

El aguacate mexicano, la soja brasileña y las plantaciones de palma del sureste asiático: rompimiento de los modelos agro-sustentables en las cadenas globales de valor

Mexican Avocados, Brazilian Soybeans and Palm Plantations in Southeast Asia: Breaking Agro-Sustainable Models in Global Value Chains

Rafael Díaz Castellanos¹

Fecha de recepción: 12 de febrero de 2025

Fecha de aprobación: 04 de mayo de 2025

Resumen

La demanda mundial de materias primas y alimentos detona la deforestación de amplias zonas naturales. El proceso secuencial mixto de esta investigación estudia el crecimiento de las plantaciones de aguacate en México, de palma en Malasia e Indonesia y del cultivo de soja en Brasil (líderes mundiales en la producción y oferta al mercado internacional). Se revisa la problemática socioambiental resultante de la Pérdida de Cobertura Arbórea (PCA) y de Bosques Primarios (PBP) íntimamente correlacionados con el caso de estudio. En dos décadas (2001 – 2022) la superficie de aguacate en México aumentó 140 mil has. (149%), en Malasia e Indonesia las plantaciones de palma 14.4 millones de has. (252%) y el cultivo de soja en Brasil 26.9 millones de has. (192%); respectivamente la PCA aumentó 2648%, 3464% y 2308% y la PBP 2305%, 9408% y 6347%, su pronóstico, aplicando métodos de proyección histórica en el software Minitab estima la continuidad de las graves afectaciones a los ecosistemas al ser modelos de negocio omisos en los

1 Universidad Anáhuac; Ciudad de México, México. Correo: ralph1wayne@hotmail.com. ORCID [0000-0003-5386](https://orcid.org/0000-0003-5386)

principios de la agro sustentabilidad (fundamentales en las cadenas internacionales de valor agregado en el siglo 21).

Palabras Clave: Sustentabilidad, cambio climático, deforestación, aguacate, soja, palma.

Abstract

The global demand for raw materials and food triggers the deforestation of large natural areas. The mixed sequential process of this research studies the growth of avocado plantations in Mexico, palm plantations in Malaysia and Indonesia and soybean cultivation in Brazil (world leaders in production and supply to the international market). The socio-environmental problems resulting from the Loss of Tree Cover (GAP) and Primary Forests (PBP) are reviewed, closely correlated with the case study. In two decades (2001 – 2022) the avocado area in Mexico increased by 140 thousand hectares. (149%), in Malaysia and Indonesia palm plantations 14.4 million hectares. (252%) and soybean cultivation in Brazil 26.9 million hectares. (192%); respectively, the GWP increased 2648%, 3464% and 2308% and the PBP 2305%, 9408% and 6347%, its forecast, applying historical projection methods in the Minitab software, estimates the continuity of the serious effects on ecosystems as they are business models that ignore the principles of agro-sustainability (fundamental in international value-added chains in the 21st century).

Keywords: sustainability, climate change, deforestation, avocado, soy, palm.

Introducción

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2024a), la agricultura debe satisfacer las necesidades de la alimentación de las generaciones presentes y futuras; a su vez debe garantizar la rentabilidad, la salud ambiental, la equidad social y económica para contribuir desde la perspectiva de la sostenibilidad con los cuatro pilares de la seguridad alimentaria (disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad) y con las tres dimensiones de la sostenibilidad (equilibrio ambiental, social y económico).

Esta investigación describe la dinámica de las dos últimas décadas del cultivo del aguacate mexicano, de la soja brasileña y de la palma de Malasia e Indonesia. Analiza la problemática socioambiental resultante de la creciente extensión de los horizontes

agrícolas a costa de áreas naturales con el objetivo de identificar y en su caso comprobar la correlación entre la demanda mundial de estos alimentos y materias primas con el incremento de la superficie dedicada a estos cultivos y la pérdida de cobertura arbórea natural de cada una de estas regiones. Se expone una breve referencia al marco jurídico con el que la ONU busca atender la problemática del cambio climático (FAO, 2024a) y los punto clave de la ley de cadenas de suministro libres de deforestación de la Unión Europea (Halleux, 2024) que entró en vigor en diciembre del año 2024 (que a su vez inició su implementación gradual desde el 2020).

En este orden de ideas el Instituto Internacional para el Desarrollo Sustentable (IISD) (Bellmann, 2024, 2024) plantea que el comercio mundial de alimentos tiene dos importantes retos: cumplir los principios de sustentabilidad, y contribuir en la contención del cambio climático; sin embargo, donde el 80% de la población mundial vive en países importadores de alimentos y apenas el 20% de los países son exportadores, el acceso al suministro de alimentos es limitado, marginando a un segundo plano la legislación y cumplimiento de la normatividad de la agro-sustentabilidad en el marco de la producción primaria (las complejas cadenas globales de suministro requieren una estricta normatividad común en materia ambiental transfronteriza que hasta el momento no existe). Toro-Mujica et al. (2023), refiere que existe poca o nula evidencia del cumplimiento de los principios de la agroecología y sustentabilidad en los modelos de agronegocios descritos, no solo no cumplen con el planteamiento de la agricultura sostenible de la FAO, sino que incluso en los últimos años se ha acentuado considerablemente el daño ambiental.

La gestión de la información cuantitativa se lleva a cabo con el software Excel, y con el software Minitab el análisis de correlación de Pearson entre la pérdida de cobertura arbórea (PCA), la pérdida de bosques nativos (PBN), el aumento de los cultivos y la producción de aguacate en México, de palma en Malasia e Indonesia, de soja en Brasil y su demanda mundial.

Los resultados demuestran la íntima relación de la PCA, la PBN con el incremento de la superficie dedicada a la producción agrícola con la demanda internacional del aguacate, los productos derivados de la palma y la soja, reforzando el argumento descriptivo - explicativo de dicha correlación desde la perspectiva documental

cualitativa de la investigación, que expone el descontento y la problemática social resultante del daño al entorno ambiental de cada región.

El pronóstico de la PCA y de la PBN para los próximos diez años resultado del aumento de la superficie agrícola dedicada a la producción de aguacate en México, soja en Brasil y palma en Malasia e Indonesia indica que la tendencia será similar al de la última década (resultado arrojado por el software Minitab aplicando métodos predictivos de series de tiempo / proyección histórica), comprobando la hipótesis del nulo avance en la efectividad de la protección de los ecosistemas nativos cada una de las regiones del caso de estudio.

Método

Esta investigación sigue un proceso secuencial mixto de tres etapas con el objetivo de presentar con mayor precisión los resultados de cada una, fundamentándose en la compatibilidad de la metodología cualitativa y cuantitativa (Folgueiras Bertomeu, 2022):

Etapa 1 (Fase cualitativa-descriptiva). El análisis documental proporcionará solidez a las siguientes etapas de la investigación a través de la evidencia empírico-científica y al profundizar sobre el objeto de estudio (Martínez et al., 2023). A través del análisis documental de artículos académico-científicos, reportes de dependencias gubernamentales, documentos oficiales de organismos internacionales, reportes periodísticos, entre otros, se presenta la descripción de la siguiente temática:

1. Referencia de la gestión legislativa de la ONU en materia de la protección y cuidado del medio ambiente, su alcance y limitantes en los países miembros.
2. Reseña de la Ley de la UE de las cadenas de suministro libres de deforestación y sus implicaciones a sus proveedores de materias primas y alimentos.
3. Exposición de la problemática socioambiental que resulta del crecimiento exponencial de las plantaciones de aguacate en México, de palma en Malasia e Indonesia y del cultivo de soja en Brasil.

Etapa 2 (Fase cuantitativa-descriptiva). Retoma de la investigación documental (cualitativa) de la etapa anterior de las variables cuantitativas que serán objeto de análisis; su información estadís-

tica histórica está contenida en las series de tiempo del periodo que se estudia (conjunto de observaciones registradas en un tiempo específico, siendo las discretas, es decir, en un intervalo de tiempo fijo: año, mes, día, hora, etc. las que se utilizan en esta investigación (Shumway y Stoffer, 2017).

De acuerdo con García y García (2012) la observación sistemática de las variables permite contestar preguntas aún desconocidas por el investigador, su valor radica en la información que proporciona cuando se abordan temas inéditos o no revisados con suficiente detalle de su anterioridad, complementándose en el proceso exploratorio. En esta etapa se gestiona la información estadística con el software Excel con el objetivo de describir la dinámica y la tendencia del periodo comprendido del año 2001 al 2022 (éste último año como limitante de la disponibilidad de información actualizada en la mayoría de las fuentes consultadas) de las variables de interés:

1. Superficie en hectáreas (has.), producción en toneladas (tons.) y las exportaciones (toneladas) de cada modelo de negocio agrícola de esta investigación.
2. La PCA y PBP como resultado del incremento del horizonte agrícola (has.) en cada región / país. The Global Forest Watch (GFW, 2024a, 2024b) define a la PCA como la eliminación del dosel arbóreo, ya sea por causas naturales o humanas, esta pérdida puede ser temporal o permanente, y la PBP como la pérdida de cobertura arbórea que ocurre dentro de la extensión de un bosque primario como resultado de causas naturales o humanas.
3. El mercado mundial (importaciones totales, toneladas) y el flujo de divisas que genera a los países productores (MDD). De manera particular se revisa la demanda histórica de la Unión Europea de aguacate, soja y los productos derivados de palma de México, Brasil, Malasia e Indonesia, así como del bloque denominado “Otros 6” (O6) conformado por Estados Unidos, Japón, Canadá, Corea del Sur, Australia y Nueva Zelandia, al ser economías líderes en el contexto mundial, promotores por una parte de la protección y cuidado al medio ambiente y, por otra, importantes demandantes de materias primas y alimentos en el mercado internacional.

El estudio del impacto ambiental de las plantaciones de aguacate en México (PCA y la PBP) se enfoca en las entidades federativas que concentran sus plantaciones. De acuerdo con el SIAP (2024a, 2024b) en

el año 2023 el 92% los huertos se concentran en los estados de Michoacán, Jalisco, Estado de México, Nayarit y Morelos (aportan el 95% de la producción nacional); los dos primeros poseen el 82% de las plantaciones con 87% del total de la cosecha mexicana. Por su parte la PCA y la PBP para el cultivo de la soja en Brasil y las plantaciones de palma en Malasia e Indonesia se aplica en la totalidad de su territorio dada la dispersión y amplia superficie que estas actividades agrícolas ocupan (GFW, 2024c, 2024d, 2024e, 2024f, 2024g, 2024h).

