

EVOLUCIÓN DE LA VEGETACIÓN DE ÁREAS RIPARIAS EN LOS MUNICIPIOS DE ELDORADO Y PIRAY, MISIONES, ARGENTINA

EVOLUTION OF THE VEGETATION OF RIPARIAN AREAS IN THE MUNICIPALITIES OF ELDORADO AND PIRAY, MISIONES, ARGENTINA

Fecha de recepción: 12/04/2022 // Fecha de aceptación: 06/03/2023

RESUMEN

En el año 2010, la Facultad de Ciencias Forestales, instaló parcelas permanentes para la evaluación de la vegetación protectora de cursos de agua, con distintas edades de recuperación en las zonas de Piray y Eldorado. La vegetación riparia se desarrolló de forma natural a través de la restauración biológica en estas áreas destinadas por la empresa ARAUCO S.A. para protección de suelo y agua. Estas zonas eran anteriormente ocupadas por plantaciones productivas de *Pinus*. En cada una de las 5 situaciones se cuenta con tres parcelas permanentes de distintas dimensiones para la evaluación de los diferentes componentes; en las mismas se evaluaron en los años 2010 y 2014, los árboles, la regeneración natural, la dominancia de bambúceas y la afectación de lianas. Los resultados permiten concluir que la evolución de la vegetación de los bosques riparios depende de la edad de abandono e inicio de la recuperación natural, como se observó en la mayoría de las situaciones relevadas. Se dio una lenta recuperación de los valores de riqueza y diversidad, pero una rápida recuperación de la dominancia total; esta última sumada a la elevada densidad que alcanzan estos ecosistemas a edades tempranas, confirman su importancia para las funciones protectoras de cursos de agua que desempeñan.

Palabras clave: bosques secundarios, restauración, monitoreo, sucesión secundaria.

SUMMARY

In 2010, the Faculty of Forest Sciences installed permanent plots for the evaluation of the protective vegetation of watercourses, with different recovery ages in Piray and Eldorado areas. Riparian vegetation developed naturally through biological restoration in these areas designated by the company ARAUCO S.A. for soil and water protection. These areas were previously occupied by productive *Pinus* plantations. In each of the 5 situations there are three permanent plots of different dimensions for the evaluation of the different components; where, the trees, the natural regeneration, the dominance of bamboos and the affectation of lianas were evaluated in the years 2010 and 2014. The results allow us to conclude that the evolution of riparian forest vegetation depends on the age of abandonment and the start of natural recovery, as was observed in most of the situations surveyed. There was a slow recovery of richness and diversity values, but a rapid recovery of total dominance; the latter added to the high density that these ecosystems reach at an early age, confirm their importance for the protective functions of watercourses that they perform.

Key words: secondary forest, restoration, monitoring, secondary successio

Lidia López Cristóbal

Ing. Forestal MSc. Cátedra de Ecología. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Bertoni124.Eldorado CP3380. Misiones. Email: lidia.lopezcristobal@fcf.unam.edu.ar

Norma Vera

Ing. Forestal MSc. Cátedra de Silvicultura. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Bertoni 124. Eldorado CP3380. Misiones. E-mail: normaevera@hotmail.com.ar

Claudio Javier Dummel

Ing. Ftal. Docente. Facultad de Ciencias Forestales (UNaM). Bertoni N° 124. Eldorado, Misiones, Argentina. cdummel@yahoo.com.ar

Liliana Rivero

Ing. Ftal. Arauco Argentina SA. Ruta 12 km 1595. Libertad, Misiones, Argentina

Pablo Cortez

Ing. Ftal. Arauco Argentina SA. Ruta 12 km 1595. Libertad, Misiones, Argentina.

