



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES Y AGRIMENSURA**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**LICENCIATURA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**“EL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD FORESTAL  
SOBRE EL PAISAJE DE LOMADAS ARENOSAS  
DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES  
(ARGENTINA)”**

Autora: Baruzzo, Mariana Noemi.

Director: Dr. Contreras, Félix Ignacio.

Co-Director: Dra. Contreras, Silvina Andrea.

Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CONICET- UNNE)

**2019**

## AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento más grande a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura y todos los profesionales que participaron y dejaron huellas en mi formación a lo largo de estos años.

A mi director, por aceptar desde un primer momento la dirección de este proyecto, por guiarme con gran dedicación y prepararme para iniciar una nueva etapa como profesional.

A mi codirectora, por estar siempre predispuesta a ayudar con sus valiosos consejos y aportes durante la realización de este trabajo.

A mi familia, quienes fueron mi pilar, mi fuente de motivación, por brindarme su amor y apoyo incondicional.

A mis amigos que siempre estuvieron ahí en todo momento, apoyándome y recorriendo este camino conmigo.

Al Consejo Interuniversitario Nacional, por financiar esta tesina en el marco de una beca Estímulo a la Vocación científica

## INDICE

1. RESUMEN.....	4
2. INTRODUCCION.....	5
3. OBJETIVOS .....	7
3.1 Objetivos Generales .....	7
3.2 Objetivos Particulares .....	7
4. HIPOTESIS.....	7
5. MATERIALES Y METODOS .....	8
5.1 Área de estudio.....	8
5.2 La metodología de trabajo y la visión desde la ecología del paisaje.....	10
5.3 Metodología para el estudio de los impactos de la actividad foresto-industrial sobre el paisaje de lomadas arenosas.....	11
5.4 Análisis de las superficies de la actividad foresto- industrial .....	11
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
6.1 Distribución de la actividad forestal sobre el paisaje de lomadas arenosas de la provincia de Corrientes.....	12
6.2 Los impactos de la actividad forestal sobre las lagunas del paisaje de lomadas arenosas de la provincia de Corrientes.....	16
6.3 Implicancia de la actividad foresto industrial sobre las lagunas de lomadas arenosas.....	18
6.4 Extinción de palmares de <i>Butia yatay</i> , como estudio de caso de pérdida de especies nativas....	25
7. CONCLUSION.....	28
8. BIBLIOGRAFIA.....	30

## RESUMEN

El paisaje de lomadas arenosas corresponde al abanico aluvial del río Paraná, el cual se localiza en el Noroeste de la provincia de Corrientes, esta región se distribuye en dieciséis departamentos, siendo Ituzaingó el vértice del mismo. Estas lomadas son interfluvios que sobresalen entre 5 y 10 metros del terreno circundante anegadizo, asociado a cañadas y esteros. La vegetación se caracteriza por predomios de pastizales, junto con algunas especies de la selva Riparia e isletas boscosas, y otro elemento significativo lo constituyen las lagunas que, según los antecedentes, en la región existen 38926, con una densidad de 3 lagunas/km<sup>2</sup> y una densidad lacustre del 20%. Por otra parte, la promoción del desarrollo humano implica impactos en la naturaleza, principalmente cuando el mismo requiere del uso de extensas superficies. Un ejemplo de ello es el crecimiento espacial de las ciudades, que en muchos casos genera un cambio en la cobertura del suelo, la extinción de los bienes y servicios ofrecidos por el paisaje en los cual se inserta. Sin embargo, en la actualidad las plantaciones de especies forestales exóticas de *Pinus* sp. y *Eucalyptus* sp., generan un fuerte impacto sobre este paisaje. Según registros oficiales, para el año 2008 existían 87 aserraderos en comparación con los 40 existentes en 1995 dentro del paisaje de lomadas arenosas. La Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial perteneciente al Ministerio de Agroindustria considera que Corrientes, con casi 450 mil hectáreas, es una de las provincias con mayor superficie de bosques implantados, de los cuales el 76% corresponde a *Pinus* sp. y el restante 24% a *Eucalyptus* sp.

En base a lo expuesto, el objetivo de este trabajo es dar a conocer los impactos ambientales que generan las plantaciones forestales de *Pinus* sp. y *Eucalyptus* sp. sobre el paisaje de lomadas arenosas de la provincia de Corrientes (Argentina) mediante el uso de imágenes satelitales y detección en los cambios de cobertura, tanto del suelo como en superficies lacunares.

El crecimiento del sector forestal en la provincia de Corrientes tuvo una importante expansión desde el año 1987 al 2018, las superficies ocupadas por plantaciones forestales han incrementado considerablemente en estos últimos 30 años determinando un total del 33675 hectáreas en el año 1987 y 102930 hectáreas para el año 2018, representando un crecimiento de 69255 hectáreas sobre el paisaje de lomadas arenosas. Actualmente, la cobertura de la forestación se destaca significativamente en , San Miguel, Concepcion y Esquina, constituyendo los departamentos con mayor explotación de esta actividad, representando el 27,5; 15,5; y 9,0%, respectivamente.

La desaparición de lagunas no está dada únicamente por la implantación de pinos y eucaliptos sobre ellas, sino a la pérdida de la capacidad de captación y retención de agua por parte de estas, y a la presión hídrica que generan grandes extensiones de las plantaciones hasta los bordes de las cubetas mediante la reducción del área de captación, disminución del escurrimiento superficial hacia la laguna y las altas tasas de evapotranspiración que se generan alrededor de ella.

En cuanto a la cuantificación de los aserraderos localizados dentro de las lomadas arenosas, en base a las imágenes satelitales, se determinó un total de 47 aserraderos. Así mismo, se identificaron efectos de la actividad foresto industrial en 9 lagunas, clasificadas 8 con categoría de impacto leve y 1 laguna con impacto severo.

Un caso particular, fue observado en la localidad de Colonia Pando (San Roque, Corrientes), donde la actividad forestal ha llevado a talar más de 60 hectáreas de *Butia yatay* (Mart.) Becc., que actualmente corresponden a superficies de plantaciones de *Eucaliptus* sp.

## INTRODUCCIÓN

La mayoría de los ecosistemas presentes en nuestro planeta han sido transformados, a causa de dinámicas naturales y/o antrópicas. Principalmente las actividades humanas como la deforestación, producción agropecuaria, desarrollo industrial, urbanización e introducción de especies exóticas, producen cambios en la integridad de los ecosistemas, alterando sus funciones ecológicas y su biodiversidad (Vargas y Mora, 2008). En este sentido, las áreas forestales ocupan el 31% de la superficie terrestre, de las cuales el 95% corresponde a bosques naturales y el 5% a plantaciones forestales (FAO, 2010). Las superficies ocupadas por plantaciones forestales a nivel mundial incrementaron un 21% en el período 1990 – 2010 (FAO, 2010).

En Argentina la superficie boscosa consiste en unos 33 millones de hectáreas de bosques nativos y más de 1,2 millones de hectáreas de plantaciones forestales. En la Mesopotamia argentina se concentra el 70% de la superficie forestada del país, donde un 64% de las forestaciones corresponde a las provincias de Misiones y Corrientes, dividiéndose en un 58,9% en coníferas, un 24,9% en eucaliptus, un 9,8% en salicáceas y 6,4% en otras especies (Schwarz, 2010).

La provincia de Corrientes si bien es considerada un territorio muy apto para el desarrollo de diversas explotaciones agrícolas, forestales y ganaderas, no presenta las condiciones óptimas en todo su territorio, lo que conlleva a que dichas actividades se concentren en pequeños sectores o incluso unidades del paisaje. El paisaje de lomadas arenosas es de gran importancia, ya que sobre ellas se encuentran ubicadas las principales ciudades, rutas y son realizadas actividades relacionadas con la agricultura y forestación (Contreras, 2011). Sin embargo, por ejemplo, Contreras (2015) determinó que en el área periurbana de la ciudad de Corrientes, 18 lagunas han sufrido algún tipo de impacto desde el año 2003 al 2014. Este número no es menor, ya que si consideramos que el Departamento Capital posee 114 lagunas, que sumadas las 33 que han desaparecido entre 1950 – 2012, esto nos da un total de 147. Es decir que, desde 1950 a la actualidad, 51 lagunas (35%) han sufrido algún tipo de impacto y 33 lagunas (23%) han desaparecido como resultado del crecimiento espacial de la ciudad de Corrientes.

Así mismo, Corrientes es considerada una de las provincias más forestadas en la actualidad. Según Ruiz Díaz y Zimmermann (2008), uno de los sectores que mayor crecimiento tuvo en estos últimos años es el forestal, y con ello va implícito el sector foresto-industrial. El creciente desarrollo de dicha actividad es tal, que según la Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial perteneciente al Ministerio de Agroindustria, posiciona a Corrientes como la provincia con mayor superficie de bosques implantados en las lomadas arenosas, de las cuales el 76% corresponde a *Pinus* sp. y el restante 24% a *Eucalyptus* sp, representando el 1,4% del total de la superficie de las lomadas arenosas.

Los bosques nativos y las plantaciones forestales tienen un enorme potencial para contribuir al desarrollo socioeconómico nacional, por esto existe un fuerte apoyo fiscal sobre la actividad forestal en la Argentina, a través de la Ley N° 25.080 de Inversiones para Bosques Cultivados, prorrogada y

modificada por la Ley N° 26.432, destacándose como la única actividad agropecuaria subsidiada económicamente en forma directa, conjuntamente con, la necesidad creciente de productos forestales, ha determinado un fuerte incremento en las tasas anuales de plantación.

Sin embargo, el mantenimiento de esta acelerada expansión de áreas forestales se presenta como un escenario controversial y de mucho interés, ya que de continuar aumentando las superficies forestadas, sin dudas pondrá en riesgo la heterogeneidad de elementos componentes del paisaje de las lomadas arenosas, ya que entre un 20 y 40% del paisaje actualmente corresponde a las superficies de las lagunas y áreas forestadas. Asimismo el restante 60 y 80% se repartiría entre los bosques nativos, pastizales, áreas urbanas y rurales, rutas, caminos y la actividad agrícola- ganadera (Contreras, 2016).

