

Relación entre la propagación del proceso invasivo de *gleditsia triacanthos* y la deposición de arena en bosques del Río Uruguay

Beatriz Marcela Sosa

Gabriela Fernández

Marcel Achkar

Universidade Estadual do Ceará
Programa de Pós-Graduação em
Geografia - PROP GEO

Revista GeoUECE
ISSN: 2317-028X

<https://revistas.uece.br/index.php/GeoUECE/index>

FICHA BIBLIOGRÁFICA

SOSA, B.; FERNÁNDEZ, G.; ACHKAR, M. Relación entre la propagación del proceso invasivo de *gleditsia triacanthos* y la deposición de arena en bosques del Río Uruguay. *GeoUECE* (online), v. 09, n. 16, p. 110-122, 2020.



Relación entre la propagación del proceso invasivo de *Gleditsia triacanthos* y la deposición de arena en bosques del Río Uruguay

Beatriz Marcela Sosa
beatriz@fcien.edu.uy

Gabriela Fernández
07gabyf@gmail.com

Marcel Achkar
achkarmarcel@gmail.com

Resumen: Los ecosistemas fluviales presentan alta vulnerabilidad. Su degradación se asocia fundamentalmente a alteraciones del régimen hídrico afectando la deposición y consecuentemente las condiciones edáficas determinantes del establecimiento de la vegetación pudiendo afectar procesos invasivos de especies vegetales reconocidos como otra importante amenaza. Por tanto, resulta relevante comprender la relación entre las condiciones edáficas y los procesos invasivos. Este trabajo evalúa la relación entre el contenido de arena y la distribución de la leñosa invasora *Gleditsia triacanthos* en un bosque del Río Uruguay. Se caracterizó el patrón espacial de la variación en la textura del suelo, el patrón de distribución de *G. triacanthos* y las relaciones existentes entre éste y el contenido de arena del suelo. Se detectó variación en la textura del suelo en el eje norte-sur y en el eje este-oeste. Se detectó una relación compleja entre la abundancia de *G. triacanthos* y el contenido de arena del suelo.

Palabras clave: Ecosistema fluvial, análisis espacial, *Gleditsia triacanthos*, deposición de arena.

Introdução

Los sistemas riparios, presentan condiciones que dificultan el establecimiento de las especies vegetales (Naiman and Décamps, 1997). Por tal motivo en estos sistemas el desarrollo de los procesos invasivos estaría asociado a la presencia de ambientes que faciliten el establecimiento del invasor (Sosa et al 2018). En los sistemas riparios la migración lateral del canal y los procesos de erosión y deposición se reconocen como los procesos hidrogeomorfológicos estructurantes de la vegetación riparia (Naiman, 1997). Estos últimos operan a escala local (Politti et al 2018) y organizan espacialmente la textura del suelo (Schaaf et al 2011). Actualmente estos procesos se encuentran afectados indirectamente por modificaciones en el régimen fluvial vinculados a la construcción de represas, la canalización, dragado, desvío de ríos (EAM, 2005) y cambios en el escurrimiento superficial. Estas modificaciones presentan por tanto el potencial de afectar la estructura de la vegetación riparia y en particular el desarrollo de procesos invasivos que constituyen una de las principales amenazas para la conservación de estos ecosistemas (Richardson et al., 2007). Por tal motivo, comprender la relación entre las modificaciones en la textura del suelo y los procesos



invasivos resulta relevante para la conservación y el manejo de estos ecosistemas. No obstante, esta relación resulta poco estudiada.

Los cambios en la textura del suelo de los sistemas fluviales se asocian a las condiciones ambientales y a la dinámica del agua. Por ejemplo, existe una relación directa entre el tamaño del material depositado y la capacidad de carga del flujo de agua, así los materiales más pequeños (texturas livianas) se depositarán en áreas con menor velocidad de flujo (Bornette et al. 2008). En estas situaciones las plantas están expuestas a los períodos de inundación más prolongados debido al enlentecimiento del flujo y a una menor capacidad de infiltración en el suelo conforme disminuye el tamaño del grano. Si bien las especies invasoras presentan en general un amplio rango de tolerancia a las variaciones en las condiciones ambientales postulamos que su patrón de distribución será afectado por las variaciones en la textura del suelo ya que las diferencias texturales señalan variaciones importantes en las condiciones ambientales que se manifiestan incluso a escala local.

En este trabajo, evaluamos el efecto de las modificaciones en la textura del suelo en el frente de invasión de la leñosa invasora *Gleditsia triacanthos* sobre un bosque ribereño del Río Uruguay. Se caracteriza el patrón espacial de la variación en la textura del suelo, el patrón de distribución de *G. triacanthos* y las relaciones existentes entre éste y el contenido de arena, arcilla y limo del suelo.

Área de estudio

El área de estudio se localiza en el Parque Nacional Esteros de Farrapos e Islas del Río Uruguay en el departamento de Río Negro (32°37'36.308" S –58°09'40.920" O) Uruguay (Figura. 1). El área protegida presenta una extensión de 5760 ha que comprenden lagunas, playas arenosas, praderas inundables y bosques riparios (Achkar et al., 2003). Las principales amenazas para la conservación del área son la invasión de la especie exótica *G. triacanthos* y la erosión del banco fluvial (DINAMA, 2014).

