores
Variable Uso del Aplicativo móvil para identificación de madera MaderApp	El uso del aplicativo móvil es una herramienta para identificar la madera en tiempo real, con una base de datos de la anatomía de la madera, funciona con un microscopio portátil (Dino-lite), con el procesamiento de las imágenes en una red neuronal y un teléfono móvil (<i>smartphone</i>) (Centeno, 2021 y Ferreira et al., 2021) para identificar la madera en los comercializadores de madera y en el puesto de control en SERFOR.	Comprende el proceso de obtención de muestra, procesar la muestra con el aplicativo móvil, obtener el resultado de la identificación de la madera. Los resultados obtenidos de la identificación de madera, aportan conocimiento para la toma de decisiones y contribuyen a la transparencia en el control forestal.	Evaluar las ventajas de la identificación de especies maderables con el aplicativo móvil MaderApp en las empresas transformadoras y en el puesto de control forestal. Describir la contribución del uso del aplicativo móvil MaderApp a la transparencia y control forestal con la propuesta de mejora normativa	Perfil de los identificadores de madera	Características de los usuarios (Comercializadores de madera, Autoridad Forestal y otros interesados)	Cuestionario uso del aplicativo móvil	1, 2, 3, 4, 5	1 a más 4 años de entrenamiento
				Ventajas del uso del aplicativo móvil	Aceptación del Aplicativo Móvil (Usuarios y Autoridad Forestal)		6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	% de identificación. Proporción de usuarios dispuestos a comprar.
				Beneficios Económicos	Para usuarios relacionados con el proceso de transformación de madera.	Cuestionario y Descripción	13, 14, 15, 16	Relación Costo Beneficio
				Beneficios intangibles	Beneficios ambientales		17, 18	Atributos ambientales
				Descripción de las funcionalidades del aplicativo móvil	Cualidades de las funcionalidades, alcance y ventajas del uso aplicativo móvil	Cuestionario y Descripción	19, 20, 21	Descripción
				Propuesta de mejora de la directiva y protocolo a SERFOR.	Propuesta de mejora normativa, protocolo de control de transporte terrestre de madera.		22, 23, 24, 25, 26, 27	Análisis para mejora normativa
				Propuesta de mejoras tecnológicas	Propuesta de mejoras tecnológicas	Cuestionario y descripción	28 y 29	Identificación de necesidades

3.2.2. Instrumento

El instrumento se elaboró en dos partes con un conjunto de preguntas cerradas, sobre la variable única, esta está organizada en grupos para las dimensiones propuestas para la variable. La primera parte de la encuesta es de veintiún (1 a 21) preguntas, y la segunda, de ocho (22 a 27) preguntas (ver anexo III-instrumento de investigación encuesta).

3.2.3. Validades y confiabilidad de contenido

El instrumento se sometió a evaluación de juicio de expertos (ver anexo IV-certificado de valides de contenido de los expertos) y se determinó la valides de contenido y los criterios de evaluación de las preguntas de cada ítem fueron:

- Coherencia. El ítem mide alguna variable/categoría presente en el cuadro de congruencia metodológica.
- Claridad. El ítem es claro (no genera confusión o contradicciones).
- Escala. El ítem puede ser respondido de acuerdo con la escala que presenta el instrumento.
- Relevancia. El ítem es relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de investigación.

El estadístico de estimó con el coeficiente de valides de contenido (Alfa de Chonbach), los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 2

Estadístico de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Número de elementos
0.828	29

Capítulo IV

Metodología del Estudio

En este capítulo presentamos metodología aplicada a la presente investigación que es cuantitativa hipotético-deductiva, y por su clasificación es una investigación aplicada (Hernández–Sampieri & Mendoza, 2018). Para observar la variable de identificación de madera es una investigación no experimental que se usó para medir el fenómeno y la estrategia aplicada en la presente investigación.

4.1. Método, Tipo o Alcance de Investigación

4.1.1. Método

El método de investigación es hipotético deductivo, por lo que en esta investigación los datos obtenidos mediante al instrumento constituyen la base para la prueba de la hipótesis (Monje, 2011).

4.1.2. Tipo o alcance

La investigación fue realizada de acuerdo con su clasificación y es aplicada, ya que su intención fundamental fue en identificar las ventajas del aplicativo móvil MaderApp y su contribución a la transparencia en el control forestal de madera en la Selva Central-Junín, 2022. Además, esta investigación se orienta a identificar y proponer un problema específico y de validez general (Landeau, 2007, p. 55).

La investigación según su naturaleza es cuantitativa, porque se centra en aspectos observables y susceptibles de cuantificación, utiliza metodología empírico-analítica y ejecuta pruebas estadísticas para el análisis de datos. Asimismo, según Hernández, Fernández y Baptista (2010), el enfoque cuantitativo usa “la recolección de datos para probar hipótesis, con base a la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (p. 4)

Además, la investigación según el alcance temporal es transversal o sincrónica, porque estudia la identificación de las ventajas del aplicativo móvil MaderApp y su contribución a la transparencia en el control forestal de madera en la Selva Central-Junín, 2022.

Asimismo, la investigación, según su orientación que asume, está orientada a la comprobación y contrastación de teorías, utiliza la metodología *ex post facto* y su objetivo es explicar y predecir los fenómenos. También, utiliza técnicas de análisis cuantitativo.

4.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental (Hernández, Fernández y Baptista (2010), el mismo que se representa en el siguiente diseño:



Dónde:

n = Muestra.

O_x = Uso del aplicativo móvil para identificación de madera MaderApp.

4.3. Población y Muestra

4.3.1. Población

El estudio se realizó en el puesto de control de El Pedregal-Chanchamayo (SERFOR), aserraderos, comercializadores de madera y otros interesados (profesionales y estudiantes del sector forestal). En las localidades de la provincia de La Merced en la región de Junín, en las localidades de San Ramón y Chanchamayo.

4.3.2. Muestra

El muestreo se realizó de forma no probabilística a la población de los actores más representativos de la cadena productiva de madera:

técnicos y especialistas forestales de SERFOR, comercializadores de madera y otros interesados en la identificación de madera que fueron (23) y para funcionarios del SERFOR, expertos e involucrados en el control forestal participaron (23). Además, la muestra se toma como referencia para tamaños mínimos de estudios cuantitativos, por el tipo de estudio es causal 15 casos por variable independiente (Hernández, Fernández y Baptista, 2010), otro criterio también es encuestar a la mayoría de los involucrados en la identificación de madera, el 90 % en el puesto de control y más del 50 % de los aserraderos y comercializadores de madera en San Ramón y en Chanchamayo.

4.4. Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos

La encuesta tiene dos partes, la **primera** consta de interrogantes de identificación de madera con el aplicativo móvil MaderApp se realizó *in situ*, lo que permitió obtener información en el puesto de control forestal de El Pedregal, localizado en la localidad de San Ramón, en la provincia de La Merced. La encuesta también se realizó en aserraderos y comercialidades de las localidades de San Ramón y Chanchamayo.

La **segunda parte** de la encuesta se realizó a los involucrados del SERFOR, expertos en la identificación de madera y otros interesados como estudiantes y profesionales dedicados a la actividad forestal. Por ello, se realizó en la sede de la Universidad Juan Santos Atahualpa, en el evento “Taller Teórico-Práctico: Retos en la identificación de especies maderables de selva central”, donde participaron profesionales de SERFOR de las sedes administrativas de La Merced, Satipo y Oxapampa.

4.5. Técnicas de Análisis de Datos

La encuesta se realizó entre el 23 al 28 de mayo del 2022 y posteriormente se procesó y analizó en el *software* SPSS las interrogantes planteadas en el instrumento (ver anexo III-Instrumento de investigación encuesta). En relación

con la evaluación cuantitativa y procesamiento de la información, se presentan los resultados mediante tablas estadísticas y gráficos.

4.6. Proceso de la Ejecución de la Investigación

4.6.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en las localidades de San Ramón-La Merced, en el puesto de control El Pedregal, en aserraderos y comercializadores de madera en San Ramón y Chanchamayo, en las plantaciones agroforestales de café en Perene-La Merced, en todas las localidades en la región de Junín, como se presenta en la siguiente imagen:

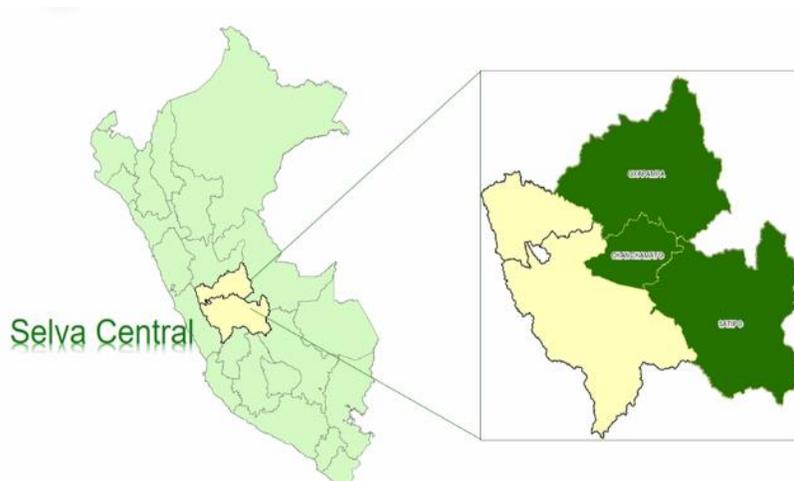


Figura 15. Ámbito del proyecto MaderApp.

Fuente: Proyecto MaderApp (2022)

4.6.2. Equipo y materiales

El equipo para el proceso de identificación de madera consistió en transporte con camionetas para la logística de movilización, teléfonos móviles, microscopio portátil para Dino-Lite, navajas de corte de madera, el *software* del MaderApp, muestras de madera, complementado con el equipamiento del puesto de control El Pedregal

para realizar las identificaciones de madera con linternas y escaleras, para realizar la identificación de madera en los camiones de madera.



Figura 16. Equipamiento para identificación de madera.

Fuente: Proyecto MaderApp (2022)

4.6.3. Fase exploratoria

En la etapa inicial del plan de investigación se realizó un viaje exploratorio en el que se realizó la identificación de madera en el puesto de control forestal de El Pedregal entre el 22 al 23 de octubre del 2021; con base al viaje exploratorio se realizó la propuesta de investigación y se ejecutaron pruebas en el puesto de control forestal El Pedregal del uso del aplicativo móvil MaderApp con el equipo que desarrolla el software del aplicativo móvil (Bach. Thonny Centeno y Bach. Víctor Roque). Sobre la base de esto se planteó la investigación, los problemas, la hipótesis y el instrumento de investigación.

4.6.4. Fase recopilación de información para el instrumento de investigación

Las encuestas elaboradas y validadas de la primera parte (interrogantes del 1 a 21), se realizaron entre el 23 la 27 de mayo de 2022, se aplicaron en el Almacén del SERFOR en San Ramón, se utilizó la encuesta con el personal de SERFOR y las identificaciones de madera se realizaron en situación de retenida o incautada, luego se continuó con la aplicación de la encuesta con el puesto de control de El Pedregal.

Asimismo, las encuestas se realizaron con todo el equipo del puesto de control y también se aplicó la encuesta a transportistas de madera. Además, es importante precisar que dichas encuestas de identificación de madera se realizaron durante el día o la noche conforme se presentaban para el control forestal los camiones de madera. Luego, se continuó con la aplicación de la encuesta en aserraderos, donde se realizó la identificación de madera con el aplicativo móvil MaderApp, previa inducción a los administradores de los aserraderos.

Por tanto, en los aserraderos se pudo apreciar diversidad de especies maderables de los cuales algunas especies comercializadas no se registraban en la base de datos del aplicativo. En los aserraderos de cajonerías se identificaron especies de madera blanda, donde aserran pocas especies como el pino chuncho y la bolaina, siendo la madera aserrada para cajonerías también aceptas otras especies de madera blanda sin la identificación respectiva.

(a)



(b)



Figura 17. Encuestado en SERFOR-San Ramón (a) almacén y (b) el puesto de control

Fuente: Proyecto MaderApp (2022)

La encuesta se aplicó a comercializadores de madera de San Ramón y La Merced, inicialmente se sorprendían con la idea de identificar la especie maderable con un aplicativo móvil. Además, con el equipo se realizó una presentación y capacitación para que sus operadores y comercializadores puedan utilizar el aplicativo móvil, la experiencia para ellos era sorprendente, pues apreciaban que un microscopio y un teléfono celular tengan la capacidad de identificar la madera. Algunos presentaron reacciones como verificar la última guía forestal que recibieron para completar la identificación y validar con el aplicativo móvil, otros sometían a prueba el aplicativo para identificar maderas almacenadas y que solo había muestras de maderas que ahora eran muy escasas.

(a)



(b)



Figura 18. Encuestado en (a) comercializadores de madera y (b) aserradero

Fuente: Proyecto MaderApp (2022)

La **segunda parte de la encuesta** (interrogantes del 22 al 29) se aplicó en el taller “Teórico-Práctico: Retos en la identificación de especies maderables de la selva central” (26/05/2022) en Chanchamayo, a los encuestados del SERFOR: profesionales, técnicos y expertos en identificación de madera, de las sedes de SERFOR Satipo, Oxapampa y La Merced. También, aplicó la encuesta a expertos en identificación de madera, profesionales y estudiantes de las carreras afines al sector forestal y ambiental, de la Universidad Nacional Intercultural de la selva central Juan Santos Atahualpa.

Capítulo V

Resultados y Discusión

5.1. Ventajas de la identificación de especies maderables con el aplicativo móvil MaderApp en las empresas transformadoras y en el puesto de control forestal

Luego del análisis de datos recopilados con el instrumento de investigación, a continuación, se presentan los resultados para el primer objetivo específico.

5.1.1. Resultados a cerca del perfil de los identificadores de madera

- A. En relación con el planteamiento de la interrogante: ¿cuántos años de entrenamiento normal se requiere para identificar maderas comerciales?

Los encuestados respondieron que el mayor porcentaje de respuestas alcanzó la opción de respuesta 3: “Entre cuatro a más años” con 43,5 %; seguido de la alternativa de respuesta 1: “Menos de un año” con 39,1 %; y la menor respuesta se observó en la alternativa 2: “Entre dos a tres años” con 17,4 %, como se observa en la figura 19, que se presenta a continuación.

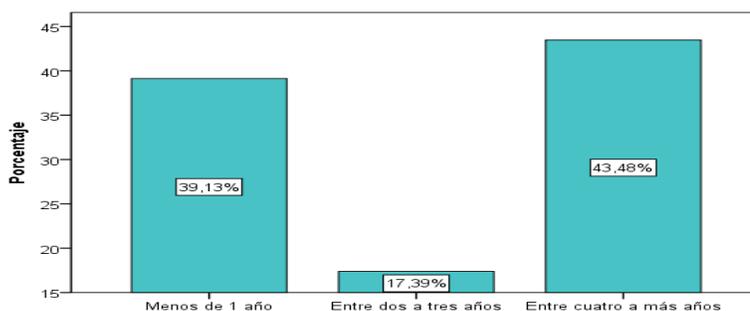


Figura 19. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿cuántos años de entrenamiento normal se requiere para identificar maderas comerciales?

Fuente: Elaboración propia

- B. En referencia a la interrogante: ¿durante una semana de trabajo cuántas veces identifica madera?

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 3: “Más de cuatro veces” con 39,1 %; seguido de la alternativa de respuesta 1: “Una vez” con 30,4 %; y la menor respuesta se observó en la alternativa 2: “Dos a tres veces” con 26,1 %. Además, existe una respuesta, la cual no respondió correspondiendo a “No opina / no conoce”, como se puede apreciar en la figura 20.

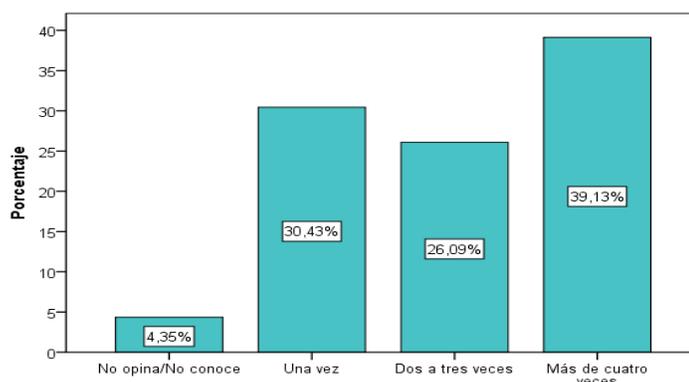


Figura 20. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿Durante una semana de trabajo cuántas veces identifica madera?

Fuente: Elaboración propia

- C. En referencia a la interrogante: ¿cuánto tiempo demora la identificación de madera por cada lote o camión?

Los encuestados respondieron que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 1: “Entre uno a cinco minutos” con 60,9 %; seguido de la alternativa de respuesta 3: “Más de diez minutos” con 21,7 %; y la menor respuesta se observó en la alternativa 2: “Entre cinco a diez minutos” con 17,4 %, como podemos apreciar en la figura 21 a continuación.

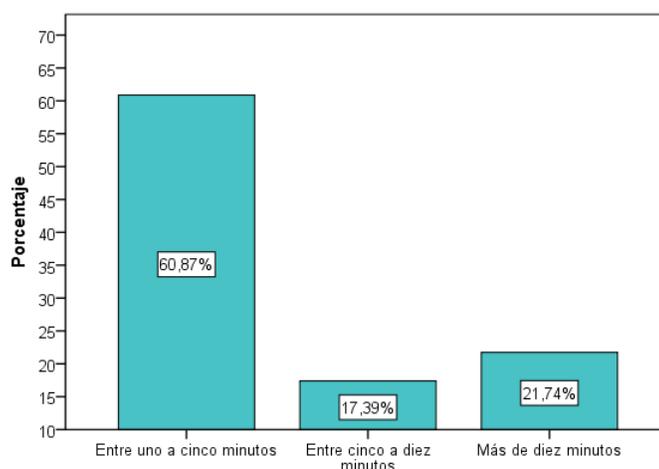


Figura 21. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿cuánto tiempo demora la identificación de madera por cada lote o camión?

Fuente: Elaboración propia

- D. En referencia a la interrogante: ¿qué herramientas, equipos e instrumentos que considera útil en la identificación de madera?
- Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 3: “Observación visual” con 56,5 %; seguido de la alternativa de respuesta 4: “Muestras de xiloteca” con 4,3 %; también había respuestas con más de una alternativa, donde las respuestas a las alternativas 3, 4 y 5, además de 3 y 6, las cuales tuvieron 8,7 %, tal como se puede apreciar en la tabla 3.

Tabla 3

Respuestas a la interrogante: ¿qué herramientas, equipos e instrumentos que considera útil en la identificación de madera?

Alternativas de respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1. Microscopio	0	0	0
2. Lupa de 10x	0	0	0
3. Observación visual	13	56,5	56,5
4. Muestras de xiloteca	1	4,3	60,9
5. Navaja para obtener muestra	0	0	60,9

Alternativas de respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
6. Otro...	0	0	60,9
1, 2 y 3	1	4,3	65,2
1, 3 y 4	1	4,3	69,6
2, 3 y 4	1	4,3	73,9
3 y 5	1	4,3	78,3
3, 4 y 5	2	8,7	87,0
3 y 6	2	8,7	95,7
3 y 4	1	4,3	100,0
Total	23	100,0	

Fuente: Elaboración propia

- E. En referencia a la interrogante: ¿cuáles son las principales propiedades y características que toma en cuenta para la identificación de madera?

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 2: “Características de color y olor de la madera” con 34,8 %; seguido de respuestas con más de una alternativa, sobresaliendo las respuestas marcadas con las alternativas 2 y 6 con 21,7 %; seguido de las respuestas marcadas con las alternativas 1,2 y 3, y 2 y 3 ambos con 17,4 %. La menor respuesta se observó al marcar las alternativas 1 y 2, y 1 y 6 con 4,3 %, respectivamente, como se puede apreciar en la tabla 4, que se presenta a continuación.

Tabla 4

Respuestas a la interrogante: ¿cuáles son las principales propiedades y características que toma en cuenta para la identificación de madera?

Alternativas de respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1. Conocimiento de anatomía de macro y microscopia de la madera	0	0	0
2. Características de color y olor de la madera	8	34,8	34,8

3. Comparación de referencia con muestra de xiloteca	0	0	34,8
4. Comparación de referencia con bibliografía	0	0	34,8
5. Uso de claves de identificación de madera	0	0	34,8
6. Otro...	0	0	34,8
1 y 2	1	4,3	39,1
1, 2 y 3	4	17,4	56,5
1 y 6	1	4,3	60,9
2 y 3	4	17,4	78,3
2 y 6	5	21,7	100,0
Total	23	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación de las necesidades de identificación de madera

La identificación de madera es una habilidad que se demora en aprender para el 43.5 %, requiere un aprendizaje de más de 4 años, porque su labor de identificación de madera no es muy frecuente o cuando en su principal actividad de comercio es muy especializada. Un ejemplo claro es para los aserraderos que transforman madera para cajonería, donde se procesa especies de madera blanda y son muy pocas las especies aserradas y comercializadas durante todo el año. Existe una gran variabilidad de especies comercializadas en los aserraderos y comercializadores de madera, ya que tiene características similares las maderas en su estructura anatómica (características macroscópicas). En el comercio de madera, los entrevistados que es el 39.1 % indican que aprenden a identificar en menos de un año, porque trabaja en las carpinterías, aserraderos y comercializadores de madera, porque es mayor la frecuencia con el que identifican la madera.