Partiendo del interés creciente que generan los efectos producidos por el hombre y su interacción con el ambiente, resulta de suma importancia reconocer cómo la actividad forestal puede afectar el paisaje, comprendiendo las variaciones que éstas producen dependiendo de su magnitud, intensidad, duración, extensión y grado de reversibilidad (FAO, 2010).

Se entiende como impacto ambiental al efecto que una determinada acción directa del hombre sobre el sistema natural y sobre sus componentes (agua, suelo, flora, fauna, paisaje, etc.). Los efectos de esta acción pueden aplicarse sobre uno o varios componentes, modificando su estructura y/o función (Estruch García, 1992). Siendo necesario diferenciar desde un principio, los impactos positivos de los negativos. Así, los primeros representan una mejora en las cualidades intrínsecas de los componentes del medio, contribuyendo a aumentar su complejidad orgánica funcional, su estabilidad natural o las características de calidad de vida de una comunidad. Al contrario, los impactos negativos suponen un empeoramiento de las cualidades naturales del medio, favoreciendo su desestabilización y conduciéndolo hacia una mayor simplificación funcional, que se concreta en una disminución de la riqueza biológica y de las relaciones ecológicas de autorregulación (Estruch García, 1992).

La plantación de especies exóticas es una actividad que puede ser beneficiosa para la industria maderera, pero como todo cultivo monoespecífico, tiene impacto sobre el ecosistema. Dicho impacto negativo de plantaciones comerciales se manifiestan sobre la hidrografía, la fertilidad del suelo y la diversidad de una región (Hofstede, 2000).

Dentro de la actividad foresto industrial, la producción primaria de la madera tiene dos principales actividades industriales complementarias: la transformación mecánica, que utiliza un 46% del tronco (principalmente aserraderos) y el resto es utilizado por la transformación química (pasta celulósica, papel y generación energética). El aserrín de eucalipto y pino se encuentran entre los desechos más importantes producto de la elaboración primaria de la madera en la región. Los residuos de aserraderos representan el 34% del volumen de todos los árboles implantados cortados en la región del NEA, los cuales sólo son quemados como combustible o simplemente eliminados (Jacobo, 2005).

El establecimiento de plantaciones forestales ocasiona graves impactos ambientales para los ecosistemas originales (León, 2007), puesto que se precisan grandes extensiones de tierra para poder desarrollar esta actividad y esto implica extraer especies nativas y muy representativas del paisaje.

Las lagunas del paisaje de lomadas arenosas quedan expuestas con evidente vulnerabilidad frente al avance del crecimiento de la actividad forestal. Baruzzo y Contreras (2018) describieron que los impactos generados no solo corresponden a la expansión de la forestación, sino al contrario, son más visibles los generados por el sector industrial.

Debido a ello, resulta de interés analizar los efectos de la expansión de la forestación de especies exóticas y su consecuente actividad foresto-industrial en elementos del paisaje que lo rodean; con el objeto de establecer un antecedente para determinar y evaluar los impactos actuales y potenciales a los cuales es sometido el paisaje como así también, asentar bases que permitan desarrollar posteriormente acciones para el manejo de la actividad forestal y la conservación del paisaje de lagunas de lomadas arenosas.

## **OBJETIVOS GENERALES Y PARTICULARES**

### **Objetivos generales**

- Identificar los impactos ambientales que generan las plantaciones forestales de *Pinus* sp. L. y *Eucaliptus* sp. L'Hér. sobre el paisaje de lomadas arenosas de la provincia de Corrientes (Argentina), mediante el uso de imágenes satelitales.

### **Objetivos particulares**

- Analizar las superficies ocupadas por la actividad forestal dentro del paisaje de lomadas arenosas comparando los años 1987 y 2018
- Cuantificar los aserraderos (macroaserraderos) que demuestran un impacto directo sobre las lagunas de las lomadas arenosas.
- Identificar y calcular la superficie de las lagunas impactadas como consecuencia del crecimiento de la actividad forestal, entre los años que se dispongan imágenes de alta definición en el software Google Earth.

## **HIPÓTESIS DE TRABAJO**

- La actividad forestal, al ser extensiva y actualmente en expansión, expone a los diferentes componentes paisajísticos autóctonos de las lomadas arenosas, a su reducción espacial y/o potencial extinción de especies autóctonas como ser los palmares de *Butia yatay* (Mart.) Becc., que si bien su densidad es muy baja, su distribución espacial es muy extensa a comparación de otros componentes arbóreos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

El área de estudio corresponde a la región de lomadas arenosas de la provincia de Corrientes (Argentina), pertenecientes al abanico aluvial del río Paraná y que en la actualidad posee una superficie de 11985 Km<sup>2</sup> distribuida en 16 departamentos. Estas lomadas arenosas se caracterizan por la presencia de 38926 cuerpos de agua someros, que según Contreras (2016), representan el 20% del paisaje. (Figura 1 y 2)

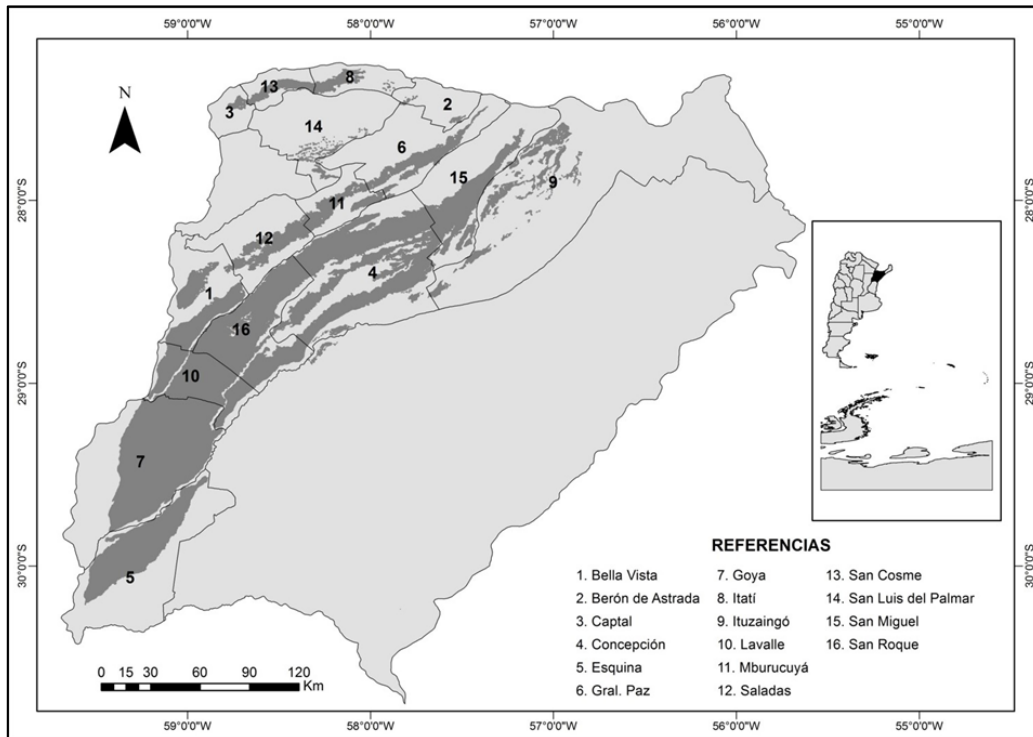


Figura 1. Área de estudio. Distribución de las lomadas arenosas en la provincia de Corrientes.

Fuente: Contreras y Contreras (2017)

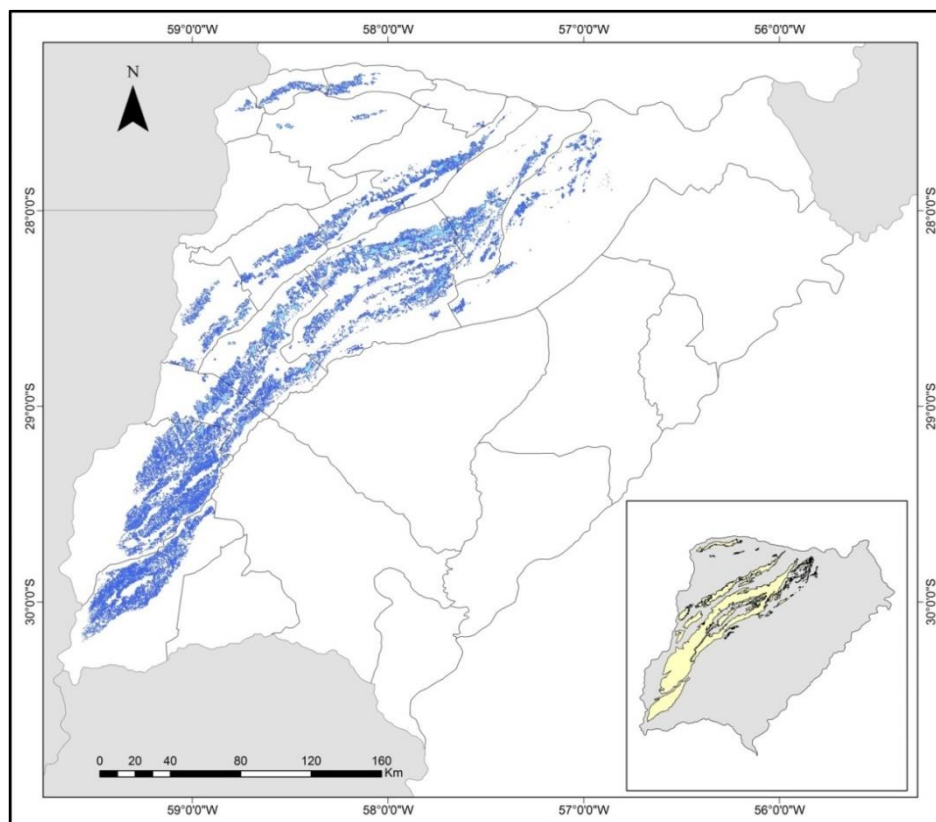


Figura 2. Distribución de lagunas del paisaje de lomadas arenosas de la provincia de Corrientes.