Se localiza en el tramo final del río Uruguay en una zona en donde la velocidad de flujo disminuye conformándose una zona de deposición activa con islas fluviales y formación de arenales. En esta zona el banco fluvial se desarrolla sobre una planicie de inundación con acreción de arena confinada longitudinalmente en el río Uruguay (Nanson and Croke, 1992). El microrrelieve sobre el banco fluvial presenta diferentes formas que pueden ser descriptas como cresta, espuela, valle, hueco y plano (Jasiewicz and Stepinski, 2013). El área de estudio presenta un régimen de inundaciones intensas y frecuentes (Gazzano, 2015).

Especie Invasora

Gleditsia triacanthos es una especie leñosa perteneciente a la familia de las fabáceas originaria Norte América (USDA, 2017). En la actualidad se la considera como invasora en el cono sur (Chaneton et al., 2004; Nebel and Porcile, 2006) y como potencial invasor en Australia (Csurhes and Kriticos, 1994) y Africa (Richardson and Thuiller, 2007). Tolera un amplio rango de condiciones ambientales (USDA, 2017). Sin embargo presenta moderada tolerancia a la inundación, (Hook, 1984) y baja regeneración cuando el canopeo es denso (Grime, 1965). Su potencial invasivo es alto; presenta reproducción asexual y sexual tiene una alta tasa de fructificación, producción de semillas y

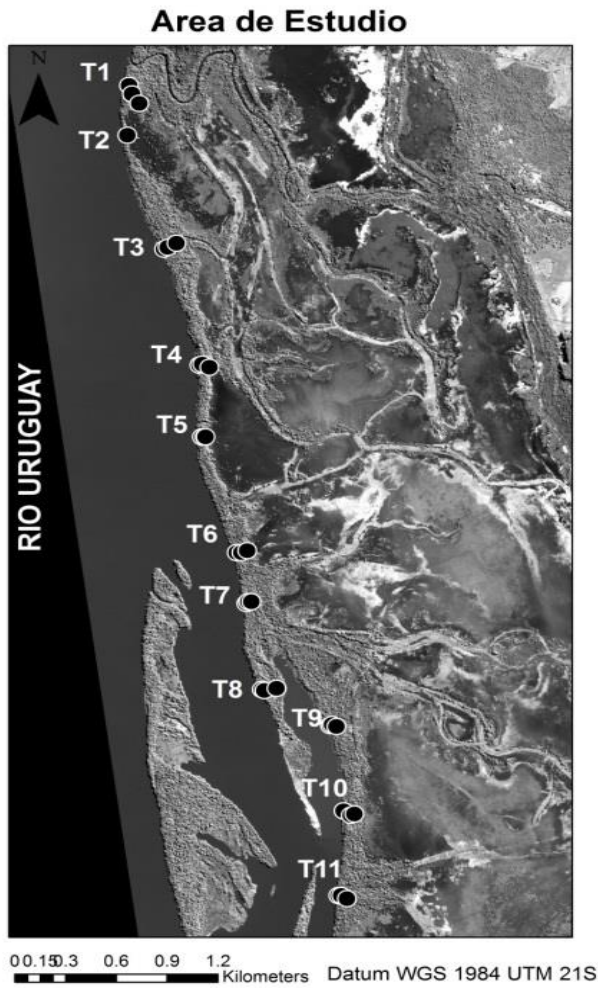


germinación y estadios juveniles cortos (Marco and Páez, 2000). Sus frutos oscilan entre los 20-40cm de largo y 2,5 de ancho (Sabattini et al., 2009), se dispersa por hidrocoria y zoocoría fundamentalmente ganado (Henderson, 2007).

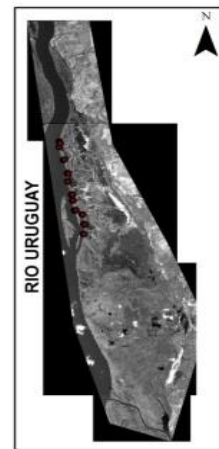
Diseño de muestreo

El muestreo se realizó en diciembre de 2017 fecha que se corresponde con el inicio del verano en el hemisferio sur sobre el área de propagación de *G. triacanthos* en el bosque ribereño del río Uruguay zona que comprende 7 km de longitud. Se dispusieron un total de 11 transectas perpendiculares a la costa, su largo varió entre 5 y 10 m. dependiendo del ancho del banco fluvial. La distancia media entre transectos fue de 550 m. esta distancia ha permitido detectar variaciones en el patrón de distribución de *G. triacanthos* (Sosa et al. 2018). Sobre cada transecta se dispusieron un total de tres parcelas de 4 x 20 m una sobre la costa del río, otra en el centro del bosque y otra en el límite entre el bosque ribereño y la pradera (Figura 1). El eje mayor de la parcela se dispuso en forma paralela a la línea de costa. La posición espacial de cada parcela se registró con un GPS Garmin 60CSx. Se registró la altura y el DAP de cada individuo de *G. triacanthos* presente en la parcela.