El 39.1 % encuestados realizan la identificación de más de cuatro veces por semana, por ejemplo, los técnicos de control forestal (puesto de control El Pedregal) realizan muchas más identificaciones entre 4 a

7 siete camiones por jornada de trabajo de 8 horas. Otros identificadores de madera como los comercializadores de madera y los aserraderos realizan la identificación una vez por semana según a la cantidad de cargas de madera que ingresan al almacén semanalmente. Esta frecuencia de identificación puede ser menor cuando baja nivel de comercialización, por ejemplo, en el periodo de pandemia la comercialización de madera fue muy baja.

Referente al tiempo en la identificación de madera para el 60.9 % demora entre uno a cinco minutos, la identificación de madera de cada lote es rápida para las especies de madera que comercializan frecuentemente, mas no así para las nuevas especies de madera que ingresan. Estas nuevas especies de madera se demoran entre más de cinco minutos el 17.4 % y para el 21,7 % la demora en la identificación de madera es de más de 10 minutos, por ejemplo, para las moenas (Familia Lauracea) que son especies maderables muy similares y que requieren comparar con las xiloteca o muestras de maderas ya identificadas o también realizan consultas de comprobación a los identificadores de madera más experimentados.

En referencias a las herramientas, insumos e instrumentos que utilizan, el 56.5 % identifica madera con la habilidad de identificación vía “observación visual”, identifican considerando las cualidades de color, olor y la textura de la madera, solo es 4.5 % expresa que utiliza la xiloteca, también el 8.7 % indica que realiza la identificación la observación visual y con el apoyo de una navaja para obtener el olor de la madera. Otro 8.7 % identifica con la observación visual, realizando la comparación con la muestra de xiloteca y otras herramientas.

En relación con la interrogante propiedades y características, el 34.8 % de los encuestados identifica la madera por las características de olor y

color, el 21.7 % de adicionalmente se identifica con otros propiedades y cualidades, el 17.4 % adicional a las cualidades organolépticas, utiliza sus conocimientos de anatomía de macro y microscopia de la madera y más la comparación con la xiloteca; otro porcentaje del 17.4 % realiza la identificación de madera con las características de olor y color más otras cualidades.

5.1.2. Resultados a cerca de las ventajas del uso del aplicativo móvil

A. En referencia a la interrogante: ¿después del uso del aplicativo móvil MaderApp para identificar madera en las últimas 10 veces cuáles son los resultados obtenidos?

Durante la identificación de madera que se realizó con los profesionales y técnicos identificadores de madera y con el uso del aplicativo móvil MaderApp, se realizó 143 pruebas con 18 identificadores de madera, en el que se ha identificado 24 especies maderables, de un total de 26 especies de la base de datos del aplicativo, realizados en el puesto de control forestal El Pedregal, en los aserraderos y comercializadores de madera en las localidades de San Ramón y Chanchamayo, como se muestra en la siguiente tabla 5 y la figura 22.

Tabla 5

Lista de especies identificadas durante la investigación

N° Ítem	N. Común	Nombre científico
1	Almendro	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.
2	Banderilla	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke)
3	Cachimbo	<i>Allantoma decandra</i> (Ducke) S. A. Mori, Ya Y. Huan.
4	Cathahua	<i>Hura crepitans</i> L.
5	Cedro	<i>Cedrella odorata</i> L.
6	Congona	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.
7	Copaiba	<i>Copaifera paupena</i> (Herzog)
8	Cumala	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodríguez & T.S. Jaram.
9	Lanchan	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standley

N° Ítem	N. Común	Nombre científico
10	Leche caspi	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
11	Moena amarilla	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez
12	Moena blanca	<i>Aiouea montana</i> (Sw.) R. Rohde
13	Ojé	<i>Ficus insipida</i> Willdenow
14	Palo azufre	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.
15	Palo carton	<i>Jacaranda copaia</i> (Aublet) D. Don
16	Palo verde	<i>Sterigma petalum obovatum</i> Kuhlmann
17	Pino chunchu	<i>Schizolobium parayba</i> (Vell.) S. F. Blake.
18	Pochotaroque	<i>Tetragastris altissima</i> (Aublet) Swart
19	Sachapalta	<i>Hymenopus heteromorphus</i> (Benth.) Sothers & Prance
20	Sachapalta	<i>Ocotea glacialis</i> (Meisn.) Mez
21	Sapote	<i>Matisia cordata</i>
22	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
23	Tulpay	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.
24	Yacushapana	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pavon) Stuedel

Fuente: Elaboración propia

Los estimados en la prueba de matriz de confusión, referente al estimado de **precisión** fue de 0.725, lo que indica que supera el 72.5 % de las pruebas evaluadas son correctas; el estimado de **exactitud** indica que el 49.66 % de muestras identificadas superan el nivel de exactitud. En relación con la **precisión**, el 57.39 % de las personas entrevistadas dieron respuestas bien identificadas de la especie de madera correcta, entonces el modelo se equivocará en 42.61 % de las veces cuando predijo el encuestado. En relación con la **sensibilidad**, el modelo predice un 72.5 % de las respuestas, lo que indica que 3 de cada 4 entrevistados identificaron correctamente y la especificidad es 0.125.

	REAL		
	Positivo	Negativo	Total
Positivo	66	25	91
negativo	49	7	56
Total	115	32	147

Figura 22. Matriz de correlación cruzada de los resultados de identificación

Fuente: Elaboración propia

- B. En referencia a la interrogante: ¿cuáles son las principales evidencias que requiere para la identificación de madera con el aplicativo móvil MaderApp?

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 2: “Nombre común y científico” con 21,7 %; seguido de respuestas con más de una alternativa, sobresaliendo las respuestas marcadas con las alternativas 1 y 2 con 17,4 %; seguido de la alternativa 1: “Fotografía de la madera”, la alternativa 4: “Registro de la guía forestal” con 8,7 %. Asimismo, existen respuestas marcadas con más de una alternativa que representan cada una de ella con 4,3 %, respectivamente. Además, hay personas que no respondieron 13,0 % “No opina / no conoce”, tal como se puede observar en tabla 6 a continuación.

Tabla 6

Respuestas a la interrogante: ¿cuáles son las principales evidencias que requiere para la identificación de madera con el aplicativo móvil MaderApp?

Alternativas de respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1. Fotografía de la madera	3	13,0	13,0
2. Nombre común y científico	5	21,7	34,7
4. Registro de la guía forestal	2	8,7	43,4
5. Otra evidencia relevante	1	4,3	47,8

6. No opina / no conoce	3	13,0	60,8
1 y 2	4	17,4	78,2
1, 2 y 3	1	4,3	82,6
1, 2 y 5	1	4,3	86,9
1 y 4	1	4,3	91,3
2 y 4	1	4,3	95,6
2 y 5	1	4,3	100,0
Total	23	100,0	

Fuente: Elaboración propia

- C. En referencia a la interrogante: ¿el aplicativo MaderApp corrobora la identificación de madera?

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 3: “Corrobora correctamente mayor a 85 %” resultó con 56.25 %; seguido de la alternativa 1: “No corrobora menor a 70 %” con 25 %; la alternativa 2: “Corrobora parcialmente entre 70 a 85 %” resultó 18.75 %. Además, esto se puede observar en la figura 23, que se presenta a continuación.

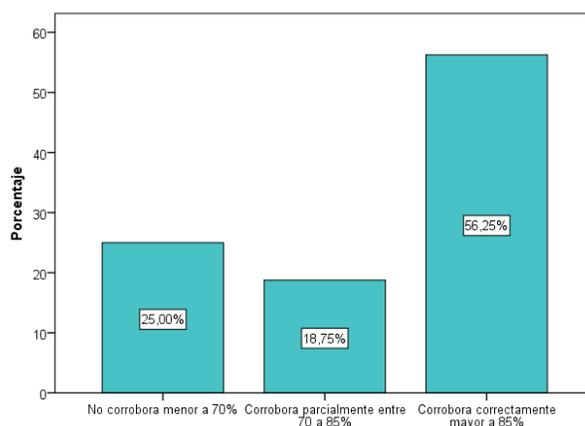


Figura 23. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿el aplicativo MaderApp corrobora la identificación de madera?

Fuente: Elaboración propia

- D. En referencia a la interrogante: ¿el aplicativo móvil MaderApp funciona sin acceso a internet?

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 1: “Sí” con 65,2 %. No hubo respuestas en la alternativa 2: “No”, lo que se presume que representa a personas que están como “No opina / no conoce” con 34,8 %, como podemos apreciar en la tabla 7 a continuación.

Tabla 7

Respuestas a la interrogante: ¿el aplicativo móvil MaderApp funciona sin acceso a internet?

Alternativas de respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1. Sí	15	65,2	65,2
2. No	0	0	65,2
3. No opina / no conoce	8	34,8	100,0
Total	23	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación referente a los resultados del uso del aplicativo móvil

Durante la prueba de identificación de madera con el aplicativo móvil se identificó 25 especies maderables, de un muestreo de 143 pruebas realizadas a 18 identificadores de madera, con un nivel de precisión de 0.725 del total de las muestras identificadas.

Los encuestados respondieron que el 21.7 % considera que la principal evidencia que requieren del aplicativo móvil es el **nombre común y el nombre científico**. El primero para la comercialización y el segundo para el registro de la guía de transporte forestal y para cerciorarse de la especie maderable, que es la adecuadamente comercializada. Un grupo importante del 13 % considera importan la fotografía que reporta las características macroscópicas de la madera, para los controladores forestales puede servir como evidencia y registro, en el momento de aplicar

el protocolo de control forestales terrestre, para considerarlo como evidencia válida, para los comercializadores de madera (aserradero y almacén) para demostrar a su proveedor el nombre de la madera. El 13 % de los encuestados considera relevante que importante la evidencia de la fotografía, más el nombre común y nombre científico.

El aplicativo móvil corroboró correctamente con un índice de certeza de mayor al 85 % para el 56.3 % de las muestras, el 18.8 % de las muestras identificadas con el aplicativo confirmó parcialmente en un rango de 70 a 85 %, un 25 % de las muestras alcanzó un nivel de certeza menor a 70 % un índice menor razón, porque se considera que no corrobora o que el nivel de identificación es inferior a lo aceptable.

Asimismo, el 65.2 % de los encuestados pudo verificar que el aplicativo móvil MaderApp funciona sin acceso a internet, el 34.8 % no pudo verificar, dado que no se encontraba presente el responsable de identificar la madera y no tenía muestras para realizar el experimento del uso del aplicativo móvil.

5.1.3. Resultado referido a los beneficios económicos

- A. En referencia a la interrogante: ¿cuánto pagaría por el *software* del aplicativo móvil con la base de datos para identificar 26 especies maderables?

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 1: “10 dólares” con 21,7 %; seguido de la alternativa 4: “40 dólares” con 13,0 %, además de que algunos propusieron un precio razonable que representa el 13,0 %. La menor respuesta fue con la alternativa 2: “20 dólares” con 8,7 %. También, hubo personas que no respondieron “no opina/no conoce” con 39,1 %, como se puede en la figura 24 a continuación.

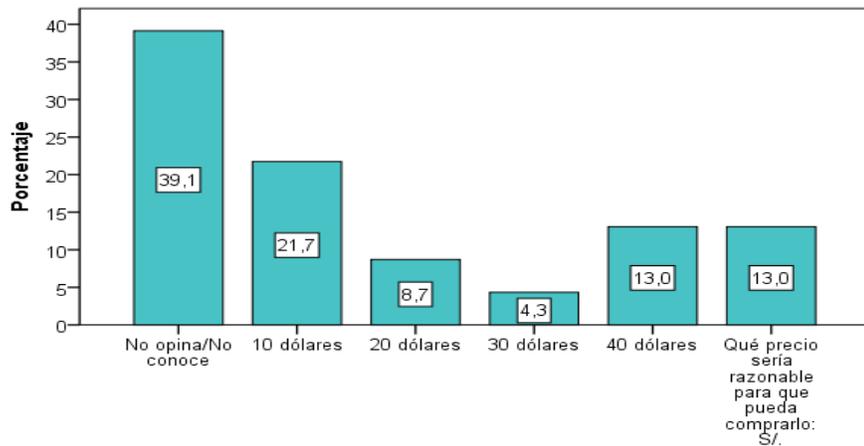


Figura 24. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿cuánto pagaría por el software del aplicativo móvil con la base de datos para identificar 26 especies maderables?

Fuente: Elaboración propia

- B. En referencia a la interrogante: ¿compraría el aplicativo MaderApp?

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 3: “Lo compraría” con 60,9 %; seguido de la alternativa 1: “No lo compraría” con 21,7 %. La menor respuesta fue con la alternativa 2: “Indiferente” con 13,0 %. También, hubo personas que respondieron “no opina/no conoce” con 4,3 %, lo que se puede apreciar en figura 25 a continuación.

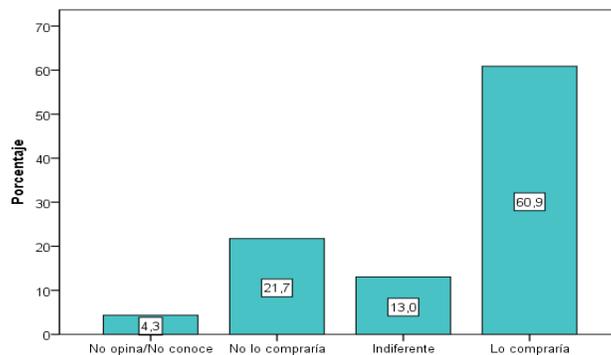


Figura 25. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿compraría el aplicativo MaderApp?

Fuente: Elaboración propia

- C. En referencia a la interrogante: ¿estaría interesado en probar el aplicativo MaderApp para identificar madera gratis?

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 2: “Para identificar diez muestras” con 30,4 %; seguido de la alternativa 4: “Para identificar más de veinte muestras” con 21,7 %. La menor respuesta fue con la alternativa 1: “Para identificar cinco muestras” con 4,3 %. También, hubo personas que no respondieron “no opina/no conoce” con 30,4 %, como presentamos en la figura 26 a continuación:

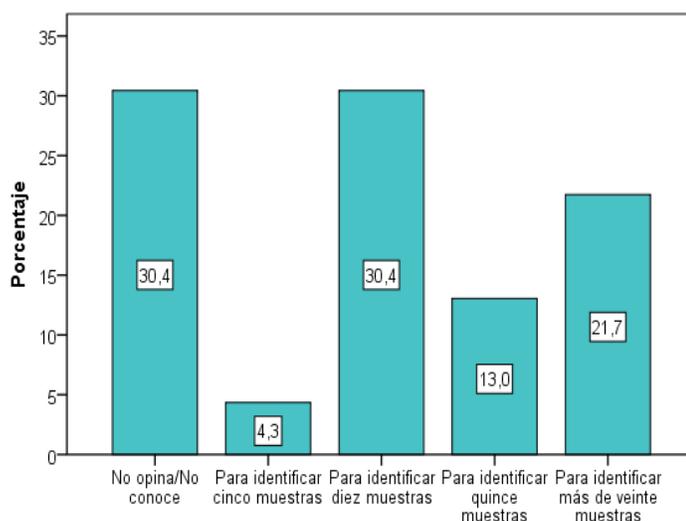


Figura 26. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿estaría interesado en probar el aplicativo MaderApp para identificar madera gratis?

Fuente: Elaboración propia

- D. Referente a la interrogante: ¿estaría dispuesto a invertir en el equipamiento y *software* para la identificación de madera con el aplicativo móvil MaderApp?

Tabla 8

Costos de inversión en el aplicativo móvil MaderApp

Cantidad	Descripción	Unidad	PU	Subtotal
1	Microscopio portátil Dino-Lite y Conector USB	Equipo	1,500	1,500
1	Teléfono móvil	Equipo	1,000	1000
1	Navaja para corte de madera	Navaja	15	15
1	Adquisición de <i>software</i> MaderApp	Descarga	200	200
			Total S/.	2,715

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 2: “Posiblemente sí” con 30,4 %; seguido de la alternativa 1: “Sí” con 26,1 %. La menor respuesta fue con la alternativa 3: “Posiblemente no” con 13,0 %. También, hubo personas que no respondieron “no opina/no conoce” con 8,7 %, lo que se puede apreciar en la figura 27 a continuación:

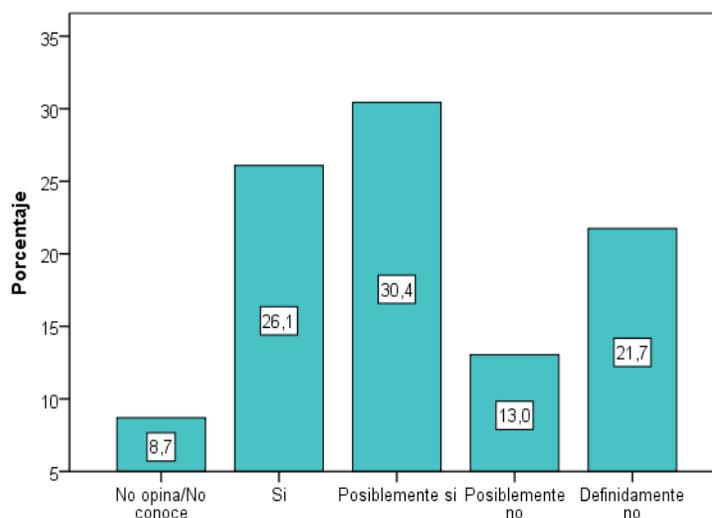


Figura 27. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿estaría dispuesto a invertir en el equipamiento y software para la identificación de madera con el aplicativo móvil MaderApp?

Fuente: Elaboración propia

- E. Referente a la interrogante: ¿estaría dispuesto a asumir los costos de operación y mantenimiento anual en el uso del kit para el identificar madera con el aplicativo móvil MaderApp?

Tabla 9

Costos de mantenimiento del aplicativo móvil MaderApp

Cantidad	Descripción	Unidad	PU	Subtotal
1	Reposición de navajas	Navaja	15	15
1	Reposición de Conector USB tipo C	Cable	30	30
			Total S/.	45

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 2: “Posiblemente sí” con 26,1 %; seguido de la alternativa 1: “Sí” con 21,7 %. La menor respuesta fue con la alternativa 4: “Definidamente no” con 8,7 %. También, hubo personas que no respondieron “no opina/no conoce” con 43,5 %, como se puede apreciar figura 28 a continuación.

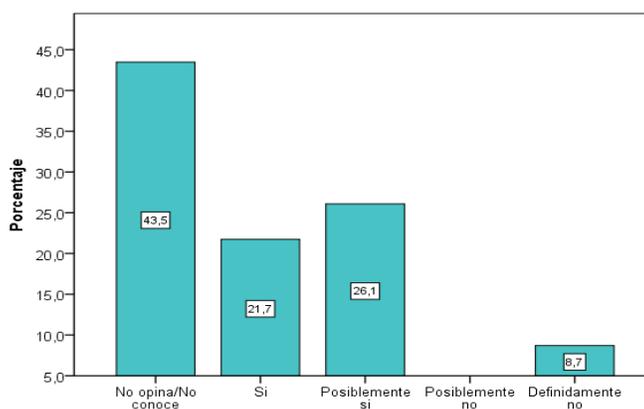


Figura 28. ¿Estaría dispuesto a asumir los costos de operación y mantenimiento anual en el uso del kit para el identificar madera con el aplicativo móvil MaderApp?

Fuente: Elaboración propia

- F. Referente a la interrogante: ¿el uso del aplicativo móvil MaderApp, cree usted que contribuiría a la mejora de sus ingresos?

En las encuestas, pocos entrevistados indican que podría genera beneficios económicos, por ejemplo, los profesionales (materos y regentes) que realizan la identificación de madera y los que elaboran los planes de manejo forestal y las empresas que comercializan madera para la exportación.

Tabla 10

Estimación de ingresos por el uso del aplicativo

Cant.	Descripción	Unidad	PU	Subtotal
6	Servicio de alquiler del aplicativo de identificación de madera (3 servicios por semana, equivale 12 servicios al mes, costo del alquiler S/. 50 por día útil)	Muestras	600	3600
			Total	3600

Fuente: Elaboración propia

- G. Referente a la interrogante: ¿considera que el uso del aplicativo móvil MaderApp, podría contribuir a generarle mayores ingresos?
- Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 2: “Posiblemente sí” con 26,1 %; seguido de la alternativa 1: “Sí” con 21,7 %. La menor respuesta fue con la alternativa 4: “Definidamente no” con 8,7 %. También, hubo personas que no respondieron “no opina/no conoce” con 30,4 %, como se aprecia en la figura 29.

