

# Influencia de actividades agropecuarias sobre la deforestación en la Zona Norte del Paraguay

## Influence of Agricultural and Livestock Activities on Deforestation in Northern Paraguay

Antonio Anibal Benítez Cañiza<sup>1\*</sup>, Alicia Raquel Eisenkölbl Closs<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad "Católica Nuestra Señora de la Asunción". Unidad Pedagógica Hohenau. Hohenau, Paraguay.

**Resumen.** En la región Oriental de Paraguay, la deforestación ha persistido en los últimos años, a pesar de la Ley N° 2524/04, conocida como Ley de Deforestación Cero, que prohíbe en la región oriental de las actividades de transformación y conversión de superficies con cobertura de bosques. En la Zona Norte del país, la deforestación provocada por actividades agropecuarias responde a diversos factores coyunturales que influyen en la decisión de conservar o no los bosques. Estos factores no son exclusivos de la actividad agropecuaria, sino que también influyen en otros sectores, afectando la dinámica de conservación de los recursos naturales en la región. Por esta razón, este estudio se enfoca en los departamentos de Concepción, San Pedro y Amambay para analizar la influencia de las actividades agropecuarias sobre la deforestación. La metodología utilizada en esta investigación fue descriptiva con enfoque mixto cualitativo-cuantitativo, empleando datos secundarios provenientes de la Dirección de Censos y Estadísticas Agropecuarias del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Censo Agropecuario Nacional (CAN), y Cámara Paraguaya de Cereales y Oleaginosa (CAPECO). La clasificación del uso de la tierra en áreas deforestadas se realizó mediante técnicas de teledetección, utilizando imágenes de los satélites Landsat 5 TM y Landsat 8 OLI, y se complementó con el análisis geoestadístico índice Kappa. El período de estudio abarcó desde 2005 hasta 2018, y las variables analizadas incluyeron a la soja como por ejemplo el principal rubro de agricultura empresarial, actividad ganadera y la agricultura familiar campesina (AFC) en áreas deforestadas. Los resultados revelaron que la ganadería fue el tipo de actividad predominante en las áreas deforestadas de la Zona Norte, alcanzando un promedio de 47 %, seguida por la agricultura empresarial con un promedio de 26 % y la AFC con un promedio de 25 % entre los años 2005 y 2018. Es importante destacar que la expansión de las áreas de la AFC depende en gran medida de la cobertura boscosa. Este estudio subraya la necesidad urgente de políticas de conservación efectivas para abordar este desafío creciente.

**Palabras clave:** agronegocio, cambio de uso, deforestación

**Abstract.** In the Eastern region of Paraguay, deforestation has persisted in recent years despite Law No. 2524/04, known as the zero deforestation law, which prohibits the transformation and conversion of forested areas in the eastern region. In the Northern Zone of the country, deforestation caused by agricultural activities is influenced by various situational factors that affect the decision to conserve or not conserve forests. These factors are not exclusive to agricultural activities but also impact other sectors, affecting the dynamics of natural resource conservation in the region. For this reason, this study focuses on the departments of Concepción, San Pedro, and Amambay to analyze the influence of agricultural activities on deforestation. The methodology used in this research was descriptive with a mixed qualitative-quantitative approach, utilizing secondary data from the Directorate of Agricultural Census and Statistics of the Ministry of Agriculture and Livestock (MAG), the National Agricultural Census (CAN), and the Paraguayan Chamber of Cereals and Oilseeds (CAPECO). Land use classification in deforested areas was carried out using remote sensing techniques, with images from Landsat 5 TM and Landsat 8 OLI satellites, and complemented with geo-statistical analysis using the Kappa index. The study period covered from 2005 to 2018, and the analyzed variables included soybeans as the main crop of agricultural enterprises, livestock activity, and family farming (AFC) in deforested areas. The results revealed that livestock was the predominant activity in deforested areas of the Northern Zone, with an average of 47%, followed by agricultural enterprises with an average of 26% and AFC with an average of 25% between 2005 and 2018. It is important to note that the expansion of AFC areas largely depends on forest cover. This study underscores the urgent need for effective conservation policies to address this growing challenge.

**Keywords:** change of use, agribusiness, deforestation




 10.57201/ieuna2424143

Sección: Artículo original

\*Autor correspondiente:  
antoniobenitez25@gmail.com

Editor de área:

Griselda Meza , Universidad Nacional de Asunción, Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas. San Lorenzo, Paraguay.