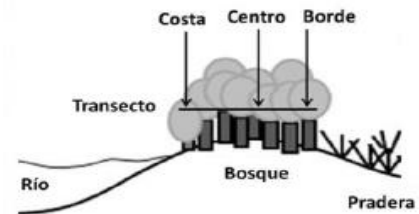
El muestreo de suelo se realizó mediante el método de muestreo compuesto (Sosa 2012). Dentro de cada parcela se delimitó un recorrido en zig-zag donde el punto de muestreo se marcó a intervalos regulares de 1.30m comenzando por uno de sus extremos. Dentro de cada parcela se tomaron un total de 15 submuestras de los 10 primeros centímetros del suelo. Previo a la extracción de cada submuestra se eliminó la cobertura vegetal u hojarasca de cada punto (Sosa, 2012). Las submuestras se reunieron en un recipiente y se mezclaron. Se colectaron un total de 31 muestras en bolsas de polietileno de aproximadamente 500grs (una muestra por parcela). Se analizaron 31 muestras que fueron procesadas en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Agua en la Estación Experimental Alberto Boerger-La Estanzuela del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (enero de 2018), utilizando el método de Bouyoucos para determinar la clase textural (% de arena, limo y arcilla) de cada muestra.



Parque Nacional Esteros de Farrapos



0.75 3 4.5 6
Kilometers





Análisis de datos

Para analizar el patrón espacial de las variaciones en las clases texturales en el área de estudio se utilizó el método de la desviación estándar de la elipse. Este método, es un índice de distribución espacial que puede utilizarse para capturar la distribución espacial de las poblaciones (Wong 1999). En este trabajo a cada punto de muestreo se le asignó la clase textural correspondiente (arenoso, arcilloso, arcillo-arenoso) se generó una elipse por clase textural lo que permitió zonificar el área de estudio en relación a su clase textural.

114

Se utilizaron técnicas de autocorrelación espacial para caracterizar el patrón de distribución espacial de la arena y de la abundancia de *G.triacanthos* en el área de estudio. La autocorrelación espacial en una distribución de puntos indica que puntos con atributos similares tienden a estar cerca, cuando la autocorrelación espacial es débil es un indicador de que los puntos adyacentes tienden a presentar atributos diferentes (Lee and Wong, 2001). Estos índices no son efectivos en identificar y describir diferentes tipos de patrones espaciales (Lee and Wong, 2001). Por tanto, para localizar y caracterizar el patrón de distribución de la arena y de la abundancia de *G.triacanthos* en el área de estudio usamos el análisis de puntos calientes. Este análisis identifica agrupamientos de valores altos (puntos calientes) y bajos (puntos fríos) de un atributo dado (Lee and Wong, 2001). Los atributos analizados fueron el contenido de arena del suelo y la abundancia de *G. triacanthos* en cada parcela. La ubicación se corresponde con las coordenadas espaciales de cada parcela. Se utilizó el índice de Geray con estandarización de fila presente en el módulo de estadística espacial del software ArcGIS Version 10. Copyright ESRI Inc., Redlands, CA, USA.

Para analizar la relación entre la textura del suelo y la abundancia de *G.triacanthos* se utilizó la regresión ponderada geográficamente. En esta técnica los coeficientes estimados del modelo son específicos de una localidad en contraposición a los modelos de regresión tradicionales en los cuales los coeficientes se estiman globalmente (Brunsdon, 1996). Por tal motivo, permite visualizar si la relación entre las variables varía en el espacio, es decir si una variable produce respuestas distintas dentro de un área dada (Matthews, 2012). Previo al uso de esta técnica se analizó la autocorrelación espacial de los residuos del modelo de regresión lineal (OLS) mediante el índice de Moran y la presencia de observaciones influyentes utilizando el índice de Cook. Los residuos presentaron autocorrelación espacial, se identificó un valor influyente que se corresponde con la ubicación del foco del proceso invasivo (Sosa et al 2018) debido a su relevancia ecológica se incluyó como punto en el análisis.

Resultados

Se identificaron tres clases texturales (MGAP, 1979), suelo arenoso (9 muestras), arcilloso (18) y arenoso-arcilloso (4). El análisis de desviación estándar de la elipse indica que los suelos arcillosos presentan la mayor área de distribución extendiéndose desde las proximidades del transecto 3 hasta el transecto 11. Los suelos arenoso-arcilloso se extienden desde el transecto 2 hasta las proximidades del transecto 8 y los arenosos desde el transecto 3 hasta el transecto 9 (Figura 2). Cabe señalar que el transecto 9 se ubica en las proximidades de un área de deposición activa de arena.