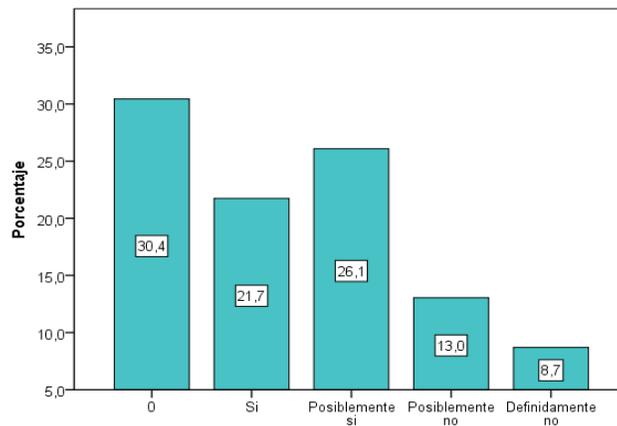


Figura 29. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿considera que el uso del aplicativo móvil MaderApp, podría contribuir a generarle mayores ingresos?
Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación referente a los beneficios económicos

El 21.7 % de los encuestados considera que el valor accesible al aplicativo móvil MaderApp es 10 dólares; el 13 % considera que el valor del aplicativo móvil sería de 40 dólares; para un 13 %, el precio podría ser mayor siempre en cuando el aplicativo identificara más especies y el nivel de certeza de la identificación de madera sea preciso. Un 39.1 % no opina o prefiere no adquirir el aplicativo a pesar de que el aplicativo contribuye a la identificación, pues considera no indispensable para sus actividades habituales en la identificación de madera, un ejemplo claro es los pequeños aserraderos en San Ramón, donde el comercio de madera es para el mercado local, y donde indican que la madera siempre se vende y los carpinteros fabricantes de muebles, todas las maderas disponibles se comercializan.

De los entrevistados, el 60.9 % indica que compraría el aplicativo móvil (respuesta de sí y posiblemente sí, el 21.7 % indica que no lo compraría, el 13 % tiene una posición indiferente. El 30.4 % de

los entrevistados revela que requeriría 10 opciones de prueba gratuita del aplicativo móvil para identificar la madera, mientras que para el 21.7 % considera que requiere más de 20 opciones gratuitas, un 30.4 % no emite opinión.

El 56.5 % de los encuestados considera que sí o posiblemente sí está dispuesto en invertir en el equipamiento y *software* del aplicativo móvil para identificación de madera y el 34 % indica que posiblemente no o definitivamente no estaría dispuesto a invertir en el kit del aplicativo móvil. El 47.8 % de los entrevistados está dispuesto a asumir los costos de mantenimiento y el 43.5 % no opina sobre los costos de mantenimiento.

Referente a los beneficios económicos de uso del aplicativo móvil, se estima que la inversión inicial es de S/. 2710 soles y los ingresos estimados en un año, por servicio de alquiler de equipo de aplicativo móvil se estima en S/.3600 (alquiler del aplicativo móvil y el microscopio portátil). Por lo que se estima que durante un año se recupera la inversión y se obtiene una rentabilidad de costo beneficio de 32.84 %, en el supuesto que la norma del SERFOR indique que es válida la identificación de madera con el aplicativo móvil MaderApp.

De los encuestados, el 47.8 % considera que el uso del aplicativo móvil MaderApp considera que sí le generaría ingreso o posiblemente sí le generaría ingresos en sus actividades; un 21,7 % indica que no le generaría ingresos y el 30.4 % revela que no opina sobre los ingresos. Para el personal de SERFOR, la eficiencia en la identificación adecuada de madera, con el aplicativo móvil MaderApp, no le generará más ingresos, sin

embargo, expresan beneficios intangibles en la identificación de madera que se explica en el siguiente ítem.

5.1.4. Resultado referido a los beneficios intangibles

- A. Referente a la interrogante: ¿considera que el uso del aplicativo móvil MaderApp, podría contribuir a generarle mayores ingresos? Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 4: “Reduce las posibilidades de multa o sanción en el control forestal” con 17,4 %; seguido de la alternativa 3: “Identifica la madera de día y/o de noche con precisión” con 13,0 %. La alternativa 1, 2 y 5 tuvieron 8,7 %, respectivamente. En cuanto a las respuestas con más de una alternativa se tuvo a seleccionar las alternativas 1 y 4 con 8,7 %; mientras que las demás respuestas con más de una alternativa seleccionada tuvieron 4,3 %, respectivamente. También, hubo personas que no respondieron “no opina/no conoce” con 13,0 %, como se aprecia en la tabla 11 a continuación.

Tabla 11

Respuestas a la interrogante: ¿qué beneficios no monetarios o intangibles considera usted importante con el uso del aplicativo móvil MaderApp?

Alternativas de respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1. La identificación de madera es rápida	2	8,7	8,7
2. Se puede realizar la identificación de madera con personal poco capacitado	2	8,7	17,4
3. Identifica la madera de día y/o de noche con precisión	3	13,0	30,4
4. Reduce las posibilidades de multa o sanción en el control forestal	4	17,4	47,8
5. Otro que considere relevante	2	8,7	56,5
6. No opina/no conoce	3	13,0	69,6
1 y 3	1	4,3	73,9
1 y 4	2	8,7	82,6

Alternativas de respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1, 2 y 3	1	4,3	87,0
2 y 3	1	4,3	91,3
2 y 4	1	4,3	95,7
2, 3 y 4	1	4,3	100,0
Total	23	100,0	

Fuente: Elaboración propia

- B. Referente a la interrogante: ¿con el uso del aplicativo móvil MaderApp que considera usted importante para la contribución ambiental o para la lucha contra la tala ilegal?

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 4: “Permitiría un correcto registro de la guía forestal de transporte de madera” con 8,7 %; seguido de la alternativa 1: “Identificación correcta de la madera desde el punto de extracción” con 4,3 %. En cuanto a las respuestas con más de una alternativa se tuvo que seleccionar a las alternativas 2 y 4 con 8,7 %; mientras que las demás respuestas con más de una alternativa seleccionada tuvieron 4,3 %, respectivamente. También, hubo personas que no respondieron “no opina/no conoce” con 60,9 %, como se aprecia en la tabla 12.

Tabla 12

Respuestas a la interrogante: ¿con el uso del aplicativo móvil Maderapp que considera usted importante para la contribución ambiental o para la lucha contra la tala ilegal?

Alternativas de respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1. Identificación correcta de la madera desde el punto de extracción	1	4,3	65,2
2. Facilitaría la identificación de maderas ilegales y/o no permitidas para el comercio	0	0	65,2
3. Bloquearía el comercio de madera ilegal	0	0	65,2

Alternativas de respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
4. Permitiría un correcto registro de la guía forestal de transporte de madera	2	8,7	73,9
5. Otro beneficio que considere relevante...			
6. No opina/no conoce	14	60,9	60,9
1 y 2	1	4,3	78,3
1 y 4	1	4,3	82,6
1 y 5	1	4,3	87,0
2 y 4	2	8,7	95,7
4 y 5	1	4,3	100,0
Total	23	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación referente a los beneficios intangibles

Los beneficios intangibles más reconocidos son que el aplicativo identifica madera de día y de noche para el 13 % de los encuestados, porque el aplicativo utiliza un lente microscopio portátil con luz, esta cualidad le permite obtener fotografías de día o de noche con la misma calidad de reconocimiento de las características macroscópicas de la madera; también el microscopio genera imagen en la misma escala, lo que permite una adecuada obtención de fotografía para identificación de madera. El 17.4 % de los entrevistados indica que una adecuada identificación de madera contribuiría a reducir las posibilidades de multa o sanción forestal. El 8.7 % considera que contribuye a una identificación rápida de la madera y un 8.7 % considera que con el aplicativo móvil ayudaría a identificar madera a personal poco capacitado. De los encuestados, el 8.7 % considera que el aplicativo móvil proporciona el nombre común y el nombre científico de la madera, esa información permite verificar y registrar adecuadamente la guía de transporte forestal, un 4.3 % considera que el aplicativo contribuiría mejor identificación de la

madera desde el punto de extracción en las concesiones forestales.

5.2. Describir la contribución del uso del aplicativo móvil MaderApp a la transparencia y control forestal con la propuesta de mejora normativa

A continuación, presentamos los resultados en relación para el segundo objetivo específico.

5.2.1. Resultado referido a descripción de las funcionalidades del aplicativo móvil

A. Referente a la interrogante: ¿qué funcionalidades del aplicativo móvil MaderApp le ayudan a la identificación de madera?

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 2: “Función analizar la fotografía e identificar la especie maderable” con 13,0 %; seguido de la alternativa 3: “Función guardar la imagen de muestra identificada” con 4,3 %. En cuanto a las respuestas con más de una alternativa se tuvo a seleccionar las alternativas 2 y 3 con 8,7 %; mientras que las demás respuestas con más de una alternativa seleccionada tuvieron 4,3 %, respectivamente. También, hubo personas que no respondieron “no opina/no conoce” con 65,2 %, como se aprecia en la tabla 13.

Tabla 13

Respuestas a la interrogante: ¿qué funcionalidades del aplicativo móvil MaderApp le ayudan a la identificación de madera?

Alternativas de respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1. Función obtener fotografía con el microscopio	0	0	0
2. Función analizar la fotografía e identificar la especie maderable	3	13,0	78,3

Alternativas de respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
3. Función guardar la imagen de muestra identificada	1	4,3	82,6
4. Otro...	0	0	82,6
5. No opina/no conoce	15	65,2	65,2
1 y 3	1	4,3	87,0
1, 2 y 3	1	4,3	91,3
2 y 3	2	8,7	100,0
Total	23	100,0	

Fuente: Elaboración propia

- B. Referente a la interrogante: ¿cuáles son las funcionalidades del aplicativo móvil MaderApp que le generan evidencia de la identificación de madera?

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 3: “Proporciona información básica de la especie identificada” con 17,4 %; seguido de la alternativa 2: “Guarda el nombre común y nombre científico” con 13,0 %. La menor cantidad de respuestas se dio con la alternativa 1: “Guarda la imagen de la madera identificada” con 8,7 %. En cuanto a las respuestas con más de una alternativa tuvieron preferencia las alternativas 1 y 2 con 21,7 %; seguidas de las alternativas 1, 2 y 3, y 2 y 3 con 8,7 %, respectivamente. También, hubo personas que respondieron “no opina/no conoce” con 13,0 %, como se aprecia en la tabla 14:

Tabla 14

Respuestas a la interrogante: ¿cuáles son las funcionalidades del aplicativo móvil MaderApp que le generan evidencia de la identificación de madera?

Alternativas de respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1. Guarda la imagen de la madera identificada	2	8,7	8,7
2. Guarda el nombre común y nombre científico	3	13,0	21,7

Alternativas de respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
3. Proporciona información básica de la especie identificada	4	17,4	39,1
4. Otro comentario relevante	1	4,3	43,5
5. No opina/no conoce	3	13,0	56,5
1 y 2	5	21,7	78,3
1 y 3	1	4,3	82,6
1, 2 y 3	2	8,7	91,3
2 y 3	2	8,7	100,0
Total	23	100,0	

Fuente: Elaboración propia

- C. Referente a la interrogante: ¿cómo la identificación adecuada de madera con el aplicativo móvil MaderApp contribuye a la gestión de las empresas y entidades?

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 4: “Generaría evidencia para la sanción de la infracción forestal” con 21,7 %; seguido de la alternativa 1: “Generaría base de datos de la identificación de madera” y 5: “Otro comentario relevante” con 8,7 %. La menor cantidad de respuestas se dio con la alternativa 2: “Generaría conocimiento en beneficio de las empresas y/o usuarios” con 4,3 %. En cuanto a las respuestas con más de una alternativa tuvieron preferencia con las alternativas 2 y 4 con 13,0 %; seguido de las alternativas 1 y 2, y 3, y 1,2 y 4 con 8,7 %, respectivamente. También, hubo personas que nos respondieron “no opina/no conoce” con 8.7 %, como se aprecia en la tabla 15 a continuación.

Tabla 15

Respuestas a la interrogante: ¿cómo la identificación adecuada de madera con el aplicativo móvil MaderApp contribuye a la gestión de las empresas y entidades?

Alternativas de respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1. Generaría base de datos de la identificación de madera	2	8,7	8,7
2. Generaría conocimiento en beneficio de las empresas y/o usuarios	1	4,3	13,0
3. Generaría conocimiento para la autoridad forestal	0	0	13,0
4. Generaría evidencia para la sanción de la infracción forestal	5	21,7	34,8
5. Otro comentario relevante.	2	8,7	43,5
6. No opina/no conoce	2	8,7	52,2
1 y 2	2	8,7	60,9
1 y 3	1	4,3	65,2
1 y 5	1	4,3	69,6
1, 2 y 4	2	8,7	78,3
2 y 3	1	4,3	82,6
2 y 4	3	13,0	95,7
2, 3 y 4	1	4,3	100,0
Total	23	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación referente a las funcionalidades del aplicativo móvil

De los encuestados, el 13 % considera que la función de analizar la fotografía e identificar la especie maderable es importante durante la identificación de madera; para el 8.7 % es relevante la función de analizar la fotografía e identificar la especie más la función de guardar la imagen de muestra identificada. El 65,2 % de los encuestados no prefería responder sobre las funcionalidades del aplicativo, debido al poco conocimiento sobre la construcción y funcionamiento del *software*.

En relación con la interrogante funcionalidades, que generan evidencia, el 21.7 % considera que la imagen, el nombre común y el nombre científico son considerados como evidencia adecuada, el 17.4 % cree útil la información básica proporcionada por el aplicativo móvil como información de complemento para la

identificación de madera, para fines de analizar comparar y seleccionar la especie correcta identificada por el aplicativo móvil. Un 13 % considera que obtener el nombre común y el nombre científico considera adecuado y para el 8.7 % revela que la evidencia necesaria es la imagen obtenida de la identificación de madera.

De los encuestados, el 21.7 % considera que el uso del aplicativo contribuiría a evitar una sanción o infracción forestal, para el 8.7 % generaría una base de datos para la identificación de madera y para el 4.3 % generaría conocimiento en beneficio de las empresas y/o usuarios.

5.2.2. Resultado referente a la propuesta de modificaciones en la directiva y protocolo a SERFOR

A. Referente a la interrogante: ¿cuál es su opinión sobre el actual cumplimiento de las funciones de control forestal del SERFOR?

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 2: “Bueno” con 43,5 %; seguido de la alternativa 3: “Regular” con 30,4 %. La alternativa 1: “Muy bueno” con 17,4 %. La alternativa 4: “Malo” tuvo 8,7 %. Ninguna persona se inclinó por la alternativa 5: “Muy malo”, como se aprecia en la figura 30.

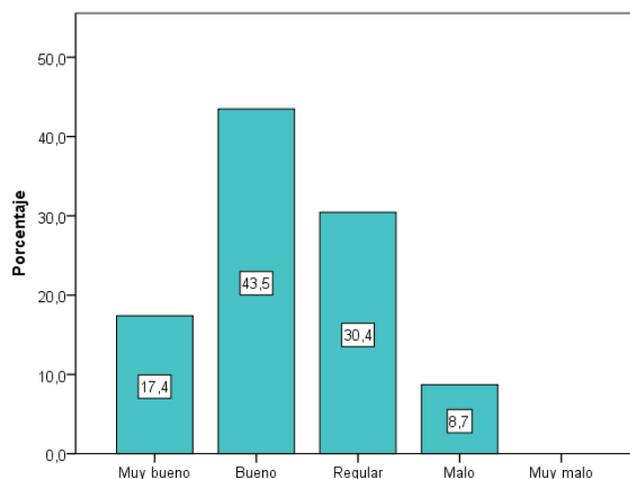


Figura 30. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿cuál es su opinión sobre el actual cumplimiento de las funciones de control forestal del SERFOR?

Fuente: Elaboración propia

- B. Referente a la interrogante: ¿en qué medida el actual cumplimiento de las funciones de control forestal de SERFOR contribuyen a la lucha del comercio ilegal de madera?

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 2: “Regular” con 52,2 %; seguido de la alternativa 1: “Mucho” con 39,1 %. La alternativa 3: “Poco” con 8,7 %. Ninguna persona se inclinó por la alternativa 4: “Nada”, como se aprecia en la figura 31 a continuación.

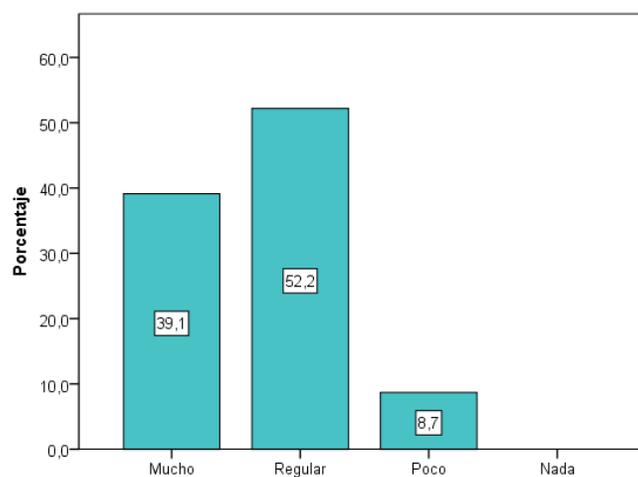


Figura 31. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿en qué medida el actual cumplimiento de las funciones de control forestal de SERFOR contribuyen a la lucha del comercio ilegal de madera?

Fuente: Elaboración propia

- C. Referente a la interrogante: ¿cuánto contribuiría al control forestal el uso del aplicativo móvil MaderApp?

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 1: “Mucho” con 65,2 %; seguido de la alternativa 2: “Regular” con 30,4 %. La alternativa 3: “Poco” con 4,3 %. Ninguna persona se inclinó por la alternativa 4: “Nada”, como se aprecian en la figura 32.

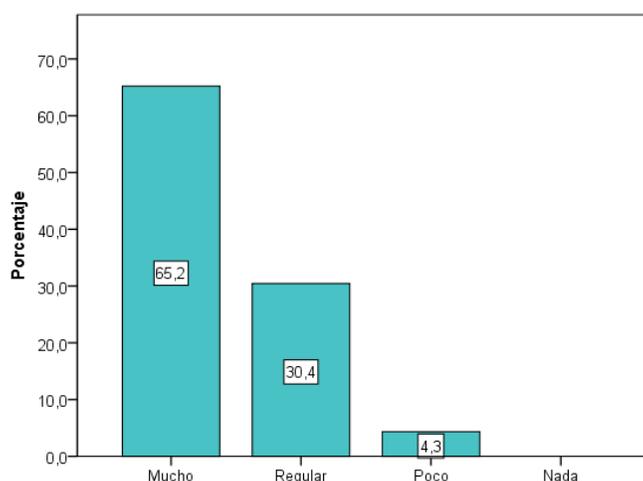


Figura 32. Porcentaje de respuestas a la interrogante: ¿cuánto contribuiría al control forestal el uso del aplicativo móvil MaderApp?

Fuente: Elaboración propia

- D. Referente a la interrogante: ¿cómo la adecuada identificación de madera contribuye a la prevención de la deforestación y tala ilegal?

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 1: “Transparencia en el comercio” con 34,8 %; seguido de la alternativa 2: “Eficiencia en el control forestal” con 17,4 %. La alternativa 3: “Planificación adecuada sobre el desarrollo forestal

sostenible” con 8,7 %. Ninguna persona se inclinó por la alternativa 4: “Otros comentarios”. Respecto a las respuestas con más de una alternativa, se tuvo mayor respuesta con las alternativas 1,2 3 con 21,7 %. Mientras que las demás respuestas con más de una alternativa se tuvieron 8,7 %, como se aprecia en la tabla 16 a continuación.

Tabla 16

Respuestas a la interrogante: ¿cómo la adecuada identificación de madera contribuye a la prevención de la deforestación y tala ilegal?

Alternativas de respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1. Transparencia en el comercio	8	34,8	34,8
2. Eficiencia en el control forestal	4	17,4	52,2
3. Planificación adecuada sobre el desarrollo forestal sostenible	2	8,7	60,9
4. Otros comentarios	0	0	60,9
1 y 2	2	8,7	69,6
1, 2 y 3	5	21,7	91,3
2 y 3	2	8,7	100,0
Total	23	100,0	

Fuente: Elaboración propia

- E. Referente a la interrogante: ¿qué protocolos y procedimientos deben de mejorar en el control forestal con el uso del aplicativo móvil?

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 2: “Formatos de registro de control forestal” y 4: “Capacitación para el personal de control forestal” con 13,0 %, respectivamente; seguido de las alternativas 1: “Formatos de registro de control forestal” y 3: “Mejorar el equipamiento con instrumentos de control” con 4,3 %, respectivamente. Ninguna persona se inclinó por la alternativa 5: “Otros comentarios...”. Respecto a las respuestas con más de una alternativa, se tuvo

mayor respuesta con las alternativas 2 y 4, y 3 y 4 con 17,4 %, respectivamente. Mientras que las respuestas con más de una alternativa tuvieron 8,7 %. La menor respuesta con más de una alternativa estuvo conformada por las alternativas 1,3 y 4 con 4,3 %, como se aprecia en la tabla 17 a continuación.

Tabla 17

Respuestas a la interrogante: ¿qué protocolos y procedimientos deben de mejorar en el control forestal con el uso del aplicativo móvil?