INTRODUCCIÓN

Un conocimiento adecuado de los bosques protectores de cursos de agua debe basarse en la caracterización de su estructura actual, tanto por la superficie que ocupa como por las especies que la componen y sus dimensiones, además de por su ubicación en el río y la evolución prevista a lo largo del tiempo. Los remanentes de bosque nativo de la provincia de Misiones, Argentina, se destacan por la presencia de bosques secundarios, originados en tierras abandonadas, de diferentes usos históricos como yerbales, pasturas, plantaciones forestales de especies exóticas, explotación de bosques u otros cultivos agrícolas. Un estudio realizado por HOLZ *et al.*, (2009), demostró que durante las dos primeras décadas de abandono los bosques secundarios se diferencian en estructura y en composición florísticas, dependiendo del uso histórico que tuvieron, volviéndose más homogéneos luego de este periodo. Además, se ha observado que los bosques secundarios adquieren las características estructurales similares a un bosque adulto entre los 20 y 30 años, luego de iniciar la colonización de éstos (HOLZ *et al.*, 2009; HOLZ y PLACCI, 2003), en bosques de Costa Rica se indica que alcanzan la madurez a los 100 años o más (FINEGAN, 1992), teniendo en cuenta también la diversidad que recupera en mucho más tiempo que la abundancia y dominancia. En la provincia de Misiones, si bien no se conoce el valor exacto de la superficie de bosques secundarios, se estima que es una superficie considerable; fue estimada por DESCHAMPS y OCHOA (1987) en 800.000 ha de estos bosques, de un alto potencial silvicultural (VERA *et al.*, 2004), además de sus funciones protectoras que se recuperan rápidamente.

En el año 2001, la empresa Arauco Argentina S.A. inició un proceso voluntario de recuperación de áreas sensibles, que estaban destinadas a un uso productivo. En el año 2008 este proceso fue formalizado mediante un Convenio con el Ministerio de Ecología de adhesión al Programa Provincial de Cuencas Hídricas. El objetivo principal de estos bosques es la función de protección del suelo y los cursos de agua.

El proceso de recuperación de estas áreas comienza en las actividades de cosecha de árboles del bosque implantado, que se encuentran en turno de corta. Se procede a extraer todos los individuos existentes dentro de las zonas que hayan sido identificadas para la recuperación (cursos de agua, nacientes, suelos con pendientes superiores al 20% (Ley de bosques protectores. Ley provincial XVI N° 53).

Una vez cosechadas, estas áreas son demarcadas en el terreno de manera de identificar claramente las zonas a recuperar. Estas áreas se recuperan de manera natural y por ende las mismas se desafectan del uso productivo a las que anteriormente estaban destinadas. Con este proceso, a diciembre de 2015 se han recuperado más de 3000 ha que en la actualidad se encuentran en diversos estados de sucesión, distribuidas en los diferentes municipios donde opera la empresa.

Con el objetivo de realizar un monitoreo continuo y evaluar de forma exploratoria el comportamiento de la recuperación de la vegetación de forma natural bajo estas condiciones, en el año 2010, la Facultad de Ciencias Forestales, instaló parcelas permanentes en la vegetación protectora de cursos de agua, para ello se seleccionaron 5 áreas diferentes de la empresa ARAUCO Argentina, con diferentes tiempos en la recuperación (edades), en la zona de Eldorado y Piray. Bajo la hipótesis que en estas áreas riparias la recuperación de la vegetación será breve en el tiempo en cuanto a la densidad, la dominancia y la diversidad de las especies. En el presente trabajo se presenta la evolución de esas áreas entre los años 2010 y 2014.

METODOLOGÍA

En el año 2010, mediante la información disponible de las zonas que estaban bajo un proceso de recuperación y la edad de los ecosistemas se instalaron parcelas permanentes de monitoreo en 5 situaciones diferentes en los Municipios de Eldorado y Piray, presentando edades de recuperación distintas.

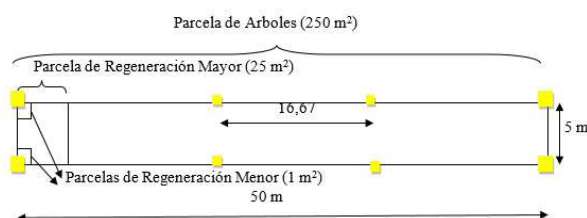
Los casos estudiados son: vegetación riparia de 12, 11, 10, 5 y 4 años en proceso de recuperación, al año 2014, referidos al tiempo transcurrido hasta el año 2014, identificados como situaciones 2002, 2003, 2004, 2009 y 2010 (año de inicio de la recuperación natural).

