

TÍTULO TESIS DIUNER: “UNA METODOLOGIA PARA EL ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL POR CAMBIO DE USO DE LA TIERRA A PARTIR DE LA DEFORESTACIÓN”

Tesista: Ing. Agr. Silvia Gabriela LEDESMA

Director: Dr. Ing. Agr. Marcelo G. WILSON

RESUMEN

A nivel mundial se han perdido unas 420 Mha* de bosques por cambio de uso de la tierra (FAO, 2020) en los últimos 30 años. De las 37,5 Mha de bosques nativos de Argentina citados por el Censo Nacional Agropecuario de 1937; se cuenta con un remanente de 31,4 Mha (UMSEF, 2019). El cambio de uso de la tierra resulta en la conversión de ecosistemas naturales a cultivados y en la simplificación de los esquemas de rotaciones agrícolas, con tendencias al monocultivo de soja (Wilson y Sasal, 2017). Estas modificaciones han alterado el clima, el ciclo hidrológico, los ciclos biogeoquímicos y la biodiversidad (Volante, 2014; Novelli y otros, 2017). Para evaluar los impactos ambientales por cambio de uso de la tierra se requieren herramientas metodológicas que reporten información de base para los tomadores de decisiones vinculados a la transformación de áreas de bosques nativos.

La Evaluación de Impacto Ambiental

La tendencia mundial hacia tecnologías sustentables ha impulsado la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) para predecir los efectos de un proyecto sobre el medio receptor y la calidad de vida de la población; y delinear estrategias de mitigación. La EIA incluye el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y la Declaración de Impacto (DIA). El EsIA describe el medio receptor, las etapas del proyecto, la identificación, valoración e interpretación de los impactos; el análisis de alternativas tecnológicas; y medidas de mitigación de impactos. La DIA surge del análisis antes públicos de la participación ciudadana, y define sobre la factibilidad del proyecto. Entre las metodologías más difundidas para los EsIA se encuentran las matrices interactivas causa-efecto (Gómez-Orea, 1999) basadas en la enumeración de los factores ambientales susceptibles de sufrir alteraciones durante alguna de las etapas del proyecto; y en la identificación y valoración de tales impactos, alojados en la intersección de las filas (factores ambientales) y las columnas (acciones del proyecto) de la matriz. La cuantificación de los impactos se realiza mediante indicadores, entendidos como aquellos parámetros medibles de los factores ambientales, de alta sensibilidad a las acciones del proyecto que informan sobre el estado del medio reconociendo las presiones de las actividades humanas (Espinoza, 2001). Viglizzo (1997) afirma además que a esta evaluación deberá sumarse un proceso intelectual que permita explicar y valorar lo observado.

La deforestación como impacto ambiental

La deforestación constituye un disturbio intenso sobre el ecosistema, que elimina la cobertura vegetal de un área boscosa provocando cambios sobre la captura de la radiación solar, la dinámica del agua, las condiciones físicas y químicas del suelo, la diversidad biológica, la configuración del paisaje, la estructura de las redes tróficas; entre otras (Fahrig, 2003; Paruelo y otros, 2011). En Argentina, La Ley Nacional Nro. 26331, de “Presupuestos mínimos de protección ambiental de bosques nativos”, exige la EIA en los proyectos de cambio de uso de la tierra. El Capítulo X de la Ley 10284, de Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos de Entre Ríos, estipula que en esta provincia “*toda intervención del bosque nativo que implique cambio de uso del suelo deberá realizar un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) para su autorización*”; e indica que “*los EsIA deberán ser realizados por profesionales habilitados al efecto.*”. Dados los requerimientos nacionales y provinciales, urge disponer de metodologías para EsIA a escala predial en agroecosistemas del área de bosques nativos.

Esta Tesis se planteó como hipótesis que es posible desarrollar, a partir de la bibliografía existente, una metodología de estudio de impacto ambiental aplicable a proyectos de cambio de uso de la tierra a partir de la deforestación en el área de bosques nativos del Espinal, potencialmente extrapolable a otras regiones de bosques nativos. El objetivo general fue generar herramientas metodológicas para el desarrollo de EsIA en áreas de bosques nativos del Espinal, aplicables a otras regiones del país

Base de datos bibliográficos “Impacto del cambio de uso de la tierra por deforestación”

Actualmente el acceso a la información científica resulta muy sencillo, pero el gran volumen de información disponible requiere identificar fuentes, seleccionar criteriosamente las más confiables y clasificarlas para simplificar la extracción de datos. La selección y categorización de los documentos o publicaciones referidas a

(*)Mha: millones de hectáreas

un tema permiten la revisión, análisis y procesamiento de la información. El valor del análisis documental de las bases de datos especializadas, exhaustivas y plurales, las posiciona como las fuentes de información secundarias más importantes, para búsquedas más profesionales y profundas (Gimenez Toledo y Yunta, 2012; Arroyo y otros, 2014).