Fuente: Contreras y Contreras (2017)



Mediante la observación de imágenes satelitales se pueden distinguir con claridad los tres tipos de formaciones vegetales descritas por Contreras et al., (2018): pastizales, palmares y selvas marginales o ribereñas, siguiendo el criterio de Carnevali (1994). (Figura 3)

*Pastizales*: ubicados sobre planicies arenosas pardo amarillentas, cordones arenosos en abanico, complejos aluviales e islas arenosas con Entisoles imperfectamente drenados, poco o medianamente profundos, a veces por hidromorfismo temporario por falsa napa, desde anegables a inundables. Se compone principalmente de *Andropogon lateralis* Ness., acompañados de *Sorghastrum agrostoides* (Griseb.) Hitchc., *Paspalum plicatulum* Michx., *Digitaria swalleniana* Henrard., *Tridens brasiliensis*, Nees ex Steud., *Deyeuxia splendens* (Poir.) Kunth., *Briza uniolae* (Nees) Nees ex Steud., *Digitaria insularis* (L.) Fedde., *Eupatorium candolleianum* Hook. & Arn., e *Hyptis lappacea* Benth.

*Palmares*: de *Butia yatay* (Mart.) Becc y *Butia paraguayensis* (Barb.Rodr.) L.H.Bailey se encuentran ubicados preferentemente en las lomadas de arena rojiza. En el cordón arenoso oriental forman una amplia faja con cierta discontinuidad, desde la localidad de Loreto descendiendo al SO por San Miguel, Santa Rosa, 9 de Julio hasta las proximidades del río Corriente. Otra faja más corta y menos densa se desplaza sobre el cordón arenoso occidental, entre Caá Catí y Mburucuyá. Se desarrolla sobre suelos levemente ondulados, de textura superficial por lo común arenosa, arenosa – franca a franco-arenosa, profundos, de buen drenaje a algo excesivo. La matriz puede ser la sabana con la presencia de pastizales de *Andropogon lateralis*.

*Selva marginal o ribereña*: es la selva higrófila de la ribera del río Paraná y parte del curso de sus afluentes principales. Constituye una masa de vegetación compleja, densa, distribuida a manera de faja discontinua a lo largo del valle aluvial y el albardón o dique de la terraza alta. La selva primitiva, densa, de difícil transitabilidad, se transforma así en otra con sotobosque abierto y masa forestal de clases diamétricas inferiores, quedando solamente en pie como testigos aquellos ejemplares a veces de gran diámetro, pero cuyo estado sanitario es deficiente y sus fustes defectuosos. Es una prolongación de la formación de la selva fluvial misionera, pero más empobrecida. En los estratos leñosos se distinguen entre 30 a 40 especies leñosas, pudiéndose apreciar una menor riqueza florística a medida que la selva avanza hacia el O y S. No existen especies dominantes, siendo una mezcla heterogénea.

Del estrato arbóreo alto se destacan *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong., *Cathormiom polyanthum* (Mart.) Barneby & J.W. Grimes., *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan., *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Mattos., *Arecastrum romanzoffianum* (Cham.) Glassman., *Pelthophorum dubium* (Spreng.) Taub., *Astronium balansae* (Engl.) Santin. En los estratos inferiores *Ruprechtia laxiflora* Meisn., *Guadua angustifolia* Kunth., *Nectandra falcifolia* (Nees) J.A. Castigl. ex Mart. Crov. & Piccinini., *Ocotea diospyryfolia* (Meisn.) Mez., *Patagonula americana* (L) Gottschling & J.S. Mill., *Croton urucurana* Baill., *Terminalia australis* Cambess. Los arbustos más frecuentes son *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Radlk., *Acacia bonariensis* Hook & Arn., *Bauhinia forticata* Link., *Eugenia uniflora* L., *Ingá uruguensis* Hook. & Arn., *Psidium guajava* L., *Cereus alacriportanus* R.Kiesling., entre otras., *Guadua angustifolia* Kunth., bambúsea gigante propia de las márgenes del río Paraná forma dentro de la selva densas consocias “tacuarales” de hasta 50 m de diámetro por 15 a 20 m de altura.



**Figura 3.** Formaciones vegetales de pastizales, palmares y bosques de ribera en las lomadas arenosas de la provincia de Corrientes. Fuente: Contreras et al., (2018)

### La metodología de trabajo y la visión desde la ecología del paisaje

Según Moizo Marrubio (2004) “Uno de los principales objetivos de la Ecología del Paisaje, es el estudio de los efectos recíprocos entre el patrón espacial y los procesos ecológicos que se manifiestan a escala de paisaje”. En este sentido, la cuantificación de los elementos que lo componen es un punto de partida para el análisis del patrón espacial y de su relación con los procesos que lo estudian para reducir la complejidad del paisaje, a un conjunto de valores numéricos o índices (Turner y Gardner, 1991; Matteucci, 1998; Moizo Marrubio, 2004).

La Ecología del Paisaje estudia al territorio a diferentes escalas y de forma integrada. Es por ello que en su estudio es importante considerar las relaciones existentes entre los elementos, ya que la estructura de un sistema está formada tanto por sus características particulares, como por las relaciones entre los mismos. En este sentido, la Ecología del Paisaje se caracteriza por dar mayor relevancia a los procesos que, en la escala espacial y temporal, relacionan a los factores (vegetación, fauna, suelo, agua, actividades antrópicas, etc.) y a los componentes del paisaje; que a las características intrínsecas de los factores y componentes por sí mismos. De allí que para lograr una comprensión completa del funcionamiento del paisaje es necesario identificar los procesos de interacción entre los elementos y considerar las escalas espacio-temporales a las que se manifiestan (Zonneveld, 1995; De Lucio et al., 2003; Gurrutxaga San Vicente y Lozano Valencia, 2008).

Al estudiar los patrones estructurales del paisaje, es decir, la disposición y características espaciales de los elementos que lo conforman, se pretende establecer métodos objetivos para cuantificarlos y convertirlos en medidas cartográficas (Turner et al., 2001; Vila et al., 2006). Es en este punto donde los Sistemas de Información Geográfica facilitan esta tarea a la hora de calcular tanto los

atributos espaciales del paisaje como de sus componentes (Romero, 2005; Gurrutxaga San Vicente y Lozano Valencia, 2008).

### **Metodología para el estudio de los impactos de la actividad foresto-industrial sobre el paisaje de lomadas arenosas**

En este estudio se considera que la distribución de la actividad foresto-industrial constituye la base de la investigación, motivo por el cual, será la primera información georreferenciada a obtener. Por otra parte, se utilizarán las capas correspondientes a la ubicación de lagunas, bosques y distribución de lagunas pertenecientes al CECOAL.

La digitalización consistió en la generación de polígonos de forma manual mediante el uso del software Google Earth y corregidos mediante la herramienta *reshape* de ArcGIS 10.1, utilizando las imágenes del *World Imagery*. A fin de delimitar las áreas de interés con la mayor precisión posible, para la generación de los polígonos se utilizó una altura de ojo que no superara los 100 m. Dado a la alta resolución espacial, en esta etapa también se realizó la determinación de lagunas con impactos de la actividad industrio-forestal. La utilización de imágenes LANDSAT solo fueron tenidas en cuenta para la digitalización de la actividad forestal, debido a la baja resolución espacial que poseen. Las imágenes LANDSAT 8 OLI (04/03/2019) fueron trabajadas con una Composición de Bandas RGB 5-6-4 de dos escenas del satélite LANDSAT 5 TM Path/Row 226/079, 226/ 080, 226/081 (28/03/1987) en ArcGIS 10.1.

Posteriormente se realizó una clasificación no supervisada de las escenas mediante las herramientas de análisis espacial *Iso Cluster Unsupervised Classification* delimitando los cuerpos de agua ubicados sobre las lomadas arenosas, pastizales, bosques nativos y forestación. En un paso siguiente se procedió a vectorizar la actividad forestal, calculando su superficie y que porcentaje del paisaje representa para el paisaje en la proyección *WGS 1984 UTM Zona 21 S*. La comparación entre diferentes fechas, permitió determinar cuál componente del paisaje se amplió y cuál se redujo en, por ejemplo, los último 30 años.

### **Análisis de las superficies de la actividad foresto-industrial**

Los resultados obtenidos de la digitalización de la actividad forestal, fueron utilizados en tablas donde se compararon las superficies de dicha actividad con las superficies de las unidades del paisaje y conocer la dimensión que representan para los mismos. Del mismo modo se han calculado los tamaños de los aserraderos, los residuos de aserrín y el porcentaje de estos últimos en función de quien lo produce, a fin de determinar si hay una relación directa entre el tamaño de la empresa con los residuos que genera.

Para el caso de las lagunas impactadas, se obró de la misma manera, calculando la superficie del cuerpo de agua y el porcentaje que representaba el aserrín sobre el mismo. A modo de establecer un criterio de impacto se clasificaron a las lagunas en categorías divididas por cuartiles según el porcentaje de superficie ocupada por el aserrín (Tabla 1).

**Tabla 1.** *Tabla de clasificación de impacto en las lagunas.*

% SUPERFICIE	CATEGORIAS
0-25	impacto leve
25-50	impacto moderado
50-75	impacto severo
>75	Impacto grave

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Distribución de la actividad forestal sobre el paisaje de lomadas arenosas de la provincia de Corrientes.

Con los mapas realizados a través del uso de imágenes satelitales, se pudo observar la superficie de las lomadas arenosas comparativamente desde los años 1987 y 2018. Primeramente, se determinó la distribución y las superficies afectadas por los bosques implantados de *Pinus* sp. y *Eucalyptus* sp. Determinando un total del 33675 hectáreas en el año 1987 y 102930 hectáreas para el año 2018, representando un crecimiento de 69255 hectáreas (Tabla 2). En general, y a una escala mundial, las superficies ocupadas por plantaciones forestales han incrementado considerablemente en estos últimos 30 años, reemplazando en muchos casos paisajes como bosques nativos y pastizales (Iezzi, 2019).