Se instalaron tres unidades de muestreo por situación. En cada unidad se evaluaron los árboles de d.a.p. ≥ 10 cm, la regeneración natural mayor (RN mayor), compuesta por renovales comprendidos entre 1,5 metros de altura y d.a.p. <10 cm y la regeneración natural menor (RN menor), compuesta por renovales de altura $\geq 0,30$ metros y $<1,50$ metros (Tabla 1). En la Parcela de Regeneración mayor, también se evaluaron la dominancia de bambúseas y la ocupación de lianas según las escalas que se consignan en la Tabla 2.

El estudio también permitió la caracterización de las 5 situaciones, en cuanto a la distancia a bosques nativos posibles fuentes por el aporte de semillas a estos ecosistemas, el tamaño de los bosques protectores, los anchos de los arroyos y si hubiera bañados cercanos su distancia. También se evaluó el suelo a nivel de complejo unidades cartográficas (MANCINI, 1964), la

cantidad de estratos que posee la vegetación, la altura que alcanza cada bosque y la presencia de especies exóticas en cada una de las situaciones.

En la figura a continuación se indica la forma y tamaño de las unidades de muestreo, para las parcelas de árboles tienen una superficie de 250 m² c/u.; mientras que las de regeneración mayor y menor, tienen 25 m² y 1 m² c/u, respectivamente (OIMT 2002).



Se realizaron 2 evaluaciones la primera en el año 2010 y la segunda año 2014. Los resultados presentados corresponden al año 2014, acompañados por un análisis de la evolución del estrato arbóreo y la regeneración entre los años 2010 y 2014.

Por tratarse de mediciones repetidas en el tiempo, inclusive sobre los mismos individuos (datos longitudinales), para el análisis estadístico se utilizaron modelos lineales mixtos, ya que permite el análisis de datos no balanceados y completos por medidas. El

modelo lineal mixto proporciona, por tanto, la flexibilidad necesaria para modelar no sólo las medias sino también las varianzas y covarianzas de los datos (GÓMEZ *et al.*, 2012; BALZARINI *et al.*, 2005). En el presente trabajo, se aplicó el modelo de efectos aleatorios, dado que la estimación de parámetros se basa en los métodos de máxima verosimilitud o de máxima verosimilitud restringida (GÓMEZ *et al.*, 2012). A tal efecto se utilizó el Software estadístico INFOSTAT versión 2018 (DI RIENZO *et al.*, 2018). En la comparación de medias se aplicó la prueba de Di Rienzo, Guzmán y Casanoves (DGC); $\alpha = 0,05$ (DI RIENZO *et al.*, 2002).

Tabla 1. Tamaño de las parcelas para los distintos grupos
Table 1. Plot size for each group

	Tamaño individuos	Tamaño de parcela	Variabes / parámetros
arboles	≥ 10 cm dap	5 x 50 = 250 m ²	Abundancia, dominancia, frecuencia, IVI – por especie-, Índices de diversidad. Grupos ecológicos. Ocupación de lianas(*)
RN mayor	e/ 1,5 m h y < 10 cm dap	5 x 5 = 25 m ²	Riqueza, Diversidad, Abundancia Ocupación de bambúseas (**)
RN menor	e/ h $\geq 0,3$ m y < 1,5 m	1 x 1 = 1 m ²	Riqueza Abundancia diversidad

Tabla 2. Escalas Evaluación de Lianas y Bambuseas
Table 2. Evaluation scale of vines and bamboo

(*) Ocupación de lianas	(**) Ocupación de bambúseas
0: Sin lianas	0: Sin Bambúseas
1: Con lianas en el fuste	1: Bambúseas < 25 %
2: Lianas en fuste y copa < 50 %	2: Bambúseas entre 25 y 50 %
3: Lianas en fuste y copa > 50 %	3: Bambúseas entre 50 y 75 %;
4: Con lianas en la copa < 50 %.	4: Bambúseas > 75 %.
5: Con lianas en la copa > 50 %;	

RESULTADOS

Las características generales de cada situación estudiada, están sintetizadas en la Tabla 3

En el estrato arbóreo se observa una relación de la evolución de la vegetación con la edad de abandono de actividades e inicio de la recuperación de los riparios. La evolución coincide con el marco teórico disponible relacionado a la recuperación de la vegetación sucesional (FINEGAN, 1992), (GUARIGUATA y OSTERTAG, 2001).