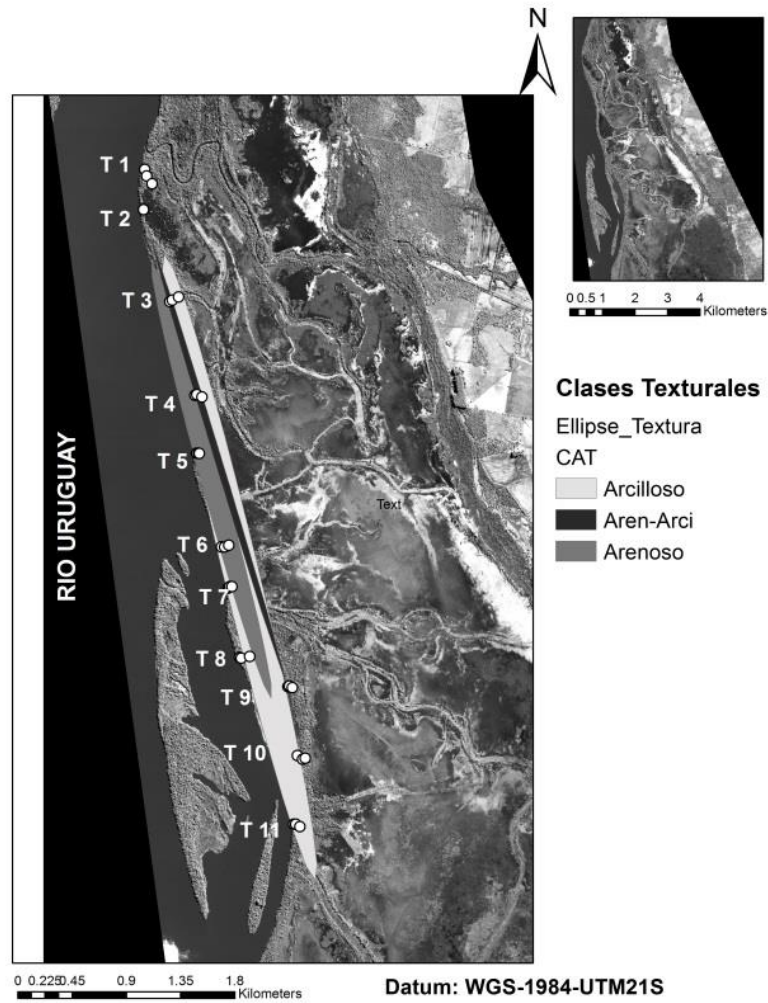


Figura 2. Distribución espacial de las clases texturales de suelo.

El análisis de autocorrelación espacial indica que la distribución de la arena en el albardón coincide con un patrón espacial que se agrupa en torno a una zona de alto contenido de arena ($G: 0,039915$; $z\text{-score}: 1,688962$ $p\text{-value}: 0,091227$). El análisis de puntos calientes indica que este agrupamiento se ubica sobre el transecto 5 (Figura 3). La distribución espacial de *G.triacanthos* también se corresponde con un patrón agrupado de alta abundancia ($G: 0,080463$; $z\text{-score}: 4,187792$ $p\text{-value}: 0,000028$). El análisis de puntos calientes indica que este agrupamiento se ubica sobre el transecto 4; 550m al norte del núcleo de alto contenido de arena (Figura 3).

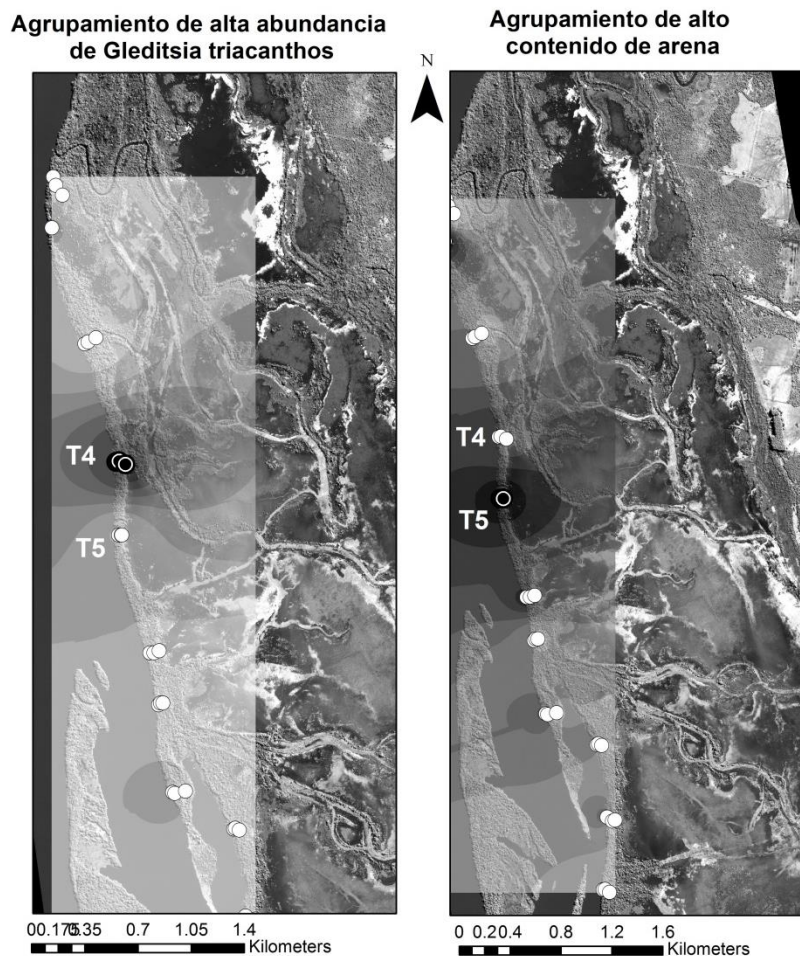


Figura 3. Patrones espaciales en el Río Uruguay.