Recibido:

30 de enero de 2024

Revisado:

16 de agosto 2024

Aceptado:

9 de setiembre de 2024

Recibido en versión modificada:

6 de diciembre de 2024

Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons "CC BY 4.0".



Declaración de conflicto: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

e-ISSN 2709-0817

Como citar: Benitez Cañiza, A. A. y Eisenkölbl Closs, A. R. (2024). Influencia de actividades agropecuarias sobre la deforestación en la Zona Norte de Paraguay. *Revista investigaciones y estudios – UNA*, 15(2), pp. 24-34.

## **Introducción**

Paraguay, como cuarto exportador de soja y sexto productor a nivel mundial, ha experimentado un aumento significativo en el cultivo de soja, que representa el 15,89 % de la superficie sembrada, con un incremento del 60,01 % desde 2004, especialmente en la Zona Norte (Vazquez y Ferreira, 2015). El sector ganadero en Paraguay contribuye al 12,1 % del PIB y emplea al 11,3 % de la fuerza laboral, con una participación del 15 % al 20 % en las exportaciones. En los últimos 5 años (2011-2016) el aumento del hato ganadero en la Región Oriental fue de 2,5 % mientras que en el Chaco fue de 5 % (Asociación Rural del Paraguay (ARP), 2017). El aumento del hato ganadero en la Región Oriental fue del 2,5 % en los últimos 5 años (2012-2017) y del 5 % en el Chaco (ARP, 2017), en tanto la AFC ha sufrido crisis debido a la caída de precios internacionales, afectando su reproducción social tales como la imposibilidad de capitalización pudiendo en mediano o largo plazo afectar la permanencia de las familias en la agricultura (Torres y Andrade, 2009).

La deforestación en la Región Oriental ha reducido drásticamente los bosques en pocas décadas, con tasas alarmantes de pérdida de hectáreas anuales. Entre 1973, cuando había 6,5 millones de hectáreas de bosque, y 1989 la superficie forestal se redujo en un 40 %. Posteriormente, entre 1989 y 2000, se perdió un 25 % adicional de la superficie forestal (Huang et al., 2007). El impacto de las actividades agropecuarias, como la producción de soja y la ganadería, ha transformado la cobertura boscosa favoreciendo la expansión de estos cultivos (Yanosky, 2019). Los delitos ambientales, como la deforestación ilegal, son difíciles de rastrear y castigar debido a la combinación de causas directas, como la agricultura, ganadería, y la extracción de biomasa, y causas indirectas relacionados con la pobreza y deficiencias institucionales (Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES), 2017). La Ley n.º 2524/04 "Ley "Deforestación Cero" no logró frenar la deforestación en la Región Oriental, con 582.040 hectáreas deforestadas entre 2005 y 2015 debido a problemas sociales (ONU, 2016).

La expansión de la cadena de agronegocios en Paraguay tiene impactos tanto positivos como negativos, y desempeñan un papel fundamental en el desarrollo económico y requieren un análisis académico, por lo que Alvarado Martínez et al. (2010) define al agronegocio como actividades que abarcan desde insumos hasta la comercialización y afectan tanto al sector agrícola como al pecuario. Sin embargo, los agronegocios también han tenido un impacto negativo en la población campesina, ya que su producción mecanizada reduce la necesidad de mano de obra, lo que contribuye a la concentración de la riqueza, de esta manera se ha impulsado la deforestación y la degradación ambiental en el país (ARP, 2017).

En las últimas cuatro décadas según lo mencionado por Vázquez y Ferreira (2015), la agricultura en Paraguay ha experimentado cambios significativos, como la expansión de la frontera agrícola, la introducción de nuevos cultivos y tecnologías, y la incorporación de maquinaria agrícola. Estos cambios

están relacionados con el crecimiento económico del país y se deben entender en el contexto de transformaciones estructurales en la producción y sociedad.

A pesar de ser a menudo percibida como una actividad conflictiva, la agricultura en Paraguay desempeña un papel fundamental de participación media de 19 % en el Producto Interno Bruto (PIB), las exportaciones y la generación de empleo (Ruiz Cedeño, 2015). El término "agronegocio" se ha vuelto común para describir la agricultura como un negocio orientado al lucro, desplazando la tradicional "cultura agrícola" (Rojas, 2009).