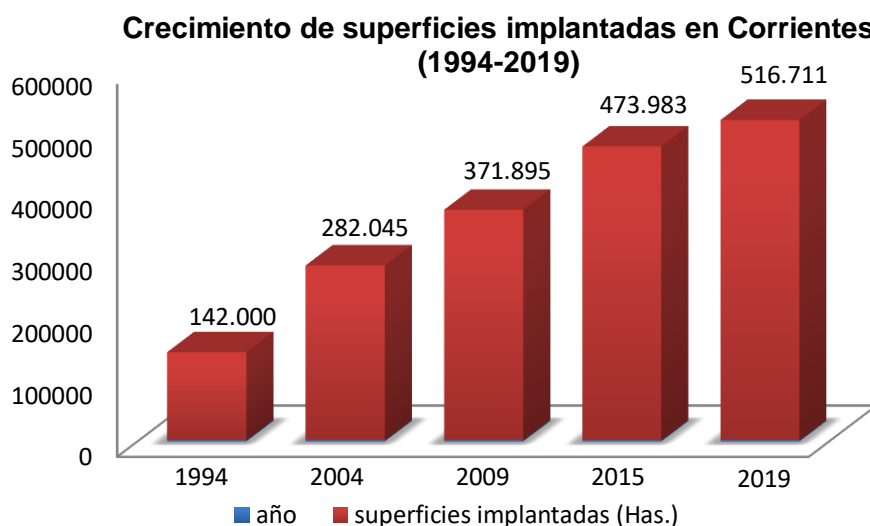
El crecimiento y expansión del sector forestal sobre las superficies de las lomadas (Figura 4) en la provincia de Corrientes desde el año 1987 fue muy significativa y continúa en aumento en la actualidad. En esta provincia, la fuerte explotación de la actividad forestal representa uno de los sectores económicos más importantes; por lo que es considerada una de las provincias argentinas con mayor superficie de bosques implantados, con casi 450 mil hectáreas forestadas, según lo afirma la Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial, perteneciente al Ministerio de Agroindustria Corrientes . Siendo las especies de mayor interés *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden, *Eucalyptus saligna* Sm., *Pinus elliotti* Engelm., *Pinus taeda* L. y *Pinus caribea* var. *hondurensis* (Sénéclauze) W.H.Barrett & Golfari. Constituyen así, las plantaciones forestales el 1,4% del total de la superficie de las lomadas arenosas, y del total de áreas forestadas el 76% corresponde a *Pinus* sp. y el restante 24% a *Eucalyptus* sp.

En el año 1994, la actividad forestal abarcaba 142.000 hectáreas (1.6% del total provincial) divididas en 74.000 hectáreas de *Pinus elliotti*, *P. taeda* y *P. caribea* y 68.000 hectáreas de *Eucalyptus grandis*. Desde el año 1995 al corriente se habría producido un incremento mayor al 25% (equivalente a unas 40.000 hectáreas forestadas por año), con la expansión de grandes productores forestales en el NE de la Provincia. Para el período 2002-2004, de acuerdo con los datos provistos por el INTA, se estima que el total de hectáreas forestadas con estas especies era de un total de 282.045 hectáreas en toda la provincia. Las plantaciones de eucaliptos ocupaban 81.222,9 hectáreas (28%) y las plantaciones de Pinos alcanzaban las 200.821,9 hectáreas (71,2%). Cinco años después, de acuerdo al Inventario Forestal para el año 2009 (Elizondo, 2009) el total de áreas forestadas aumentó a 371.895 hectáreas, es

decir un aumento del 30% de hectáreas forestadas en ese lapso de tiempo. Las plantaciones de eucaliptos representan un total de 108.955,60 hectáreas (29,22%) y las plantaciones de Pinos alcanzaban un total de 262.939,96 hectáreas (70,53%). Apreciándose un aumento total de 89.850 hectáreas en cinco años (Figura 4)

También, para el año 2015 se registró 473.983 hectáreas implantadas, alcanzando su mayor desarrollo en los departamentos de Ituzaingó, Santo Tomé, Paso de los Libres y Concepción. (Figura 4). Si bien los departamentos ubicados sobre el margen del río Uruguay son los que poseen las mayores extensiones de esta actividad, en los últimos años ha avanzado el desarrollo de la misma sobre el paisaje de lomadas arenosas. Destacándose el caso del departamento Ituzaingó como una excepción, ya que el mayor desarrollo de esta actividad es llevada a cabo fuera del paisaje de lomadas arenosas. No obstante, en Contreras y Ojeda (2016); ya se destacan los impactos a nivel de cobertura de suelo de la actividad forestal sobre las lagunas de la misma.

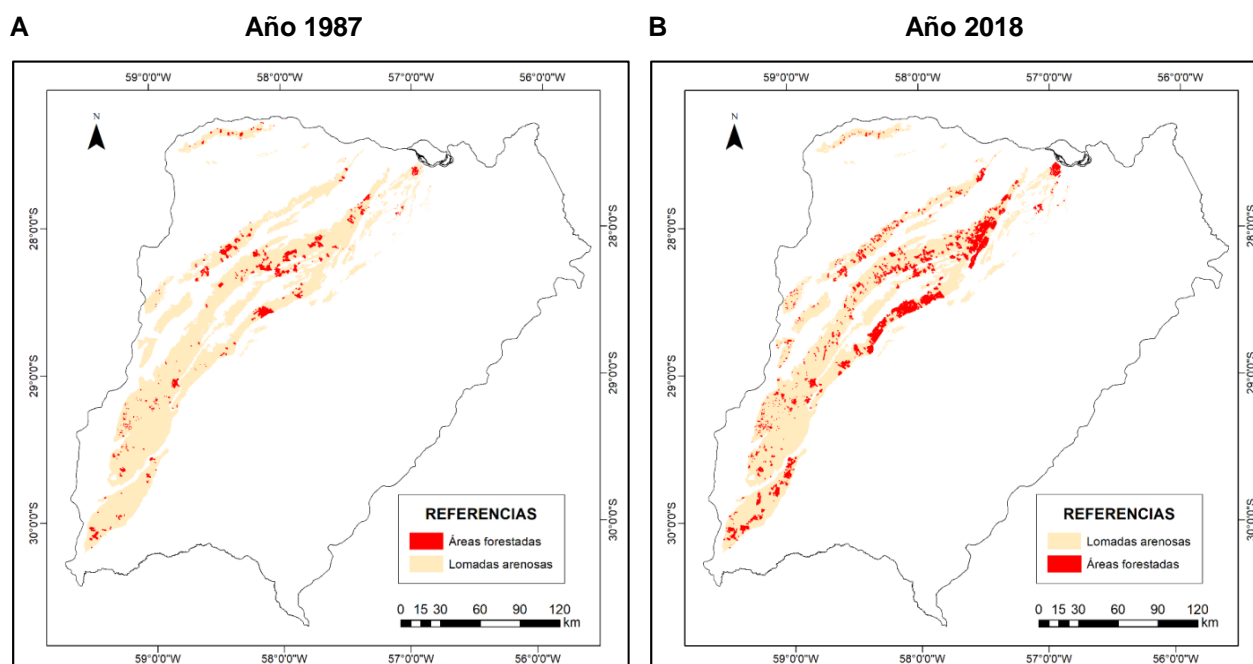
La última “Actualización del Inventario Forestal de Bosques Implantados en la Provincia de Corrientes” de los periodos 2018 – 2019 (i-BC S.R.L, 2018) determinó que la provincia cuenta con una superficie de plantaciones forestales de 516.711 hectáreas, de las cuales 352.171,69 corresponden al género *Pinus*, 161.972,29 a *Eucalyptus* y 2.567 hectáreas a otras especies (Figura 4). Más aun, se debe mencionar que en la Argentina en la actualidad se aprobó y viene desarrollando el Plan ForestAr 2020, que propone como meta, el aumento de dicha superficie a 2 millones de hectáreas, lo que supone una tasa de aumento en el ritmo de forestación de 100.000 has/año. Por lo que se requiere, entre otras cuestiones a tener en cuenta, decidir dónde, cómo, con qué material genético y mediante que técnicas de multiplicación se hará frente a este desafío.



**Figura 4.** Crecimiento de superficies implantadas en Corrientes (1994-2019). Fuente: elaboración propia

En el mapa de 1987, la actividad forestal se representa de modo incipiente, siendo levemente mayor y más focalizada en los departamentos de Concepción, San Roque y Saladas. Así mismo en el mapa del año 2018, se muestra una gran extensión de la actividad forestal sobre las lomadas, y de igual modo con un mayor desarrollo en los departamentos de Concepción y San Roque, observándose

además un gran crecimiento en la localidad de San Miguel (Figura 5). Estos datos son coincidentes con los obtenidos en la Tabla 2 en la cual actualmente, la cobertura de la forestación se destaca significativamente en San Miguel, Concepción y Esquina, constituyendo los departamentos con mayor explotación de esta actividad, representando el 27,5; 15,5 y 9,0% del paisaje de lomadas arenosas, respectivamente (Tabla 2). Excluyendo de este análisis a los departamentos de Ituzaingó, y Berón de Astrada cuya actividad se practica fuera de nuestro objeto de estudio.



**Figura 5.** Comparación entre la distribución de las áreas forestadas con *Pinus sp* y *Eucalyptus sp* sobre el paisaje de lomadas arenosas de la provincia de Corrientes entre 1987 (A) y 2018 (B). Fuente: Elaboración propia en base a la clasificación supervisada de imágenes satelitales y a datos del Ministerio de la Producción y Trabajo de la Nación

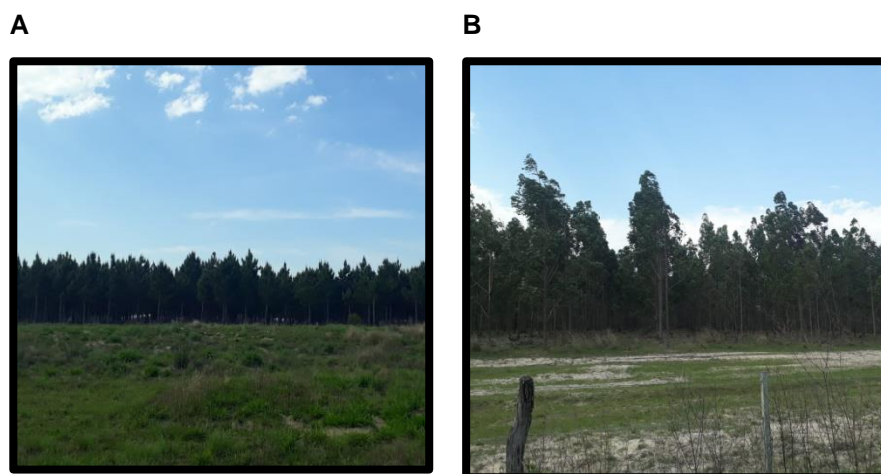
**Tabla 2:** Superficies de departamentos, lomadas y lagunas por departamentos. Comparativamente en los años 1987 y 2018. Fuente: Elaboración propia