Según el análisis de regresión geográfica el contenido de arena en el suelo explica la abundancia de *G. triacanthos* en el área de estudio $R^2=0,63$. Al analizar esta relación se identifican tres zonas específicas con distribución espacial diferencial: (1) Relación débil entre las variables, indicada por coeficientes con valores próximos a 0. Esta zona comprende principalmente los transectos 9, 10 y 11 (Figura 4), zona que coincide con la presencia de suelos arcillosos (Figura 1). (2) Relación positiva entre las variables, indicada por coeficientes con valores mayores a cero. Esta zona se ubica entre los transectos 1 y 3 (Figura 4). En esta zona alternan suelos arcillosos (transecto 1), suelos arenosos en el transecto 2 y suelos arenoso-arcillosos y arcillosos (transecto 3). (3) Relación negativa entre las variables, indicada por coeficientes con valores menores a 0. Esta zona se ubica entre los transectos 4 y 7 (Figura 4). Se corresponde con el núcleo de alta abundancia identificado para *G. triacanthos* en el transecto 4 (Figura 3) y con la zona del área de estudio en donde se registraron los contenidos de arena más altos (Transecto 5) y contenidos altos de arena (Transecto 6). Sin embargo en el transecto 7 donde se registraron bajos contenidos de arena la correlación entre las variables también fue negativa. Finalmente se identifica sobre el transecto 8 una relación positiva entre las variables (Figura 4). Cabe destacar que este transecto no se ubica sobre el albardón sino sobre una estructura arenosa de formación reciente.

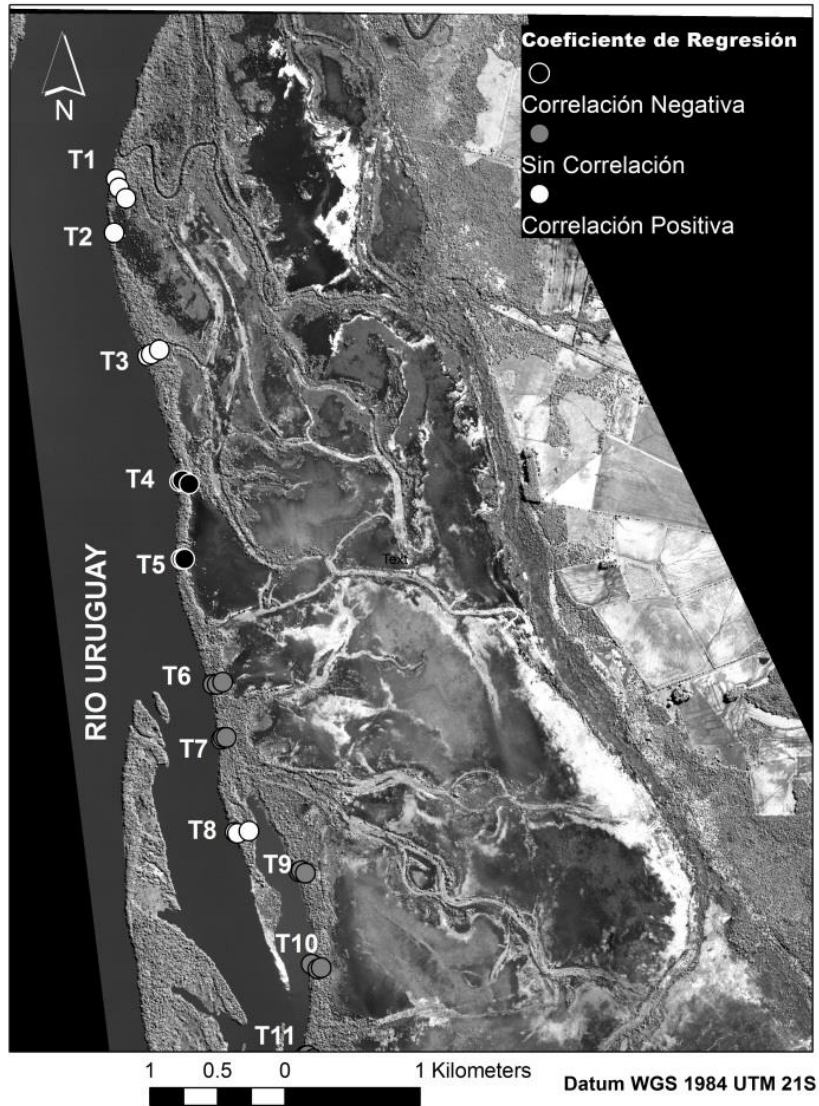


Figura 4. Relación entre la abundancia de *G. triacanthos* y el contenido de arena del suelo.

Es importante destacar que los valores de arena y abundancia de *G. triacanthos* en cada transecta no son homogéneos, sino que son dependientes de su posición en el albardón. En general se observa que sobre la costa (punto 1) el contenido de arena es mayor, y contra el humedal interior es menor (punto 3) con una situación intermedia en el centro del albardón (Figura 5). Como tendencia general de comportamiento de la sedimentación/remoción de arena en la dinámica del albardón. Alternativamente, la mayor abundancia de *G. triacanthos* se registra en el borde interno del albardón y decrece hacia el borde costero (Figura 5).