En la Zona Norte, la distribución de las actividades agropecuarias muestra una considerable disparidad. Según los datos del Censo Agropecuario Nacional, CAN (2008), la región cuenta con un total de 4.575.727 hectáreas, de esta superficie, 1.481.944 hectáreas, equivalentes al 32,34 %, están dedicadas a cultivos agrícolas tanto temporales como permanentes. Por otro lado, 2.146.789 hectáreas, es decir, el 46,92 %, se destinan a pasturas, lo que subraya la gran importancia de la ganadería en la región. Finalmente, 595.349 hectáreas, que representan el 13,01 %, están ocupadas por superficies forestales, con una distribución proporcionalmente similar entre los distintos departamentos de la zona.

Las exportaciones de trigo en Paraguay cayeron un 85 % durante el período analizado (2005 al 2018), debido a la reducción del área de siembra por bajos precios y la siembra temprana de soja (Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas (CAPECO), 2018).

El hato ganadero en Paraguay disminuyó de 14,5 a 13,8 millones de cabezas entre 2014 y 2018 (Laino et al., 2018).

Las causas de la deforestación incluyen factores directos como agricultura y ganadería, así como factores indirectos como políticas sectoriales desarticuladas y pobreza (MADES, 2019). El análisis por teledetección proporciona una visión detallada de la superficie terrestre y sus cambios. Para evaluar la precisión y la concordancia en el análisis de imágenes satelitales, se utiliza geoestadística, específicamente el coeficiente kappa. Este coeficiente mide la concordancia inter-observador, con valores cercanos a +1 indicando alta concordancia en la clasificación de imágenes (Gasparini et al., 2013).

El costo de oportunidad es el valor de la mejor alternativa sacrificada cuando se toma una decisión económica Mankiw (2021). En el contexto de una finca agrícola-ganadera en la Zona Norte se calcula en 11.074.105 Gs/ha (ONU, 2016). En San Pedro, la recría y engorde en tierras de pastura cultivada arrendada es el sistema de producción más rentable (Doldán Velazquez et al., 2013), con un costo de oportunidad de la tierra entre 1000 y 3500 USD/ha (Vázquez y Ferreira, 2015).

## **Materiales y métodos**

El presente estudio tiene como objetivo analizar la influencia de las actividades agropecuarias sobre la deforestación, el cual se llevó a cabo en la Zona Norte del Paraguay, específicamente en los departamentos de Concepción, San Pedro y Amambay, durante los años 2005 al 2018. La investigación

se enmarca dentro de un diseño descriptivo con un enfoque mixto cualitativo-cuantitativo (Hernández y Fernández, 2010).

La unidad de análisis de este estudio fue el uso de las áreas deforestadas de la Zona Norte, que abarca una superficie total de 5.098.600 hectáreas. El estudio se centró concretamente en analizar los patrones de uso del suelo en las áreas deforestadas dentro de esta región, con el fin de identificar las principales actividades agrícolas y ganaderas que han contribuido a la deforestación. La muestra seleccionada para el estudio fueron las áreas deforestadas dentro de esta región.

### **La metodología implementada incluye cuatro etapas:**

Recopilación y análisis de datos secundarios; registros agropecuarios, planillas y bases de datos de instituciones públicas y privadas, tales como la Dirección de Censos y Estadísticas Agropecuarias del MAG, CAN, y CAPECO. Estos datos fueron organizados sistemáticamente por departamento, año y tipo actividad agrícola-ganadera.

Análisis de cambios en el uso de la tierra (2005 al 2018): se evaluaron los cambios en el uso de la tierra utilizando imágenes satelitales Landsat 5 TM y Landsat 8 OLI. Para este análisis, se utilizó la técnica de clasificación supervisada, cuya precisión fue validada con índice Kappa y el algoritmo de clasificación por vecindad (máxima verosimilitud). Los resultados obtenidos se compararon con datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería e Instituto de Biotecnología Agrícola (INBIO, 2019).

Georreferenciamiento y cuantificación de áreas deforestadas: se realizó el georreferenciamiento de puntos clave para identificar y analizar áreas deforestadas y determinando su uso. La cuantificación de la superficie se llevó a cabo con la utilización del software Multispec 3,1. Además, se analizaron los principales rubros de la agricultura empresarial de los últimos 13 años y se calculó la tasa de crecimiento anual de la deforestación, proporcionando una visión completa de la dinámica de la deforestación en el periodo estudiado.

Clasificación de usos y estimación del porcentaje de participación de diferentes sistemas de producción: se clasificaron las áreas deforestadas de acuerdo con sus usos entre 2005 y 2018. Las categorías incluyeron; Agricultura Familiar Campesina (AFC), cultivos agrícolas o agricultura empresarial (soja, trigo, algodón, maíz, girasol, sorgo, canola, entre otros), pasturas o ganadería (naturales y cultivadas) y otros cultivos en áreas boscosas.

