
ANÁLISIS DE LA DEFORESTACIÓN Y DEL CAMBIO DE USO DE LA TIERRA EN LA AMAZONÍA

A PARTIR DE LAS ENCUESTAS AGROPECUARIAS Y LA INFORMACIÓN GEOESPACIAL

Autores: Rodrigo Salcedo Du Bois, Álvaro Zárate Ortiz

Documentos de Trabajo de Oxfam

Los Documentos de Trabajo de Oxfam han sido elaborados para contribuir al debate público e invitar a la retroalimentación sobre temas de política de desarrollo y ayuda humanitaria. Son documentos “en progreso” y no necesariamente constituyen publicaciones finales ni reflejan las posiciones políticas de Oxfam. Las opiniones y recomendaciones expresadas son del autor y no necesariamente reflejan los puntos de vista de Oxfam.

Para obtener más información o comentar sobre este documento, envíe un correo a comunicaciones.peru@oxfam.org.

Análisis de la deforestación y del cambio de uso de la tierra en la Amazonía a partir de las encuestas agropecuarias y la información geoespacial

Autores: Rodrigo Salcedo Du Bois, Álvaro Zárate Ortiz

Editado por:

© Oxfam

© Fundación Oxfam Intermón

Calle Diego Ferré 365, Miraflores, Lima-Perú

<https://peru.oxfam.org>

Primera edición: diciembre 2024

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N.º 2024-13218

Las opiniones y recomendaciones expresadas son del autor y no necesariamente representan los puntos de vista de Oxfam.

ÍNDICE

Índice de figuras.....	4
Índice de tablas.....	7
Lista de siglas y acrónimos.....	7
1. Resumen ejecutivo	8
2. Introducción	11
3. Contexto ambiental, económico, social e institucional.....	13
4. Estructura agraria y posesión de bosque en unidades agropecuarias de la Amazonía, 2015-2022 ..	20
4.1. ESTRUCTURA AGRARIA	20
4.2. PROPORCIÓN DEL USO DE LA TIERRA EN AGRICULTURA Y BOSQUES EN LA UA.....	21
5. Uso combinado de la información de encuestas e información geoespacial	27
5.1. RESUMEN DE LA METODOLOGÍA DESARROLLADA	27
5.2. RESULTADOS	28
5.3. ESTIMACIÓN DE PÉRDIDA DE BOSQUE Y EMISIONES DE GEI EN UA.....	38
6. Discusión y conclusiones	44
6.1. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	44
6.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
7. Anexos.....	48
7.1. ESTRUCTURA AGRARIA Y POSESIÓN DE BOSQUES, CENAGRO 2012	48
7.2. DETALLES TÉCNICOS DE LA ENA	49
7.3. INFORMACIÓN GEOESPACIAL	49
7.4. DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS DE MAPBIOMAS	57
7.5. CALIBRACIÓN DE LOS FACTORES DE EXPANSIÓN DE LA ENA Y ESTIMACIÓN DE LA SUPERFICIE AGROPECUARIA CON EL ALGORITMO DE MÁXIMA ENTROPÍA.....	59
7.6. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN	66
7.7. MODELO DE USO DE LA TIERRA	76
7.8. VALORES DE LOS PERCENTILES 25, 50 Y 75 DE LAS VARIABLES CONTEXTUALES RELACIONADAS A RÉGIMENES DE GESTIÓN DE BOSQUES Y VÍAS.....	87
8. Referencias bibliográficas.....	87

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: PÉRDIDA DE BOSQUE AMAZÓNICO, 2001-2022	13
FIGURA 2: IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES FRENTES DE DEFORESTACIÓN EN LA AMAZONÍA PERUANA	14
FIGURA 3: CAMBIO DE USO (HA) DEL BOSQUE A PRINCIPALES IMPULSORES DE LA DEFORESTACIÓN 2000-2020 EN LA AMAZONÍA PERUANA.....	15
FIGURA 4: PRODUCCIÓN DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS AGROPECUARIOS DE LA AMAZONÍA, 2015-2020	16
FIGURA 5: CONTRIBUCIÓN A LA DEFORESTACIÓN POR CATEGORÍA TERRITORIAL, 2001-2020.....	16
FIGURA 6: DEFORESTACIÓN ACUMULADA EN CATEGORÍAS TERRITORIALES, 2001-2021 (%)	17
FIGURA 7: DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE UA SEGÚN SU TAMAÑO EN: (A) LA AMAZONÍA, (B) SELVA ALTA Y SELVA BAJA	19
FIGURA 8: DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA EN UA SEGÚN SU TAMAÑO EN: (A) LA AMAZONÍA, (B) SELVA ALTA Y SELVA BAJA	20
FIGURA 9: DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE UA SEGÚN SU RÉGIMEN DE TENENCIA EN: (A) LA AMAZONÍA, (B) SELVA ALTA Y SELVA BAJA	20
FIGURA 10: DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA EN UA SEGÚN EL RÉGIMEN DE TENENCIA EN: (A) LA AMAZONÍA, (B) SELVA ALTA Y SELVA BAJA.....	20
FIGURA 11: PROPORCIONES DE SUPERFICIE BOSCOSEA EN UA (A) Y NÚMERO DE UA (B) SEGÚN EXTENSIÓN DE LA UA, 2015-2022	22
FIGURA 12: PROPORCIONES DE ÁREA BOSCOSEA SEGÚN RÉGIMEN DE TENENCIA	24
FIGURA 13: PROPORCIONES DE ÁREA BOSCOSEA EN UA SEGÚN PRESENCIA DEL CULTIVO, 2015-2022.....	25
FIGURA 14: NÚMERO DE UA SEGÚN PRESENCIA DEL CULTIVO, 2015-2022	26
FIGURA 15: ESQUEMA RESUMEN DE LAS FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS EN EL ESTUDIO	28
FIGURA 16: ÁREA DE BOSQUES Y SUPERFICIE AGROPECUARIA EN LAS UA DE LA SELVA (A), SELVA ALTA (B) Y SELVA BAJA (C) REPORTADAS EN LA ENA Y CALIBRADAS, 2015-2022	28
FIGURA 17: ÁREA AGROPECUARIA Y DE BOSQUES EN LAS UA DE LA AMAZONÍA REPORTADAS EN LA ENA Y CALIBRADAS SEGÚN CATEGORÍA DE EXTENSIÓN DE LA UA, 2015-2022	29
FIGURA 18: ÁREA AGROPECUARIA Y CON BOSQUES EN LAS UA DE LA AMAZONÍA REPORTADAS EN LA ENA Y CALIBRADAS SEGÚN RÉGIMEN DE PROPIEDAD DE LA PARCELA, 2015-2022	30
FIGURA 19: ÁREA AGROPECUARIA Y CON BOSQUES EN LAS UA DE LA AMAZONÍA REPORTADAS EN LA ENA Y CALIBRADAS SEGÚN CATEGORÍA DE CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LA UA, 2015-2022	31
FIGURA 20: ÁREA AGROPECUARIA Y DE BOSQUE EN LAS UA Y NÚMERO DE UA DE LA SELVA ALTA (A) Y SELVA BAJA (B) REPORTADAS EN LA ENA Y CALIBRADAS SEGÚN CUARTILES DE DISTANCIA A ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE LA UA, 2015-2019 Y 2022	32
FIGURA 21: ÁREA AGROPECUARIA Y CON BOSQUES EN LAS UA Y NÚMERO DE UA DE LA SELVA BAJA REPORTADAS EN LA ENA Y CALIBRADAS SEGÚN DISTANCIA A BOSQUES DE PRODUCCIÓN PERMANENTE DE LA UA, 2015-2022	30
FIGURA 22: ÁREA AGROPECUARIA Y DE BOSQUES EN LAS UA Y NÚMERO DE UA EN LA SELVA ALTA Y SELVA BAJA REPORTADAS EN LA ENA Y CALIBRADAS SEGÚN DISTANCIA A COMUNIDADES NATIVAS DE LA UA, 2015-2022.....	34

FIGURA 23: ÁREA AGROPECUARIA Y DE BOSQUES EN LAS UA Y NÚMERO DE UA DE LA SELVA ALTA Y SELVA BAJA REPORTADAS EN LA ENA Y CALIBRADAS SEGÚN DISTANCIA A LA RED VIAL NACIONAL DE LA UA, 2015-2022	35
FIGURA 24: ÁREA AGROPECUARIA Y DE BOSQUES EN LAS UA Y NÚMERO DE UA DE LA SELVA ALTA Y SELVA BAJA REPORTADAS EN LA ENA Y CALIBRADAS SEGÚN DISTANCIA A LA RED VIAL DEPARTAMENTAL DE LA UA, 2015-2022	37
FIGURA 25: SUPERFICIE AGROPECUARIA Y CON BOSQUES EN UA DE LA AMAZONÍA, SEGÚN TAMAÑO DE LA UA Y ZONA, 2012.....	48
FIGURA 26: SUPERFICIE AGROPECUARIA Y CON BOSQUES EN UA DE LA AMAZONÍA, SEGÚN RÉGIMEN DE TENENCIA Y ZONA, 2012.....	49
FIGURA 27: LÍMITE DEL BIOMA AMAZÓNICO PERUANO, SUS ECOZONAS Y DEPARTAMENTOS	49
FIGURA 28: COBERTURA DE LA TIERRA EN EL PERÚ, 2012 Y 2022	49
FIGURA 29: CÁLCULO DEL ÁREA AGROPECUARIA Y LA SUPERFICIE BOSCOSEA SEGÚN ECOZONA Y AÑO, 2012-2022	53
FIGURA 30: MAPA DE SEA Y CENTROIDES DE CONGLOMERADOS DE LA ENA, 2015-2022.....	54
FIGURA 31: EJEMPLO DE VINCULACIÓN ENTRE SEA Y CENTROIDES DE CONGLOMERADOS	55
FIGURA 32: CENTROIDES DE CONGLOMERADOS Y COMUNIDADES NATIVAS	56
FIGURA 33: CENTROIDES DE CONGLOMERADOS Y PREDIOS RURALES	56
FIGURA 34: ESTRATEGIA DE EMPAREJAMIENTO DE DATOS DE LA ENA Y MAPBIOMAS.....	59
FIGURA 35: ESQUEMA RESUMEN DE LAS FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS EN EL ESTUDIO	63
FIGURA 36: DISTRIBUCIÓN ORIGINAL Y CALIBRADA DE LA SUPERFICIE AGROPECUARIA DEL CENAGRO 2012 A NIVEL DE SEA, SEGÚN ECOZONA.	65
FIGURA 37: DISTRIBUCIONES DE LOS FACTORES DE EXPANSIÓN SEGÚN AÑO Y ECOZONA, ORIGINALES Y CALIBRADOS.....	63
FIGURA 38: ÁREA DE SUPERFICIE AGROPECUARIA EN UA DE LA SELVA ALTA DE LA ENA CON FACTORES DE EXPANSIÓN RECALIBRADOS, SEGÚN CATEGORÍA DE EXTENSIÓN DE LA UA Y AÑO.....	67
FIGURA 39: ÁREA DE SUPERFICIE DE BOSQUE EN UA DE LA SELVA ALTA DE LA ENA CON FACTORES DE EXPANSIÓN RECALIBRADOS, SEGÚN CATEGORÍA DE EXTENSIÓN DE LA UA Y AÑO	68
FIGURA 40: ÁREA DE SUPERFICIE AGROPECUARIA EN UA DE LA SELVA BAJA DE LA ENA CON FACTORES DE EXPANSIÓN RECALIBRADOS, SEGÚN CATEGORÍA DE EXTENSIÓN DE LA UA Y AÑO.....	69
FIGURA 41: ÁREA DE SUPERFICIE DE BOSQUE EN UA DE LA SELVA BAJA DE LA ENA CON FACTORES DE EXPANSIÓN RECALIBRADOS, SEGÚN CATEGORÍA DE EXTENSIÓN DE LA UA Y AÑO	73
FIGURA 42: ÁREA DE SUPERFICIE AGROPECUARIA EN UA DE LA SELVA ALTA DE LA ENA CON FACTORES DE EXPANSIÓN RECALIBRADOS, SEGÚN CATEGORÍA DE RÉGIMEN DE TENENCIA DE LA PARCELA Y AÑO.....	74
FIGURA 43: ÁREA DE SUPERFICIE DE BOSQUE EN UA DE LA SELVA ALTA DE LA ENA CON FACTORES DE EXPANSIÓN RECALIBRADOS, SEGÚN CATEGORÍA DE RÉGIMEN DE TENENCIA DE LA PARCELA Y AÑO	74
FIGURA 44: ÁREA DE SUPERFICIE AGROPECUARIA EN UA DE LA SELVA BAJA DE LA ENA CON FACTORES DE EXPANSIÓN RECALIBRADOS, SEGÚN CATEGORÍA DE RÉGIMEN DE TENENCIA DE LA PARCELA Y AÑO.....	75
FIGURA 45: ÁREA DE SUPERFICIE DE BOSQUE EN UA DE LA SELVA BAJA DE LA ENA CON FACTORES DE EXPANSIÓN RECALIBRADOS, SEGÚN CATEGORÍA DE RÉGIMEN DE TENENCIA DE LA PARCELA Y AÑO	75

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: ESTIMACIÓN DE LA PÉRDIDA DE ÁREA DE BOSQUE AMAZÓNICO EN UA Y EMISIONES DE GEI PARA LA AMAZONÍA, SELVA ALTA Y SELVA BAJA, 2015-2022 (CON INTERVALOS DE CONFIANZA)	38
TABLA 2: ESTIMACIÓN DE LA PÉRDIDA DE ÁREA DE BOSQUE AMAZÓNICO EN UA Y EMISIONES DE GEI SEGÚN CATEGORÍA DE EXTENSIÓN DE LA UA, 2015-2022 (CON INTERVALOS DE CONFIANZA)	39
TABLA 3: ESTIMACIÓN DE LA PÉRDIDA DE ÁREA DE BOSQUE AMAZÓNICO EN UA Y EMISIONES DE GEI SEGÚN CATEGORÍA DE ÁREA PRODUCTIVA DE LA UA, 2015-2022 (CON INTERVALOS DE CONFIANZA).....	39
TABLA 4: ESTIMACIÓN DE LA PÉRDIDA DE ÁREA DE BOSQUE AMAZÓNICO EN UA Y EMISIONES DE GEI SEGÚN CATEGORÍA DE RÉGIMEN DE PROPIEDAD DE LA PARCELA, 2015-2022 (CON INTERVALOS DE CONFIANZA).....	40
TABLA 5: ESTIMACIÓN DE LA PÉRDIDA DE ÁREA DE BOSQUE AMAZÓNICO EN UA Y EMISIONES DE GEI SEGÚN PRINCIPAL CULTIVO DE LA UA, 2015-2022 (CON INTERVALOS DE CONFIANZA)	41
TABLA 6: ESTIMACIÓN DE LA PÉRDIDA DE ÁREA DE BOSQUE AMAZÓNICO EN UA Y EMISIONES DE GEI SEGÚN CUARTIL DE DISTANCIA A ANP, 2015-2022 (CON INTERVALOS DE CONFIANZA)	42
TABLA 7: ESTIMACIÓN DE LA PÉRDIDA DE ÁREA DE BOSQUE AMAZÓNICO EN UA Y EMISIONES DE GEI SEGÚN CUARTIL DE DISTANCIA A BPP, 2015-2022 (CON INTERVALOS DE CONFIANZA)	42
TABLA 8: ESTIMACIÓN DE LA PÉRDIDA DE ÁREA DE BOSQUE AMAZÓNICO EN UA Y EMISIONES DE GEI SEGÚN CUARTIL DE DISTANCIA A CCNN, 2015-2022 (CON INTERVALOS DE CONFIANZA)	42
TABLA 9: ESTIMACIÓN DE LA PÉRDIDA DE ÁREA DE BOSQUE AMAZÓNICO EN UA Y EMISIONES DE GEI SEGÚN CUARTIL DE DISTANCIA A LA RED VIAL DEPARTAMENTAL, 2015-2022 (CON INTERVALOS DE CONFIANZA).....	43
TABLA 10: ESTIMACIÓN DE LA PÉRDIDA DE ÁREA DE BOSQUE AMAZÓNICO EN UA Y EMISIONES DE GEI SEGÚN CUARTIL DE DISTANCIA A LA RED VIAL NACIONAL, 2015-2022 (CON INTERVALOS DE CONFIANZA).....	43
TABLA 11: NÚMERO DE CONGLOMERADOS SEGÚN AÑO Y NÚMERO DE REPETICIONES, 2015-2022.....	55
TABLA 12: SUPERFICIE AGROPECUARIA SEGÚN MapBIOMAS Y USOS DE LA TIERRA SEGÚN CENAGRO, 2012	64
TABLA 13: DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE AGROPECUARIA SEGÚN CATEGORÍA DE EXTENSIÓN DE LA UA PARA EL CENAGRO 2012, ORIGINAL Y CALIBRADO.....	65
TABLA 14: DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE AGROPECUARIA SEGÚN RÉGIMEN DE PROPIEDAD DE LA TIERRA PARA EL CENAGRO 2012, ORIGINAL Y CALIBRADO.....	66
TABLA 15: SUPERFICIE AGROPECUARIA ESTIMADA CON EXTRAPOLACIÓN	67
TABLA 16: VALORES DE CUARTILES 25, 50 Y 75 DE LAS VARIABLES CONTEXTUALES SEGÚN ECOZONA, 2015-2019 Y 2022	87

LISTA DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ANP	Áreas naturales protegidas
BPP	Bosques de producción permanente
CCNN	Comunidades nativas
Cenagro	Censo Nacional Agropecuario
Ceplan	Centro Nacional de Planeamiento Estratégico
CTCUM	Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor
ENA	Encuesta Nacional Agropecuaria
EUDR	Reglamento 2023/1115 relativo a la comercialización en el mercado de la UE y a la exportación desde la UE de determinadas materias primas y productos asociados a la deforestación y la degradación forestal
GEI	Gases de efecto invernadero
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
LFFS	Ley Forestal y de Fauna Silvestre
MCO	Mínimos Cuadrados Ordinarios
Midagri	Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego
Minam	Ministerio del Ambiente
RVD	Red Vial Departamental
RVN	Red Vial Nacional
SEA	Sectores de enumeración agropecuaria
Serfor	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
SUR	Modelo de regresiones aparentemente no relacionadas
UA	Unidades agropecuarias
UE	Unión Europea
VBPA	Valor Bruto de la Producción Agropecuaria
Vraem	Valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro

1. RESUMEN EJECUTIVO

Cada año el Perú pierde en promedio 140 000 hectáreas de bosque amazónico. El monitoreo del bosque es posible gracias al acceso y el procesamiento de imágenes satelitales que evidencian el cambio en la cobertura boscosa y que permiten el seguimiento del estado del bosque para diversos fines, como el diseño y la implementación de políticas para la lucha contra la deforestación. Esto incluye el diseño de incentivos económicos que permitan su reducción.

Actualmente, es posible vincular la información de deforestación con otros factores contextuales. Por ejemplo, se puede identificar si la deforestación se lleva a cabo dentro o en las cercanías de áreas naturales protegidas (ANP) o comunidades nativas (CCNN), o si se lleva a cabo en zonas cercanas a vías u otros atributos del territorio. Sin embargo, en la mayoría de los casos, no es posible conocer las características de los actores que gestionan el bosque y que se encuentran vinculados con la deforestación, especialmente cuando la deforestación ocurre en unidades agropecuarias (UA). Desafortunadamente, debido a los altos niveles de informalidad en la tenencia de la tierra, así como al limitado desarrollo del catastro rural, no es posible vincular la información de la deforestación observada mediante imágenes satelitales con la información de los titulares de las unidades agropecuarias para identificar sus características, requisito fundamental para el diseño de políticas públicas. Únicamente es posible vincular eventos de deforestación a UA de grandes extensiones y previamente ubicadas, mas no es posible conocer, en general, la extensión de las UA de los principales agentes vinculados a la pérdida de bosque, régimen de tenencia de la tierra, cultivos, entre otros factores.

Este trabajo es un primer intento para lograr dicho objetivo. El estudio pretende, utilizando la información de la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) y vinculándola con la información geográficamente explícita de la deforestación, ubicación de las ANP, las CCNN, BPP y la red vial nacional y departamental, caracterizar las dinámicas de pérdida de bosque en las UA de la Amazonía utilizando sus rasgos básicos, como su extensión, área productiva y régimen de tenencia. Como un primer ensayo, se han utilizado estas características básicas. Sin embargo, la ENA es muy rica en la información que describe a las UA, con lo cual se pueden desarrollar estudios de mayor profundidad.

Entre los principales hallazgos, encontramos que más de 4.5 millones de hectáreas de bosque amazónico fueron declaradas como parte de UA en el año 2015. Asimismo, se observa una tendencia negativa en el área de las UA destinada a bosques y en total se estima una pérdida de aproximadamente 1.3 millones de hectáreas de bosque en UA de la Amazonía, que representan 732.1 GgCO₂e emitidos. En paralelo, se observa un constante incremento del área destinada a actividades agropecuarias en las UA.

Por otro lado, se encuentra que, si bien la pérdida de bosque en UA es generalizada en todas las categorías de UA según su extensión, la mayor pérdida se lleva a cabo en las UA de mayor extensión (más de 60 hectáreas). Estas albergan más del 40 % del bosque de la Amazonía que se encuentra en UA. La pérdida estimada de bosque entre los años 2015 y 2022 en esta categoría de UA es de aproximadamente 773 000 hectáreas. Esta pérdida de bosque representa emisiones de GEI por 468.1 GgCO₂e. Las UA más pequeñas, que representan aproximadamente el 50 % del número total de UA, pero menos del 5 % del área total de UA en la Amazonía, contribuyen con 100 700 hectáreas deforestadas.

Sin embargo, si se toma en cuenta la capacidad productiva de las UA, medida según el número de hectáreas destinadas a la producción, las UA que más han contribuido a la pérdida de bosque son las de menor capacidad productiva, con 990 400 hectáreas en el caso de aquellas UA con menos de 20 hectáreas destinadas a la producción. Estos resultados nos brindan importantes indicios acerca de cómo se desarrolla la deforestación. Los productores agropecuarios que poseen UA de grandes extensiones (más de 60 hectáreas) tienden a desarrollar la agricultura en pequeños fragmentos y, conforme se da la necesidad o la posibilidad, van removiendo el bosque para desarrollar agricultura, dentro de lo que ellos consideran su UA. Estos productores poseen relativamente grandes extensiones de tierra, pero desarrollan agricultura a pequeña escala.

Asimismo, las parcelas que cuentan con título inscrito son las que presentan las mayores pérdidas de área de bosque en la UA, contribuyendo con una pérdida de 402 000 ha, mientras que la pérdida de área de bosque en las parcelas con título sin inscribir o en trámite alcanza los 328 500 ha. Cabe resaltar que las parcelas que no cuentan con título ni siquiera en trámite tampoco presentan cambios significativos en el área de bosques, lo que sugiere que no existen pérdidas. Es posible que las UA amplíen su área incorporando bosque y que, por algunos períodos, mantengan el bosque en pie, el cual eventualmente podría ser removido.

Las UA que cuentan con café, plátano y yuca como su principal cultivo presentan pérdidas significativas de bosque. La pérdida estimada de bosque para las UA con café es de 317 800 hectáreas, para las UA con plátano es de 269 300 hectáreas y para las UA con yuca es de 115 900 hectáreas. Sin embargo, es importante mencionar que el número de UA con cacao, maíz y palma se ha incrementado significativamente, por lo que se esperaría una caída en el área de bosque en aquellas UA. Para los dos primeros casos, es posible que se esté llevando a cabo un cambio de uso de la tierra en UA juntamente con ampliaciones de la UA incorporando bosque, con lo cual no se evidencia una pérdida de bosque. Para el caso de la palma, desafortunadamente la muestra de productores en la ENA es muy pequeña.

Finalmente, ha sido posible estimar la pérdida de bosques en UA según su cercanía a áreas naturales protegidas (ANP), bosques de producción permanente (BPP), comunidades nativas (CCNN), la red vial departamental y la nacional. Las mayores pérdidas de bosque en UA se observan en aquellas zonas localizadas a distancias medias o lejanas de las ANP (más de 40 km para la selva alta y entre 36 km y 64 km para la selva baja), con una pérdida estimada de 244 100 y 494 000 ha de bosque, respectivamente. No se observan pérdidas significativas en UA cercanas a ANP, a pesar de que, en la selva baja, se evidencia un aumento significativo en el número de UA. Un resultado similar se observa para las UA que se encuentran a una distancia media de BPP.

Para el caso de las CCNN, se observan pérdidas significativas de bosque en aquellas UA que se encuentran a menos de 4 km en la selva alta, y entre 0 km y 5 km en la selva baja. La pérdida estimada de bosque en ambos grupos de UA es de 757 600 ha de bosque en UA. Estos resultados podrían dar señales del nivel de presión que reciben las CCNN. El número de UA alrededor de las CCNN ha aumentado significativamente, especialmente a partir del año 2018 y para aquellas UA ubicadas a menos de 5 km de las CCNN. Finalmente, las UA que se encuentran a menos de 5 km de la red vial nacional en la selva alta presentan pérdidas de bosque de 358 000 mil hectáreas entre los años 2015 y 2022.

Es importante mencionar las limitaciones del estudio. En primer lugar, las estimaciones realizadas se basan en información proveniente de encuestas. Esto quiere decir que la información refleja el autorreporte de los encuestados, en este caso, personas que conducen una UA. Esta información podría distar de la realidad cuando se trabaja con ámbitos muy pequeños. Por ello, los niveles geográficos de análisis para este estudio son la Amazonía o, si es posible, la selva alta y la selva baja. No es posible realizar estimaciones a niveles menores debido a que se pierde la representatividad de la información.

Asimismo, los resultados obtenidos muestran dos procesos que suceden en la gestión de la tierra en las UA de la Amazonía: el cambio de uso de la tierra de bosque a uso agropecuario por un lado y la ampliación de la finca por otro. Esta última puede llevarse a cabo con la anexión de bosque a la UA ya existente o el establecimiento de nuevas UA en bosques. De ahí el hecho de que, en algunos años, el área de bosque en UA aumente. Es posible que en los años en los que se estima un aumento del bosque en UA, se esté llevando a cabo un proceso de ampliación de la finca o de establecimiento de otras nuevas que no permita evidenciar claramente la pérdida de bosque. En otras palabras, si unas UA realizan el cambio de uso y se reduce el área boscosa, y otras anexan bosque porque están ampliando la UA, en el agregado, los dos efectos se cancelan mutuamente y no es posible medir el nivel real de la pérdida de bosque. En ese sentido, podríamos entender los resultados como una cota inferior de la pérdida de bosques. Las pérdidas presentadas podrían ser mayores, pero al menos se cuenta con evidencia de un nivel mínimo de pérdidas.

La principal motivación del estudio fue ayudar a cerrar una brecha de información fundamental para el diseño de políticas públicas dirigidas a combatir la deforestación: conocer las características de los actores involucrados en este fenómeno. En ese sentido, se evidencia la necesidad de mejora de los sistemas de información que permitan vincular los eventos de deforestación con los actores en

el territorio, de manera que sea posible identificar sus características para el diseño de políticas públicas pertinentes. Asimismo, se evidencia la necesidad de formalizar la tenencia de la tierra. Pero dicho proceso de formalización debe ir acompañado de la implementación de medidas de control de la deforestación, así como de incentivos económicos que promuevan la conservación de los ecosistemas forestales. El diseño de dichos incentivos requiere el conocimiento de los actores en el territorio. Será imposible diseñar e implementar políticas para luchar contra la deforestación si no se conoce contra qué se está luchando.

2. INTRODUCCIÓN

El Perú alberga más de 72 millones de hectáreas de bosque, de las cuales el 93 % se encuentra en la Amazonía (FAO, 2022). Los biomas forestales del país, considerados megadiversos debido a las numerosas especies de flora y fauna que albergan, requieren de una adecuada gestión para garantizar su funcionalidad y la provisión de los servicios ecosistémicos que conducen a mejoras en el bienestar de la población.

En los últimos 20 años, el país ha perdido aproximadamente tres millones de hectáreas de bosque amazónico, mayormente debido al desarrollo de actividades económicas que llevan al cambio de uso de la tierra (Geobosques, 2024; MapBiomias Perú, 2024b). El cambio de uso para el desarrollo de actividades agropecuarias es la mayor causa de deforestación, no solo en el Perú, sino también en el mundo (Busch & Ferretti-Gallon, 2017; FAO, 2022; Geist & Lambin, 2001). Más del 95 % de la deforestación antrópica se explica por la conversión de tierras forestales a tierras agrícolas y praderas (Minam, 2022b).

Algunos países que importan productos agropecuarios y sus derivados considerados de alto riesgo en generar deforestación, como el café, cacao, palma aceitera, soya, productos derivados de la cría de ganado, entre otros, vienen adoptando regulaciones que limitan el comercio de productos que generan deforestación y, a la vez, promueven la adopción de prácticas agrícolas sostenibles para los ecosistemas forestales. En este contexto, la Unión Europea (UE) ha adoptado el Reglamento de la UE sobre la comercialización de productos asociados a la deforestación (2023 /1115) (EUDR por sus siglas en inglés), el cual limita las importaciones de productos que no logren acreditar que son (1) productos libres de deforestación; (2) producidos de conformidad con la legislación pertinente del país de producción; y (3) amparados por una declaración de debida diligencia.

Esto es de suma importancia para la agricultura peruana. Aproximadamente el 25 % de todas las exportaciones peruanas de los productos considerados riesgosos tienen como destino algún país de la UE (Oxfam Perú, 2023). Además, existen más de 220 000 productores de café y alrededor de 100 000 de cacao ubicados mayormente en la Amazonía (IV Cenagro, 2012), la mayoría de los cuales se consideran dentro de la agricultura familiar de subsistencia e intermedia (Zegarra & Gayoso, 2015). Además, el café, el cacao y la palma presentan el mayor crecimiento del Valor Bruto de la Producción Agropecuaria (VBPA) para los cultivos de la Amazonía entre los años 2015 y 2023, con 48%, 72% y 76%, respectivamente (Midagri, 2024). Dada la importancia del café, el cacao y la palma aceitera en la Amazonía y la expansión que se ha observado en los últimos años, es de esperarse que estos cultivos presenten el mayor riesgo de deforestación, a pesar de que no se cuenta con información que lo confirme de manera directa. Asimismo, más del 50 % de la deforestación se desarrolla en fragmentos menores a una hectárea (Geobosques, 2024).

La presencia de un gran número de productores pequeños y medianos de café y cacao, así como los patrones de deforestación observados en los últimos años, sugieren que la deforestación en la Amazonía es causada principalmente por pequeños y medianos productores. Sin embargo, otros autores presentan casos de deforestación en grandes extensiones (Dammert, 2018; EIA, 2024; Finer & Mamani, 2023; Vale Costa & Finer, 2021). Dichos casos, si bien son específicos, sugieren que gran parte de la deforestación también se lleva a cabo en grandes UA. Desafortunadamente, la información existente no permite verificar de manera directa las características de los productores en los lugares donde se desarrollan eventos de deforestación. En otras palabras, no es posible conocer con certeza las características de los productores agropecuarios que promueven la deforestación. Cabe resaltar que, según el IV Cenagro (2012), aproximadamente el 65 % del área de las UA de la Amazonía está compuesta por bosques. Es de esperarse que dichos bosques presenten el más alto riesgo de deforestación.

Conocer las características de los actores que gestionan los bosques en unidades agropecuarias es fundamental para el diseño de políticas que promuevan la reducción de la deforestación. Una política diseñada sin el conocimiento suficiente de los actores involucrados en la gestión de los bosques tiene muy pocas probabilidades de tener éxito. Además, el diseño de mecanismos de incentivos que promuevan la reducción de la deforestación radica en conocer las características, preferencias y necesidades de los potenciales involucrados. Por ejemplo, actualmente no es

posible conocer con certeza cuáles serían los efectos de la implementación de normas como la EUDR. Inclusive, dependiendo de quiénes son los actores involucrados, estas normas podrían ocasionar un efecto no deseado sobre los bosques. Por ello, urge caracterizar, con la información y herramientas disponibles, a los actores involucrados en la gestión de bosques en las UA de la Amazonía. Este trabajo contribuye a cerrar esa brecha de información.

En la línea de lo expuesto, el objetivo de este estudio es identificar la pérdida de área con bosques en las UA de la Amazonía y caracterizarla a través de factores observables en las UA, así como de variables contextuales relacionadas al desarrollo de la deforestación. Actualmente, la información de uso de la tierra, obtenida a través de la interpretación de imágenes satelitales, no permite conocer las principales características de los actores que la promueven. Por otro lado, la información estadística que caracteriza a las dinámicas agropecuarias no permite calcular las áreas de bosque que se encuentran en riesgo según tipos de UA basándose únicamente en la información de la ENA.

Para lograr el propósito planteado, el estudio desarrolla las siguientes actividades: (i) análisis de la ENA entre los años 2015 y 2022, especialmente sobre la base de los regímenes de propiedad, tamaño de la UA y cultivos, (ii) vínculo de la información de la ENA con los mapas de uso de la tierra de MapBiomias Perú¹, (iii) vínculo de la información espacial de la ENA con características contextuales que pueden afectar las dinámicas del uso de la tierra, y (iv) descripción de las características generales de los actores vinculados a la deforestación en la Amazonía.

La investigación se desarrolla en las siguientes secciones. En la que sigue, la tercera sección, se discute el contexto ambiental, económico, social e institucional relacionado con el uso de la tierra y la deforestación en la Amazonía que justifica el análisis presentado en este trabajo. A continuación, el cuarto apartado explora la estructura agraria y la proporción del uso de la tierra en agricultura y bosques, utilizando los datos de la ENA. El quinto, por su parte, presenta los resultados obtenidos del análisis. Finalmente, la sexta sección se subdivide en dos partes: en 6.1, se discuten los resultados presentados en el acápite anterior, mientras que en 6.2 se plantean las recomendaciones de política y conclusiones derivadas del estudio.

¹ Véase: <https://peru.MapBiomias.org/en/>

3. CONTEXTO AMBIENTAL, ECONÓMICO, SOCIAL E INSTITUCIONAL

Tradicionalmente, la Amazonía ha sido considerada por los Gobiernos como un espacio “inhabitado e inhóspito” que debe ser “colonizado” para aprovechar los recursos existentes (Ceplan, 2020; Morel, 2014). Dicha percepción ha promovido el desarrollo de actividades económicas, como la agricultura, ganadería, industrias extractivas (minería, petróleo, gas, madera), sin necesariamente considerar a los pueblos originarios de la selva y los tipos de ecosistemas existentes.

La estrategia de desarrollo en la Amazonía tradicionalmente aplicada se ha constituido sobre la base de la mejora de la red vial. Su finalidad ha sido promover un mayor acceso a mercados, la ampliación de la frontera agropecuaria, la lucha contra el terrorismo y el narcotráfico (esto último vinculado al desarrollo agropecuario a través de la promoción de “cultivos alternativos”) y la implementación de incentivos económicos para lograr que la inversión en la selva sea atractiva, especialmente la inversión en industrias extractivas (Barrantes & Glave Testino, 2014). Es así que entre los años 2007 y 2017, la población en la Amazonía creció en más de 10 %, con tasas de crecimiento poblacional más altas que la sierra (Ceplan, 2020). Dicho crecimiento se explica en gran medida por la migración hacia la selva promovida por la mejor conectividad y las condiciones precarias de los servicios públicos que persisten en la sierra (Ceplan, 2020).

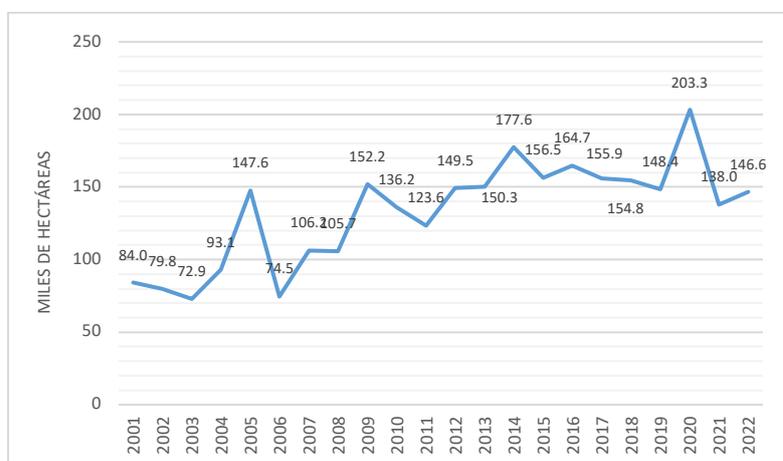
Estos procesos se evidencian al analizar la concentración geográfica de la deforestación. Entre los años 2000 y 2022, el país ha perdido aproximadamente tres millones de hectáreas de bosque amazónico (

Figura 1).

Sin embargo, dicha pérdida de bosque se concentra en frentes o *hotspots*, como se muestra en la Figura 2 (Minam, 2022a). Los frentes de deforestación identificados son los siguientes:

- Frente 1: Conectividad fluvial y vial Alto Amazonas (Yurimaguas - Loreto) y Lamas (San Martín)
- Frente 2: Conectividad vial San Martín (Marginal de la Selva)
- Frente 3: Conectividad vial Tingo María - Tocache
- Frente 4: Conectividad vial Puerto Bermúdez - Puerto Inca - Padre Abad - Coronel Portillo (Federico Basadre)
- Frente 5: Conectividad vial Vraem
- Frente 6: Zona de influencia carretera IIRSA Sur

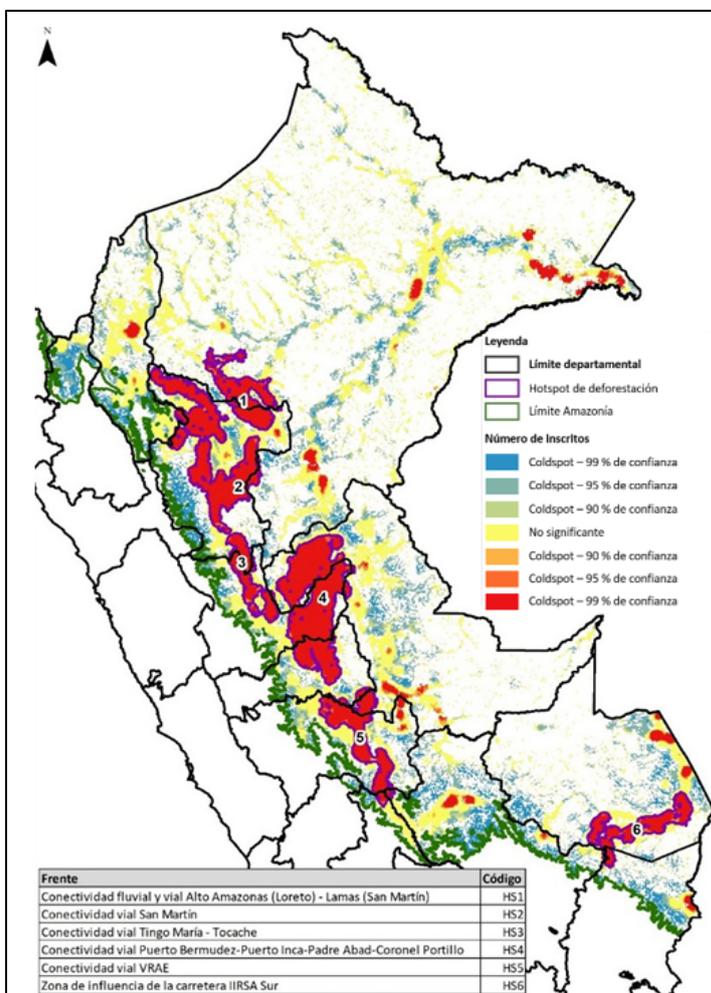
Figura 1: Pérdida de bosque amazónico, 2001-2022



Fuente: Geobosques (2024).

El Frente 4 (Ucayali, Huánuco, Pasco) es el que concentró los mayores niveles de deforestación entre los años 2015–2019, mientras que el Frente 2 presentó las tasas de deforestación más altas entre los años 2010–2015. Los otros frentes presentan incrementos en la deforestación, pero menores. Estos aparecen a lo largo de corredores viales, los cuales permiten el desarrollo de actividades económicas y la migración.