En general las situaciones evaluadas indican una tendencia aun lento aumento de la riqueza y diversidad de especies en el estrato arbóreo y en la regeneración (Tablas 4 y 5). No obstante se da una rápida evolución de la dominancia (elevada abundancia de fustales de pequeños diámetros), lo que permite inferir un aporte importante para la función protectora de estos bosques. En el estrato arbóreo se puede observar una predominancia de especies con comportamiento de heliófitas (durables y efímeras).

Para la situación 2004 se observa un comportamiento particular diferente a la tendencia observada en las demás situaciones estudiadas. Este bosque de diez años de evolución presenta muy pocas especies, es el caso estudiado que se presenta con más distancia (800m) al bosque natural más cercano, lo cual podría incidir en la poca riqueza encontrada. Esta situación también podría ser explicada por la historia de uso anterior, que es otro factor importante, pero que no fue evaluado en este trabajo.

En cuanto al estrato regeneración natural (RN) en la mayoría de los sitios se observa una importante abundancia de renovales. La riqueza es superior en la

clase mayor de la RN (Tabla 5).

Comparando con estudios regionales en los que la densidad media es de 16.300 renovales por hectárea (HOLZ *et al.*, 2003), hay una elevada abundancia de renovales.

Se destaca 2003 por una baja cantidad de renovales en los dos tamaños, y también 2004

Respecto a otras formas de vida se observa en general una cobertura baja de bambuseas; destacándose dos situaciones (2002 y 2009) en las que se dio una mayor cobertura de cañas. La presencia de lianas es elevada en el ambiente ripario con inicio de recuperación en el año 2009.

La dominancia de bambú y el grado de ocupación de lianas fueron variables en los ecosistemas evaluados. En algunos casos muy baja la cobertura de bambuseas contrastando llamativamente con los valores que se pueden encontrar en bosques primarios sobre todo aprovechados durante varios ciclos, donde podrían ser más o menos comparables algunas condiciones ambientales como la alta iluminación al piso del bosque como así también la elevada temperatura y menor humedad (tabla 6)

Análisis de la evolución del estrato arbóreo en el período 2010-2014

En cuanto a la evolución desde el año 2010 hasta el 2014 se observó un aumento de la densidad y del área basal, de los ecosistemas estudiados. Se dio un incremento en la regeneración de especies arbóreas en la abundancia y en menor grado de la riqueza. (tabla 7)

Tabla 3. Caracterización de los sitios estudiados

Table 3. Characterization of the studied sites

Característica	Situación 2002	Situación 2003	Situación 2004	Situación 2009	Situación 2010
Año Inicio de recuperación	2002	2003	2004	2009	2010
Distancia al BN más cercano (m)	300	500	800	400	500
Ancho de la faja (m)	20 a 30	10 a 15	10 a 25	1 a 15	8 a 15
Ancho arroyo (m)	3 a 5	1 a 2	2 a 4	1 a 50	1,5 a 2
Presencia de bañado cerca	NO	SI	NO	SI	NO
Complejo de suelo	6A y 6B	6A	6A	6A y 3	6A
N° de estratos	3	3	2 o 3	2	2
Altura mayor alcanzada (m)	15	10	8	4-5	8
Especies exóticas	<i>Pinus sp.</i> , <i>Melia azedarach</i> <i>Citrus sp.</i> ; <i>Hedychium coronarium</i>	<i>Pinus sp.</i> , <i>Eucalytus sp.</i> y <i>Araucaria angustifolia</i>	<i>Pinus sp.</i>	<i>Hovenia dulcis</i> <i>Eucalyptus sp.</i> ; <i>Hedychium coronarium</i>	<i>Hovenia dulcis</i> , <i>Melia azedarach</i> y <i>Aleurititis fordii</i>

Tabla 4. Estrato arbóreo para cada sitio (evaluación año 2014)