Alternativas de respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1. Formatos de registro de control forestal	1	4,3	4,3
2. Sistema de información de control forestal	3	13,0	17,4
3. Mejorar el equipamiento con instrumentos de control	1	4,3	21,7
4. Capacitación para el personal de control forestal	3	13,0	34,8
5. Otros comentarios:	0	0	34,8
1 y 2	2	8,7	43,5
1, 2 y 3	2	8,7	52,2
1, 3 y 4	1	4,3	56,5
2 y 3	2	8,7	65,2
2 y 4	4	17,4	82,6
3 y 4	4	17,4	100,0
Total	23	100,0	

Fuente: Elaboración propia

- F. Referente a la interrogante: ¿en el protocolo para el control forestal que debe de mejorar con el uso del aplicativo móvil MaderApp?

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 3: “Determinar si coincide en especie” con 21,7 %; seguido de la alternativa 1: “Registrar evidencia mediante fotografías” con 17,4 %. Las alternativas 2: “Contrastar productos y/o subproductos que se transportan” y 4: “Registrar la

información de control en el aplicativo electrónico de la Guía de Transporte Forestal” con 4,3 %. Ninguna persona se inclinó por la alternativa 5: “Comunicar a la autoridad competente, cuando se realice el decomiso, inmovilización o se advierta otras irregularidades...”. Respecto a las respuestas con más de una alternativa, se tuvo mayor respuesta con las alternativas 1 y 3, y 1,2 y 3, y 2 y 3 con 8,7 %, respectivamente. Mientras que las respuestas con más de una alternativa se tuvieron 4,3 %. Hubo personas que no respondieron “no opina/no conoce” con 8,7 %, como se aprecia en la tabla 18 a continuación.

Tabla 18

Respuestas a la interrogante: ¿en el protocolo para el control forestal que debe de mejorar con el uso del aplicativo móvil MaderApp?

Alternativas de respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1. Registrar evidencia mediante fotografías	4	17,4	17,4
2. Contrastar productos y/o subproductos que se transportan	1	4,3	21,7
3. Determinar si coincide en especie	5	21,7	43,5
4. Registrar la información de control en el aplicativo electrónico de la Guía de Transporte Forestal	1	4,3	47,8
5. Comunicar a la autoridad competente, cuando se realice el decomiso, inmovilización o se advierta otras irregularidades	0	0,0	47,8
6. Otras precisiones para la mejora normativa...	0	0,0	47,8
7. No opina / no conoce	2	8,7	56,5
1 y 2	1	4,3	60,9
1 y 3	2	8,7	69,6
1, 2 y 3	2	8,7	78,3
1 y 4	1	4,3	82,6
2 y 3	2	8,7	91,3
2 y 4	1	4,3	95,7
2, 3 y 4	1	4,3	100,0
Total	23	100,0	

Fuente: Elaboración propia

- G. Referente a la interrogante: ¿el SERFOR tiene los recursos humanos para la implementación del control forestal con el uso del aplicativo móvil MaderApp?

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 1: “Sí” con 39,1 %; seguido de la alternativa 3: “Parcialmente” con 34,8 %. La alternativa 2: “No” tuvo 8,7 %. Hubo personas que no respondieron “no opina/no conoce” con 17,4 %, como se observa en la tabla 19 a continuación.

Tabla 19

Respuestas a la interrogante: ¿el SERFOR tiene los recursos humanos para la implementación del control forestal con el uso del aplicativo móvil MaderApp?

Alternativas de respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1. Sí	9	39,1	39,1
2. No	2	8,7	47,8
3. Parcialmente	8	34,8	82,6
4. No opina/no conoce	4	17,4	100,0
Total	23	100,0	

Fuente: Elaboración propia

- H. Referente a la interrogante: ¿qué mejoras tecnológicas debe de considerar para la implementación del aplicativo móvil MaderApp en el SERFOR?

Se observa que el mayor porcentaje de respuestas se tuvo en la alternativa 4: “Gestión del conocimiento, información y manejo de registro digitales” con 8,7 %; seguido de la alternativa 1: “Equipamiento en servidores de almacenamiento de datos” y 3: “Equipamiento de microscopio portátil y otros” con 4,3 %, respectivamente. Nadie se inclinó por la alternativa 5: “Otros comentarios...”. Respecto a las respuestas con más de una

alternativa, se tuvo mayor respuesta con las alternativas 1, 2 y 3, 2 y 3, y, 3 y 4 con 17,4 %, respectivamente. Mientras que la respuesta más baja con más de una alternativa fue con las alternativas 2 y 4 con 4,3 %. Hubo personas que no respondieron “no opina/no conoce” con 13,0 %, como se aprecia en la tabla 20 a continuación:

Tabla 20

Respuestas a la interrogante: ¿qué mejoras tecnológicas debe de considerar para la implementación del aplicativo móvil MaderApp en el SERFOR?

Alternativas de respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1. Equipamiento en servidores de almacenamiento de datos	1	4,3	4,35
2. Equipamiento de <i>hardware</i> y/o equipos computacionales	0	0	4,35
3. Equipamiento de microscopio portátil y otros	1	4,3	8,70
4. Gestión del conocimiento, información y manejo de registro digitales	2	8,7	17,39
5. Otros comentarios...	0	0	17,39
6. No opina/ No conoce	3	13,0	30,43
1 y 3	3	13,0	43,48
1, 2, 3	4	17,4	60,87
2 y 3	4	17,4	78,26
2 y 4	1	4,3	82,61
3 y 4	4	17,4	100,00
Total	23	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación referente propuesta de modificaciones en la directiva y protocolo a SERFOR

El 60.9 % de los encuestados indica que el actual cumplimiento de control forestal de SERFOR es muy bueno y bueno, para el 30 % es regular y para el 8.7 % es malo. Ante la interrogante, ¿el actual cumplimiento de las funciones de control forestal del SERFOR

cómo contribuye a la lucha del comercio ilegal de madera? El 39.1 % considera que contribuye mucho, el 52.2 % considera que es regular y el 8.7 % es poco. Ante la interrogante, ¿cuánto contribuiría al control forestal el uso del aplicativo móvil MaderApp? Los encuestados indican que el 65.2 % contribuir mucho, el 30,4 % indican que el aplicativo contribuiría regularmente y el 4.3 % indica que contribuiría poco.

En relación con la interrogante, “¿cómo la adecuada identificación de madera contribuye a la prevención de la deforestación y tala ilegal?” El 34.8 % de los encuestados considera que contribuiría a la transparencia en el comercio, el 21 % considera que contribuiría a la a) transparencia en el comercio, b) a la eficiencia en el control forestal y c) a la planificación sobre el desarrollo forestal y sostenible. Un 17 % considera que contribuirá a la eficiencia en el control forestal.

En relación con la interrogante, “¿qué protocolos y procedimientos deben de mejorar en el control forestal con el uso del aplicativo móvil?”. El 13 % de los encuestados considera que se debe de mejorar el sistema de información de control forestal, otra proporción del 13% piensa que para la implementación del aplicativo móvil MaderApp se debe de mejorar la capacitación para el personal de control forestal, el 8.7 % cree que dos opciones que debe de mejorar los formatos y el sistema de control forestal (ambos), mientras que para el 8.7 % se debe de mejorar el sistema y mejorar el equipamiento, y para otro 8.7 % se debe de mejorar los formatos, el sistema y mejor equipamiento.

En relación con la interrogante: ¿en el protocolo para el control forestal que debe de mejorar con el uso del aplicativo móvil MaderApp? El 21.7 % de los encuestados considera que el

protocolo de “determinar si coincide en especie” debe de mejorar, el 17.4 % indica que debe de mejorar la forma de “registrar la evidencia mediante fotografía”.

Referente a la interrogante, “¿el SERFOR tiene los recursos humanos para la implementación del control forestal con el uso del aplicativo móvil MaderApp?” El 39.1 % indica que sí tienen los recursos humanos; el 34.8 %, que tienen los recursos humanos parcialmente; y el 8.7 %, que no tienen los recursos humanos. El 17.4 % considera que se debe de mejorar el “equipamiento en servidores de almacenamiento de datos”, el “equipamiento de *hardware* y/o equipos computacionales” y el “equipamiento de microscopio portátil y otros”, para el 17.4 % considera que el equipamiento en *hardware* y equipos de microscopio portátil. Para otros 17.4 % es necesario el equipamiento con microscopio portátil y la gestión del conocimiento.

5.3. Discusión de los Resultados

El objetivo planteado para la presente investigación fue identificar las ventajas del aplicativo móvil MaderApp y su contribución a la transparencia en el control forestal de madera en la selva central-Junín, 2022 y los resultados obtenidos del trabajo de campo fueron los siguientes:

Con respecto a la hipótesis general: el uso del aplicativo móvil MaderApp genera ventajas y contribuye a la transparencia en el control forestal de madera en la Selva Central-Junín, 2022. La evidencia empírica revela que la percepción de los entrevistados indicó que el 60.9 % de los identificadores de madera demoran en aprender a identificar madera entre uno (1) a más de (4) años. Sin embargo, con el aplicativo MaderApp se puede identificar la madera sin conocimiento de las características físicas, organolépticas y anatómicas de la madera, solo se requiere practicar principalmente la técnica de obtención de la

muestra y leer la guía de uso del aplicativo móvil (Proyecto MaderApp, 2022). Por tanto, esto genera una ventaja notable en la identificación de la madera; en relación con esto Owens et al. (2022) indica que la identificación de madera es importante en el comercio de madera para verificar y comprobar las afirmaciones de su legalidad y su sostenibilidad en un producto final.

En referencia a la contribución de la transparencia en el control forestal para el equipo del puesto de control El Pedregal, el 65.2 % de los entrevistados indica que el aplicativo móvil MaderApp contribuiría “mucho” al control forestal; las principales evidencias generadas por el aplicativo móvil para el control forestal son el nombre común, nombre científico y la evidencia fotográfica (Figueroa-Mata, et al, 2010). Además, indica que es fundamental respaldar científicamente muchas actividades ambientales y comerciales, con más énfasis la identificación de madera basada en fotografías de anatómica macroscópica. De acuerdo con el protocolo de transporte terrestre, SERFOR (2021) establece que se debe registrar en la Guía de Transporte Forestal por el nombre científico y el nombre común, asimismo el mismo protocolo indica que las fotografías son evidencias validadas en el control forestal, aunque para la utilización del aplicativo móvil MaderApp el protocolo deberá precisar fotografías macroscópicas obtenidas por el aplicativo móvil. A su vez, De Palacios et al. (2020) afirman que la anatomía de la madera es una disciplina clave para la identificación de la madera.

Asimismo, el 47,8 % de los encuestados indica que el uso del aplicativo móvil MaderApp en el aserradero y/o comercio de madera podría contribuir a generarle ingresos. Generaría una rentabilidad de alrededor del 32.84 % para los usuarios que prestan servicio de identificación de madera y para los que elaboran los planes de manejo forestal. Otras de las ventajas es que el aplicativo móvil genera evidencia y su uso contribuiría a la reducción de multas o sanciones forestales; de hecho, este beneficio contribuye a la no reducción de los ingresos de los madereros y aserraderos. Para SERFOR (2018) de acuerdo

con los lineamientos para la aplicación de los criterios de gradualidad para la imposición de sanción pecuniaria, en dichos criterios de lineamiento se utiliza un modelo de cálculo económico desde 0.1 hasta 5000 UIT, que permite que el monto a pagar estimado en función a los criterios de gravedad, dimensión y otros. Además, De Palacios et al. (2020) indican que la tecnología de identificación de madera basada en la anatomía de la madera es una disciplina clave para el comercio mundial, más aún para las maderas protegidas por la convención CITES.

Referente a la hipótesis planteada: la identificación de especies maderables con el aplicativo móvil MaderApp generaría ventajas a las empresas comercializadoras y en el puesto de control forestal según la evidencia obtenida de los resultados, ya que el 75.1 % de los identificadores corrobora parcialmente (70 a 85 % de certeza) y reconoce correctamente (> a 85 %) el aplicativo móvil MaderApp en la identificación de madera.

Esto se contrasta con los investigado por Filho et al (2014), donde concluía que me mediante la visión artificial son una alternativa muy interesante y la construcción de un sistema de clasificación confiable no es una tarea fácil; mientras Figueroa-Mata et al (2018b) concluyen que la solución al problema de identificación automatizada de madera mediante imágenes macroscópicas de corte de madera con una red neuronal alcanza un nivel de presión de 93.6 % a 98.03 %.

Otras de las cualidades más importantes del aplicativo es un *software* que no requiere de uso del internet para la identificación de madera. Por tanto, el uso del aplicativo móvil MaderApp es factible en zona remotas para la identificación de madera, se asemeja a la tecnología desarrollada en Estados Unidos en la investigación de Raviandran et al (2022), pues es una tecnología de identificación de madera basada en imágenes macroscópicas en escala

continental para maderas duras, de manera práctica que se implementa en campo en zonas sin cobertura de internet.

De esta manera, la tecnología del aplicativo móvil MaderApp se puede utilizar en las concesiones forestales, otro atributo que beneficia a los concesionarios es que el aplicativo móvil permitiría una identificación correcta de la madera desde el punto de extracción forestal y permitiría una planificación, un registro adecuado del plan de manejo forestal y el registro apropiado en la guía de transporte forestal.

Por ello, el uso frecuente y continuo del aplicativo móvil en las empresas generaría una base de datos de identificación de madera y generaría conocimiento en beneficio de las empresas y/o usuario, la mejora de la gestión de las empresas forestales según Silva (1999). Por consiguiente, es importante la minimización de costos, buscando optimizar los resultados en todo el proceso de la cadena de valor. Asimismo, el 47,8 % de los encuestados indica que el uso del aplicativo móvil MaderApp en el aserradero y/o comercio de madera podría contribuir a generarle ingresos. Además, generará una rentabilidad de alrededor del 32.84 % para los usuarios que prestan servicio de identificación de madera y para los que elaboran el plan de manejo forestal.

Referente a la hipótesis planteada: el uso del aplicativo móvil MaderApp contribuye a la transparencia y control forestal con la propuesta de mejora normativa, sobre la base de los resultados, las funciones de control forestal de SERFOR para el 43.5 % es bueno actualmente. Esto representa que hay muchos retos aun por superar como protocolos y procedimientos que se deben de mejorar. En la investigación se indica que se debe de mejorar lo siguiente: a) el sistema de información de control forestal y b) los formatos de control forestal, complementado con c) capacitación y equipamiento con instrumentos de control adecuados para el aplicativo móvil MaderApp,

La propuesta de mejora normativa se describe en el Anexo II-Análisis normativo del Control Forestal de la Madera por SERFOR, que son propuestas para modificar el protocolo de control los siguientes ítems: a) es también válida registrar la evidencia mediante fotografía y resultado de la identificación (nombre científico y nombre común) realizada con el Aplicativo Móvil MaderApp; b) el responsable de control procede a realizar la identificación de la especie o especies que se transportan, a través de la verificación macroscópica y organoléptica de la madera apoyándose de herramienta, equipos básicos y **equipo del microscopio portátil y software MaderApp**, para ello se pueden tomar una o más piezas de madera como muestra; c) para corroborar el tipo de producto y/o subproducto se debe utilizar el Catálogo de Identificación Práctica de productos forestales maderables publicado por SERFOR, **el aplicativo móvil MaderApp** y adicionalmente otros medios de información disponible. No obstante, se podrá realizar otras mejoras normativa de acuerdo con un análisis legal más profundo de la Oficina de Asesoría Jurídica y de la Oficina de Tecnologías de la Información.

El uso del aplicativo móvil contribuye a la transparencia en el comercio y también ayuda a la eficiencia en el control forestal, por consiguiente, contribuye a la mejora en la lucha contra el comercio ilegal de madera. El 52.1 % de los que realizaron el uso del aplicativo móvil corroboraron parcialmente (13 %) o correctamente (39.1 %), en la identificación de madera. Una de las limitaciones del aplicativo móvil MaderApp es que la base de datos que tiene alcanza a 26 especies maderables, en cada camión con madera se transportan entre 10 a 20 especies de madera. La gran diversidad existente se ratifica en el Catálogo de los árboles y afines de la selva central del Perú (Monteagudo & Huamán, 2010), en el que anota 1408 especies de plantas arbóreas leñosas de la selva central. Lo que denota una gran diversidad de especies forestales. En Brasil, según Gontijo et al (2022), presentaron un aplicativo móvil para identificar 157 especies de reconocido valor comercial con Android, que es denominado Madeiras Comerciais do Brasil Madeiras, que es un *software* de fácil uso para

el reconocimiento de maderas y que trabaja en un entorno fuera de línea del aplicativo móvil.

Ferreira et al (2021) indican que con un instrumento adecuado de identificación de madera será necesario una regulación e inspección eficiente desde el origen de la madera, el cual contribuye la sostenibilidad y a la conservación de la biodiversidad de los bosques tropicales. También, Barlow (2016) revela que la producción ilegal de madera es uno de los factores que ocasiona la degradación ambiental, la pérdida de la biodiversidad y genera gases de efecto invernadero, hasta la violación de los derechos humanos; lo cual debe de combatirse con el uso de la tecnología en beneficio del ambiente y la población.

En los resultados se indica que, para el 39.1 % de los encuestados, el SERFOR cuenta con los recursos humanos para la implementación del control forestal y un 34.8 % muestra que tiene recursos humanos que dispone es parcialmente, lo que señala que para implementar el control forestal con el aplicativo móvil, se requiere fortalecer capacidades en la generación de base de datos de la anatomía de la madera, así como actualizar el modelo de entrenamiento con redes neuronales convolucionales y validar las nuevas especies de madera que identifica el aplicativo.

Sobre la necesidad de implementar mejoras tecnológicas para el uso del aplicativo móvil es necesario implementar a) un equipamiento con servidores de almacenamiento de datos, b) un equipamiento de *hardware* y/o equipos computacionales y c) un equipamiento de microscopio portátil y otros. Por tanto, es importante resaltar que son necesarias las mejoras tecnológicas en el sistema de control y en la gestión del conocimiento, la información y el manejo de registros digitales. Por ello, las presiones deben de ser evaluadas, analizadas y priorizadas en el marco de su plan de Gobierno Digital 2021-2023 (SERFOR, 2020), para luego implementar la integralidad del proyecto en el marco del Invierte.pe y/o como actividad de inversión complementaria.

Conclusiones

Después de haber analizado los resultados y de haber revisado los conceptos teóricos, arribamos a las siguientes conclusiones:

1. El uso del aplicativo móvil MaderApp genera ventajas en la identificación de especies maderables, por lo que se reduce el tiempo para identificar una especie (menos de un minuto), y se obtiene con mayor precisión la identificación (desde un 85 % a 100 % es confiable), en el puesto de control de El Pedregal – San Ramón de la Merced - Junín. Así mismo, permite alcanzar una primera evidencia de indicios de tráfico ilegal de madera en el puesto de control forestal. También permitirá, a las empresas madereras contar con una herramienta digital, para la identificación de especies de forma correcta y de esta forma se pueda evitar sanciones o infracciones. Por tanto, contribuye a la transparencia, porque permitía la inmovilización de cargamento de madera ilegal y la detección de información falsa en la guía de transporte forestal, una vez validado y reglamentado por SERFOR.
2. El uso del aplicativo móvil MaderApp generaría ventajas para los identificadores de madera y regentes por contar con una herramienta digital en el aserradero y en el puesto de control, evitando la discrepancia en la identificación de madera que podría no corresponder a la especie indicada, y permitirá constatar y validar la especie en los aserraderos y en el puesto de control forestal, por tanto fortalece las capacidades del personal del SEFOR y los concesionarios en la identificación de madera.
3. Con el uso del aplicativo móvil, el control será más eficiente para las 26 especies maderables más comercializadas en la Selva Central. La implementación de normas permitirá que los técnicos del SERFOR tengan un respaldo legal para su actuación en sus funciones de control forestal, cuando sean validadas, reglamentadas e incorporadas en el protocolo de transporte terrestre por el SERFOR.

Recomendaciones

1. Desarrollar investigación sobre las técnicas y los instrumentos para un buen corte con una navaja en la sección transversal de la madera; de esta forma el aplicativo móvil incrementará el porcentaje de certeza de identificación.
2. Proponer o diseñar dispositivos de seguridad que contribuya a proteger la base de datos ante posibles vulneraciones al *software* de aplicativo móvil MaderApp, de tal manera que garantice los resultados de la identificación de madera.
3. La base de datos del aplicativo móvil necesita ser ampliada en todas las regiones con diversidad forestal y mejorar constantemente la metodología de entrenamiento de modelos de redes neuronales convolucionales.
4. SERFOR en su rol de autoridad forestal debe oficializar el uso del aplicativo móvil MaderApp e integrar al Módulo de Control del Sistema Nacional de Información Forestal y de Fauna Silvestre MC-SNIFFS, para uso de los inspectores en los puestos de control a nivel nacional.
5. Los resultados y recomendaciones de todas las investigaciones de MaderApp deben ser integradas y analizadas, sobre las lecciones aprendidas y su contribución al Estado, Empresa y a la Ciencia en el sector forestal.