Figura 2: Identificación de principales frentes de deforestación en la Amazonía peruana



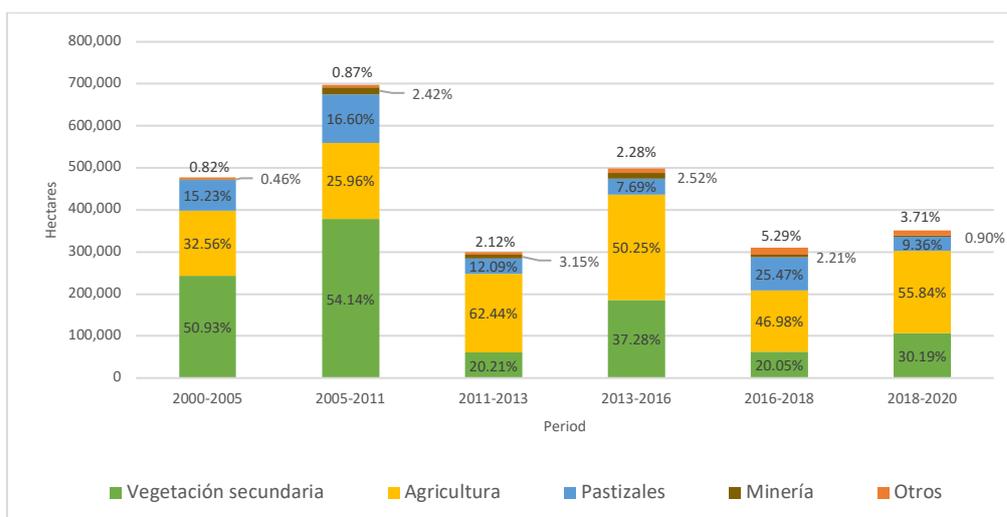
Fuente: Minam (2022a).

De la mano con el incremento poblacional, se observa una importante expansión de la frontera agrícola. Así, entre los años 1994 y 2012, el número de agricultores en la Amazonía se incrementó a 47 %, mucho más que en la costa (28 %) y la sierra (23 %), mientras que la superficie agropecuaria se expandió en 17.6 %, con un aumento del 15.5 % en la superficie agropecuaria y 18 % en la no agrícola (pastos, montes, bosques) (Zegarra & Gayoso, 2015). Asimismo, las áreas de cultivos permanentes (principalmente café, cacao, palma y frutales) crecieron en 142 % mientras que las áreas destinadas a cultivos transitorios cayeron en 39 % (Zegarra & Gayoso, 2015).

El efecto de la ampliación de la frontera agropecuaria sobre los bosques en la Amazonía se evidencia con la información del cambio de uso del suelo desde bosques hacia otros usos (Geobosques, 2024). La

Figura 3 presenta la distribución del área de bosques que se convierte hacia otros usos, como la agricultura, vegetación secundaria (asociada a perturbaciones en su mayoría antropogénicas), ganadería (pastizales), minería y otros (en donde se incluye el uso urbano).

Figura 3: Cambio de uso (ha) del bosque a principales impulsores de la deforestación 2000-2020 en la Amazonía peruana



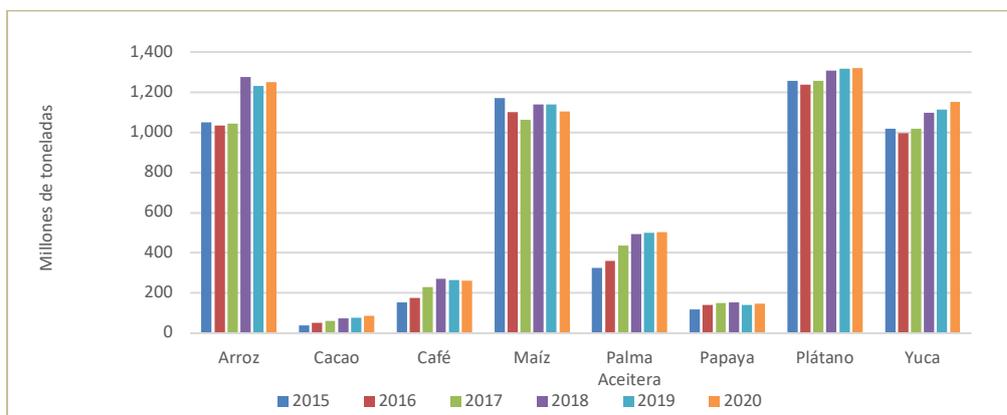
Fuente: Elaboración propia sobre la base de Geobosques (2024).
 Nota: La conversión a suelo desnudo se considera cambio hacia uso agrícola.

La

Figura 3 sugiere que los principales impulsores directos de la deforestación son la agricultura y la actividad pecuaria. Estas conjuntamente explican entre el 55 % y 74 % de la deforestación entre los años 2011 y 2020. La información es confirmada por Vale y Finer (2021), quienes utilizan el Mapa Nacional de Superficie Agrícola (Midagri, 2020), y encuentran que 1.1 millones de hectáreas consideradas como área agrícola amazónica en el año 2018 provienen de bosque perdido entre los años 2001 y 2017. Asimismo, la conversión a vegetación secundaria explica más del 20 % de la deforestación. Dicha conversión podría estar asociada al desarrollo de una actividad económica que aún no ha iniciado o al tráfico de tierras.

Adicionalmente, más del 76 % del valor de la producción agrícola en la Amazonía proviene de ocho cultivos: arroz, cacao, café, maíz, palma aceitera, papaya, plátano y yuca, los cuales presentan una tendencia al alza en producción. Asimismo, se observa un cambio significativo en el tipo de cultivos, en el que destaca la reducción de cultivos transitorios y un fuerte crecimiento de los permanentes, entre los que se encuentran el café, cacao, frutales, pastos cultivados y palma aceitera (Minam, 2022a). Robiglio et al. (2015) han identificado que más del 50 % de los pequeños productores (excluyendo a las comunidades amazónicas) orientan su producción hacia ventas en el mercado, principalmente local y nacional. Zegarra y Gayoso (2015) llegan a una conclusión similar, sugiriendo que el cambio más notable entre los años 1994 y 2012 fue la orientación al mercado y la incorporación de cultivos permanentes en todos los grupos de productores definidos por el tamaño de área.

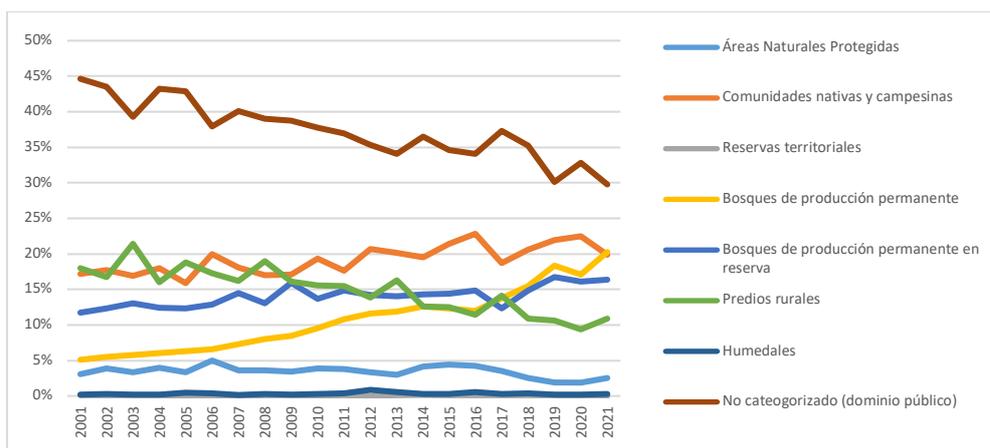
Figura 4: Producción de los principales productos agropecuarios de la Amazonía, 2015-2020



Fuente: Elaboración propia sobre la base de la información del SIEA-Midagri (2021).

Es importante resaltar que existen serios vacíos e inconsistencias legales (Che Piu & Galván, 2015; González & Román, 2017) que han permitido que los predios rurales presenten las mayores tasas de deforestación. Según la normativa peruana, el desarrollo de la actividad agrícola es un requisito para asegurar la tenencia de tierras, a pesar de que es ilegal otorgar la propiedad en tierras con capacidad de uso mayor forestal y de protección, según la Ley 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre (LFFS). Aproximadamente el 35 % de la deforestación de los bosques amazónicos se desarrolla en aquellas áreas consideradas “no categorizadas” o de dominio público, como se presenta en la Figura 5. Es decir, áreas de propiedad estatal en las cuales no se han otorgado derechos de uso de los bosques ni han sido categorizadas para destinarse a usos específicos. Sin embargo, dichas tierras se encuentran bajo la posesión de productores agropecuarios y otros actores que tienen acceso a tierras de manera informal o ilegal.

Figura 5: Contribución a la deforestación por categoría territorial, 2001-2020



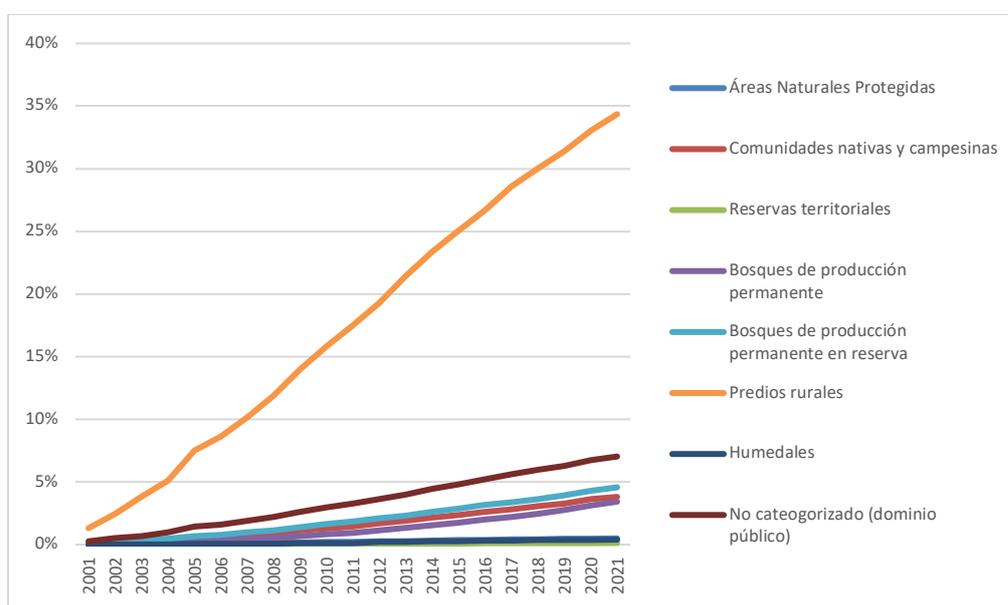
Fuente: Elaboración propia sobre la base de información de Geobosques (2024).

Cabe resaltar que la deforestación en áreas no categorizadas ha disminuido su participación en la deforestación total en la Amazonía, mientras que el porcentaje de la deforestación en áreas de comunidades nativas e indígenas, así como en áreas de bosques de producción permanente otorgados y en reservas ha venido en aumento (Geobosques, 2024). A pesar de que, en estos casos,

el bosque se encuentra bajo un régimen de posesión formal, la deforestación aumenta debido al limitado control y vigilancia. Por otro lado, el otorgamiento de un título de propiedad no garantiza la conservación del bosque. Si se considera la deforestación acumulada dentro de cada categoría territorial, observamos que la categoría de predios privados es la categoría territorial que más bosque ha perdido. Su tasa de deforestación acumulada aumentó desde 0.8 % del área categorizada como bosque al año 2000 hasta aproximadamente el 35 % en el año 2021, como se presenta en la Figura 6. Estos números nos brindan una clara señal de que el bosque que se encuentra en predios rurales formales (con título de propiedad) en la Amazonía presenta un alto riesgo de ser deforestado.

Adicionalmente, dados los altos niveles de informalidad en la posesión de la tierra, se espera que una parte importante de la deforestación observada en áreas de dominio público corresponda a UA no formales, como se mencionó líneas arriba. En ese sentido, urge conocer las dinámicas de los bosques localizados en UA y las características de los actores que toman las decisiones sobre ellos.

Figura 6: Deforestación acumulada en categorías territoriales, 2001-2021 (%)



Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Geobosques (2024).

Por otro lado, recientemente el Congreso de la República aprobó una ley (Ley 31973) que modifica la LFFS. En dichas modificaciones se establece el cambio de rectoría sobre la zonificación forestal, la cual se transfiere al Midagri. Asimismo, de manera excepcional, se designa como "áreas de exclusión para fines agropecuarios" a los predios privados que cuenten con títulos de propiedad o constancias de posesión o que se encuentren dentro de los alcances de la Ley 31145, Ley de Saneamiento Físico-Legal y Formalización de Predios Rurales a Cargo de los Gobiernos Regionales, que no contengan masa boscosa y que desarrollen actividad agropecuaria. Dichos predios se encuentran exceptuados de realizar su clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor, así como también están exceptuados del cumplimiento de las disposiciones contenidas en el artículo 38 de la Ley 29763, disposiciones referentes al otorgamiento de la autorización de desbosque. Estas disposiciones podrían incrementar el riesgo de deforestación de los bosques que se encuentran en UA que cumplan con las condiciones mencionadas en la Ley 31973. En principio, si se consideran las cifras del Cenagro 2012, el 88 % de los bosques que se encuentran en UA, el equivalente a más de 8 millones de ha, podrían convertirse en parte de las "áreas de exclusión para fines agropecuarios", según la Ley 31145. A pesar de que se busca exceptuar a las áreas con masa boscosa, no se mencionan los mecanismos de verificación de la existencia de masa boscosa para definir o no las áreas de exclusión para fines agropecuarios en mención. Al eliminar la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (CTCUM) de manera excepcional, se eliminan los medios de verificación.

Estos cambios en la LFFS se llevan a cabo luego de que la UE adoptara la EURD. Según la mencionada regulación, se prohíbe la importación de productos y derivados de productos que no logren acreditar que cumplen con lo siguiente: (1) son productos libres de deforestación; (2) son producidos de conformidad con la legislación pertinente del país de producción; y (3) están amparados por una declaración de debida diligencia. La regulación incluye una serie de procedimientos que involucran a los importadores y comerciantes, y, entre otras obligaciones, requiere la identificación georreferenciada de las parcelas de donde provienen los productos considerados riesgosos. Estos productos son ganado bovino, cacao, café, palma aceitera, caucho, soya y madera.

Asimismo, la EURD define a la deforestación como “la conversión de los bosques para destinarlos a un uso agrario, independientemente de si es de origen antrópico o no”. Además, define al bosque como “tierras de extensión superior a 0.5 hectáreas, con árboles de una altura superior a 5 metros y una fracción de cabida cubierta superior al 10 %, o con árboles capaces de alcanzar esa altura *in situ*; **queda excluida la tierra destinada a un uso predominantemente agrario o urbano**” (énfasis propio). En ese sentido, considerando la definición de “deforestación”, se entendería que la producción de parcelas provenientes de áreas exclusivas para uso agropecuario no está sujeta a la verificación de libre deforestación. Por otro lado, gracias a los cambios introducidos en la LFFS, las áreas que se encuentran en predios titulados o con posesión destinadas a uso agropecuario son áreas de exclusión para fines agropecuarios y no necesitan un medio de verificación (antes, CTCUM).

En ese sentido, es posible que las áreas de bosque que se encuentren actualmente en UA desaparezcan con la finalidad de reportarlas como áreas exclusivas de uso agropecuario. ¿Cuál es el área de bosque que se encuentra en las UA? ¿Cuál es la magnitud del riesgo de cambio de uso de la tierra en UA? En las siguientes secciones presentamos la estructura agraria actual y cómo se relaciona con la posesión de bosque en las UA.

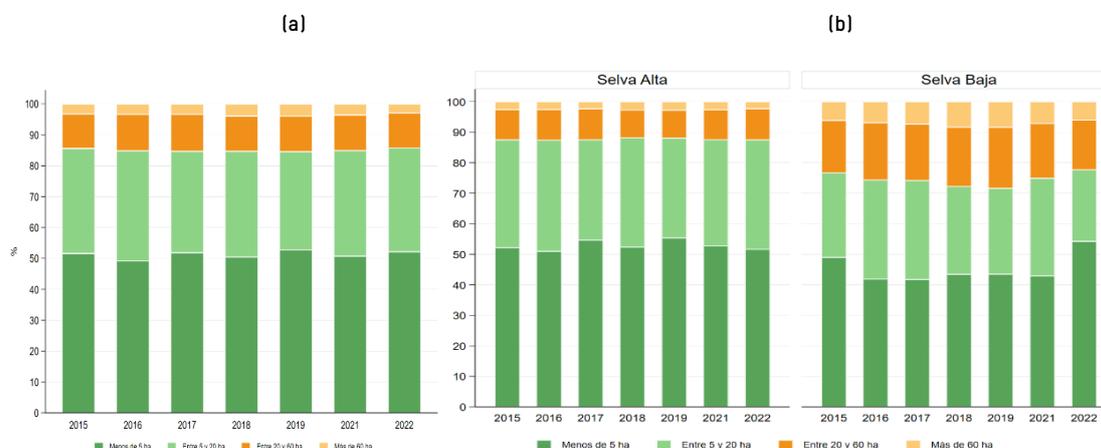
4. ESTRUCTURA AGRARIA Y POSESIÓN DE BOSQUES EN UNIDADES AGROPECUARIAS DE LA AMAZONÍA, 2015-2022²

4.1.- ESTRUCTURA AGRARIA

Distribución del número de UA y área según su extensión

La Figura 7a ilustra las participaciones de cuatro categorías de tamaño de la UA en la Amazonía³: (i) UA con menos de 5 ha, (ii) UA con áreas de 5 a 20 ha, (iii) UA con áreas de 20 a 60 ha, y (iv) UA con más de 60 ha. En esta figura, se observa que los porcentajes de cada categoría se mantienen estables a lo largo de los años para toda la Amazonía. Sin embargo, existen importantes diferencias si se observa la distribución de las UA según zona, como se observa en la Figura 7b. Para el caso de la selva alta, se observa que alrededor del 50 % de las UA entre los años 2015 y 2022 cuenta con una extensión de menos 5 ha. Contrariamente, para el caso de la selva baja, se puede apreciar un relativo menor porcentaje de UA de tales extensiones, lo cual se compensa con el aumento de las otras categorías de tamaño. Una característica notable es que en la selva baja existen más UA de tamaño mediano, es decir, entre 20 y 60 ha, como también UA de tamaños mayores, como las de más de 60 ha.

Figura 7: Distribución del número de UA según su tamaño en: (a) la Amazonía, (b) selva alta y selva baja



Fuente: Elaboración propia sobre la base de información de la ENA (INEI).

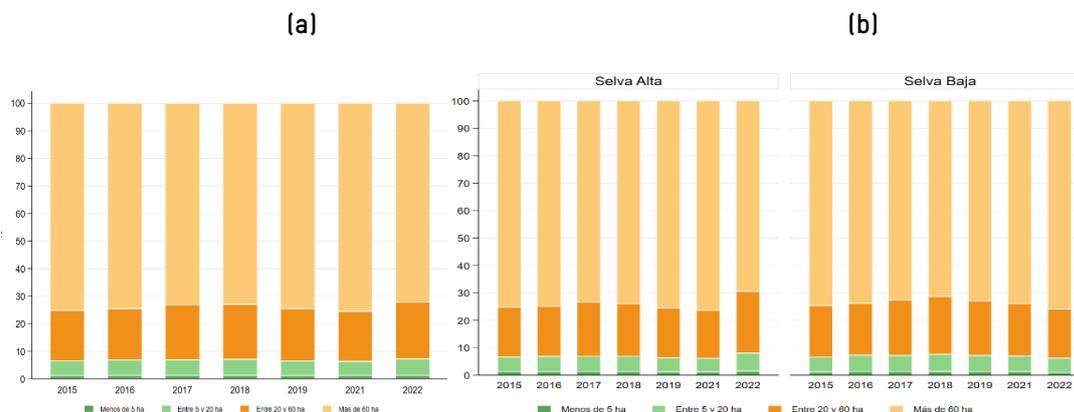
En cuanto al área total en UA en la Amazonía que se encuentra en cada categoría, vemos en la Figura 8 que más del 75 % se encuentra en fincas con más de 60 ha, mientras que las fincas con menos de 5 ha abarcan en total alrededor del 1 % del área en UA. La situación es similar en la selva

² Esta sección se construye sobre la base de la información de la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) desarrollada entre los años 2015 y 2022. Cabe resaltar que no es posible definir estimados de área con la información muestral. Sin embargo, se asume que las proporciones sí representan la estructura agraria real.

³ Se han utilizado estos puntos de corte tomando como referencia los niveles de representatividad de los datos de manera que se evite un número muy reducido de observaciones en cada categoría.

alta y baja, aunque se observa una ligera caída del área manejada por fincas de más de 60 ha en la selva alta, mientras que en la baja se observa un ligero aumento a partir del año 2018.

Figura 8: Distribución del área en UA según su tamaño en: (a) la Amazonía, (b) selva alta y selva baja

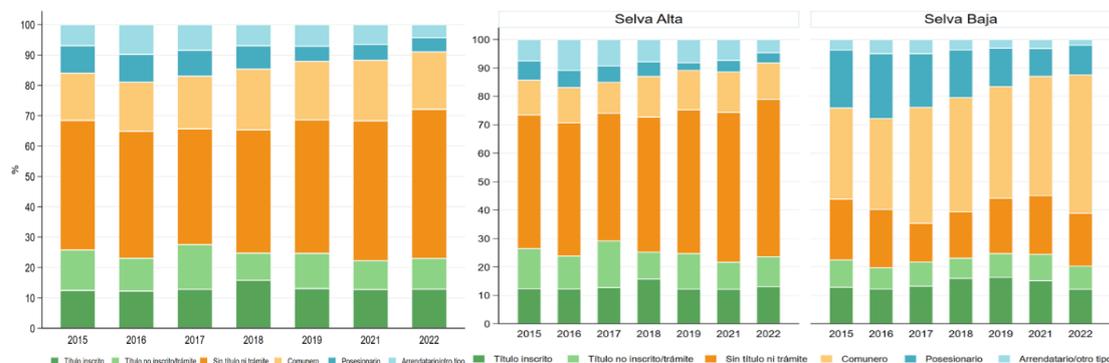


Fuente: Elaboración propia basada en la ENA - INEI.

Distribución del número de UA y área según régimen de tenencia de la parcela

Si analizamos el régimen de tenencia de las parcelas⁴, vemos en la Figura 9 que la mayoría de estas no cuentan con título ni están en trámite y que el porcentaje de parcelas en esta categoría viene creciendo. Sin embargo, esta situación es más común en la selva alta que en la baja, en donde la mayoría de las parcelas pertenecen a comuneros. No se observa un cambio significativo en las parcelas con título o con título en trámite, mientras que el porcentaje de poseesionarios y arrendatarios ha caído en el tiempo.

Figura 9: Distribución del número de UA según su régimen de tenencia en: (a) la Amazonía, (b) selva alta y selva baja

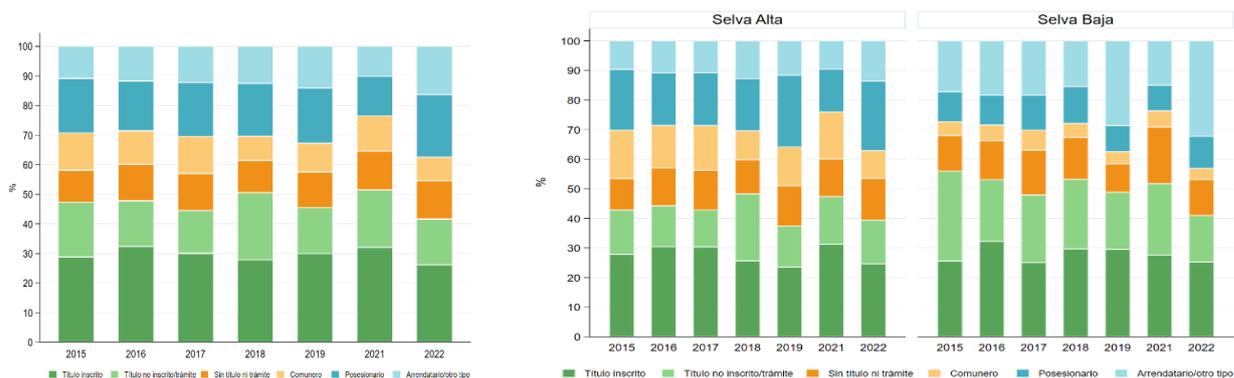


Fuente: Elaboración propia basada en la ENA - INEI.

Considerando el aporte de cada categoría al área total, vemos que alrededor del 50 % del área total de parcelas en la Amazonía se encuentra titulada o tiene el título en trámite, mientras que solo el 10 % no cuenta con título ni lo tiene en trámite. Asimismo, un porcentaje importante se encuentra en parcelas de poseesionarios, sobre todo en la selva alta, y en parcelas arrendadas, como se observa en la Figura 10.

⁴ Las categorías consideradas son las siguientes: 1) Propietario con título de propiedad inscrito en RR. PP.; 2) Propietario con título de propiedad, pero no inscrito en RR. PP. o en trámite de inscripción; 3) Propietario sin título de propiedad o sin trámite; 4) Comunero; 5) Poseionario, y 6) Arrendatario u otro tipo de régimen. La información del régimen de tenencia se recoge a nivel de parcela para todas las parcelas que conforman la UA.

Figura 10: Distribución del área en UA según el régimen de tenencia en: (a) la Amazonía, (b) selva alta y selva baja



Fuente: Elaboración propia basada en los datos de la ENA - INEI.

4.2.- PROPORCIÓN DEL USO DE LA TIERRA EN AGRICULTURA Y BOSQUES EN LA UA

Según extensión de la unidad agropecuaria

La tierra en una UA puede presentar diversos usos, no solo el agropecuario⁵. Más aún, en la Amazonía, vemos que una parte importante de la tierra de la UA se encuentra con bosques. Según los datos de la ENA, entre el 36 % y 52 % del área en UA está destinada a bosques. Sin embargo, estas proporciones varían significativamente según la extensión de la UA.

La

Figura 11a muestra la evolución de las proporciones de área boscosa en cada una de las categorías de tamaño de la UA. En general, para todos los rangos de extensión de UA se puede ver que existe una tendencia negativa en la proporción de área asignada a bosques desde el año 2015 al 2022. Sin embargo, vemos que las UA con más de 60 hectáreas cuentan con áreas de bosque que representan entre el 55 % y 65 % del área de la UA, mientras que las UA con menos de 5 hectáreas asignan menos del 20 % del área de la UA en bosque. Asimismo, la superficie destinada al uso agropecuario tiende a aumentar, en línea con la reducción de la superficie destinada a bosques (

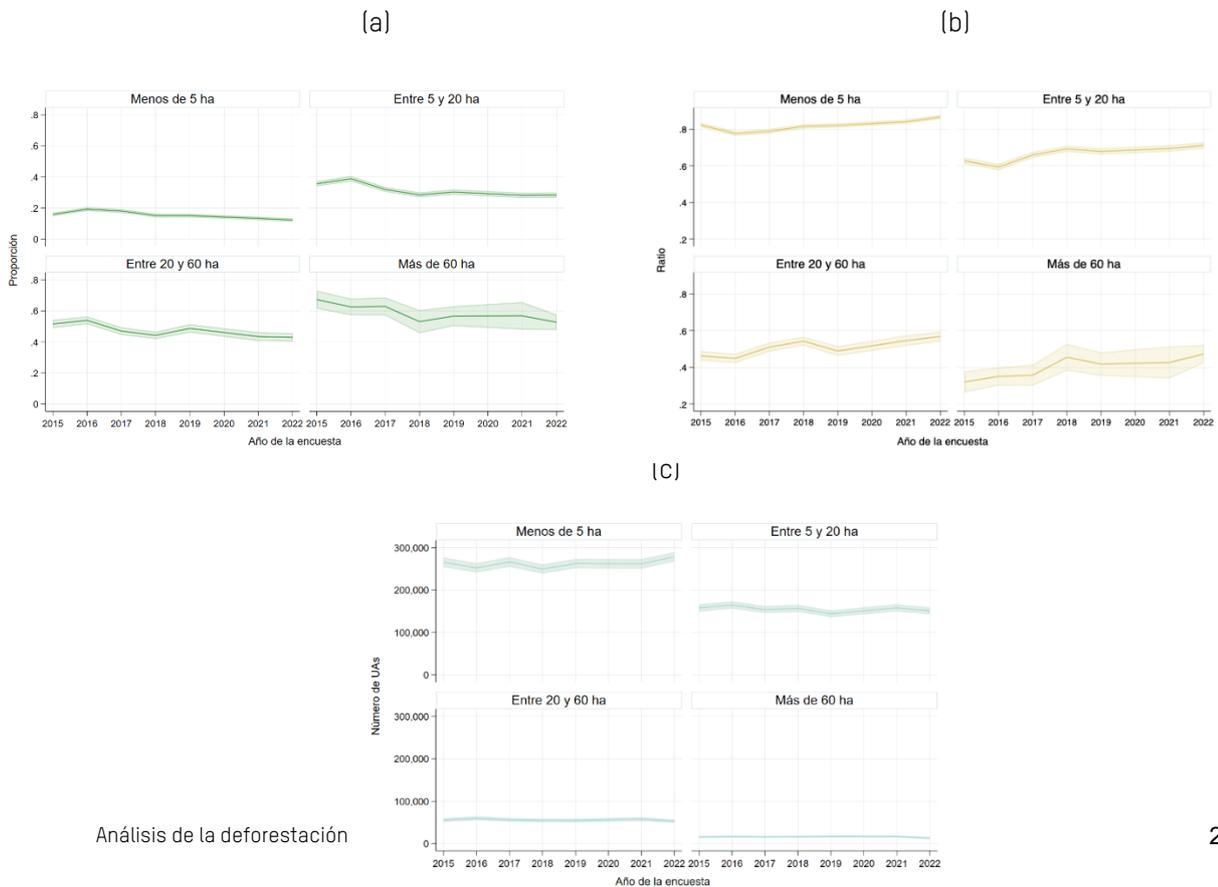
⁵ Ver el anexo, donde se presenta la distribución del uso de la tierra en UA en el Cenagro 2012.

Figura 11b), lo cual es evidencia del cambio de uso de la tierra en las UA. Esto sucede a pesar de que el aumento en el número de UA no ha sido significativo en la mayoría de las categorías. Únicamente se observa un incremento en el número para la categoría de UA con menos de 5 ha (

Figura 11c). Esto significa que, en todas las categorías excepto para la categoría con extensión menor a 5 ha, las UA de la Amazonía están reduciendo la proporción del área destinada a bosques. Esto es especialmente relevante para las UA de más de 60 ha.

Como se presentó en la Figura 8, las UA con más de 60 ha cuentan con la mayor área total en UA, por lo que las mayores pérdidas de bosque (en términos absolutos) se presentan en esta categoría, a pesar de representar un número pequeño de UA.

Figura 11: Proporciones de superficie boscosa en UA (a) y número de UA (b) según extensión de la UA, 2015-2022



Fuente: Elaboración propia basada en información de la ENA. Intervalos de confianza calculados con 95 % de confiabilidad.

Según régimen de tenencia

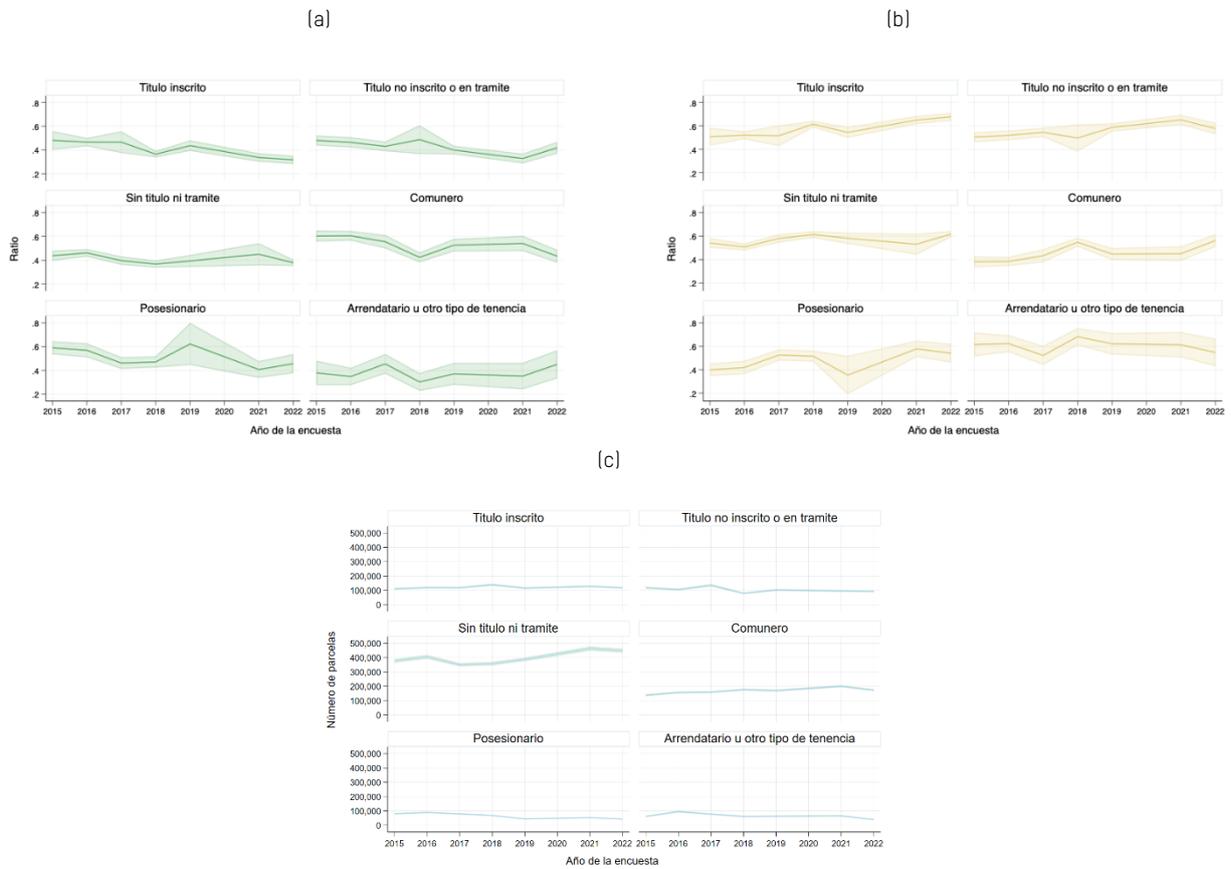
Al analizar el uso de la tierra según el régimen de tenencia, se observa que en todas las categorías la proporción del área destinada a bosques decrece, aunque para algunos casos, los cambios no son estadísticamente significativos {

Figura 12a). De manera complementaria, la proporción del área de la UA destinada a actividades agropecuarias presenta una tendencia creciente en todas las categorías (con algunos cambios sin significancia estadística) {

Figura 12b). Sin embargo, se observa un incremento importante en el número de UA que no cuenta con título ni está en trámite {

Figura 12c). Esto podría significar que, específicamente para esta categoría, se está incrementando el área de bosque en la UA. Cabe resaltar que todas las categorías cuentan con 50 %, en promedio, del área de las UA en bosque.

Figura 12: Proporciones de área boscosa según régimen de tenencia



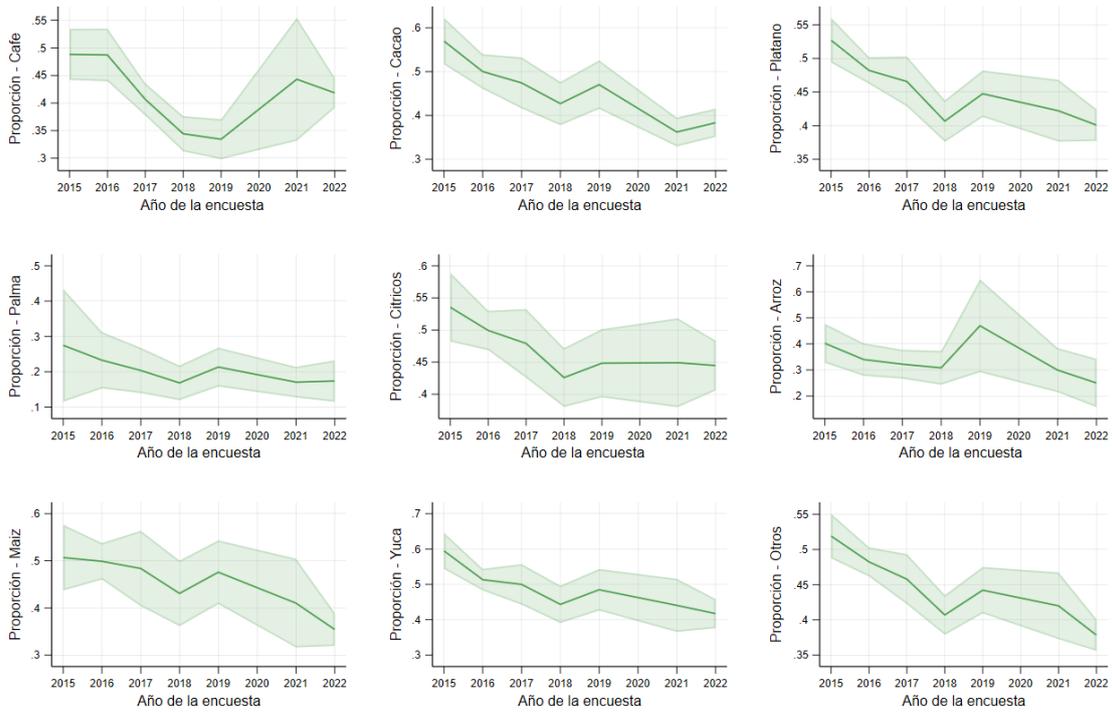
Fuente: Elaboración propia basada en información de la ENA. Intervalos de confianza calculados con 95 % de confiabilidad.

Según presencia de alguno de los principales cultivos de la Amazonía

Las UA que cuentan con cacao son las que presentan una mayor caída en la proporción del área boscosa, cayendo casi en 18 puntos porcentuales desde 2015 a 2022 (

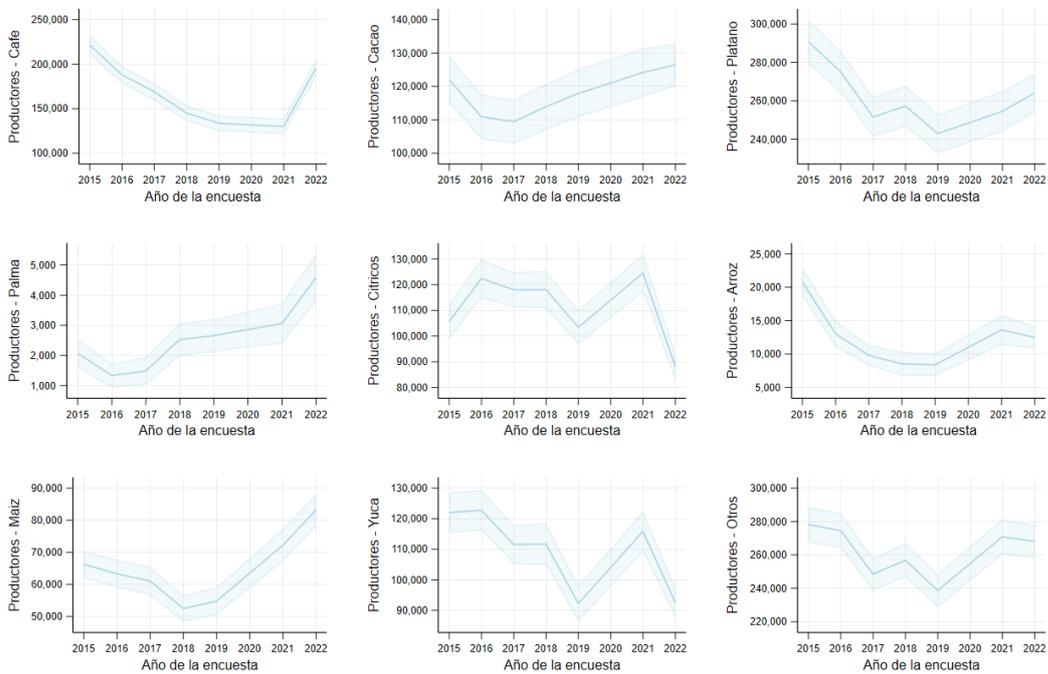
Figura 13). Adicionalmente, las UA que cuentan con yuca, maíz y arroz presentan caídas en la proporción de área destinada a bosques de 17, 15 y 15 puntos porcentuales respectivamente. El cultivo con menor variación en proporciones es el café, con apenas 7 puntos porcentuales de 2015 a 2022. No obstante, cabe resaltar que, entre los años 2015 y 2019, presentó una caída de 15 puntos porcentuales en la proporción de área de bosque en UA, para luego incrementarse en los años 2021 y 2022. Este aumento está relacionado con el aumento en el número de UA con café que se dio en esos años (Figura 14). Por último, se observa que las UA con el cultivo de palma presentan la menor proporción de área boscosa en sus parcelas desde el año 2015, a pesar de presentar un importante crecimiento en el número de UA, lo que sugiere que es el cultivo que menos se asocia con bosques.

Figura 13: Proporciones de área boscosa en UA según presencia del cultivo, 2015-2022



Fuente: Elaboración propia basada en los datos de la ENA. Intervalos de confianza calculados con 95 % de confiabilidad.