Análisis Económico con Valor Presente Neto (VPN): Para evaluar la rentabilidad de las inversiones en las áreas estudiadas, se aplicó la fórmula del Valor Presente Neto  $VPN = \sum_{t=0}^n \frac{Ft}{(1+r)^t}$ . El VPN indica la rentabilidad de una inversión al descontar los flujos futuros a su valor presente, y se expresa en unidades monetarias como dólares (USD), euros (EUR) o guaraníes (Gs). En esta fórmula,  $Ft$  representa los flujos de efectivo en el período  $t$ , medidos en unidades monetarias;  $t$  es el período específico (años,

meses, etc.);  $r$  es la tasa de descuento (expresada como valor decimal o porcentaje); y  $n$  es el número total de períodos considerados (adimensional).

## Resultados y Discusión

La investigación analizó la identificación del uso de las áreas deforestadas en la Zona Norte del Paraguay durante los años 2005 y 2018. Los resultados se resumen en la Tabla 1, que muestra la superficie deforestada y el porcentaje correspondiente para cada categoría de uso en los años 2005 y 2018.

**Tabla 1.** Identificación de uso de las áreas deforestadas en la Zona Norte durante los años 2005 y 2018.

Uso/Año	2.005	2.018	2005	2018
	Superficie (hectáreas)		%	%
AFC	11.627,11	1.859,30	35,26	15,39
Cultivo	6.291,69	3.881,61	19,08	32,13
Pastura	15.054,21	5.771,90	45,66	47,77
Otros cultivos		569,19		4,71
<b>Total:</b>	<b>32.973,00</b>	<b>12.082,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Total país:</b>	<b>263.000,00</b>	<b>259.000,00</b>		
<b>% de total país</b>	<b>12,54</b>	<b>4,66</b>		

En el año 2005, la mayor parte de la deforestación se asoció a la actividad ganadera (45,66 %), seguida de AFC (35,26 %). Para el año 2018, la categoría de uso destinada a la ganadería (Pastura) seguía siendo la de mayor porcentaje en el área deforestada (47,77 %), aunque la agricultura familiar campesina había disminuido significativamente (15,39 %), y aparecen otros usos definidos como otros cultivos delimitados como core áreas indicadas como cultivos ilícitos o explotaciones indígenas.

En relación con el crecimiento de la AFC en la Zona Norte, se ha registrado un aumento considerable en la superficie cultivada, que pasó de 116.406 ha en 2005 a 146.502 en 2018, (MAG, 2019). Este incremento de aproximadamente 30.000 ha en un período de 13 años, representa una expansión significativa, situando a AFC en el 2,87 % de la superficie total de la zona. Este crecimiento destaca la expansión de la AFC en áreas deforestadas y su impacto en la dinámica del uso del suelo en la región.

Según el informe de Bosque Sostenible MADES (2019), las causas probables del crecimiento en la deforestación incluyen varios factores. Entre las causas directas se encuentran la falta de alternativas sostenibles, lo que lleva a la extracción de madera y la fabricación de carbón como fuentes rápidas de ingresos. Las causas indirectas incluyen el escaso incentivo para la conservación de los bosques y la pobreza. Además, se observa una tendencia en los asentamientos de transición de la agricultura familiar hacia la agricultura mecanizada, o agricultura empresarial, lo que también contribuye al aumento de la deforestación.