Referencias Bibliográficas

- Acuña Sobrados R., Cárdenas Salazar H., Gutiérrez Tejada G.R., & Huamanyauri Traslaviña S.E. (2019). Tesis: Transformación y comercialización de madera sostenible proveniente de plantaciones forestales de cooperativas agrarias en la Región San Martín: Plan de Negocios para la empresa social Amazonía Justa SAC. Universidad ESAN. Lima-Perú.
- Gontijo, A., Rodrigues, J., Santana, C., Menezes, N., Barbosa, L., Coradin, V., & Lisi, C. (2017). CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO “MADEIRAS COMERCIAIS DO BRASIL” (VERSÃO ANDROID). I Fórum de Anatomistas de Madeira da Amazônia, Obtenido de: Doi: 10.17648/famazon-2017-84748.
- Banco Mundial. (2006). Análisis preliminar sobre gobernabilidad y cumplimiento de la legislación del sector forestal en el Perú. Obtenido de: <http://documents1.worldbank.org/curated/en/965731468099279830/pdf/805050WP0SPANI0Box0379805B00PUBLIC0.pdf>. Washington D.C. EEUU.
- Barbosa, Rodrigo P.; Tachibana, Wilson Kendy. (1999) Metodologia para gestão estratégica de custos: integração dos conceitos de cadeia de valores, direcionadores de custos, a activity based costing em um sistema de informações. Revista Brasileira de Custos. São Lopoldo, v. 1, n. 1. 13-31. Obtenido de: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/3260/3260>
- Barlow, J., Lennox, G. D., Ferreira, J., Berenguer, E., Lees, A. C., Mac Nally, R., Thomson, J. R., Ferraz, S. F., Louzada, J., Oliveira, V. H., Parry, L., Solar, R. R., Vieira, I. C., Aragão, L. E., Begotti, R. A., Braga, R. F., Cardoso, T. M., de Oliveira, R. C., Jr, Souza, C. M., Jr, Moura, N. G., ... Gardner, T. A. (2016). Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. *Nature*, 535(7610), 144–147. <https://doi.org/10.1038/nature18326>
- Banco Central de Reserva del Perú – RCR (2020). Sector Forestal Potencialidades, desafíos e incentivos para su desarrollo. Revista Moneda / Sector Forestal Ed. 190-08. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-190/moneda-190-08.pdf>

- Borges, K. C. A. DE S. (2016) Identificação de madeiras nativas por DNA Barcode. 2016. 73 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Produtos Florestais), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-Seropédica. Obtenido de: <https://tede.ufrj.br/jspui/bitstream/jspui/5222/2/2016%20-%20Kelly%20Carla%20Almeida%20de%20Souza%20Borges.pdf>
- Buendía-Rodríguez, E Pérez, E., Ovalle, Á., & Domínguez, S. (2002). Aplicación de redes neuronales artificiales y técnicas sig para la predicción de coberturas forestales. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 8, 31-37. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62980104>
- Capdeferro Villagrasa, O. (2020). La inteligencia artificial del sector público: desarrollo y regulación de la actuación administrativa inteligente en la cuarta revolución industrial. *IDP. Revista de Internet Derecho y Política*. Número: 30, enlace doi: 10.7238/idp.v0i30.3219.
- Carneiro, Marcelo Sampaio (2007). A construção social do mercado de madeiras certificadas na Amazônia brasileira: a atuação das ONG ambientalistas e das empresas pioneiras. *Sociedade e Estado*. Sociedade E Estado, 22. pp. 681-713. <<https://doi.org/10.1590/S0102-69922007000300008>>.
- Centeno Utos T. (2021). Tesis: Clasificación de especies maderables mediante un modelo de redes neuronales convolucionales utilizando imágenes macroscópicas de la selva central-Perú. Tesis para obtener el título de ingeniero mecatrónico. Obtenido de: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3074236>. Universidad Continental. Huancayo-Perú.
- Centro para la Investigación Forestal Internacional-CIFOR. (2015). Mejía E, Cano W, de Jong W, Pacheco P, Tapia S y Morocho J. 2015. Actores, aprovechamiento de madera y mercados en la Amazonía peruana. Documentos Ocasionales 145. Bogor, Indonesia. doi: 10.17528/cifor/005863.
- Congreso de la República del Perú. (21, 07, 2011). Ley N° 29763-Ley Forestal y de Fauna Silvestre. *Diario Oficial El Peruano*: Obtenido de: [https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N %C2 %B0-29763.pdf](https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-29763.pdf).

- Costas P. (2019). Podcast Inteligencia Artificial Redes Neuronales Convolucionales Explicadas-www.pochocostas.com. Obtenidos de <https://pochocosta.com/podcast/redes-neuronales-convolucionales-explicadas/>.
- De Palacios, P., G. Esteban, L., Gasson, P., García-Fernández, F., de Marco, A., García-Iruela, A., González-de-Vega, D. (2020). Using Lenses Attached to a *Smartphone* as a Macroscopic Early Warning Tool in the Illegal Timber Trade, in Particular for CITES-Listed Species. *Forests*, 11(11), 1147.
- Derecho Ambiente y Recursos Naturales – DAR. (2021). (05.11.2021) Perú perdió más de 200 mil hectáreas de bosque solo en el 2020: la tasa más alta de los últimos 20 años. Obtenido de: <https://dar.org.pe/peru-perdio-mas-de-200-mil-hectareas-de-bosque-solo-en-el-2020-la-tasa-mas-alta-de-los-ultimos-20-anos/#:~:text=AMAZON%C3%8DA-,Per%C3%BA%20perdi%C3%B3%20m%C3%A1s%20de%20200%20mil%20hect%C3%A1reas%20de%20bosque%20solo,de%20los%20%C3%BAltimos%2020%20a%C3%B1os&text=Antes%20del%202020%2C%20la%20tasa,de%20bosque%20en%20el%202019>.
- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. (2020). Mejor control y vigilancia de los bosques - [Infoshee. https://cooperacionalemana.pe/GD/1212/Infosheet_Control__vigilancia_de_los_bosques.pdf](https://cooperacionalemana.pe/GD/1212/Infosheet_Control__vigilancia_de_los_bosques.pdf)
- Dourojeanni, MJ; Malleux, J; Sabogal, C; Lombardi, I; Tarazona, R; Rincón, C; Scheuch, H; Barriga, CA. 2021. Fundamentos de una nueva política forestal para el Perú. *Revista Forestal del Perú* 36(2): 118-179. DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/rfp.v36i2.1796>
- The International Tropical Timber Organization-ITTO. (2004). Estudio de Mercado para las Maderas de las Comunidades Ashánincas de los Valles de Pichis y Apurucayali. Proyecto CFC/ITTO/52 PD 14/98 Rev.1 (F)-Uso Sostenible y Reforestación de los Bosques Amazónicos por Comunidades Indígenas. Lima Perú. Recuperado de (http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2066/Technical/pd14-98

%20rev1(F) %20s_Estudio %20de %20Mercado %20Para %20las %20Maderas %20de %20las %20Comunidades_s.pdf).

Ferraz, C.; Motta, R. S. da. 2002. Concessões Florestais e Exploração Madeireira no Brasil: Condicionantes para a Sustentabilidade. Brasília: MMA/PNF.

Ferreira Cassiana A., Janet G. Inga., Osir D. Vidal., Walter E. Goytendia., Sthefany M. Moya., Thonny B. Centeno., Andrés Vélez., Daniel Gamarra., & Mario Tomazello-Filho. (2021). "Identification of tree species from the Peruvian tropical amazon selva centralforests according to wood anatomy," *BioResources* 16(4), 7161-7179. Obtenido de: https://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/view/BioRes_16_4_7161_Ferreira_Tree_Species_Peruvian_Tropical_Amazon/8760.

Ferreira C. & Inga, G. (2022). Guía de anatomía e identificación de 50 especies maderables comerciales en Selva Central, Perú / Cassiana Ferreira. Huancayo: Universidad Continental, Fondo Editorial, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.18259/978-612-4443-43-5>

Figueroa-Mata, G., Mata-Montero, E., Valverde, J., & Dagoberto, A. (2018a). Evaluating the Significance of Cutting Planes of Wood Samples When Training CNNs for Forest Species Identification. Conference Paper. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/330027118_Evaluating_the_Significance_of_Cutting_Planes_of_Wood_Samples_When_Training_CNNs_for_Forest_Species_Identification

Figueroa-Mata, G., Mata-Montero, E., Valverde, J., & Dagoberto, A. (2018b). Using Deep Convolutional Networks for Species Identification of Xylotheque Samples. Conference Paper. IWOBI (International Work Conference on Bioinspired Intelligence) Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/327121380_Using_Deep_Convolutional_Networks_for_Species_Identification_of_Xylotheque_Samples

Filho, P., Soares de Oliveira, L., Nisgoski, S., & Jr, A. (2014). Forest species recognition using macroscopic images. *Machine Vision and Applications*, 25. 1020 - 1031, Obtenido de: doi: 10.1007/s00138-014-0592-7.

- Forest Stewardship Council-FSC. (2017) Compras responsables de madera en el Perú: Guía para organizaciones públicas y privadas. Obtenido de: <https://pe.fsc.org/preview.compras-responsables-de-madera-en-el-per-gua-para-organizaciones-pblicas-y-privadas.a-244.pdf>. Lima-Perú.
- Gestión. (20, 08, 2020). Trazabilidad de la madera: un reto pendiente en Perú para certificar su origen legal, Diario Gestión. Obtenido de: <https://gestion.pe/peru/trazabilidad-de-la-madera-un-reto-pendiente-en-peru-para-certificar-su-origen-legal-noticia/?ref=gesr>
- Giménez A.M., Moglia J.G., Ftal H.P., & Gerez R. (2005). Anatomía de la Madera. Universidad Nacional de Santiago del Estero-Facultad de Ciencias Forestales. Argentina.
- Góis, S. L. (2011) Gestão de Florestas Públicas na Amazônia Legal. Consensos de uma disputa, 225 p. (UNB-CDS, Doutora, Política e Gestão Ambiental, 2011). Tese (Doutorado)-Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável.
- Hernández, Fernandez y Baptista. (2010). Metodología de investigación. 5ta. Edición. Editorial McGRAW HILL. Ciudad de México-México.
- Hernández-Sampieri R. & Mendoza Torres C. (2018). Metodología de Investigación: Las Rutas Cuantitativas, Cualitativas y Mixtas. Editorial McGRAW HILL. Ciudad de México-México.
- Inga Guillen J. (2021). Informe de Avance del Proyecto MaderApp. Un aplicativo móvil para el reconocimiento automático y en tiempo real de especies maderables comerciales para combatir la tala ilegal en selva central. Universidad Continental-Concytec. Huancayo-Perú.
- Inga Guillen J. (2022). Informe de Avance del Proyecto MaderApp. Un aplicativo móvil para el reconocimiento automático y en tiempo real de especies maderables comerciales para combatir la tala ilegal en selva central. Universidad Continental-Concytec. Huancayo-Perú.
- Landeau R. (2007). Elaboración de trabajos de investigación. 1ra Edición. Editorial Alfa. Caracas-Venezuela.

- Mena Mora C. (2017). Tesis Extracción de Láminas Foliarias Simples de Imágenes de Pliegos de Herbarios. Escuela de Ingeniería Computacional-Instituto Tecnológico de Costa Rica-Costa Rica.
- Ministerio del Ambiente-MINAM. (2016). DECRETO LEGISLATIVO N° 1220. Decreto Legislativo que establece medidas para la lucha contra la tala ilegal. Obtenido de: [https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Decreto-Legislativo-N %C2 %B0-1220.pdf](https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Decreto-Legislativo-N%C2%B0-1220.pdf).
- Ministerio del Ambiente-MINAM. (2021). Cobertura y Pérdida de Bosque Húmedo Amazónico 2021 – Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático. Obtenido de: [http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/descargas_geobosque/perdida/documentos/Reporte_Cobertura_y_Perdida_de_Bosque_Humedo_Amazonico_2021.pdf?Wed%20Nov%202016%202022%2019:27:03%20GMT-0500%20\(hora%20est%C3%A1ndar%20de%20Per%C3%BA\)](http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/descargas_geobosque/perdida/documentos/Reporte_Cobertura_y_Perdida_de_Bosque_Humedo_Amazonico_2021.pdf?Wed%20Nov%202016%202022%2019:27:03%20GMT-0500%20(hora%20est%C3%A1ndar%20de%20Per%C3%BA)).
- Ministerio del Ambiente-MINAM. (2021a). Informe Nacional Sobre el Estado del Ambiente 2014 – 2019. Obtenido de: https://sinia.minam.gob.pe/inea/wp-content/uploads/2021/07/INEA-2014-2019_red.pdf
- Ministerio de Agricultura y Riego-Minagri. (29, 09, 2015). Decreto Supremo N.° 018-2015 MINAGRI. Decreto Supremo que Aprueba el Reglamento para la Gestión Forestal. Obtenido de: <https://www.midagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ds-2015/13917-decreto-supremo-n-018-2015-minagri>.
- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. (2020). (08, 01, 2020). Decreto de Urgencia N° 007-2020, Decreto de Urgencia que aprueba el Marco de Confianza Digital y dispone medidas para su fortalecimiento. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-de-urgencia-que-aprueba-el-marco-de-confianza-digital-decreto-de-urgencia-n-007-2020-1844001-2/>
- Ministerio de la Producción-Produce. (02, 07, 2019). Resolución Ministerial N.° 296-2019-PRODUCE. “Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Registro de Centros de Transformación Secundaria de la Madera”. Obtenido de:

<https://www.gob.pe/institucion/produce/normas-legales/283434-296-2019-produce>

Moura Costa, P.; Moura Costa, M. y Barros, M. (2016) Uso de Big Data para detecção de ilegalidade no Setor de Madeira Tropical. Uma análise do Sistema de Due Diligence e Análise de Risco da BVRio. Obtenido el 11 de Junio de 2022 de: <https://www.bvrio.org/publicacao/161/uso-de-big-data-para-deteccao-de-ilegalidade-no-setor-de-madeira-tropical.pdf>

Monteagudo Mendoza A.L. & Huamán Guerrero M. (2010). Catálogo de los árboles y afines de la selva central del Perú-Jardín Botánico de Missouri. Revista Rainfor.org / Arneloa 17(2): 203-242. Obtenido de: https://rainfor.org/upload/publication-store/itm_26/Monteagudo.pdf.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO y el Instituto Tecnológico de la Producción (ITP)-CITEmadera. (2018). La Industria de la Madera en el Perú. (p.6) Lima-Perú.

Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre-Osinfor. (2021). Distribución de las Especies Forestales del Perú (2013). Obtenido de: <https://www.gob.pe/institucion/osinfor/informes-publicaciones/832419-distribucion-de-las-especies-forestales-del-peru-2013>.

Paula, J. E. DE; Alves, J. L. DE H. (2010) 922 madeiras nativas do Brasil. Porto Alegre: Cinco Continentes, 461 p.

Picazo Montoya O. (2018). Tesis de Maestría Redes Neuronales Convolucionales Profundas para el Reconocimiento de Emociones en Imágenes. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informaticos-Universidad Politécnica de Madrid. España.

Porter, Michael M. (2003) Competição: Estratégias competitivas essenciais. 9. ed. Rio de Janeiro: Campus.

Presidencia del Consejo de Ministros-PCM. (22, 03, 2017). Decreto Supremo N.º 029-2017-PCM. Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (Osinfor). Obtenido de: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba->

el-reglamento-de-organizacion-y-decreto-supremo-n-029-2017-pcm-1500555-1/

- Presidencia del Consejo de Ministros-PCM, Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego-MIDAGRI, Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, US Forest Service. (2021). Conceptos Definición y Clasificación de la ilegalidad de la cadena de valor de la madera. Lima-Perú.
- Queiroz do Nascimento, I. Gomes Vasconcelos, R. Carlos Costa Linhares, A. Almeida da Silva, K. Tarcísio Moraes Mady, F. (2018) Análise dos Requisitos Iniciais para a Criação de um Aplicativo Móvel de Identificação de Madeiras Amazônicas. I Seminário Online. Tecnologia e inovação de Produtos florestais. UFAM. Pp. 1-5. Obtenido de: <https://docplayer.com.br/219121249-Analise-dos-requisitos-iniciais-para-a-criacao-de-um-aplicativo-movel-de-identificacao-de-madeiras-amazonicas.html>
- Ravindran, P., Owens, F. C., Wade, A. C., Shmulsky, R., & Wiedenhoeft, A. C. (2022). Towards Sustainable North American Wood Product Value Chains, Part I: Computer Vision Identification of Diffuse Porous Hardwoods. *Frontiers in Plant Science*, 12. Obtenido de: doi: 10.3389/fpls.2021.758455.
- Ribeiro, J. E. L. S. et al. (1999) Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia central. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas-Departamento para o desenvolvimento internacional. 816 p. Obtenido de: <https://www.scielo.br/j/rod/a/7S6NLYhvJPChf84ZG3WncMN/?lang=pt>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre-SERFOR. (2002). Estrategia Nacional Forestal. <https://www.serfor.gob.pe/pdf/normatividad/estrategiaforestal.PDF>. p.46.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre-SERFOR. (2021)a. Resolución de Dirección Ejecutiva N.º D00031-2021-MIDAGRI-SERFOR-DE. Protocolo de Control Forestal Maderable en el Transporte Terrestre. Obtenido de: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1707348/RDE_N%C2%B0_D00031-2021-MIDAGRI-SERFOR-DE.pdf.

- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) & Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI. (2021). Cuenta de Bosques del Perú-Docmento metodológico. Lima-Perú.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre SERFOR. (2016). Resolución de Dirección Ejecutiva N.º 143-2016-SERFOR-DE Lista Oficial de Especies Maderables Aprovechables con Fines Comerciales.
- Silva, Christian Luiz da. (1999) Gestão estratégica de custos: O custo-meta na cadeia de valor. Revista FAE, Curitiba, v. 2, p. 17-26.
- Sonsin-Oliveira, J. (2010) Anatomia da Madeira de Espécies de Cerrado Sensu Lato do Estado de São Paulo. Tesis de Doctorado. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônomicas. SP.
- The International Tropical Timber Organization-ITTO. (2004). El proyecto CFC/ITTO/52 PD 14/98 Uso Sostenible y Reforestación de los Bosques Amazónicos por Comunidades Indígenas-Estudio de Mercado para las maderas de las comunidades Ashaninkas de los Valles de Pichis y Apurucayali.
- Vázquez Martínez R. (2022). (26 de mayo de 2022) Incertidumbre del uso de nombres vernaculares en los inventarios forestales [Taller Teórico-Práctico: Retos de la identificación de maderables de selva central]
- Zenid, G. J.; Ceccantini, G. C. T. (2007) Identificação macroscópica de madeiras. São Paulo: IPT. Obtenido el 12/06/2022 de: <http://www.celsofoelkel.com.br/artigos/outros/Apostila-Identificacao-de-madeiras.pdf>.
- Zimmerman, B. y Kormos, C. (2012). “Prospects of Sustainable Logging in Tropical Forests”. *BioScience*, 62 (5): 479-87

Anexos

Anexo I - Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
General	General	General			Método
¿Cuáles son las ventajas de identificar madera con el aplicativo móvil MaderApp y como contribuye a la transparencia en el control forestal de madera en la selva central-Junín, 2022?	Identificar las ventajas del aplicativo móvil MaderApp y su contribución a la transparencia en el control forestal de madera en la selva central-Junín, 2022.	El uso del aplicativo móvil MaderApp genera ventajas y contribuye a la transparencia en el control forestal de madera en la selva central-Junín, 2022.			hipotético deductivo. Investigación aplicada. Cuantitativo. Investigación no experimental.
Específicos					
¿Cuáles son las ventajas de la identificación de especies maderables con el aplicativo móvil MaderApp en las empresas transformadoras y en el puesto de control forestal?	Evaluar las ventajas de la identificación de especies maderables con el aplicativo móvil MaderApp en las empresas transformadoras y en el puesto de control forestal.	La identificación de especies maderables con el aplicativo móvil MaderApp generaría ventajas a las empresas comercializadoras y en el puesto de control forestal.	VI: Uso del Aplicativo móvil para identificación de madera MaderApp	Perfil de los identificadores de madera Ventajas del uso del aplicativo móvil Beneficios Económicos Beneficios intangibles	Población <ul style="list-style-type: none"> Técnicos forestales y profesionales Comercializadores de madera. Otros interesados en la identificación de madera.
¿Cuáles es la contribución de uso del aplicativo móvil MaderApp a la transparencia y control forestal con la propuesta de mejora normativa?	Describir la contribución del uso del aplicativo móvil MaderApp a la transparencia y control forestal con la propuesta de mejora normativa.	El uso del aplicativo móvil MaderApp contribuye a la transparencia y control forestal con la propuesta de mejora normativa.		Descripción de las funcionalidades del aplicativo móvil Propuesta de mejora de la directiva y protocolo a SERFOR.	Muestra: No probabilística. Entrevista con identificadores de madera (23) y expertos, especialistas del SERFOR (23). Instrumentos: Cuestionario Análisis de documentos