Figura 14: Número de UA según presencia del cultivo, 2015-2022



Fuente: Elaboración propia basada en la ENA. Intervalos de confianza calculados con 95 % de confiabilidad.

5. USO COMBINADO DE LA INFORMACIÓN DE ENCUESTAS E INFORMACIÓN GEOESPACIAL

5.1.- RESUMEN DE LA METODOLOGÍA DESARROLLADA

Como se mencionó líneas arriba, no es posible caracterizar directamente a los principales actores vinculados con el cambio de uso de la tierra para fines agropecuarios desde la información que proveen las imágenes satelitales y otras fuentes de información geográficamente explícita. Si bien este tipo de información brinda gran detalle acerca de la localización de los procesos de cambio de uso, la información relacionada a las características de los actores involucrados es muy limitada. Esta situación es especialmente importante para el Perú debido al limitado desarrollo y acceso al catastro rural, sobre todo en la Amazonía. Por otro lado, la información reportada en las encuestas de hogares y agropecuarias es muy detallada, pero suele representar la estructura de la actividad agropecuaria en términos de **número de productores**, pero no en términos de **áreas**, lo cual es esencial para analizar el cambio de uso de la tierra.

En ese sentido, para indagar acerca de las características de los actores vinculados a las dinámicas de cambio de uso, la metodología desarrollada propone combinar la información de las encuestas agropecuarias con la información geográficamente explícita (interpretación de imágenes satelitales, ubicación de CCNN, ANP, concesiones forestales, vías, entre otros) procurando garantizar su consistencia.

Para el desarrollo metodológico partimos de los siguientes supuestos:

- El cambio de uso de la tierra de bosques hacia tierras para fines agropecuarios se lleva a cabo en las unidades agropecuarias.
- El bosque que se mantiene en las unidades agropecuarias es el que presenta el mayor riesgo de ser removido.

Ambos supuestos son realistas, considerando que el 70 % del cambio de uso de la tierra de bosques tiene como destino el uso agropecuario (Geobosques, 2024; MapBiomias Perú, 2024b; Minam, 2022b).

Por otro lado, las fuentes de información principales son:

- Encuesta Nacional Agropecuaria 2015 – 2022 (ENA)
- Mapeo anual de la cobertura y uso del suelo en el Perú desarrollado por MapBiomias
- Información de la localización de CCNN en la Amazonía, ANP, concesiones forestales, BPP
- Información de localización de vías⁶

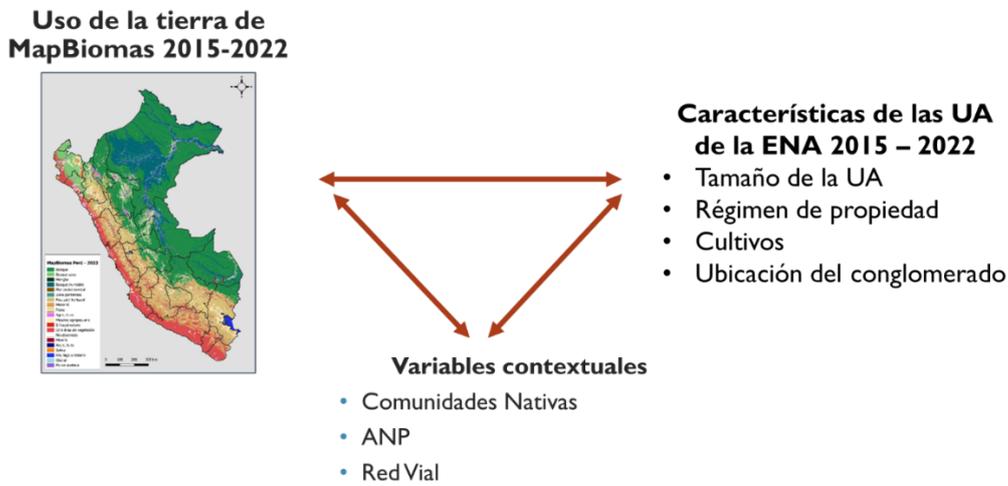
Con dichas fuentes de información, se procede a realizar un proceso de recalibración de factores de expansión de la ENA⁷. Este procedimiento permite la combinación de varias fuentes de información sumamente relevantes para la caracterización del cambio de uso de la tierra, lo cual es fundamental para el diseño de políticas que generen los incentivos adecuados para que los actores que toman decisiones sobre el bosque (mayormente productores agropecuarios) desarrollen actividades que promuevan su conservación.

⁶ Detalles de las fuentes de información se presentan en el anexo.

⁷ En el anexo se presentan los detalles de la metodología desarrollada.

La Figura 15 presenta un esquema en el que se resumen las tres fuentes de información utilizadas para caracterizar el uso de la tierra en las fincas.

Figura 15: Esquema resumen de las fuentes de información utilizadas en el estudio

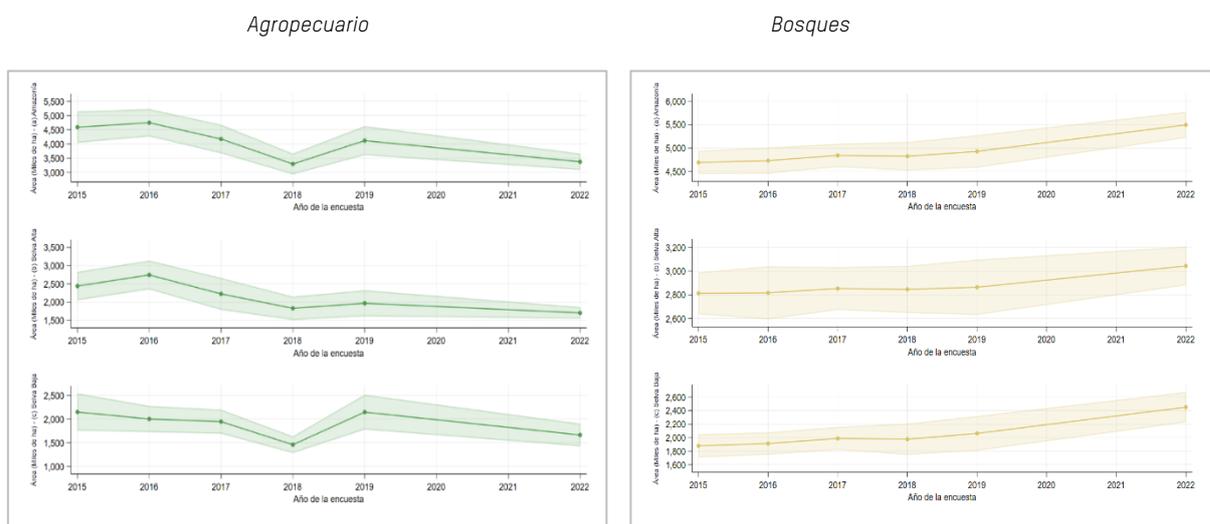


5.2.- RESULTADOS

Tendencias del uso de la tierra en UA de la Amazonía

Las Figuras 16a, 16b y 16c presentan las tendencias de la superficie agropecuaria y el área de bosques en UA estimados con los pesos recalibrados para la Amazonía, selva alta y selva baja entre los periodos 2015-2019 y 2022.

Figura 16: Área de bosques y superficie agropecuaria en las UA de la selva (a), selva alta (b) y selva baja (c) reportadas en la ENA y calibradas, 2015-2022



Fuente: Elaboración propia basada en información de ENA 2015-2022 y MapBiomias (2024). Intervalos de confianza calculados con 95 % de confiabilidad.

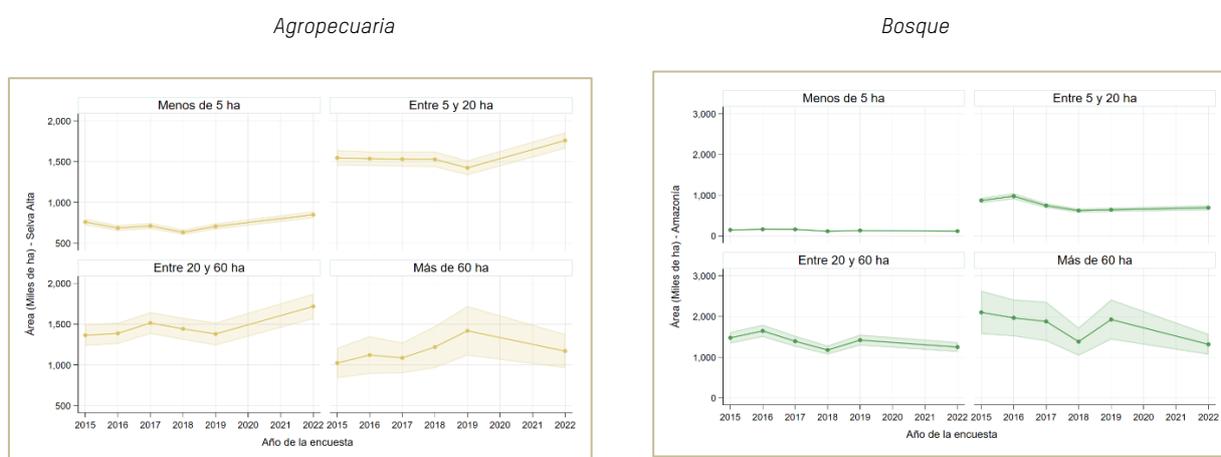
Se puede observar que en toda la Amazonía y en cada ecozona, el área de bosque en UA sigue una tendencia decreciente a pesar de presentar momentos en los cuales se incrementa y luego decrece, mientras que la superficie agropecuaria tiende a crecer en todo el período de análisis. Así, se observa un incremento de aproximadamente 800 000 ha de área agropecuaria en UA entre los años 2015 y 2022, mientras que la superficie con bosques en UA se ha visto reducida en

aproximadamente 1.2 millones de hectáreas. La selva alta presenta las mayores pérdidas de bosque en el período analizado, con aproximadamente 700 000 ha. Estos gráficos muestran que la dinámica de los bosques en UA presenta momentos en los cuales se incrementa el área con bosques, posiblemente por procesos de expansión de las UA o un incremento de su número en la selva, y momentos de reducción, en los cuales se realiza el cambio de uso de la tierra de bosques a otros usos.

Características seleccionadas de la UA

Adicionalmente, de manera más detallada, la Figura 17 presenta las estimaciones de la superficie agropecuaria y áreas con bosque en las UA de la Amazonía según categorías de tamaño de la UA, régimen de tenencia de la tierra y capacidad productiva.

Figura 17: Área agropecuaria y de bosques en las UA de la Amazonía reportadas en la ENA y calibradas según categoría de extensión de la UA, 2015-2022

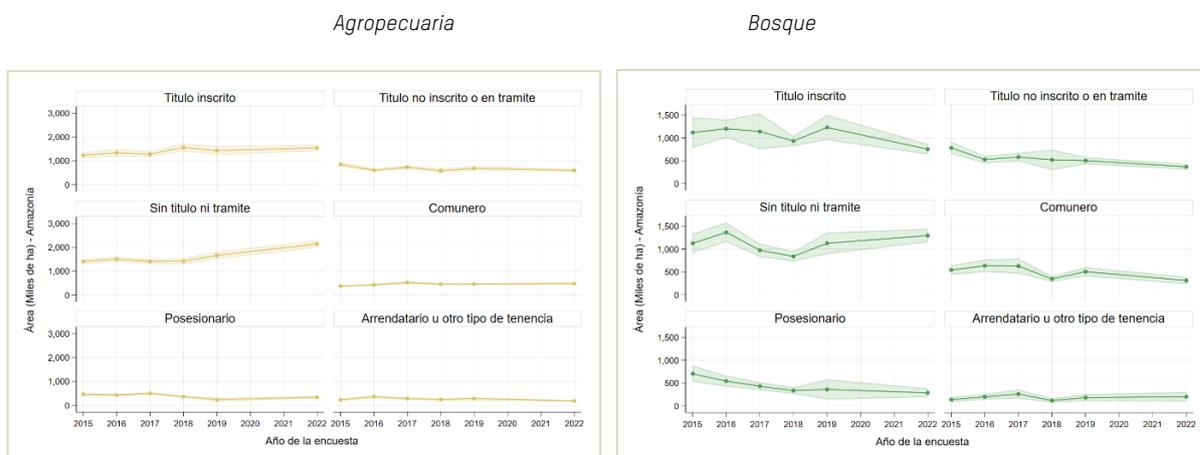


Fuente: Elaboración propia basada en información de ENA 2015-2022 y MapBiomias (2024). Intervalos de confianza calculados con 95 % de confiabilidad.

Vemos que, en todos los casos, el área de bosques sigue una tendencia decreciente, mientras que la superficie agropecuaria se incrementa para todas las categorías, excepto para la de mayor extensión, la cual cae en el año 2022. Desafortunadamente, no se cuenta con los datos de los años 2020 y 2021, los que nos permitirían verificar la tendencia.

En cuanto a los regímenes de tenencia, la superficie agropecuaria en UA presenta una tendencia positiva, mientras que la superficie en bosque decrece, específicamente para las parcelas que no cuentan con título ni tampoco con este en trámite. Además, para esta categoría, se observa una importante caída en el área destinada a bosques entre los años 2016 y 2018, para luego incrementarse a partir del año 2019.

Figura 18: Área agropecuaria y con bosques en las UA de la Amazonía reportadas en la ENA y calibradas según régimen de propiedad de la parcela, 2015-2022

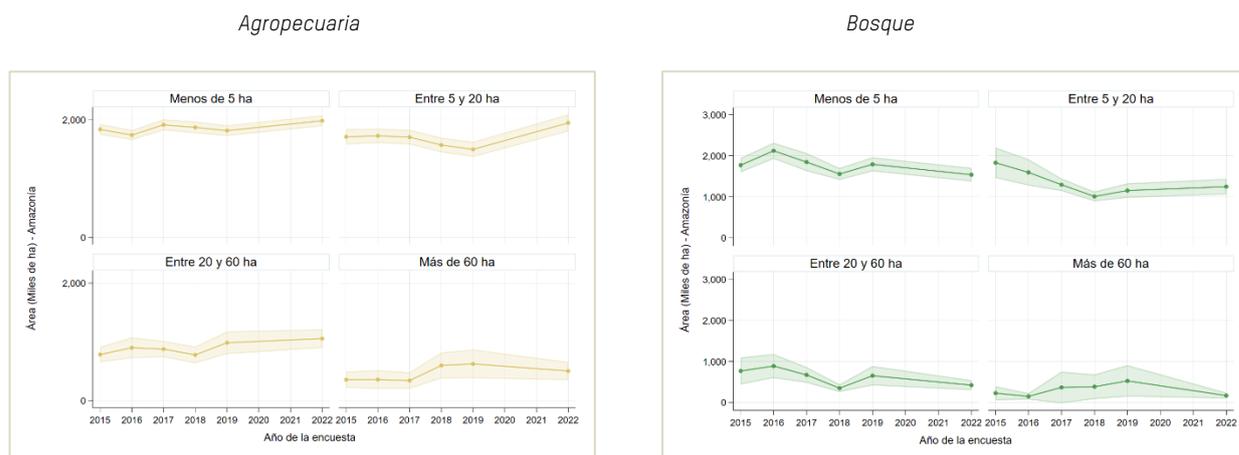


Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022 y MapBiomias (2024). Intervalos de confianza calculados con 95 % de confiabilidad.

Por otro lado, como parte del análisis, se ha considerado la capacidad productiva del titular de las UA entrevistadas en la ENA, medida como el área de la UA que se encuentra en uso: área con cultivos en el momento de la entrevista o a menos de un año de la entrevista, área con pastos manejados y sin manejar. Al categorizar a las UA de esta manera, se observa que la mayoría de las superficies agropecuaria y de bosques total se encuentran en UA con capacidad productiva menor a 5 ha. Adicionalmente, se observa que la superficie agropecuaria tiende a crecer ligeramente en todas las categorías de capacidad productiva, mientras que la superficie con bosques en UA tiende a caer de manera significativa solo para las UA con capacidad productiva menor a 5 ha, y entre 5 ha y 20 ha, ya que para las otras categorías no es posible definir una tendencia clara. Estos números sugieren que las UA que cuentan con extensas áreas de bosque utilizan una pequeña parte de la UA para producir. Además, que el cambio de uso de la tierra hacia fines agrícolas se realiza de manera progresiva en fragmentos pequeños.

Esta dinámica es consistente con la idea generalizada de producción en la selva, en la cual se desarrolla una rotación en el uso de la tierra a pequeña escala, conforme los suelos se van degradando. A esta modalidad productiva se le conoce como “agricultura rotativa”. Lo interesante es que los titulares de las UA reconocen como suyas tierras que contienen bosque, pero únicamente explotan una pequeña parte. El bosque en UA con 20 ha o menos de capacidad productiva representa aproximadamente el 77 % del área total de bosques en UA. Esto quiere decir que la mayor parte de los bosques en UA están en posesión de medianos y grandes *tenientes*, pero cuya capacidad productiva corresponde a la de *pequeños productores*.

Figura 19: Área agropecuaria y con bosques en las UA de la Amazonía reportadas en la ENA y calibradas según categoría de capacidad productiva de la UA, 2015-2022



Fuente: Elaboración propia basada en información de ENA 2015-2022 y MapBiomás (2024). Intervalos de confianza calculados con 95 % de confiabilidad.

VARIABLES CONTEXTUALES

Para este informe hemos considerado dos grupos de variables contextuales para describir la posesión de bosques en UA. El primer grupo, conformado por la cercanía del centroide de los conglomerados a áreas naturales protegidas (ANP), bosques de producción permanente (BPP) y comunidades nativas (CCNN), busca dar indicios de los posibles riesgos que estarían enfrentando estas modalidades de gestión de los bosques. El segundo grupo, conformado por la distancia del centroide de los conglomerados a la red vial departamental (RVD) y a la red vial nacional (RVN), nos brinda información acerca de la relación de las dinámicas de bosques en UA con la accesibilidad y desarrollo de mercados.

Para presentar de una manera intuitiva los resultados, hemos categorizado a las variables de distancia y población según los cuartiles 25, 50 y 75 considerando el número de UA entre los períodos 2015-2019 y 2022. Además, hemos considerado las diferencias entre la selva alta y la selva baja. En el anexo presentamos los valores de las variables para los cuartiles seleccionados.

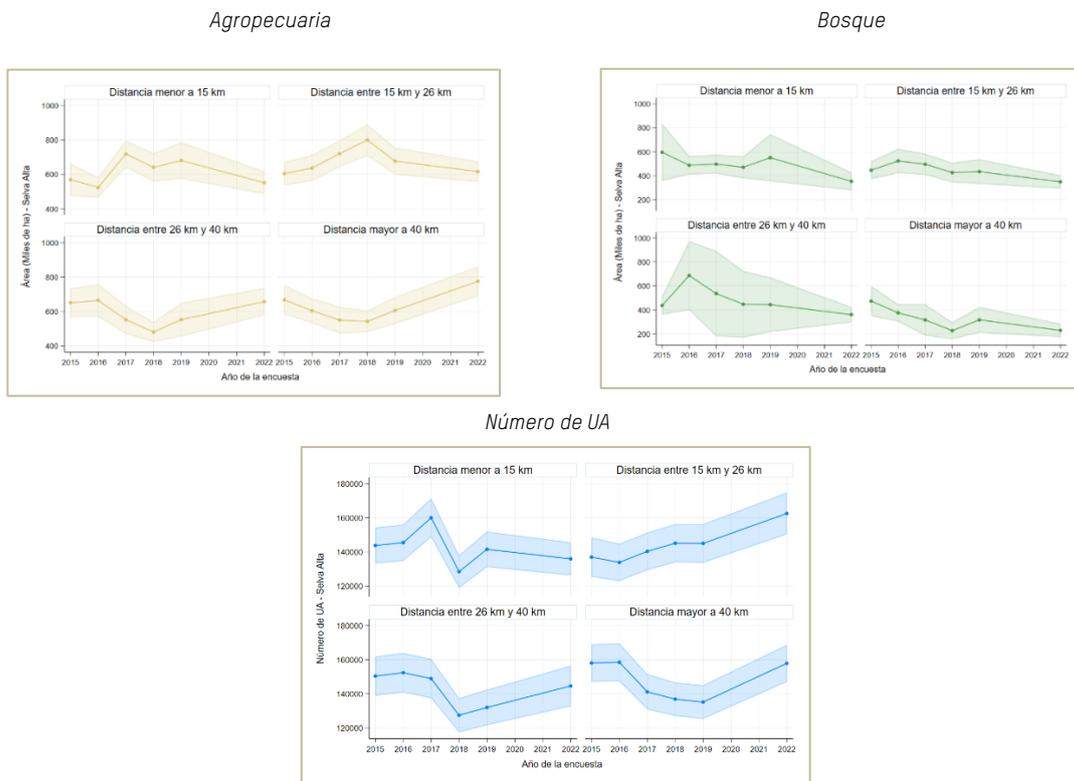
Cercanía a áreas naturales protegidas (ANP)

En cuanto a la superficie agropecuaria en UA de la selva alta, clasificada según su cercanía a las ANP, vemos que las UA albergan alrededor de 600 mil ha destinadas al uso agropecuario, con variaciones dependiendo de su localización con respecto a las ANP. Además, se observa una ligera tendencia al alza en aquellas UA más lejanas a las ANP, mientras que la tendencia no es clara para las otras categorías. En cambio, para la superficie con bosques en UA de la selva alta se observa una ligera tendencia a la baja en todas las categorías de distancias. Cabe señalar que el área total de bosque entre las categorías de distancias seleccionadas es prácticamente la misma y no se observan diferencias significativas. Sin embargo, se advierte un incremento significativo en el número de UA ubicadas entre los 15 km y 26 km, lo cual incrementa la presión al bosque.

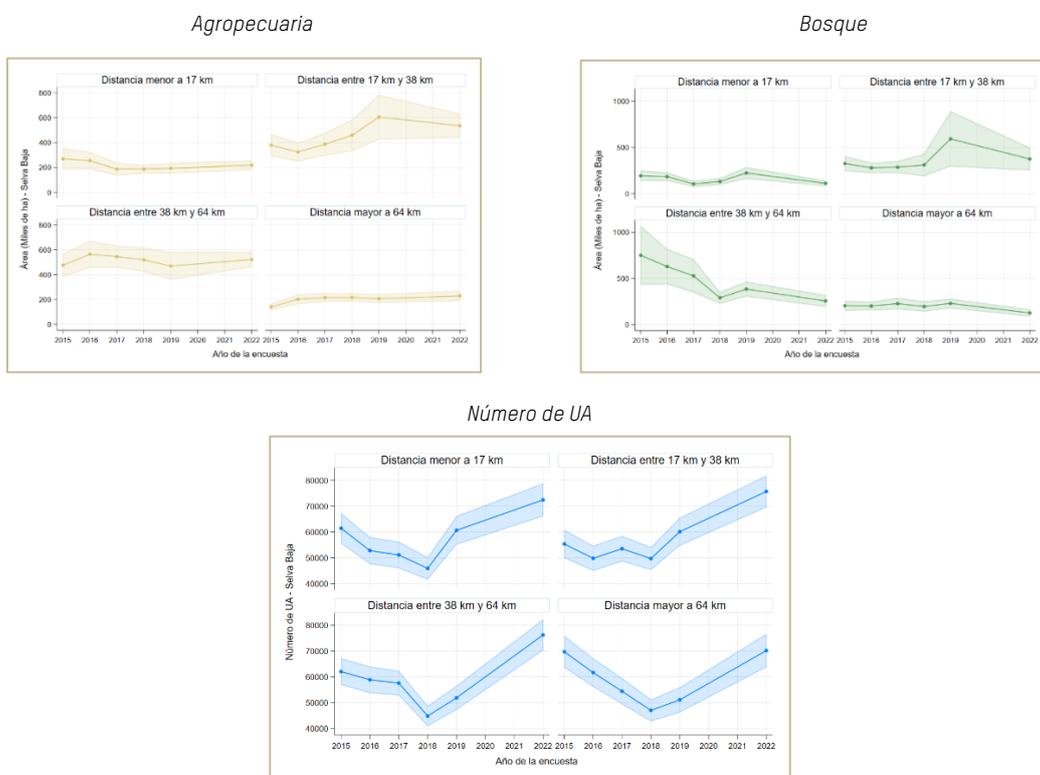
En cuanto a la selva baja, se observa una tendencia creciente en la superficie agropecuaria para las UA que se encuentran a una distancia de una ANP entre 17 km y 38 km, mientras que, para la superficie de bosques en UA, se percibe una tendencia a la baja para las UA que se hallan entre 38 km y 64 km, y a más de 64 km de una ANP. Para el caso de la selva baja, se distingue un incremento importante en el número de UA en todas las categorías, sobre todo a partir del año 2018.

Figura 20: Área agropecuaria y de bosque en las UA y número de UA de la selva alta (a) y selva baja (b) reportadas en la ENA y calibradas según cuartiles de distancia a áreas naturales protegidas de la UA, 2015-2019 y 2022

(a) Selva alta



(b) Selva baja



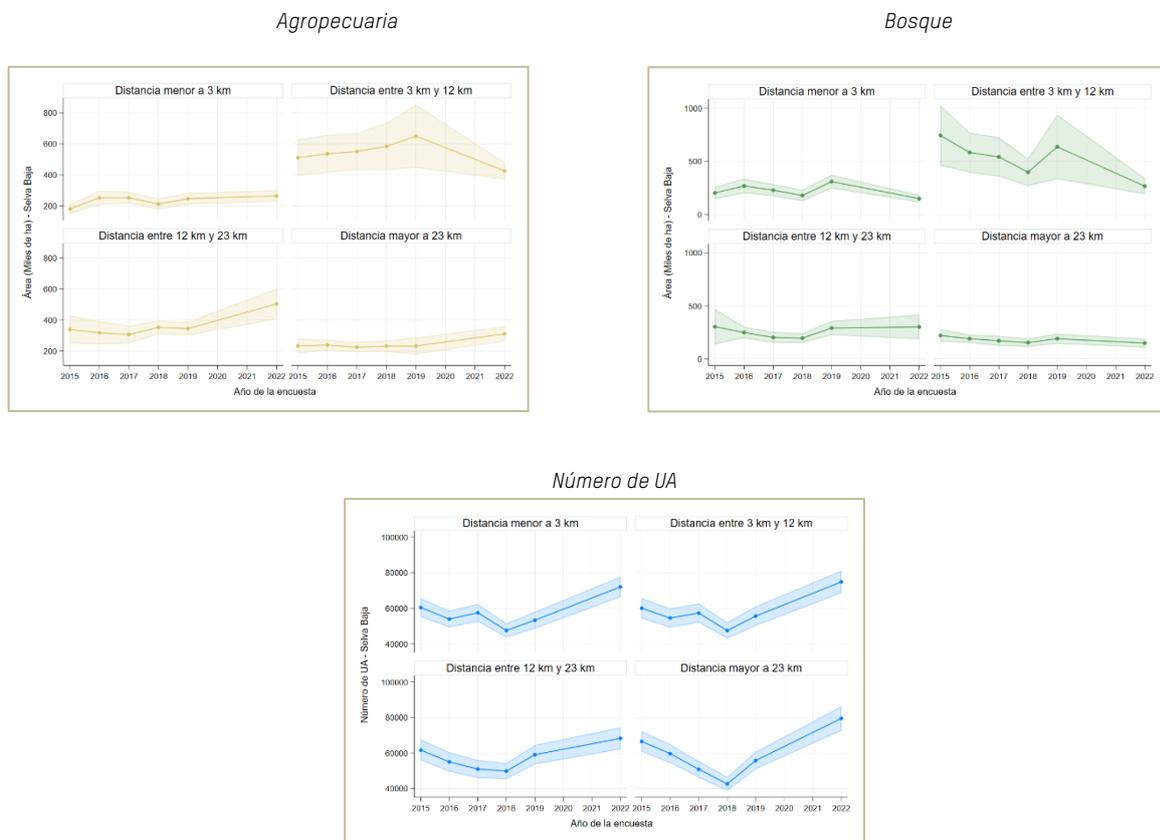
Fuente: Elaboración propia basada en información de ENA 2015-2022 y MapBiomás (2024). Intervalos de confianza calculados con 95 % de confiabilidad.

Cercanía a bosques de producción permanente

Por otro lado, en cuanto a los bosques de producción permanente (BPP), presentamos únicamente los resultados para la selva baja debido a que el número de BPP en la selva alta es muy reducido y las distancias de las UA hacia los BPP son muy grandes.

Las UA que se encuentran a distancias medias de los BPP son las que presentan mayor superficie agropecuaria y una ligera tendencia creciente. En cambio, no es posible observar tendencias claras para la superficie con bosques salvo para aquellas UA ubicadas entre 3 km y 12 km de una BPP. Estas UA son las que cuentan con la mayor superficie de bosques y las que presentan las mayores pérdidas. Además, en todas las categorías se observa un incremento significativo en el número de UA, sobre todo desde el año 2018.

Figura 21: Área agropecuaria y con bosques en las UA y número de UA de la selva baja reportadas en la ENA y calibradas según distancia a bosques de producción permanente de la UA, 2015-2022



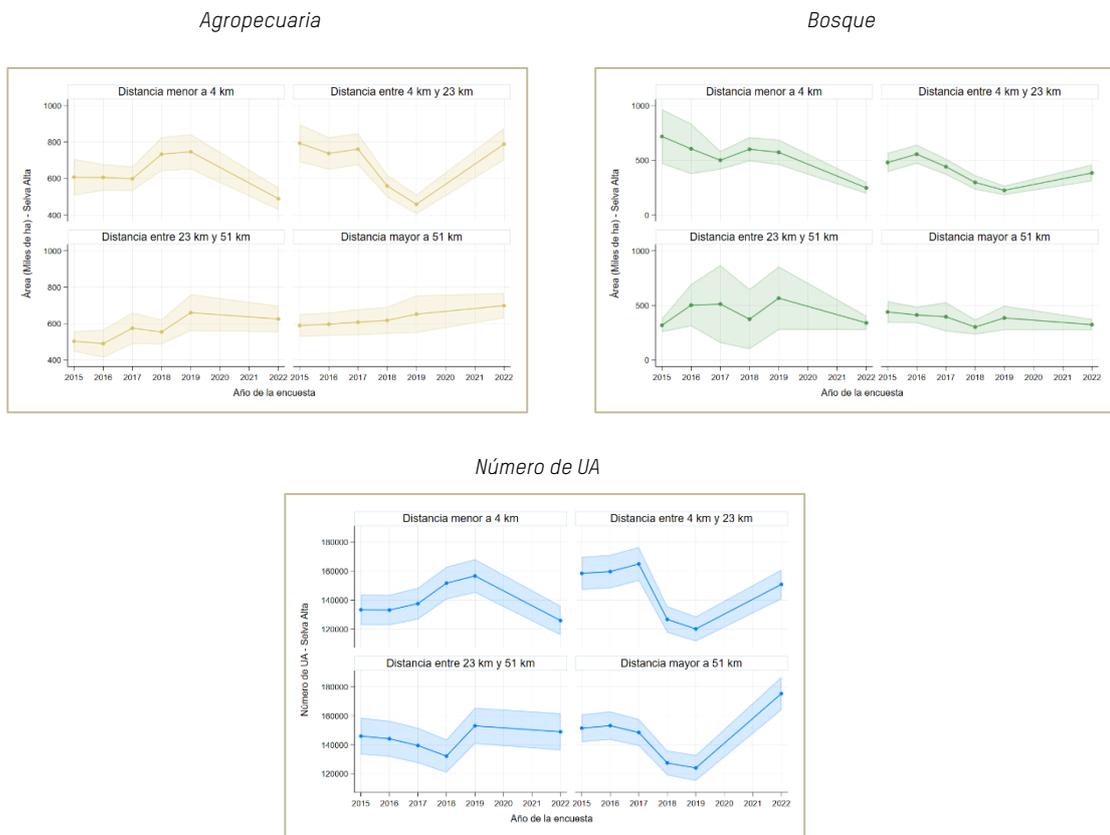
Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022 y MapBiomás (2024). Intervalos de confianza calculados con 95 % de confiabilidad.

Cercanía a comunidades nativas amazónicas (CCNN)

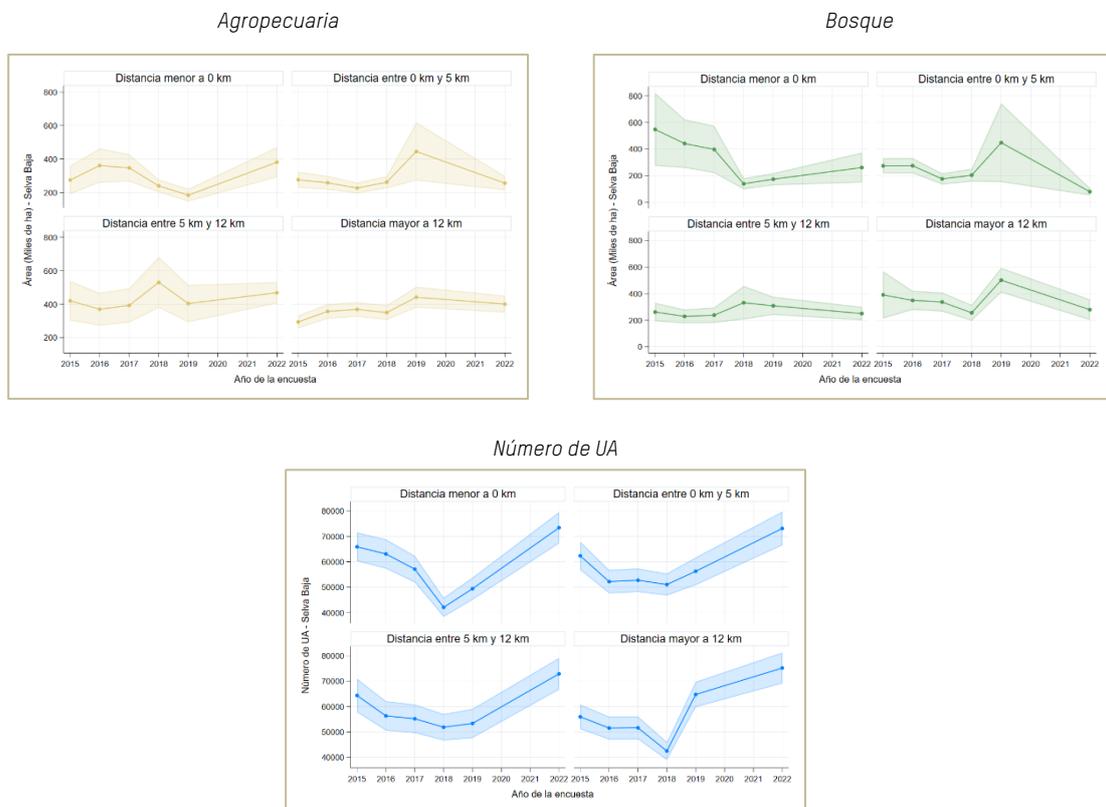
Si bien las UA que se encuentran a distancias medianamente cercanas a CCNN de la selva alta (menos de 23 km) albergan la mayor superficie agropecuaria, no es posible encontrar tendencias crecientes en dichas UA. Mas bien, una ligera tendencia de este tipo se observa en UA ubicadas a distancias mayores (más de 23 km). Por otro lado, en cuanto a la superficie con bosques, las UA que se encuentran a menos de 4 km de CCNN de la selva alta son las que presentan las mayores áreas con bosques y las mayores caídas, mientras que la tendencia no es clara para las otras categorías. Cabe señalar que estas UA que se encuentran a menos de 4 km de CCNN representan el 25 % de las UA de la selva alta y este número se ha reducido, especialmente desde el año 2019, mientras que el número de UA que se encuentran a distancias medias o lejanas se ha incrementado.

Figura 22: Área agropecuaria y de bosques en las UA y número de UA en la selva alta y selva baja reportadas en la ENA y calibradas según distancia a comunidades nativas de la UA, 2015-2022

(a) Selva alta



(b) Selva baja



Fuente: Elaboración propia basada en información de la ENA 2015-2022 y MapBiomás (2024). Intervalos de confianza calculados con 95 % de confiabilidad.

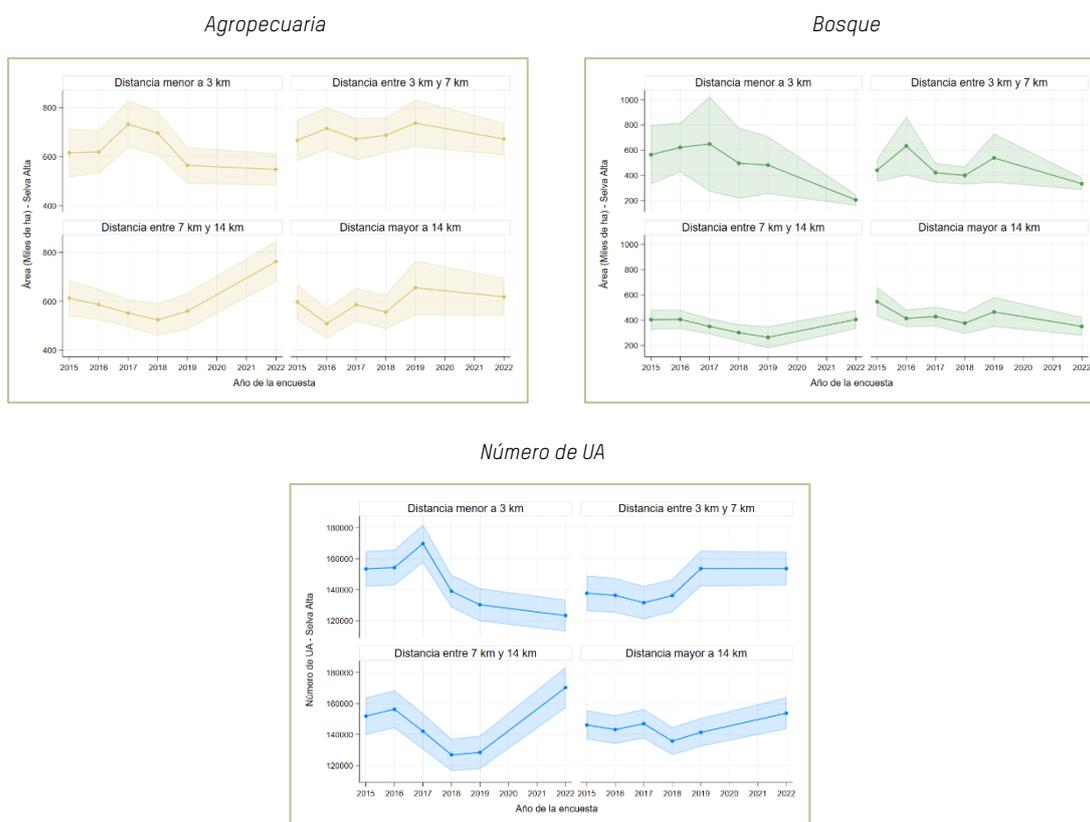
De otro lado, vemos que en la selva baja existe una mayor presencia de UA en zonas cercanas a las CCNN. A pesar de ello, se observan ligeras tendencias al alza en la superficie agropecuaria de las UA ubicadas a más de 12 km, mientras que solo se registran reducciones significativas en la superficie con bosques en las UA más cercanas a CCNN (menos de 5 km). En todas las distancias se evidencia un incremento significativo en el número de UA, especialmente a partir del año 2018. Esto podría representar un potencial riesgo para las CCNN.

Cercanía a la red vial nacional

La distancia a la red vial (nacional o departamental) representa una señal de la accesibilidad que tienen las UA hacia mercados y las posibilidades de comercialización. En la selva alta, se puede observar que el 75 % de las UA se encuentran a una distancia menor de 14 km de la red vial nacional. Además, si bien la superficie agropecuaria que albergan todas las UA es similar en todas las categorías de distancia, vemos que solo aquellas ubicadas entre 7 km y 14 km de la red vial presentan una expansión en la superficie agropecuaria. En cuanto a la superficie con bosques, aquellas UA más cercanas a la red vial nacional presentan una ligera tendencia a la baja con respecto a aquellas ubicadas en conglomerados más lejanos a la red vial nacional. Además, el número de UA más cercanas a la red vial ha caído significativamente mientras que el número de aquellas ubicadas entre 7 km y 14 km ha aumentado.