La PCA y la PBP es un fenómeno complejo que resulta de la intervención de una gran cantidad de factores, por lo que se vuelve aún más difícil identificarlos cuando son el común denominador en varios países (Equipo de modelación de la deforestación y niveles de referencia, 2018). En esta investigación, como se verá más adelante, identificó ese común denominador. Con el software Minitab se aplicó el análisis de correlación de Pearson con el objetivo de identificar el grado de la relación entre la demanda mundial versus la PCA y PBP de los países productores de aguacate, de soja y de los productos derivados de palma con el objeto de determinar el grado de correlación. Su interpretación dependerá del sentido de su coeficiente ubicado en un rango de valor de entre -1 y 1, donde si ambas variables aumentan su relación es positiva y si una aumenta y la otra disminuye su correlación es negativa (Minitab, s.f.-a).

Etapa 3 (Fase cuantitativa-predictiva). Retoma la información estadística histórica (series de tiempo) de las variables que demostraron correlación con la PCB y PBP en la etapa anterior. En esta etapa se busca prever situaciones futuras partiendo del análisis de la dinámica de las series temporales de las variables del caso de estudio, su correlación y del alcance de la probabilidad de que sucedan en la realidad (Córdova y Monsalve, s.f.). Con el software Minitab se aplican métodos predictivos de series de tiempo (proyección histórica univariantes) para determinar el pronóstico de la PCA y la PBP para los próximos diez años (2023 – 2032). Suárez Dossantos(2022) refiere que existen diversos métodos y modelos que atienden series temporales: los modelos de series temporales ARMA combinan modelos autorregresivos (AR) y de media móvil (MA). Los AR modelizan series estacionarias con un antecedente lineal haciendo referencia al orden establecido del número de observaciones. Por su parte los modelos MA no utilizan los datos de la serie de tiempo como el AR, es decir, utilizan una combinación lineal finita de las innovaciones pasadas (tienen una memoria más

corta que los AR). Los modelos ARMA combinan ambos modelos para mejorar el ajuste y reducir el modelo (un modelo de orden alto es menos eficiente). A su vez los modelos ARIMA (Autorregresivos Integrados de Media Móvil) son más amplios que los descritos anteriormente y permiten que la serie temporal inducida tenga un componente de tendencia (los ARMA requieren disponer de un proceso estacionario).

En esta investigación los modelos que presentaron los mejores pronósticos fueron:

1. Modelo de tendencia lineal (Pronóstico de la PCA de Brasil) y modelos de tendencia cuadrática (pronóstico de la PCA en México). Implica que la serie de datos varía de manera constante (creciente o decreciente), su utilidad radica en identificar si el patrón histórico de la variable de interés se mantiene hacia el futuro ajustando la tendencia cuando la serie no incluye el componente estacional (Moreno Sarmiento, 2008).
2. Método Winters (pronóstico de la PBP de Brasil). Basado en la suavización exponencial Holt – Winters pronostica series temporales con tendencia y con componente estacional (componentes de tipo aditivo o multiplicativo). Calcula estimaciones dinámicas para los componentes: nivel, tendencia y estacional. (Minitab, s.f.-a).
3. Método de suavización exponencial doble (Pronóstico de la PCA y PBP de Malasia e Indonesia, PBP de México). Utiliza la formulación ARIMA y funciona adecuadamente cuando hay una tendencia (su utilidad incluye la suavización general). Este método hace estimaciones dinámicas para los componentes de nivel y tendencia (Minitab, s.f.-b).

Las medidas de error aplicados son una herramienta que permite comparar y seleccionar el modelo que mejor se aadecue a la serie de tiempo del caso de estudio. La medida de error aplicado para determinar el nivel de precisión del pronóstico de cada uno de los métodos de proyección histórica descrito es el Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE), este indica la precisión del modelo en un porcentaje de error (Minitab, s.f.-c).

Los resultados de la investigación demostraron que la PCA y PBP resultan en gran medida del aumento de la superficie agrícola dedicada a la producción de aguacate, soja y de la palma de los países que buscan atender la creciente demanda internacional (de acuerdo con el marco documental que aporta el testimonio social y político como preámbulo del estudio cuantitativo que lo comprueba).

Resultados

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el cambio climático en Glasgow, en 2021, se firmó el acuerdo de agricultura sostenible por 141 países, con el propósito de legislar normatividades de cadenas de suministro libres de deforestación (analogía al de la ley que diseñó la Unión Europea), pero con acciones de carácter voluntario y, por lo tanto, laxas en la gran mayoría de países (productores e importadores). Posteriormente en abril del 2023 el Parlamento Europeo (Halleux, 2024) aprobó el reglamento relativo a la comercialización y exportación en y desde la Unión Europea para determinadas materias primas y productos asociados a la deforestación y la degradación forestal con el objetivo combatir el cambio climático y la pérdida de la biodiversidad en las regiones que producen tanto materias primas como alimentos que se destinan al mercado de este bloque geopolítico. Al momento de su aprobación se incluyó un primer listado con siete productos y sus derivados que la Unión Europea demanda y que de acuerdo con investigaciones internas del propio Parlamento Europeo contribuyen significativamente a la deforestación, pérdida de biodiversidad y en términos generales el daño a los ecosistemas nativos de sus países de origen (productos derivados de la palma, soja, madera, café, caucho, cacao y productos derivados del ganado bovino).

En este primer listado se omitió al aguacate y al tequila (derivado del agave) productos de origen mexicano que ocasionan pérdidas de amplias zonas forestales naturales y fomentan el cambio del uso de suelo con fines lucrativos, incluso el cacao mexicano se dejó de importar sustituyéndolo por otro de origen africano (la Unión Europea estima que, de no implementar acciones contra la deforestación y cambio del uso del suelo, el consumo de sólo este bloque geopolítico de los productos descritos implicaría una pérdida de 248,000 has. del año 2023 al 2030).

La ley y el reglamento de la UE apenas es retroactiva a productos procedentes de áreas deforestadas ilegalmente a períodos posteriores al 31 de diciembre del 2020 y no contempla la restricción total de acceso al mercado europeo en su primera etapa (Sosa y Torres, 2023); aplica medidas meramente disuasivas como pequeñas multas y exige la certificación del cumplimiento de lo establecido en su reglamento tanto a vendedores como a importadores (Méjico, Brasil, Colombia, Indonesia y otros 13 países directamente afectados hicieron notar su reclamo porque afectaría cadenas de

suministro que incluye a pequeños productores rurales). El alcance de esta nueva legislación del bloque europeo (Tarazona, 2023) no se limita a la tala clandestina, también observa deforestación ligada a cambios de uso el suelo con fines productivos agropecuarios e incrementa el nivel de fiscalización documentando la trazabilidad y auditoria – vigilancia a Cadenas de Valor Agregado y Suministro, centros de producción con GPS y vigilancia satelital, etc., esperando una severa afectación a países latinoamericanos como México (agave, aguacate y café), Brasil (soja y productos cárnicos), Colombia (café y productos de palma), Argentina (cárnicos), Guatemala y Honduras (productos de palma).

En el Consejo Mundial de Maderas Tropicales (ITTO, 2023), Laurent Lourdais (representante de la UE en Tailandia) reiteró el objetivo del Reglamento de la UE sobre Cadenas de Suministro Libres de Deforestación y Degradación Forestal: excluir de sus mercados los insumos o materias primas que en alguna medida estén relacionadas con la deforestación y al daño a los ecosistemas – biodiversidad nativa. En respuesta Tailandia, Vietnam, entre otros países del Sureste Asiático expresaron las implicaciones negativas de la nueva normatividad europea (similares a las observadas por países latinoamericanos), y que en muchos casos no será posible cumplir (las obligaciones para operadores y comerciantes aplicará a partir de diciembre del 2024).

La producción de aguacate en México

Del año 2001 al 2022 México acumuló en promedio el 28% de las plantaciones mundiales de aguacate aportando más del 30% de la oferta mundial. En el 2022 poseía 234,821 has. que produjeron 2,529,581 tons., aumentó 149% la superficie y 169% su producción (FAO, 2024b, 2024c), a su vez el acumulado mundial fue ligeramente superior respecto a las plantaciones 177% más y 222% la producción.

El contraste del incremento promedio anual entre dos décadas entre ambos indicadores fue el siguiente: del 2001 – 2012: 3% en México (109,721 tons.) y del 4% el acumulado mundial (396,496 tons.) y del 2012 – 2022: 6% para México (194,233 tons.) y 7% el acumulado mundial (711,831 tons.). Concluyendo la clara tendencia sostenida al alza.

Tabla 1. Superficie y producción de aguacate. México versus acumulado mundial. 2001 – 2023

Cultivo: Aguacate														
	México					Acumulado Mundial					México versus Acum Mundial			
	Superficie (Hectáreas)		Producción (Toneladas)			Superficie (Hectáreas)		Producción (Toneladas)			Superficie Part %		Producción Part %	
2001	94,148	n/a		940,229	n/a		324,552	n/a		2,829,915	n/a		29%	
2002	93,847	0%		901,075	-4%		339,524	5%		3,009,929	6%		28%	
2003	95,399	2%		905,000	0%		350,638	3%		3,192,754	6%		27%	
2004	100,000	5%		987,000	9%		362,891	3%		3,252,922	2%		28%	
2005	103,119	3%		1,021,515	3%		374,463	3%		3,464,822	7%		28%	
2006	105,477	2%	Prom	1,134,250	11%	Prom	382,689	2%	Prom	3,648,270	5%	Prom	28%	Prom
2007	110,377	5%	3%	1,142,892	1%	3%	400,027	5%	4%	3,593,060	-2%	4%	28%	28%
2008	112,479	2%	109,721	1,162,429	2%	1,092,729	412,606	3%	396,496	3,442,345	-4%	3,568,041	27%	
2009	121,491	8%		1,230,973	6%		426,794	3%		3,910,595	14%		28%	
2010	123,403	2%		1,107,135	-10%		445,791	4%		3,880,990	-1%		28%	
2011	126,598	3%		1,264,141	14%		461,303	3%		4,172,150	8%		27%	
2012	130,308	3%		1,316,104	4%		476,668	3%		4,418,736	6%		27%	
2013	144,244	11%		1,467,837	12%		511,064	7%		4,649,847	5%		28%	
2014	153,771	7%		1,520,695	4%		552,595	8%		5,177,273	11%		28%	
2015	166,945	9%		1,644,226	8%		600,422	9%		5,593,641	8%		28%	
2016	180,536	8%	Prom	1,889,354	15%	Prom	683,210	14%	Prom	6,111,544	9%	Prom	26%	Prom
2017	188,723	5%	6%	2,029,886	7%	7%	688,519	1%	7%	6,457,796	6%	8%	27%	27%
2018	206,389	9%	194,233	2,184,663	8%	2,040,392	742,250	8%	711,831	6,955,178	8%	6,840,597	28%	
2019	215,942	5%		2,300,889	5%		762,575	3%		7,326,260	5%		28%	
2020	224,422	4%		2,393,849	4%		825,682	8%		8,325,229	14%		27%	
2021	226,534	1%		2,442,945	2%		853,753	3%		8,695,064	4%		27%	
2022	234,821	4%		2,529,581	4%		898,239	5%		9,114,135	5%		26%	
Inc % 2001 - 2012	38%			40%			47%			56%				
Inc % 2013 - 2022	63%			72%			76%			96%				
Inc % 2001 - 2022	149%			169%			177%			222%				

Fuente. Elaboración propia con información de la (2024b, 2024c).