Anexo II - Análisis normativo del Control Forestal de la Madera por SERFOR

Normatividad Vigente Ley, DS RM, RE.	Temática normativa	Propuesta de mejora normativa.
Ley N.º 29763, Ley de Forestal y Fauna Silvestre.	<p>Artículo 121. Transporte, transformación y comercialización de productos forestales y de fauna silvestre</p> <p>Solo procede el transporte, transformación y comercialización de productos forestales y de fauna silvestre por cualquier persona, natural o jurídica, que provengan de cualquiera de las modalidades de aprovechamiento reguladas por la presente Ley y obtenidos en cumplimiento de los documentos de gestión forestal y de fauna silvestre previamente aprobados, así como los productos importados que acrediten su origen legal a través de las disposiciones que establece el reglamento de la presente Ley.</p>	
	<p>Artículo 145. Potestad fiscalizadora y sancionadora Otorgase potestad fiscalizadora y sancionadora a las autoridades regionales forestales y de fauna silvestre en el ámbito de su competencia territorial y conforme a la Ley 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales. En los procedimientos administrativos sancionadores, la autoridad regional forestal y de fauna silvestre actúa como primera instancia y la alta dirección del gobierno regional, como segunda y última instancia. El SERFOR fiscaliza y sanciona las infracciones a la legislación forestal y de fauna silvestre vinculadas a los procedimientos administrativos a su cargo, conforme a la presente Ley y su reglamento. El SERFOR actúa en primera instancia administrativa, siendo la segunda y última instancia el Ministerio de Agricultura.</p>	
	<p>Artículo 146. Infracciones El reglamento de la presente Ley tipifica las conductas que constituyen infracción en materia forestal y de fauna silvestre, teniendo en cuenta los siguientes criterios: a. Se orienta a desincentivar las conductas que permitan o faciliten la extracción, transformación y comercialización ilícita de recursos forestales y de fauna silvestre. b. La gravedad de los hechos. c. Cuando el hecho o acto signifique depredación o exposición al peligro y daño de los recursos forestales y de fauna silvestre, se</p>	

Normatividad Vigente Ley, DS RM, RE.	Temática normativa	Propuesta de mejora normativa.
	<p>realice o no en un título habilitante. d. Que las conductas dificulten, imposibiliten u obstruyan la ejecución de las labores de gestión, administración, control, supervisión y fiscalización de los recursos forestales y de fauna silvestre. e. La invasión de tierras comprendidas en el patrimonio forestal y de fauna silvestre de la Nación.</p>	
	<p>Artículo 147. Acciones de control y vigilancia forestal y de fauna silvestre Los gobiernos regionales ejercen sus funciones de control de los recursos forestales y de fauna silvestre en el ámbito de su competencia territorial, en el marco de las regulaciones específicas establecidas por el SERFOR y en coordinación con las instituciones que integran el SINAFOR. El SERFOR, como ente rector del SINAFOR, coordina con las autoridades que toman parte en el control y vigilancia forestal y de fauna silvestre, orienta las actividades y asegura la capacitación en materia forestal y de fauna silvestre de los integrantes del sistema. Son acciones comprendidas dentro del Sistema Nacional de Control y Vigilancia Forestal y de Fauna Silvestre las desarrolladas por las siguientes instituciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Ministerio Público • La Policía Nacional del Perú • La Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (Sunat). • Las autoridades de los gobiernos regionales, gobiernos locales y la ciudadanía en general brindan al SERFOR y al Osinfor el apoyo y las facilidades necesarias para el adecuado cumplimiento de sus funciones de control. • Fuerzas Armadas actúan en coordinación con las autoridades competentes en la prevención y control de actividades que atentan o contravienen lo dispuesto en la presente Ley. • La Dirección General de Capitanías y Guardacostas del Perú (Dicapi). • El Organismo de Evaluación y 	

Normatividad Vigente Ley, DS RM, RE.	Temática normativa	Propuesta de mejora normativa.
Reglamento para la Gestión Forestal Decreto Supremo N.º 018-2015-MINAGRI	<p>Fiscalización Ambiental (OEFA) actúa de oficio o por denuncia en el caso de infracciones previstas en la Ley 28611, Ley General del Ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los gobiernos regionales, dentro de su ámbito y en coordinación con los gobiernos locales y la sociedad civil —incluyendo a las comunidades campesinas y nativas—, establecen estrategias para la prevención de la tala y comercio ilegal de la madera. 	<p>TÍTULO XXVII SUPERVISIÓN, FISCALIZACIÓN Y CONTROL Artículo 195.- Punto focal de denuncias</p> <p>El SERFOR, como punto focal nacional, recibe y canaliza las denuncias vinculadas a infracciones y delitos en materia forestal y de fauna silvestre. Con la finalidad de establecer mecanismos de coordinación para el correcto flujo de información, podrá dar apertura a todas las plataformas de información y utilizar todos los medios que se consideren necesarios para la recepción, traslado y el seguimiento de las denuncias, por lo que las entidades de la administración pública, en base al deber de colaboración entre entidades regulada por Ley, deberán en el marco de sus competencias, proporcionar mensualmente al SERFOR toda información vinculada a las denuncias en materia forestal y fauna silvestre, sean o no derivadas por ésta. El tratamiento transparente de las denuncias implica la creación de una base de datos teniendo el deber de organizarla, publicarla y mantenerla actualizada, incluyendo el estado del trámite y los resultados de cada una, sobre la base de la información remitida por las autoridades a cargo de los procedimientos o procesos. Se podrá mantener la reserva de algunos datos o procesos a criterio de SERFOR, por razones de seguridad personal o para proteger información relevante en las investigaciones y resultado de las intervenciones o según las excepciones reguladas en</p>

Normatividad Vigente Ley, DS RM, RE.	Temática normativa	Propuesta de mejora normativa.
	<p>las normas que regulan la transparencia y acceso a la información pública.</p> <p>Sobre la facultad de denunciar la presunta comisión de delitos en materia forestal ante las instancias pertinentes, deberá hacerlo a través de los procuradores públicos competentes.</p> <p>Tratándose de denuncias y quejas que se presenten contra funcionarios o servidores públicos de instituciones que ejercen competencias en materia forestal y de fauna silvestre, que no constituyan infracciones y delitos en materia forestal y fauna silvestre, el SERFOR las recibirá, tramitará y canalizará, de acuerdo con las normas y procedimientos que les correspondan.</p> <p>El SERFOR podrá dictar las normas y establecer los procedimientos relacionados para desarrollar esta función.</p>	
	<p>Artículo 196.- Función de control, supervisión, fiscalización y sanción</p> <p>196.1 La función de control involucra acciones de vigilancia, monitoreo e intervención de carácter permanente respecto del Patrimonio, conforme a lo establecido en el Reglamento.</p> <p>196.2 La función de supervisión involucra acciones de seguimiento y verificación del cumplimiento de las obligaciones legales, contractuales y técnicas, derivadas de los títulos habilitantes u otros actos administrativos otorgados por la autoridad forestal competente.</p> <p>196.3 La función fiscalizadora y sancionadora comprende la facultad de investigar la comisión de posibles infracciones administrativas, de intervenir y la de imponer multas y medidas administrativas ante el probable o probado incumplimiento de la legislación forestal y de fauna silvestre.</p> <p>Las acciones de fiscalización, supervisión, control y sanción podrán ser efectuadas por las autoridades competentes, sin necesidad de previa notificación o aviso.</p>	
Decreto Supremo N.° 020-2015-MINAGRI Reglamento para la	TÍTULO XVI SUPERVISIÓN, FISCALIZACIÓN Y CONTROL DE PLANTACIONES FORESTALES Y SISTEMAS	

Normatividad Vigente Ley, DS RM, RE.	Temática normativa	Propuesta de mejora normativa.
gestión de las plantaciones forestales y los sistemas agroforestales	<p>AGROFORESTALES</p> <p>Artículo 96.- Punto focal de denuncias</p> <p>El SERFOR, como punto focal nacional, recibe y canaliza las denuncias vinculadas a infracciones y delitos en materia forestal y de fauna silvestre.</p> <p>Con la finalidad de establecer mecanismos de coordinación para el correcto flujo de información podrá dar apertura a todas las plataformas de información y utilizar todos los medios que se consideren necesarios para la recepción, traslado y el seguimiento de las denuncias, por lo que las entidades de la Administración Pública, en base al deber de colaboración entre entidades regulada por Ley, deberán en el marco de sus competencias, proporcionar a SERFOR toda información vinculada a las denuncias en materia forestal y fauna silvestre, sean o no derivadas por ésta.</p> <p>El tratamiento transparente de las denuncias implica la creación de una base de datos, teniendo el deber de organizarla, publicarla y mantenerla actualizada, incluyendo el estado del trámite y los resultados de cada una, sobre la base de la información remitida por las autoridades a cargo de los procedimientos o procesos. Se podrá mantener la reserva de algunos datos o procesos a criterio de SERFOR, por razones de seguridad personal o para proteger información relevante en las investigaciones y resultado de las intervenciones o según las excepciones reguladas en las normas que regulan la transparencia y acceso a la información pública.</p> <p>Sobre la facultad de denunciar la presunta comisión de delitos en materia forestal ante las instancias pertinentes, deberá hacerlo a través de los procuradores públicos competentes.</p> <p>Tratándose de denuncias y quejas que se presenten contra funcionarios o servidores públicos de instituciones que ejercen competencias en materia forestal y de fauna silvestre, que no constituyan infracciones y delitos en materia forestal y fauna silvestre, el SERFOR las recibirá, tramitará y canalizará de acuerdo con las normas y procedimientos que les correspondan.</p> <p>SERFOR podrá aprobar las normas y</p>	

Normatividad Vigente Ley, DS RM, RE.	Temática normativa	Propuesta de mejora normativa.
	establecer los procedimientos relacionados para desarrollar esta función.	
	<p>Artículo 97.- Función de control, supervisión, fiscalización y sanción</p> <p>97.1 La función de control involucra acciones de vigilancia, monitoreo e intervención de carácter permanente respecto del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre de la Nación, conforme a lo establecido en el presente Reglamento.</p> <p>97.2 La función de supervisión involucra acciones de seguimiento y verificación del cumplimiento de las obligaciones legales, contractuales y técnicas derivadas de los títulos habilitantes.</p> <p>97.3 La función fiscalizadora y sancionadora comprende la facultad de investigar la comisión de posibles infracciones administrativas, de intervenir y la de imponer multas y medidas administrativas, ante el probable o probado incumplimiento de la legislación forestal y de fauna silvestre.</p> <p>Las acciones de fiscalización, supervisión y control podrán ser efectuadas por las autoridades competentes sin necesidad de previa notificación, para verificar o supervisar el cumplimiento de la legislación forestal y de fauna silvestre.</p> <p>Las acciones de fiscalización, supervisión, control y sanción podrán ser efectuadas por las autoridades competentes sin necesidad de previa notificación o aviso.</p>	
	<p>Artículo 98.- Autoridades competentes</p> <p>98.1 El SERFOR supervisa el cumplimiento de las obligaciones derivadas de los actos administrativos a su cargo, incluyendo aquellos que dicta en su calidad de Autoridad Administrativa CITES, respetando las competencias de supervisión del Osinfor sobre los títulos habilitantes.</p> <p>Ejerce la potestad en la función de controlar, supervisar, fiscalizar y sancionar sobre los exportadores, importadores, re exportadores, titulares de actos administrativos distintos a los títulos habilitantes.</p>	

Normatividad Vigente Ley, DS RM, RE.	Temática normativa	Propuesta de mejora normativa.
	<p>98.2 El Osinfor supervisa el cumplimiento de las obligaciones legales, contractuales o técnicas contenidas en los títulos habilitantes y en los planes de manejo aprobados, así como los mandatos y disposiciones expedidos en el marco de sus competencias.</p> <p>Ejerce la función fiscalizadora y sancionadora sobre los titulares de los títulos habilitantes siempre que la conducta infractora haya sido realizada incumpliendo las condiciones previstas en el título otorgado, los planes de manejo u otros documentos de gestión vinculados a dicho título.</p> <p>98.3 La ARFFS ejerce la función de control de la movilización de los productos de las plantaciones forestales en predios privados y comunales, supervisa el cumplimiento de las obligaciones legales, administrativas o técnicas contenidas en los actos administrativos a su cargo, distintos a los títulos habilitantes y los planes de manejo aprobados en el ámbito de su competencia territorial.</p> <p>Ejerce la función fiscalizadora y sancionadora respecto del incumplimiento de las disposiciones establecidas en dichos actos y como consecuencia del ejercicio de su función de control.</p>	
<p>Decreto Supremo N.° 021-2015-MINAGRI Reglamento para la gestión forestal y de fauna silvestre en comunidades nativas y comunidades campesinas</p>	<p style="text-align: center;">TÍTULO XX SUPERVISIÓN, FISCALIZACIÓN Y CONTROL</p> <p>Artículo 129.- Punto focal de denuncias El SERFOR, como punto focal nacional, recibe y canaliza las denuncias vinculadas a infracciones y delitos en materia forestal y de fauna silvestre, realizando el seguimiento correspondiente de conformidad al artículo 150 de la Ley.</p> <p>Artículo 130.- Autoridades competentes 130.1 El SERFOR, el Osinfor y la ARFFS, según sus competencias, realizan lo siguiente: a. El SERFOR supervisa el cumplimiento de las obligaciones derivadas de los actos administrativos a su cargo, incluyendo aquellos que dicta en su calidad de Autoridad</p>	

Normatividad Vigente Ley, DS RM, RE.	Temática normativa	Propuesta de mejora normativa.
	<p>Administrativa CITES, respetando las competencias de supervisión del Osinfor sobre los títulos habilitantes; así como lo dispuesto en el artículo 14 de la Ley.</p> <p>b. El Osinfor supervisa el cumplimiento de las obligaciones legales, contractuales o técnicas contenidas en los títulos habilitantes y en los planes de manejo aprobados, así como los mandatos y disposiciones emitidas en el marco de sus competencias.</p> <p>Ejerce la potestad fiscalizadora y sancionadora sobre las comunidades nativas y comunidades campesinas que poseen títulos habilitantes, siempre que la conducta infractora haya sido realizada incumpliendo las condiciones previstas en el título otorgado, los planes de manejo u otros documentos de gestión vinculados a dicho título.</p> <p>c. La ARFFS ejerce la función de control del patrimonio y las plantaciones forestales en tierras de comunidades nativas y comunidades campesinas, supervisa el cumplimiento de las obligaciones legales, administrativas o técnicas contenidas en los actos administrativos a su cargo, distintos a los títulos habilitantes y los planes de manejo aprobados en el ámbito de su competencia territorial.</p> <p>Ejerce la potestad fiscalizadora y sancionadora respecto del incumplimiento de las disposiciones establecidas en dichos actos y como consecuencia del ejercicio de su función de control.</p> <p>130.2 Para determinar el origen legal de especímenes, productos o subproductos forestales y de fauna silvestre, el personal del SERFOR y de la ARFFS, en cumplimiento de sus funciones, pueden recabar la información, documentación necesaria y</p>	

Normatividad Vigente Ley, DS RM, RE.	Temática normativa	Propuesta de mejora normativa.
	<p>acceder a las instalaciones de:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Las áreas donde se hayan otorgado títulos habilitantes reconocidos en la Ley y el Reglamento. b. Centros de cría de fauna silvestre. c. Centros de propagación. d. Centros de transformación, lugares de acopio, depósitos y centros de comercialización de especímenes, productos y subproductos forestales y de fauna silvestre. e. Aduanas, terminales terrestres, aéreas, marítimas, fluviales y lacustres donde funcionen depósitos de productos forestales y de fauna silvestre, incluso, conforme a las normas de la materia cuando éstos se encuentren en instalaciones de las Fuerzas Armadas. <p>El SERFOR y la ARFFS, en caso lo considere necesario o cuando corresponda, pueden solicitar la participación de las autoridades del Sistema Nacional de Control y Vigilancia Forestal y Fauna Silvestre u otros que estime necesario, que tienen competencia vinculada al control de los recursos forestal y de fauna silvestre.</p> <p>130.3 El Osinfor, en cumplimiento de sus funciones, puede recabar la información, documentación necesaria y acceder a las áreas o instalaciones de las comunidades nativas y comunidades campesinas que posean título habilitante. Asimismo, el Osinfor puede solicitar información al SERFOR o a la ARFFS, para el mejor cumplimiento de sus funciones.</p>	
<p>DECRETO SUPREMO Nº 007-2013-MINAGRI Aprueban Reglamento de Organización y Funciones del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre –SERFOR</p>	<p>Artículo 4.- Funciones Son funciones del SERFOR</p> <ul style="list-style-type: none"> b) Planificar, ejecutar, apoyar, supervisar y controlar la política nacional forestal y de fauna silvestre. m) Disponer la adopción de medidas de control y fiscalización, directamente o a través de terceros, de las actividades de manejo y aprovechamiento de los productos forestales y de fauna silvestre protegidos por tratados internacionales y 	

Normatividad Vigente Ley, DS RM, RE.	Temática normativa	Propuesta de mejora normativa.
	<p>normas nacionales.</p> <p>Órgano de Línea a cargo del control forestal 5.3.3. Dirección de Control de la Gestión del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre</p> <p>Artículo 54.- Estructura de la Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre Para el cumplimiento de sus funciones, la Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre, cuenta con las siguientes unidades orgánicas: -Dirección de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal- Dirección de Gestión Sostenible del Patrimonio de Fauna Silvestre-Dirección de Control del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre</p> <p>Artículo 55.- Funciones de la Dirección de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal Son funciones de la Dirección de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal, las siguientes:</p> <p>a) Gestionar y promover el uso y aprovechamiento sostenible, así como la conservación y la protección del patrimonio forestal.</p> <p>b) Implementar los acuerdos internacionales suscritos por el Perú, relacionados a la gestión, conservación y aprovechamiento sostenible del patrimonio forestal.</p> <p>c) Emitir el informe técnico y proponer la declaración de vedas, restricciones o regulaciones sobre el uso de los recursos forestales.</p> <p>d) Proponer términos de referencia de investigación con o sin colecta de flora silvestre y sus recursos genéticos, en coordinación con la Autoridad Científica CITES, cuando corresponda.</p> <p>e) Transferir y disponer, cuando corresponda, productos forestales decomisados, de acuerdo con los dispositivos legales vigentes.</p> <p>f) Administrar e implementar los mecanismos de acceso a los recursos</p>	

Normatividad Vigente Ley, DS RM, RE.	Temática normativa	Propuesta de mejora normativa.
	<p>genéticos silvestres forestales en el marco de la Decisión 391 Régimen Común sobre Acceso a los Recursos Genéticos, en el ámbito de sus competencias.</p> <p>g) Otorgar certificados de origen de los recursos genéticos de especies nativas y elaborar, aprobar y suscribir los contratos para actividades de acceso a recursos genéticos de especies de flora silvestre.</p> <p>h) Elaborar, en coordinación con las autoridades regionales forestales, el listado de categorías de especies amenazadas de flora silvestre por su estado de conservación.</p> <p>i) Conducir y coordinar acciones de apoyo para fortalecer el manejo forestal comunitario.</p> <p>j) Elaborar estudios y evaluaciones poblacionales sobre especies de flora silvestre y sus ecosistemas, en coordinación con el Ministerio del Ambiente, según corresponda.</p> <p>k) Implementar mecanismos para el fortalecimiento de capacidades para la gestión sostenible del patrimonio forestal de la Nación, en el marco de sus competencias.</p> <p>l) Otras que le asigne su inmediato superior.</p>	
	<p>Artículo 56.- Funciones de la Dirección de Gestión Sostenible del Patrimonio de Fauna Silvestre Son funciones de la Dirección de Gestión Sostenible del Patrimonio de Fauna Silvestre, las siguientes: a) Gestionar y promover el uso y aprovechamiento sostenible, así como la conservación y la protección del patrimonio de fauna silvestre. b) Implementar mecanismos para el fortalecimiento de capacidades para la gestión sostenible del patrimonio de fauna silvestre de la Nación, en el marco de sus competencias. c) Elaborar el listado de categorías de especies amenazadas de fauna silvestre por su estado de conservación. d) Emitir el informe técnico y proponer la declaración de vedas, restricciones o regulaciones sobre el uso de los recursos de fauna silvestre. e) Promover y apoyar la elaboración los calendarios de caza comercial, caza deportiva y las cuotas</p>	

Normatividad Vigente Ley, DS RM, RE.	Temática normativa	Propuesta de mejora normativa.
	<p>máximas de comercialización de los recursos de fauna silvestre. f) Proponer términos de referencia de investigación con o sin colecta de fauna silvestre y sus recursos genéticos. g) Transferir y disponer, cuando corresponda, productos de fauna silvestre comisados, de acuerdo con los dispositivos legales vigentes. h) Aprobar el repoblamiento o reintroducción, translocación y otras modalidades de poblamiento de fauna silvestre, considerando medidas que procuren la conservación de la especie y sin afectar su diversidad genética. i) Autorizar la extracción de especímenes de fauna silvestre y microorganismos con fines de investigación, difusión cultural y autorizar el intercambio de especímenes de fauna nacidos en zocriaderos nacionales. j) Implementar la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres, en coordinación con el Ministerio del Ambiente. k) Conducir la implementación y monitorear la Estrategia Nacional de Desarrollo y Conservación de los Camélidos Sudamericanos Silvestres en los planes, proyectos y estrategias regionales. l) Conducir la normalización de los procesos de transformación y comercialización de la fibra y derivados de los camélidos sudamericanos silvestres, así como ejercer la Secretaría Técnica del Comité Técnico de Normalización de Fibra de Vicuña. m) Implementar el plan de trabajo de normas técnicas, para el manejo y conservación de vicuñas y guanacos. n) Coordinar la aplicación del Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña, e implementar los acuerdos adoptados en el marco del mismo. o) Gestionar el Registro Único de Camélidos Sudamericanos Silvestres del Perú (RUCSSP). p) Aprobar Planes de Manejo, orientados al desarrollo de la conservación, manejo y aprovechamiento sostenido de camélidos sudamericanos silvestres. q) Implementar los acuerdos internacionales suscritos por el Perú, relacionados a la gestión, conservación y aprovechamiento sostenible del patrimonio de fauna silvestre. r) Conducir y coordinar acciones</p>	