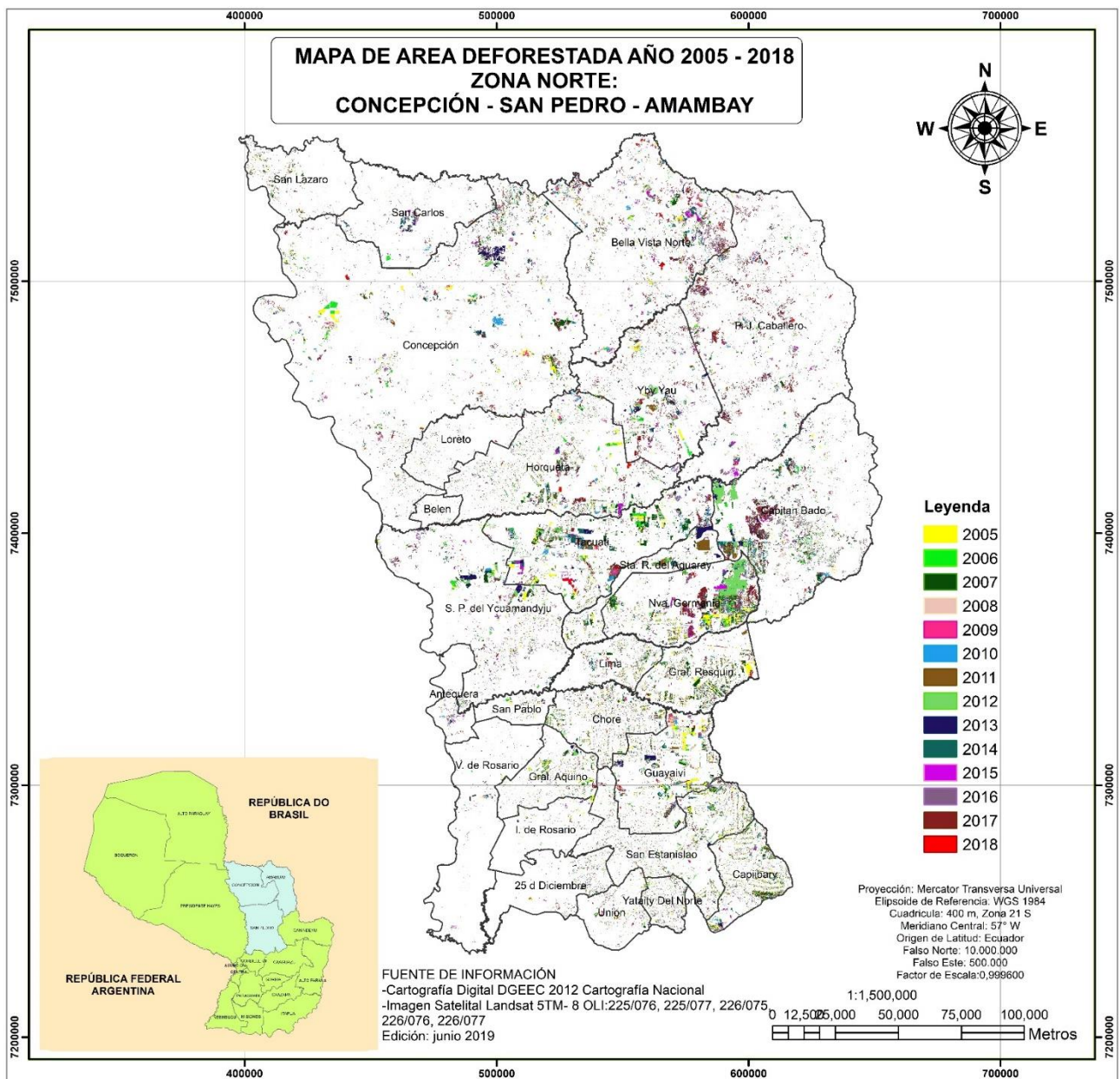
El análisis de la deforestación anual en la Zona Norte para cada departamento entre 2005 al 2018 se muestra en la Tabla 2. San Pedro fue el departamento más afectado, seguido de Amambay y

Concepción. Se destaca que la deforestación en la Zona Norte disminuyó en un 74.44 % en el año 2018 en comparación con el año 2005.

**Tabla 2.** Cuadro comparativo de deforestación anual.

Departamento	Concepción	San Pedro	Amambay	Total	Total, país	%	Variación en (%)
Años	Superficie (hectáreas)						
2.005	7.259	23.777	1.937	32.973	91.053	36,21	0
2.006	6.361	8.786	3.079	18.226	48.065	37,92	-44,72
2.007	11.689	35.789	8.318	55.796	126.467	44,12	206,13
2.008	4.871	11.577	3.537	19.985	93.719	21,32	-64,18
2.009	4.298	7.094	2.996	14.388	84.014	17,13	-28,01
2.010	5.860	11.816	4.477	22.153	128.631	17,22	53,97
2.011	6.125	16.710	4.887	27.722	136.356	20,33	25,14
2.012	4.893	25.733	9.033	39.659	166.388	23,84	43,06
2.013	6.813	13.112	6.664	26.589	105.927	25,10	-32,96
2.014	4.479	10.216	5.719	20.414	85.221	23,95	-23,22
2.015	2.630	5.650	2.926	11.206	61.990	18,08	-45,11
2.016	4.041	6.542	6.226	16.809	89.550	18,77	50,00
2.017	9.082	15.913	22.274	47.269	133.995	35,28	181,21
2.018	3.293	5.414	3.375	12.082	54.895	22,01	-74,44

En total, durante el periodo analizado, la Zona Norte perdió 365.271 hectáreas por deforestación, con una tasa promedio de deforestación del -2,98 % y un promedio anual de 26.091 hectáreas (Figura 2). Esta cifra representó el 25,80 % del total de la deforestación en el país.