Implicaciones ambientales de los huertos de aguacate en México

Históricamente Michoacán ha sido el estado líder en la producción de aguacate en México. En el 2022 el estado posee más de 176 mil has. con 70% nacional (SIAP, 2024a). El Sistema Nacional de Monitoreo Forestal estima que del 2001 al 2018 el estado de Michoacán perdió casi 270 mil has. forestales (SNMF, 2024).

El corredor de aguacate michoacano está integrado por 46 municipios en las que se ubican 167,748 has. de huertos. Esta región ha sufrido la pérdida de la diversidad nativa como efecto de las plantaciones de aguacate: fragmentación de zonas forestales (en porciones boscosas de entre 10 y 20 has. que las ha dejado casi sin conectividad e impidiendo el movimiento y procesos biológicos de flora y fauna nativa, incrementando el riesgo de extinción por problemas de consanguinidad, interrupción de ciclos biológicos, etc.), destrucción de la biodiversidad, consumo excesivo de agua, etc. Latorre et al. (2023) evidenció el sesgo de la información oficial respecto a la superficie de huertos de aguacate en el estado: en el 2019 el SIAP reportó más de 167 mil has. y al 2022 176 mil has. *versus* casi 245 mil has. que su investigación identificó a través del análisis satelital de la región, implicando su ilegalidad (el documento estima que para el 2050 podría haber 100 mil has. más de huertos en lugares donde ahora hay bosques).

Los problemas de disponibilidad de agua y la contaminación se aúnan a la tala ilegal y cambio del uso de suelo en Michoacán. Recamier (2024) refiere que 1 kg. de aguacate requiere de entre 1500 y 1700 litros de agua, lo que explica el incremento de grandes reservorios de agua superficial (ollas) en las áreas donde se concentran los cultivos: al 2018 se documentaron 7,600 ollas (aunado a la sobre explotación de agua del suelo) afectando su cauce para el consumo de fauna nativa y generando serios problemas sociales y entre privados por la pertenencia de los derechos del agua con otros cultivos de la región (adicionalmente el uso de fertilizantes y plaguicidas fomenta el crecimiento de algas nocivas para el ser humano). Por su parte el gobierno de Michoacán estima que del 2018 al 2023 se perdieron 30 mil has. de bosques con el aumento de 817 huertos

de aguacate. Existen propuestas de revocación de permisos de exportación o de cambio del uso del suelo en áreas donde se localicen huertos ilegales (SNMF, 2024).

El cultivo de soja en Brasil

La dinámica de la superficie y la producción de soja en Brasil difiere a lo observado en el cultivo del aguacate en México. En promedio aportó casi el 28 % de la producción mundial con casi el 23 % de la superficie productiva, el aumento en dos décadas de la cosecha fue del 218% resultado del incremento del 192 % de la superficie, muy superior al acumulado mundial, 92% y 67% respectivamente (FAO, 2024d, 2024e).

El incremento promedio anual de la superficie y de la producción en la década comprendida entre el año 2001 y 2012 fue del 6 % para ambos indicadores en Brasil versus el 3 % del acumulado mundial, en la siguiente década (2013 – 2022) para Brasil fue del 5 % y 7 % y para el acumulado mundial del 3 % y 4 %.

Tabla 2. Superficie y producción de Soja. Brasil versus acumulado mundial. 2001 – 2023

Cultivo: Soja												
	Brasil						Acumulado Mundial					
	Superficie (Hectáreas)		Producción (Toneladas)		%	%	Superficie (Hectáreas)		Producción (Toneladas)		%	%
2001	13,985,099	n/a		37,907,259	n/a		86,244,881	n/a		192,426,671	n/a	
2002	16,359,441	17%		42,107,618	11%		87,650,221	2%		197,456,501	3%	
2003	18,524,768	13%		51,919,440	23%		92,914,011	6%		205,967,069	4%	
2004	21,538,990	16%		49,549,940	-5%		101,218,023	9%		222,949,914	8%	
2005	22,948,874	7%	Prom	51,182,072	3%	Prom	102,164,148	1%	Prom	230,890,774	4%	Prom
2006	22,047,348	-4%	6%	52,464,640	3%	6%	104,639,071	2%	3%	236,640,909	2%	3%
2007	20,565,279	-7%	20,936,482	57,857,172	10%	55,798,940	98,942,330	-5%	101,973,158	232,518,222	-2%	234,549,620
2008	21,246,302	3%		59,833,104	3%		105,554,297	7%		246,765,226	6%	
2009	21,750,468	2%		57,345,382	-4%		108,575,051	3%		238,362,523	-3%	
2010	23,327,296	7%		68,756,343	20%		111,374,694	3%		280,171,933	18%	
2011	23,968,663	3%		74,815,447	9%		111,755,185	0%		276,090,348	-1%	
2012	24,975,258	4%		65,848,857	-12%		112,645,978	1%		254,355,346	-8%	
2013	27,906,675	12%		81,724,477	24%		117,895,548	5%		289,610,167	14%	
2014	30,273,763	8%		86,760,520	6%		124,533,063	6%		318,415,740	10%	
2015	32,181,243	6%		97,464,936	12%		127,409,581	2%		335,053,915	5%	
2016	33,183,119	3%	Prom	96,394,820	-1%	Prom	129,142,910	1%	Prom	348,697,717	4%	Prom
2017	33,959,879	2%	5%	114,732,101	19%	7%	134,153,252	4%	3%	374,803,017	7%	4%
2018	34,777,936	2%	34,539,070	117,912,450	3%	108,662,729	132,547,445	-1%	131,660,000	360,780,801	-4%	351,527,616
2019	35,895,207	3%		114,316,829	-3%		130,663,577	-1%		354,044,604	-2%	
2020	37,191,638	4%		121,820,949	7%		137,339,348	5%		375,470,874	6%	
2021	39,126,269	5%		134,799,179	11%		138,880,638	1%		389,257,893	4%	
2022	40,894,968	5%		120,701,031	-10%		144,034,633	4%		369,141,427	-5%	
Inc % 2001 - 2012	79%			74%			31%			32%		
Inc % 2013 - 2022	47%			48%			22%			27%		
Inc % 2001 - 2022	192%			218%			67%			92%		

Fuente. Elaboración propia con información de la FAO (2024d, 2024e).

Implicaciones ambientales del cultivo de la soja en Brasil

En Brasil el proceso de deforestación inicia cuando los agricultores talan las áreas naturales primarias u originales e introducen ganado para preparar la infraestructura agrícola que se instalará posteriormente (momento en el que también buscan conseguir financiamiento). Únicamente en la región de la amazonia brasileña (del 2006 al 2017) se deforestaron 1.7 millones de hectáreas de vegetación nativa que se utilizaron para el cultivo de la soja (Asher, 2019). De 1985 al 2022 la región Rio Grande do Sul, un importante clúster de la actividad agropecuaria brasileña perdió 3.6 millones de hectáreas de vegetación nativa, 22% en beneficio de las tierras de cultivo para la soja (AFP, 2024).

Brasil representa el 76% de la deforestación dentro de los límites de la RAISG (Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada, 2022). En el 2020 el 99.88% de la destrucción de la vegetación en la Amazonía (al año 2000 la región amazónica brasileña contenía una superficie de 4,089 millones de K2, para el 2020 perdió 440,031 K2 equivalente al 10.76% de la superficie total).

Los productores de soja brasileños vieron con buenos ojos, durante muchos años, la política del presidente Jair Bolsonaro hacia la actividad agrícola y en particular al cultivo de la soja, situación que cambió con el presidente Lula da Silva, quien modificó el marco normativo, y a quien exigen seguridad jurídica a la propiedad privada (Rofi, 2023). El gremio productor indica que respeta y acata el Código Forestal vigente (Ley 12.651/2012), legislación ambiental más estricta del mundo, y que los obliga (como propietarios de tierras) a mantener parte de su superficie con fines de preservación ambiental; sin embargo, respecto a la nueva legislación de la Unión Europea dicen no saber qué puede suceder porque el productor rural tiene derecho a la deforestación y/o cambio del uso de suelo, quienes lo harán conforme a la ley nacional, y que de no existir un acuerdo entre Brasil y la UE, este último tendrá que buscar nuevos proveedores; pues el productor brasileño, de acuerdo con el Código Forestal vigente, puede extender la frontera agrícola sobre superficies forestales nativas.

Las plantaciones de palma en Malasia e Indonesia

Del año 2001 al 2022 Malasia e Indonesia incrementaron 252% (casi 15 millones de has.) sus plantaciones de palma y 174% (222 millones de tons.) la producción de sus derivados (FAO, 2024f, 2024g, 2024h, 2024i), indicadores superiores al acumulado mundial (176% y 158% respectivamente): Malasia e Indonesia poseen el 65% de las plantaciones mundiales de palma posicionándolos en el liderazgo en la producción de sus derivados con el 83% de la oferta internacional (aceites, almendras, etc.). El contraste del incremento promedio anual de las dos últimas décadas de la región versus el acumulado mundial fue:

2001 – 2012: 9% para ambos indicadores para Malasia e Indonesia versus 6% y 8% respectivamente para el acumulado mundial.