El primer objetivo específico de esta Tesis fue elaborar una base de datos bibliográficos referida al impacto ambiental por cambio de uso de la tierra partir de la deforestación; alojada en un software de gestión bibliográfica de acceso sencillo y compartido; y organizada por categorías temáticas.

Se aplicó la metodología de la revisión bibliográfica científica sistemática (Codina, 2018) que contempla las siguientes etapas: a) Definición del objeto de estudio; b) Búsqueda; c) Evaluación y Análisis; y d) Síntesis. Para sistematizar, almacenar y compartir la base bibliográfica se utilizó el software Mendeley por sus ventajas como gestor bibliográfico y la posibilidad de compartir la base datos mediante la habilitación sencilla de usuarios por parte del administrador.

La base bibliográfica creada se denomina “Impacto del cambio de uso de la tierra por deforestación”. Contiene 389 documentos nacionales e internacionales de origen verificado, clasificados en 9 categorías: a) Impacto de la Deforestación, b) Impacto Ambiental de Agroecosistemas; c) Ecorregiones de Argentina, d) Ordenamiento Territorial, e) Indicadores; f) Servicios Ecosistémicos, g) Información y Estadísticas, h) Metodología, e i) Normativas. Las publicaciones corresponden al período 2000 a 2021. La Categoría más voluminosa es “Indicadores”; conteniendo un 53% del total de obras; subdividida en siete sub-categorías: Sustentabilidad; Suelo; Aire; Agua; Vegetación, Fauna y Socioeconómicos. Las otras dos categorías de mayor contenido fueron Impacto Ambiental de Agroecosistemas y Ecorregiones; mientras que la sección específica sobre impactos de las prácticas para la deforestación agrupa un 19,02% de las obras. La base bibliográfica aporta información básica suficiente para abordar EsIA por cambio de uso de la tierra a partir de la deforestación. La clasificación de los documentos en categorías facilita la búsqueda; y expone metodologías y enfoques alternativos para el estudio. La utilización de esta base bibliográfica aporta a la operatividad y confiabilidad en la confección de EsIA por cambio de uso de la tierra a partir de la deforestación; y reduciría la subjetividad del análisis y aprobación del EsIA en los ámbitos públicos responsables.

La identificación y valoración de impactos a partir de la deforestación

La naturaleza del proyecto determina el tipo de impactos posibles. La Ley N° 26331, define a la deforestación como *“toda actuación antropogénica que haga perder al “bosque nativo” su carácter de tal, determinando su conversión a otros usos del suelo tales como, entre otros: la agricultura, la ganadería, la forestación, la construcción de presas o el desarrollo de áreas urbanizadas”*.

En esta Tesis se planteó como objetivo específico generar la estructura básica de una matriz de impacto ambiental aplicable a proyectos de cambio de uso de la tierra a partir de la deforestación a escala predial. Se identificaron y valoraron los impactos ambientales de tres agroecosistemas (PCDU) que podrían desarrollarse a partir de la deforestación: DRAS: Rotación Agrícola de 5 años con prácticas sustentables (lote con terrazas con vegetación nativa, uso de elementos lineales; rotación de soja y maíz como producción de granos; más vicia y trigo como cultivos de cobertura); DRAT: Rotación Agrícola (DRAT) de 5 años (monocultivo de soja en siembra directa sobre lote sin sistematización de tierras) y DPF: Planificación Forrajera de 5 años (cultivos para producción de forrajes: pastura perenne, verdeo y maíz para silo y grano; sobre lote con terrazas sembrables).

Siguiendo la metodología matricial de Leopold (1971) con las adaptaciones de Conesa y Fernandez-Vítora (1997) y Coria (2008); se construyeron la Matriz de Identificación (MI_{id}) y la Matriz de Importancia (MI_{imp}) de cada PCDU, describiendo las Acciones del PCDU en las columnas y los Factores del Medio Receptor (MR) en las filas. Se clasificaron los impactos según la Importancia, calculada por su Intensidad, Extensión, Momento, Persistencia, Recuperabilidad y Certidumbre; en base a información bibliográfica. En la Etapa de Deforestación, común a los tres PCDU, se identificaron mayormente impactos negativos sobre todos los Factores del MR. El mayor valor de Importancia de esta etapa correspondió al impacto sobre la vegetación, seguido por los impactos sobre la atmósfera, el suelo y la fauna, todos de marcada intensidad, persistentes y de poca reversibilidad. La Sistematización de tierras (DRAS y DPF) generó impactos positivos relevantes en el MR; con mayor importancia para las terrazas vegetadas del DRAS. Los impactos negativos de mayor Importancia en el DRAS correspondieron a la aplicación de fitosanitarios, y los positivos a la incorporación de cultivos de cobertura. El 78% de los impactos del DRAT fueron negativos y severos; no contemplándose en el modelo una práctica de mitigación. DPF presentó un ciclo de impacto positivo moderado, dado por la pastura

perenne, sobre agua, vegetación y factor socioeconómico; coincidiendo con el impacto negativo severo sobre la atmósfera por la emisión de metano del ganado en pastoreo. Los ciclos de maíz representan recuperación de suelo y beneficio empresarial.