Table 4. Tree layer for each site (2014)

Arbóreas	Situación 2002	Situación 2003	Situación 2004	Situación 2009	Situación 2010
Riqueza (N° sp.)	12	12	5	6	3
Densidad (Ind/ha)	493	627	80	147	120
Área basal (m ² /ha)	25,03	29,74	4,40	6,07	5,53
Heliófitas (%)	86	87	67	100	100
Esciofitas (%)	3	6	0	0	0
Intermedias (%)	11	7	33	0	0

Tabla 5. Regeneración Natural (año 2014)

Table 5. Natural regeneration (2014)

Regeneración Menor	Situación 2002	Situación 2003	Situación 2004	Situación 2009	Situación 2010
Riqueza (N° sp.)	7	1	3	6	5
Densidad (Ind/ha)	15000	1667	8333	15000	11667
Heliófitas (%)	33	0	0	44	72

Regeneración Mayor	Situación 2002	Situación 2003	Situación 2004	Situación 2009	Situación 2010
Riqueza (N° sp.)	19	16	14	27	11
Densidad (Ind/ha)	6000	4000	5467	11600	5867
Heliófitas (%)	31	40	17	33	59

Tabla 6. Presencia de bambuseas y lianas en sitios de muestreo (evaluación año 2014). Valores expresados en %.

Table 6. Presence of bamboo and vines in sampling sites (evaluation year 2014). Values expressed in %.

	Situación 2002	Situación 2003	Situación 2004	Situación 2009	Situación 2010
% Bambuseas	15	0	5	25	0
% de árboles con lianas	11	45	33	64	0

Tabla 7. Evolución de riqueza, diversidad y estructura del estrato arbóreo.

Table 7. Progression of richness, diversity and structure trees.

Parámetros	Ripario 2002		Ripario 2003		Ripario 2004		Ripario 2009		Ripario 2010	
	2010	2014	2010	2014	2010	2014	2010	2014	2010	2014
Riqueza (N° Sp.)	9	12	10	12	3	5	3	6	1	3
Densidad (Ind/ha)	293	493	440	627	67	80	40	147	13	120
Área Basal (m ² /ha)	13,33	25,03	16,98	29,74	2,32	4,40	1,28	6,07	0,4	5,53
Índice de Shannon	1,808	2,101	1,920	1,974	0,944	1,555	1,099	1,668	-	0,997
Índice de Simpson	0,771	0,842	0,816	0,797	0,555	0,775	0,667	0,792	-	0,594

Pasando al análisis mediante los modelos lineales mixtos, la riqueza (número de especies) del estrato arbóreo, analizando los valores obtenidos en las parcelas, podemos apreciar que existen diferencias estadísticamente significativas entre las distintas situaciones y años de medición, con excepción de la situación 2003, que el aumento no fue estadísticamente significativo. Estos resultados, nos permite expresar que existe una tendencia al aumento del número de especies en las diferentes oportunidades de medición (Figura 1).

Con respecto a la estructura, también se evidenciaron diferencias significativas en cuanto a la densidad de individuos, ósea la abundancia, a excepción del bosque en recuperación desde el 2004, que, aunque, también se aprecia un aumento en las cantidades de individuos no fue estadísticamente significativo en esa situación (Figura 2).

También dentro de lo que denominamos estructura la dominancia (área basal) muestra una tendencia a aumentos significativos, a excepción del bosque en recuperación desde el 2002 y 2003, en donde el incremento positivo no llegó a ser tanto como para indicar diferencias estadísticas, como lo hizo si para las restantes situaciones (Figura 3).

Mediante todos estos datos analizados del estrato arbóreo es posible afirmar que la estructura es diferente comparando las situaciones, pero también, existen modificaciones en las mismas situaciones con respecto a los distintos periodos de evaluación (mediciones de los años 2010-2014), indicando que en general las variables evaluadas aumentan con la edad de recuperación lo que nos permite inferir que hay un proceso de restauración en el componente arbóreo.