2013 – 2022: 3% en la superficie y 1% en la producción de derivados de palma para Malasia e Indonesia versus 4% y 1% para el acumulado mundial.

Tabla 3. Superficie y producción Palma y derivados. Malasia e Indonesia versus acumulado mundial. 2001 – 2023

Cultivo: Palma														
	Malasia e Indonesia (M e I)					Acumulado Mundial					M e I versus Acumulado Mundial			
	Superficie (Hectáreas)		Producción (Toneladas)			Superficie (Hectáreas)			Producción (Toneladas)			Superficie Part %	Producción Part %	
2001	5,699,012	n/a		127,649,837	n/a		10,913,108	n/a		165,034,822	n/a		52%	77%
2002	6,460,243	13%		135,791,579	6%		11,695,636	7%		172,656,028	5%		55%	79%
2003	6,842,040	6%		152,005,569	12%		12,293,885	5%		191,192,449	11%		56%	80%
2004	7,195,327	5%		164,620,189	8%		12,862,947	5%		206,430,557	8%		56%	80%
2005	7,741,374	8%	Prom	186,269,515	13%	Prom	13,527,266	5%	Prom	229,030,563	11%	Prom	57%	Prom
2006	8,275,215	7%	9%	204,494,648	10%	9%	13,925,471	3%	6%	251,319,509	10%	8%	59%	60%
2007	8,864,913	7%	9,374,082	202,537,422	-1%	211,105,058	14,637,640	5%	15,234,778	249,400,183	-1%	258,327,095	61%	81%
2008	9,467,957	7%		221,494,668	9%		15,440,507	5%		273,055,996	9%		61%	81%
2009	10,061,160	6%		226,608,723	2%		16,233,706	5%		278,218,033	2%		62%	81%
2010	13,239,160	32%		281,646,360	24%		19,549,238	20%		335,184,884	20%		68%	84%
2011	13,992,933	6%		308,247,990	9%		20,431,880	5%		365,819,586	9%		68%	84%
2012	14,649,644	5%		321,894,202	4%		21,306,047	4%		382,582,525	5%		69%	84%
2013	15,694,759	7%		339,714,124	6%		22,226,675	4%		403,122,549	5%		71%	84%
2014	15,154,341	-3%		342,185,173	1%		22,028,361	-1%		408,373,703	1%		69%	84%
2015	15,614,198	3%		351,303,515	3%		22,788,255	3%		419,866,673	3%		69%	84%
2016	16,202,903	4%	Prom	345,837,261	-2%	Prom	23,525,860	3%	Prom	414,609,406	-1%	Prom	69%	Prom
2017	19,159,435	18%	3%	423,518,187	22%	1%	27,135,270	15%	4%	502,481,597	21%	1%	71%	69%
2018	19,515,694	2%	18,068,768	429,674,700	1%	388,628,652	27,858,901	3%	26,219,269	511,926,544	2%	465,029,947	70%	84%
2019	19,673,434	1%		438,499,721	2%		28,255,727	1%		522,648,334	2%		70%	84%
2020	19,818,340	1%		433,793,606	-1%		28,640,627	1%		518,851,245	-1%		69%	84%
2021	19,765,873	0%		432,430,707	0%		29,665,781	4%		523,161,540	1%		67%	83%
2022	20,088,702	2%		349,329,531	-19%		30,067,237	1%		425,257,876	-19%		67%	82%
Inc % 2001 - 2012	157%			152%			95%			132%				
Inc % 2013 - 2022	37%			3%			35%			5%				
Inc % 2001 - 2022	252%			174%			176%			158%				

Fuente. Elaboración propia con información de la FAO (2024f, 2024g, 2024h, 2024i).

Implicaciones ambientales de las plantaciones de Palma en Malasia e Indonesia

La expansión del monocultivo de palma aceitera se inserta en el actual paradigma extractivista de apropiación de los recursos naturales a escala mundial, siendo responsable de la deforestación masiva de los bosques tropicales del sudeste asiático, poniendo en grave riesgo la soberanía alimentaria de esos países al desplazar a la agricultura familiar y a los cultivos alimenticios tradicionales (Junquera, 2024). Malasia e Indonesia atienden la demanda de países industrializados que requieren insumos baratos (la UE es el cuarto importador mundial). El problema en Malasia e Indonesia radica en el masivo cambio del uso del suelo al eliminar selvas tropicales, el desplazamiento de asentamientos humanos nativos y la destrucción de la biodiversidad; ambos países más de 14 millones de hectáreas de plantaciones resultantes del cambio del uso de suelo, situación avalada por los gobiernos locales dados los importantes recursos financieros que genera (Salva la Selva, s.f.).

La PCA y la PBP

Del año 2001 al 2022 la PCA y la PBP en los países donde se produce el aguacate (el clúster productor en México), la soja (Brasil) y los productos derivados de la palma en el sureste asiático (Malasia e Indonesia) observaron un sistemático y alarmante incremento (GFW, 2024c, 2024d, 2024e, 2024f, 2024g, 2024h, 2024i, 2024j, 2024k, 2024l, 2024m, 2024n, 2024ñ, 2024o, 2024p, 2024q). En dos décadas el acumulado total de la PCA de los cuatro países fue de casi 105 millones de hectáreas (incremento del 2,633%) y la PBP fue de más de 43 millones de hectáreas (aumento del 7,038%).

El comparativo 2001 – 2012 *versus* 2013 – 2022 de la PCA y de la PBP de cada región demuestra que, si bien en términos porcentuales el ritmo del incremento promedio anual se redujo, el promedio del valor de cada indicador mostró un considerable aumento:

PCA Total de los tres casos de estudio

- 2001 - 2012: Incremento promedio anual 30% (promedio del periodo 4,571,992 has.)
- 2013 - 2022: Incremento promedio anual 7% (promedio del periodo 4,982,904 has.)

Por caso

- México: del 23% pasa al 12% (de 5,515 has. pasa a 13,503 has. promedio)
- Brasil: del 29% pasa al 7% (de 2,844,083 has. pasa a 3,199,753 has. promedio)
- M e I: del 33% pasa al 6% (de 1,722,394 has. pasa a 1,769,648 has. promedio)

PBP Total de los tres casos de estudio

- 2001 - 2012: Incremento promedio anual 53% (promedio del periodo 1,851,747 has.)
- 2013 - 2022: Incremento promedio anual 7% (promedio del periodo 2,098,803 has.)

Por caso:

- México: del 20% pasa al 12% (de 817 has. pasa a 2,168 has. promedio)
- Brasil: del 53% pasa al 7% (de 1,242,517 has. pasa a 1,510,116 has. promedio)
- M e I: del 52% pasa al 6% (de 608,313 has. pasa a 586,519 has. promedio)

No existen signos que indiquen ajuste a la baja en la PCA y PBP. Este resultado es congruente con el aumento de la superficie dedicada a los cultivos que esta investigación estudia y que previamente se examinó.

Tabla 4. Pérdida de Cobertura Arbórea (PCA). México, Brasil, Malasia e Indonesia (M e I). 2001 – 2022

Pérdida Anual Cubierta Arbólea. Hectáreas (Has.)															
Año	Méxi-co	Total Acum			Brasil	Total Acum			M e I	Total Acum			Total	Total Acum	
2001	7,321	7,321	n/a		2,746,362	2,746,362	n/a		1,076,585	1,076,585	n/a		3,830,268	3,830,268	n/a
2002	2,825	10,146	39%		3,507,049	6,253,411	128%		1,167,830	2,244,415	108%		4,677,704	8,507,972	122%
2003	2,845	12,990	28%		3,248,527	9,501,938	52%		728,722	2,973,137	32%		3,980,093	12,488,064	47%
2004	4,206	17,196	32%		3,848,771	13,350,709	41%		1,640,844	4,613,981	55%		5,493,821	17,981,886	44%
2005	6,574	23,770	38%		3,486,563	16,837,271	26%		1,557,862	6,171,842	34%		5,050,998	23,032,884	28%
2006	5,501	29,272	23%	Prom	2,876,805	19,714,076	17%	Prom	1,767,052	7,938,894	29%	Prom	4,649,358	27,682,242	20% Prom
2007	7,373	36,645	25%	23%	2,621,820	22,335,896	13%	29%	1,792,784	9,731,678	23%	33%	4,421,977	32,104,219	16% 30%
2008	5,473	42,118	15%	5,515	2,444,308	24,780,204	11%	2,844,083	1,764,224	11,495,901	18%	1,722,394	4,214,005	36,318,224	13% 4,571,992
2009	5,010	47,128	12%		1,817,901	26,598,105	7%		2,567,744	14,063,645	22%		4,390,655	40,708,878	12%
2010	6,656	53,784	14%		2,688,896	29,287,002	10%		1,709,939	15,773,584	12%		4,405,492	45,114,370	11%
2011	5,085	58,869	9%		1,923,364	31,210,365	7%		2,006,707	17,780,292	13%		3,935,156	49,049,526	9%
2012	7,311	66,180	12%		2,918,633	34,128,998	9%		2,888,432	20,668,723	16%		5,814,376	54,863,902	12%
2013	13,410	79,591	20%		1,945,506	36,074,505	6%		1,472,520	22,141,243	7%		3,431,436	58,295,338	6%
2014	8,961	88,552	11%		2,693,134	38,767,639	7%		2,540,140	24,681,383	11%		5,242,235	63,537,574	9%
2015	9,010	97,562	10%		2,222,772	40,990,411	6%		2,200,816	26,882,199	9%		4,432,598	67,970,172	7%
2016	13,171	110,733	14%	Prom	5,378,844	46,369,255	13%	Prom	2,987,321	29,869,519	11%	Prom	8,379,336	76,349,508	12% Prom
2017	12,710	123,443	11%	12%	4,519,833	50,889,089	10%	7%	1,784,135	31,653,655	6%	6%	6,316,678	82,666,186	8% 7%
2018	21,841	145,284	18%	13,503	2,948,462	53,837,551	6%	3,199,753	1,656,717	33,310,372	5%	1,769,648	4,627,020	87,293,206	6% 4,982,904
2019	15,136	160,419	10%		2,696,749	56,534,299	5%		1,572,251	34,882,623	5%		4,284,136	91,577,342	5%
2020	10,888	171,308	7%		3,291,392	59,825,691	6%		1,230,309	36,112,933	4%		4,532,589	96,109,931	5%
2021	13,400	184,707	8%		2,991,909	62,817,601	5%		1,118,945	37,231,878	3%		4,124,254	100,234,186	4%
2022	16,500	201,207	9%		3,308,930	66,126,531	5%		1,133,327	38,365,205	3%		4,458,758	104,692,943	4%
Inc % 2001 - 2012		804%				1143%				1820%				1332%	
Inc % 2013 - 2022		153%				83%				73%				80%	
Inc % 2001 - 2022		2648%				2308%				3464%				2633%	

Fuente. Elaboración propia con información de GFW (2024f, 2024g, 2024h, 2024i, 2024j, 2024k, 2024l, 2024m).