Departamentos	Superficie (Has)	Superficie de Lomadas (Has)	Superficie de Lagunas (Has)	Superficie forestada en 1987		Superficie forestada en 2018	
				(Has)	%	(Has)	%
<b>Bella Vista</b>	189600	59600	9800	72	0,1	800	1,3
<b>Berón de A.</b>	81700	1800	300	0	0,0	26	1,4
<b>Capital</b>	53600	4400	500	3	0,1	4	0,1
<b>Concepción</b>	513400	259500	49000	16100	6,2	39300	15,1
<b>Esquina</b>	384800	132800	24400	3300	2,5	12000	9,0
<b>General Paz</b>	257000	42800	12500	500	1,2	2100	4,9
<b>Goya</b>	484400	233200	47900	4200	1,8	5100	2,2

<b>Itatí</b>	81100	12500	3400	100	0,8	200	1,6
<b>Ituzaingó</b>	952400	48700	9400	900	1,8	3700	7,6
<b>Lavalle</b>	151800	81500	14400	2100	2,6	2400	2,9
<b>Mburucuyá</b>	95500	34400	7300	300	0,9	1400	4,1
<b>Saladas</b>	189000	41100	8900	2600	6,3	2800	6,8
<b>San Cosme</b>	60200	17900	3600	200	1,1	300	1,7
<b>San Miguel</b>	291100	85800	24400	1800	2,1	23600	27,5
<b>San Roque</b>	247600	142800	28000	1500	1,1	9200	6,4
<b>Total</b>	3378500	1198800	243800	33675	2,8	102930	8,6

En este marco de desarrollo, el crecimiento del sector forestal también es una importante fuente generadora de trabajo y servicios. Por lo que cuenta con el apoyo del Gobierno de la Nación que, por medio de distintos programas y leyes de incentivo, pretende dar impulso a este crecimiento, como es el caso de Ley 25.080 de Inversiones para Bosques Cultivados, sancionada en diciembre de 1.998 y prorrogada en la actualidad por la Ley Nacional N° 26.432, la cual estima que se realicen al menos 30.000 ha por año, con una mayor participación de medianos y pequeños productores. Sin embargo, continúa latente hace varios años la preocupación sobre los efectos ambientales de las plantaciones, especialmente sobre la diversidad biológica y la conservación de los ecosistemas naturales.

Frente a este panorama es sumamente necesario realizar esfuerzos para el desarrollo de un manejo forestal que tienda a la conservación de la biodiversidad y las funciones ecosistémicas, así como garantizar la sostenibilidad productiva de los bosques implantados en la provincia. Dado que la actividad forestal es una actividad extensiva y muchas veces de manejos intensivos, esta afecta de una u otra manera los diversos componentes del paisaje y la diversidad de organismos que lo habitan, es por ello que resulta sumamente importante que se genere un compromiso tanto por parte de las empresas como de los organismos del estado encargados de los controlar que las plantaciones no sean gestionadas de maneras incompatibles con la conservación.



**Figura 6.** Plantaciones de *Pinus* sp. en el Departamento de San Miguel (A) y plantaciones de *Eucalyptus* sp. en el Departamento de Concepción (B).

## **Los impactos de la actividad forestal sobre las lagunas del paisaje de lomadas arenosas de la provincia de Corrientes.**

En particular, en Corrientes no se encuentran estudios que tengan como objetivos determinar los efectos ecológicos de las plantaciones forestales sobre la vegetación y los suelos en las zonas en que fueron establecidas. No obstante, la sustitución de los ecosistemas naturales por plantaciones forestales a gran escala provocan generalmente impactos ambientales negativos: disminución del rendimiento hídrico, modificación de la estructura y la composición de los suelos, como también la alteración de la abundancia y riqueza de la flora y la fauna (Cecon y Martínez-Ramos, 1999).

Uno de los principales impactos que afecta no sólo a los ecosistemas sino también a las poblaciones humanas, es la alteración que estas implican en las propiedades hidrológicas. La reducción del flujo de agua se da como consecuencia de dos mecanismos principales: un incremento de la evapotranspiración, producto del crecimiento en el área total de hojas, y un mayor acceso al agua de las napas más profundas, que ocurre con el crecimiento de raíces (Farley 2011).

Le Maitre *et al.* (1996) mencionan el ejemplo de la introducción y posterior invasión de *Pinus radiata* (Pinaceae) que conllevó un aumento de la evapotranspiración en el ecosistema de ciudad del Cabo de Buena Esperanza (Sudáfrica). Así mismo, Vilà (1998) sostiene que “*La introducción de grupos funcionales de mayor tasa de crecimiento relativo y tamaño que las especies nativas puede aumentar la productividad primaria de un ecosistema y como consecuencia reducir el agua de escorrentía y el caudal de los ríos*”

Para Hofstede (2001) existe evidencia de que la forestación masiva perjudica el ecosistema, no sólo por la extracción de especies nativas para la implantación de especies, sino que además son los efectos durante el crecimiento de la plantación, especialmente en especies como *Pinus* sp., que consumen mucha agua, disminuyen el rendimiento hídrico y finalmente secan el suelo, razón por la cual hay mayor descomposición y posiblemente pérdida de fertilidad.

En otras palabras, unos de los impactos negativos más importantes de las plantaciones posiblemente se relacionan con el suelo y la hidrología de los ecosistemas. La alteración en las condiciones edáficas y microclimáticas provocan a su vez, cambios importantes en la estructura y diversidad de la vegetación natural. Esto también viene relacionado con otros de los efectos propios de los monocultivos forestales, que es la obstrucción de la penetración de luz, debido a que poseen un dosel cerrado y uniforme de amplia cobertura, lo cual limita el tipo y la cantidad de luz disponible para el sotobosque (Corredor-Velandia y Vargas, 2007).

Además, la acumulación de las acículas de pino también juega un papel importante, por su resistencia a la descomposición, debido a la pobre calidad (relación C/N alta, altos contenidos de polifenoles) del material (Lips y Hofstede, 1998). Esto inmoviliza los nutrientes, disminuyendo la producción de materia orgánica, la cual ayuda en la retención de agua e incide en la fertilidad el suelo (Velasco-Linares y Vargas, 2008). La presencia de un alto contenido de lignina en las acículas, así como de resinas y fenoles, conllevando a un fenómeno general de disminución del pH del suelo bajo las plantaciones, es decir acidifican el suelo (Lips y Hofstede, 1998)



Sin bien hasta el momento no se poseen conocimientos acerca del impacto ambiental que genera la forestación sobre las características del agua de cada laguna, mediante la observación de imágenes satelitales se pudo constatar que esta actividad se practica hasta los bordes de las cubetas y muchas veces por encima de las áreas de interconexión entre las lagunas o bien sobre lagunas muy someras (Figura 7)



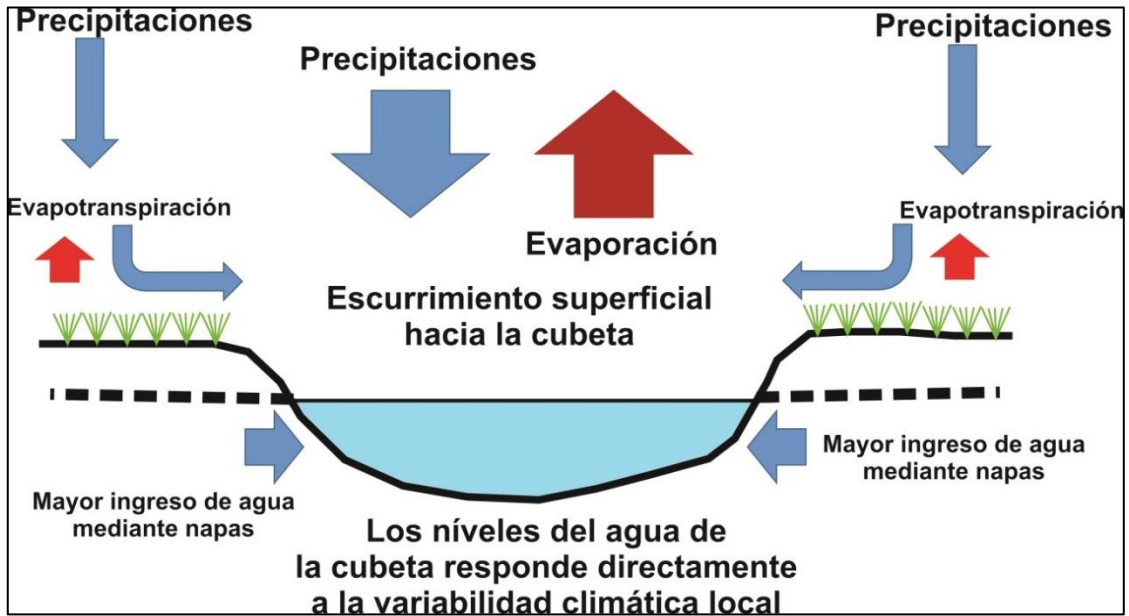
**Figura 7.** Alcance de las plantaciones forestales hasta el límite de la cubeta de laguna. Fuente: Edwin Harvey (2014)

En un ecosistema sin plantaciones forestales, el ingreso de agua se da por medio de las precipitaciones. Estas son captadas por las lagunas, la vegetación y el suelo, en este último quedan como agua de escurrimiento superficial y una proporción de esta ingresa a las napas más profundas, desde la cual llegan nuevamente a las lagunas. La salida de agua se da principalmente por evapotranspiración (Figura 8A). Las grandes superficies implantadas de monocultivos de *Pinus* y *Eucalyptus* afectan la hidrología del suelo, alterando el ciclo de entrada y salida del agua, generando una mayor presión hídrica, producto de las elevadas tasas de evapotranspiración que generan la grandes extensiones de la forestación, así como a la vez disminuyen la disponibilidad de agua superficial y absorben grandes volúmenes de agua sub-superficial, de lo que el INTA denomina napa colgada (Escobar et al., 1996). Traduciéndose en la pérdida del área de captación y de capacidad de captación del agua por parte de las lagunas y de los suelos produciendo que estos se sequen (Figura 8B). La pérdida en la capacidad de agua por parte de la laguna, dan lugar a los procesos de colmatación con sedimentos de su cubeta, siendo una potencial causa de extinción de la misma.