**Figura 2.** Área deforestada Zona Norte año 2005 al 2018 a partir de procesamiento de imágenes satelitales LANDSAT 2005 al 2018.

**Fuente:** Landsat U.S. Geological Survey (2005–2018).

Estos resultados coinciden con lo expresado en el informe final del estudio de Estrategia Nacional de Bosque para el crecimiento sostenible (MADES, 2019) y también con el informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (ONU,2016) , donde el departamento con mayor área deforestada fue San Pedro, la mayor parte del área deforestada se ubica al este del departamento asociado a tierras más altas con características boscosas compactas pertenecientes al bosque atlántico del Alto Paraná.

En cuanto a los agronegocios, se identificaron los principales cultivos de la Zona Norte en los años 2005 al 2018. En la Tabla 3 se muestra la superficie sembrada de soja en los tres departamentos de la Zona Norte para los años mencionados. Se observa que la superficie de siembra de soja experimentó

un aumento del 81,58 % en el periodo analizado, con San Pedro siendo el departamento con mayor crecimiento.

**Tabla 3.** Superficie sembrada de soja en la Zona Norte 2005 al 2018.

Departamento	Concepción	San Pedro	Amambay	Total:	Total país:	%
Años	Superficie (hectáreas)					
2.005	9.500	110.000	87.470	206.970	2.200.000	9,41
2.006	15.000	156.100	110.000	281.100	2.400.000	11,71
2.007	21.198	185.463	102.789	309.450	2.463.510	12,56
2.008	23.124	189.720	117.038	329.882	2.644.856	12,47
2.009	23.303	189.820	118.245	331.368	2.524.649	13,13
2.010	30.318	248.898	117.639	396.855	2.680.184	14,81
2.011	16.398	229.140	128.383	373.921	2.870.540	13,03
2.012	16.647	234.303	129.408	380.358	2.957.408	12,86
2.013	16.674	263.332	159.657	439.663	3.157.604	13,92
2.014	16.682	263.736	159.032	439.45	3.254.982	13,50
2.015	22.571	288.022	169.628	480.221	3.264.453	14,71
2.016	25.473	322.015	180.370	527.858	3.324.071	15,88
2.017	38.860	325.397	169.955	534.212	3.380.000	15,81
2.018	31.182	367.660	200.184	599.026	3.511.143	17,06

**Nota:** el análisis fue realizado en base a los datos del INBIO (2019) y MAG (2019).

Este crecimiento en el cultivo de soja en la Zona Norte, superando el aumento a nivel nacional del 25,68 %, respalda la idea de que la agricultura, incluida la producción de cultivos como la soja, contribuyó significativamente a la deforestación en esa región. Por lo tanto, existe coherencia entre los datos presentados y los hallazgos de Vazquez y Ferreira (2015) en cuanto a la expansión de la soja en la Zona Norte y su impacto en la deforestación.

La dinámica de la actividad ganadera en la Zona Norte de la Región Oriental del país fue analizada en el periodo de 2005 a 2018. Los datos recopilados se presentan en la Tabla 4, que muestra los números de cabezas de ganado en los diferentes departamentos de la Zona Norte durante ese periodo.

**Tabla 4.** Actividad ganadera en la Zona Norte 2005 al 2018.

Departamento	Concepción	San Pedro	Amambay	Total:	Total país:	%
Años	Números de cabezas					
2.005	793.400	1.190.425	777.789	2.761.614	9.837.798	28,07
2.006	801.650	1.150.525	755.271	2.707.446	9.982.932	27,12
2.007	844.926	1.192.639	804.966	2.842.531	10.464.001	27,16
2.008	821.615	1.149.923	804.966	2.776.504	10.496.641	26,45
2.009	956.205	1.300.128	804.966	3.061.299	11.643.386	26,29
2.010	1.036.920	1.392.847	804.966	3.234.733	12.158.347	26,61
2.011	1.083.116	1.404.514	981.556	3.469.186	12.437.120	27,89
2.012	1.119.343	1.437.104	995.391	3.551.838	13.291.164	26,72
2.013	1.133.354	1.430.012	964.184	3.527.550	13.376.456	26,37
2.014	1.239.790	1.491.416	1.031.320	3.762.526	14.759.018	25,49
2.015	1.226.050	1.419.332	1.018.214	3.663.596	14.216.256	25,77