Normatividad Vigente Ley, DS RM, RE.	Temática normativa	Propuesta de mejora normativa.
	<p>de apoyo para fortalecer el manejo comunitario del patrimonio de fauna silvestre. s) Administrar e implementar los mecanismos de acceso a los recursos genéticos de fauna silvestre en el marco de la Decisión 391 Régimen Común sobre Acceso a los Recursos Genéticos, en cuanto le corresponda. t) Otorgar certificados de origen de los recursos genéticos de especies nativas y elaborar, aprobar y suscribir los contratos para actividades de acceso a recursos genéticos de especies de fauna silvestre. u) Otras que le asigne su inmediato superior</p> <p>Artículo 57.- Funciones de la Dirección de Control de la Gestión del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre. Son funciones de la Dirección de Control del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre, las siguientes: a) Fiscalizar el cumplimiento de las obligaciones de los derechos otorgados bajo su competencia; patrimonio forestal y de fauna silvestre, diferentes a los títulos habilitantes contemplados en la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre; y sancionar las infracciones derivadas de su incumplimiento, respetando las competencias del Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre-Osinfor, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental-OEFA, los gobiernos regionales, gobiernos locales y otras entidades públicas. b) Coordinar con las instituciones citadas en el artículo 147 de la Ley N° 29763-la LFFS, las acciones de control y vigilancia forestal y de fauna silvestre, así como gestionar las actividades dentro de su competencia. c) Realizar las verificaciones en el marco de los compromisos internacionales asumidos por el Estado. d) Controlar las exportaciones, importaciones y reexportaciones de especímenes o productos de especies de flora y fauna silvestre incluidas en los apéndices de la CITES, sin perjuicio de las facultades de la administración aduanera. e) Efectuar el procedimiento administrativo sancionador, en concordancia con lo dispuesto por la normatividad de la materia, e imponer las sanciones administrativas correspondientes. f) Ser el</p>	

Normatividad Vigente Ley, DS RM, RE.	Temática normativa	Propuesta de mejora normativa.
	<p>punto focal nacional de recepción de denuncias de infracciones y delitos en materia forestal y de fauna silvestre. g) Apoyar las actividades de fortalecimiento de capacidades, en materia de su competencia, a los funcionarios de los gobiernos regionales y locales encargados de las labores de seguimiento y control en sus respectivos ámbitos geográficos, en coordinación con la Dirección de Fortalecimiento de Capacidades. h) Brindar capacitación a las comunidades nativas y campesinas para el monitoreo, control y vigilancia de la flora y fauna silvestre. i) Las demás funciones que le encargue su inmediato superior.</p>	
	<p>Puestos de control 6.2.1 Los puestos de control deben estar reconocidos o establecidos por la ARFFS o el SERFOR3, según la competencia asignada. 6.2.2 El Puesto de control cuenta con una ficha de información general legible, que se coloca en un lugar visible, de conformidad con el modelo consignado en el Anexo 01 del presente protocolo.</p>	
<p>Resolución de Dirección Ejecutiva RDE N.° D00031-2021-MINAGRI-SERFOR-DE “Protocolo de Control Forestal Maderable en el Transporte Terrestre”</p>	<p>Personal encargado de control forestal 6.3.1 El responsable del puesto de control y el personal encargado de realizar el control forestal deben ser servidores con vínculo contractual con la entidad competente, designados o acreditados mediante documento de la ARFFS. En adelante se les denomina responsables de control. 6.3.2 El responsable del puesto de control planifica, coordina, organiza, dirige y ejecuta acciones de control forestal. 6.3.3 La ARFFS designa, mediante documento, a los servidores o funcionarios que ejercen las funciones de autoridad instructora y autoridad decisora en el marco de un procedimiento administrativo sancionador, en caso corresponda.</p>	
	<p>Personal encargado de control forestal 6.3.1 El responsable del puesto de control y el personal encargado de realizar el control forestal deben ser servidores con vínculo contractual con la entidad competente, designados o acreditados</p>	

Normatividad Vigente Ley, DS RM, RE.	Temática normativa	Propuesta de mejora normativa.
	<p>mediante documento de la ARFFS. En adelante se les denomina responsables de control.</p> <p>6.3.2 El responsable del puesto de control planifica, coordina, organiza, dirige y ejecuta acciones de control forestal.</p> <p>6.3.3 La ARFFS designa, mediante documento, a los servidores o funcionarios que ejercen las funciones de autoridad instructora y autoridad decisora en el marco de un procedimiento administrativo sancionador, en caso corresponda. Remitir la información del registro de control a las instancias correspondientes de la ARFFS, según el numeral 7.13 del presente protocolo, a través de los aplicativos del MC-SNIFFS o en su defecto a través de otros medios (escritos o electrónicos debidamente reconocido por la ARFFS).</p> <p>j. Comunicar a la FEMA, PNP y, según corresponda, a otras entidades integrantes del SNCVFFS, cuando se realice el decomiso, inmovilización o se advierta otras irregularidades.</p> <p>k. Portar una tarjeta de identificación o de acreditación, así como indumentaria institucional y equipamiento de protección personal.</p> <p>l. Portar equipos, herramientas y materiales básicos para las acciones de control forestal, teniendo como referencia lo detallado en el Anexo 14 del protocolo.</p>	
	<p>6.5 Sujetos del control forestal Todo aquel que transporte productos y/o subproductos forestales maderables al estado natural o con transformación primaria, incluido el carbón vegetal.</p> <p>6.6 Obligaciones de los sujetos del control forestal</p> <p>a. Detener y/o estacionar su vehículo o el medio de transporte en los puestos de control ubicados a lo largo de su trayecto para el control correspondiente.</p> <p>b. Contar con la documentación que ampare el transporte forestal y acredite el origen legal de los productos y/o subproductos forestales maderables.</p> <p>c. Proporcionar al encargado de control la documentación siguiente:</p>	

Normatividad Vigente Ley, DS RM, RE.	Temática normativa	Propuesta de mejora normativa.
	<p>✓ GTF, autorizaciones con fines científicos, guía de remisión o documentos de importación o reexportación, según corresponda.</p> <p>✓ Lista de trozas o lista de cuarterones, catálogo de productos, lista de piezas u otro documento que detalle los productos maderables que se transportan, las cuales forman parte integrante de la GTF//documentos que amparan el transporte 6.</p> <p>✓ Documentos que permitan verificar los datos referidos al vehículo o medio de transporte, transportista y/o propietario, de acuerdo con numeral 7.2.1 del presente Protocolo.</p> <p>d. Brindar todas las facilidades al responsable de control forestal para el desempeño de sus acciones.</p> <p>e. Culminado el control, el transportista debe retirar inmediatamente el vehículo del área donde se efectuó el mismo.</p>	
	<p>VII. MECANISMO DE CONTROL FORESTAL</p> <p>El control consta de acciones secuenciales que deben ser ejecutadas por el responsable de control forestal con la asistencia del personal de apoyo. Se consideran los siguientes aspectos:</p> <p>7.1 Inicio de control</p> <p>7.1.1 El control se inicia cuando el transportista o conductor detiene su vehículo o medio de transporte en el área señalada o dispuesta por el responsable del control.</p> <p>7.1.2 El responsable de control activa el equipo audiovisual desde el inicio hasta la finalización del control, con la finalidad de evidenciar el ejercicio de obligaciones y acciones de control.</p> <p>7.1.3 El responsable de control se apersona al vehículo, a fin de identificarse y poner en conocimiento de manera breve las acciones de control y las obligaciones del conductor o transportista.</p> <p>7.1.4 El responsable de control recoge evidencias que serán empleadas como medios de prueba ante cualquier irregularidad operativa, técnica o</p>	<p>Incorporar:</p> <p>7.1.5 Es también válida registrar la evidencia mediante fotografía y resultado de la identificación (nombre científico y nombre común) obtenidas con el Aplicativo Móvil MaderApp</p>

Normatividad Vigente Ley, DS RM, RE.	Temática normativa	Propuesta de mejora normativa.
	<p data-bbox="496 321 667 348">administrativa.</p> <p data-bbox="496 390 829 417">Verificación documentaria</p> <p data-bbox="496 422 997 695">7.2.1 El responsable de control requiere la presentación de la documentación relacionada al conductor y el medio de transporte (DNI, tarjeta de propiedad del vehículo y licencia de conducir, según corresponda). Con dicha documentación procede a verificar que los datos coincidan con lo consignado en la GTF/<i>documentos que amparan el transporte</i>.</p> <p data-bbox="496 699 997 936">7.2.2 El conductor debe entregar la GTF/<i>documento que ampara el transporte</i>, en original y documentación anexa, tales como la Lista de trozas o lista de cuartones, catálogo de productos, lista de piezas u otro que detalle la información de los productos y/o subproductos forestales maderables que son transportados.</p> <p data-bbox="496 940 997 1241">7.2.3 El responsable de control, adicionalmente, puede requerir guías de remisión de remitente, comprobantes de compra venta, ticket de balanza, u otra información, con la finalidad de verificar la consistencia de la información declarada en la GTF o documento que ampare el transporte, y su contraste físico con los productos y/o subproductos forestales maderables.</p> <p data-bbox="496 1245 997 1518">7.2.4 El responsable de control revisa el contenido de la GTF o documento que ampara el transporte y documentación anexa, los mismos que deben tener los campos debidamente llenados de acuerdo conl instructivo de GTF7/<i>documentos que amparan el transporte</i>. Dichos documentos no deben presentar enmendaduras o alteraciones.</p> <p data-bbox="496 1549 997 1879">7.2.5 El responsable de control corrobora la información contenida en la GTF o documento que ampara el transporte, entre otros, lo referido al título habilitante o acto administrativo de origen de los productos y/o subproductos forestales maderables, propietario y destinatario del producto, periodo de vigencia (a través del aplicativo ER-GTF), bases de datos, plataformas virtuales u otros medios de verificación disponibles de SERFOR, Osinfor, RENIEC,</p>	

Normatividad Vigente Ley, DS RM, RE.	Temática normativa	Propuesta de mejora normativa.
	<p>SUNAT, etc. 7.2.6 El responsable de control verifica que la GTF/<i>documentos que amparan el transporte</i> cuente con los sellos de registro de los puestos de control ubicados previamente en la ruta, debiendo poner mayor énfasis y rigurosidad en el control cuando se advierta que la GTF/<i>documentos que amparan el transporte</i> no cuente con sellos o con sellos faltantes.</p> <p>Puede obviarse la revisión de sellos cuando la GTF/<i>documentos que amparan el transporte</i> el transporte se haya registrado en el aplicativo ER-GTF, en los puestos de control de ruta; en tales casos, el responsable de control valida la información por medio de dicho aplicativo.</p> <p>7.2.7 En caso se encuentre conforme la información y/o documentación presentada, el responsable de control procederá a la verificación física del producto maderable, conforme a lo señalado en el numeral 7.5 del presente Protocolo.</p> <p>7.2.8 Cuando se adviertan alertas dispuestas por el Osinfor y/o medidas provisionales administrativas sobre el título habilitante, acto administrativo, GTF, documento que ampare el transporte o productos y/o subproductos forestales maderables, el responsable de control procede a la inmovilización correspondiente, sin perjuicio de evaluar el inicio de un procedimiento administrativo sancionador, en caso corresponda.</p>	
	<p>Identificación de la especie</p> <p>7.6.1 El responsable de control procede a realizar la identificación de la especie o especies que se transportan, a través de la verificación macroscópica y organoléptica de la madera apoyándose de herramientas o equipos básicos, para ello se pueden tomar una o más piezas de madera como muestra.</p> <p>7.6.2 Las especies deben coincidir con lo declarado en la GTF/<i>documentos que amparan el transporte</i> donde se describe el nombre común y nombre científico,</p>	<p>Requiere de incorporación:</p> <p>7.6.1 El responsable de control procede a realizar la identificación de la especie o especies que se transportan, a través de la verificación macroscópica y organoléptica de la madera apoyándose de herramienta, equipos básicos y equipo del microscopio portátil y software MaderApp, para ello se pueden tomar una o más piezas de madera como</p>

Normatividad Vigente Ley, DS RM, RE.	Temática normativa	Propuesta de mejora normativa.
	<p>considerando la lista de especies forestales maderables¹¹.</p> <p>7.6.3 Para la identificación es posible utilizar diversas fuentes de información o medios de verificación como catálogo de especies, xiloteca, manuales, claves de identificación, entre otros.</p>	muestra.
	<p>Tipo de Producto Forestal</p> <p>7.7.1 El responsable de control procede a verificar los tipos de productos y/o subproductos forestales maderables que se transportan, los cuales debe concordar con la información señalada en la <i>GTF/documentos que amparan el transporte</i> y documentación anexa, considerando la Lista de Productos Forestales Maderables aprobada por el SERFOR¹².</p> <p>7.7.2 Para la madera aserrada, además es necesario que la <i>GTF/documentos que amparan el transporte</i> señale su forma de presentación (madera corta, larga angosta, paquetería, comercial, entre otros¹³), según el requerimiento de información que establece el formato e instructivo llenado de <i>GTF/documentos que amparan el transporte</i> y lo precisado en la Lista mencionada en el numeral precedente.</p> <p>7.7.3 Para corroborar el tipo de producto y/o subproducto se debe utilizar el Catálogo de Identificación Práctica de productos forestales maderables publicado por SERFOR y adicionalmente otros medios de información disponible.</p>	<p>Requiere de incorporación:</p> <p>7.7.3 Para corroborar el tipo de producto y/o subproducto se debe utilizar el Catálogo de Identificación Práctica de productos forestales maderables publicado por SERFOR, el aplicativo móvil MaderApp y adicionalmente otros medios de información disponible.</p>

Anexo III - Instrumento de investigación encuesta
Universidad Continental
Escuela de Post Grado

Identificar las ventajas del aplicativo móvil MaderApp y su contribución para la mejora de la transparencia del control forestal de madera en la selva central- Junín, 2022.

Nombre del entrevistado:

.....

Organización (), aserradero (), comercializador de madera (), interesado (), experto (), especialista (), otro ()

Lugar:..... Fecha:

Presentación

Buenos días/tardes/noches, mi nombre es Ing. Edwen Ramos Cotacallapa, estamos realizando una investigación con el equipo del proyecto MaderApp de la Universidad Continental, para probar el nuevo aplicativo móvil MaderApp, con una base de datos para identificar 26 especies maderables, este aplicativo móvil fue desarrollado por investigadores y tesisistas de la Universidad Continental en el marco del convenio con el Concytec. Estamos investigando sobre las ventajas y beneficios en la identificación de madera y queremos saber cuáles son los usos potenciales.

La investigación tiene el objetivo de “Identificar las ventajas del aplicativo móvil MaderApp y su contribución para la mejora de la transparencia del control forestal de madera en la selva central-Junín, 2022”.

Por tal motivo, ¿podríamos grabar, anotar y/o tomar fotografías para la prueba del aplicativo móvil?

En la presentación del aplicativo móvil y la encuesta no existen respuestas correctas o erróneas, requerimos de su percepción y le pedimos que nos comparta su experiencia personal sobre la identificación de madera que será de gran ayuda para llevar adelante nuestra investigación. Asimismo, esta información será manejada con estricta confidencialidad y discreción.

Desde ya, gracias por su tiempo y disposición de colaboración.

PRIMERA PARTE DE LA ENCUESTA DE CAMPO
(Aserraderos, comercializadores de madera, profesionales y estudiantes)

1. ¿Cuántos años de entrenamiento normal se requiere para identificar maderas comerciales?, elija una opción:

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1. Menos de 1 años () | 3. Entre cuatro a más años () |
| 2. Entre dos a tres años () | |

2. ¿Durante una semana de trabajo cuantas veces identifica madera?, elija una opción:

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1. Una vez () | 3. Más de cuatro veces () |
| 2. Dos a tres veces () | |

3. ¿Cuánto tiempo demora la identificación de madera por cada lote o camión?, elija una opción:

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| 1. Entre uno a cinco minutos () | 3. Más de diez minutos () |
| 2. Entre cinco a diez minutos () | |

4. ¿Qué herramientas, equipos e instrumentos que considera útil en la identificación de madera?, puede registrar más de una opción:

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1. Microscopio [] | 5. Navaja para obtener muestra |
| 2. Lupa de 10x [] | [] |
| 3. Observación visual [] | 6. Otro: |
| 4. Muestras de xiloteca [] | |

5. ¿Cuáles son las principales propiedades y características que toma en cuenta para la identificación de madera?, puede registrar más de una opción:

- | |
|---|
| 1. Conocimiento de anatomía de macro y microscopia de la madera [] |
| 2. Características de color y olor de la madera [] |

3. Comparación de referencia con muestra de xiloteca []
4. Comparación de referencia con bibliografía []
5. Uso de claves de identificación de madera []
6. otro:

6. ¿Después del uso del aplicativo móvil MaderApp para identificar madera en las últimas 10 veces cuáles son los resultados obtenidos?, puede registrar más de una opción:

1. Identifico correctamente con el aplicativo y también identifico correctamente usted.
Número de veces (.....)
2. No identifico el aplicativo y también usted no lo identifico la madera.
Número de veces (.....)
3. El aplicativo identifico como otra especie diferente a los identificado por usted.
Número de veces (.....)
4. El aplicativo identifico correctamente y usted no lo identifico.
Número de veces (.....)

7. ¿Cuáles son las principales evidencias que requiere para la identificación de madera con el aplicativo móvil MaderApp?, puede elegir más de una opción:

1. Fotografía de la madera []
2. Nombre común y científico []
3. Código de identificación []
4. Registro de la guía forestal []

5. Otra evidencia relevante:

.....

8. ¿El aplicativo MaderApp corrobora la identificación de madera?, elija una opción:

1. No corrobora menor a 70 % ()
2. Corrobora parcialmente entre 70 a 85 % ()
3. Corrobora correctamente mayor a 85 % ()

9. ¿El aplicativo móvil MaderApp funciona sin acceso a internet?, elija una opción:

1. Si ()
2. No ()

10. ¿Cuánto pagaría por el *software* del aplicativo móvil con la base de datos para identificar 26 especies maderables?, elija una opción:

1. 10 dólares ().
2. 20 dólares ().
3. 30 dólares ().
4. 40 dólares ().
5. Qué precio sería razonable para que pueda comprarlo: S/.

11. ¿Compraría el aplicativo MaderApp?, elija una opción:

1. No lo compraría ()
2. Indiferente ()
3. Lo compraría ()

12. ¿Estaría interesado en probar el aplicativo MaderApp para identificar madera gratis?, elija una opción:

1. Para identificar cinco muestras ()
2. Para identificar diez muestras ()

3. Para identificar quince muestras ()
4. Para identificar más de veinte muestras ()

13. ¿Estaría dispuesto a invertir en el equipamiento y *software* para la identificación de madera con el aplicativo móvil MaderApp? como se presenta en la tabla:

Cantidad	Descripción	Unidad	PU	Subtotal
1	Microscopio portátil Dino-Lite y Conector USB	Equipo	1,500	1,500
1	Teléfono móvil	Equipo	1,000	1000
1	Navaja para corte de madera	Navaja	15	15
1	Adquisición de <i>software</i> MaderApp	Descarga	200	200
			Total S/.	2,715

1. Si ()
2. Posiblemente si ()
3. Posiblemente no ()
4. Definitivamente no ()

14. ¿Estaría dispuesto a asumir los costos de operación y mantenimiento anual en el uso del kit para el identificar madera con el aplicativo móvil MaderApp?, como se presenta en la siguiente tabla:

Cantidad	Descripción	Unidad	PU	Subtotal
1	Reposición de navajas	Navaja	15	15
1	Reposición de Conector USB tipo C	Cable	30	30
			Total S/.	45

1. Si ()
2. Posiblemente si ()
3. Posiblemente no ()
4. Definitivamente no ()

15. ¿El uso del aplicativo móvil MaderApp, cree usted que contribuiría a la mejora de sus ingresos?, completar la siguiente tabla:

Cantida d	Descripción	Unidad	PU	Subtotal
	Ahorro en horas de trabajo de identificación de madera	Muestras / mes		
	Perdidas y/o ganancia por inadecuada identificación para la comercialización	Pie tablar / mes		
	Ganancias por adecuada identificación	Pie tablar / mes		
			Total	

16. ¿Considera que el uso del aplicativo móvil MaderApp, podría contribuir a generarle mayores ingresos?, elija una opción:

1. Si ().
2. Posiblemente si ().
3. Posiblemente no ().
4. Definitivamente no ().

17. ¿Qué beneficios no monetarios o intangibles considera usted importante con el uso del aplicativo móvil MaderApp?, puede elegir más de una opción:

1. La identificación de madera es rápida []
2. Se puede realizar la identificación de madera con personal poco capacitado []
3. Identifica la madera de día y/o de noche con precisión []
4. Reduce las posibilidades de multa o sanción en el control forestal []
5. Otro que considere relevante:

.....