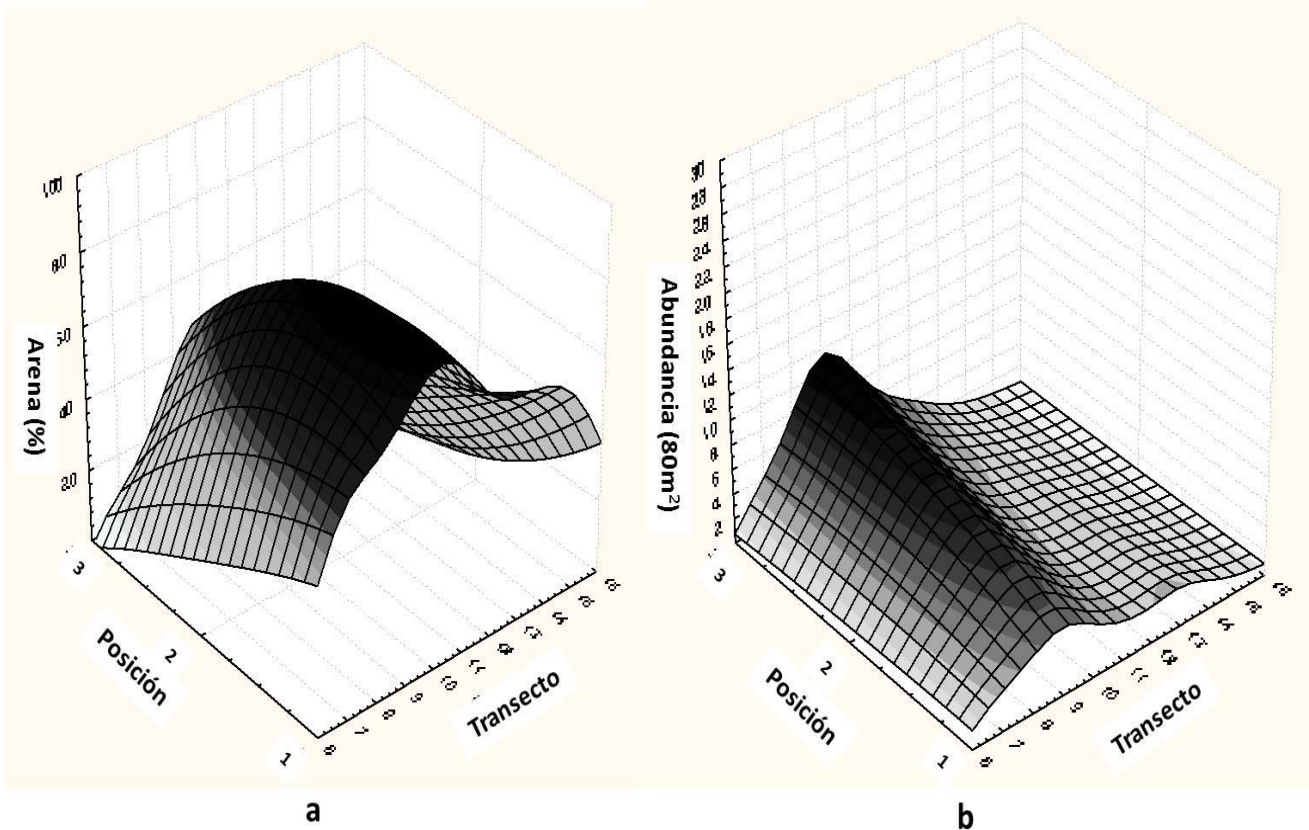


Figura 5. Variación de los valores de arena y abundancia de *G. triacanthos* en relación al transecto y a su posición en el albardón. (a) Variación en el contenido de arena (b) Variación en la abundancia de *G. triacanthos*.

Discusión

Se logró identificar la variabilidad de la textura del suelo en el nivel superficial del albardón. Registrando la importancia de la dinámica actual de los procesos de erosión sedimentación, lo que genera una gran diversidad de situaciones. Sin embargo se identifican 3 zonas en el eje norte sur, que se relacionan con la abundancia de *G. triacanthos*:

La zona que integra las transectas 1, 2 y 3 donde se registra una importancia creciente de las texturas arcillosas en el suelo y una relación positiva con la abundancia de la invasora. Se trata de una zona donde la sedimentación de materiales arenosos ya no está activa y predomina la sedimentación de materiales finos. En este contexto se identifica una variabilidad importante en la textura del horizonte superficial del suelo. Estas condiciones de estabilidad en la sedimentación de cantidades importantes de arena genera las mejores condiciones para la instalación de *G. triacanthos* y explica la correlación positiva.

Una segunda zona que abarca las transectas 4 a 7 donde los procesos de acumulación de arena es actual y se registran importantes acumulaciones luego de cada crecida del río. Estas condiciones de sedimentación presentan un perfil decreciente desde la costa hacia el interior del albardón. En esta situación la instalación de plántulas es muy limitada y por tanto se registra una relación negativa entre el contenido de arena y la abundancia de la invasora.