Análisis de la evolución de la Regeneración Natural en el período 2010-2014

En cuanto a la regeneración menor y mayor, si observamos la riqueza (número de especies), si bien existe un aumento en los valores promedio en el período transcurrido entre los años 2010 y 2014 (Figura 4 y 5), en los distintos bosques riparios, no se diferencian significativamente entre sí, salvo la situación de recuperación inicial 2010, respecto a su remediación en el 2014, posiblemente por ser esta primera realizada al inicio del proceso de recuperación.

En cuanto a la abundancia de la regeneración natural de los bosques riparios bajo estudio, la abundancia presentó diferencias estadísticamente significativas para las situaciones 2009 en la mayor y 2010 en la menor. Si bien los valores promedios indican un aumento, en la mayoría de las situaciones estas diferencias no fueron significativas (Figura 6 y 7)

Los resultados obtenidos, son concordantes con otros estudios realizados en Misiones, como HOLZ *et al.*, (2009) y DUMMEL *et al.*, (2017), aunque existen diferencias metodológicas, indican que las situaciones evidencian un aumento en la riqueza y la diversidad en situaciones de edad más avanzadas de recuperación,

como así también, en el aumento de los valores estructurales de abundancia y área basal, aunque estos autores, indican diferencias atribuidas al uso anterior de la tierra inclusive en caso de igual edad de restauración .

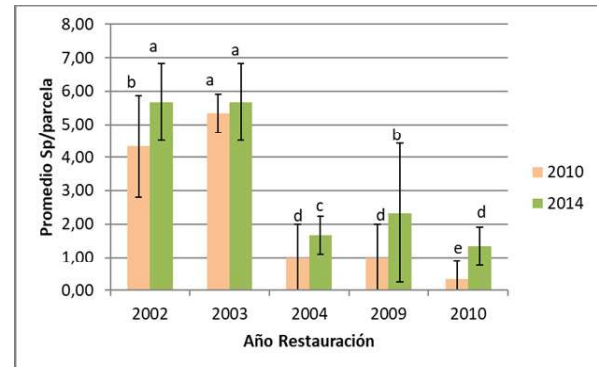


Figura 1. Evolución de la Riqueza del estrato arbóreo para las situaciones en el período años 2010 a 2014.
Graphic 1. Evolution of the richness of the tree stratum in the period (2010 – 2014)

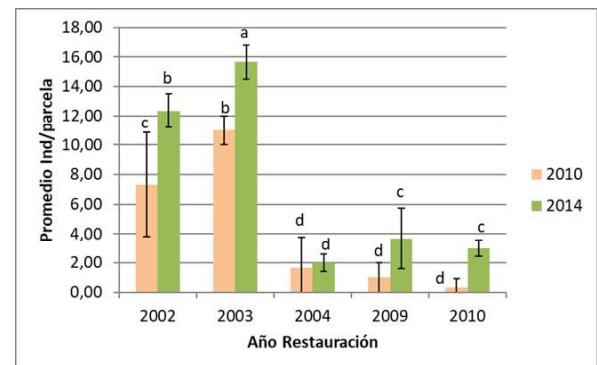


Figura 2. Abundancia del estrato arbóreo. Año 2010 versus año 2014
Graphic 2. Abundance or tree layer density from 2010 to 2014.

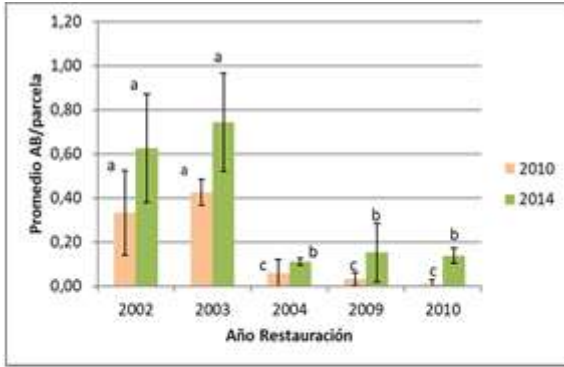


Figura 3. Dominancia del estrato arbóreo. Comparación situación año 2010 versus año 2014
Graphic 3. Change in tree layer dominance (2010 – 2014)