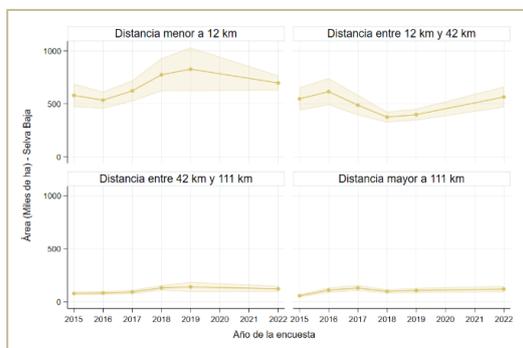
Figura 23: Área agropecuaria y de bosques en las UA y número de UA de la selva alta y selva baja reportadas en la ENA y calibradas según distancia a la red vial nacional de la UA, 2015-2022

(a) Selva alta

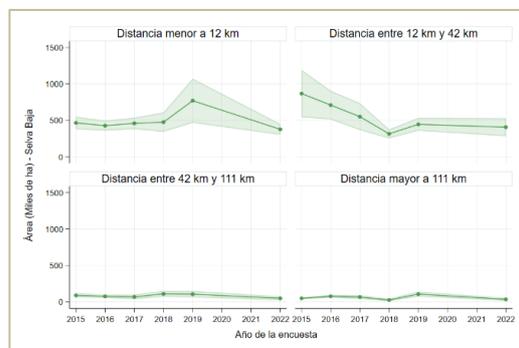


(b) Selva baja

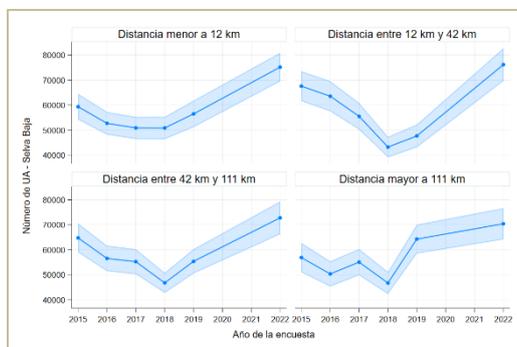
Agropecuaria



Bosque



Número de UA



Fuente: Elaboración propia basada en información de ENA 2015-2022 y MapBiomás (2024). Intervalos de confianza calculados con 95 % de confiabilidad.

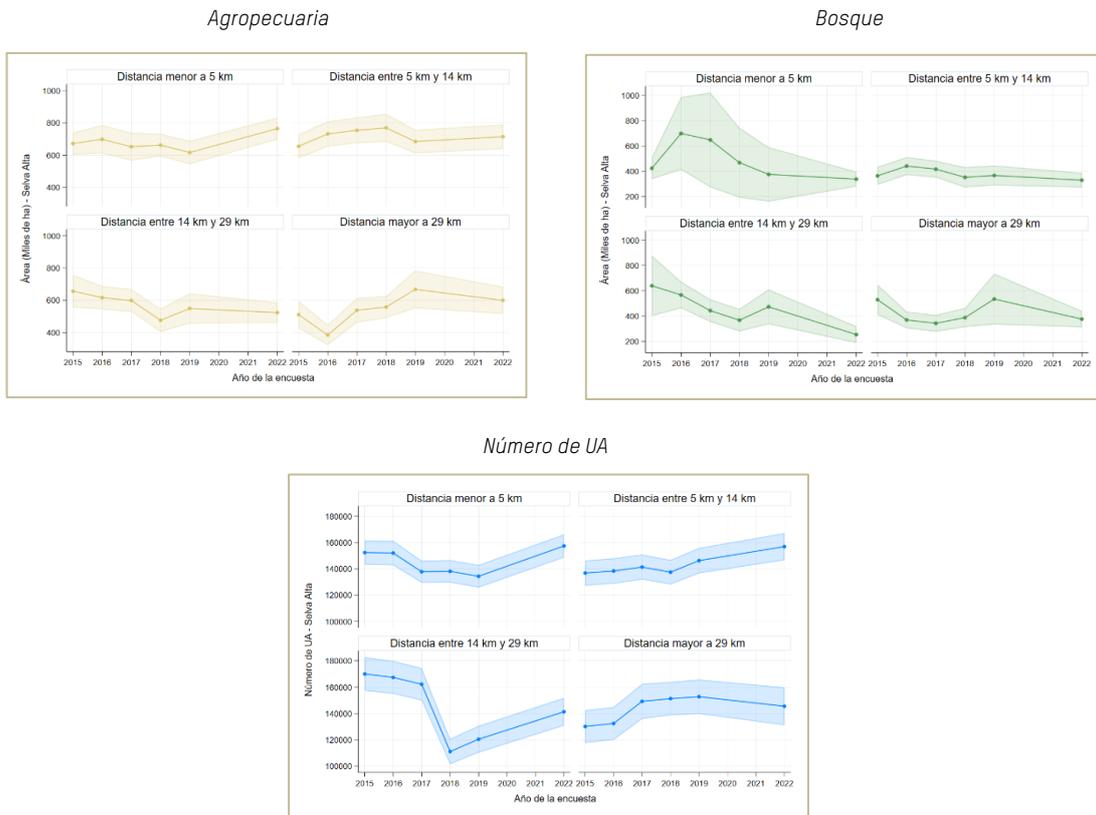
Por otro lado, como es de esperarse, las UA en la selva baja se ubican de manera más dispersa con respecto a la red nacional. Además, aquellas UA más cercanas a la red vial nacional tienden a contar con más superficie agropecuaria y más bosques. Sin embargo, no se observan tendencias en la dinámica de la superficie agropecuaria y, únicamente, para aquellas UA ubicadas entre 12 km y 42 km se observa una tendencia a la baja en la superficie con bosques. A pesar de ello, se observa un incremento de las UA a todas las distancias a partir del año 2018.

Cercanía a la red vial departamental

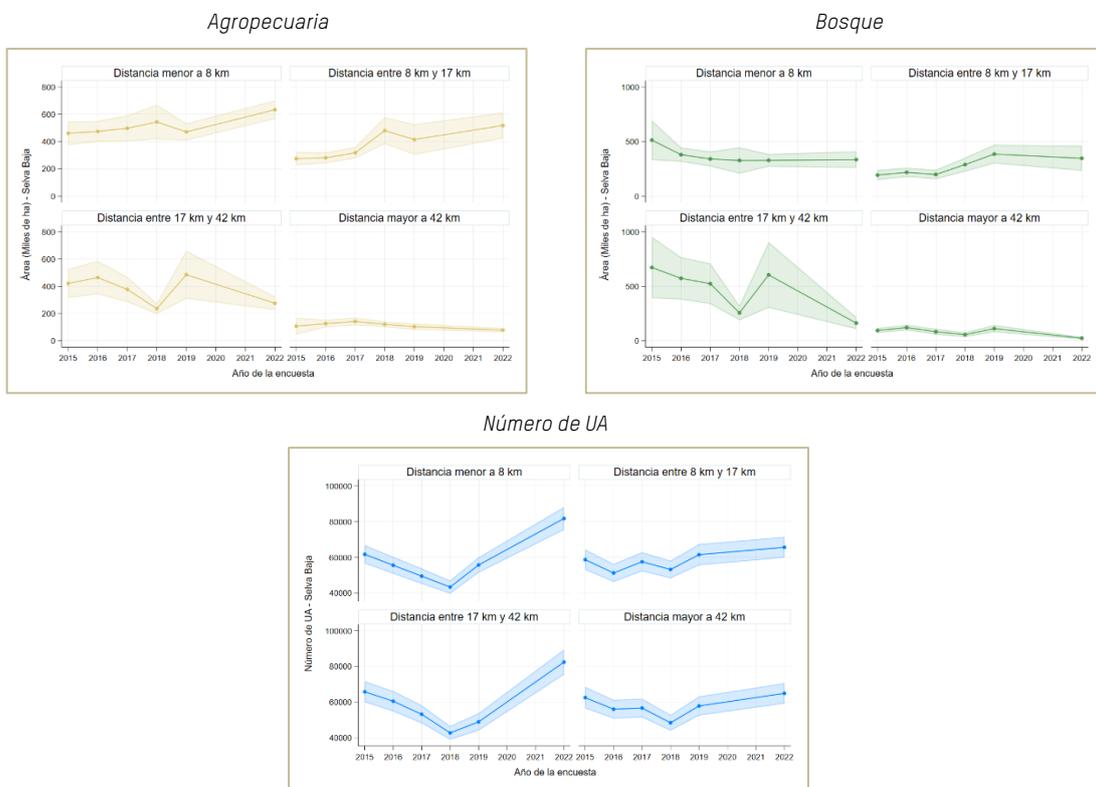
De manera similar a la red vial nacional, las UA que se encuentran más cerca a la red vial departamental (menos de 14 km) en la selva alta tienden a contar, en conjunto, con más superficie agropecuaria que aquellas más lejanas (más de 14 km), aunque las diferencias son mínimas. Además, se registra una ligera tendencia al alza en las UA ubicadas a más de 29 km de la red departamental. En cuanto a la superficie con bosques de las UA de la selva alta, únicamente se advierte una tendencia a la baja en las UA que se encuentran entre 14 y 29 km de la red vial departamental.

Figura 24: Área agropecuaria y de bosques en las UA y número de UA de la selva alta y selva baja reportadas en la ENA y calibradas según distancia a la red vial departamental de la UA, 2015-2022

(a) Selva alta



(b) Selva baja



Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022 y MapBiomás (2024). Intervalos de confianza calculados con 95 % de confiabilidad.

Para el caso de las UA en la selva baja, se nota una tendencia creciente en la superficie agropecuaria de las UA más cercanas a la red vial departamental (menos de 17 km), las cuales representan al 50 % de las UA en la selva baja. Además, se observa que aquellas ubicadas en conglomerados más lejanos son las que poseen menos superficie agropecuaria. En cuanto a la superficie con bosques, únicamente se advierte una tendencia ligeramente creciente en las UA ubicadas entre 8 km y 17 km de la red vial departamental, que corresponde al incremento en el número de UA, mientras que en las UA ubicadas a una distancia entre 17 km y 42 km se produce una tendencia decreciente, lo que sugiere la pérdida de bosque por cambio de uso de la tierra.

En conclusión, es posible percatarse, aunque en algunos casos más claramente que otros, de una tendencia a la baja en la superficie de bosques de las UA. Especialmente, en aquellas UA más cercanas a las ANP de la selva alta y medianamente cercanas de la selva baja, UA cercanas a las CCNN de la selva baja y UA más cercanas a la red vial nacional y medianamente cercanas a la red vial departamental, es posible observar tendencias decrecientes de los bosques en UA.

5.3.- ESTIMACIÓN DE PÉRDIDA DE BOSQUE Y EMISIONES DE GEI EN UA

Con los resultados obtenidos del desarrollo de los modelos en la sección anterior, se estimó el cambio acumulado de área de bosque y la correspondiente emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Cabe resaltar que las diferencias acumuladas en el área con bosques de la UA pueden tener varios significados que ameritan una explicación. Por un lado, una reducción del área de bosques en las UA significaría una conversión de área con bosques a superficie para uso agropecuario. Por otro lado, es posible que las UA se extiendan y amplíen su área hacia zonas con bosque, pero sin deforestar, lo que implica un aumento en el área de bosques en la UA. Este proceso se podría entender como una ampliación de la unidad productiva. En estos casos, el bosque quedaría en la UA y, posiblemente en un futuro cercano, sea deforestado para convertirse en área de producción agropecuaria. Cabe resaltar que, al agregar los cambios para toda la Amazonía, se obtiene el incremento o reducción neta del área de bosques en UA de toda la región amazónica. Para la estimación de emisiones de GEI se utilizaron los factores de emisión por ecozona presentados por el Minam (2022b)⁸.

La siguiente tabla muestra el cambio neto de superficie con bosque UA y la estimación de emisiones de GEI entre los años 2022 y 2015 para la Amazonía, tanto en la selva alta como en la baja.

Tabla 1: Estimación de la pérdida de área de bosque amazónico en UA y emisiones de GEI para la Amazonía, selva alta y selva baja, 2015-2022 (con intervalos de confianza)

Zona	Pérdida de área de bosque amazónico (ha)		Emisiones de GEI (GgCO ₂ e)	
Selva alta	659 729.19	**	334.30	**
	[343 818.2, 975 640.2]		[174.2, 494.4]	
Selva baja	605 234.34	**	397.84	**
	[235 398.1, 975 070.6]		[146.9, 648.8]	
Amazonía	1 264 963.54	**	732.14	**
	[778 633.3, 1 751 293.7]		[434.5, 1 029.8]	

Significancia: ** p<.01, * p<.05

Fuente: Elaboración propia basada en la información de ENA 2015-2022 y MapBiomass (2024).

Vemos que, con la metodología aplicada, se estima una pérdida de alrededor de 1.3 millones de ha de bosque amazónico entre los años 2015 y 2022, con emisiones de GEI correspondientes a 732.1 GgCO₂e. La pérdida de área con bosque en UA es ligeramente mayor en la selva alta. Estas cifras

⁸ Las estimaciones presentadas consideran las incertidumbres del error muestral considerado en la ENA. Sin embargo, no ha sido posible incluir las incertidumbres correspondientes a la interpretación de las imágenes satelitales ni al cálculo de factores de emisión.

son ligeramente más altas pero muy cercanas a las estimaciones de pérdida de bosque oficiales para el mismo período⁹.

Las siguientes subsecciones presentan las estimaciones de pérdida de área con bosque en UA y las correspondientes emisiones de GEI según características de la UA y variables contextuales.

Estimación de diferencias según características de la UA: extensión de la UA y área productiva

En cuanto a la extensión de la UA, como se mencionó anteriormente, las mayores pérdidas de área de bosque y emisiones de GEI se presentan en los predios de mayor extensión, contribuyendo a una pérdida acumulada de área de bosque de aproximadamente 0.8 millones de hectáreas entre los años 2015 y 2022. Se estima que dicha pérdida contribuyó con 468.1 GgCO₂e. La contribución a la pérdida de bosque decrece conforme se va reduciendo el rango de extensión de la UA. Las UA de menor extensión contribuyeron con 0.1 millones de ha de la pérdida de bosque en UA.

Tabla 2: Estimación de la pérdida de área de bosque amazónico en UA y emisiones de GEI según categoría de extensión de la UA, 2015-2022 (con intervalos de confianza)

Categoría	Pérdida de área de bosque amazónico (ha)	Emisiones de GEI (GgCO ₂ e)
Menos de 5 ha	100 746.9 [73 902.9, 127 591.0]	** 61.8 [47.2, 76.4]
Entre 5 y 20 ha	192 758.3 [117 930.9, 267 585.7]	** 105.1 [64.5, 145.7]
Entre 20 y 60 ha	198 434.8 [55 622.4, 341 247.2]	** 97.1 [15.1, 179.2]
Más de 60 ha	773 023.5 [314 905.1, 1 231 142.0]	** 468.1 [185.2, 751.0]

Significancia: ** p<.01, * p<.05

Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022 y MapBiomass (2024).

Sin embargo, al agrupar a las UA según área productiva, vemos que las UA con las menores capacidades productivas son las que contribuyen más a la pérdida de área de bosque. La categoría con menos de 5 ha de capacidad productiva contribuyó entre los años 2015 y 2022 con la pérdida de 0.4 millones de ha, mientras que la categoría que posee entre 5 y 20 ha de capacidad productiva contribuyó con la pérdida aproximadamente 0.6 millones de ha de bosque en el mismo período. Las emisiones de GEI correspondientes son 206 GgCO₂e y 378 GgCO₂e. Cabe resaltar que la pérdida de área de bosque de las UA con áreas de capacidad productiva mayores a 20 ha no es significativamente distinta a cero. Esto se debe, posiblemente, al reducido número de UA con esta característica que participó de la encuesta.

Tabla 3: Estimación de la pérdida de área de bosque amazónico en UA y emisiones de GEI según categoría de área productiva de la UA, 2015-2022 (con intervalos de confianza)

Categoría	Pérdida de área de bosque amazónico (ha)	Emisiones de GEI (GgCO ₂ e)
Menos de 5 ha	357 724.5 [205 872.2, 509 576.9]	** 206.2 [118.4, 294.1]
Entre 5 y 20 ha	632 752.5 [288 420.9, 977 084.2]	** 379.9 [155.8, 604.0]
Entre 20 y 60 ha	276 164.3 [-107 55.1, 563 083.6]	144.5 [-14.6, 303.5]

⁹ La pérdida de bosque acumulada en la Amazonía entre los años 2016 y 2022 según el portal Geobosques es de 1 111 591 ha. Cabe resaltar que, con el 95 % de confiabilidad, se evidencia una incertidumbre de alrededor del 38 % para la pérdida de bosque y de 40 % para las emisiones de GEI en la Amazonía, proveniente de los errores muestrales

Más de 60 ha	-1677.8	1.6
	[-114 139.6, 110 784.1]	[-71.8, 75.0]

Significancia: ** p<.01, * p<.05

Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022 y MapBiomias (2024).

Estas características presentan un hecho importante de la estructura agraria en la Amazonía. Un gran número de productores de esta región pueden ser considerados pequeños según su capacidad productiva. Sin embargo, poseen UA con extensiones medianas y grandes que incluyen áreas importantes con bosques.

Estimación de diferencias según características de la parcela: régimen de propiedad

Por otro lado, las parcelas que cuentan con título, ya sea inscrito, no inscrito o en trámite, son las que presentan las mayores pérdidas de área de bosque en la UA. La pérdida total del bosque en las parcelas con título inscrito alcanza los 0.4 millones de ha, mientras que la pérdida de área de bosque en las parcelas con título sin inscribir o en trámite alcanza los 0.33 millones de ha. Las parcelas con posesionarios también presentan pérdidas significativas de área de bosque en UA (0.39 millones de ha), mientras que las parcelas manejadas por comuneros han contribuido con una pérdida de 0.1 millones de ha.

Cabe resaltar que las parcelas que no cuentan con título, ni siquiera en trámite, así como las parcelas manejadas por arrendatario o bajo otro tipo de régimen de tenencia, no presentan cambios significativos en el área de bosques. Además, es necesario destacar que un número importante de participantes de la ENA no brindó información acerca del tipo de régimen de tenencia de la parcela. Para ellos se observa un aumento significativo en el área de bosque de alrededor de 41 000 ha en el período 2015-2022. El aumento en el área de bosque no necesariamente implica que este se está conservando. Como se mencionó anteriormente, es posible que las UA amplíen el área de bosque y que por algunos períodos mantengan el bosque en pie, pero eventualmente podría ser removido.

Tabla 4: Estimación de la pérdida de área de bosque amazónico en UA y emisiones de GEI según categoría de régimen de propiedad de la parcela, 2015-2022 (con intervalos de confianza)

Categoría	Pérdida de área de bosque amazónico (ha)	Emisiones de GEI (GgCO2e)
Título inscrito	402 019.1 [114 817.3, 689 220.8]	** 231.3 [54.5, 408.0]
Título no inscrito o en trámite	328 518.5 [210 304.4, 446 732.5]	** 193.6 [120.5, 266.7]
Sin título ni trámite	125 244.9 [-72 728.3, 323 218.2]	90.6 [-36.1, 217.3]
Comunero	124 821.2 [526 09.9, 197 032.6]	** 62.3 [19.9, 104.6]
Posesionario	383 935.4 [227 401.5, 540 469.2]	** 228.4 [126.3, 330.6]
Arrendatario u otro tipo de tenencia	-5 661.2 [-83 217.2, 71 894.8]	-9.3 [-60.2, 41.6]
Sin información	-41 086.6 [-69 453.8, -12 719.3]	**

Significancia: ** p<.01, * p<.05

Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022 y MapBiomias (2024).

Estimación de diferencias según características de la parcela: cultivo principal

Adicionalmente, hemos estimado la pérdida acumulada de área de bosque en UA según el cultivo principal. Se tomó como referencia al cultivo que tiene la mayor área cultivada para una misma UA. Los cultivos considerados en el análisis son de café, cacao, palma, plátano, cítricos, paca, arroz, maíz y yuca.

Podemos observar que únicamente se estima una pérdida significativa de área de bosque en UA cuyo cultivo principal es el café, entre los cultivos permanentes, contribuyendo con 0.3 millones de ha a la pérdida de área con bosques en UA, y la yuca, entre los cultivos transitorios, contribuyendo con 1.1 millones de ha de la pérdida de bosques en UA. No se ha podido calcular cambios significativos entre los productores de cacao o palma. Cierta pérdida significativa se observa también para el plátano y maíz. Cabe resaltar que un productor puede contar con varios cultivos, por lo que, en este caso, las pérdidas estimadas no son mutuamente excluyentes (no suman la pérdida total de la Amazonía).

Tabla 5: Estimación de la pérdida de área de bosque amazónico en UA y emisiones de GEI según cultivo principal de la UA, 2015-2022 (con intervalos de confianza)

Cultivo principal	Pérdida de área de bosque amazónico (ha)	Emisiones de GEI (GgCO ₂ e)
Café	317 765.6 [157 762.8, 477 768.4]	** 167.7 [82.6, 252.7]
Cacao	242 577.0 [-6 868.7, 492 022.7]	135.7 [3.2, 268.1]
Palma	15 797.3 [-8 845.8, 40 440.4]	10.6 [-6.1, 27.4]
Plátano	269 349.9 [60 662.5, 478 037.3]	* 164.0 [31.6, 296.5]
Cítricos	37 516.1 [-20 340.8, 95 373.1]	25.9 [-12.9, 64.8]
Paca	-8 828.2 [-30 213.6, 12 557.1]	-4.4 [-16.3, 7.6]
Arroz	16 224.5 [-19438.7, 51887.7]	9.0 [-12.7, 30.8]
Maíz	296 741.8 [13 891.5, 579 592.1]	* 191.3 [0.3, 382.3]
Yuca	115 943.1 [54 265.7, 177 620.5]	** 62.0 [26.7, 97.3]

Significancia ** p<.01, * p<.05

Fuente: Elaboración propia basada en información de ENA 2015-2022 y MapBiomás (2024).

Estimación de diferencias según variables contextuales

Finalmente, hemos estimado las pérdidas de área de bosque y las correspondientes emisiones de GEI según la cercanía a atributos territoriales mencionados en la sección anterior: ANP, BPP, CCNN, RVD y RVN.

Las UA de la selva alta más distantes a una ANP y aquellas a distancias medianamente largas de la selva baja son las que reportan mayores pérdidas de área de bosque. Para el caso de la selva alta, estas UA reportan una pérdida de área de bosque de 0.2 millones de ha, mientras que, para la selva baja, la pérdida es de 0.5 millones de ha. Las emisiones de GEI correspondientes a dichas pérdidas son de 125.3 GgCO₂e y 344.5 GgCO₂e, respectivamente. Las UA más cercanas as ANP también reportan pérdidas estadísticamente significativas, pero con menor nivel y significancia.

Tabla 6: Estimación de la pérdida de área de bosque amazónico en UA y emisiones de GEI según cuartil de distancia a ANP, 2015-2022 (con intervalos de confianza)

Cuartil	Pérdida de área de bosque en selva alta (ha)	Emisiones de GEI en selva alta (GgCO2e)	Pérdida de área de bosque en selva baja (ha)	Emisiones de GEI en selva baja (GgCO2e)
1	242 564.1 [-7 858.6, 492 986.8]	123.0 [-3.4, 249.4]	82 194.8 [18 182.4, 146 207.2]	51.5 [8.3, 94.7]
2	96 580.1 [3 334.1, 189 826.1]	49.2 [2.2, 96.3]	-49 229.4 [-197 545.3, 99 086.4]	-38.1 [-139.0, 62.8]
3	76 421.7 [-21 981.4, 174 824.9]	36.8 [-13.2, 86.8]	494 091.8 [168 408.9, 819 774.7]	344.5 [123.1, 565.9]
4	244 163.3 [107 293.1, 381 033.5]	125.3 [54.8, 195.8]	78 177.2 [10 187.9, 146 166.5]	40.0 [-3.7, 83.7]

Significancia: ** p<.01, * p<.05

Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022 y MapBiomass (2024).

Por otro lado, en cuanto a la cercanía de las UA a BPP, observamos que aquellas UA que se encuentran a una distancia media-baja al BPP presentan las mayores pérdidas de área de bosques, seguidas por las que se encuentran a la mayor distancia del BPP. El primer grupo presenta una pérdida estimada de bosque de 0.3 millones de UA para la selva alta y 0.5 millones de ha para la selva baja, mientras que el segundo presenta pérdidas de 0.3 y 0.07 millones de ha, respectivamente.

Tabla 7: Estimación de la pérdida de área de bosque amazónico en UA y emisiones de GEI según cuartil de distancia a BPP, 2015-2022 (con intervalos de confianza)

Cuartil	Pérdida de área de bosque en selva alta (ha)	Emisiones de GEI en selva alta (GgCO2e)	Pérdida de área de bosque en selva baja (ha)	Emisiones de GEI en selva baja (GgCO2e)
1	-206.7 [-97 474.8, 97 061.4]	-1.3 [-51.2, 48.5]	53 786.0 [-145 67.9, 122 140.0]	36.8 [-9.7, 83.2]
2	279 422.6 [173 398.4, 385 446.9]	141.4 [87.9, 194.9]	476 975.4 [183 669.7, 770 281.3]	323.7 [124.0, 523.5]
3	129 820.8 [-21629.4, 281271.0]	68.1 [-9.6, 145.7]	2581.2 [-199 786.8, 204 949.1]	-1.2 [-138.9, 136.5]
4	250 692.4 [136 65.5, 487 719.3]	126.1 [6.6, 245.6]	71 891.8 [229.4, 143 554.2]	38.5 [-6.1, 83.1]

Significancia: ** p<.01, * p<.05

Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022 y MapBiomass (2024).

Las UA más cercanas a CCNN para la selva alta y medianamente cercanas a CCNN para la selva baja son las que presentan las mayores pérdidas de área de bosque. Para el primer caso, las UA más cercanas a CCNN reportan una pérdida del área de bosque de 0.5 millones de ha, lo que equivale a emisiones de 241 GgCO2e. Además, las UA más distantes también presentan pérdidas de área de UA, aunque con una significancia menor. Para el caso de la selva baja, las UA en el cuartil 2 de distancia son las que reportan las mayores pérdidas de área de bosques entre los años 2015-2022, emitiendo un total de 117 GgCO2e de GEI.

Tabla 8: Estimación de la pérdida de área de bosque amazónico en UA y emisiones de GEI según cuartil de distancia a CCNN, 2015-2022 (con intervalos de confianza)

Cuartil	Pérdida de área de bosque en selva alta (ha)	Emisiones de GEI en selva alta (GgCO2e)	Pérdida de área de bosque en selva baja (ha)	Emisiones de GEI en selva baja (GgCO2e)
1	470 539.8 [214 349.6, 726 730.0]	241.0 [111.0, 370.9]	287 086.7 [-93 38.8, 583 512.2]	192.9 [-8.9, 394.7]
2	95 439.1 [-20 815.5, 211 693.7]	46.2 [-12.8, 105.2]	194 863.2 [131 294.9, 258 431.5]	117.2 [77.0, 157.5]
3	-21 854.1 [-112 376.3, 68 668.1]	-10.7 [-56.6, 35.1]	11 642.0 [-73 932.6, 97 216.5]	14.7 [-42.3, 71.7]

4	115 604.4 [3 927.8, 227 281.0]	* 57.9 [1.5, 114.4]	* 111 642.5 [-82 173.9, 305 458.8]	73.0 [-58.9, 205.0]
---	-----------------------------------	------------------------	---------------------------------------	------------------------

Significancia: ** p<.01, * p<.05

Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022 y MapBiomias (2024).

La cercanía de las UA a la red vial también está relacionada a la pérdida de área de bosque, pero de manera diferenciada para la red vial departamental y nacional. Aquellas UA ubicadas en los cuartiles 3 y 4 de distancia a la red vial departamental para la selva alta y selva baja presentan pérdidas significativas de área de bosque entre los años 2015 y 2022. En la selva alta, se reportan pérdidas de área de bosque de 0.5 millones de ha en los cuartiles 3 y 4, mientras que en la selva baja se reportan pérdidas de 0.6 millones de ha. Cabe resaltar que las UA ubicadas en el cuartil 2 reportan ganancias significativas de bosque por un total de 0.2 millones de ha. Esto podría representar el establecimiento de nuevas UA o una ampliación de las ya existentes.

Por otro lado, aquellas UA más cercanas a la red vial nacional en la selva alta reportan pérdidas de área de bosque por 0.4 millones de ha, así como aquellas localizadas en zonas más distantes por 0.2 millones de ha. En cuanto a la selva baja, las pérdidas están concentradas en las UA ubicadas en el cuartil 2, reportando una pérdida de 0.5 millones de ha. También se reportan pérdidas en el cuartil 2 pero con menor relevancia.

Tabla 9: Estimación de la pérdida de área de bosque amazónico en UA y emisiones de GEI según cuartil de distancia a la red vial departamental, 2015-2022 (con intervalos de confianza)

Cuartil	Pérdida de área de bosque en selva alta (ha)	Emisiones de GEI en selva alta (GgCO2e)	Pérdida de área de bosque en selva baja (ha)	Emisiones de GEI en selva baja (GgCO2e)
1	85 801.5 [-18 397.3, 190 000.3]	42.9 [-9.7, 95.4]	178 727.9 [-18 559.7, 376 015.5]	119.1 [-14.1, 252.2]
2	34 071.7 [-57 731.3, 125 874.8]	16.4 [-30.1, 62.8]	-153 837.0 [-277186.6, -30487.4]	*
3	386 199.6 [137 447.7, 634 951.6]	** 195.4 [70.1, 320.8]	** 510 011.8 [223 670.3, 796 353.3]	** 346.6 [151.7, 541.6]
4	153 656.3 [17 067.2, 290 245.5]	* 79.7 [8.8, 150.5]	* 70 331.6 [44 770.6, 95 892.6]	** 43.5 [27.1, 60.0]

Significancia: ** p<.01, * p<.05

Fuente: Elaboración propia basada en la ENA 2015-2022 y MapBiomias (2024).

Tabla 10: Estimación de la pérdida de área de bosque amazónico en UA y emisiones de GEI según cuartil de distancia a la red vial nacional, 2015-2022 (con intervalos de confianza)

Cuartil	Pérdida de área de bosque en selva alta (ha)	Emisiones de GEI en selva alta (GgCO2e)	Pérdida de área de bosque en selva baja (ha)	Emisiones de GEI en selva baja (GgCO2e)
1	358 073.4 [118 460.2, 597 686.6]	** 180.4 [59.7, 301.2]	** 88 569.7 [-25488.9, 202 628.2]	68.4 [-8.4, 1 45.2]
2	106 513.5 [2 676.3, 210 350.6]	* 53.2 [0.8, 105.5]	461 307.0 [112 624.0, 809 990.0]	** 310.1 [72.8, 547.4]
3	-1 043.0 [-111 069.9, 108 984.0]	-0.1 [-55.7, 55.5]	41 115.4 [953.9, 81 276.8]	* 15.3 [-8.1, 38.7]
4	196 185.3 [56 482.1, 335 888.5]	** 100.8 [28.4, 173.2]	** 14 242.3 [-10 001.4, 38 486.1]	4.1 [-11.2, 19.4]

Significancia: ** p<.01, * p<.05

Fuente: Elaboración propia basada en información de ENA 2015-2022 y MapBiomias (2024).

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

6.1.- DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados presentados muestran, de manera significativa, pérdidas en el área de bosques reportadas por titulares de UA en la ENA. Se estima una pérdida de aproximadamente 1.3 millones de ha de bosque en UA entre los años 2015 y 2022. Dichas pérdidas están concentradas en las UA con mayor extensión. Sin embargo, el potencial productivo de las UA es relativamente bajo, encontrándose que la mayor parte de la pérdida está concentrada en UA con menos de 20 ha de potencial productivo. Este resultado nos brinda importantes luces acerca de la estructura agraria en la Amazonía y de la manera como los bosques son tomados en cuenta por los titulares de las UA.

Si bien estos resultados confirman, en cierta manera, la idea generalizada de la agricultura rotativa en la Amazonía, esta modalidad, al parecer, se desarrolla dentro de lo que los encuestados consideran su UA. Por otro lado, de acuerdo con los resultados, existen períodos de instalación de nuevas UA o de ampliación de las existentes, en donde se encuentra que el área de bosque en UA aumenta. Esto se ve de manera significativa entre los años 2015 y 2022 para el caso de los entrevistados que no declararon algún régimen de tenencia de la parcela, así como para aquellas UA ubicadas en el cuartil 2 de distancia a la red vial departamental en la selva baja.

Asimismo, el régimen de tenencia presenta también cierta influencia en la pérdida de bosques en UA. Aquellas parcelas con título, ya sea inscrito, no inscrito o en trámite, presentan pérdidas significativas en el área de bosque. Estas parcelas suelen ser las de productores más establecidos en la zona y que, por ende, podrían haber realizado el cambio de uso de la tierra de manera más extensiva. De manera similar, aquellas que son declaradas por poseionarios, a pesar de representar un número pequeño en la muestra, presentan pérdidas significativas de bosque. Un dato que llama la atención es que las parcelas en las que se declara que no existe título ni que está en trámite carecen de pérdidas significativas, a pesar de que representan una parte importante de la muestra. Es posible que esto se deba a que en aquellas parcelas se viene dando un proceso de cambio de uso de la tierra en algunos casos y, a la vez, procesos de instalación de nuevas UA o de ampliación en otros. Estos procesos (que, numéricamente, devienen en valores negativos y positivos del cambio de área de bosques) podrían generar un resultado incierto para esta categoría. Por ejemplo, si separamos la muestra según ecozona, vemos que las parcelas de la selva alta en las cuales se declara este tipo de régimen de tenencia presentan una caída significativa en el área de bosque, mientras que en la selva baja no se observan resultados claros. Adicionalmente a este hecho, que una parte importante de la muestra no declare régimen de propiedad y que, de manera significativa, el área de bosque en este grupo se esté incrementando, sugiere que se está llevando a cabo un proceso de instalación de nuevas UA o de ampliación de las ya existentes.

En cuanto a los principales cultivos de la Amazonía, hemos encontrado pérdidas significativas de bosque en UA cuyo principal cultivo es el café y, en menor medida, yuca, plátano y maíz. Sin embargo, es sumamente complejo realizar la estimación de áreas con cultivos debido a que las UA tienden a tener varios de ellos en una misma parcela. En ese sentido, no es tarea fácil cuantificar las áreas para definir el cultivo principal. Adicionalmente, la muestra de productores de palma es sumamente pequeña, con lo cual no será posible obtener resultados cercanos a la realidad, además de que los productores

de palma suelen reportar niveles muy inferiores de bosque que los de otros productores, lo cual hace más difícil la estimación de los cambios en áreas.

Por otro lado, si bien no es claro que se esté perdiendo bosque de manera significativa en las UA cercanas a ANP, es más clara la pérdida de bosques en UA medianamente cercanas a BPP y a CCNN. Esto podría representar un riesgo de deforestación en BPP y CCNN. Más aún, según la información obtenida, muchos conglomerados se encuentran dentro de BPP. Es posible que algunos de los productores entrevistados cuenten con parcelas dentro de BPP e, inclusive, dentro de CCNN. Cabe resaltar que la mayor parte de estos en la selva baja manifiestan que son comuneros. Además, se verifica que las parcelas en las cuales se reporta que la gestión está a cargo de un comunero presentan menores tasas de pérdida de bosques.

Por último, la cercanía a vías es una señal de la accesibilidad a mercados, especialmente agropecuarios. Esto podría generar presión para que los productores realicen el cambio de uso de la tierra. Efectivamente, se observa cierta relación positiva entre la cercanía a la red vial nacional y la pérdida de área de bosque entre los años 2015 y 2022. El 50 % de las UA más cercanas a la red vial departamental reporta pérdidas de área de bosque en la selva alta, mientras que el 25 % medianamente más cercano las reporta en la selva baja. También se reportan pérdidas en la red vial departamental, pero para las UA que se encuentran más distantes de ella. Es posible que dichas UA se encuentren más cercanas a la red vial nacional y, por ende, más conectadas a los mercados.

Nuevamente, es importante resaltar que el hecho de que no se encuentren pérdidas significativas no implica que el grupo de productores analizado (ya sea por características de la UA o por variables contextuales) no esté ocasionando pérdida de bosque. Quisiéramos poner énfasis en que, en los resultados, están confluyendo dos procesos: uno de instalación o ampliación de la UA, en el cual los bosques entran a formar parte de esta y, en paralelo, otro proceso de cambio de uso de la tierra. Desafortunadamente, con la información disponible, no es posible separar los efectos de ambos procesos. En ese sentido, puede que algunos grupos de productores estén aportando al cambio de uso de la tierra de bosques a agricultura, pero dichos efectos se disipan al presentar resultados agregados en los cuales se incluye la instalación o ampliación de la UA. Con respecto a esto último, si bien este es un proceso menos estudiado, la información presentada evidencia que es sumamente importante analizar los detalles de su desarrollo. Los productores entrevistados en la ENA consideran que una parte importante de los bosques amazónicos forman parte de las UA (es decir, bajo alguna gestión), mientras que las estadísticas oficiales muestran, en gran medida, que dichos bosques son de dominio público. Se desconocen los procesos de instalación y ampliación de la UA, pero es claro que es un proceso vivo y que amerita estudiar con información complementaria.

6.2.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A manera de conclusión, quisiéramos resaltar dos factores importantes acerca de la gestión de la información y el diseño e implementación de políticas para la gestión sostenible de bosques.

El presente estudio ha desarrollado el análisis de la pérdida de áreas de bosque desde la mirada del productor agropecuario. Este seguimiento presenta muchas limitaciones que ya han sido mencionadas, pero, considerando la información existente, hemos visto que es una vía posible para identificar características de los agentes que promueven la deforestación. Asimismo, no se está incluyendo a la deforestación causada por otras actividades económicas (como la minería) o cambio de uso de la tierra fuera de UA. Esta es una gran limitación del estudio, pero consideramos que los resultados están alineados a

los obtenidos mediante otras fuentes de información, especialmente si la agricultura es la principal causa de la deforestación.

En ese sentido, es fundamental mejorar las fuentes de información, de manera que se pueda realizar el seguimiento de los bosques con una mirada más local, integral y que se logre identificar a los actores involucrados. Si bien los intentos que se vienen desarrollando, como el padrón de productores agrarios, ayudarían mucho a ello, no será posible conocer de manera rigurosa y certera la estructura del territorio si no se cuenta con un catastro rural integral y actualizado.

Asimismo, más allá del catastro, es fundamental asegurar la formalización de la tierra. Aproximadamente el 50 % de las parcelas que fueron visitadas por la ENA no cuentan con un título y, por lo tanto, no se encuentran en el catastro. Si bien obtener un título puede ser un proceso largo, es posible definir otros regímenes temporales, de manera ordenada y con un sistema de información efectivo que permita su seguimiento. Esa, se entiende, fue la intención de la Ley 31145, Ley de saneamiento físico-legal y formalización de predios rurales a cargo de los Gobiernos Regionales y de la posterior Ley 31973, Ley que modifica la Ley 29763, Ley forestal y de fauna silvestre, y aprueba disposiciones complementarias orientadas a promover la zonificación forestal. Sin embargo, se puede observar que no ha habido mejoras claras en la formalización ni en los sistemas de información necesarios para su seguimiento. Además, bajo un contexto en el cual el cambio de uso de la tierra de bosque a agricultura se viene incrementando, es necesario incluir en dichos mecanismos legales medidas de mitigación que eviten la pérdida de capital natural. En ese sentido, las leyes mencionadas no solo no estarían logrando el objetivo de incrementar la formalización de la propiedad, al menos en la Amazonía, sino que posiblemente estén generando incentivos perversos que promueven la conversión de tierras con bosque a uso agrícola, sin mencionar los vacíos legales generados por dichas normas que podrían promover el tráfico de tierras.

Esto nos lleva a discutir el diseño y la implementación de políticas para la gestión sostenible de los ecosistemas forestales. La gestión sostenible y conservación de bosques necesita de la coordinación de actores de diversos sectores del Estado y del sector privado a diversos niveles (local, regional, nacional). Desafortunadamente, cada institución del Estado actúa de manera independiente y rara vez la coordinación es efectiva en el territorio. Los documentos de políticas que tienen relación con los bosques no proponen intervenciones coordinadas en el territorio ni cuentan con financiamiento para desarrollarlas. Mas aún, las herramientas presupuestales existentes (programas presupuestales) relacionadas a la gestión sostenible de bosques son elaborados por cada sector del Estado por separado e, inclusive, rara vez son discutidos con la sociedad civil y la academia. Dichas herramientas son fundamentales para asignar el presupuesto público a actividades que serán desarrolladas por los gobiernos central, regional y local.

En ese sentido, urge cambiar la visión de los bosques en el Perú y, en general, de los ecosistemas, para que su gestión deje de desarrollarse bajo un enfoque sectorial-productivo y más bien lo haga bajo un enfoque territorial-integral. Los resultados obtenidos en este estudio muestran características de los productores que podrían explotarse para el diseño de intervenciones hechas a la medida. Por ejemplo, es posible que a algunos (los que cuentan con mayor capacidad productiva) les interese recibir créditos con mejores condiciones financieras, pero con la condición de conservar el bosque que poseen, mientras que a otros (con menor capacidad productiva), les podría interesar participar de intervenciones similares a los pagos por conservación o por servicios ecosistémicos. Estos pagos podrían realizarse hasta que el productor logre la instalación de un sistema productivo sostenible (en el aspecto económico, social y ambiental). Por otro lado, si la agricultura se lleva a cabo de manera rotativa, es posible identificar a aquellos productores que la practican y generan los incentivos para que recuperen las áreas degradadas, bajo el supuesto de que aún cuentan con áreas de

bosque en pie (que al parecer ese es el caso, según la información proporcionada). En algunos casos, la promoción de sistemas agroforestales puede ser una solución (dependiendo de las condiciones del ecosistema y de los productores). Sin embargo, en otros, la aplicación de pagos por conservación podría ser otra solución y, en otros más, el uso de herramientas financieras condicionadas podría ser otra opción. En cualquier caso, no se logrará ningún avance en la reducción de la pérdida de capital natural del país hasta que los actores responsables del Estado tomen cartas del asunto, pero de manera coordinada y con un enfoque territorial.