Finalmente la tercer zona contiene a las transectas 9 10 y 11 mayoritariamente la textura del suelo es arcillosa, sin importantes acumulaciones recientes de arena y donde la instalación de *G. triacanthos* es incipiente, ya que su avance registra un perfil norte sur. Por tanto en esta zona la relación es débil.

Los resultados obtenidos permiten identificar la importancia de la interacción entre la fase mineral del suelo con el funcionamiento de los componentes biológicos del ecosistema en concordancia con los trabajos reportados por varios autores (Banfield et al., 1999; Jongmans et al., 1997; Kelly et al 1998; Smits et al., 2005; van Breemen et al., 2000).

Cuando los procesos de edafización, sedimentación y erosión se encuentran en estado estacionario en los sistemas fluviales las costas fluviales se encuentran en equilibrio dinámico. Los cambios significativos en uno o más de los factores de geomorfología fluvial alejarán el sistema del equilibrio y, por lo tanto, el paisaje fluvial puede experimentar cambios morfológicos importantes (Schumm, 1977; Blum y Törnqvist, 2000), en especial condiciones favorables para la instalación y avance de especies invasoras. Especialmente en situaciones donde dominan los procesos de deposición, las plantas están expuestas a inundaciones por periodos más o menos largos y al entierro parcial por sedimentos finos. Porque la velocidad del flujo suele ser más bajo en tales situaciones, ocasionando disminución en la producción de biomasa o la muerte de las plántulas juveniles (Bornette et al 2008).

Conclusiones

La complejidad de la distribución espacial de la materia mineral del suelo, resulta de la integración de tres procesos actuales que ocurren en el albardón: edafización, sedimentación y erosión. La resultante de estos procesos en parte son sintetizados en la textura de la superficie superficial del suelo y permite evaluar las condiciones para la invasión de *Gleditsia triacanthos*. Sin embargo dada la complejidad de la interacción entre los procesos y sus diferencias de ocurrencia temporal es necesario interpretar los resultados en el contexto de la dinámica global del albardón para comprender su interacción con la instalación del proceso invasivo. La producción, el transporte y la deposición de sedimentos, la edafización y la erosión son procesos geomorfológicos naturales controlados por factores externos, como el clima, la cubierta vegetal y las intervenciones humanas (Verstraeten, 2017). La modificación de estos y otros factores como la canalización el dragado de los ríos o la construcción de represas, deben ser integrados en los análisis de las modificaciones de la comunidad vegetal ribereña, en especial la dinámica de las poblaciones de especies invasoras.

Referências Bibliográficas

ACHKAR, M., CANTÓN, V., CAYSSIALS, R., DOMINGUEZ, A., FERNÁNDEZ, G., PESCE, F. & SOSA, B. Las Áreas Protegidas en el Uruguay. El caso de los Bañados de Farrapos. Departamento de Río Negro, Uruguay. L, Ordinaire Mexique Amerique Central 191, 85–104. 2003.

BORNETTE, G., TABACCHI E, HUPP, C., S. PUIJALON, S. & ROSTAN, J. A model of plant strategies in fluvial hydrosystems. *Freshwater Biology*: 53, 1692–1705. 2008.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2008.01994.x>.



- BRUNSDON, CH., STEWART FOTHERINGHAM, A. & MARTIN E. CHARLTON
Geographically Weighted Regression: A Method for Exploring Spatial Nonstationarity
Geographical Analysis Vol. 28, No. 4. 1996. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1996.tb00936.x>.
- CHANETON, E., MAZIA, C., MACHERA, M., UCHITEL, A., GHERSA, C. Establishment of Honey Locust (*Gleditsia triacanthos*) in Burned Pampean Grasslands. *Weed Technology*. 18, 1325–1329. 2004 [https://doi.org/10.1614/0890-037X\(2004\)018\[1325:EOHLGT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0890-037X(2004)018[1325:EOHLGT]2.0.CO;2).
- CSURHES, S., KRITICOS, D. *Gleditsia triacanthos* L. (Caesalpiniaceae), another thorny, exotic fodder tree gone wild. *Plant Protect. Quarter.* 9 (3), 101–105. 1994.
- GAZZANO, I. Viabilidad de la ganadería familiar en áreas protegidas de humedales, en un contexto sinérgico de intensificación agraria e inundaciones: Parque Nacional Esteros de Farrapos-Uruguay. Tesis Doctoral. Departamento de Ciencias Sociales y Humanidades. Instituto de Sociología y Estudios Campesinos. Universidad de Córdoba. España. 2014.
- GRIME, J., JEFFREY, D. Seedling establishment in vertical gradients of sunlight. *Journal of Ecology* 53 (3), 621–642. 1965. <https://www.jstor.org/stable/2257624>
- HENDERSON, L. Invasive, naturalized and casual alien plants in southern Africa: a sum – mary based on the Southern African Plant Invaders Atlas (SAPIA). *Bothalia* 37 (2), 215–248. 2007. <https://doi.org/10.4102/abc.v37i2.322>.
- HOOK, D. Waterlogging tolerance of lowland tree species of the south. *South. Journal of Applied Forest.* 8 (3), 136–149. 1984.
- JASIEWICZ, J. & STEPINSKI, T. Geomorphons a pattern recognition approach to classification and mapping of landforms. *Geomorphology* 182, 147–156. 2013 <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.11.005>.
- LEE, J. & WONG, D. Statistical analysis with ArcView GIS. John Wiley & Sons, Inc., USA 192pps. 2001.
- MARCO, D. & PÁEZ, S. Invasion of *Gleditsia triacanthos* in *Lithraea ternifolia* montane forests of central Argentina. *Environmental Management*. 26 (4), 409–419. 2000.
- MATTHEWS, S. & YANG, T. Mapping the results of local statistics: Using geographically weighted regression. *Demographic Research*. 26: 151–166. 2012
doi: 10.4054/DemRes.2012.26.6.
- NAIMAN, R. & DECAMPS, H. The Ecology of Interfaces: Riparian Zones. *Annual of Review of Ecological Systems* 28:621-58. 1997. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.28.1.621>.
- NANSON, G. & CROKE, J. A genetic classification of floodplains. *Geomorphology* 4 (6): 459–486. 1992. [https://doi.org/10.1016/0169-555X\(92\)90039-Q](https://doi.org/10.1016/0169-555X(92)90039-Q)
- NEBEL, J., PORCILE, J. La contaminación del Bosque Nativo por especies arbóreas y arbustivas exóticas. http://www.guayubira.org.uy/monte/Contaminacion_monte_nativo_exoticas.pdf (Last revision May, 2017). 2006.
- POLITTIA, E., BERTOLDIA, W., GURNELLB, A., HENSHAWB, A. Feedbacks between the riparian Salicaceae and hydrogeomorphic processes: A quantitative review. *Earth-Science Reviews* 176: 147–165. 2018 <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.07.018>.