Cont. Tabla 4

Cont. Tabla 4



Departamento	Concepción	San Pedro	Amambay	Total:	Total país:	%
Años	Números de cabezas					
2.016	1.209.876	1.354.796	990.965	3.555.637	13.858.584	25,66
2.017	1.158.562	1.319.848	970.061	3.448.471	13.821.526	24,95
2.018	1.116.660	1.283.352	922.532	3.322.544	13.500.965	24,61

**Nota:** el análisis fue realizado en base a los datos del MAG (2019).

En promedio, la Zona Norte representó aproximadamente el 26,36 % del hato ganadero a nivel nacional. Hubo un aumento significativo en la actividad ganadera entre los años 2008 y 2012, seguido de una reducción en los años 2015 a 2018. El año 2010 fue destacado como el de mayor crecimiento, mientras que el 2018 experimentó la mayor reducción del hato ganadero, esta baja productividad va acorde lo mencionado por Laino et al. (2018).

Los valores estimados por hectárea fueron de 2.257.500 Gs/ha para la Agricultura familiar campesina, 6.866.948 Gs/ha para la Agricultura Empresarial y 4.207.157 Gs/ha para la Actividad Ganadera. La Tabla 5 presenta estos valores estimativos, resaltando la proyección de inversiones y rendimientos económicos durante un periodo de 13 años.

**Tabla 5.** Valoración estimativa de área deforestada, en Gs/ha, según categoría de uso.

Tipo de uso	VPN	COC
Agricultura Familiar Campesina	2.257.500	316.050
Agricultura Empresarial	6.866.948	961.372
Actividad Ganadera	4.207.157	589.001
Otros Cultivos	SD	-----

**Nota:** Elaboración propia a partir del Valor Presente Neto (VPN), Costo de Oportunidad de Capital (COC), Sin Datos (SD).

La valoración estimativa de oportunidad del área deforestada está estrechamente relacionada con la actividad que sigue después que se produce el cambio de uso de suelo. Para la estimación se analizó datos de rendimiento por superficie, precio promedio según referencia del (Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), 2019), en cuanto a actividad ganadera la carga animal por hectárea y valores promedios en caso de engorde intensivos. Para agricultura familiar se tomó datos de referencia según estudios secundarios de Fogel et al. (2017). El costo de oportunidad de capital fue calculado al 14 % del VPN.

## Conclusiones

Durante el periodo de análisis de 2005 a 2018, se utilizó teledetección y técnicas de pos procesamiento de imágenes satelitales de media resolución para identificar la influencia de las actividades agropecuarias en la deforestación en la Zona Norte del Paraguay. Los resultados revelaron que la ganadería fue la principal responsable de la deforestación, siendo la actividad que más contribuyó al cambio de uso de suelo. La agricultura empresarial, con cultivos como la soja, también tuvo un crecimiento constante y estuvo estrechamente asociado a la ganadería bajo esquema de rotación. La agricultura familiar campesina ocupó el tercer lugar en cuanto a actividades sobre áreas deforestadas, desempeñó un papel crucial en el sustento de la población en

asentamientos dispersos. Estos hallazgos resaltan la necesidad de promover prácticas sostenibles y alternativas económicas para reducir el impacto ambiental de las actividades agropecuarias en la Zona Norte.

**Contribución de autores:** Conceptualización: A.A.B.C. y A.R.E.C.; **Curación de datos:** A.A.B.C.; **Análisis formal:** A.A.B.C. y A.R.E.C.; **Adquisición de fondos:** A.A.B.C.; **Investigación:** A.A.B.C. y A.R.E.C.; **Metodología:** A.A.B.C. y A.R.E.C.; **Administración del proyecto:** X.X.; **Recursos:** A.A.B.C.; **Software:** X.X. y X.X.; **Supervisión:** A.R.E.C.; **Validación:** A.A.B.C.; A.R.E.C. **Visualización:** X.X. y X.X.; **Redacción – borrador original:** A.R.E.C.; **Redacción – revisión y edición:** A.R.E.C.

**Fuente de Financiamiento:** Sin financiamiento externo.

**Disponibilidad de datos:** Los datos utilizados en esta investigación podrán ser solicitados al autor de correspondencia según pertinencia.