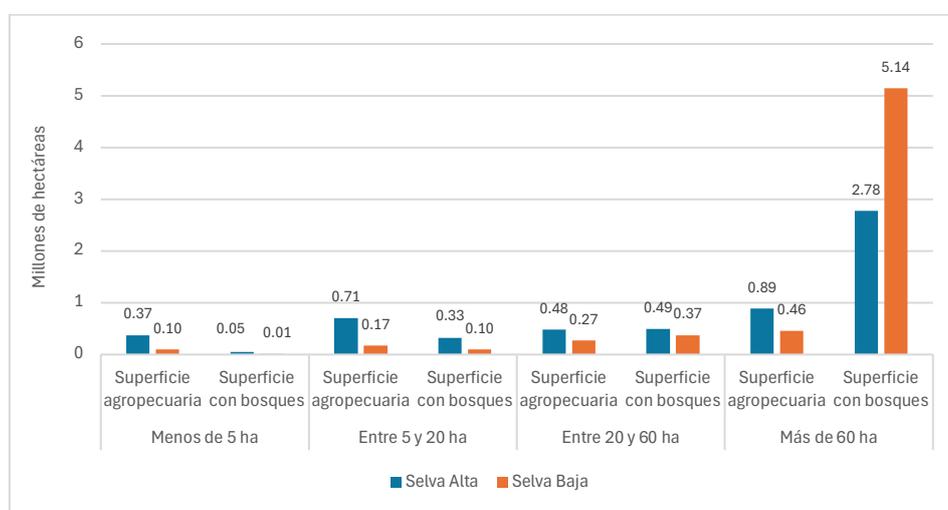
Finalmente, este trabajo representa un primer paso para el cierre de brechas de información que nos permita conocer de manera más profunda las dinámicas del cambio de uso de la tierra en las UA. Existe más información de la ENA que puede ser utilizada y vinculada a otras fuentes de información (registros administrativos, estadísticas oficiales, etc.). En ese sentido, este estudio es una pequeña muestra de lo que se puede hacer con las fuentes actuales, a pesar de las limitaciones que existen para vincularlas y sus imperfecciones. No existe información perfecta. En ese sentido, es necesario conocer bien cuáles son las limitaciones de la información existente y sacar el mayor provecho de ella, antes que vivir sin información.

7. ANEXOS

7.1.- ESTRUCTURA AGRARIA Y POSESIÓN DE BOSQUES, CENAGRO 2012

Para fines de la presente investigación, el Cenagro 2012 resulta de suma relevancia debido a que presenta datos sobre el uso de la tierra de las parcelas de cada UA. En ese sentido, la Figura 25 y la Tabla A1 de este anexo presentan la distribución del uso de la tierra entre uso agropecuario y bosques en la selva alta y selva baja para categorías de tamaño de la UA¹⁰.

Figura 25: Superficie agropecuaria y con bosques en UA de la Amazonía, según tamaño de la UA y zona, 2012¹¹



Fuente: Elaboración propia sobre la base de la información de Cenagro 2012.

Según el Cenagro 2012, 3.44 millones de ha en UA ubicadas en la Amazonía están destinadas a fines agropecuarios, mientras que 9.25 millones de ha en UA son destinadas a bosques y 0.27 millones de ha en otros usos (mayormente infraestructura productiva). Esto significa que aproximadamente el 71 % del área de las UA de la Amazonía está conformada por bosques y únicamente el 27 % por superficie agropecuaria. Sin embargo, la distribución de los usos varía significativamente según el tamaño de la UA. Para las unidades más pequeñas, la mayor parte de la UA está considerada bajo uso agropecuario, pero este porcentaje va cayendo a favor de tierras en bosques conforme va creciendo el tamaño de las UA. Así, las unidades con menos de 5 ha reportan que más del 85 % de las extensiones se encuentran bajo uso agropecuario, mientras que únicamente el 11 % se encuentra en bosques. En el otro extremo, las UA de 60 ha o más reportan que únicamente el 14 % del área se encuentra bajo uso agropecuario y aproximadamente 84 % se encuentra en bosques (columna % por categoría de la tabla).

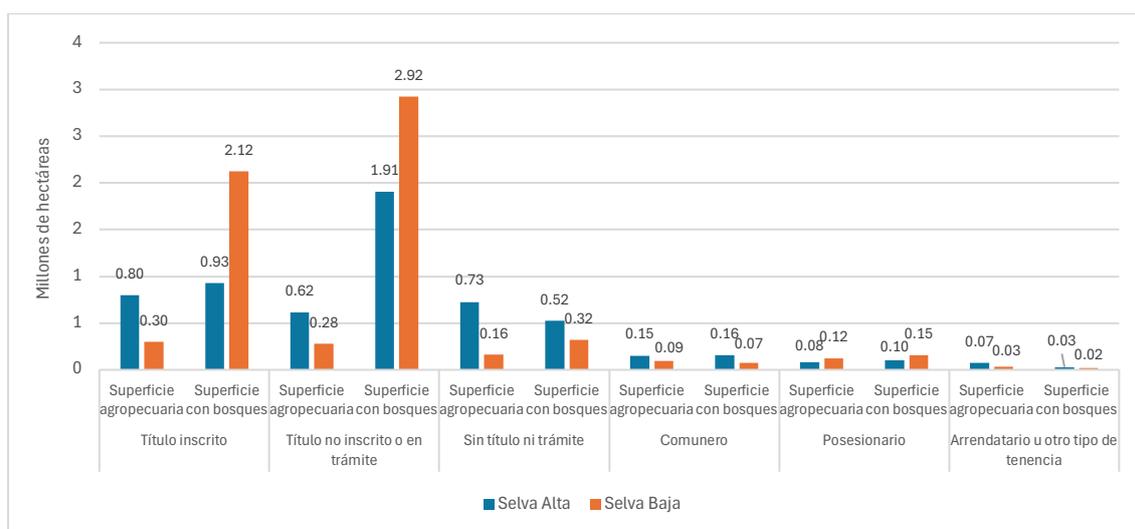
Paralelamente, en cuanto a regímenes de tenencia, se ve que la mayor parte del área de las UA tituladas o en proceso de titulación estaba compuesta por bosques (72 % y 83 % respectivamente), mientras que la distribución del uso de la tierra en parcelas sin título ni en trámite, parcelas comunitarias o de poseionarios era más equitativa entre bosques y tierras de uso agropecuario,

¹⁰ Cabe resaltar que se ha considerado como área de uso agropecuario el área reportada de cada parcela de la UA destinada a los siguientes usos: (i) cultivos transitorios, (ii) cultivos permanentes, (iii) cultivos forestales, (iv) cultivos asociados, (v) barbecho, (vi) descanso, (vii) no trabajada, (viii) cultivos de pastos, (lix) pastos manejados, y (x) pastos no manejados.

¹¹ La categoría "Otros usos" se ha excluido de la figura.

como se observa en la Figura 26 y Tabla A2. Cabe resaltar que la mayor parte de los bosques se encuentra en las dos primeras categorías de regímenes de tenencia de la tierra.

Figura 26: Superficie agropecuaria y con bosques en UA de la Amazonía, según régimen de tenencia y zona, 2012¹²



Fuente: Elaboración propia sobre la base de la información de Cenagro 2012.

Estas cifras muestran claramente en dónde se encontraba el bosque con mayor riesgo de ser deforestado en el año 2012. Además de ello, la información recogida en el Cenagro 2012 reveló importantes cambios en la agricultura peruana, como el incremento en la fragmentación de la tierra (especialmente en la sierra), pero a la vez el importante crecimiento de un sector agroexportador competitivo y de alta productividad que se desarrolla en unidades agropecuarias de gran extensión (principalmente en la costa y en menor medida en la Amazonía). Asimismo, para el caso de la Amazonía, se observa un importante crecimiento en la producción de café y, en menor medida, cultivos como el cacao y la palma aceitera.

Tabla A1: Uso de la tierra en UA según uso, zona y tamaño de la UA

Categoría de extensión de UA	Área (ha)			% del total			% por categoría		
	Selva alta	Selva baja	Total	Selva alta	Selva baja	Total	Selva alta	Selva baja	Total
<i>Menos de 5 ha</i>									
Superficie agropecuaria	373,228.5	99,281.9	472,510.4	15.3 %	10.0 %	13.7 %	85.6 %	91.6 %	86.8 %
Superficie con montes y bosques	50,648.8	7,378.5	58,027.2	1.4 %	0.1 %	0.6 %	11.6 %	6.8 %	10.7 %
Otros usos	12,380.4	1,694.4	14,074.9	6.4 %	2.3 %	5.3 %	2.8 %	1.6 %	2.6 %
<i>Entre 5 y 20 ha</i>									
Superficie agropecuaria	705,610.9	172,476.4	878,087.3	28.8 %	17.3 %	25.5 %	66.9 %	63.2 %	66.2 %
Superficie con montes y bosques	326,132.8	95,645.2	421,778.0	9.0 %	1.7 %	4.6 %	30.9 %	35.0 %	31.8 %
Otros usos	22,558.6	4,846.0	27,404.7	11.6 %	6.6 %	10.2 %	2.1 %	1.8 %	2.1 %
<i>Entre 20 y 60 ha</i>									
Superficie agropecuaria	476,659.4	268,257.9	744,917.3	19.5 %	27.0 %	21.6 %	48.4 %	41.5 %	45.7 %
Superficie con montes y bosques	488,850.9	367,120.6	855,971.5	13.4 %	6.5 %	9.2 %	49.7 %	56.8 %	52.5 %
Otros usos	18,854.9	10,486.5	29,341.4	9.7 %	14.3 %	10.9 %	1.9 %	1.6 %	1.8 %
<i>Más de 60 ha</i>									

¹² La categoría "Otros usos" se ha excluido de la figura.

Superficie agropecuaria	890,538.5	455,238.7	1,345,777.2	36.4 %	45.7 %	39.1 %	23.4 %	8.1 %	14.2 %
Superficie con montes y bosques	2,776,465.0	5,142,726.0	7,919,191.0	76.2 %	91.6 %	85.6 %	72.9 %	91.0 %	83.7 %
Otros usos	141,147.4	56,052.8	197,200.2	72.4 %	76.7 %	73.6 %	3.7 %	1.0 %	2.1 %
Total parcial									
Superficie agropecuaria	2,446,037.3	995,254.9	3,441,292.2	100.0 %	100.0 %	100.0 %	38.9 %	14.9 %	26.5 %
Superficie con montes y bosques	3,642,097.5	5,612,870.3	9,254,967.7	100.0 %	100.0 %	100.0 %	58.0 %	84.0 %	71.4 %
Otros usos	194,941.3	73,079.7	268,021.1	100.0 %	100.0 %	100.0 %	3.1 %	1.1 %	2.1 %
Total	6,283,076.1	6,681,204.9	12,964,281.0	100 %					

Fuente: Elaboración propia basada en la información de Cenagro 2012.

Tabla A2: Uso de la tierra en UA según uso, zona y régimen de tenencia

Categoría de régimen de tenencia de la parcela	Área (ha)			% del total			% por categoría		
	Selva alta	Selva baja	Total	Selva alta	Selva baja	Total	Selva alta	Selva baja	Total
<i>Título inscrito</i>									
Superficie agropecuaria	797,157	299,259	1,096,415	33 %	30 %	32 %	44 %	12 %	26 %
Superficie con montes y bosques	927,685	2,124,825	3,052,510	25 %	38 %	33 %	51 %	87 %	72 %
Otros usos	87,256	27,074	114,330	45 %	37 %	43 %	5 %	1 %	3 %
<i>Título no inscrito o en trámite</i>									
Superficie agropecuaria	617,154	279,878	897,032	25 %	28 %	26 %	24 %	9 %	15 %
Superficie con montes y bosques	1,905,204	2,921,169	4,826,373	52 %	52 %	52 %	74 %	90 %	83 %
Otros usos	53,653	34,346	87,999	28 %	47 %	33 %	2 %	1 %	2 %
<i>Sin título ni trámite</i>									
Superficie agropecuaria	725,128	164,197	889,325	30 %	16 %	26 %	56 %	34 %	50 %
Superficie con montes y bosques	523,031	320,240	843,271	14 %	6 %	9 %	41 %	66 %	47 %
Otros usos	39,758	4,415	44,173	20 %	6 %	16 %	3 %	1 %	2 %
<i>Comunero</i>									
Superficie agropecuaria	151,726	94,844	246,570	6 %	10 %	7 %	49 %	56 %	51 %
Superficie con montes y bosques	155,557	72,910	228,467	4 %	1 %	2 %	50 %	43 %	47 %
Otros usos	5,133	2,989	8,122	3 %	4 %	3 %	2 %	2 %	2 %
<i>Poseionario</i>									
Superficie agropecuaria	82,263	123,120	205,382	3 %	12 %	6 %	44 %	44 %	44 %
Superficie con montes y bosques	101,313	153,117	254,429	3 %	3 %	3 %	54 %	55 %	55 %
Otros usos	3,384	3,385	6,769	2 %	5 %	3 %	2 %	1 %	1 %
<i>Arrendatario u otro tipo de tenencia</i>									
Superficie agropecuaria	72,609	33,957	106,567	3 %	3 %	3 %	67 %	61 %	65 %
Superficie con montes y bosques	29,307	20,610	49,917	1 %	0 %	1 %	27 %	37 %	31 %
Otros usos	5,758	871	6,629	3 %	1 %	2 %	5 %	2 %	4 %
Total parcial									
Superficie agropecuaria	2,446,037	995,256	3,441,292	100 %	100 %	100 %	39 %	15 %	27 %
Superficie con montes y bosques	3,642,097	5,612,871	9,254,968	100 %	100 %	100 %	58 %	84 %	71 %
Otros usos	194,941	73,080	268,021	100 %	100 %	100 %	3 %	1 %	2 %
Total	6,283,075	6,681,207	12,964,279	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Fuente: Elaboración propia basada en la información de Cenagro 2012.

7.2.- DETALLES TÉCNICOS DE LA ENA

En términos técnicos, la ENA toma como marco muestral el Cenagro 2012 y realiza una muestra anual de aproximadamente 30 000 unidades agropecuarias en todo el Perú. Asimismo, esta es una muestra probabilística bietápica para la cual, en un primer momento, se seleccionan de manera aleatoria y estratificada conglomerados de productores, para luego elegir productores dentro de cada conglomerado. Cabe resaltar que la ENA no recoge una muestra panel, lo cual significa que las muestras son distintas cada año y no es posible realizar el seguimiento de las decisiones tomadas por las UA en el tiempo. Si bien esto puede ser una limitación al momento de calcular el cambio de uso de la tierra en el tiempo, ya que las diferencias no solo reflejarían la dinámica real del uso de la tierra, sino también las diferencias en las muestras, el hecho de contar con muestras aleatorias permite eliminar factores idiosincráticos que se replicarían en el tiempo y que podrían sesgar los cálculos del cambio de uso. Como dato adicional, la ENA tiene tres niveles principales de inferencia estadística: el nivel nacional; el nivel por región natural, es decir, costa, sierra o selva; y el nivel departamental.

Ahora, como en toda muestra probabilística, cada unidad de muestreo se elige con una probabilidad. Dicha probabilidad está asociada a las características de la unidad de muestreo. Tomando en cuenta dicha probabilidad, es posible calcular la representatividad de dicha unidad elegida. Es decir, considerando las probabilidades y características de la unidad muestreada, dicha unidad representa un número determinado de unidades no muestreadas pero que son similares bajo los factores utilizados para el diseño muestral. Por ejemplo, una UA seleccionada puede representar, bajo los criterios considerados, a 10 unidades del mismo conglomerado. De esta manera, con la muestra seleccionada, es posible representar a toda la población de UA del país. Al número que representa dicha representatividad se le conoce como *factor de expansión*. El nombre proviene de la idea de que el factor expande la muestra seleccionada (un número pequeño de UA) para representar a la población (todas las UA del país).

Adicionalmente, existen varios métodos para calcular los factores de expansión. En el caso de la ENA, los factores consideran la estratificación realizada a nivel de conglomerado y de UA, tomando en cuenta las siguientes variables: (i) superficie agrícola, (ii) ganado vacuno, (iii) ganado ovino, (iv) ganado porcino, (v) prácticas agrícolas, (vi) prácticas pecuarias, (vii) total de trabajadores permanentes y trabajadores familiares no remunerados de 14 años a más, (viii) horas que demoran en llegar desde su vivienda a la capital del distrito, (ix) si recibió capacitación, asistencia técnica o asesoría empresarial, y (x) si obtuvo préstamo o crédito que gestionó.

En ese sentido, los factores de expansión reflejan los distintos conglomerados o grupos de productores, agrupados según su similitud, medida sobre la base de las variables mencionadas. Por ello, para el presente trabajo es crucial que los factores de expansión representen la estructura agraria que intenta representar la ENA, pero al mismo tiempo es necesario considerar el uso de la tierra dentro de la UA. Como se puede observar, las variables utilizadas para definir los factores de expansión consideran únicamente la superficie agrícola y no consideran otros usos como pastos o bosques. De esta manera, la ENA puede replicar de manera efectiva la estructura agraria en términos relativos (proporciones), pero no necesariamente permite obtener valores absolutos (cantidades) de las variables analizadas, sobre todo si se relacionan al uso de la tierra. Es por ello que uno de los objetivos secundarios del presente informe es modificar los factores de expansión de la ENA, de manera que sea posible replicar las áreas reales, o más cercanas a la realidad, del uso de la tierra y manteniendo la estructura agraria provista por la encuesta.

7.3.- INFORMACIÓN GEOSPACIAL

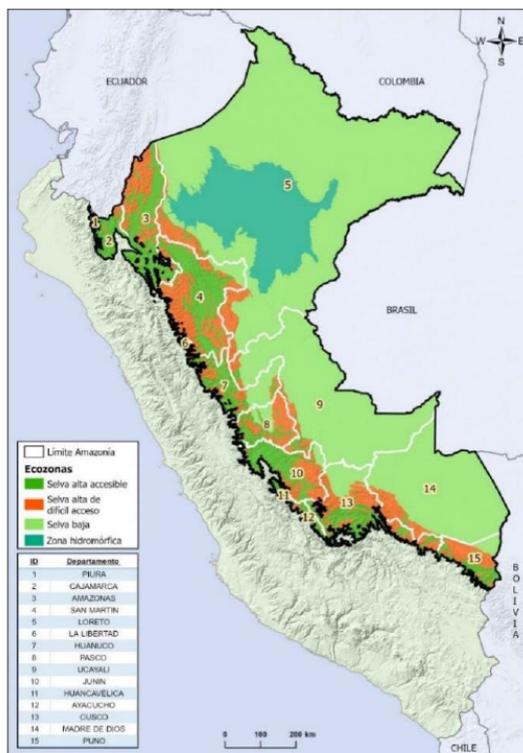
En esta sección se presentarán las dos principales fuentes de datos usadas para el análisis geoespacial del estudio.

Uso de la tierra

Primero, para identificar el uso de la tierra se utilizó la información desarrollada por la iniciativa MapBiomias Perú¹³. El proyecto "Mapeo Anual de Cobertura y Uso del Suelo en el Perú" es una iniciativa que envuelve a una red colaborativa de especialistas en mapeo de coberturas y uso del suelo con sensores remotos, SIG y programación. Esta red utiliza procesamiento en la nube y clasificadores automatizados desarrollados y operados desde la plataforma de Google Earth Engine, para generar una serie histórica de mapas anuales de cobertura y uso del suelo en el Perú. En febrero del año 2024, se lanzó la Colección 2.0, la cual identifica 20 clases de uso de la tierra sobre la base de la interpretación de imágenes Landsat entre los años 1985 y 2022 (MapBiomias Perú, 2024a). Los resultados del procesamiento e interpretación de imágenes muestran que, entre los años 1985 y 2022, la Amazonía perdió 2.8 millones de ha de vegetación natural, compuesta mayormente por bosques tropicales (MapBiomias Perú, 2024b).

Para el estudio, se ha utilizado la información de uso de la tierra para la Amazonía de MapBiomias entre los años 2012 y 2022, la cual permite calcular el área en cada clase de uso de la tierra para cada una de las 4 ecozonas que conforman el bioma amazónico peruano: Selva Alta de Difícil Acceso, Selva Alta Accesible, Selva Baja y Zona Hidromórfica. Los siguientes mapas muestran las ecozonas de la Amazonía, así como la cobertura de la tierra en los años 2012 y 2022.

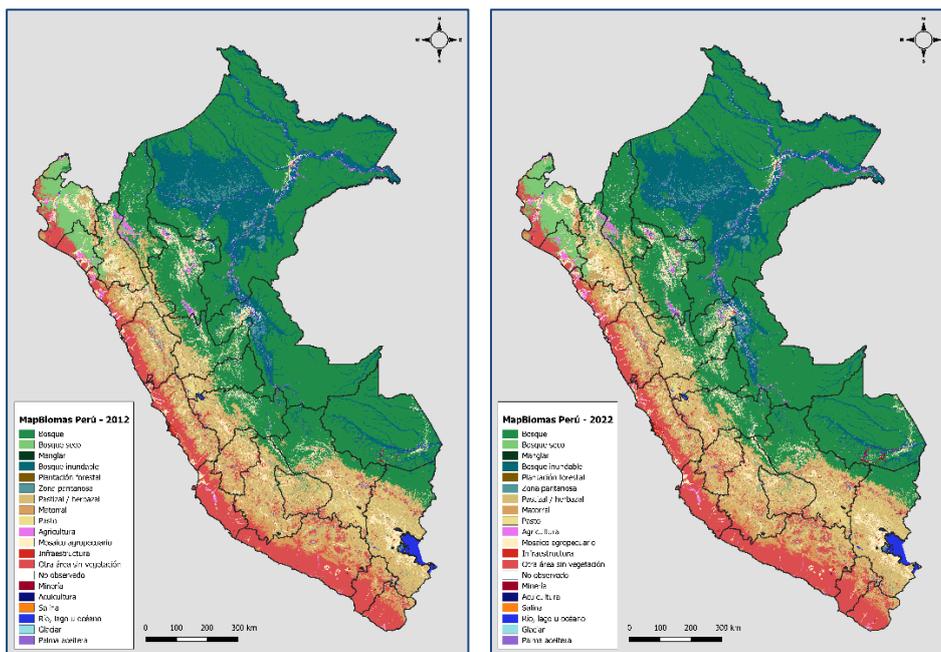
Figura 27: Límite del bioma amazónico peruano, sus ecozonas y departamentos



Fuente: Minam (2022b).

¹³ Ver <https://peru.MapBiomias.org/>

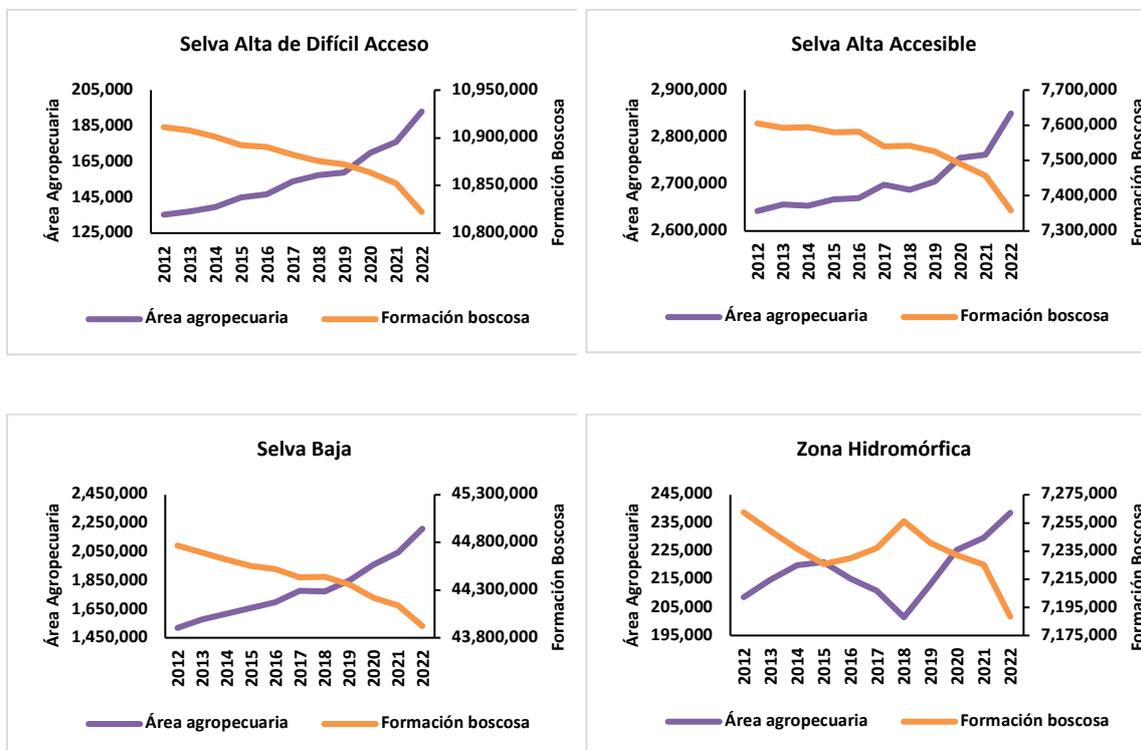
Figura 28: Cobertura de la tierra en el Perú, 2012 y 2022



Fuente: Elaboración propia basada en información de MapBiomas (2024).

Asimismo, la siguiente tabla presenta un resumen del cálculo de la agregación de las clases de superficie agropecuaria y de bosques para cada ecozona entre los años 2012 y 2022. Los cálculos para todas las clases de la Amazonía se encuentran en el anexo.

Figura 29: Cálculo del área agropecuaria y la superficie boscosa según ecozona y año, 2012-2022



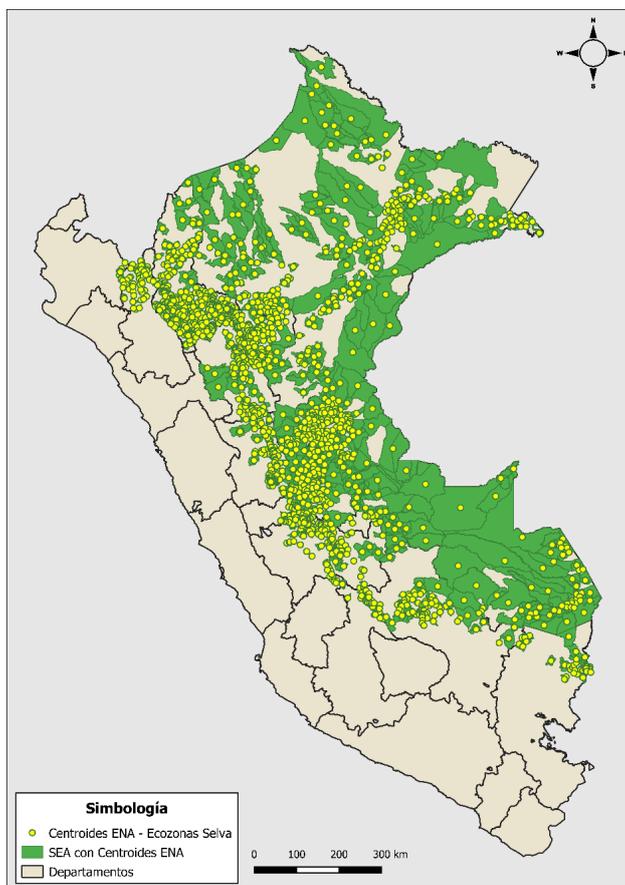
Fuente: Elaboración propia basada en MapBiomas (2024).

Variables contextuales

En segundo lugar, el cambio de uso de la tierra podría estar relacionado no solo con factores de la finca (tamaño, productividad, calidad del suelo, pendiente, cultivos, maquinaria, etc.), sino también con variables que provengan del contexto y del territorio, como la cercanía a vías, áreas protegidas, comunidades nativas y otras categorías territoriales. En ese sentido, es fundamental vincular a las UA de la ENA con las variables contextuales. Desafortunadamente, la ENA no presenta las coordenadas geográficas de cada parcela de las UA que conforman la muestra de cada año. Sin embargo, es posible identificar la ubicación del centroide de los conglomerados de donde provienen las UA encuestadas. Dicha información, aunque no es perfecta, brinda un nivel de precisión mucho mayor que utilizar el distrito como referencia para vincular variables contextuales a las UA de la ENA.

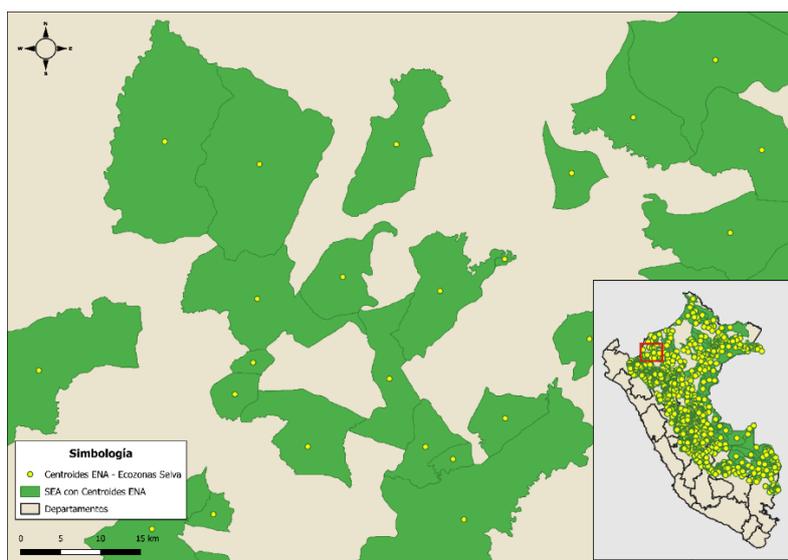
Como se mencionó anteriormente, los conglomerados de la ENA forman parte de los sectores de enumeración agropecuaria (SEA) del Censo Agropecuario (Cenagro) 2012. Sin embargo, al desarrollar la ENA no se utilizaron todos los SEA para seleccionar las UA de la muestra, pues en muchos casos los conglomerados están conformados por grupos de SEA. Lamentablemente, no es posible identificar los SEA que conforman cada conglomerado directamente de la información publicada por el INEI. Por ello, para este estudio hemos realizado el trabajo de vincular los distintos SEA que conforman los conglomerados de cada una de las rondas de la ENA de cada año utilizando el emparejamiento geográfico de las capas de SEA y los centroides de los conglomerados. Así, todos los SEA cuyos centroides coincidían con centroides de conglomerados fueron seleccionados como conglomerados de la ENA. Para aquellos en los que no había coincidencia, se identificó los SEA adyacentes en los que, al unirse en una sola unidad de análisis, su centroide coincidía con el del conglomerado de la ENA. Las siguientes figuras presentan los SEA y los centroides de los conglomerados de las ENA 2015-2022 para las ecozonas de la Amazonía, así como un ejemplo de vinculación entre SEA y centroides.

Figura 30: Mapa de SEA y centroides de conglomerados de la ENA 2015-2022



Fuente: Cenagro 2012, ENA 2015-2022.

Figura 31: Ejemplo de vinculación entre SEA y centroides de conglomerados



Fuente: Cenagro 2012, ENA 2015-2022.

En total, las rondas de la ENA de los años 2015-2022 comprenden 3674 conglomerados. Muchos de los conglomerados se seleccionan en varios años, lo cual ayuda a mantener cierta estabilidad de la encuesta. La Tabla 11 muestra el número de conglomerados según los años en los que fue seleccionado y el número de repeticiones. El número máximo de veces que un conglomerado apareció en las encuestas fue 6 y 574 conglomerados cumplen con dicha condición, mientras que 366 conglomerados únicamente se seleccionaron una vez en todos los años (de los cuales 365 corresponden al año 2022).

Tabla 11: Número de conglomerados según año y número de repeticiones, 2015-2022

Número de repeticiones	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022	Total
0	0	0	0	1	0	0	365	366
1	92	92	0	0	96	96	0	376
2	114	114	96	88	105	105	35	657
3	113	113	208	207	117	117	45	920
4	21	21	34	34	15	15	35	175
5	101	101	100	101	101	101	1	606
6	82	82	82	82	82	82	82	574
Total	523	523	520	513	516	516	563	3,674

Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022.

El patrón observado en la tabla responde a la estrategia de selección de los conglomerados en las ENA, la cual sigue una estructura de panel rotatorio a nivel de conglomerado y UA. Para el presente informe no se explota la estructura de panel rotatorio a nivel de UA, ya que no es posible identificar las UA que fueron seleccionadas más de una vez. No obstante, la estimación de las varianzas en los modelos de corrección de errores muestrales considera la variabilidad de cada conglomerado y se beneficia de la repetición de conglomerados en el tiempo.

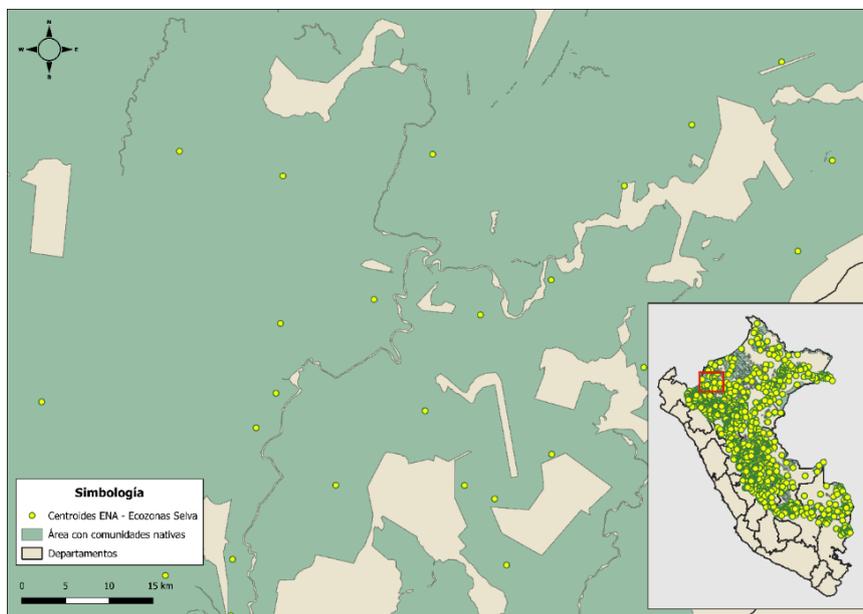
Una vez identificados los conglomerados, se procedió a vincularlos con factores contextuales extraídos de fuentes oficiales. Se consideraron los siguientes factores: (i) presencia de áreas naturales protegidas, (ii) presencia de comunidades nativas, (iii) presencia de bosques de producción permanente, (iv) centros poblados y su población, y (v) red vial nacional y departamental.

Por un lado, para los tres primeros factores se calcularon los siguientes indicadores relacionados a la cercanía de los conglomerados: (i) distancia del centroide del conglomerado a un factor determinado, y (ii) porcentaje del área que se superpone con el conglomerado. Por otro lado, para

los centros poblados, se calculó el (i) número de centros poblados y (ii) la población que se encuentra dentro de los conglomerados, mientras que, para las redes viales, se consideraron (i) distancia del centroide del conglomerado a la red y (ii) número de km de la red que cruza el conglomerado.

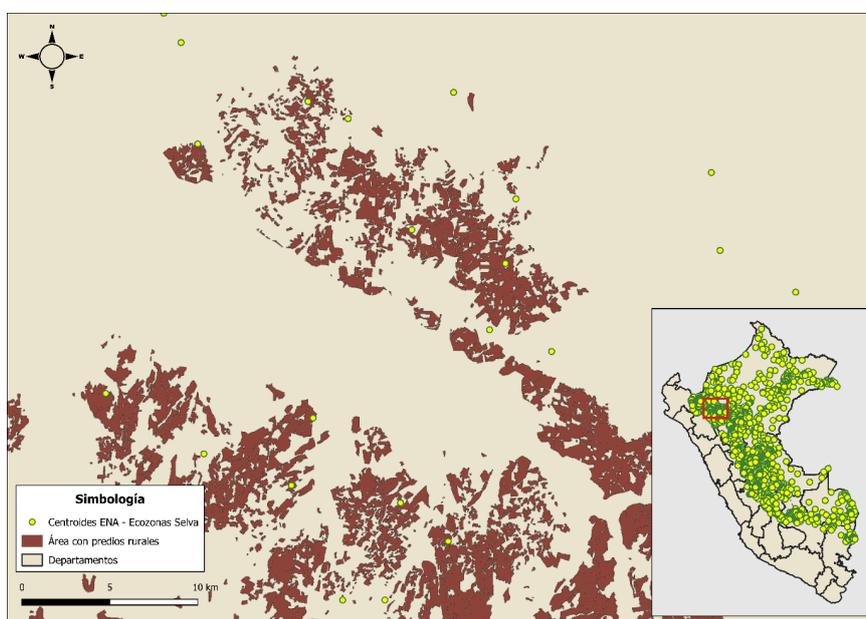
Las siguientes figuras muestran ejemplos de la vinculación de los conglomerados con los dos factores contextuales: comunidades nativas y predios rurales.

Figura 32: Centroides de conglomerados y comunidades nativas



Fuente: ENA 2015-2022, Geobosques 2024 (Capa Categorías Territoriales).

Figura 33: Centroides de conglomerados y predios rurales



Fuente: ENA 2015-2022, Geobosques 2024 (Capa Categorías Territoriales).

Una vez vinculadas las distintas capas y calculados los indicadores, estos fueron utilizados para describir las dinámicas de uso de la tierra en UA que se encuentran a ciertas distancias de los factores contextuales. Los resultados de tales cruces se presentan en la siguiente sección.