La desaparición de lagunas no está dada únicamente por las pérdidas de las capacidades de captación y retención de agua por parte de las mismas, y a la presión hídrica que generan grandes extensiones de forestación hasta los bordes de las cubetas mediante la reducción del área de captación, disminución del escurrimiento superficial hacia la laguna y las altas tasas de evapotranspiración que se generan alrededor de ella. Sin embargo, hay que destacar que la gran extensión que requieren de las plantaciones forestales no es lo única característica que produce un impacto sobre el paisaje de las

lomadas arenosas. En este sentido, el desarrollo de la industria forestal todavía en auge, y pese a las fuertes inversiones por parte del gobierno provincial y el desarrollo de nuevas tecnologías en dicha industria, aun presenta falencias en el proceso de producción industrial como, por ejemplo, el destino de los residuos foresto industriales.

A



B

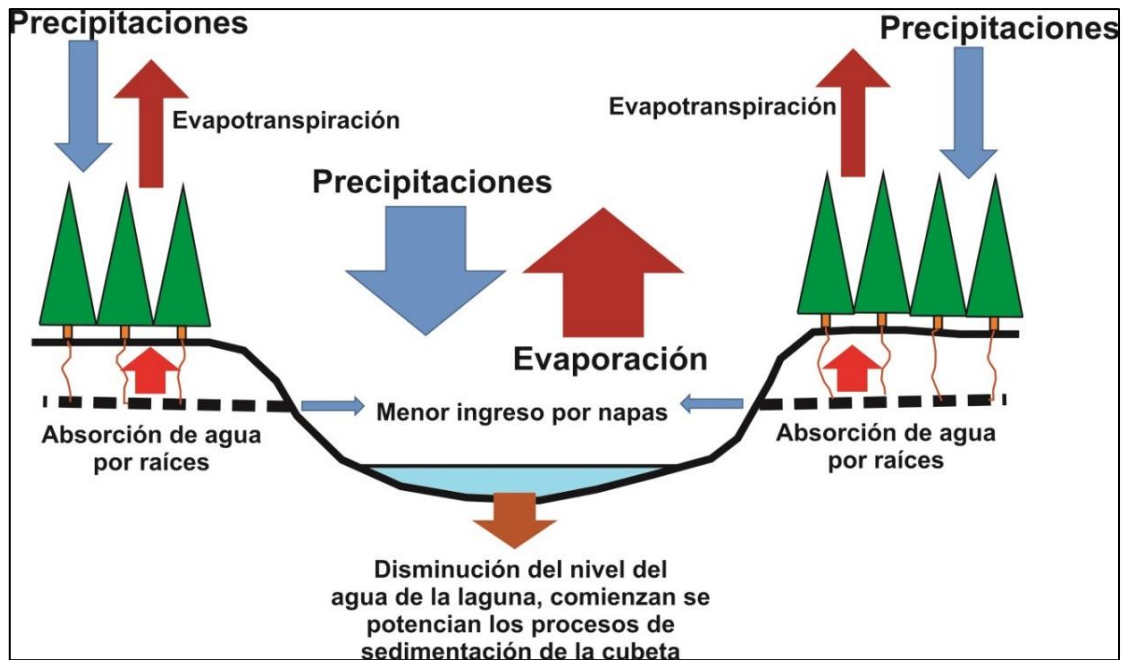


Figura 8. Esquema de entrada y salida de agua en ecosistema natural (A). Esquema de entrada y salida de agua en un ecosistema con plantaciones forestales (B). Fuente: Elaboración propia

## **Implicancia de la actividad foresto industrial sobre las lagunas de lomadas arenosas**

La Dirección de Producción Forestal (MAGyP) determina que la región de mayor relevancia en el desarrollo de las plantaciones forestales se encuentran en la Región Mesopotámica (Misiones, Corrientes y Entre Ríos) aunque también hay regiones de gran importancia como el Delta de Entre Ríos y Buenos Aires, Neuquén, Río Negro, etc.

Las particularidades agroecológicas, las grandes extensiones de tierra, las políticas públicas de promoción y el desarrollo sectorial de las provincias vecinas han generado interesantes oportunidades para el desarrollo de la actividad forestal primaria. Principalmente en la región nordeste de la provincia, esta ha sido acompañada por una constante innovación tecnológica vinculada al material de propagación, a las técnicas de cultivo, promovido por organizaciones y actores que han transformado al sector en uno de los más dinámicos del ámbito productivo.

El sector industrial de la madera provincial comprende dos subsectores bien diferenciados: 1) el de Industrialización primaria, que procesa el rollizo y elabora madera aserrada, y 2) el de Industrialización secundaria, que procesa el rollizo para la elaboración de envases de madera, aberturas, muebles y otros productos de carpintería. En el Censo Nacional de Aserraderos realizado en el año 2018, relevando información correspondiente al año 2015, contabilizó un total de 150 instituciones de industrialización de la madera en Corrientes, nuevamente como especies principales pinos y eucaliptos (Figura 9)

Las principales actividades desarrolladas por estas industrias son llevadas a cabo por aserraderos, impregnadoras, plantas de pellets, fábricas de tableros, fábricas de muebles y carpinterías; dedicadas a la elaboración de madera aserrada y remanufacturas (tirantes, tablas, machimbres, vigas, vigas multilaminadas, pisos, zócalos, molduras, entre otras), y en el proceso productivo son generadoras de grandes cantidades de residuos. Los volúmenes de residuos dependen del tipo de aserradero y de los procesos productivos y sus impactos sobre el suelo, agua, flora y fauna son de gran magnitud cuando estos residuos, como todo residuo, no son manejados apropiadamente.

Por otra parte, en la cuantificación de los aserraderos localizados dentro de las lomadas arenosas, en base a las imágenes satelitales, se determinó un total de 47 aserraderos (Tabla 3). Así mismo se calculó las superficies de los aserraderos y la superficie ocupada por el aserrín y otros residuos de esta actividad, en los años de mayor extensión.



**Figura 9.** Localización de los aserraderos en la provincia de Corrientes. Fuente: inventario nacional de aserraderos, ministerio de agro industria. Subsecretaría de desarrollo foresto industrial.

Al relacionar las superficies de los aserraderos con la superficie del aserrín, una hipótesis a priori indicaría que cuanto mayor es la superficie del aserradero, mayor será la superficie de residuos de aserrín. Sin embargo, los resultados demostraron otra realidad siendo los más pequeños, los que evidencian un mayor impacto (Tabla 3). Una posible respuesta a esto, sería que los grandes aserraderos por la tecnología que presentan pueden disminuir la tasa de residuos o bien aprovecharlos para generar nuevos productos.

Uno de los componentes principales del paisaje de lomadas arenosas, lo constituyen las lagunas. Sin embargo, dentro de la actividad foresto industrial, parecería ser una costumbre, el utilizar las lagunas o depresiones naturales como depósito de los residuos de dicha actividad. Por ello, dentro del área de estudio se detectaron un número de 9 lagunas (Tabla 4), donde se identificaron efectos de la actividad foresto industrial,

**Tabla 3.** Superficies de aserraderos comparativamente con superficies de aserrín (en m<sup>2</sup>).

	Fecha	Superficie Aserradero	Superficie Con Aserrín	%
1	23/03/2018	16,289	-	-
2	23/03/2018	6,344	-	-
3	23/03/2018	40,946	-	-
4	23/03/2018	20,213	-	-
5	23/03/2018	4,543	-	-

6	23/03/2018	20,902	680,4	3
7	11/06/2016	12,951	752,1	6
8	11/06/2016	10,602	1,836	17
9	12/03/2017	10,409	1,003	10
10	02/02/2014	10,713	-	-
11	12/03/2017	10,579	552,92	5
12	15/05/2012	14,768	-	-
13	12/03/2017	27,496	6,158	22
14	08/02/2013	26,766	3,861	14
15	12/03/2017	10,801	-	-
16	15/05/2012	10,308	-	-
17	12/03/2017	4,804	-	-
18	12/03/2017	36,882	2,26	6
19	15/01/2012	36,232	3,943	11
20	17/06/2016	9,641	529	5
21	10/06/2016	38,118	5,315	14
22	17/06/2016	24,328	-	-
23	13/03/2017	2,083		
24	04/11/2013	2,085		
25	11/06/2016	35,615	11,67	33
26	15/05/2012	44,389	23,154	52
27	11/06/2016	17,489	5,479	31
28	15/05/2012	8,065	2,026	25
29	11/06/2016	15,695	1,685	11
30	15/05/2012	14,549	1,944	13
31	11/06/2016	11,683	3,193	27
32	15/05/2012	11,016	2,403	22
33	25/03/2018	21,630.	2,152	10
34	15/05/2012	24,047	4,627	19
35	26/03/2018	17,310	720,8	4
36	15/05/2012	21,191	4,48	21
37	11/06/2016	68,286	2,013	3

38	11/06/2016	43,009	7,356	17
39	11/06/2016	36,038	3,902	11
40	11/06/2016	66,824	7,204	11
41	11/06/2016	51,894	10,352	20
42	11/06/2016	49,051	5,676	12
43	11/06/2016	4,678	813,3	17
44	11/06/2016	20,885	11,494	55
45	11/06/2016	25,442	2,073	8
46	11/06/2016	14,669	1,729	12
47	11/06/2016	18,877	1,095	6

De las lagunas afectadas, se clasifican 8 con categoría de impacto leve y un caso, se categoriza con impacto severo. No obstante, en el caso la laguna 8 con impacto severo (57,54%), los registros de las imágenes satelitales corresponden al año 2017(Figura 10), siendo que para el año 2019, esta laguna ya se encuentra extinta (Figura 11)

**Tabla 4.** Lagunas que evidencian impactos de la actividad foresto- industrial, comparando superficies de laguna y superficie cubierta de aserrín.