Tabla 5. Pérdida de Bosque Primario (PBP). México, Brasil, Malasia e Indonesia (M e I). 2001 – 2022

Pérdida Anual de Bosque Primario. Hectáreas (Has.)																
Año	Méxi-co	Total Acum			Brasil	Total Acum			M e I	Total Acum			Total	Total Acum		
2001	1,309	1,309	n/a		465,543	465,543	n/a		138,462	138,462	n/a		605,314	605,314	n/a	
2002	467	1,776	36%		1,621,765	2,087,308	348%		333,565	472,027	241%		1,955,797	2,561,111	323%	
2003	383	2,159	22%		1,570,576	3,657,884	75%		308,851	780,878	65%		1,879,810	4,440,921	73%	
2004	646	2,805	30%		2,016,477	5,674,361	55%		592,575	1,373,453	76%		2,609,698	7,050,619	59%	
2005	712	3,516	25%		1,824,425	7,498,786	32%		592,902	1,966,355	43%		2,418,039	9,468,658	34%	
2006	779	4,296	22%	Prom	1,415,580	8,914,367	19%	Prom	581,463	2,547,818	30%	Prom	1,997,822	11,466,480	21%	Prom
2007	1,071	5,367	25%	20%	1,149,563	10,063,930	13%	53%	668,062	3,215,879	26%	52%	1,818,696	13,285,176	16%	53%
2008	730	6,097	14%	817	1,075,146	11,139,076	11%	1,242,617	608,653	3,824,532	19%	608,313	1,684,528	14,969,704	13%	1,851,747
2009	947	7,044	16%		700,169	11,839,245	6%		919,663	4,744,195	24%		1,620,779	16,590,483	11%	
2010	828	7,872	12%		1,153,025	12,992,270	10%		680,623	5,424,817	14%		1,834,476	18,424,959	11%	
2011	966	8,837	12%		803,049	13,795,319	6%		775,096	6,199,914	14%		1,579,111	20,004,070	9%	
2012	968	9,805	11%		1,116,088	14,911,407	8%		1,099,840	7,299,754	18%		2,216,896	22,220,966	11%	
2013	1,254	11,059	13%		632,094	15,543,501	4%		579,032	7,878,786	8%		1,212,380	23,433,346	5%	
2014	917	11,976	8%		940,905	16,484,405	6%		967,226	8,846,013	12%		1,909,048	25,342,394	8%	
2015	950	12,925	8%		828,870	17,313,275	5%		820,996	9,667,008	9%		1,650,815	26,993,209	7%	
2016	1,376	14,301	11%	Prom	2,830,977	20,144,253	16%	Prom	1,113,875	10,780,884	12%	Prom	3,946,228	30,939,437	15%	Prom
2017	1,810	16,111	13%	12%	2,134,649	22,278,902	11%	7%	535,672	11,316,555	5%	6%	2,672,132	33,611,569	9%	7%
2018	3,454	19,565	21%	2,168	1,347,133	23,626,035	6%	1,510,116	484,459	11,801,015	4%	586,519	1,835,046	35,446,615	5%	2,098,803
2019	2,777	22,343	14%		1,361,094	24,987,130	6%		443,826	12,244,840	4%		1,807,697	37,254,313	5%	
2020	1,708	24,051	8%		1,704,092	26,691,221	7%		343,033	12,587,874	3%		2,048,833	39,303,146	5%	
2021	2,429	26,479	10%		1,548,658	28,239,880	6%		275,140	12,863,013	2%		1,826,227	41,129,372	5%	
2022	5,003	31,483	19%		1,772,690	30,012,569	6%		301,929	13,164,943	2%		2,079,622	43,208,995	5%	
Inc % 2001 - 2012		649%				3103%				5172%				3571%		
Inc % 2013 - 2022		185%				93%				67%				84%		
Inc % 2001 - 2022		2305%				6347%				9408%				7038%		

Fuente. Elaboración propia con información de GFW (2024c, 2024d, 2024e, 2024n, 2024ñ, 2024o, 2024p, 2024q).

El comercio mundial de aguacate, soja y derivados de palma

El aumento de las plantaciones de aguacate, de palma y del cultivo de soja atiende la demanda mundial.

La siguiente tabla contrasta y demuestra el aumento de la oferta y la demanda mundial del aguacate mexicano, la soja brasileña y los derivados de la palma de Malasia e Indonesia, destaca valor de su comercio total en el contexto internacional, así como los ingresos que genera a los países que esta investigación revisa en los tres casos de estudio para finalmente cerrar con el análisis y contraste de la demanda mundial versus la de los países occidentales que demandan cada vez en mayor medida los alimentos y materias primas.

Tabla 6. Dinámica mercado mundial de la soja, aguacate y derivados de la palma.
Participación de México, Brasil, Malasia e Indonesia. 2002 – 2022

2002 - 2022			
Indicador	Aguacate Mexicano	Soja Brasileña	Derivados Palma (Malasia e Indonesia)
Aporte a la Oferta Mundial	39%	39%	86%
% Val Comercio Mundial	4.2%	38%	83%
Incr % Volumen Exportaciones	1355%	404%	153%
Vol Total Exportaciones	de 70 mil tons a más de 1 millón de tons.	de 15.6 MDT a 79 MDT	de 18.7 MDT a 47.4 MDT
Incr % Valor Exportaciones	4358%	1612%	1119%
Val Total Exportaciones	de 78 MDD a 3,500 MDD	de 2,725 a MDD a 46,664 MDD	de 4,000 MDD a 50,000 MDD
Inc % Vol Exp Mundiales	854%	176%	163%
Vol Total Exp Mundiales	de 322,000 tons. a 3 millones de tons.	de 57 MDT a 157 MDT	de 21.6 MDT a 56.9 MDT
Inc % Val Mundial Exp	2286%	799%	1121%
Incr Total Valor Exp	de 320 MDD a 7,637 MDD	10,469 MDD a 94,150 MDD	de 5,000 MDD a 61,569 MDD
Imp UE	de 138,000 tons. a 802,000 tons.	de 13.4 MDT a 15.2 MDT	de 3.8 MDT a 3.7 MDT
Incr % UE	479%	13%	91%
Imp Otros 6*	de 101,000 tons. a 1.3 MDT	de 20.5 MDT a 21.1 MDT	de 1.5 MDT a 9.5 MDT
Incr % Otros 6	1185%	3%	537%
Imp Totales UE + 06	de 240,000 tons. a 2.1 MDT	de 33.9 MDT a 36.7 MDT	5.3 MDT a 16.9 MDT
Incr% Total UE + 06	778%	7%	216%
Imp Bloque versus Dem Mundial	73%	23%	23%

*Otros 6: Estados Unidos, Japón, Canadá, Corea del Sur, Nueva Zelanda y Australia

Fuente. Elaboración propia con información de la FAO, (2024j, 2024k, 2024l, 2024m, 2024n, 2024ñ, 2024o, 2024p, 2024q, 2024r, 2024s).

Correlación de las variables del caso de estudio

El análisis de correlación de Pearson aplicado en el software Minitab comprueba la correlación entre las variables del caso de estudio:

La correlación de las explotaciones agrícolas (superficie) y la PCA – PBP es muy alta, casi perfecta. Los coeficientes resultantes respectivamente fueron: plantaciones de aguacate mexicano (.995 y .983), cultivo soja brasileña (.979 y .975) y plantaciones de palma Malasia e Indonesia (.988 y .989) demostrándose la íntima relación de la producción agrícola con la pérdida de grandes extensiones de zonas naturales arboladas.

Por su parte la producción de los tres casos de estudio está correlacionada con la demanda internacional. El análisis de correlación de Pearson de cada cultivo / plantación respecto a los cuatro escenarios de la demanda (Total Mundial, Unión Europea, Acumulado de los O6 y el total conjunto de la UE + O6) lo comprueba respectivamente:

- Aguacate (Méjico): .994, .979, .978 y .992
- Soja (Brasil): .966, .556, .275 y .409
- Productos de Palma (Malasia e Indonesia): .972, .922, .944 y .971

Los productos ofertados por los tres países tienen una correlación casi perfecta con el total de sus las importaciones mundiales. Se repite con el aguacate y los productos de palma: importaciones de la Unión Europea, Otros 6 y el total de UE + O6. El caso la soja difiere respecto a los productos anteriores, su correlación es de positiva baja y positiva moderada (.556 UE, .275 O6 y .409 UE + O6).

Tabla 7. Correlación Plantaciones vs PCA – PBP

Plantaciones vs PCA y PBC				
	P Ag Mx	P So Bra	P Pal M e I	Plant T
PCA Mx	0.995			
PCA Bra		0.979		
PCA M e I			0.988	
PCA Total				0.993
PBP Mx	0.983			
PBP Bra		0.975		
PBP M e I			0.989	
PBP Total				0.991
(PCA) Pérdida Cobertura Arborea				
(PBP) Pérdida Bosque Primario				

Fuente. Elaboración propia con el Software Minitab.

Tabla 8. Producción vs Importaciones

Producción vs Importación de Mercados de Consumo Final			
	Pdn Ag Mx	Pdn Soj Bra	Pdn Ptos Pal M e I
Imp M Agu	0.994		
Imp UE Ag	0.979		
Imp O6 Ag	0.978		
Imp UE + O6 Ag	0.992		
Imp M Soj		0.966	
Imp UE Soj		0.556	
Imp O6 Soj		0.275	
Imp UE + O6 Soj		0.409	
Imp M P Pal			0.972
Imp UE P Pal			0.922
Imp O6 P Pal			0.944
Imp UE + O6 P Pal			0.971
(M) Total Mundial			
(UE + O6) Unión Europea + Otros 6			
(UE) Unión Europea			
(O6) Otros 6			

Fuente. Elaboración propia con el Software Minitab.