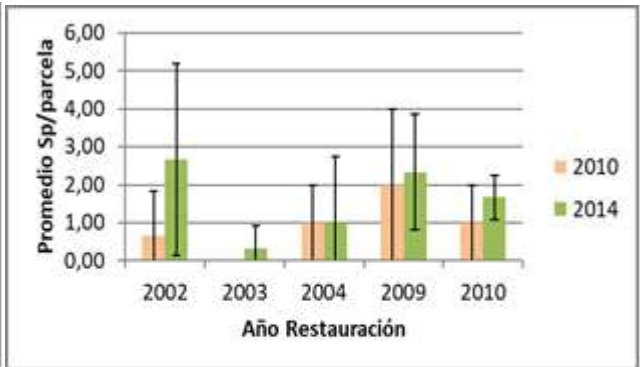


Figura 4. Diferencias en la riqueza del estrato regeneración natural menor. Período en años 2010 a 2014
Graphic 4. Change in minor regeneration richness (2010 – 2014)

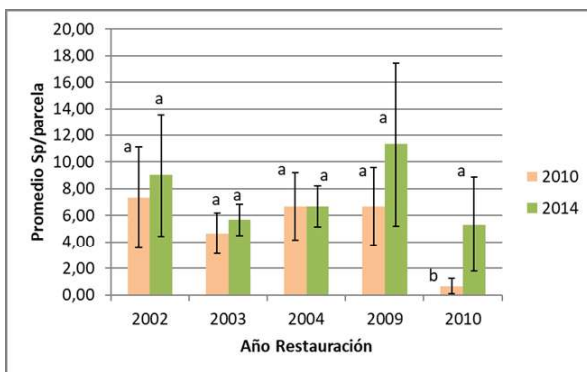


Figura 5. Diferencias en la riqueza del estrato regeneración natural mayor en el período año 2010 a 2014.
Graphic 5. Change in major regeneration richness (2010 – 2014)

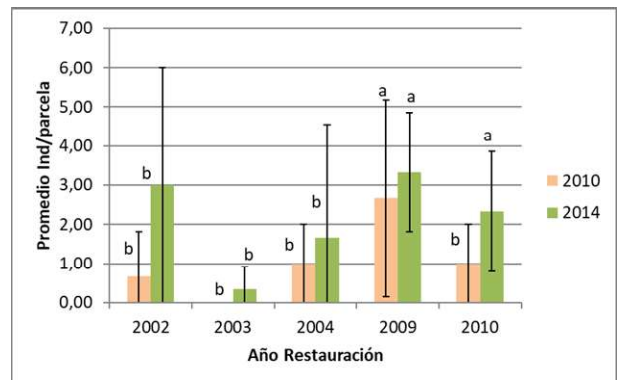


Figura 6. Diferencias en la abundancia para la regeneración natural menor entre 2010 y 2014.
Graphic 6. Change in minor regeneration abundance (2010 – 2014)

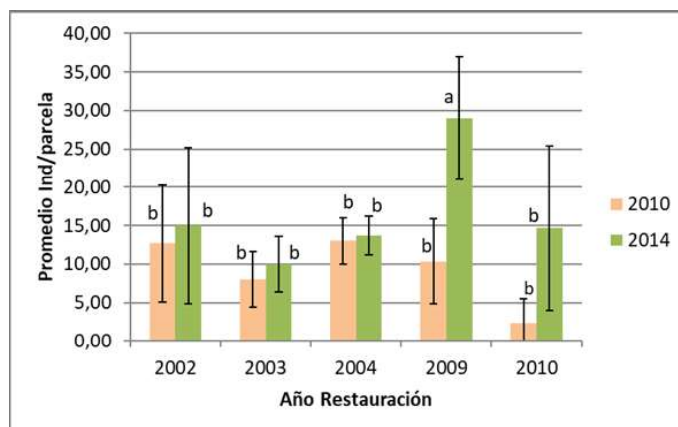


Figura 7. Diferencias en la abundancia para la regeneración natural mayor entre 2010 y 2014.
Graphic 7. Change in major regeneration abundance (2010 – 2014)

CONCLUSIONES

Se puede concluir que la evolución de la vegetación de los bosques riparios depende de la edad de abandono e inicio de la recuperación natural, en todas las situaciones. Se observa que el ecosistema ripario 2004 presenta cambios poco acentuados y una evolución más lenta, relacionado probablemente a la distancia a bosques nativos que puedan proveer semillas y a su historia de uso.