Localidad	Fecha	ID	Superficie laguna (m <sup>2</sup> )	Superficie de laguna cubierta con aserrín (m <sup>2</sup> )	%
Tabay	10/06/2016	Lag 1	43881	8573	19,54
Santa Rosa	11/06/2016	Lag 2	395641	52140	13,18
Santa Rosa	11/06/2016	Lag 3	3070997	17917	0,58
Santa Rosa	11/06/2016	Lag 4	4254	227	5,34
General Paz	13/03/2017	Lag 5	717986	37382	5,20
Santa Rosa	11/06/2016	Lag 6	803984	4868	0,60
Saladas	12/03/2017	Lag 7	38418	286	0,74
Saladas	12/03/2017	Lag 8	25573	14766	57,74
Tabay	12/01/2018	Lag 9	34111	3872	11,35

Así mismo, en el caso de la laguna 4, si bien los datos correspondientes al año 2016 se categorizan como de impacto leve, en las imágenes correspondientes al 2018, se observó que la laguna también se encontraba extinta. Es decir, estos casos exponen que dicha actividad de no ser controlada, en un lapso de tiempo breve (uno o dos años) puede resultar en la pérdida de una laguna en su totalidad, por la deposición del aserrín y su posterior colmatación, que lleva al relleno de las mismas, sin contar con las alteraciones que producen en el ecosistema (Figura12).



**Figura 10:** Comparación de la situación de una laguna con cobertura de aserrín en la localidad de Saladas (Corrientes) entre 2003-2017

La actividad forestal es una de las principales actividades económicas la que, tanto en su etapa de extracción forestal como de transformación industrial, genera grandes volúmenes de residuos sólidos, que por lo general, son utilizados para rellenar los alrededores de los lugares de trabajo y/o dejados en los bordes de lagunas. Álvarez (1999), señala a la industria de transformación de la madera como generador de altos volúmenes de residuos y la mayor parte se convierte en desechos sólidos o basura,

donde recae la gran preocupación por las generaciones presentes y futuras debido a la calidad del ambiente.



**Figura 11:** *Fotografía de campo. Laguna completamente cubierta de aserrín.*





**Figura 12:** Comparación de la situación de una laguna con cobertura de aserrín en la localidad de Santa Rosa (Corrientes) entre 2016-2018

### **Extinción de palmares de *Butia yatay*, como estudio de caso de pérdida de especies nativas**

El impacto que generan las plantaciones forestales no solo involucra a las lagunas, sino al paisaje en general. Como se ha destacado, se precisan grandes extensiones de tierra para poder desarrollar esta actividad y esto implica extraer especies nativas y muy representativas del paisaje. La expansión de especies exóticas constituye evidentemente un problema para la preservación de la especies autóctonas y por ello, se puede afirmar que la fragmentación del paisaje potencialmente influye sobre la distribución y persistencia de las especies asociadas al hábitat original y, por lo tanto, sobre la diversidad biológica local.

Los palmares de *Butia yatay* forman manchones disyuntos en las provincias argentinas de Corrientes, Entre Ríos, y Santa Fe, en la República Oriental del Uruguay y en el estado de Rio Grande do Sul en el Brasil (Batista et al., 2014). Están integradas por flora del dominio Chaqueño, aparecen asociadas con un clima templado-cálido y lluvioso y, mayormente, restringidas a suelos arenosos y afloramientos rocosos (Batista et al., 2014). Son un componente característico de las lomadas arenosas. La *Butia yatay*, es una especie autóctona que puede alcanzar una altura de 20 metros y llegar a vivir entre 200 y 400 años.

Actualmente, esta palmera solo se encuentra protegida en los Parques Nacionales El Palmar (Entre Ríos) y Mburucuyá (Corrientes). A pesar de las medidas adoptadas para preservar los palmares de *B. yatay*, la reducción y la fragmentación de su superficie ocupada originalmente de estos palmares en Argentina, ha sido vinculada con la extracción de palmeras adultas para diferentes fines y con las actividades humanas relacionadas al cambio de uso del suelo. Un caso particular fue observado en la localidad de Colonia Pando (San Roque, Corrientes), donde la actividad forestal ha llevado a talar más de 60 hectáreas de *Butia yatay*, presente solo en ciertos sectores del paisaje, dado su preferencia de suelos arenosos, más altos, generalmente rodeando los bordes de las lagunas (Figura 13).

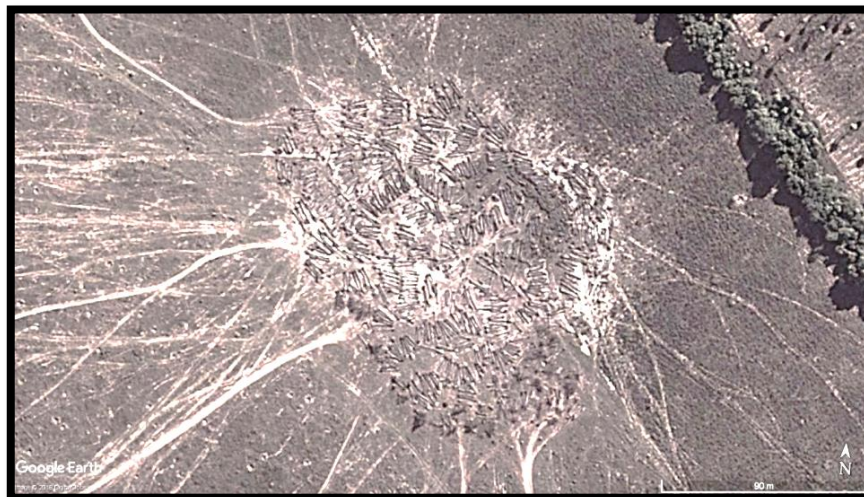


**Figura 13.** Palmar de 60 Hectáreas de *Butia yatay* en Colonia Pando. Año: 26/05/2007

Estas 60 hectáreas, posteriormente fueron taladas (Figura 14) y como se ha dicho anteriormente, las lagunas al ser depresiones naturales, son utilizadas como vertederos naturales de los residuos que genera la forestación, no solamente para el depósito de aserrín, sino también para otros residuos de la industria forestal como los troncos de las palmeras taladas (Figura 15). Advirtiéndose en la actualidad, que este palmar de 60 hectáreas fue reemplazado a monocultivos de *Eucalyptus* (Figura 16)



**Figura 14.** Desaparición del palmar de *Butia yatai* de 60 Hectáreas en Colonia Pando. Año: 15/05/2012



**Figura 15.** Laguna como depósito de los troncos del palmar talado de la Figura 13.



**Figura 16.** *Fotografía de campo. Plantaciones de Eucaliptos reemplazando palmares de la Figura 13.*

## CONCLUSION

En la provincia de Corrientes, especialmente sobre el paisaje de Lomas Arenosas se pudo determinar el alcance de la expansión y los impactos que genera no solo la actividad forestal sino también el sector foresto industrial sobre distintos componentes de este paisaje. Este acelerado crecimiento fundamentalmente está asociado con la promoción de desarrollo, por medio de un fuerte apoyo e incentivos subsidiarios que provienen desde el nivel nacional y provincial, y tienen en foco a dicho sector como una nueva forma de uso de los recursos que el hombre utiliza en post a mejorar su producción.

En la actualidad, el panorama de los bosques nativos y cultivados de la República Argentina enfrenta grandes desafíos, entre ellos, lograr una mayor eficiencia en el uso racional de los recursos para evitar la pérdida de ecosistemas frágiles y únicos. La actividad forestal en articulación con el medio ambiente debe fomentar y profundizar un modelo de desarrollo sustentable, equitativo, y competitivo, en el cual producir y conservar forme parte del objetivo principal, para beneficio de la estructura productiva del país y la conservación de nuestros ecosistemas.

A partir de este trabajo se puede determinar que las lomadas arenosas como muchos otros paisajes y los recursos que estos nos brindan, están siendo alterados y destruidos a un ritmo rápido. Sin embargo, los impactos de la actividad forestal sobre la biodiversidad y servicios de estos ecosistemas recién se están comenzando a comprender. Por lo cual, la elaboración e implementación de estrategias para el manejo y la conservación del ecosistema de los paisajes correntinos dependen, en gran medida, del conocimiento que se tenga sobre los mismos, reforzando la necesidad de profundizar en los estudios

sobre temáticas tales como calidad de agua en lagunas afectadas, pérdida de pastizales y alteración de comunidades animales.

Somos conscientes de la necesidad de abordar a futuro una investigación más profunda, detallada y compleja para lograr una visión totalizadora del sector forestal, su comportamiento y su desarrollo a lo largo del tiempo. Este trabajo puede considerarse un estudio de base que brinda información, dado la importancia y repercusión que tiene esta actividad productiva, que es inminente y ya está actualmente afectándonos, quedando abierta la oportunidad de continuar con futuras líneas de investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ, G. 1999. Perspectiva de aprovechamiento del aserrín mediante su transformación hidrolítica y como Fuente de Biomasa para diversos fines. Tesis de doctorado. Facultad de Agronomía y Forestal, Centro de Estudios de Biomasa Vegetal, Universidad de Pinar del Río, Cuba. Pp 30.

BARUZZO, M.N. y CONTRERAS, F.I. 2018. “El impacto de la actividad forestal sobre el paisaje de lagunas de lomadas arenosas de la provincia de Corrientes”. XII Jornadas Nacionales de Geografía. Trelew, 11-13 de abril.

BATISTA, W.; ROLHAUSER, A.; BIGANZOLI, F.; BURKART, S.; GOVETO, L.; MARANTA, A.; PIGNATARO, G.; MORANDEIRA, N. y RABADÁN, M. 2014. Las Comunidades Vegetales de la Sabana del Parque Nacional El Palmar (Argentina). *DARWINIANA*. 2(1): 5-38.

Ceccon, E., & Martínez-Ramos, M. (1999). Aspectos ambientales referentes al establecimiento de plantaciones de eucalipto de gran escala en áreas tropicales: aplicación al caso de México. *Interciencia*, 24(6), 352-359.

CONTRERA, F.I. 2016 Las lagunas y sus dinámicas geomorfológicas en la transformación de los paisajes de lomadas arenosas de la provincia de Corrientes (Argentina). Tesis Doctoral, Facultad de Humanidades, Universidad Nacional Del Nordeste. Pp. 278.

CONTRERAS, F. y OJEDA, E. 2016. El paisaje de lomadas arenosas de la reserva de los esteros del Iberá. En. Contreras, F. I. y Odriozola, M. P. (Comp). III Libro de la Junta de Geografía de la Provincia de Corrientes. Pp. 51 – 58.