Pronóstico PCA y PBP

El pronóstico de la PCA y PBP refleja la continuidad de la tendencia observada de poco más de 20 años. El contraste del pronóstico de la PCA y de la PBP para la próxima década (2023 -2032) versus 2001 - 2012 es el siguiente:

PCA

- México: de 58,859 has. a 187,452 has. incremento 128,593 has. (+218%)
- Brasil: de 31,382,637 has. a 26,155,342 has. reducción de -5,227,295 has. (-17%)
- M e I: de 19,592,138 has. a 9,731,291 has. reducción de -9,860,847 has. (-50%)

PBP

- México: de 8,496 has. a 38,787 has. incremento 30,787 has. (+357%)
- Brasil: de 14,445,864 has. a 13,748,780 has. incremento -697,084 has. (-5%)
- M e I: de 7,161,292 has. a 2,544,992 has. incremento -4,616,300 has. (-64%)

Tabla 9. Pérdida de Cubierta Arbórea (PCA) y Pérdida de Bosque Primario (PBP). 2001 – 2022.
México, Brasil, Malasia e Indonesia. Hectáreas

Pérdida Anual Cubierta Arbórea								
Acumulado Anual Total Superficie (Hectáreas)								
		PCA Mx		PCA Bra		PCA M e I		PCA Total
P1	2001	7,321		2,746,362		1,076,585		3,830,268
	2002	10,146		6,253,411		2,244,415		8,507,972
	2003	12,990		9,501,938		2,973,137		12,488,064
	2004	17,196		13,350,709		4,613,981		17,981,886
	2005	23,770	Incremento	16,837,271	Incremento	31,382,637	Incremento	48,243,678
	2006	29,272	Total	19,714,076	Total	7,938,894	Total	27,682,242
	2007	36,645	58,859	22,335,896	31,382,637	9,731,678	19,592,138	32,104,219
	2008	42,118		24,780,204		11,495,901		36,318,224
	2009	47,128		26,598,105		14,063,645		40,708,878
	2010	53,784		29,287,002		15,773,584		45,114,370
	2011	58,869		31,210,365		17,780,292		49,049,526
	2012	66,180		34,128,998		20,668,723		54,863,902
P2	2013	79,591		36,074,505		22,141,243		58,295,338
	2014	88,552		38,767,639		24,681,383		63,537,574
	2015	97,562	Incremento	40,990,411	Incremento	26,882,199	Incremento	67,970,172
	2016	110,733	Total	46,369,255	Total	29,869,519	Total	76,349,508
	2017	123,443	121,616	50,889,089	30,052,026	31,653,655	16,223,962	82,666,186
	2018	145,284		53,837,551		33,310,372		87,293,206
	2019	160,419		56,534,299		34,882,623		91,577,342
	2020	171,308		59,825,691		36,112,933		96,109,931
	2021	184,707		62,817,601		37,231,878		100,234,186
	2022	201,207		66,126,531		38,365,205		104,692,943
P3	2023	219,103		67,465,120		39,391,658		107,075,881
	2024	237,010		70,371,269		40,472,913		111,081,192
	2025	255,647	Incremento	73,277,418	Incremento	41,554,167	Incremento	115,087,232
	2026	275,014	Total	76,183,567	Total	42,635,422	Total	119,094,003
	2027	295,112	187,452	79,089,716	26,155,342	43,716,676	9,731,291	123,101,504
	2028	315,940		81,995,866		44,797,931		127,109,737
	2029	337,498		84,902,015		45,879,185		131,118,698
	2030	359,787		87,808,164		46,960,440		135,128,391
	2031	382,806		90,714,313		48,041,694		139,138,813
	2032	406,555		93,620,462		49,122,949		143,149,966
Dif Prom P3 vs P1		128,593		-5,227,295		-9,860,847		-14,959,549
Dif % P3 vs P1		218%		-17%		-50%		-29%

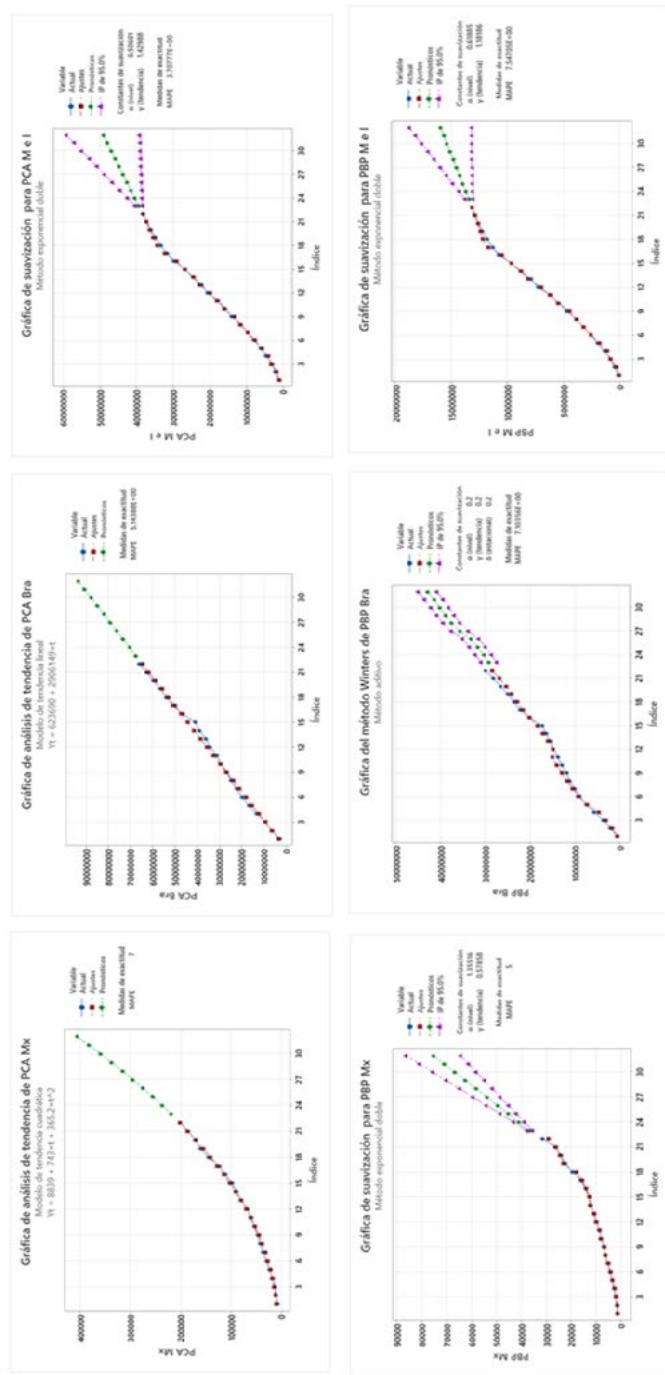
Fuente. Elaboración propia con información de GFW (2024c, 2024d, 2024e, 2024f, 2024g, 2024h, 2024i, 2024j, 2024k, 2024l, 2024m, 2024n, 2024ñ, 2024o, 2024p, 2024q).

Tabla 10. Pronóstico PCA y PBP. 2023 – 2024. México, Brasil, Malasia e Indonesia. Hectáreas

Pérdida Anual de Bosque Primario							
Acumulado Anual Total Superficie (Hectáreas)							
PBP Mx		PBP Bra		PBP M e I		PBP Total	
1,309		465,543		138,462		605,314	
1,776		2,087,308		472,027		2,561,111	
2,159		3,657,884		780,878		4,440,921	
2,805		5,674,361		1,373,453		7,050,619	
3,516	Incremento	7,498,786	Incremento	1,966,355	Incremento	9,468,658	Incremento
4,296	Total	8,914,367	Total	2,547,818	Total	11,466,480	Total
5,367	8,496	10,063,930	14,445,864	3,215,879	7,161,292	13,285,176	21,615,652
6,097		11,139,076		3,824,532		14,969,704	
7,044		11,839,245		4,744,195		16,590,483	
7,872		12,992,270		5,424,817		18,424,959	
8,837		13,795,319		6,199,914		20,004,070	
9,805		14,911,407		7,299,754		22,220,966	
11,059		15,543,501		7,878,786		23,433,346	
11,976		16,484,405		8,846,013		25,342,394	
12,925	Incremento	17,313,275	Incremento	9,667,008	Incremento	26,993,209	Incremento
14,301	Total	20,144,253	Total	10,780,884	Total	30,939,437	Total
16,111	20,424	22,278,902	14,469,068	11,316,555	5,286,157	33,611,569	19,775,649
19,565		23,626,035		11,801,015		35,446,615	
22,343		24,987,130		12,244,840		37,254,313	
24,051		26,691,221		12,587,874		39,303,146	
26,479		28,239,880		12,863,013		41,129,372	
31,483		30,012,569		13,164,943		43,208,995	
36,634		29,245,478		13,440,033		42,722,145	
40,943		30,456,125		13,722,810		44,219,878	
45,253	Incremento	31,804,091	Incremento	14,005,587	Incremento	45,854,931	Incremento
49,563	Total	33,312,427	Total	14,288,364	Total	47,650,354	Total
53,872	38,787	35,757,236	13,748,780	14,571,141	2,544,992	50,382,249	16,332,559
58,182		37,634,464		14,853,918		52,546,564	
62,492		38,970,219		15,136,694		54,169,405	
66,801		40,273,442		15,419,471		55,759,714	
71,111		41,566,722		15,702,248		57,340,081	
75,421		42,994,258		15,985,025		59,054,704	
	30,291		-697,084		-4,616,300		-5,283,093
	357%		-5%		-64%		-24%

Fuente. Elaboración propia con información de GFW (2024c, 2024d, 2024e, 2024f, 2024g, 2024h, 2024i, 2024j, 2024k, 2024l, 2024m, 2024n, 2024ñ, 2024o, 2024p, 2024q).