18. ¿Con el uso del aplicativo móvil MaderApp que considera usted importante para la contribución ambientales o para la lucha contra la tala ilegal?, puede elegir más de una opción:

1. Identificación correcta de la madera desde el punto de extracción []
2. Facilitaría la identificación de maderas ilegales y/o no permitidas para el comercio []
3. Bloquearía el comercio de madera ilegal []
4. Permitiría un correcto registro de la guía forestal de transporte de madera []
5. Otro beneficio que considere relevante:

.....

...

19. ¿Qué funcionalidades del aplicativo móvil MaderApp le ayudan a la identificación de madera?, puede elegir más de una opción:

1. Función obtener fotografía con el microscopio []
2. Función analizar la fotografía e identificar la especie maderable []
3. Función guardar la imagen de muestra identificada []
4. Otro:

20. ¿Cuáles son las funcionalidades del aplicativo móvil MaderApp que le generan evidencia de la identificación de madera?, puede elegir más de una opción:

1. Guarda la imagen de la madera identificada []
2. Guarda el nombre común y nombre científico []

3. Proporciona información básica de la especie identificada []

4. Otro comentario relevante:

.....

21. ¿Cómo la identificación adecuada de madera con el aplicativo móvil MaderApp contribuye a la gestión de las empresa y entidades?, puede elegir más de una opción:

1. Generaría base de datos de la identificación de madera []

2. Generaría conocimiento en beneficio de las empresas y/o usuarios []

3. Generaría conocimiento para la autoridad forestal []

4. Generaría evidencia para la sanción de la infracción forestal []

5. Otro comentario relevante:

.....

**SEGUNDA PARTE ENCUESTA POSTERIO A LOS RESULTADO DE
CAMPO**

(Expertos, especialistas y responsables de SERFOR)

22. ¿Cuál es su opinión sobre el actual cumplimiento de las funciones de control forestal del SERFOR?, elija una opción:

1. Muy bueno ()
2. Bueno ()
3. Regular ()
4. Malo ()
5. Muy malo ()

23. ¿En qué medida el actual cumplimiento de las funciones de control forestal de SERFOR contribuyen a la lucha del comercio ilegal de madera?, elija una opción:

1. Mucho ()
2. Regular ()
3. Poco ()
4. Nada ()

24. ¿Cuánto contribuiría al control forestal el uso del aplicativo móvil MaderApp?, elija una opción:

1. Mucho ().
2. Regular ().
3. Poco ().
4. Nada ().

25. ¿Cómo la adecuada identificación de madera contribuye a la prevención de la deforestación y tala ilegal?, puede elegir más de una opción:

1. Transparencia en el comercio []

2. Eficiencia en el control forestal [] .
3. Planificación adecuada sobre el desarrollo forestal sostenible []
4. Otros comentarios:

.....

26. ¿Qué protocolos y procedimientos deben de mejorar en el control forestal con el uso del aplicativo móvil?, puede elegir más de una opción:

1. Formatos de registro de control forestal []
2. Sistema de información de control forestal []
3. Mejorar el equipamiento con instrumentos de control []
4. Capacitación para el personal de control forestal []
5. Otros comentarios:

.....

27 ¿En el protocolo para el control forestal que debe de mejorar con el uso del aplicativo móvil MaderApp?, puede elegir más de una opción:

1. Registrar evidencia mediante fotografías []
2. Contrastar productos y/o subproductos que se transportan []
3. Determinar si coincide en especie []
4. Registrar la información de control en el aplicativo electrónico de la Guía de Transporte Forestal []
5. Comunicar a la autoridad competente, cuando se realice el decomiso, inmovilización o se advierta otras irregularidades []
6. Otras precisiones para la mejora normativa:

.....

28. ¿El SERFOR tiene los recursos humanos para la implementación del control forestal con el uso del aplicativo móvil MaderApp?, elija una opción:

1. Si ().
2. No ().
3. Parcialmente ().

29. ¿Qué mejoras tecnológicas debe de considerar para la implementación del aplicativo móvil MaderApp en el SERFOR?, puede elegir más de una opción:

1. Equipamiento en servidores de almacenamiento de datos []
2. Equipamiento de *hardware* y/o equipos computacionales []
3. Equipamiento de microscopio portátil y otros []
4. Gestión del conocimiento, información y manejo de registro digitales []
5. Otros comentarios:

.....

Anexo IV - Certificado de valides de contenido de los expertos

Universidad Continental

Escuela de Postgrado

Investigación del Proyecto: MaderApp: Un aplicativo móvil para el reconocimiento automático y en tiempo real de especies maderables comerciales para combatir la tala ilegal en Selva Central

Tesista: Ing. Edwen Ramos Cotacallapa

Certificado de validez de contenido

Observación: Apunté algunos puntos en las encuestas que creo que necesitas una revisión.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (), Aplicable después de corregir (x), No aplicable ()

Apellidos y nombre del juez validador Dr./Mg /Ing: Dra. Cassiana Alves Ferreira

Pasaporte: GB620470

Especialidad del validador: Doctora en botánica aplicada (especialista en anatomía e identificación de especies maderables tropicales.

CASSIANA ALVES FERREIRA
.....

Firma del Experto

1. Coherencia El ítem mide alguna variable/categoría presente en el cuadro de congruencia metodológica
2. Claridad El ítem es claro (no genera confusión o contradicciones)
3. Escala El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento
4. Relevancia El ítem es relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de investigación

Universidad Continental

Escuela de Postgrado

Investigación del Proyecto: MaderApp: Un aplicativo móvil para el reconocimiento automático y en tiempo real de especies maderables comerciales para combatir la tala ilegal en Selva Central

Tesista: Ing. Edwen Ramos Cotacallapa

Certificado de validez de contenido

Observación: Sin observaciones

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X), Aplicable después de corregir (), No aplicable ()

Apellidos y nombre del juez validador Dr./Mg /Ing: Centeno Utos Thonny Behyker Ing.

Mecatrónico

DNI: 71906318

Especialidad del validador: Ingeniero Mecatrónico (encargado de la creación de base de datos y asistente en la modelación con redes neuronales convolucionales)



.....

Firma del Experto

1. Coherencia El ítem mide alguna variable/categoría presente en el cuadro de congruencia metodológica
2. Claridad El ítem es claro (no genera confusión o contradicciones)
3. Escala El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento
4. Relevancia El ítem es relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de investigación

Universidad Continental

Escuela de Postgrado

Investigación del Proyecto: MaderApp: Un aplicativo móvil para el reconocimiento automático y en tiempo real de especies maderables comerciales para combatir la tala ilegal en Selva Central

Tesista: Ing. Edwen Ramos Cotacallapa

Certificado de validez de contenido

Observación: Reducir la cantidad de opciones en algunas preguntas para facilitar la respuesta del encuestado.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X), Aplicable después de corregir (), No aplicable ()

Apellidos y nombre del juez validador: Mg. Gaby Inga Guillen

DNI: 44643177

Especialidad del validador: Docente investigador de la EAP Ingeniería Ambiental y Magíster en Bosques y Conservación Ambiental



.....
Mg. Gaby Inga Guillen

1. Coherencia El ítem mide alguna variable/categoría presente en el cuadro de congruencia metodológica
2. Claridad El ítem es claro (no genera confusión o contradicciones)
3. Escala El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento
4. Relevancia El ítem es relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de investigación

Universidad Continental

Escuela de Postgrado

Investigación del Proyecto: MaderApp: Un aplicativo móvil para el reconocimiento automático y en tiempo real de especies maderables comerciales para combatir la tala ilegal en Selva Central

Tesista: Ing. Edwen Ramos Cotacallapa

Certificado de validez de contenido

Observación: **Precisar las escalas en las interrogantes de comercialización del aplicativo móvil**

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (**X**), Aplicable después de corregir (), No aplicable ()

Apellidos y nombre del juez validador Dr. **Mg**/Ing: Suarez Alvites Margarita

DNI: **07102952**

Especialidad del validador: **Ingeniero Forestal con Maestría en la Especialidad de Manejo Forestal**



Firma del Experto

1. Coherencia El ítem mide alguna variable/categoría presente en el cuadro de congruencia metodológica
2. Claridad El ítem es claro (no genera confusión o contradicciones)
3. Escala El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento
4. Relevancia El ítem es relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de investigación

Anexo V-Resultados de la identificación de madera con el aplicativo MaderApp



Resultado 1 Captura de pantalla



Resultado 3 Captura de pantalla



Resultado 2 Captura de pantalla



Resultado 4 Captura de pantalla



Resultado 5 Captura de pantalla



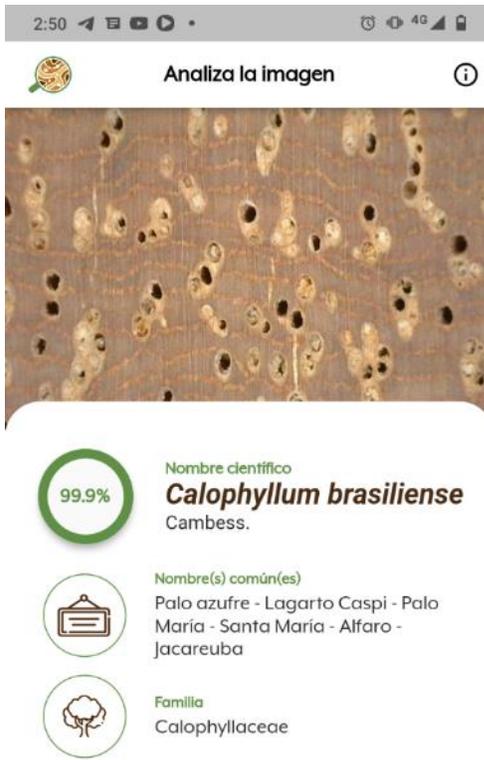
Resultado 6 Captura de pantalla



Resultado 7 Captura de pantalla



Resultado 8 Captura de pantalla



Resultado 9 Captura de pantalla



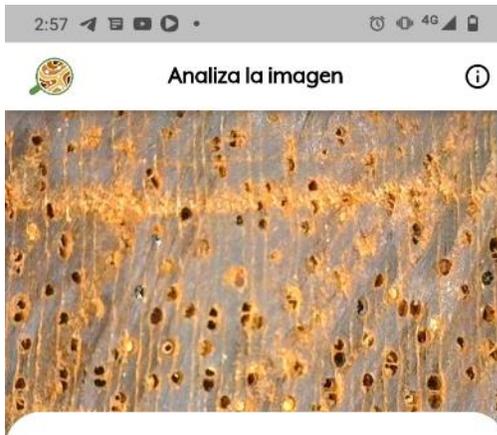
Resultado 11 Captura de pantalla



Resultado 10 Captura de pantalla



Resultado 12 Captura de pantalla



Nombre científico
Cedrela odorata
L.



Nombre(s) común(es)
Cedro - Cedro blanco - Cedro Rosado - Cedro del bajo - Cedro Virgen - Cedro Pucallpa - Cedro Colorado



Familia
Meliaceae

Resultado 13 Captura de pantalla



Nombre científico
Ficus insipida
Willdenow

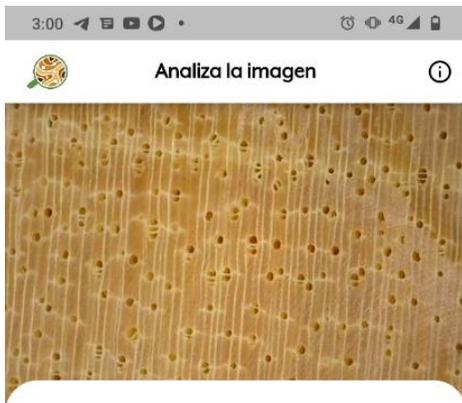


Nombre(s) común(es)
Ojé - Doctor Ojé - Ojé pitongo - Seem - Wampú - Higuérón



Familia
Moraceae

Resultado 15 Captura de pantalla



Nombre científico
Brosimum alicastrum
Sw.



Nombre(s) común(es)
Congona - Congona blanca - Machinga - Palo leche - Rama pampa - Tamamuri



Familia
Moraceae

Resultado 14 Captura de pantalla



Nombre científico
Aiouea montana
(Sw.) R. Rohde



Nombre(s) común(es)
Moena blanca - Alcanfor amarillo - Muena - Muena amarilla - Palta moena - Roble anís amarillo - Roble canela amarilla - Tinchi - Yuwich



Familia
Lauraceae

Resultado 16 Captura de pantalla

Anexo VI-Procedimiento de procesamiento de la información en SPSS

Paso 1. Codificando las preguntas como variables; Donde se especificó el nombre (forma abreviada), el tipo, etiqueta, los valores y la medida que son los más importantes.

Número	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rel
1	A_Enr_Id...	Numérico	8	0	¿Cuántos años...	{1. Menos d...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada
2	SemTrab_N...	Numérico	8	0	¿Durante uno s...	{1. Una vez...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada
3	Tem_Dem_...	Numérico	8	0	¿Cuánto tiemp...	{1. Entre un...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada
4	Herr_Eq_Ite...	Numérico	8	0	¿Qué herrami...	{1. Micro...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada
5	Princ_Prop...	Numérico	8	0	¿Cuáles son la...	{1. 1. Conoc...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada
6	Desp_Uso_...	Numérico	8	0	¿Después del u...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada	
7	Prin_Uso_R...	Numérico	8	0	¿Cuáles son la...	{1. 1. Fotog...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada
8	Pl_Ap_Med...	Numérico	8	0	¿El aplicativ...	{1. No como...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada
9	El_Ap_Med...	Numérico	8	0	¿El aplicativ...	{1. Sí...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada
10	Pago_Apgr...	Numérico	8	0	¿Cuánto paga...	{1. 10 días...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada
11	Compra_...	Numérico	8	0	¿Compra de...	{1. No lo co...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada
12	Prin_Apgr...	Numérico	8	0	¿Puede hacer...	{1. Pasa lo...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada
13	Inst_Eq_S...	Numérico	8	0	¿Está disp...	{1. Sí...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada
14	Asumr_Cos...	Numérico	8	0	¿Está disp...	{1. Sí...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada
15	Uso_Apl_M...	Numérico	8	0	¿El uso del apl...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada	
16	Caract_Uso...	Numérico	8	0	¿Conoce la q...	{1. Sí...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada
17	Benef_Ne...	Numérico	8	0	¿Qué benefi...	{1. 1. La ide...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada
18	Uso_Apgr_...	Numérico	8	0	¿Con el uso d...	{1. 1. Ident...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada
19	Funcion_Ap...	Numérico	8	0	¿Qué funcional...	{1. 1. Funci...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada
20	Funcion...	Numérico	8	0	¿Cuáles son la...	{1. 1. Conoc...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada
21	Ident_Apgr...	Numérico	8	0	¿Cómo la identi...	{1. 1. Gener...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada
22	Operan_Act...	Numérico	8	0	¿Cuál es su ex...	{1. Muy buc...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada
23	Med_Act_C...	Numérico	8	0	¿En qué medid...	{1. Mucho...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada
24	Caractil_Co...	Numérico	8	0	¿Cuánto cambi...	{1. Mucho...	Ninguna	8	Derecho	Nominal	Entrada

Paso 2. Análisis de frecuencias: Analizar -> Estadísticos descriptivos ->

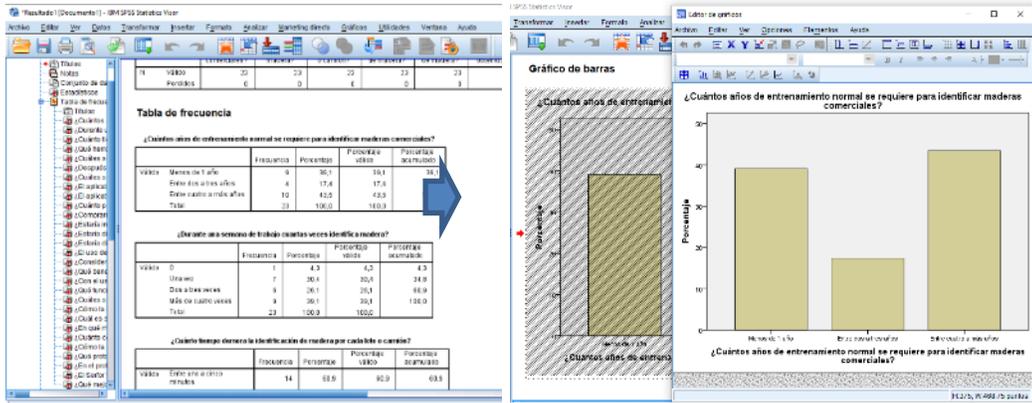
Frecuencias

Luego: Selección de variables -> Gráficos -> Gráficos de barras ->

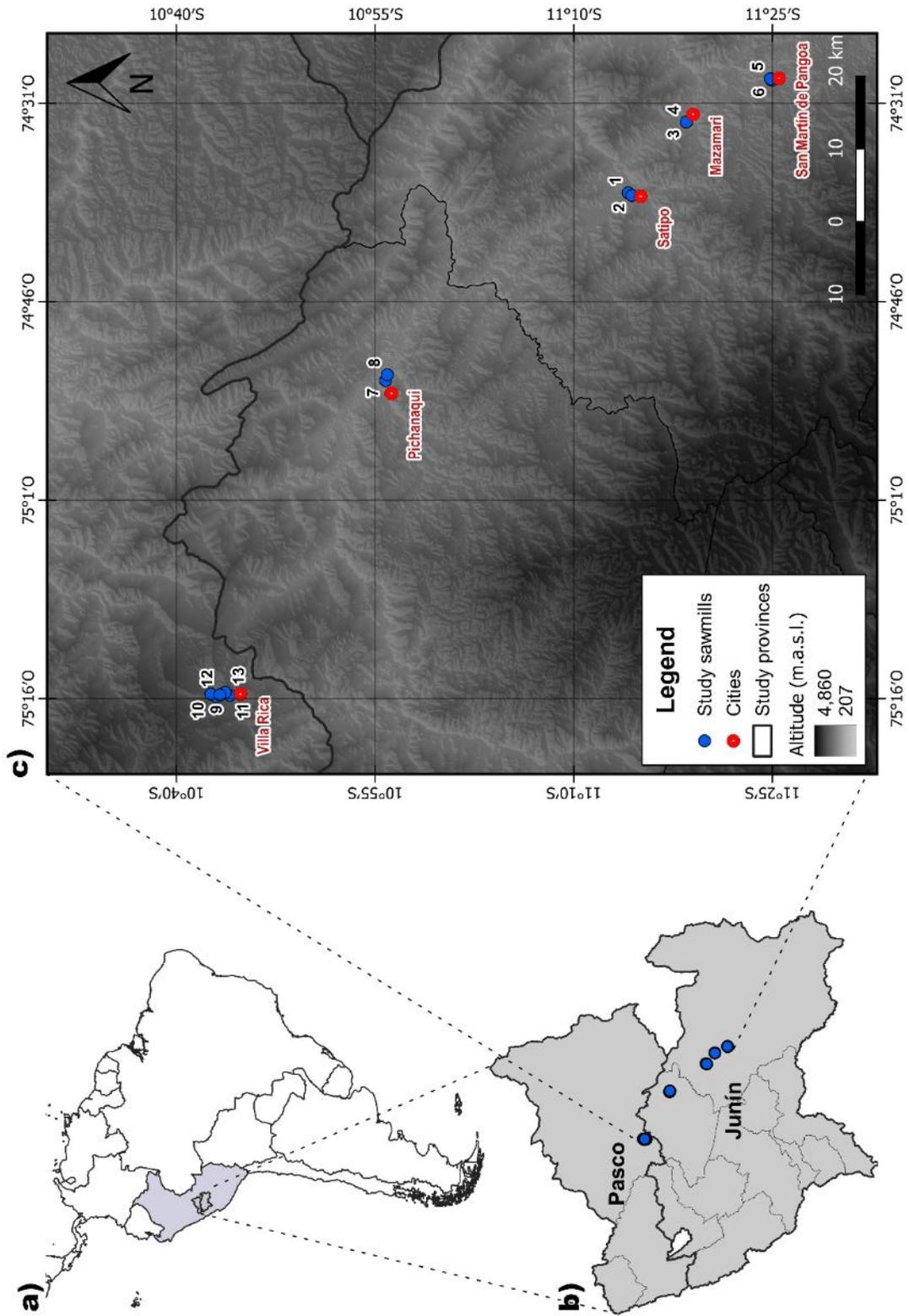
Porcentajes -> Continuar->Aceptar

The screenshot shows the SPSS 'Frecuencias' (Frequencies) dialog box. The 'Variables' list on the left contains several variables, including '¿Cuántos años d...'. The 'Estatísticas' (Statistics) section has 'Frecuencias' checked. The 'Gráficos' (Charts) section has 'Gráficos de barras' (Bar charts) selected. The 'Mostrar tabla de frecuencias' (Show frequency table) checkbox is checked. The 'Mostrar curva normal en el histograma' (Show normal curve in histogram) checkbox is unchecked. The 'Porcentajes' (Percentages) radio button is selected under the 'Mostrar tabla de frecuencias' section. The 'Aceptar' (OK) button is highlighted.

Paso 3. Resultados por cada pregunta mostrando la tabla de frecuencia y su correspondiente gráfico



Anexo VII-Mapas de la ubicación del ámbito de la investigación



Fuente: Ámbito del proyecto MaderApp (2022)