CONTRERAS, F.I. 2011. Evolución de las Lagunas de la Lomada Norte (Corrientes, Argentina) en Función de la Pendiente. *Terra Nueva Etapa*. Vol. XXVII, N° 42: 146 - 163.

CONTRERAS, F.I. 2015. El impacto ambiental del crecimiento espacial de la ciudad de Corrientes sobre lagunas periurbanas. *Boletín Geográfico*. 37: 29 – 42

CORREDOR-VELANDIA, S. y VARGAS, O. 2007. Efectos de la creación de claros experimentales con diferentes densidades sobre los patrones iniciales de sucesión vegetal en plantaciones de *Pinus patula*. Pp. 336-352. En: Restauración ecológica del bosque altoandino: Estudios diagnósticos y experimentales en los alrededores del Embalse de Chisacá (Localidad de Usme, Bogotá D.C.). Grupo de Restauración Ecológica (Eds). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Colombia.

ELIZONDO M. 2009. Primer Inventario Forestal de la Provincia de Corrientes: Metodología, Trabajo de campo y Resultados. Recuperado en:

<http://forestindustria.magyp.gob.ar/archivos/informacion-por-region/corrientes.pdf>

ELIZONDO M. 2015. Actualización del Inventario de Plantaciones Forestales de la Provincia de Corrientes. Recuperado en:

[https://recursosforestales.corrientes.gob.ar/assets/articulo\\_adjuntos/1777/original/Informe\\_Final\\_Inventario\\_2015.pdf?1450792766](https://recursosforestales.corrientes.gob.ar/assets/articulo_adjuntos/1777/original/Informe_Final_Inventario_2015.pdf?1450792766)

ESCOBAR, E. H., LIGIER, H. D., MELGAR, R., MATTEIO, H., & VALLEJOS, O. (1996). Mapa de suelos de la provincia de Corrientes 1: 500.000. *Convenio MAGIC-INTA. Recursos Naturales, EEA INTA Corrientes*. censo nacional de aserradero

ESTRUCH GARCIA, X. 1992. Las evaluaciones de impacto ambiental en los estudios de paisaje. En: de BOLÓS, M. (Editora). *Manual de Ciencia del Paisaje. Teoría métodos y aplicaciones*. Barcelona: Ed Masson.

FAO, 2010. *Global forests resources assessment. Main report*. FAO Forestry Paper 163. Rome. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes .

FARLEY, K. 2011. Plantaciones forestales y producción de servicios ambientales. Pp. 99-112. En: *Páramo Paisaje estudiado, habitado, manejado e institucionalizado*. Mena, P., Campaña, J., Castillo, A., Flores, S., Hofstede, R., Josse, C., Lasso, S., Medina, G., Ochoa, N., y Ortiz, D. (Eds.). *EcoCiencia/ Abya – Yala/ECOBONA*. Quito, Ecuador.

GURRUTXAGA SAN VICENTE, M. y LOZANO VALENCIA, P. 2008. *Ecología del paisaje. Un marco para el estudio integrado de la dinámica territorial*. *Estudios Geográficos*, 69. Pp. 519-543.

HOFSTEDE, R. 2000. Impactos ecológicos de plantaciones forestales. II Conferencia Electrónica sobre Usos Sostenibles y Conservación del Ecosistema. Agosto de 2000, Lima Perú. CONDESAN. 82 92.

HOFSTEDE, R. 2001. El impacto de las actividades humanas sobre el páramo. *Los Páramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas*; Mena, P., Medina, G., Hofstede, R., Eds, 161-185.

i-BC S.R.L.. 2018. Actualización del Inventario Forestal de Bosques Implantados en la Provincia de Corrientes. Recuperado en: [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss\\_desarrollo\\_foresto\\_industrial/censos\\_inventario/\\_archivos/censo//000000\\_Provincia%20de%20Corrientes%20\(Enero%202018\)](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/censos_inventario/_archivos/censo//000000_Provincia%20de%20Corrientes%20(Enero%202018))

IEZZI, M. E. 2019. Efectos de las plantaciones forestales en la diversidad y composición de los ensamblajes de mamíferos de pastizal y de bosque del Noreste de Argentina.

JACOBO, G.J. 2005 «Tecnología de la construcción: nuevas perspectivas de la madera.» *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2004*. Universidad Nacional del Nordeste. Chaco.

LE MAITRE, D.; VAN WILGEN, B.; CHAPMAN, R.; MCKELLY, D. 1996. Invasive plants and water resources in the Cape Province, South Africa: modelling the consequences of a lack of mangement. *Journal of Applied Ecology*. 33, 161-172.

LEÓN, O. 2007. Experimentos de restauración ecológica en plantaciones de *Pinus patula* (Embalse de Chisacá, Localidad de Usme). Pp. 296-335. En: *Restauración ecológica del bosque altoandino: Estudios diagnósticos y experimentales en los alrededores del Embalse de Chisacá (Localidad de Usme, Bogotá D.C.)*. Grupo de Restauración Ecológica (Eds). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Colombia.

LIPS, J. y HOFSTEDE, R. 1998. Impactos ecológicos de plantaciones forestales. Pp. 117-126. En: Geografía, ecología y forestación de la Sierra Alta del Ecuador. Revisión de literatura. Ediciones Abya – Yala. Quito, Ecuador

MATTEUCCI, S. 1998. La cuantificación de la estructura del paisaje. En: Matteucci S. y Buzai G. (Eds.). Sistemas ambientales complejos: Herramientas de análisis espacial. Universidad de Buenos Aires, Eudeba. Pp. 271-291.

MOIZO MARRUBIO, P. 2004. La percepción remota y la tecnología SIG: una aplicación en Ecología de Paisaje. GeoFocus. 4. Pp. 1-24.

ROMERO, M. 2005. Cambios en la estructura del paisaje del Alt Empordà en el periodo 1957-2001, Tesis doctoral, Universidad de Girona.

RUIZ DIAZ, R. y ZIMMERMANN, J. 2008. Situación del sector foresto-industrial en la zona centro y suroeste de Corrientes. Publicación EEA Bella Vista. Serie Técnica N° 26. Pp 16.

SCHWARZ, G.A. 2010 «La cadena Foresto Industrial.» En Una Argentina Competitiva, Productiva y Federal, de Fundación Mediterránea IERAL, 240-249.

TURNER, M. y GARDNER, R. 1991. An Introduction. En Turner M. y Gardner R. (Eds.) Quantitative Methods in Landscape Ecology. New York, Springer - Verlag, Pp. 3-14.

TURNER, M.; GARDNER, R. y O'NEILL, R. 2001. Landscape Ecology in theory and practice. Springer-Verlag, New York.

VARGAS, O. y MORA, F. 2008. La Restauración Ecológica su contexto, definiciones y dimensiones. Pp. 19-40. En: Estrategias para la restauración ecológica del bosque altoandino: el caso de la Reserva Forestal Municipal de Cogua, Cundinamarca. Vargas, Orlando (Ed.). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Bogotá, Colombia.

VELASCO - LINARES, P. y VARGAS, O. 2008. Problemática de los bosques Altoandinos. Pp. 41- 56. En: Estrategias para la restauración ecológica del bosque Altoandinos: el caso de la Reserva Forestal Municipal de Cogua, Cundinamarca. Vargas, O. (Ed.). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Bogotá, Colombia.

VILA, J.; VARGA, D.; LLAUSÀS, A. Y RIBAS, A. 2006. Conceptos y métodos fundamentales en Ecología del Paisaje (Landscape Ecology). Una interpretación desde la geografía. Documents d'Anàlisi Geogràfica. 48. Pp. 151-166.

VILÀ, M. 1998. Efectos de la diversidad de especies en el funcionamiento de los ecosistemas. Orsis. 13. Pp. 105 – 117.

ZONNEVELD, I. 1995. Land Ecology. SPB Academic Publishing, Ámsterdam.





### **Evaluación de los directores:**

La alumna Mariana Noemí Baruzzo cumplimentó de manera satisfactoria las actividades necesarias para concluir su trabajo final de graduación. Ha mostrado responsabilidad en su desempeño, iniciativa, e interés, y conocimientos en el tema de estudio. A su vez también ha demostrado estar capacitada para llevar adelante trabajos en equipos interdisciplinarios.

Además la información y las conclusiones aportadas por este TFG son científica y socioambientalmente de gran relevancia frente al desarrollo económico que implica la actividad forestal que se encuentra promovida por el Gobierno provincial actual. En este sentido ha aportado valiosa información en lo que respecta a la ciencia básica y aplicada, desde el punto de vista de la descripción del paisaje nativo de la lomada norte de la provincia de Corrientes , como para su conservación, brindando herramientas que permitirán la aplicación de métodos de manejo de recursos naturales.

Por lo expuesto consideramos que la alumna Mariana Noemí Baruzzo, ha realizado una satisfactoria labor y se encuentra en condiciones de rendir su TFG.

### **Exposición sintética de la labor desarrollada:**

Durante la realización del Trabajo Final de Graduación, en primer lugar se interiorizó en el uso de los Sistemas de Información Geográfica y en el uso de las herramientas básicas de análisis espacial para el tratamiento de imágenes Landsat a través del software ArcGIS 10.1 y por el software Google Eath.

A continuación se describen algunas de las tareas desarrolladas por la alumna Mariana Noemí Baruzzo:

- 1) Revisión bibliográfica, la cual fue realizada durante toda la duración del TFG. Se ha abarcado un gran espectro de la bibliografía referente al tema de del TFG, incluyendo la lectura de citas clásicas, como de los referentes actuales en lo que respecta al impacto de la actividad forestal como actividad extensiva.
- 2) Digitalización de la actividad forestal, los cuerpos de agua a impactados, aserraderos y detección de paisajes modificados. Posteriormente se realizó el cálculo de variables morfométricas y análisis estadístico de los resultados.
- 3) Constatación en campo de los impactos y en el cambio de cobertura del uso de la tierra.
- 4) Integración de la información y confección de cartografía temática.
- 5) Colaboración con las salidas de campo de otras investigaciones pertenecientes al grupo de trabajo.

### **Obstáculos y dificultades en el desarrollo del plan de trabajo:**

No se encontraron mayores dificultades durante la realización del Trabajo Final de Graduación.