7.4.- DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS DE MAPBIOMAS

MapBiomas: Detalle por ecozona, año y tipo de uso de la tierra

Hidromórfica													
Grupo	Categoría	Tipo de uso de la tierra	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
			Área (Has)										
Formación boscosa													
	3	Bosque	246,683.45	245,533.88	234,023.51	243,441.46	263,983.91	259,876.94	267,745.43	262,691.55	234,050.82	225,402.06	216,639.68
	6	Bosque inundable	7,015,878.31	7,003,828.36	7,002,820.69	6,982,252.43	6,965,903.06	6,977,194.20	6,988,268.76	6,978,130.12	6,998,283.94	7,000,065.50	6,971,766.32
Formación natural no boscosa													
	11	Zona pantanosas o pastizal inundable	938,131.54	943,202.90	949,499.83	953,573.36	963,062.36	960,755.94	956,064.34	953,786.83	947,457.97	945,954.71	973,526.74
	12	Pastizal / herbazal	21,083.35	23,638.54	21,177.36	21,173.64	19,515.17	15,067.29	12,998.11	15,993.11	16,395.84	15,808.28	13,639.06
Área agropecuaria													
	15	Pasto	1.95	3.99	3.99	4.35	2.93	0.09	2.13	3.46	6.21	36.72	61.90
	18	Agricultura	83,915.17	86,436.74	89,280.61	90,325.45	90,031.00	90,296.98	89,172.06	93,900.01	97,888.23	101,795.46	102,082.10
	21	Mosaico agropecuario	124,691.34	128,287.10	130,658.00	130,862.51	125,210.34	120,593.68	112,306.32	119,170.42	127,479.95	127,939.44	136,444.89
Área sin vegetación													
	24	Infraestructura	1,736.87	1,802.67	1,862.54	1,924.26	1,976.32	2,031.66	2,090.91	2,157.51	2,242.21	2,310.85	2,453.82
	25	Otra área sin vegetación	20,308.49	25,397.23	24,382.28	24,837.69	29,203.45	19,540.63	26,059.64	27,761.65	25,225.08	22,108.06	21,348.80
	30	Minería	-	-	-	-	-	-	-	7.72	7.54	20.13	35.39
Cuerpo de agua													
	33	Río, lago u océano	278,437.83	272,736.88	277,159.49	282,473.14	271,979.75	285,510.88	276,160.59	277,265.91	281,830.50	289,427.08	292,869.59
Selva baja													
Grupo	Categoría	Tipo de uso de la tierra	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
			Área (Has)										
Formación boscosa													
	3	Bosque	36,717.2	36,664.4	36,617.5	36,592.0	36,573.4	36,517.9	36,527.7	36,477.8	36,387.0	36,352.7	36,208.7

			96.20	94.30	83.92	72.21	05.14	13.85	33.19	24.16	81.11	67.18	07.44
	6	Bosque inundable	8,050,060.09	8,031,049.35	8,002,094.89	7,962,980.29	7,950,077.61	7,912,317.55	7,909,848.08	7,879,217.47	7,829,642.73	7,788,572.56	7,714,418.98
Formación natural no boscosa													
	11	Zona pantanos o pastizal inundable	326,092.83	328,523.91	348,294.17	346,576.93	340,351.97	349,782.47	340,130.06	334,899.38	342,533.00	324,302.98	335,424.41
	12	Pastizal / herbazal	645.14	743.72	674.23	678.92	719.22	842.03	588.86	619.69	601.54	615.00	725.65
	13	Matorral y otras formaciones no boscosas	1,111.19	1,111.19	1,114.40	1,112.14	1,111.19	1,117.35	1,116.66	1,115.01	1,111.19	1,111.27	1,111.62
Área agropecuaria													
	15	Pasto	73,080.08	80,653.25	86,520.82	95,714.30	101,432.91	114,376.15	129,756.82	139,747.08	149,869.19	173,267.36	174,687.57
	18	Agricultura	278,198.77	287,224.97	295,392.90	287,606.08	296,170.32	304,660.13	302,119.70	315,011.87	332,580.78	355,162.01	355,599.31
	21	Mosaico agropecuario	1,142,743.54	1,177,021.43	1,191,825.05	1,225,781.93	1,231,267.43	1,287,970.66	1,268,348.13	1,317,201.65	1,400,443.18	1,433,594.68	1,591,372.29
	35	Palma aceitera	24,746.81	33,536.43	44,409.29	49,033.48	69,272.92	70,802.90	75,650.21	78,095.97	79,324.85	85,756.43	91,396.79
Área sin vegetación													
	24	Infraestructura	24,394.28	25,250.90	26,035.09	26,843.34	27,606.85	28,345.79	29,235.16	30,063.64	31,080.42	32,282.98	34,156.38
	25	Otra área sin vegetación	87,936.68	91,722.14	87,250.63	124,857.14	126,202.04	118,200.08	138,997.29	124,057.40	137,993.97	144,821.69	150,630.28
	27	No observado	2.17	1.91	2.35	2.61	1.65	1.65	1.48	1.48	1.22	0.78	-
	30	Minería	32,253.54	36,931.83	41,232.93	43,605.12	45,959.51	51,705.49	51,972.47	58,497.85	63,200.47	66,189.75	83,589.03
Cuerpo de agua													
	33	Río, lago u océano	696,630.47	696,926.46	712,761.10	698,327.30	691,613.01	697,155.66	679,693.67	698,839.12	699,728.14	696,747.11	713,372.02
Selva alta accesible													
Grupo	Categoría	Tipo de uso de la tierra	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
			Área (Has)										
Formación boscosa													
	3	Bosque	7,476,725.90	7,464,197.08	7,467,553.86	7,452,150.00	7,455,426.31	7,415,815.53	7,419,178.89	7,402,659.41	7,368,132.49	7,336,111.01	7,236,941.19
	4	Bosque seco	39,733.83	40,014.55	38,451.04	38,727.78	38,678.62	36,645.22	37,700.17	37,794.32	38,575.13	38,861.04	41,173.52
	6	Bosque inundable	89,086.05	89,207.72	88,740.60	88,455.12	88,097.39	87,153.37	85,930.37	85,044.68	84,444.30	81,755.40	80,411.50
Formación natural no boscosa													

	11	Zona pantanos a o pastizal inundable	3,790.33	3,800.11	3,778.38	3,771.98	3,814.99	3,826.84	3,878.68	3,890.45	4,061.96	4,499.40	4,599.86
	12	Pastizal / herbazal	388,888.95	392,553.71	387,652.45	384,074.13	386,194.33	382,093.00	380,657.81	384,371.64	373,587.02	384,685.76	374,694.76
	13	Matorral y otras formaciones no boscosas	337,771.50	334,152.69	339,127.25	342,707.73	336,690.16	352,371.28	360,572.83	357,208.16	351,752.38	361,539.42	371,698.22
Área agropecuaria													
	9	Plantación forestal	536.43	546.30	575.03	595.45	579.18	594.67	617.26	592.77	612.24	590.60	566.55
	15	Pasto	148,722.19	155,815.57	155,229.72	153,486.64	150,588.32	151,598.45	141,514.76	148,577.76	144,700.73	150,655.65	162,341.10
	18	Agricultura	322,938.85	319,896.88	322,972.52	324,137.28	327,848.08	326,238.01	325,725.63	323,253.41	315,685.48	311,891.78	300,730.12
	21	Mosaico agropecuario	2,142,908.82	2,151,242.93	2,145,982.37	2,159,659.95	2,161,283.87	2,190,470.88	2,189,193.71	2,201,308.81	2,262,703.52	2,266,904.80	2,352,052.98
	35	Palma aceitera	27,419.97	28,393.40	29,045.53	29,691.69	29,604.46	30,104.98	31,186.75	31,234.35	31,802.28	32,077.72	34,613.37
Área sin vegetación													
	24	Infraestructura	29,191.25	30,172.48	30,975.70	31,887.17	32,696.79	33,450.77	34,509.62	35,458.22	36,656.82	37,789.47	39,629.47
	25	Otra área sin vegetación	53,919.28	50,138.65	49,880.86	49,744.05	48,812.67	51,891.24	51,977.95	49,541.21	48,469.56	52,505.66	56,670.84
	30	Minería	1,086.88	1,105.31	1,618.81	1,412.43	1,558.15	1,629.46	1,838.01	1,808.15	2,056.51	2,259.69	3,330.22
Cuerpo de agua													
	33	Río, lago u océano	96,300.05	97,782.92	97,436.17	98,518.90	97,146.97	95,136.59	94,537.85	96,276.95	95,779.89	96,892.99	99,566.58
Selva alta de difícil acceso													
Grupo	Categoría	Tipo de uso de la tierra	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
			Área (Has)										
Formación boscosa													
	3	Bosque	10,893,701.04	10,890,618.32	10,883,863.68	10,875,416.78	10,873,109.18	10,865,186.49	10,858,673.40	10,855,087.33	10,846,624.24	10,835,606.99	10,805,161.58
	4	Bosque seco	330.70	332.51	385.05	392.14	394.22	372.93	359.00	371.11	458.61	510.02	1,206.72
	6	Bosque inundable	17,151.10	17,081.26	16,816.34	16,806.47	16,795.48	16,735.85	16,652.94	16,503.56	16,291.43	16,098.95	15,843.90
Formación natural no boscosa													
	11	Zona pantanos a o pastizal inundable	1,295.44	1,221.18	1,629.16	1,495.88	1,296.47	1,496.05	1,588.31	1,393.58	1,967.04	1,503.41	1,571.52
	12	Pastizal / herbazal	203,405.21	206,160.52	209,088.41	209,585.36	209,829.25	207,279.14	207,630.44	209,313.17	206,427.35	206,927.42	209,026.44
	13	Matorral y otras formaciones no boscosa	134,432.64	133,052.04	132,806.68	134,834.39	135,860.41	138,649.64	141,326.28	142,074.48	141,149.64	145,163.60	154,664.64

		s											
Área agropecuaria													
	9	Plantación forestal	2.25	2.34	2.34	2.60	3.55	5.02	5.89	9.00	6.75	7.88	7.53
	15	Pasto	2,201.06	2,394.41	2,437.16	2,398.82	2,684.77	2,951.77	3,157.06	2,817.71	2,861.42	3,602.26	3,721.35
	18	Agricultura	1,349.01	1,430.53	1,698.66	1,750.93	2,118.06	2,107.59	2,254.64	2,535.48	2,614.84	2,927.28	2,916.20
	21	Mosaico agropecuario	131,718.61	133,259.84	135,465.41	140,789.17	141,775.29	148,930.73	152,080.26	153,427.88	164,378.76	169,524.76	186,308.64
	35	Palma aceitera	38.60	43.71	44.92	44.92	48.55	48.55	52.88	56.60	70.80	71.14	73.31
Área sin vegetación													
	24	Infraestructura	135.45	139.43	146.52	150.68	153.45	157.00	161.67	167.81	178.46	183.57	185.30
	25	Otra área sin vegetación	18,285.13	17,678.78	17,768.96	18,306.07	17,899.73	18,163.18	18,512.83	18,170.54	18,904.72	19,142.11	18,718.29
	27	No observado	47.86	47.86	47.86	47.86	47.86	47.86	47.86	47.86	47.86	47.86	47.86
	30	Minería	77.46	118.14	165.05	351.21	566.10	644.95	684.59	889.62	1,191.06	1,085.73	1,901.61
Cuerpo de agua													
	33	Río, lago u océano	15,214.79	15,805.47	17,020.16	17,013.06	16,803.96	16,609.58	16,198.31	16,520.61	16,213.36	16,983.37	18,031.46

Cálculo del área agropecuaria y la superficie boscosa según ecozona agrupada y año, 2012-2022

Año	Área agropecuaria				Formación boscosa			
	Selva alta de difícil acceso	Selva alta accesible	Selva baja	Hidromórfica	Selva alta de difícil acceso	Selva alta accesible	Selva baja	Hidromórfica
2012	135,310	2,642,526	1,518,769	208,608	10,911,183	7,605,546	44,767,356	7,262,562
2013	137,131	2,655,895	1,578,436	214,728	10,908,032	7,593,419	44,695,544	7,249,362
2014	139,648	2,653,805	1,618,148	219,943	10,901,065	7,594,746	44,619,679	7,236,844
2015	144,986	2,667,571	1,658,136	221,192	10,892,615	7,579,333	44,555,053	7,225,694
2016	146,630	2,669,904	1,698,144	215,244	10,890,299	7,582,202	44,523,483	7,229,887
2017	154,044	2,699,007	1,777,810	210,891	10,882,295	7,539,614	44,430,231	7,237,071
2018	157,551	2,688,238	1,775,875	201,481	10,875,685	7,542,809	44,437,581	7,256,014
2019	158,847	2,704,967	1,850,057	213,074	10,871,962	7,525,498	44,357,042	7,240,822
2020	169,933	2,755,504	1,962,218	225,374	10,863,374	7,491,152	44,216,724	7,232,335
2021	176,133	2,762,121	2,047,780	229,772	10,852,216	7,456,727	44,141,340	7,225,468
2022	193,027	2,850,304	2,213,056	238,589	10,822,212	7,358,526	43,923,126	7,188,406

7.5.- CALIBRACIÓN DE LOS FACTORES DE EXPANSIÓN DE LA ENA Y ESTIMACIÓN DE LA SUPERFICIE AGROPECUARIA CON EL ALGORITMO DE MÁXIMA ENTROPÍA

La metodología propuesta busca abordar las diversas dificultades existentes en la combinación de la información de la ENA con la información geográficamente explícita. En primer lugar, como se mencionó anteriormente, la ENA responde a un marco muestral construido sobre la base del Cenagro 2012. La manera como se recogió información en el Cenagro (y de la misma manera se realiza en la ENA) es a través de una entrevista estructurada a los productores seleccionados según un marco de lista (detalles en la siguiente sección). En dicha entrevista se realizan diversas preguntas acerca de la actividad agropecuaria, incluyendo preguntas acerca del uso de la tierra en la UA. En ese sentido, el Cenagro y la ENA brindan información sumamente rica acerca de la actividad agropecuaria, pero considerando el autorreporte del productor entrevistado. Además, el diseño muestral de la ENA responde al número de unidades agropecuarias ubicadas en los SEA, pero no necesariamente responde a áreas de uso de la tierra. En ese sentido, la información reportada de la ENA suele representar la estructura de la actividad agropecuaria en términos de **cantidades** (número de productores) pero no en términos de **áreas** (uso de la tierra para fines agropecuarios, en bosque, etc.). Asimismo, las encuestas se suelen reportar en términos relativos (proporciones, porcentajes) ya que las figuras absolutas podrían alejarse de la realidad, dependiendo de qué tan actualizado es el marco muestral que se utilizó para desarrollar la encuesta. El Cenagro 2012, el marco muestral de la ENA, tiene una antigüedad de 10 años con respecto a la última ENA realizada. Es de esperarse que los números absolutos hayan cambiado considerablemente en este tiempo, pero la estructura, en términos relativos, puede ser más cercana a la realidad.

En un segundo lugar, la información basada en la interpretación de imágenes es muy cercana a la realidad acerca del uso de la tierra (con cierto nivel de error), pero no permite identificar las características de los actores que toman decisiones sobre la tierra (y realizan el cambio de uso). Es posible vincular la información de la interpretación de imágenes satelitales con la localización de diversas "categorías territoriales", definidas según la asignación de derechos de propiedad y de uso, como áreas naturales protegidas, comunidades nativas y campesinas, bosques de producción permanente, concesiones forestales y otras clases de tenencia de la tierra. También es posible vincular la información del uso de la tierra proveniente de imágenes satelitales con la ubicación de predios rurales formales siempre y cuando el catastro rural se encuentre disponible y actualizado. Desafortunadamente, la información del catastro no necesariamente se encuentra actualizada y tampoco se encuentra plenamente disponible. Por otro lado, más del 60 % de las UA en la Amazonía no cuentan con títulos de propiedad inscritos (INEI, 2024), lo que significa que no se encuentran en el catastro. Estas deficiencias de la identificación de las unidades agropecuarias se evidencian al analizar la información de Geobosques (2024) por categorías territoriales. El portal muestra que existen 1 962 667 hectáreas en predios rurales de la Amazonía que albergan, al año 2021, 756 876 ha de bosque, lo que significa que el 39 % del territorio amazónico en predios rurales se destina a bosques. Sin embargo, según el Cenagro, más de 12 millones de hectáreas de la Amazonía se encuentran en unidades agropecuarias. Esto significa que la información geográfica recogida por Geobosques representa únicamente el 15 % del total de predios rurales reportados en el Cenagro. Más aún, la situación podría ser peor si se considera que el Cenagro tiene una antigüedad de más de diez años y se espera que el número de predios, formales e informales, haya aumentado. Es por ello que, en este contexto, si se desea caracterizar el uso de la tierra en UA, las imágenes satelitales por sí mismas presentan una gran limitación.

Utilizando técnicas estadísticas de calibración¹⁴, es posible combinar ambas fuentes y obtener información más precisa de los actores que deciden sobre la tierra en las UA en la Amazonía. Para ello, utilizamos el área identificada como de uso agropecuario en MapBiomás y lo utilizamos con referencia para calibrar los factores de expansión de la ENA, de manera que los estadísticos de la ENA se encuentren alineados con los de MapBiomás¹⁵. El procedimiento es como sigue:

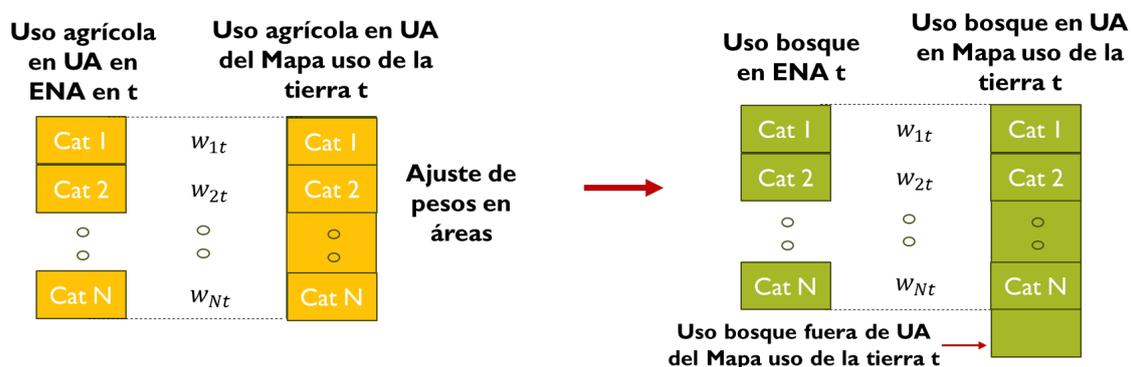
¹⁴ El detalle de la metodología desarrollada se presenta en el anexo.

¹⁵ Si bien Geobosques brinda información acerca del cambio de uso de la tierra, esta se presenta por períodos de dos o tres años. Para poder aprovechar la ENA que recoge información de manera anual, creemos que es de más utilidad emplear la información de MapBiomás.

1. Se calcula el área de uso agropecuario para las 2 ecozonas de la Amazonía peruana para cada año en el período 2015-2022 (excepto 2020) (Minam, 2022b; Serfor, 2016b, 2016a, 2020): selva alta y selva baja¹⁶. Se optó por utilizar dichas zonas como referencia de manera separada debido a las diferencias en las dinámicas agrarias.
2. Se estiman las proporciones de área agropecuaria en fincas según tamaño de la UA y régimen de tenencia con los datos de la ENA, utilizando los factores de expansión originales. Dichas proporciones serán utilizadas como restricciones en el algoritmo de optimización para recalibrar los factores de expansión. Con dichas restricciones, se busca que se mantenga la estructura agropecuaria, pero que los pesos sean recalibrados de manera que puedan replicar las áreas agropecuarias de MapBiomias.
3. Se estiman los factores de expansión recalibrados con un proceso de optimización basado en máxima entropía (Wittenberg, 2010) utilizando como objetivo las áreas agropecuarias identificadas por MapBiomias. Con dicho procedimiento, es posible alterar los factores de expansión de la ENA evitando introducir mayores distorsiones a su distribución.
4. Con los factores de expansión recalibrados, se estiman las áreas de bosque y el área agropecuaria dentro de las UA en correspondencia a los datos de MapBiomias. Asimismo, el área agropecuaria y de bosque en UA se puede caracterizar (hasta cierto nivel de agregación) según las variables recogidas en la ENA.

Este procedimiento puede brindar información sumamente relevante para la caracterización de la deforestación. Gracias a las características de las UA que poseen bosque y que toman decisiones sobre él, es posible diseñar políticas relevantes para la conservación de bosques, así como analizar los posibles impactos de cambios en la normativa nacional e internacional, como es el caso de los cambios en la ley forestal y la EUDR. El siguiente gráfico resume la estrategia de extrapolación y emparejamiento de datos.

Figura 34: Estrategia de emparejamiento de datos de la ENA y MapBiomias



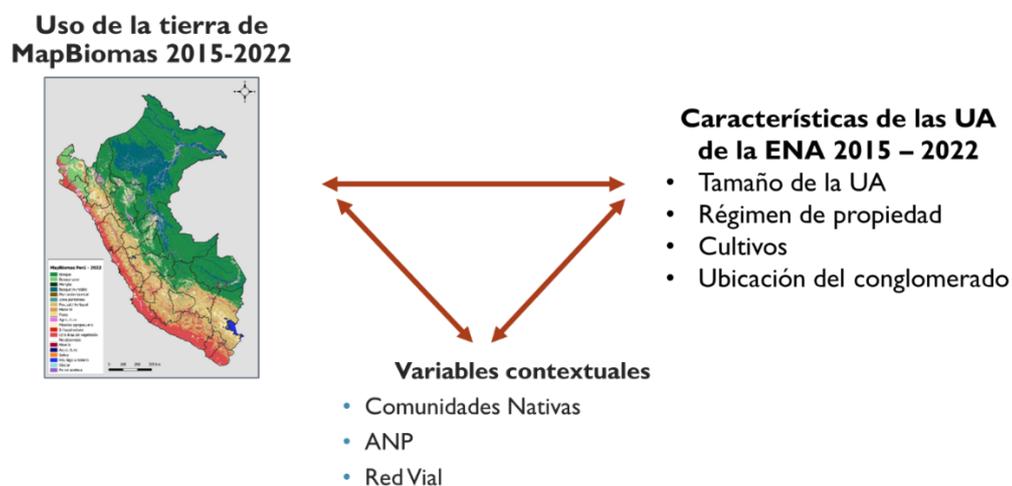
Por otro lado, como se presentó en la Sección 0, la ENA cuenta con una base de datos espacial, la cual consiste en la ubicación georreferenciada del centroide de los conglomerados en donde se encuentran ubicadas las UA seleccionadas para participar de la ENA. Los conglomerados son grupos de SEA que se toman como referencia para definir las cargas de trabajo de los encuestadores. Si bien el INEI no proporciona los SEA que conforman un conglomerado, en este estudio ha sido posible identificarlos. De esta manera, no solo se cuenta con el centroide del conglomerado, sino también se conocen exactamente las zonas de donde provienen las UA que participan de la ENA. Con esta información, es posible desarrollar diversos indicadores sobre la base de valores contextuales que pueden influir en las decisiones de cambio de uso de la tierra en UA. Algunos indicadores construidos (aunque la lista se puede ampliar dependiendo de la disponibilidad de información) son:

¹⁶ La selva alta incluye a la selva alta de difícil acceso y a la selva alta accesible, mientras que la selva baja considera a la selva baja y a la zona hidromórfica.

- Distancia del centroide del conglomerado a las vías nacionales y departamentales más cercanas.
- Número de kilómetros de vías nacionales y departamentales que atraviesa el conglomerado.
- Distancia del centroide del conglomerado a CCNN.
- Distancia del borde del conglomerado a CCNN.
- Área del conglomerado que se superpone con CCNN.
- Distancia del centroide del conglomerado a ANP (nacional, regional, privada).
- Distancia del borde del conglomerado a ANP (nacional, regional, privada).
- Área del conglomerado que se superpone con ANP (nacional, regional, privada).
- Distancia del centroide del conglomerado a BPP en reserva.
- Distancia del borde del conglomerado a BPP en reserva.
- Área del conglomerado que se superpone con BPP en reserva.
- Distancia del centroide del conglomerado a concesiones maderables y no maderables.
- Distancia del borde del conglomerado a concesiones maderables y no maderables.
- Área del conglomerado que se superpone con concesiones maderables y no maderables.
- Población total de los centros poblados ubicados dentro del conglomerado.
- Número de centros de procesamiento de palma aceitera dentro del conglomerado.
- Distancia de centros de procesamiento de palma aceitera al centroide del conglomerado.
- Distancia de centros de procesamiento de palma aceitera al borde del conglomerado.
- Otras variables contextuales relevantes.

Con estas variables contextuales, se pueden definir categorías que clasifiquen a los conglomerados y, según dichas categorías, identificar diferencias en las dinámicas de bosques dentro de UA. La siguiente figura presenta un esquema en donde se resumen las tres fuentes de información utilizadas para caracterizar el uso de la tierra en las fincas.

Figura 35: Esquema resumen de las fuentes de información utilizadas en el estudio



Algoritmo de máxima entropía

El algoritmo basado en máxima entropía se basa en la idea de buscar la distribución de probabilidades que logra un estadístico conocido (por ejemplo, la media) utilizando la menor cantidad de información posible. Formalmente, el problema se representa de la siguiente manera (Wittenberg, 2010):

$$\max_p H(p) = - \sum_{i=1}^n p_i \ln(p_i)$$

Sujeto a:

$$y_j = \sum_{i=1}^n X_{ji} p_i, j = 1, \dots, J$$

$$\sum_i^n p_i = 1$$

En donde p_i denota la probabilidad relacionada al elemento/individuo i de una población de tamaño n , X_j es una variable aleatoria de interés, indexada con el subíndice j , y_j es la media de la variable aleatoria y se consideran J variables de interés.

El algoritmo se utiliza para encontrar las probabilidades que maximicen el indicador de entropía sujeto a las restricciones relacionadas a los momentos (por ejemplo, la media) de variables de interés. En el contexto de una encuesta, el mismo algoritmo puede ser utilizado para hallar los factores de expansión que minimicen la información adicional necesaria para cumplir con una condición a nivel poblacional, considerando que los factores de expansión provienen de las probabilidades de selección de un elemento de la muestra. Como Wittemberg (2010) evidencia, los factores de expansión se calibran para ajustar los totales que provienen de una encuesta con información poblacional externa (por ejemplo, las proyecciones poblacionales). Debido a la posibilidad de minimizar la información adicional necesaria para cumplir con la condición o el objetivo poblacional, el ejercicio de recalibración de los pesos permite extrapolar los resultados de una encuesta para que coincidan con la información externa relevante sin alterar su estructura (por ejemplo, las distribuciones relativas), dependiendo de las condiciones utilizadas.

Para el presente reporte, se busca emparejar el área total agropecuaria proveniente en la Amazonía reportado en las ENA entre los años 2015-2022 con la información de MapBiomás de área agropecuaria para los mismos años en las ecozonas de la selva. Para lograr el objetivo, se imponen las siguientes restricciones:

- Las proporciones de área agropecuaria de cada ecozona de la Amazonía se mantienen.
- La distribución de UA por tamaño y por régimen de tenencia en la Amazonía se mantiene.
- Los factores de expansión a calibrar se definen a nivel de conglomerados.

Previo a la calibración de los factores de expansión, se verificó el vínculo entre la superficie agropecuaria y de bosques en el Cenagro y en MapBiomás para el año 2012. La Tabla 12 presenta la comparación de las áreas.

Tabla 12: Superficie agropecuaria según MapBiomás y usos de la tierra según Cenagro, 2012

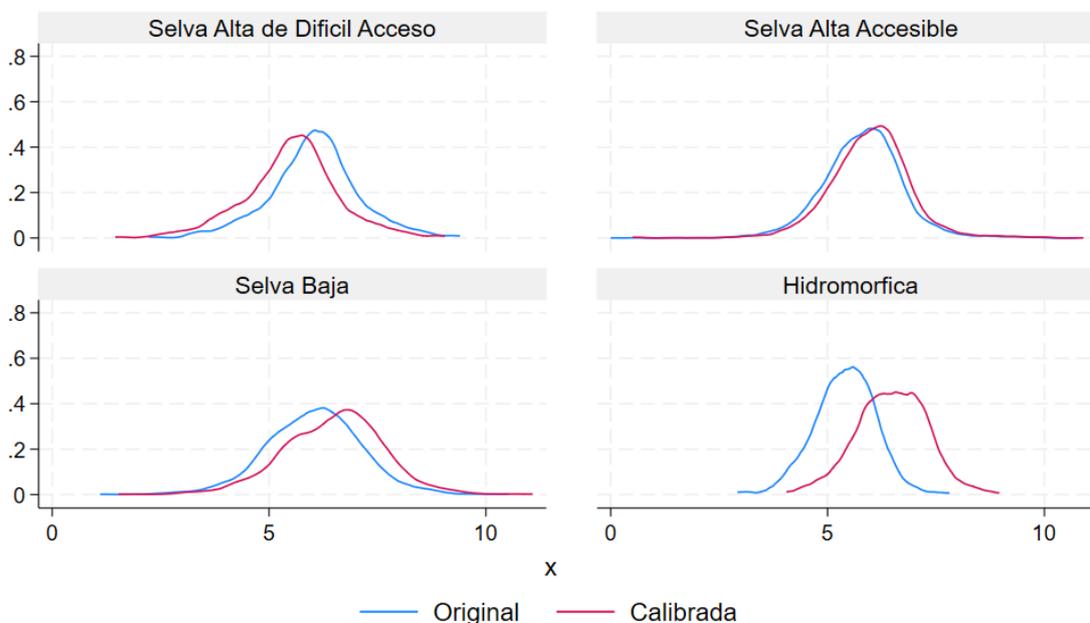
Fuente de información	Uso	Selva alta de difícil acceso	Selva alta accesible	Selva baja	Hidromórfica	Total
MapBiomás 2012	Agropecuaria	135,310	2,642,526	1,518,769	208,608	4,505,213
	Agropecuaria	215,544	2,230,493	928,906	66,349	3,441,292
Cenagro 2012	Bosques	1,195,274	2,446,823	5,158,496	454,375	9,254,968
	Otros usos	41,849	153,093	71,915	1,165	268,021
	Total	1,452,667	4,830,409	6,159,317	521,888	12,964,281

Fuente: Cenagro 2012, MapBiomás (2024).

Vemos que existe una diferencia de aproximadamente un millón de hectáreas entre la interpretación de imágenes satelitales de MapBiomás y el Cenagro 2012. Dichas diferencias pueden originarse debido a errores en la interpretación de las imágenes, por un lado, así como por errores en el reporte de la superficie agropecuaria en el Cenagro, por el otro.

La calibración se realizó con el algoritmo de máxima entropía implementado con el comando *wentropy*¹⁷ de Stata. Para analizar el comportamiento del algoritmo, desarrollamos la calibración de pesos con la información del Cenagro 2012. En este caso, la fuente no cuenta con factores de expansión debido a que es un censo. Sin embargo, es posible ajustar la superficie agropecuaria a nivel de SEA para que, a nivel agregado, coincida con la superficie agropecuaria identificada por MapBiomás. Las distribuciones de áreas agropecuarias a nivel de SEA originales y calibradas se presentan en la Figura 36.

Figura 36: Distribución original y calibrada de la superficie agropecuaria del Cenagro 2012 a nivel de SEA, según ecozona



Graphs by (mean) ecozona

Fuente: Cenagro 2012, MapBiomás (2024).

Como es de esperarse, el algoritmo mantiene, en gran medida, la forma de la distribución de las áreas agropecuarias a nivel de SEA y únicamente la traslada para ajustar sus valores a los identificados en MapBiomás. Algunas diferencias existen entre las distribuciones de selva baja y la zona hidromórfica. Es de esperarse debido a que las diferencias entre los valores de las dos fuentes de información son mayores en estas dos zonas. Sin embargo, estas diferencias no afectan significativamente la distribución de la información. Las Tablas 13 y 14 presentan las distribuciones del área agropecuaria según tamaño de la UA y régimen de propiedad de la tierra. Como se puede observar, los valores absolutos se ajustan a la información de MapBiomás, pero las proporciones se mantienen.

Tabla 13: Distribución de la superficie agropecuaria según categoría de extensión de la UA para el Cenagro 2012, original y calibrado

Categoría de extensión de UA	Original		Calibrado	
	Área agropecuaria	%	Área agropecuaria	%
Menos de 10 ha	878,026	26 %	1,149,479	26 %
Entre 10 y 20 ha	472,572	14 %	618,674	14 %
Entre 20 y 40 ha	501,097	15 %	656,018	15 %
Entre 40 y 100 ha	480,707	14 %	629,324	14 %
Más de 100 ha	1,108,890	32 %	1,451,718	32 %
Total	3,441,292	100 %	4,505,213	100 %

Fuente: Elaboración propia basada en información de Cenagro 2012 y MapBiomás (2024).

¹⁷ Ver <https://github.com/pcorralrodas/wentropy>

Tabla 14: Distribución de la superficie agropecuaria según régimen de propiedad de la tierra para el Cenagro 2012, original y calibrado

Categoría de régimen de propiedad de la tierra	Original		Calibrado	
	Área agropecuaria	%	Área agropecuaria	%
Título inscrito	1,096,415	32 %	1,435,387	32 %
Título no inscrito o en trámite	897,032	26 %	1,174,362	26 %
Sin título ni trámite	889,325	26 %	1,164,272	26 %
Comunero	246,570	7 %	322,801	7 %
Posesionario	205,382	6 %	268,879	6 %
Arrendatario u otro tipo de tenencia	106,567	3 %	139,513	3 %
Total	3,441,292	100 %	4,505,213	100 %

Fuente: Elaboración propia basada en información de Cenagro 2012 y MapBiomias (2024).

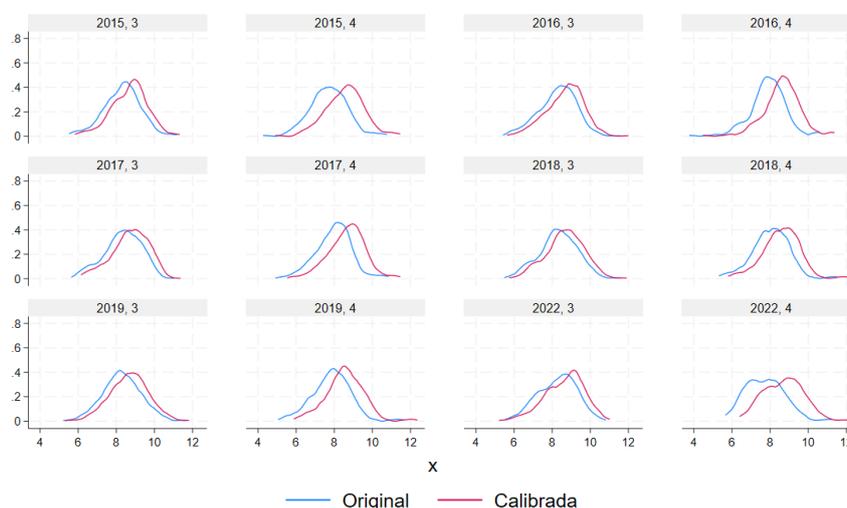
Estos resultados demuestran la capacidad del algoritmo para ajustar las áreas agropecuarias del Cenagro 2012 a la información interpretada en MapBiomias.

7.6.- RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Ajuste de áreas de superficie agropecuaria

El ejercicio de calibración se desarrolló para la ENA 2015-2019 y 2022¹⁸ con las superficies agropecuarias a nivel de conglomerado utilizando los factores de expansión reportados. Las distribuciones de los factores de expansión originales y recalibrados para cada ecozona y año se presentan en la siguiente figura.

Figura 37: Distribuciones de los factores de expansión según año y ecozona, originales y calibrados



Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2019 y 2022, y MapBiomias (2024). Ecozonas: 3 = Selva alta, 4 = Selva baja.

Como se puede observar, las distribuciones se desplazan para ajustarse a las cifras de MapBiomias, pero la forma de la distribución se mantiene en la mayoría de casos. Se advierten algunas diferencias importantes en la selva baja. No obstante, de manera agregada, se obtienen los siguientes resultados de la calibración para las áreas de superficie agropecuaria en las ecozonas de selva alta y selva baja, comparando con las cifras de MapBiomias. Primero, se presenta la Tabla 4, que contiene la comparación entre las cifras calculadas con las imágenes de MapBiomias y los

¹⁸ No se incluyó a la ENA 2021. En ese año no fue posible el recojo de información a nivel de parcela debido a las restricciones sanitarias.

resultados de la metodología utilizada. En esta se puede observar que las diferencias entre la superficie agropecuaria estimada con los pesos recalibrados (ENA) y la observada (MapBiomias) es mínima. La columna de diferencias muestra que los resultados agregados son casi idénticos, con una discrepancia de máxima de 0.76 hectáreas.

Tabla 15: Superficie agropecuaria estimada con extrapolación

Año	ENA (Extrapolación)			MapBiomias	Diferencia
	Selva alta	Selva baja	Selva total	Selva total	
2015	1,879,328.00	2,812,557.00	4,691,885.00	4,691,885.54	0.54
2016	1,913,388.00	2,816,534.00	4,729,922.00	4,729,921.98	-0.02
2017	1,988,701.00	2,853,051.00	4,841,752.00	4,841,751.24	-0.76
2018	1,977,355.00	2,845,789.00	4,823,144.00	4,823,144.21	0.21
2019	2,063,130.00	2,863,814.00	4,926,944.00	4,926,944.24	0.24
2021	2,277,552.00	2,938,254.00	5,215,806.00	5,215,805.96	-0.04
2022	2,451,645.00	3,043,331.00	5,494,976.00	5,494,976.00	0.00

Fuente: ENA 2015-2022, MapBiomias (2024).

Cabe resaltar que no es posible verificar el ajuste de las cifras de bosques debido a que la ENA reporta únicamente el bosque que se encuentra en UA mientras que MapBiomias lo hace para toda la Amazonía. Por ello, el ejercicio de extrapolación se desarrolla únicamente para la superficie agropecuaria y, con los factores de expansión calibrados, se busca estimar el área de bosque real que existe en UA.

Áreas calculadas con factores de expansión recalibrados

Área de superficie agropecuaria y bosque en UA de la selva alta de la ENA con factores de expansión recalibrados, según categoría de extensión de la UA y año

Categoría de extensión de UA	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022
<i>Menos de 10 ha</i>							
Superficie agropecuaria	1,136,301	1,033,613	1,081,681	1,050,466	1,110,758	1,106,346	1,213,635
Superficie con bosque	316,571	372,758	310,866	266,410	261,461	273,661	274,183
<i>Entre 10 y 20 ha</i>							
Superficie agropecuaria	561,255	560,980	592,315	622,597	502,513	575,339	633,521
Superficie con bosque	362,187	431,020	337,601	298,518	279,943	300,643	298,242
<i>Entre 20 y 40 ha</i>							
Superficie agropecuaria	456,417	505,839	487,830	464,876	476,187	511,884	533,874
Superficie con bosque	524,779	526,737	408,808	391,114	386,194	381,147	445,721
<i>Entre 40 y 100 ha</i>							
Superficie agropecuaria	429,543	451,218	499,430	517,622	464,200	510,101	524,519
Superficie con bosque	552,124	647,266	586,591	467,541	418,159	492,686	399,293
<i>Más de 100 ha</i>							
Superficie agropecuaria	229,042	264,884	191,795	190,228	310,157	234,584	137,781
Superficie con bosque	537,668	677,618	582,194	399,376	689,211	548,058	178,406
Total							
Superficie agropecuaria	2,812,557	2,816,534	2,853,051	2,845,789	2,863,814	2,938,254	3,043,331
Superficie con bosque	2,293,329	2,655,399	2,226,060	1,822,959	2,034,969	1,996,194	1,595,846

Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022 y MapBiomias (2024).

Área de superficie agropecuaria y bosque en UA de la selva baja de la ENA con factores de expansión recalibrados, según categoría de extensión de la UA y año

Categoría de extensión de UA	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022
<i>Menos de 10 ha</i>							
Superficie agropecuaria	364,902	342,610	323,638	269,119	307,292	361,328	448,519
Superficie con bosque	123,926	80,611	92,210	40,457	77,914	45,603	77,208
<i>Entre 10 y 20 ha</i>							
Superficie agropecuaria	244,019	285,898	245,472	220,480	210,793	264,787	313,272
Superficie con bosque	185,176	207,470	157,458	113,136	124,962	119,660	144,961
<i>Entre 20 y 40 ha</i>							
Superficie agropecuaria	447,209	419,977	442,626	439,735	391,573	474,291	546,627
Superficie con bosque	392,596	528,273	395,467	339,791	456,701	318,273	403,678
<i>Entre 40 y 100 ha</i>							
Superficie agropecuaria	532,567	507,331	659,024	600,235	604,237	738,458	605,544
Superficie con bosque	623,716	495,427	637,124	557,336	707,306	543,058	466,029
<i>Más de 100 ha</i>							
Superficie agropecuaria	290,630	357,572	317,941	447,786	549,236	438,688	537,683
Superficie con bosque	836,164	715,163	671,545	450,767	791,639	658,537	523,389
Total							
Superficie agropecuaria	1,879,328	1,913,388	1,988,701	1,977,355	2,063,130	2,277,552	2,451,645
Superficie con bosque	2,161,578	2,026,944	1,953,804	1,501,487	2,158,522	1,685,130	1,615,266

Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022 y MapBiomias (2024).