Figura 1. Gráficos de dinámica histórica (2021 – 2022) y pronóstico (2023 – 2032) de PCA y PBP de México, Brasil, Malasia e Indonesia. Superficie (Hectáreas)



Fuente. Elaboración propia con el software Minitab.

Discusión

De acuerdo con el IISD (Bellman, 2024) antes existía preocupación por el impacto que tendría el crecimiento económico en el medio ambiente; ahora, el cambio climático y el calentamiento global obliga a dimensionar el alcance del daño a los ecosistemas, la degradación de los suelos, los regímenes de los derechos del agua, de la atmósfera y de los bosques en la dinámica de la economía, reconociendo la interdependencia mundial desde la perspectiva de la ecología. La Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD, 1988) refiere que sólo existe una escala óptima de sostenibilidad (que en realidad no es de una racionalidad compleja) y que se basa en dos principios: que la extracción y/o explotación de los recursos naturales no sea mayor a su capacidad de auto regeneración y que los desechos o residuos tengan un equilibrio de asimilarse de manera natural en los entornos naturales receptores. En este sentido los modelos de producción agrícola deben identificar los factores externos e internos que afectan su sustentabilidad para encontrar su balance, estabilidad y determinar su nivel de resiliencia sin perder de vista que la rentabilidad es el eje que determina la viabilidad de la operación. A su vez la sustentabilidad débil no es viable dado que no garantiza la armonía y plena reposición tanto del capital natural y humano (esta se establece a través del monitoreo de los indicadores de la biodiversidad del agroecosistema), que proporcionará la viabilidad financiera y la capacidad de adaptarse a los principios generales de la sustentabilidad (Toro-Mújica et al, 2023).

Ninguno de los tres modelos agrícolas que esta investigación revisó cumplen con el planteamiento de la agroecología descritos con anterioridad, por el contrario, se presentó un análisis documental de la problemática social resultante del creciente daño que ocasionan al medio ambiente y en particular a la Cobertura Arbórea y a los bosques nativos relegando los principios de la sustentabilidad a la vista de la comunidad internacional y del mercado mundial.

La gestión estadística de las variables agrícolas, comerciales y económicas comprueban la hipótesis de esta investigación: la correlación casi perfecta con valores muy cercanos a 1 entre la demanda mundial del aguacate mexicano, la soja brasileña y los derivados de la palma de Malasia e Indonesia con la PCA,

PBN, el incremento de la producción, el aumento de la superficie agrícola dedicada a estos cultivos y a las divisas generadas por su comercio (destacando el hallazgo que en los tres casos los países son líderes productores mundiales en su ramo), de manera que la PCA y la PBP de México, Brasil y Malasia e Indonesia obedecen en gran medida al aumento de los horizontes agrícolas que buscan aprovechar la creciente demanda mundial de los alimentos y materias primas en cuestión; a su vez el pronóstico de la PCA y de la PBP para la próxima década plantea que la tendencia reciente continuará de no implementarse acciones efectivas que inhiban el aumento ilegal de la superficie agrícola a costa de áreas naturales protegidas en cada una de las regiones estudiadas.

Tabla 11. Acumulado de indicadores y su análisis de esta investigación. 2001 – 2022

Producto	País o Región	Variable	2001	2022	Cambio Total	Cambio Porcentual
Aguacate	México	Superficie (Hectáreas)	94,148	234,821	140,673	149%
	(País de Origen)	Producción (Toneladas)	940,229	2,529,581	1,589,352	169%
		PCA (Hectáreas)	7,321	201,207	193,886	2648%
		PBP (Hectáreas)	1,309	31,483	30,174	2305%
		Exportaciones (Toneladas)	71,621	1,041,787	970,166	1355%
		Valor Exportaciones (MDD)	\$78,400,000	3,495,161,000	\$3,416,761,000	4358%
	UE	Importaciones (Toneladas)	138,608	802,792	664,184	479%
	O6	Importaciones (Toneladas)	101,878	1,309,364	1,207,486	1185%
	UE + O6	Importaciones (Toneladas)	240,486	2,112,156	1,871,670	778%
Soja	Mundial	Importaciones (Toneladas)	324,992	3,165,275	2,840,283	874%
	Brasil	Superficie (Hectáreas)	13,985,099	40,894,968	26,909,869	192%
	(País de Origen)	Producción (Toneladas)	37,907,259	120,701,031	82,793,772	218%
		PCA (Hectáreas)	2,746,362	66,126,531	63,380,169	2308%
		PBP (Hectáreas)	465,543	30,012,569	29,547,026	6347%
		Exportaciones (Toneladas)	15,675,543	78,932,118	63,256,575	404%
		Valor Exportaciones (MDD)	2,725,508,000	\$46,664,334,000	\$43,938,826,000	1612%
	UE	Importaciones (Toneladas)	13,477,414	15,264,749	1,787,335	13%
	O6	Importaciones (Toneladas)	20,515,910	21,105,746	589,836	3%
Palma (Derivados)	UE + O6	Importaciones (Toneladas)	33,993,324	36,370,495	2,377,171	7%
	Mundial	Importaciones (Toneladas)	73,787,471	247,263,489	173,476,018	235%
	Malasia e Indonesia	Superficie (Hectáreas)	5,699,012	20,088,702	14,389,690	252%
	(Países de Origen)	Producción (Toneladas)	127,649,837	349,329,531	221,679,694	174%
		PCA (Hectáreas)	1,076,585	38,365,205	37,288,620	3464%
		PBP (Hectáreas)	138,462	13,164,943	13,026,481	9408%
		Exportaciones (Toneladas)	18,759,628	47,437,167	28,677,539	153%
		Valor Exportaciones (MDD)	\$4,059,938,000	\$49,494,537,000	\$45,434,599,000	1119%
	UE	Importaciones (Toneladas)	3,867,198	7,391,735	3,524,537	91%
	O6	Importaciones (Toneladas)	1,501,477	9,570,112	8,068,635	537%
	UE + O6	Importaciones (Toneladas)	5,368,675	16,961,847	11,593,172	216%
	Mundial	Importaciones (Toneladas)	22,324,176	65,303,342	42,979,166	193%

Fuente. Elaboración propia

Destaca el hecho de que la implementación de leyes en materia ambiental que tanto la ONU como la UE han puesto en marcha han fracasado, esta investigación considera que su ineffectividad se debe a tres razones estructurales:

1. La ONU no obliga a los países miembros a adherirse a acuerdos que atienden la observancia y cumplimiento de sus propias regulaciones en materia ambiental, y los que se adhieren no están expuestos a sanciones que castiguen la violación de sus leyes y reglamentos.
2. La ley de cadenas de suministro libres de deforestación de la Unión Europea carece de elementos coercitivos suficientes y por lo tanto efectivos para obligar su cumplimiento y sancionar con severidad su omisión tanto a países miembros del bloque europeo como a proveedores de materias primas y alimentos, mientras que paralelamente continúa incrementado su demanda.
3. El aumento de la demanda mundial de materias primas y alimentos resulta del crecimiento de la economía mundial que exige suministros en circunstancias de mayor competitividad.

Para finalizar se concluye que en mediano plazo no será posible alcanzar el equilibrio que plantea la agro sustentabilidad entre la ecología, equidad social y eficacia económica, dada la clara priorización de la economía sobre sus otras dos dimensiones; alcanzar su armonía es el preámbulo que plantea la viabilidad sostenible de los agroecosistemas para garantizar su subsistencia en el largo plazo: alcanzar la eficiencia ecológica–económica conlleva el dimensionar y de ser necesario ajustar el costo–beneficio de la operación de las explotaciones agrícolas respecto a lo que se obtiene y el daño medioambiental, que incluye la capacidad de resiliencia de los agroecosistemas para adaptarse a la intervención humana y adversidades sin que pierdan su eficiencia económica considerando su capacidad de permanencia en las mismas condiciones a través del tiempo y su equidad intergeneracional (justa y solidaria) con las presentes y futuras generaciones (Gayo y Daly, 1995).

Referencias

- AFP. (2024, 22 de mayo). La deforestación, agravante de las históricas inundaciones en el sur de Brasil. France24. <https://www.france24.com/es/minuto-a-minuto/20240522-la-deforestacion-agravante-de-las-historicas-inundaciones-en-el-sur-de-brasil>
- Asher, C. (2019, 14 de julio). El comercio de la soya de Brasil está conectado a la deforestación y a las emisiones de carbono. Mongabay. <https://es.mongabay.com/2019/07/soya-brasil-deforestacion/>
- Badio Pacheco, N. D. (2021). *Análisis de la influencia de la cobertura del bosque y la deforestación sobre el rendimiento hídrico*. [Tesis de maestría] Pontificia Universidad Javeriana. <http://hdl.handle.net/10554/57627>
- Bellman, C. (2023). Promoviendo la cooperación entre la Agricultura Sostenible y Comercio en la OMC. International Institute for Sustainable Development. <https://www.iisd.org/es/node/17329>
- Córdova, N. y Mosalve, C. (s.f). Tipos de investigación: Predictiva, proyectiva, interactiva, confirmatoria y evaluativa. https://seminarioinvestigacion1uniremington.weebly.com/uploads/2/7/7/2/2772632/tipos_de_investigacion_2.pdf
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988). *Nuestro futuro común*. Alianza Editorial S.A. <https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0506189>
- Equipo de Modelación y Niveles de Referencia (2018). *Escenarios de deforestación para la toma de decisiones: propuesta metodológica y ámbito de aplicación*. Gobierno de Colombia. <https://www.undp.org/es/latin-america/publicaciones/escenarios-de-deforestacion-para-la-toma-de-decisiones-propuesta-metodologica-y-ambito-de-aplicacion>
- Folgueiras Bertomeu, P. (2022). Metodología mixta. Universidad de Barcelona. <https://hdl.handle.net/2445/196141>
- García Sanz, M. P. y García Meseguer, M. (2012). Los métodos de investigación. En García Sanz, M. P., Martínez Clares, P. (coords). Guía para la realización de trabajos fin de grado y trabajos fin de Master, pp. 99-128. Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones. <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-135806/12%20metodologc3ada-1-garcia-y-martinez.pdf>
- Gayo Lafée, D. y Daly, H. E. (1995). Significado, conceptualización y procedimientos operativos del desarrollo sostenible: posibilidades de aplicación a la agricultura. En A. Cárdenas Martínez(coord.) *Agricultura y desarrollo sostenible*, pp. 19-38. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. <https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/fondo/>