## Referencias Bibliográficas

- Alvarado Martínez, T. E., Aguilar Valdés, A., Cabral Martell, A., Alvarado Martínez, L. F., Moreno Medina, S. y Arras Vota, A. M. . (2010). Líneas de investigación en administración de agronegocios. *Revista Mexicana de Agronegocios*, *27*, 443-449.
- Asociación Rural del Paraguay (ARP) (2017). *Asociación Rural del Paraguay. (30 de abril de 2017)*. <https://www.arp.org.py/images/Paraguay-y-el-Sector-Carnico.pdf>.
- Censo Agropecuario Nacional (CAN) (2008). *Censo Agropecuario Nacional 2008*. Vol. 1. San Lorenzo. Ministerio de Agricultura y Ganadería. <https://www.arp.org.py/images/files/CENSO%20AGROPECUARIO%202008.pdf>
- Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas (CAPECO). (2018). *Drástica caída de las exportaciones de trigo*. CAPECO. <https://capeco.org.py/2018/05/10/drastica-caida-de-las-exportaciones-de-trigo/>
- Fogel, R., Benítez, J. A., Enciso, M. A., Roni Paredes, H. P. y Valdez, S., Recalde, L. (2017). *La transferencia de tecnología orientada a la agricultura familiar*. [https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload\\_editores/u294/Libro-PINV15-1171.pdf](https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u294/Libro-PINV15-1171.pdf)
- Gasparini, K. A. C. , Lyra, G. B., Francelino, M. R., Delgado, R. C., Oliveira Junior, J. F. de y Facco, A. G. (2013). Técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto Aplicadas na Identificação de Conflitos do Uso da Terra em Seropédica. *Floresta e Ambiente*, *20* (3), 296-306.
- Hernández, S. R., y Fernández, C. C. (2010). *Metodología de la investigación*. México. Mc Graw Hill.
- Huang, C., Kim, S., Altstatt, A., Townshend, J. R.G., Davis, P., Song, K., Tucker, C. J., Rodas, O., Yanosky, A., Clay, R., Musinsky, J. (2007). Rapid loss of Paraguay's Atlantic forest and the status of protected areas — A Landsat assessment. *Elsevier*, *106* (4), 460-466.
- Instituto de Biotecnología Agrícola (INBIO). (2019). *Estimación de superficie de siembra*. <https://www.inbio.org.py/superficies-de-siembra/>

- Laino, L. D., Laino, I. y Musálem, K. (2018). Comercio Internacional y Competitividad de la Producción Ganadera en Paraguay. *Población y Desarrollo*, 24 (46), 99-109.
- Landsat U.S. Geological Survey. (2005–2018). *Landsat surface reflectance-derived data products* [Conjunto de datos]. U.S. Geological Survey, Earth Resources Observation and Science (EROS) Center. <https://earthexplorer.usgs.gov>.
- Mankiw, N. G. (2021). *Principles of economics*. 9th ed. Boston. Cengage Learning.
- Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES). (2019). *Estrategia Nacional de Bosques para el Crecimiento Sostenible ENBCS*. <http://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2019/06/ENBCS-Final.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2019). *Dirección de Censos y Estadísticas Agropecuarias*. <http://www.mag.gov.py/Censo/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (ONU). (2016). *Paraguay: dinámicas de cambio de uso de suelo y costos de oportunidad*. Panamá: PNC ONU-REDD+ Py/SEAM/INFONA/FAPI , FAO/PNUD/PNUMA.
- Rojas, L. (2009). *Actores del agronegocio en Paraguay*. Asunción: BASE IS/DIAKONIA. <http://www.baseis.org.py/adjuntos/libro-agronegocios.pdf>
- Ruiz Cedeño, M. (2015). De la agricultura arcaica al agronegocio y los modelos asociativos. Su impacto social. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 4 (2), 137-145.
- Vazquez, F. y Ferreira, M. (2015). *Agricultura y desarrollo en Paraguay*. Asunción. Unión de Gremios de la Producción. [https://issuu.com/uniondegremiosdelaproduccion/docs/agricultura\\_y\\_desarrollo\\_web\\_25ene](https://issuu.com/uniondegremiosdelaproduccion/docs/agricultura_y_desarrollo_web_25ene)
- Doldán Velázquez., D., Duarte, C., y Molas., O. (2013). Estudio Técnico-Económico de: 1) Cría y Venta de Desmamantes en Ñeembucú, 2) Recría y Engorde a Campo Natural en Paraguari Y, 3) Recría y Engorde en Pastura Cultivada en San Pedro. *Investigación Agraria*, 8(2), 5-11. <https://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/93>
- Yanosky, A. (2019). *Desarrollo rural y deforestación en Paraguay: sin fanatismo y con mucha ciencia*. Ciencias del Sur. <https://cienciadelsur.com/2019/02/06/desarrollo-rural-basado-en-ciencia/>