Área de superficie agropecuaria y bosque en UA de la selva alta de la ENA con factores de expansión recalibrados, según categoría de régimen de tenencia de la parcela y año

Categoría de régimen de tenencia de la tierra	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022
<i>Título inscrito</i>							
Superficie agropecuaria	661,575	740,754	685,645	865,204	596,507	788,112	842,122
Superficie con bosque	587,802	655,767	715,935	452,215	339,375	327,918	288,791
<i>Título no inscrito o en trámite</i>							
Superficie agropecuaria	476,216	340,277	458,097	323,577	419,676	374,360	273,725
Superficie con bosque	409,553	293,912	308,902	399,966	203,217	157,157	196,849
<i>Sin título ni trámite</i>							
Superficie agropecuaria	1,012,729	1,142,070	1,119,499	1,037,810	1,293,560	1,319,181	1,546,264
Superficie con bosque	610,994	840,993	608,426	555,056	835,913	1,031,171	830,710
<i>Comunero</i>							
Superficie agropecuaria	179,567	179,245	178,178	190,856	173,587	169,860	103,822
Superficie con bosque	301,762	322,422	287,890	163,509	311,602	339,234	121,223
<i>Posionario</i>							
Superficie agropecuaria	244,074	118,993	165,126	140,674	71,720	105,261	90,264
Superficie con bosque	258,267	140,083	169,829	119,605	189,837	67,703	91,597
<i>Arrendatario u otro tipo de tenencia</i>							
Superficie agropecuaria	175,585	253,420	181,599	158,905	206,886	135,626	119,824
Superficie con bosque	75,891	89,044	74,167	61,017	51,208	31,300	27,708
Total							
Superficie agropecuaria	2,749,746	2,774,759	2,788,143	2,717,027	2,761,935	2,892,401	2,976,020
Superficie con bosque	2,244,270	2,342,222	2,165,148	1,751,367	1,931,152	1,954,484	1,556,878

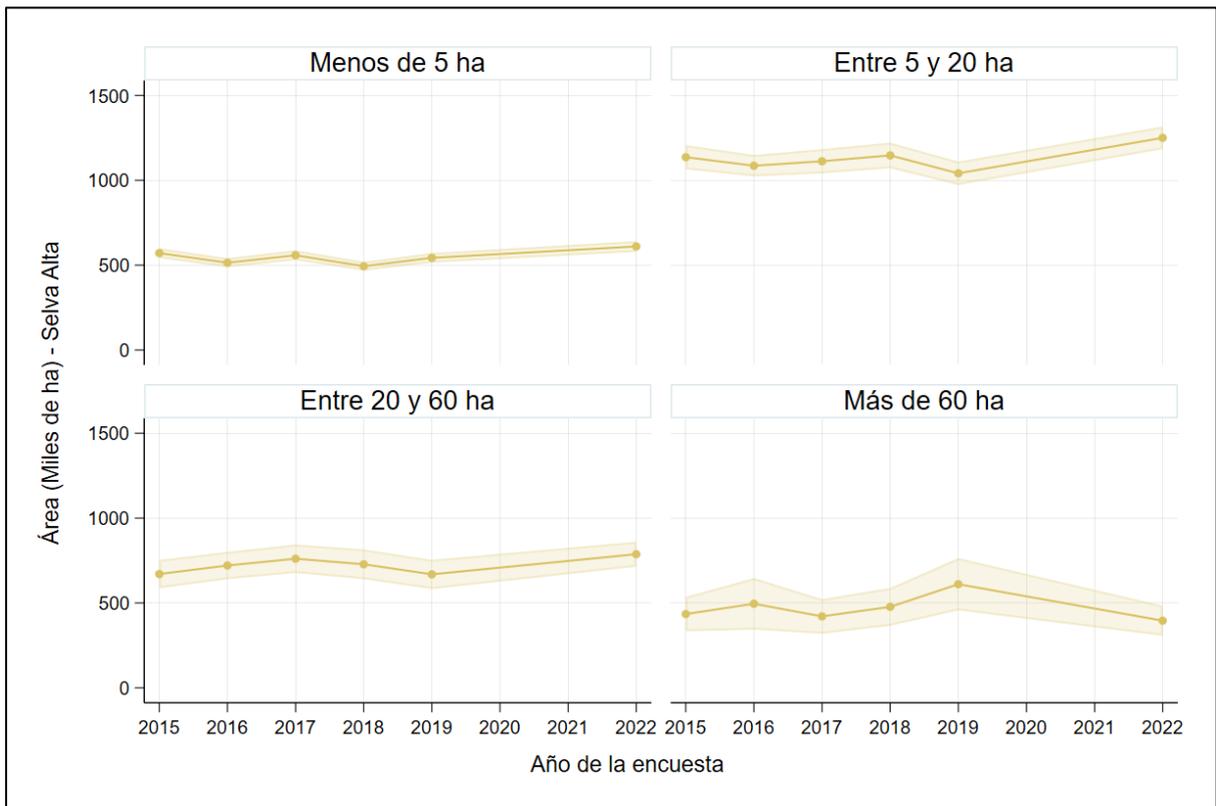
Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022 y MapBiomias (2024).

Área de superficie agropecuaria y bosque en UA de la selva baja de la ENA con factores de expansión recalibrados, según categoría de régimen de tenencia de la parcela y año

Categoría de régimen de tenencia de la tierra	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022
<i>Título inscrito</i>							
Superficie agropecuaria	570,751	600,539	595,317	697,557	832,319	841,716	700,450
Superficie con bosque	528,885	544,738	495,009	475,545	926,774	527,330	442,442
<i>Título no inscrito o en trámite</i>							
Superficie agropecuaria	374,455	263,255	276,954	263,566	265,994	309,120	324,442
Superficie con bosque	364,334	223,620	273,290	184,604	286,471	195,732	150,559
<i>Sin título ni trámite</i>							
Superficie agropecuaria	392,334	362,621	283,692	383,040	363,852	554,514	595,164
Superficie con bosque	500,020	447,815	321,190	258,921	287,735	497,809	438,881
<i>Comunero</i>							
Superficie agropecuaria	189,317	244,914	340,600	261,640	280,682	357,627	373,572
Superficie con bosque	185,878	300,536	343,999	171,794	214,257	208,577	160,913
<i>Posesionario</i>							
Superficie agropecuaria	213,863	304,741	334,538	222,844	163,854	125,013	245,214
Superficie con bosque	397,758	355,932	261,387	209,264	204,674	110,543	174,881
<i>Arrendatario u otro tipo de tenencia</i>							
Superficie agropecuaria	52,336	104,034	95,305	81,113	68,646	40,129	61,341
Superficie con bosque	59,016	98,112	175,775	84,120	123,674	83,368	140,745
Total							
Superficie agropecuaria	1,793,057	1,880,103	1,926,407	1,909,760	1,975,348	2,228,119	2,300,184
Superficie con bosque	2,035,890	1,970,753	1,870,651	1,384,249	2,043,586	1,623,359	1,508,421

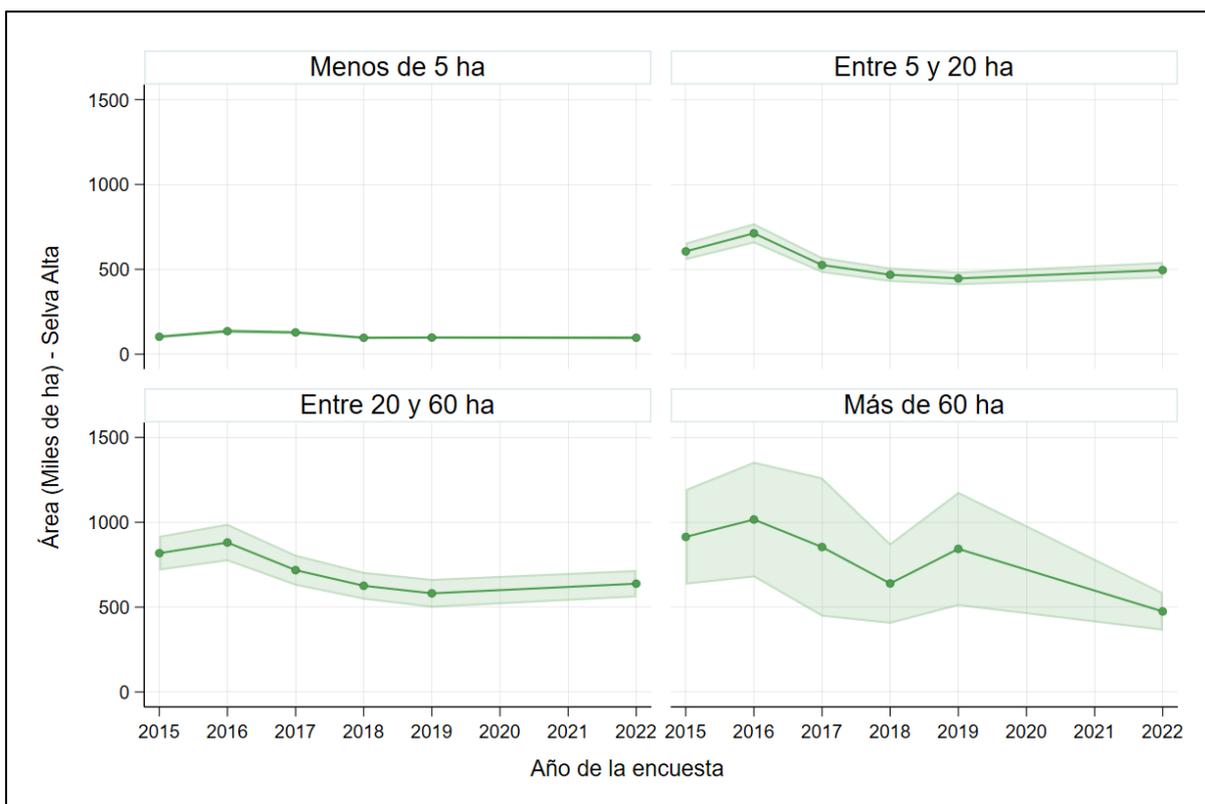
Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022 y MapBiomias (2024).

Figura 38: Área de superficie agropecuaria en UA de la selva alta de la ENA con factores de expansión recalibrados, según categoría de extensión de la UA y año



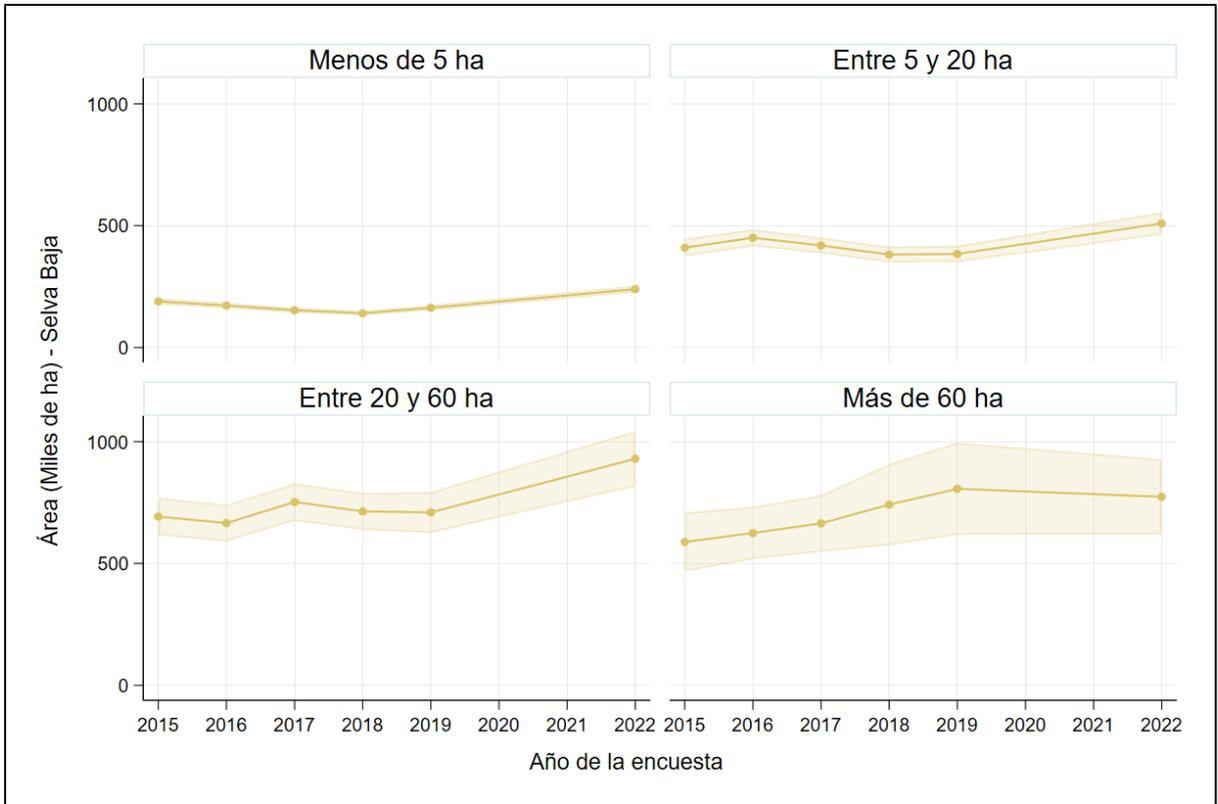
Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022 y MapBiomas (2024). No incluye las cifras de los años 2014, 2021 y 2021.

Figura 39: Área de superficie de bosque en UA de la selva alta de la ENA con factores de expansión recalibrados, según categoría de extensión de la UA y año



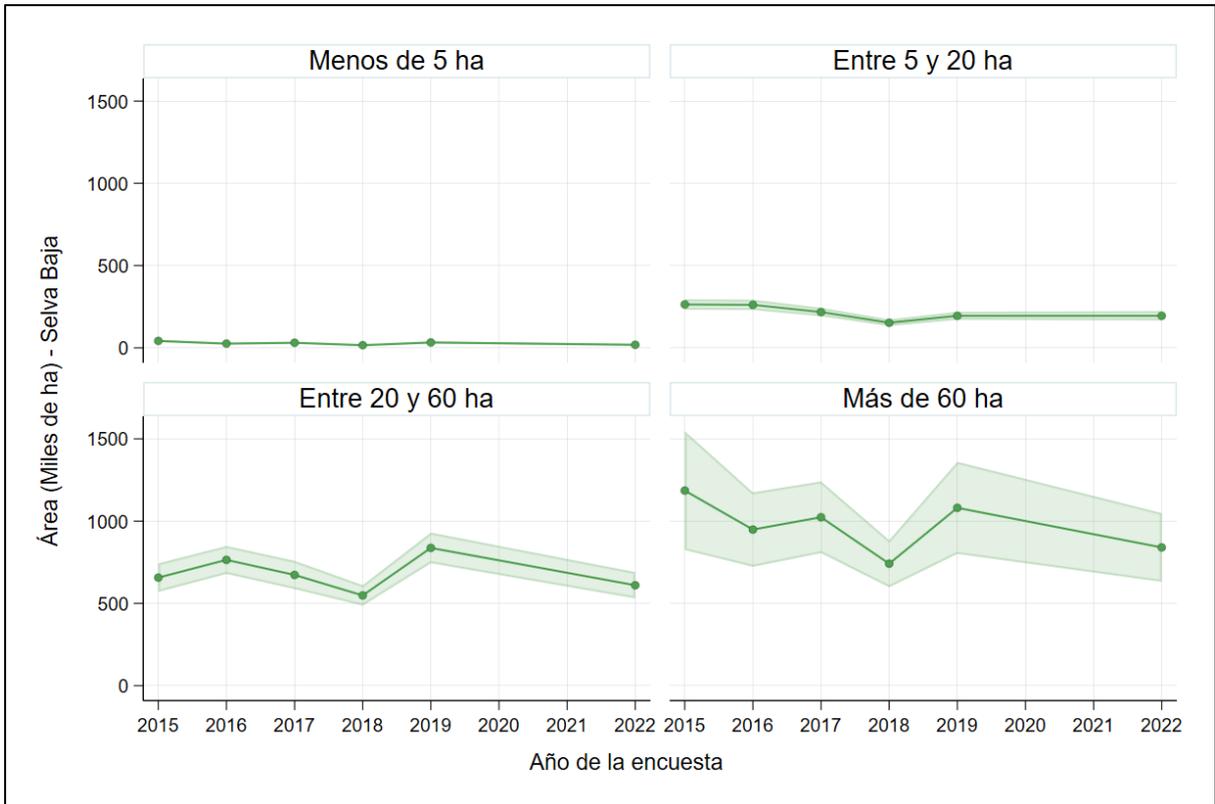
Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022 y MapBiomias (2024).

Figura 40: Área de superficie agropecuaria en UA de la selva baja de la ENA con factores de expansión recalibrados, según categoría de extensión de la UA y año



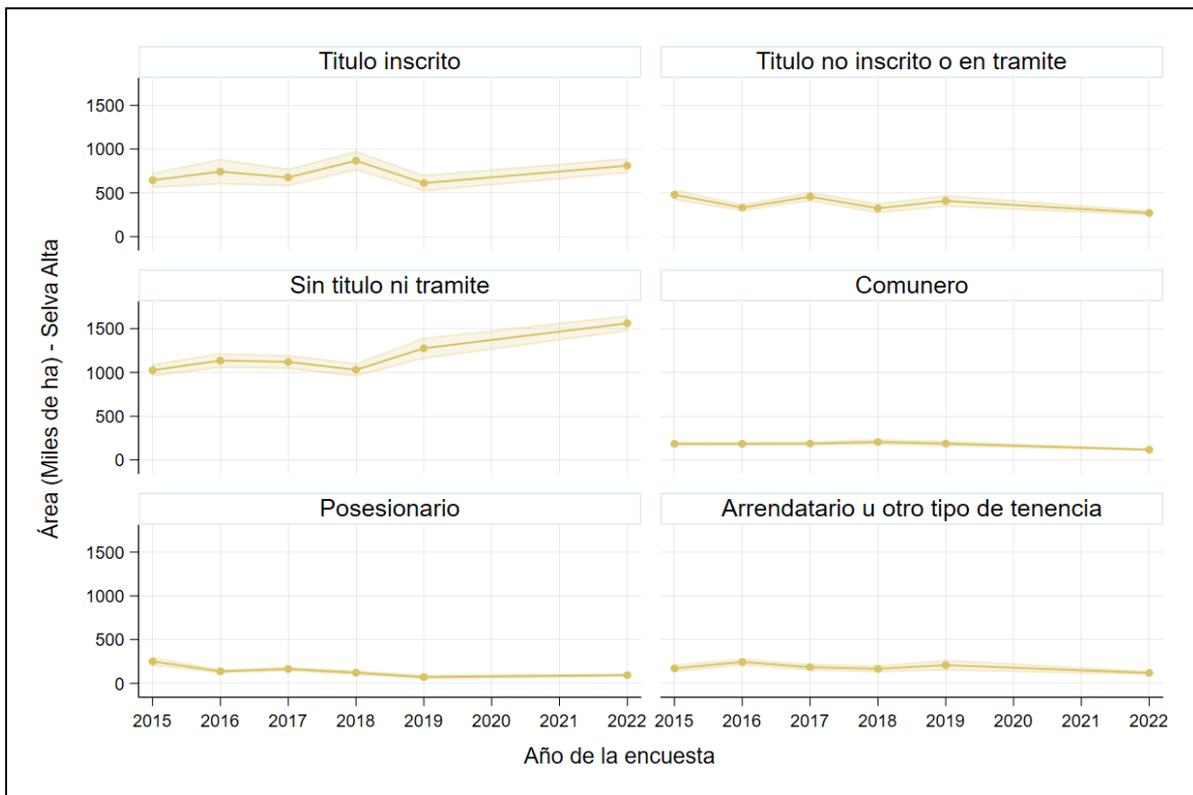
Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022 y MapBiomás (2024).

Figura 41: Área de superficie de bosque en UA de la selva baja de la ENA con factores de expansión recalibrados, según categoría de extensión de la UA y año



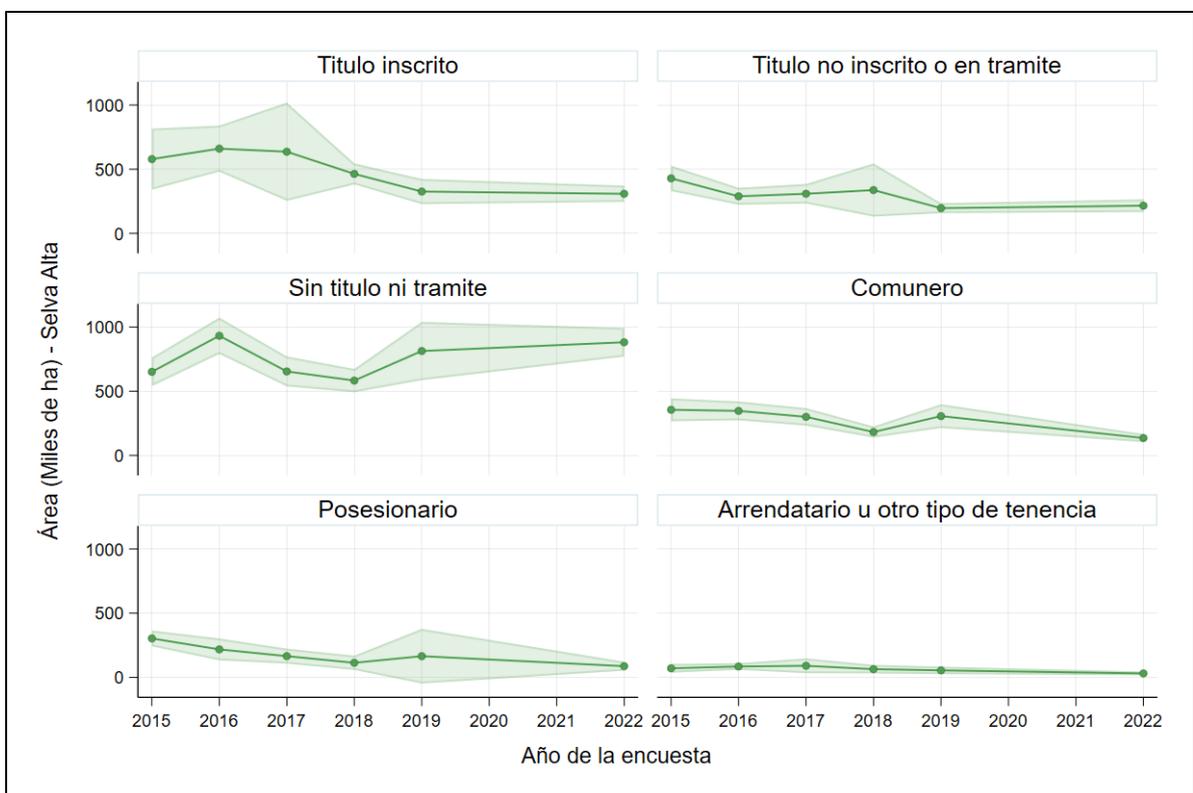
Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022 y MapBiomás (2024).

Figura 42: Área de superficie agropecuaria en UA de la selva alta de la ENA con factores de expansión recalibrados, según categoría de régimen de tenencia de la parcela y año



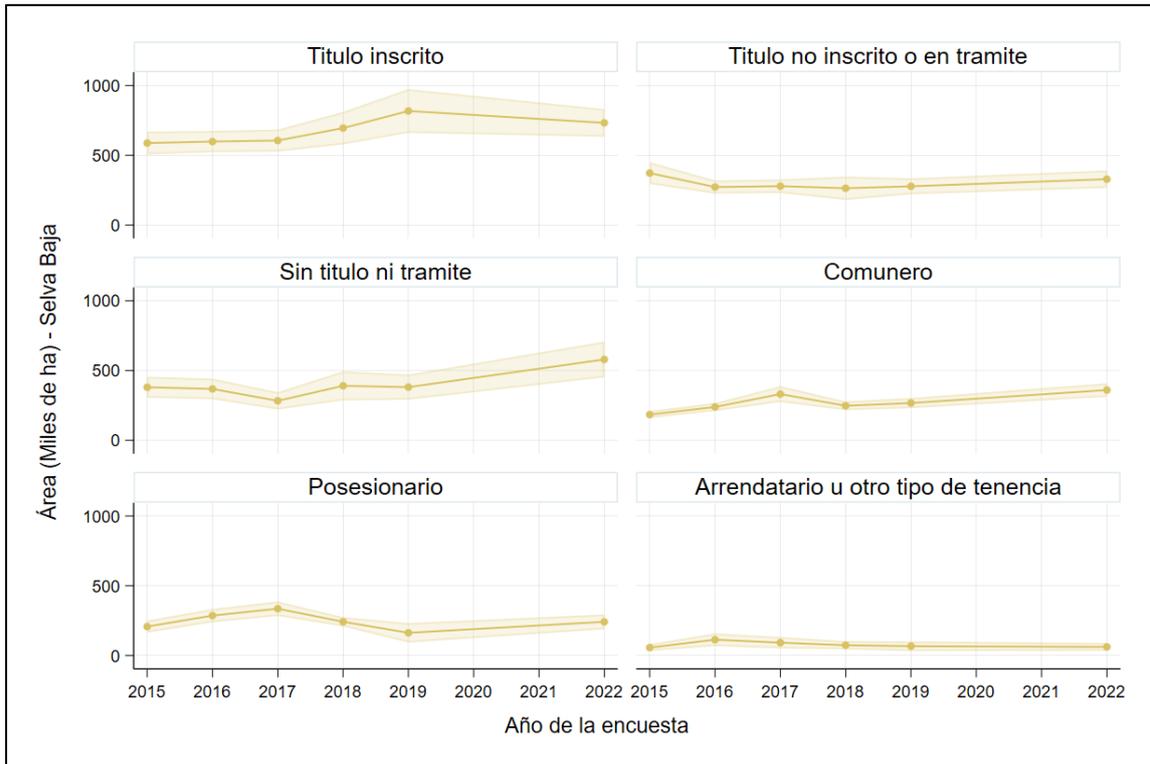
Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022 y MapBiomas (2024).

Figura 43: Área de superficie de bosque en UA de la selva alta de la ENA con factores de expansión recalibrados, según categoría de régimen de tenencia de la parcela y año



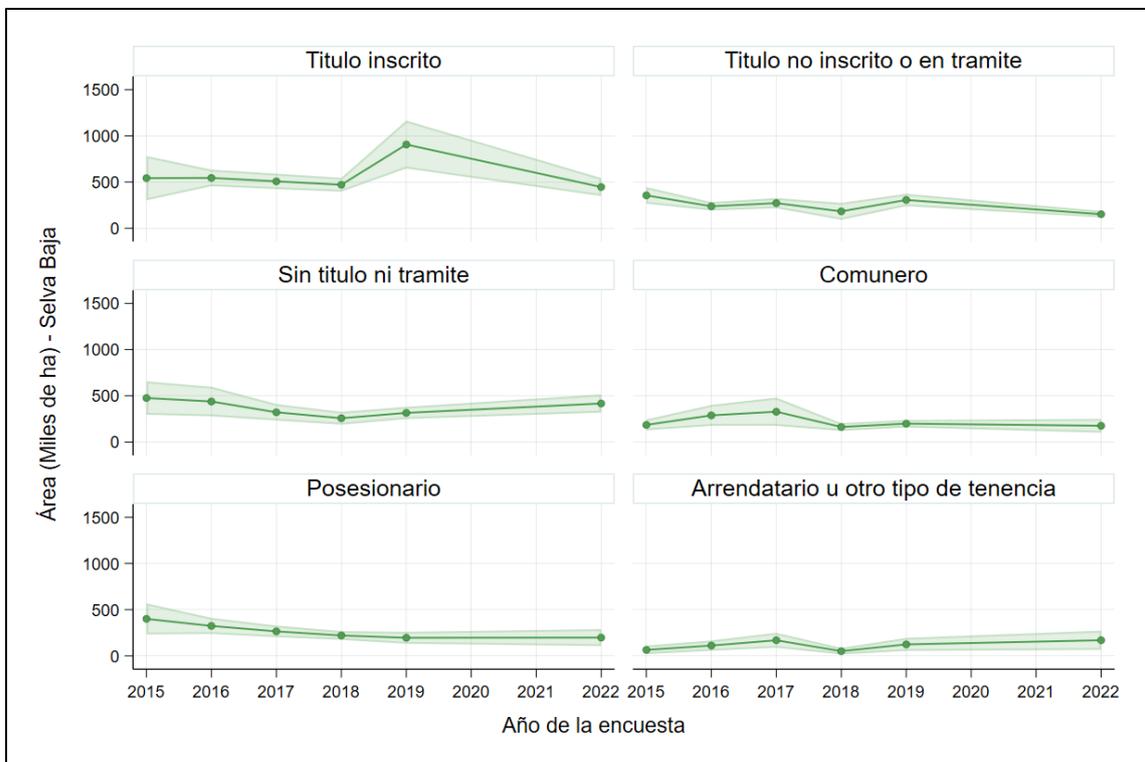
Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022 y MapBiomas (2024).

Figura 44: Área de superficie agropecuaria en UA de la selva baja de la ENA con factores de expansión recalibrados, según categoría de régimen de tenencia de la parcela y año



Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022, MapBiomás (2024).

Figura 45: Área de superficie de bosque en UA de la selva baja de la ENA con factores de expansión recalibrados, según categoría de régimen de tenencia de la parcela y año



Fuente: Elaboración propia basada en ENA 2015-2022 y MapBiomás (2024).

7.7.- MODELO DE USO DE LA TIERRA

Modelo de regresiones aparentemente no relacionadas (SUR)

La metodología utilizada para recalibrar los pesos de la ENA nos ha permitido extrapolar sus resultados a niveles de bosque y superficie agropecuaria más cercanos a la realidad. Sin embargo, debido a las diferencias de muestras entre años de la ENA, aún no es posible determinar de manera robusta los cambios observados en el área de bosques en UA. Asimismo, la dinámica de bosques en UA puede ser tal que, en ciertos momentos, ciertas UA acumulan bosque y en otros momentos realizan la conversión de bosque a tierras agropecuarias. Sin datos de panel, no es posible identificar claramente esta dinámica. En ese sentido, será necesario inferirla a través de variables que expliquen, en cierta manera, los niveles observados.

Un modelo de comportamiento a nivel de finca ayudaría a determinar los factores que toman en cuenta los productores para decidir la toma de bosque y su conversión a tierras de uso agropecuario. Para ello, no solo será necesario estimar modelos de la dinámica de uso de la tierra, sino también de la producción en las UA, ya que ambas decisiones se toman en cuenta de manera simultánea. No pretendemos, en este estudio, construir un modelo de este tipo (que exige la utilización de ecuaciones simultáneas), pero sí intentar encontrar los factores que expliquen, de la mejor manera, los datos observados y calibrados. Con ello, será posible descartar el hecho de que las diferencias observadas entre años provengan de diferencias en las muestras seleccionadas y así obtener estimaciones del área de bosques en UA más certeras.

Para ello, se optó por estimar un modelo de “Regresiones Aparentemente No Relacionadas” (Seemingly Unrelated Regressions. SUR, por sus siglas en inglés) dada la naturaleza del caso. Los modelos SUR (Zellner, 1962) son sistemas de ecuaciones lineales en los cuales puede parecer que estas no estén correlacionadas, pero resulta que sí lo están debido a la relación entre sus errores estándar. Cabe resaltar que esta correlación de errores se presenta en un individuo dado, pero no entre individuos. A diferencia de los modelos de Ecuaciones Simultáneas, los modelos SUR no incluyen regresores endógenos en sus ecuaciones.

De esta manera, el modelo consta de $j = 1, \dots, m$ ecuaciones lineales para $i = 1, \dots, N$ individuos. La forma para la j -ésima ecuación sería la siguiente:

$$y_{ij} = x'_{ij}\beta_j + u_{ij}$$

La forma como se estima este modelo sigue dos pasos. El primero consiste en realizar una estimación de cada ecuación mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), tomando sus residuos de la ecuación m para calcular el estimador de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG). De esta manera, el modelo gana eficiencia (menor varianza) a comparación de los MCO, pero solo cuando las ecuaciones están correlacionadas por el término del error.

Por consiguiente, en el presente problema los términos “ y_{ij} ” vendrían a ser las áreas recalibradas de superficie agropecuaria ($j = 1$) y bosque ($j = 2$) para todas las parcelas “ i ”, mientras que los regresores “ x'_{ij} ” serían los factores de relevancia, las variables contextuales, entre otros factores ya mencionados. Dado que se utilizarán los mismos regresores para ambas variables de interés, también podría haberse utilizado modelos MCO por separado. Sin embargo, el modelo SUR resulta más útil al momento de realizar pruebas conjuntas a los coeficientes, ya que con este dejamos que los errores de cada ecuación estén correlacionados. Esto quiere decir que, para cada parcela, se esperaría que los residuos de superficie agrícola y bosque sean diferentes de 0, indicando que los regresores asociados a la fluctuación de superficie agrícola también estarían influyendo en los coeficientes de la fluctuación de las áreas con bosque.

Resultados del modelo SUR para la superficie agropecuaria y superficie de bosques en parcelas y UA de la selva alta y selva baja

Variables	Parcela				UA			
	Selva alta		Selva baja		Selva alta		Selva baja	
	Sup. Agropecuaria	Sup. Bosque	Sup. Agropecuaria	Sup. Bosque	Sup. Agropecuaria	Sup. Bosque	Sup. Agropecuaria	Sup. Bosque
areasq	-4.45e-05 (3.48e-05)	5.95e-05* (3.45e-05)	-5.27e-05*** (1.25e-05)	5.67e-05*** (1.31e-05)	-6.55e-05 (5.36e-05)	7.33e-05 (5.40e-05)	-3.46e-05*** (1.05e-05)	3.75e-05*** (1.05e-05)
parcel_ha_usos	0.200*** (0.0501)	0.769*** (0.0516)	0.125*** (0.0217)	0.866*** (0.0219)	0.0876 (0.0639)	0.904*** (0.0653)	0.152*** (0.0569)	0.840** (0.0571)
catarea2_1	-0.322 (1.180)	0.267 (1.186)	-4.167*** (0.754)	4.195*** (0.771)	-1.539 (6.282)	0.910 (6.442)	-10.44*** (2.194)	10.13** (2.033)
catarea2_2	-0.0633 (1.103)	0.0214 (1.106)	-3.277*** (0.713)	3.291*** (0.729)	-0.496 (5.832)	-0.0883 (5.976)	-8.109*** (2.023)	7.801** (1.874)
catarea2_3	0.424 (0.798)	-0.471 (0.796)	-1.262** (0.590)	1.281** (0.608)	1.017 (4.248)	-1.524 (4.344)	-4.657*** (1.569)	4.389** (1.471)
dprop_1	0.376*** (0.101)	0.386*** (0.103)	1.271*** (0.491)	1.347*** (0.492)				
dprop_2	0.160 (0.100)	-0.164 (0.101)	1.114** (0.479)	-1.114** (0.481)				
dprop_3	0.129 (0.0877)	-0.137 (0.0874)	1.027** (0.481)	-1.091** (0.481)				
dprop_4	-0.0471 (0.112)	-0.00117 (0.121)	0.560 (0.453)	-0.611 (0.454)				
dprop_5	0.190 (0.155)	-0.152 (0.158)	0.637 (0.455)	-0.740 (0.459)				
dprop_6	0.214** (0.0979)	-0.212** (0.0979)	0.779 (0.527)	-0.765 (0.529)				
area_dprop_1					0.172* (0.0884)	-0.184** (0.0900)	-0.0456 (0.0555)	0.0331 (0.0554)
area_dprop_2					0.0367 (0.0610)	-0.0513 (0.0623)	-0.0223 (0.0567)	0.0223 (0.0574)
area_dprop_3					0.128* (0.0659)	-0.154** (0.0688)	-0.0114 (0.0594)	0.00752 (0.0604)
area_dprop_4					0.0177 (0.0536)	-0.0630 (0.0679)	-0.0882 (0.0549)	0.0907 (0.0557)
area_dprop_5					0.122* (0.0698)	-0.128* (0.0711)	-0.0669 (0.0551)	0.0641 (0.0562)
area_dprop_6					0.187*** (0.0696)	0.202*** (0.0710)	-0.0714 (0.0572)	0.0757 (0.0577)
ha_cafe	0.745*** (0.0661)	0.738*** (0.0721)	-1.688 (1.429)	1.630 (1.457)	0.597*** (0.0534)	0.591*** (0.0574)	-1.999 (1.779)	2.105 (1.800)
ha_cacao	0.783*** (0.0727)	0.756*** (0.0732)	0.925*** (0.0752)	0.927*** (0.0764)	0.644*** (0.0655)	0.628*** (0.0645)	0.726*** (0.0942)	0.728** (0.0944)
ha_platano	0.849*** (0.0797)	0.816*** (0.0820)	0.945*** (0.0866)	0.902*** (0.0850)	0.817*** (0.0650)	0.803*** (0.0735)	0.726*** (0.0941)	0.679** (0.0931)

Variables	Parcela				UA			
	Selva alta		Selva baja		Selva alta		Selva baja	
	Sup. Agropecuaria	Sup. Bosque	Sup. Agropecuaria	Sup. Bosque	Sup. Agropecuaria	Sup. Bosque	Sup. Agropecuaria	Sup. Bosque
ha_pacae	1.428*** (0.266)	- 1.252*** (0.279)	2.685*** (0.677)	- 2.656*** (0.673)	1.147*** (0.349)	- 1.003*** (0.359)	2.396*** (0.669)	- 2.302** *
ha_palma	0.861*** (0.0771)	- 0.834*** (0.0743)	0.811*** (0.0489)	- 0.795*** (0.0482)	0.778*** (0.0905)	- 0.775*** (0.0899)	0.813*** (0.0473)	- 0.789** *
ha_citric	0.819*** (0.0681)	- 0.795*** (0.0683)	0.810*** (0.107)	- 0.777*** (0.116)	0.756*** (0.115)	- 0.746*** (0.116)	0.798*** (0.165)	- 0.742** *
ha_arroz	0.763*** (0.0831)	- 0.721*** (0.0920)	0.791*** (0.0712)	- 0.801*** (0.0727)	0.678*** (0.0788)	- 0.649*** (0.0867)	0.813*** (0.0899)	- 0.809** *
ha_maiz	1.073*** (0.158)	- 1.059*** (0.156)	1.056*** (0.113)	- 1.050*** (0.115)	1.019*** (0.214)	- 1.012*** (0.213)	0.937*** (0.112)	- 0.928** *
ha_yuca	0.876* (0.469)	- -1.098** (0.509)	1.027*** (0.212)	- 1.056*** (0.198)	0.396 (0.461)	- -0.559 (0.511)	0.750*** (0.231)	- 0.859** *
ha_otroscult	0.771*** (0.0573)	- 0.739*** (0.0593)	0.881*** (0.0354)	- 0.877*** (0.0354)	0.792*** (0.0407)	- 0.779*** (0.0436)	0.896*** (0.0299)	- 0.888** *
ncult_asociado	0.0815 (0.0708)	-0.0867 (0.0770)	0.559** (0.241)	-0.548** (0.240)				
ncult_homogeneo	0.166** (0.0656)	-0.163** (0.0702)	0.686*** (0.143)	0.696*** (0.143)				
pr_asociado					-0.451*** (0.114)	0.395*** (0.122)	0.0790 (0.377)	-0.00642 (0.371)
pr_homogeneo					-0.512*** (0.106)	0.400*** (0.117)	-0.454** (0.215)	0.418* (0.217)
activ_pec	-0.0686 (0.0596)	0.0539 (0.0607)	-0.0797 (0.121)	0.148 (0.134)				
pr_agr					-1.149* (0.691)	1.481** (0.717)	0.254 (0.853)	-0.342 (0.853)
pr_pec					0.0383 (0.0643)	-0.0364 (0.0675)	0.148 (0.165)	-0.0896 (0.171)
pr_ninguna					-0.299 (0.614)	0.451 (0.632)	0.423 (0.871)	-0.527 (0.871)
sexo_prod	0.00267 (0.0397)	0.00222 (0.0426)	0.131 (0.133)	-0.0751 (0.121)	0.115* (0.0672)	-0.103 (0.0705)	0.216 (0.193)	-0.171 (0.179)
edadsq	-4.28e-05 (7.59e-05)	1.07e-05 (7.91e-05)	0.000489** (0.000240)	0.000509** (0.000244)	-0.000193 (0.000129)	0.000148 (0.000132)	0.000322 (0.000304)	0.000293 (0.000308)
edad_prod	0.00955 (0.00756)	-0.00699 (0.00786)	-0.0421* (0.0253)	0.0425* (0.0256)	0.0312** (0.0135)	0.0286** (0.0139)	-0.0131 (0.0315)	0.00868 (0.0317)
educ_prod_1	-0.537 (0.429)	0.484 (0.425)	-0.457 (0.553)	0.523 (0.571)	-0.719 (0.567)	0.726 (0.574)	-1.435* (0.851)	1.599* (0.879)
educ_prod_2	-0.451	0.392	-0.390	0.471	-0.433	0.426	-0.987	1.131