[pdf/569_4.pdf](#)

- Guardian Forestal, GF (2024). <https://guardianforestal.com/>
- Halleux, V. (2022). El reglamento sobre productos libres de deforestación. Servicio de Estudios del Parlamento Europeo. PE733.624. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2022/733624/EPRS_ATAG\(2022\)733624_ES.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2022/733624/EPRS_ATAG(2022)733624_ES.pdf)
- Junquera, M. J. (2020). Expansión de cultivos industriales en el sudeste asiático: El caso de la palma aceitera en Indonesia y Malasia. *Revista Huellas*, 24(1), 53-73. <http://dx.doi.org/10.19137/huellas-2020-2404>
- Latorre-Cárdenas, M. C., González-Rodríguez, A., Godínez-Gómez, O., Y. Arima, E., R. Young, K., Denvir, A., García-Oliva, F. y Ghilardi, A. (2023). Estimating Fragmentation and Connectivity Patterns of the Temperate Forest in an Avocado-Dominated Landscape to Propose Conservation Strategies. *Land*, 12, 631. <https://doi.org/10.3390/land12030631>
- Martínez-Corona, J. I., Palacios-Almón, G. E y Oliva-Garza, D. B. (2023). Guía para la Revisión y el Análisis Documental: Propuesta desde el Enfoque Investigativo. *Ximhai* 19 (1): 67-83. <https://doi.org/10.35197/rx.19.01.2023.03.jm>
- Moreno Sarmiento, E. (2008). Predicción con series de tiempo y regresión. *Tecnologías de sistemas para PYMES*. *Panorama*, 2(4). <https://www.redalyc.org/pdf/3439/343929216005.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024a). Producción de Aguacate en México [Base de Datos]. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL-TAT>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024b). Superficie de Aguacate en México [Base de Datos]. <http://www.fao.org/faostat/es> Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024c). Producción de soja en Brasil [Base de Datos]. <http://www.fao.org/faostat/es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024d). Superficie de soja en Brasil [Base de Datos]. <http://www.fao.org/faostat/es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024e). Producción de productos derivados de palma en Malasia [Base de Datos]. <http://www.fao.org/faostat/es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024f). Producción de aceite de palma en Malasia [Base de Datos]. <http://www.fao.org/faostat/es>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024g). Producción de aceite de palma en Indonesia [Base de Datos]. <http://www.fao.org/faostat/es>

- mentación (FAO). (2024f). Superficie de palma en Malasia [Base de Datos]. <http://www.fao.org/faostat/es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024g). Producción de productos derivados de palma en Indonesia [Base de Datos]. <http://www.fao.org/faostat/es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024h). Superficie de palma en Indonesia [Base de Datos]. <http://www.fao.org/faostat/es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024i). Volumen de exportación de aguacate mexicano [Base de Datos]. <http://www.fao.org/faostat/es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024j). Valor de las exportaciones de aguacate mexicano [Base de Datos]. <http://www.fao.org/faostat/es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024k). Volumen de exportación de soja brasileña [Base de Datos]. <http://www.fao.org/faostat/es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024l). Valor de las exportaciones de aguacate mexicano [Base de Datos]. <http://www.fao.org/faostat/es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024m). Volumen de exportación de productos derivados de palma de Malasia [Base de Datos]. <http://www.fao.org/faostat/es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024n). Valor de las exportaciones de productos derivados de palma de Malasia [Base de Datos]. <http://www.fao.org/faostat/es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024ñ). Volumen de exportación de productos derivados de palma de Indonesia [Base de Datos]. <http://www.fao.org/faostat/es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024o). Valor de las exportaciones de productos derivados de palma de Indonesia [Base de Datos]. <http://www.fao.org/faostat/es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024p). Volumen de la importación mundial de aguacate [Base de Datos]. <http://www.fao.org/faostat/es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024q). Volumen de la importación mundial de soja [Base de Datos]. <http://www.fao.org/faostat/es>

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024r). Volumen de la importación mundial de productos derivados de palma [Base de Datos]. <http://www.fao.org/faostat/es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024s). *Sustentabilidad*. <https://www.fao.org/sustainability/es/>
- Organización Internacional de las Maderas Tropicales (2023). Reglamento de la UE sobre la deforestación en la mira durante el Día del Comercio y los Mercados del periodo de sesiones del Consejo. <https://www.itto.int/es/ittc-59/day2>
- Recamier, M. (2024, 22 de marzo). El drama de la expansión del aguacate en México: amenazas a la biodiversidad y comunidades locales. Mongabay. <https://es.mongabay.com/2024/03/expansion-aguacate-mexico-amenazas-biodiversidad-comunidades-locales/>
- Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (2022). *Deforestación en la Amazónica al 2025*. https://infoamazonia.org/wp-content/uploads/2023/03/DEFORESTACION-AMAZONIA-2025_21032023.pdf
- Rofi, D. (2023, 5 de septiembre). Con la meta de lograr otra cosecha récord, Brasil pone en marcha la campaña 2023/2024 de soja. *La Nación*. <https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/agricultura/con-la-meta-de-lograr-otra-cosecha-record-brasil-pone-en-marcha-la-campana-20232024-de-soja-nid05092023/>
- Salva la Selva (s.f). 26 o 32 millones de hectáreas de plantaciones de palma aceitera en el mundo. <https://www.salvalaselva.org/temas/aceite-de-palma/superficiepalmaaceitera>
- Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2024a). Producción de aguacate en México [Base de Datos]. <https://www.gob.mx/siap>
- Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2024b). Superficie de aguacate en México [Base de Datos]. <https://www.gob.mx/siap>
- Sistema Nacional de Monitoreo Forestal. (2024). <https://snmf.cnf.gob.mx/>
- Sosa Cedillo, V. y Torres Rojo, J. M. (2023). *Reflexiones sobre los efectos de la Nueva Ley sobre “productos libres de deforestación” de la Unión Europea*. CENTRUS. <https://centrus.ibero.mx/index.php/2023/09/15/reflexiones-sobre-los-efectos-de->

- la-nueva-ley-sobre-productos-libres-de-deforestacion-de-la-union-europea/
- Suárez Dossantos, P. (2022). Comparación de modelos de predicción para series temporales. [Tesis de maestría, Universidad de Oviedo.] https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/64418/TFM_PelayoSuarezDosantos.pdf?sequence=4
- Shumway, R. y Stoffer, D. (2017). *Time Series Analysis and Its Applications*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-52452-8>
- Support Minitab (s.f.-a). Métodos para analizar series de tiempo. Minitab. <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/help-and-how-to/statistical-modeling/time-series/supporting-topics/basics/methods-for-analyzing-time-series/>
- Support Minitab (s.f.-b). Correlación Pearson. Minitab. <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/how-to/correlation/methods-and-formulas/methods-and-formulas/>
- Support Minitab (s.f.-c). Interpretar todos los estadísticos y gráficas para análisis de tendencias. Minitab. <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/help-and-how-to/statistical-modeling/time-series/how-to/trend-analysis/interpret-the-results/all-statistics-and-graphs/>
- Toro-Mújica, P., García, A., Gómez-Castro, A.G., Acero, R., Perea, J. y Rodríguez-Estévez, V. (2011). Sustentabilidad de Agroecosistemas. *Archivos de Zootecnia*, 60(R), 15-39. <https://doi.org/10.21071/az.v60i232.4914>
- Tarazona, D. (2023, 7 de mayo). Necesitamos normas vinculantes como la de la Unión Europea para garantizar la producción sin deforestación. *Mongabay*. <https://es.mongabay.com/2023/05/normas-vinculantes-union-europea-garantizar-produccion-sin-deforestacion-entrevida/>
- The Global Forest Watch (GFW). (2024a). *Pérdida de Cobertura Arácea en Michoacán*. <https://www.globalforestwatch.org/>
- The Global Forest Watch (GFW). (2024b). *Pérdida de Cobertura Arácea en Jalisco*. <https://www.globalforestwatch.org/>
- The Global Forest Watch (GFW). (2024c). *Pérdida de Cobertura Arácea en Estado de México*. <https://www.globalforestwatch.org/>
- The Global Forest Watch (GFW). (2024d). *Pérdida de Cobertura Arácea en Nayarit*. <https://www.globalforestwatch.org/>
- The Global Forest Watch (GFW). (2024e). *Pérdida de Cobertura Arácea en Quintana Roo*. <https://www.globalforestwatch.org/>

- bórea en Morelos. <https://www.globalforestwatch.org/>
- The Global Forest Watch (GFW). (2024f). Pérdida de Cobertura Arbórea en Brasil. <https://www.globalforestwatch.org/>
- The Global Forest Watch (GFW). (2024g). Pérdida de Cobertura Arbórea en Malasia. <https://www.globalforestwatch.org/>
- The Global Forest Watch (GFW). (2024h). Pérdida de Cobertura Arbórea en Indonesia. <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/IDN/>?
- The Global Forest Watch (GFW). (2024i). Pérdida de Bosques Primarios en Michoacán. <https://www.globalforestwatch.org/>
- The Global Forest Watch (GFW). (2024j). Pérdida de Bosques Primarios en Jalisco. <https://www.globalforestwatch.org/>
- The Global Forest Watch (GFW). (2024k). Pérdida de Bosques Primarios en Estado de México. <https://www.globalforestwatch.org/>
- The Global Forest Watch (GFW). (2024l). Pérdida de Bosques Primarios en Nayarit. <https://www.globalforestwatch.org/>
- The Global Forest Watch (GFW). (2024m). Pérdida de Bosques Primarios en Morelos. <https://www.globalforestwatch.org/>
- The Global Forest Watch (GFW). (2024n). Pérdida de Bosques Primarios en Brasil. <https://www.globalforestwatch.org/>
- The Global Forest Watch (GFW). (2024ñ). Pérdida de Bosques Primarios en Malasia. <https://www.globalforestwatch.org/>
- The Global Forest Watch (GFW). (2024o). Pérdida de Bosques Primarios en Indonesia. <https://www.globalforestwatch.org/>
- The Global Forest Watch (GFW). (2024p). Definición Pérdida de Cobertura Arbórea. <https://www.globalforestwatch.org/>
- The Global Forest Watch (GFW). (2024q). Definición Pérdida de Bosques Primarios. <https://www.globalforestwatch.org/>