La interpretación de los impactos y la sustentabilidad de los agroecosistemas

Un agroecosistema sustentable mantiene un nivel aceptable y creciente de productividad, aumenta la capacidad de carga de la base de recursos, satisface necesidades actuales y se adapta para satisfacer necesidades futuras (Swift y Woome, 1993). La multidimensionalidad del concepto de sustentabilidad requiere análisis holísticos evaluando atributos agronómicos, ecológicos, económicos y sociales (Wilson y Sabattini, 2002; Sarandon y otros, 2002). El tercer objetivo específico de esta Tesis fue seleccionar indicadores y diseñar índices para cuantificar e interpretar impactos ambientales por cambio de uso de la tierra a partir de la deforestación a escala predial. El estudio se realizó en el área de bosques nativos del Espinal de Entre Ríos. Se generaron dos herramientas: el Índice de Calidad Agroambiental (IAG) para evaluar el impacto de la deforestación sobre la calidad agroambiental de agroecosistemas; y el Índice de Sustentabilidad de Agroecosistemas (ISA) para valorar la sustentabilidad de agroecosistemas según aspectos ecológicos, agronómicos y socioeconómicos. Para el diseño del IAG se evaluaron: el bosque nativo en pastoreo (BN); el renoval (REN) y el sistema agrícola (AGR) sobre dos tipos de suelos (Hapluderte y Argiudol). Se utilizaron indicadores de calidad de suelo (ICS) definidos por la bibliografía que se cuantificaron partir de bases de datos, bibliografía y mediciones puntuales. Se seleccionaron cinco indicadores de calidad de vegetación (ICV): Cobertura por Tipos de Especies del Pastizal; Cobertura Especies Nativas vs. Cobertura Especies Exóticas; Densidad de *Prosopis* sp. vs. Densidad de *V. caven*; Distribución de clases diamétricas; y Proporción de Suelo Desnudo; y se cuantificaron mediante relevamientos de campo. El IAG se elaboró aplicando el marco de la Técnica Mixta MESMIS (Astier, 2008), determinándose valores de referencia, umbrales y escalas nominales para los ICV e ICS; y escalas de Calidad Agroambiental para ambos suelos. Para el ISA se revisaron los PCDU propuestos en la identificación de impactos ambientales a partir de la deforestación; y, retomando la metodología MESMIS se seleccionaron por bibliografía índices y parámetros complejos para caracterizar a cada PCDU: Índice de Intensificación de la Secuencia (Iism); Coeficiente de Impacto Ambiental por utilización de fitosanitarios (EIQ); Esguerrimiento potencial (ESC); Captura de Carbono Suelo y Biomasa (CapSB) y Margen Bruto Anual (MBA). La cuantificación y determinación de valores de referencia se efectuó por bibliografía y datos de campo. Se utilizó un gráfico tipo “estrella” o “ameba”; donde cada indicador/índice ocupa un eje; y manifiesta en qué magnitud cada situación se aleja o se acerca a la situación de referencia, analizando sus causas y perspectivas

El mayor IAG correspondió al BN, clasificado como de Muy Buena Calidad Agroambiental en los dos suelos. Le siguió REN; de Buena Calidad en Argiudol y Regular en Hapluderte, detectándose impactos en la estructura arbórea y composición florística del pastizal. El AGR resultó de muy bajo IAG en Argiudol y bajo en Hapluderte, requiriéndose prácticas de recuperación de ICS e ICV.

El DRAS alcanzó el mayor ISA, con alto Iism dado por cultivos de cobertura; lo que implica un menor uso de fitosanitarios reduciendo el EIQ. La vegetación en las terrazas y el aporte de residuos de los cultivos de servicio aportaron la captura de C, tanto en el compartimento biomasa aérea como en el suelo. La situación opuesta correspondió al DRAT, donde el monocultivo de soja genera muy bajo Iism y un EIQ promedio anual de alto riesgo ambiental; aún con resultados económicos favorables. El DPF, con un buen valor de Iism por la pastura perenne, presenta un EIQ mayor al del DRAS; ESC aceptable, resultados económicos positivos y mayor stock de C por las especies perennes en la rotación y el aporte de materia orgánica al suelo resultante del pastoreo. Los resultados de esta Tesis indican que la MImp obtenida es útil para identificar impactos ambientales en proyectos de cambio de uso de la tierra a partir de la deforestación. El IAG resulta adecuado para evaluar el impacto del cambio de uso de la tierra en agroecosistemas a nivel predial; identificando las variaciones de calidad en suelo y vegetación y facilitando el análisis de medidas de mitigación de impactos negativos. Asimismo, el ISA evalúa adecuadamente la sustentabilidad de alternativas productivas como lo exige un EsIa. Se trata de herramientas metodológicas valiosas para los tomadores de decisiones vinculados a la confección y/o revisión de planes de manejo de agroecosistemas en áreas de bosques nativos.