Variables	Parcela				UA			
	Selva alta		Selva baja		Selva alta		Selva baja	
	Sup. Agropecuaria	Sup. Bosque	Sup. Agropecuaria	Sup. Bosque	Sup. Agropecuaria	Sup. Bosque	Sup. Agropecuaria	Sup. Bosque
	(0.423)	(0.420)	(0.550)	(0.568)	(0.556)	(0.561)	(0.853)	(0.880)
educ_prod_3	-0.442	0.390	-0.218	0.288	-0.388	0.398	-0.606	0.751
	(0.425)	(0.422)	(0.561)	(0.578)	(0.552)	(0.555)	(0.865)	(0.891)
etnicidad_pro d_1	0.199**	-0.230**	0.125	-0.639	0.385***	0.422***	-0.772	0.299
	(0.0948)	(0.0998)	(0.779)	(0.747)	(0.146)	(0.153)	(1.021)	(0.992)
etnicidad_pro d_2	0.107	-0.182	1.379	-1.297	0.139	-0.0945	-0.906	1.107
	(0.124)	(0.147)	(3.169)	(3.122)	(0.193)	(0.229)	(3.673)	(3.682)
etnicidad_pro d_3	-0.0777	0.134	-0.0902	0.0701	0.387	-0.188	-0.620	0.636
	(0.134)	(0.140)	(0.625)	(0.630)	(0.259)	(0.315)	(0.842)	(0.834)
etnicidad_pro d_4	-0.195*	0.199*	0.427	-0.391	-0.121	0.178	-0.366	0.447
	(0.101)	(0.102)	(1.186)	(1.181)	(0.264)	(0.259)	(1.403)	(1.383)
etnicidad_pro d_5	-0.138	0.143	-0.141	0.219	0.0448	-0.0397	-1.177	1.368
	(0.0883)	(0.0958)	(0.794)	(0.795)	(0.257)	(0.259)	(1.092)	(1.086)
etnicidad_pro d_6	-0.0781	0.0847	0.0307	-0.0441	-0.0148	0.0191	-0.576	0.611
	(0.0551)	(0.0587)	(0.622)	(0.625)	(0.0899)	(0.0961)	(0.826)	(0.814)
etnicidad_pro d_7	0.0270	-0.0218	-0.866	0.871	0.693**	-0.645**	-1.450	1.485
	(0.142)	(0.144)	(0.664)	(0.667)	(0.274)	(0.276)	(0.976)	(0.966)
dist_acp	5.25e-06***	-5.65e-06***	1.49e-06	-2.88e-06				
	(1.61e-06)	(1.75e-06)	(3.19e-06)	(3.22e-06)				
dist_acr	-4.28e-06***	4.65e-06***	7.45e-06***	-6.95e-06***				
	(1.54e-06)	(1.71e-06)	(1.71e-06)	(1.72e-06)				
dist_anp_rc	0.000365	-0.00146	-0.00627	0.00830*	0.00581**	0.00793**	0.00680**	0.00645*
	(0.00121)	(0.00133)	(0.00386)	(0.00389)	(0.00230)	(0.00247)	(0.00284)	(0.00284)
dist_bpp	-0.00141	0.00186	0.00286	-0.00229	-0.00356	0.00354	-0.00396	0.00492
	(0.00185)	(0.00197)	(0.00353)	(0.00354)	(0.00217)	(0.00237)	(0.00321)	(0.00323)
dist_ccpp2017	0.0142	-0.00909	0.0389	-0.0250	-0.0133	0.0143	0.0524	-0.0366
	(0.0191)	(0.0194)	(0.0498)	(0.0500)	(0.0356)	(0.0367)	(0.0703)	(0.0701)
dist_comu_ca mp	4.06e-06**	-3.76e-06**	8.11e-06***	-7.67e-06***				
	(1.64e-06)	(1.90e-06)	(1.84e-06)	(1.84e-06)				
dist_comu_na t	-0.00262	0.00317	0.00352	-0.00508	0.00556***	0.00556**	0.0310***	0.0310**
	(0.00189)	(0.00217)	(0.00792)	(0.00812)	(0.00195)	(0.00211)	(0.00991)	(0.00972)
dist_conce_c asta	4.30e-06**	-5.55e-06**	5.38e-06***	-5.08e-06***				
	(1.98e-06)	(2.32e-06)	(1.82e-06)	(1.84e-06)				
dist_conce_c onserv	-1.03e-06	1.07e-06	3.18e-06	-3.25e-06				
	(1.21e-06)	(1.32e-06)	(2.60e-06)	(2.60e-06)				
dist_conce_e cotur	-6.71e-06***	8.13e-06***	-1.58e-06	1.24e-06				
	(1.38e-06)	(1.63e-06)	(1.72e-06)	(1.73e-06)				
dist_conce_fa una	-4.31e-06***	5.17e-06***	-1.22e-05***	1.20e-05***				
	(8.81e-07)	(9.88e-07)	(1.98e-06)	(1.98e-06)				

Variables	Parcela				UA			
	Selva alta		Selva baja		Selva alta		Selva baja	
	Sup. Agropecuaria	Sup. Bosque	Sup. Agropecuaria	Sup. Bosque	Sup. Agropecuaria	Sup. Bosque	Sup. Agropecuaria	Sup. Bosque
dist_conce_m	7.58e-06***	-8.29e-06***	2.63e-06	-2.25e-06				
ader	(1.68e-06)	(1.76e-06)	(2.20e-06)	(2.22e-06)				
dist_conce_re	-4.32e-06**	4.54e-06**	-4.19e-06***	4.08e-06***				
for	(1.78e-06)	(2.07e-06)	(1.37e-06)	(1.39e-06)				
dist_humed	1.22e-07	3.56e-08	3.50e-05***	-3.53e-05***				
	(1.17e-06)	(1.37e-06)	(6.54e-06)	(6.58e-06)				
dist_predios	6.25e-06**	-4.80e-06	4.15e-06**	06**				
	(2.50e-06)	(3.26e-06)	(1.81e-06)	(1.83e-06)				
dist_reserv	3.89e-06**	-4.32e-06**	6.48e-06***	-6.58e-06***				
	(1.57e-06)	(1.87e-06)	(1.90e-06)	(1.92e-06)				
dist_rvd	-0.00898***	0.00893*	0.00247	-0.00255	-0.0164***	0.0165**	-0.00725***	0.00743*
	(0.00125)	(0.00136)	(0.00217)	(0.00219)	(0.00249)	(0.00267)	(0.00209)	(0.00214)
dist_rvn	-0.00822***	0.00842*	-0.000453	0.00124	-0.00247	0.00349	0.00595***	0.00612*
	(0.00201)	(0.00219)	(0.00148)	(0.00148)	(0.00354)	(0.00373)	(0.00184)	(0.00187)
sum_pob_5km	-1.01e-05***	9.43e-06***	-3.84e-07	6.85e-07	-1.66e-05***	1.55e-05***	6.74e-07	-3.25e-07
	(2.52e-06)	(2.77e-06)	(1.21e-06)	(1.22e-06)	(4.10e-06)	(4.42e-06)	(1.38e-06)	(1.39e-06)
sum_pob_10km	3.66e-06**	-4.81e-06***	-1.22e-06	9.69e-07	6.77e-06**	-8.54e-06***	-6.74e-07	5.27e-07
	(1.70e-06)	(1.84e-06)	(1.06e-06)	(1.07e-06)	(2.99e-06)	(3.13e-06)	(1.13e-06)	(1.14e-06)
year_1	9.16e-05	-0.0355	-0.261	0.171	0.0408	-0.129	-1.048***	0.868**
	(0.0573)	(0.0583)	(0.178)	(0.184)	(0.112)	(0.113)	(0.253)	(0.261)
year_2	-0.0825*	0.0147	0.0724	-0.102	-0.188*	0.0571	-0.617**	0.544**
	(0.0470)	(0.0507)	(0.180)	(0.182)	(0.109)	(0.118)	(0.271)	(0.273)
year_3	0.0956*	0.176***	0.565***	0.601***	0.228**	0.376***	0.374	-0.448*
	(0.0574)	(0.0585)	(0.167)	(0.168)	(0.115)	(0.119)	(0.263)	(0.263)
year_4	0.200***	0.292***	0.720***	0.822***	0.361***	0.520***	0.843***	0.956**
	(0.0564)	(0.0580)	(0.227)	(0.225)	(0.120)	(0.125)	(0.308)	(0.306)
year_5	0.104*	0.188***	0.118	-0.361*	0.249**	0.384***	-0.472*	0.193
	(0.0610)	(0.0628)	(0.209)	(0.205)	(0.117)	(0.123)	(0.283)	(0.278)
dept_1	-0.724**	0.688*			-0.00529	-0.282		
	(0.351)	(0.366)			(0.454)	(0.451)		
dept_2	0.159	-0.536			-1.060**	0.862*		
	(0.420)	(0.465)			(0.452)	(0.454)		
dept_3	-0.515	0.473			0.859*	-1.117**		
	(0.358)	(0.373)			(0.522)	(0.520)		
dept_4	0.154	-0.525			-1.540***	1.364***		
	(0.408)	(0.443)			(0.444)	(0.441)		
dept_5	-0.640*	0.357			-0.0822	-0.0547		
	(0.357)	(0.375)			(0.505)	(0.504)		
dept_6	0.423	-0.656*	-1.058*	0.797	0.325	-0.598	-3.820***	3.419**
	(0.328)	(0.365)			(0.478)	(0.481)	(0.748)	(0.749)

Variables	Parcela				UA			
	Selva alta		Selva baja		Selva alta		Selva baja	
	Sup. Agropecuaria	Sup. Bosque	Sup. Agropecuaria	Sup. Bosque	Sup. Agropecuaria	Sup. Bosque	Sup. Agropecuaria	Sup. Bosque
dept_7	0.125 (0.313)	-0.402 (0.330)			0.360 (0.425)	-0.591 (0.422)		
dept_8	-2.297*** (0.489)	2.386*** (0.518)	(0.561) -1.421***	(0.564) 1.247***	-2.331*** (0.860)	2.279** (0.927)	-0.624*** (0.212)	0.531** (0.212)
dept_9	-0.667 (0.652)	0.191 (0.701)	(0.454) 10.12***	(0.459) 9.934***	-3.482*** (0.771)	2.775*** (0.826)	2.319*** (0.626)	2.124** * (0.564)
dept_10	-0.744** (0.317)	0.522 (0.332)	(1.462)	(1.448)	-0.316 (0.428)	0.149 (0.423)	-2.147*** (0.573)	2.028** * (0.588)
dept_11	-0.341 (0.379)	0.222 (0.403)			0.905 (0.561)	-1.167** (0.562)		
dept_12	1.306** (0.666)	2.452*** (0.841)			-1.599*** (0.535)	1.172** (0.572)		
dept_13	-0.827** (0.347)	0.883** (0.361)	-1.329*** (0.444)	1.434*** (0.442)	0.128 (0.417)	-0.313 (0.420)	0.225 (0.646)	-0.291 (0.675)
Constant	2.217** (1.112)	-2.173* (1.177)	-0.827 (0.726)	0.716 (0.762)	2.889 (6.120)	-2.104 (6.323)	12.49*** (2.724)	12.08** * (2.644)
Insig_1	1.195*** (0.103)		1.765*** (0.0435)		1.552*** (0.0872)		2.062*** (0.0401)	
Insig_2	1.261*** (0.0895)		1.774*** (0.0423)		1.612*** (0.0790)		2.069*** (0.0388)	
atanhrho_12	-1.642*** (0.193)		-2.292*** (0.181)		-1.719*** (0.189)		-2.225*** (0.140)	
Observations	35,208	35,208	13,300	13,300	22,736	22,736	10,901	10,901

Robust standard errors in
parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, *
p<0.1

Nivel de ajuste del modelo SUR

Diferencias entre los valores predichos y estimados de la superficie agropecuaria en la selva alta, según factores relevantes

Categoría de extensión de UA	Estimador	Año						
		2015	2016	2017	2018	2018	2021	2022
Menos de 10 ha	Observado	1,136,301.00	1,033,613.00	1,081,681.00	1,050,466.00	1,110,758.00	1,106,346.00	1,213,635.00
	Predicho	974,766.70	875,143.20	995,951.00	924,843.70	992,962.50	1,194,601.00	1,041,896.00
	Diferencia % del observado	161,534.30 14 %	158,469.80 15 %	85,730.00 8 %	125,622.30 12 %	117,795.50 11 %	-88,255.00 -8 %	171,739.00 14 %
Entre 10 y 20 ha	Observado	561,255.10	560,980.20	592,314.60	622,596.70	502,512.60	575,339.00	633,520.60
	Predicho	499,249.80	535,391.50	515,955.60	520,279.10	445,321.00	540,392.30	580,330.10
	Diferencia % del observado	62,005.30 11 %	25,588.70 5 %	76,359.00 13 %	102,317.60 16 %	57,191.60 11 %	34,946.70 6 %	53,190.50 8 %
Entre 20 y 40 ha	Observado	456,417.10	505,839.00	487,830.00	464,875.60	476,186.60	511,883.90	533,874.40
	Predicho	456,577.80	494,573.40	412,843.50	398,750.20	432,465.50	448,225.10	489,575.40
	Diferencia % del observado	-160.70 0 %	11,265.60 2 %	74,986.50 15 %	66,125.40 14 %	43,721.10 9 %	63,658.80 12 %	44,299.00 8 %
Entre 40 y 100 ha	Observado	429,542.80	451,217.70	499,430.20	517,622.20	464,200.00	510,100.60	524,519.40
	Predicho	402,045.70	448,274.20	456,465.80	451,411.00	382,446.70	460,463.50	437,782.90
	Diferencia % del observado	27,497.10 6 %	2,943.50 1 %	42,964.40 9 %	66,211.20 13 %	81,753.30 18 %	49,637.10 10 %	86,736.50 17 %
Más de 100 ha	Observado	229,041.80	264,883.90	191,795.30	190,228.50	310,156.70	234,583.90	137,781.20
	Predicho	217,232.10	224,467.70	176,596.20	201,525.40	284,797.90	235,930.30	131,590.40
	Diferencia % del observado	11,809.70 5 %	40,416.20 15 %	15,199.10 8 %	-11,296.90 -6 %	25,358.80 8 %	-1,346.40 -1 %	6,190.80 4 %

Régimen de tenencia	Estimador	Año						
		2015	2016	2017	2018	2018	2021	2022
Título inscrito	Observado	661,575.20	740,754.10	685,645.10	865,204.30	596,507.30	788,111.70	842,122.40
	Predicho	675,640.90	702,421.60	626,066.80	819,647.30	575,627.40	718,325.80	790,830.60
	Diferencia % del observado	-14,065.70 -2 %	38,332.50 5 %	59,578.30 9 %	45,557.00 5 %	20,879.90 4 %	69,785.90 9 %	51,291.80 6 %
Título no inscrito o en trámite	Observado	476,216.30	340,277.00	458,096.70	323,577.00	419,675.80	374,360.30	273,724.60
	Predicho	452,072.20	324,106.50	433,194.40	311,952.40	387,075.00	355,639.50	253,750.30
	Diferencia % del observado	24,144.10 5 %	16,170.50 5 %	24,902.30 5 %	11,624.60 4 %	32,600.80 8 %	18,720.80 5 %	19,974.30 7 %
Sin título ni en trámite	Observado	1,012,729.00	1,142,070.00	1,119,499.00	1,037,810.00	1,293,560.00	1,319,181.00	1,546,264.00
	Predicho	898,773.10	1,055,531.00	1,031,060.00	958,791.40	1,142,472.00	1,383,899.00	1,380,418.00
	Diferencia % del observado	113,955.90 11 %	86,539.00 8 %	88,439.00 8 %	79,018.60 8 %	151,088.00 12 %	-64,718.00 -5 %	165,846.00 11 %
Comunero	Observado	179,566.80	179,245.10	178,177.60	190,856.30	173,587.10	169,859.90	103,821.60
	Predicho	161,317.10	145,748.70	156,028.00	135,932.80	165,515.70	187,187.90	84,952.13
	Diferencia	18,249.70	33,496.40	22,149.60	54,923.50	8,071.40	-17,328.00	18,869.47

	% del observado	10 %	19 %	12 %	29 %	5 %	-10 %	18 %
Poseionario	Observado	244,074.50	118,992.70	165,126.00	140,673.90	71,719.64	105,261.30	90,263.57
	Predicho	201,001.70	126,685.40	152,438.00	120,392.40	77,618.16	99,311.13	70,272.07
	Diferencia	43,072.80	-7,692.70	12,688.00	20,281.50	-5,898.52	5,950.17	19,991.50
	% del observado	18 %	-6 %	8 %	14 %	-8 %	6 %	22 %
Arrendatario u otro tipo	Observado	175,584.50	253,420.40	181,598.60	158,905.30	206,885.80	135,626.20	119,824.00
	Predicho	161,067.10	223,356.70	159,024.50	150,093.30	189,685.80	135,249.40	100,951.50
	Diferencia	14,517.40	30,063.70	22,574.10	8,812.00	17,200.00	376.80	18,872.50
	% del observado	8 %	12 %	12 %	6 %	8 %	0 %	16 %

Diferencias entre los valores predichos y estimados de la superficie de bosque en la selva alta, según factores relevantes

Categoría de extensión de UA	Estimador	Año						
		2015	2016	2017	2018	2018	2021	2022
Menos de 10 ha	Observado	316,571.20	372,757.70	310,866.40	266,409.90	261,461.20	273,660.60	274,183.10
	Predicho	326,486.40	380,390.80	237,015.70	204,986.90	212,768.30	126,271.10	276,229.90
	Diferencia	-9,915.20	-7,633.10	73,850.70	61,423.00	48,692.90	147,389.50	-2,046.80
	% del observado	-3 %	-2 %	24 %	23 %	19 %	54 %	-1 %
Entre 10 y 20 ha	Observado	362,186.80	431,019.80	337,600.70	298,518.20	279,943.30	300,642.70	298,242.10
	Predicho	319,184.30	324,331.50	304,916.60	268,720.70	235,978.50	319,630.40	216,707.10
	Diferencia	43,002.50	106,688.30	32,684.10	29,797.50	43,964.80	-18,987.70	81,535.00
	% del observado	12 %	25 %	10 %	10 %	16 %	-6 %	27 %
Entre 20 y 40 ha	Observado	524,778.60	526,737.30	408,807.60	391,114.10	386,193.70	381,146.70	445,720.90
	Predicho	424,569.10	430,469.00	338,063.20	338,664.40	328,414.50	429,403.60	328,710.30
	Diferencia	100,209.50	96,268.30	70,744.40	52,449.70	57,779.20	-48,256.90	117,010.60
	% del observado	19 %	18 %	17 %	13 %	15 %	-13 %	26 %
Entre 40 y 100 ha	Observado	552,124.00	647,265.60	586,591.40	467,540.60	418,159.00	492,686.00	399,293.30
	Predicho	471,528.10	525,735.50	455,009.80	442,198.90	361,797.90	515,672.00	316,511.30
	Diferencia	80,595.90	121,530.10	131,581.60	25,341.70	56,361.10	-22,986.00	82,782.00
	% del observado	15 %	19 %	22 %	5 %	13 %	-5 %	21 %
Más de 100 ha	Observado	537,667.90	677,618.40	582,194.20	399,375.90	689,211.40	548,057.90	178,406.20
	Predicho	441,749.10	426,343.10	583,529.10	363,894.60	612,103.40	539,114.70	120,797.90
	Diferencia	95,918.80	251,275.30	-1,334.90	35,481.30	77,108.00	8,943.20	57,608.30
	% del observado	18 %	37 %	0 %	9 %	11 %	2 %	32 %

Régimen de tenencia	Estimador	Año						
		2015	2016	2017	2018	2018	2021	2022
Título inscrito	Observado	587,801.90	655,767.40	715,935.10	452,215.40	339,375.10	327,918.40	288,790.70
	Predicho	522,481.30	621,121.20	690,191.80	446,513.70	294,986.00	395,250.80	232,693.30

	Diferencia % del observado	65,320.60 11 %	34,646.20 5 %	25,743.30 4 %	5,701.70 1 %	44,389.10 13 %	-67,332.40 -21 %	56,097.40 19 %
Título no inscrito o en trámite	Observado	409,553.30	293,912.20	308,901.70	399,965.50	203,217.00	157,156.60	196,849.40
	Predicho	334,625.20	259,379.00	266,187.40	386,481.30	191,966.50	173,992.60	160,854.10
	Diferencia % del observado	74,928.10 18 %	34,533.20 12 %	42,714.30 14 %	13,484.20 3 %	11,250.50 6 %	-16,836.00 -11 %	35,995.30 18 %
Sin título ni en trámite	Observado	610,994.00	840,993.40	608,425.70	555,055.60	835,913.50	1,031,171.00	830,710.00
	Predicho	556,464.10	747,130.50	516,321.50	459,153.70	759,796.30	940,414.10	655,207.40
	Diferencia % del observado	54,529.90 9 %	93,862.90 11 %	92,104.20 15 %	95,901.90 17 %	76,117.20 9 %	90,756.90 9 %	175,502.60 21 %
Comunero	Observado	301,762.40	322,422.20	287,889.60	163,509.10	311,601.50	339,233.60	121,223.20
	Predicho	232,799.10	272,196.10	252,707.90	168,341.70	278,589.50	312,115.20	110,924.10
	Diferencia % del observado	68,963.30 23 %	50,226.10 16 %	35,181.70 12 %	-4,832.60 -3 %	33,012.00 11 %	27,118.40 8 %	10,299.10 8 %
Posesionario	Observado	258,267.00	140,082.50	169,828.50	119,605.30	189,837.40	67,703.34	91,597.42
	Predicho	265,636.60	111,092.20	131,936.80	107,967.30	178,767.80	72,081.44	71,177.40
	Diferencia % del observado	-7,369.60 -3 %	28,990.30 21 %	37,891.70 22 %	11,638.00 10 %	11,069.60 6 %	-4,378.10 -6 %	20,420.02 22 %
Arrendatario u otro tipo	Observado	75,891.03	89,044.05	74,167.15	61,016.51	51,207.65	31,300.20	27,707.81
	Predicho	71,510.62	76,350.83	61,188.95	50,007.69	46,956.43	36,237.71	28,100.27
	Diferencia % del observado	4,380.41 6 %	12,693.22 14 %	12,978.20 17 %	11,008.82 18 %	4,251.22 8 %	-4,937.51 -16 %	-392.46 -1 %

Diferencias entre los valores predichos y estimados de la superficie agropecuaria en la selva baja, según factores relevantes

Categoría de extensión de UA	Estimador	Año						
		2015	2016	2017	2018	2018	2021	2022
Menos de 10 ha	Observado	364,902.30	342,610.20	323,637.80	269,118.50	307,291.70	361,328.30	448,519.30
	Predicho	227,165.00	192,766.20	244,577.90	277,299.30	195,349.00	499,374.20	401,113.30
	Diferencia % del observado	137,737.30 38 %	149,844.00 44 %	79,059.90 24 %	-8,180.80 -3 %	111,942.70 36 %	-138,045.90 -38 %	47,406.00 11 %
Entre 10 y 20 ha	Observado	244,019.40	285,897.60	245,472.10	220,479.80	210,793.10	264,786.60	313,271.90
	Predicho	208,837.10	246,147.20	215,707.80	198,709.90	160,567.60	270,110.80	277,690.70
	Diferencia % del observado	35,182.30 14 %	39,750.40 14 %	29,764.30 12 %	21,769.90 10 %	50,225.50 24 %	-5,324.20 -2 %	35,581.20 11 %
Entre 20 y 40 ha	Observado	447,209.40	419,976.90	442,625.70	439,735.40	391,573.20	474,291.40	546,626.70
	Predicho	395,066.50	428,883.10	398,161.10	384,991.60	345,357.60	411,408.80	504,240.10
	Diferencia % del observado	52,142.90 12 %	-8,906.20 -2 %	44,464.60 10 %	54,743.80 12 %	46,215.60 12 %	62,882.60 13 %	42,386.60 8 %
Entre 40 y 100 ha	Observado	532,567.50	507,330.70	659,024.40	600,235.50	604,236.70	738,458.20	605,543.70
	Predicho	560,866.20	521,902.60	550,835.40	530,368.40	573,094.30	624,814.10	505,077.50

	Diferencia	-28,298.70	-14,571.90	108,189.00	69,867.10	31,142.40	113,644.10	100,466.20
	% del observado	-5 %	-3 %	16 %	12 %	5 %	15 %	17 %
Más de 100 ha	Observado	290,629.50	357,572.40	317,940.60	447,786.10	549,235.60	438,687.60	537,683.20
	Predicho	312,673.40	402,806.50	345,859.90	364,129.90	498,252.30	409,699.90	390,116.10
	Diferencia	-22,043.90	-45,234.10	-27,919.30	83,656.20	50,983.30	28,987.70	147,567.10
	% del observado	-8 %	-13 %	-9 %	19 %	9 %	7 %	27 %

Régimen de tenencia	Estimador	Año						
		2015	2016	2017	2018	2018	2021	2022
Título inscrito	Observado	570,751.00	600,538.80	595,317.50	697,557.00	832,319.20	841,716.10	700,450.10
	Predicho	559,027.40	599,405.40	532,966.10	666,580.00	757,069.70	806,709.30	682,104.20
	Diferencia % del observado	11,723.60 2 %	1,133.40 0 %	62,351.40 10 %	30,977.00 4 %	75,249.50 9 %	35,006.80 4 %	18,345.90 3 %
Título no inscrito o en trámite	Observado	374,455.00	263,255.30	276,954.10	263,566.10	265,994.20	309,120.40	324,441.60
	Predicho	377,199.50	257,559.40	299,198.30	205,998.90	263,239.30	287,142.60	277,952.40
	Diferencia % del observado	-2,744.50 -1 %	5,695.90 2 %	-22,244.20 -8 %	57,567.20 22 %	2,754.90 1 %	21,977.80 7 %	46,489.20 14 %
Sin título ni en trámite	Observado	392,334.00	362,621.10	283,692.40	383,040.00	363,851.60	554,513.80	595,164.50
	Predicho	364,985.80	345,909.50	301,539.60	346,880.90	320,549.30	539,283.50	567,240.60
	Diferencia % del observado	27,348.20 7 %	16,711.60 5 %	-17,847.20 -6 %	36,159.10 9 %	43,302.30 12 %	15,230.30 3 %	27,923.90 5 %
Comunero	Observado	189,317.40	244,913.80	340,600.30	261,640.20	280,682.20	357,626.80	373,572.20
	Predicho	142,369.80	210,178.80	301,494.50	271,736.20	213,838.20	398,545.60	312,834.30
	Diferencia % del observado	46,947.60 25 %	34,735.00 14 %	39,105.80 11 %	-10,096.00 -4 %	66,844.00 24 %	-40,918.80 -11 %	60,737.90 16 %
Poseionario	Observado	213,862.80	304,740.80	334,537.60	222,844.20	163,854.50	125,012.70	245,214.00
	Predicho	215,401.60	289,254.40	256,406.10	219,177.30	144,398.80	138,165.10	182,383.70
	Diferencia % del observado	-1,538.80 -1 %	15,486.40 5 %	78,131.50 23 %	3,666.90 2 %	19,455.70 12 %	-13,152.40 -11 %	62,830.30 26 %
Arrendatario u otro tipo	Observado	52,336.32	104,033.70	95,305.42	81,112.84	68,645.78	40,129.41	61,341.37
	Predicho	45,624.11	90,198.21	63,537.54	45,125.88	73,525.41	45,561.70	55,722.59
	Diferencia % del observado	6,712.21 13 %	13,835.49 13 %	31,767.88 33 %	35,986.96 44 %	-4,879.63 -7 %	-5,432.29 -14 %	5,618.78 9 %

Diferencias entre los valores predichos y estimados de la superficie de bosque en la selva baja, según factores relevantes

Categoría de extensión de UA	Estimador	Año						
		2015	2016	2017	2018	2018	2021	2022

Menos de 10 ha	Observado	123,925.90	80,610.70	92,209.63	40,457.08	77,914.34	45,602.68	77,208.14
	Predicho	176,281.60	170,662.60	96,002.02	-28,149.57	88,434.92	-114,631.10	50,565.42
	Diferencia % del observado	-52,355.70 -42 %	-90,051.90 -112 %	-3,792.39 -4 %	68,606.65 170 %	-10,520.58 -14 %	160,233.78 351 %	26,642.72 35 %
Entre 10 y 20 ha	Observado	185,175.60	207,470.20	157,458.20	113,135.80	124,961.90	119,660.00	144,961.30
	Predicho	159,525.80	204,108.10	124,528.80	93,094.99	98,026.48	101,324.20	113,065.30
	Diferencia % del observado	25,649.80 14 %	3,362.10 2 %	32,929.40 21 %	20,040.81 18 %	26,935.42 22 %	18,335.80 15 %	31,896.00 22 %
Entre 20 y 40 ha	Observado	392,596.00	528,272.60	395,467.20	339,790.80	456,701.00	318,272.80	403,678.40
	Predicho	354,272.50	423,971.50	294,341.50	248,032.10	314,143.40	343,382.00	339,026.50
	Diferencia % del observado	38,323.50 10 %	104,301.10 20 %	101,125.70 26 %	91,758.70 27 %	142,557.60 31 %	-25,109.20 -8 %	64,651.90 16 %
Entre 40 y 100 ha	Observado	623,716.00	495,427.10	637,124.10	557,335.80	707,306.00	543,058.10	466,029.40
	Predicho	527,136.50	375,227.40	567,698.60	418,481.70	497,139.30	595,837.50	389,863.50
	Diferencia % del observado	96,579.50 15 %	120,199.70 24 %	69,425.50 11 %	138,854.10 25 %	210,166.70 30 %	-52,779.40 -10 %	76,165.90 16 %
Más de 100 ha	Observado	836,164.20	715,163.30	671,545.30	450,767.20	791,639.30	658,536.90	523,388.90
	Predicho	704,697.80	588,328.00	452,464.30	389,932.80	690,409.10	681,898.70	475,726.90
	Diferencia % del observado	131,466.40 16 %	126,835.30 18 %	219,081.00 33 %	60,834.40 13 %	101,230.20 13 %	-23,361.80 -4 %	47,662.00 9 %

Régimen de tenencia	Estimador	Año						
		2015	2016	2017	2018	2018	2021	2022
Título inscrito	Observado	528,884.70	544,738.50	495,009.40	475,545.30	926,774.20	527,329.80	442,442.10
	Predicho	491,826.70	465,644.40	439,341.90	390,197.30	841,899.10	556,352.80	377,239.60
	Diferencia % del observado	37,058.00 7 %	79,094.10 15 %	55,667.50 11 %	85,348.00 18 %	84,875.10 9 %	-29,023.00 -6 %	65,202.50 15 %
Título no inscrito o en trámite	Observado	364,334.50	223,620.10	273,290.10	184,604.30	286,471.40	195,732.10	150,559.50
	Predicho	341,872.90	207,112.00	195,686.00	196,569.70	225,227.50	218,329.60	143,794.70
	Diferencia % del observado	22,461.60 6 %	16,508.10 7 %	77,604.10 28 %	-11,965.40 -6 %	61,243.90 21 %	-22,597.50 -12 %	6,764.80 4 %
Sin título ni en trámite	Observado	500,019.60	447,814.80	321,190.30	258,920.70	287,735.30	497,808.80	438,880.70
	Predicho	500,662.90	397,425.90	251,943.70	247,154.00	265,938.50	495,252.90	391,657.40
	Diferencia % del observado	-643.30 0 %	50,388.90 11 %	69,246.60 22 %	11,766.70 5 %	21,796.80 8 %	2,555.90 1 %	47,223.30 11 %
Comunero	Observado	185,878.00	300,535.90	343,998.70	171,794.20	214,257.40	208,577.30	160,913.30
	Predicho	193,164.80	308,146.10	308,202.30	100,952.30	185,510.70	163,011.20	167,098.20

	Diferencia % del observado	-7,286.80 -4 %	-7,610.20 -3 %	35,796.40 10 %	70,841.90 41 %	28,746.70 13 %	45,566.10 22 %	-6,184.90 -4 %
Poseionario	Observado	397,757.80	355,932.50	261,387.00	209,264.30	204,674.00	110,543.20	174,880.60
	Predicho	340,648.90	299,223.90	233,106.30	153,173.70	108,108.70	97,563.17	160,810.40
	Diferencia % del observado	57,108.90 14 %	56,708.60 16 %	28,280.70 11 %	56,090.60 27 %	96,565.30 47 %	12,980.03 12 %	14,070.20 8 %
Arrendatario u otro tipo	Observado	59,015.75	98,111.79	175,775.40	84,119.91	123,674.10	83,367.89	140,745.20
	Predicho	53,737.95	84,745.29	106,754.90	33,344.92	61,468.68	77,301.60	127,647.10
	Diferencia % del observado	5,277.80 9 %	13,366.50 14 %	69,020.50 39 %	50,774.99 60 %	62,205.42 50 %	6,066.29 7 %	13,098.10 9 %

7.8.- VALORES DE LOS PERCENTILES 25, 50 Y 75 DE LAS VARIABLES CONTEXTUALES RELACIONADAS A REGÍMENES DE GESTIÓN DE BOSQUES Y VÍAS

La Tabla 16 nos muestra los cuartiles de las variables contextuales consideradas para el análisis de la relación entre regímenes de gestión del bosque y carreteras con el área de bosque en UA.

Tabla 16: Valores de cuartiles 25, 50 y 75 de las variables contextuales según ecozona, 2015-2019 y 2022

Ecozona	Total UA (2015-2019, 2022)	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75
<i>Selva alta</i>	29,611	7,403	7,403	7,403
Distancia (km) de centroide a área nacional protegida		14.6	26.1	40.4
Distancia (km) de centroide a Bosque de Prod. Perm.		23.8	51.3	105.0
Distancia (km) de centroide a comunidad nativa		4.0	22.8	50.8
Distancia (km) de centroide a CCPP (2017) más cercano		0.7	1.2	2.3
Distancia (km) de centroide a RVD		5.0	13.6	28.6
Distancia (km) de centroide a RVN		2.6	7.1	14.0
Población total de todos los CCPP en 5 km a la redonda		942	2107	4076
Población total de todos los CCPP en 10 km a la redonda		3636	7585	14233
<i>Selva baja</i>	20,254	5,064	5,064	5,064
Distancia (km) de centroide a área nacional protegida		16.8	38.0	64.3
Distancia (km) de centroide a BPP		3.5	12.3	23.3
Distancia (km) de centroide a Comunidad Nativa		0.4	5.0	12.0
Distancia (km) de centroide a CCPP (2017) más cercano		2.0	3.7	7.5
Distancia (km) de centroide a RVD		7.6	17.1	42.5
Distancia (km) de centroide a RVN		12.1	41.6	110.9
Población total de todos los CCPP en 5 km a la redonda		155	393	1008
Población total de todos los CCPP en 10 km a la redonda		710	1500	3539

Fuente: ENA 2015-2022, Geobosques, INEI.

La tabla nos muestra la distribución de las UA según la distancia desde el centroide del conglomerado a la categoría territorial seleccionada y según la población que se encuentra a 5 km o 10 km a la redonda del centroide del conglomerado en el que se encuentra la UA. Por ejemplo, si consideramos la distancia del centroide del conglomerado a las ANP, vemos que, para la selva alta, el 25 % de las UA se encuentra a menos de 14.6 km, mientras que para la selva baja se encuentra a menos de 16.8 km. El siguiente 25 % de las UA en la selva alta se encuentra entre 14.6 km y 26.1 km de una ANP, mientras que para la selva baja se encuentra entre 16.8 km y 38.0 km de una ANP, y así sucesivamente. Hemos utilizado dichas categorías para representar la dinámica de las áreas agropecuarias y de bosque en UA con respecto a las variables contextuales seleccionadas. En cada

figura que se presenta a continuación, el panel de la izquierda presenta la dinámica de la superficie agropecuaria en UA según cada percentil: panel superior izquierda corresponde distancia/población inferior al percentil 25, panel superior derecho corresponde distancias/población entre los percentiles 25 y 50, panel inferior izquierdo corresponde a distancias/población entre los percentiles 50 y 75 y panel inferior derecho corresponde a distancias/población superior al percentil 75. Lo mismo se desarrolla para la superficie en bosques.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrantes, R., & Glave Testino, L. M. (Eds.). (2014). *Amazonía peruana y desarrollo económico* (1. ed). Instituto de Estudios Peruanos.
- Busch, J., & Ferretti-Gallon, K. (2017). What Drives Deforestation and What Stops It? A Meta-Analysis. *Review of Environmental Economics and Policy*, 11(1), 3–23. <https://doi.org/10.1093/reep/rew013>
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico. (2020). *Amazonía peruana: Dinámicas territoriales y retos para el desarrollo sostenible*. CEPLAN.
- Che Piu, H., & Galván, O. (2015). *La transformación del bosque*. DAR. https://dar.org.pe/archivos/Libro%20CUS_vf.pdf
- Dammert, J. L. (2018). Capítulo 3: El crecimiento de la palma aceitera en la Amazonía peruana y su impacto en los bosques. En A. Chirif (Ed.), *Deforestación en tiempos de cambio climático* (Primera edición, pp. 45–59). International Work Group for Indigenous Affairs.
- Environmental Investigation Agency. (2024). *Parcelando la Amazonía*. https://us.eia.org/wp-content/uploads/2024/02/EIA-US_Parcelando-la-Amazonia_informe-final2.pdf
- Finer, M., & Mamani, N. (2023). *Colonias menonitas continúan la gran deforestación en la Amazonía peruana. MAAP: 188*. <https://www.maaproject.org/2023/menonitas-peru-amazon/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). *The State of the World's Forests 2022*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb9360en>
- Geist, H., & Lambin., E. (2001). *What Drives Tropical Deforestation? A meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case study evidence*. University of Louvain.
- Geobosques. (2024). *Bosque y pérdida de bosque*. <http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/perdida.php>
- Gonzáles, I., & Román, G. (2017). *Trámites que impactan en los bosques*. DAR. https://dar.org.pe/archivos/libro_CUS_2017_vf.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2024). *Encuesta Nacional Agropecuaria 2015-2022* [Dataset]. <https://proyectos.inei.gob.pe/microdatos/>
- MapBiomias Perú. (2024a). *Cobertura del suelo. Manual general: Documento de base teórica sobre algoritmos (ATBD) Colección 2.0*. <https://peru.MapBiomias.org/wp-content/uploads/sites/14/2024/02/ATBD-General-MapBiomias-Peru-Coleccion-2.0.pdf>
- MapBiomias Perú. (2024b). *Proyecto MapBiomias Perú. Mapa anual de cobertura y uso de la tierra en la Perú- Colección 2.0* [Dataset]. <https://peru.MapBiomias.org/en/colecciones-de-MapBiomias-peru/>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2024). *Sistema integrado de estadísticas agropecuarias*. https://siea.midagri.gob.pe/portal/siea_bi/index.html
- Ministerio del Ambiente. (2022a). *Metaestudio basado en la literatura existente que describe impulsores de deforestación y degradación en la Amazonía peruana*. Minam. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4520044/4197299-metaestudio-basado-en-la-literatura-existente-que-describe-impulsores-de-deforestacion-y-degradacion-en-la-amazonia-peruana.pdf>

- Ministerio del Ambiente. (2022b). *Nivel de referencia de emisiones forestales por deforestación bruta del Perú en el bioma amazónico*.
https://redd.unfccc.int/media/nref_peru_281122_final__2_.pdf
- Morel, J. (2014). De una a muchas Amazonías: Los discursos sobre “la selva” (1963-2012). En R. Barrantes & M. Glave (Eds.), *Amazonía peruana y desarrollo económico*. IEP, GRADE.
- Oxfam Perú. (2023). *Brief: Impactos de la adecuación del reglamento europeo de no-deforestación (EUDR) en Perú*. Oxfam Perú.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. (2016a). *Marco metodológico del inventario nacional forestal y de fauna silvestre*. Serfor.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. (2016b). *Memoria descriptiva del mapa de ecozonas: Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (INFFS) - Perú*.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. (2020). *Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre: informe de resultados Panel 1*. <https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2020/03/INFORME-DEL-INFFS-PANEL-1.pdf>
- Vale Costa, H., & Finer, M. (2021). *Deforestación y agricultura en la Amazonía peruana* (134). MAAP. <https://www.maaproject.org/2021/deforestacion-agricultura-peru/>
- Wittenberg, M. (2010). An Introduction to Maximum Entropy and Minimum Cross-entropy Estimation Using Stata. *The Stata Journal: Promoting Communications on Statistics and Stata*, 10(3), 315-330. <https://doi.org/10.1177/1536867X1001000301>
- Zegarra, E., & Gayoso, J. P. (2015). Cambios en la agricultura y deforestación en la selva peruana: análisis basado en el IV Censo agropecuario. En *Agricultura peruana: nuevas miradas desde el censo agropecuario*. GRADE.
- Zellner, A. (1962). An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias. *Journal of the American Statistical Association*, 57(298), 348-368. <https://doi.org/10.1080/01621459.1962.10480664>

Documentos de Trabajo de Oxfam

Los Documentos de Trabajo de Oxfam han sido elaborados para contribuir al debate público e invitar a la retroalimentación sobre temas de política de desarrollo y ayuda humanitaria. Son documentos “en progreso” y no necesariamente constituyen publicaciones finales ni reflejan las posiciones políticas de Oxfam. Las opiniones y recomendaciones expresadas son de los autores y no necesariamente reflejan los puntos de vista de Oxfam.

Para obtener más información o comentar sobre este documento, envíe un correo a comunicaciones.peru@oxfam.org

© Fundación Oxfam Intermón 2024

© Oxfam en Perú 2024

Publicado por Oxfam en Perú. Diciembre de 2024

OXFAM

Oxfam es una confederación internacional de 21 organizaciones que trabaja con sus socios y aliados, llegando a millones de personas en todo el mundo. Juntos, enfrentamos las desigualdades para acabar con la pobreza y la injusticia, ahora y a largo plazo, por un futuro más igualitario. Por favor, escribe a comunicaciones.peru@oxfam.org para obtener más información o visita www.peru.oxfam.org

Oxfam America (www.oxfamamerica.org)
Oxfam Aotearoa (www.oxfam.org.nz)
Oxfam Australia (www.oxfam.org.au)
Oxfam-in-Belgium (www.oxfamsol.be)
Oxfam Brasil (www.oxfam.org.br)
Oxfam Canada (www.oxfam.ca)
Oxfam Colombia (www.oxfamcolombia.org)
Oxfam France (www.oxfamfrance.org)
Oxfam Germany (www.oxfam.de)
Oxfam GB (www.oxfam.org.uk)
Oxfam Hong Kong (www.oxfam.org.hk)

Oxfam IBIS (Denmark) (www.oxfamibis.dk)
Oxfam India (www.oxfamindia.org)
Oxfam Intermón (Spain) (www.oxfamintermon.org)
Oxfam Ireland (www.oxfamireland.org)
Oxfam Italy (www.oxfamitalia.org)
Oxfam Mexico (www.oxfamMexico.org)
Oxfam Novib (Netherlands) (www.oxfamnovib.nl)
Oxfam Québec (www.oxfam.qc.ca)
Oxfam South Africa (www.oxfam.org.za)
KEDV (www.kedv.org.tr)

www.peru.oxfam.org