En estos ecosistemas riparios se observó una muy buena recuperación de los valores de abundancia y dominancia, garantizando las funciones protectoras de estas comunidades. La diversidad se comporta de manera diferente en la regeneración, donde no se evidencia aumento significativo, contrastando con el estrato arbóreo donde la recuperación en el período evaluado resulta significativa.

Para las otras formas de vida evaluadas se encuentra que la dominancia de bambú y el grado de ocupación de lianas fueron variables en los ecosistemas estudiados. En algunos casos es muy baja la cobertura de bambuseas contrastando llamativamente con los valores que se pueden encontrar en bosques primarios sobre todo aprovechados durante varios ciclos. Las lianas presentan valores elevados en algunas situaciones y están ausentes en otras.

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Forestal Oscar López por llevar adelante las mediciones en el campo y a las autoridades de la Facultad de Ciencias Forestales, por el apoyo logístico para las salidas a campo. Y al estudiante Daniel Zena por la revisión de las traducciones del artículo.

BIBLIOGRAFÍA

BALZARINI, M.; Macchiavelli, R.; Casanoves, F. 2005. Aplicaciones de modelos mixtos en agricultura y forestería. Curso internacional de aplicaciones de Modelos Mixtos en agricultura y forestería. CATIE. Turrialba, Costa Rica, p. 189.

DESCHAMPS, J. OCHOA M. 1987. Estudios sobre las comunidades post-climáticas de Misiones. IV Jornadas Técnicas. Bosques Degradados Nativos. 36-45 p.

DI RIENZO, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; González, L.; Tablada, M.; Robledo, C. W. 2018. InfoStat versión 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Consultado 3 de marzo de 2022, en: <http://www.infostat.com.ar>

DI RIENZO, J. A.; Guzmán, A.W.; Casanoves, F. 2002. A Multiple comparisons method based on the distribution of the root node distance of a binary tree obtained by average linkage of the matrix of euclidean distances between treatment means. JABES 7(2), pp. 129-142.

FINEGAN, B. 1992. El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales de tierras bajas. Colección Silvicultura y Manejo de bosques naturales. N°5. CATIE. Costa Rica. 29 p.

GÓMEZ, S.; Torres, V.; García, Y.; Navarro, J. A. 2012. Procedimientos estadísticos más utilizados en el análisis de medidas repetidas en el tiempo en el sector agropecuario. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 46, Número 1.

GUARIGUATA, M y OSTERTAG, R. 2001. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. Elsevier – Forest ecology and management - 2001. N°148.p 185 – 206

HOLZ S.; Placci, G. 2003. Dinámica de Regeneración en Bosques Secundarios Subtropicales. X Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. EEA Montecarlo INTA. Eldorado, Misiones.

HOLZ S. G. Placci, R. Quintana. 2009. Effects of history of use on secondary forest regeneration in the Upper Parana Atlantic Forest (Misiones, Argentina). Forest Ecology and Management 258 (2009) 1629–1642

MANCINI, F; Sanesi, G y Lasserre, S. 1964. C.A.R.T.A. Informe Edafológico República Argentina. Provincia de Misiones. 109 pp.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL PARA LAS MADERAS TROPICALES (OIMT) – 2002. Serie de políticas forestales N° 13. Directrices de la OIMT para la restauración, ordenación y rehabilitación de bosques tropicales secundarios y degradados. Organización Internacional de las Maderas Tropicales en colaboración con el Centro de Investigación Forestal Internacional (CIFOR), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza Internacional (WWF).

VERA N; Lopez Cristobal, L.; Maiocco, DC.
Gauto, O. Perié, JD. González, J. Melgarejo, S. López,
M. Sosa, G. 2004. Evolución del bosque secundario de
la Reserva de Guaraní. 11vas Jornadas Técnicas
Forestales y Ambientales – FCF, UNaM – EEA
Montecarlo, INTA.