RICHARDSON, D., HOLMES, P., ESLER, K., GALATOWITSCH, S., STROMBERG, J., KIRKMAN, S., HOBBS, R.J. Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects. *Diversity Distribution* 13 (1), 126–139. 2007 <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2006.00314.x>.

RICHARDSON, D., THUILLER, W. Home away from home – objective mapping of highrisk source areas for plant introductions. *Diversity. Distributions.* 13 (3), 299–312. 2007. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2007.00337.x>.

SABATTINI, R., LEDESMA, S., FONTANA, E. & DIEZ, J. Revisión crítica de “Acacia Negra” *Gleditsia triacanthos*, Leñosa invasora de los sistemas productivos en Argentina. DowAgroSciences.

http://www.dowagro.com/ar/lineadepasturas/trabajos/acacia_negra.htm (Última revisión Mayo 2017). 2009.

SCHAAF, W., BENS, O., FISCHER, A., GERKE, H., GERWIN, W., GRÜNEWALD, U., HOLLÄNDER, H., KÖGEL-KNABNER, I., MUTZ, M., SCHLOTTER, M., SCHULIN, R., VESTE, M., WINTER, S. & HÜTTLE, R. Patterns and processes of initial terrestrial-ecosystem development. *Journal of plant nutrition and soil science.* 174: 229–239. 2011 <https://doi.org/10.1002/jpln.201000158>.

SOSA, B., ROMERO, D., FERNÁNDEZ, G. & ACHKAR, M. Spatial analysis to identify invasion colonization strategies and management priorities in riparian ecosystems. *Forest Ecology and Mangement* 411: 195-202. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.01.039>.

SOSA, A. Técnicas de toma y remisión de muestras de suelos. Manejo de Suelos. Guías o Manuales. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Cerro Sur. 2012.

USDA. United States Department of Agriculture. Natural Resource Conservation Service. Plant Guide. Honey Locust. *Gleditsia triacanthos* L. http://plants.usda.gov/plantguide/pdf/pg_gltr.pdf (última revisión Mayo 2017) 2017.

WONG, D. Geostatistics as measures of spatial segregation. *Urban Geography.* 20:7, 635-647. 1999.

RELAÇÃO ENTRE A PROPAGAÇÃO DO PROCESSO INVASIVO DE *GLEDITSIA TRIACANTHOS* E A DEPOSIÇÃO DE ARENA NAS FLORESTAS DO RIO URUGUAY

Resumo: Os ecossistemas fluviais apresentam alta vulnerabilidade. Sua degradação está fundamentalmente associada a alterações do regime hídrico que afetam a deposição e, conseqüentemente, as condições edáficas que determinam o estabelecimento da vegetação e podem afetar processos invasivos de espécies vegetais reconhecidas como outra ameaça importante. Portanto, é relevante entender a relação entre condições edáficas e processos invasivos. Este trabalho avalia a relação entre o conteúdo de areia e a distribuição do *Gleditsia triacanthos* lenhoso invasivo em uma floresta do rio Uruguai. Foram caracterizados o padrão espacial da variação na textura do solo, o padrão de distribuição de *G. triacanthos* e as relações entre ele e o teor de areia do solo. Variações na textura do solo foram detectadas no eixo norte-sul e no eixo leste-oeste. Foi detectada uma relação complexa entre a abundância de *G. triacanthos* e o teor de areia do solo.

Palavras chave: ecossistema fluvial, análise espacial, *Gleditsia triacanthos*, deposição de areia.



RELATIONSHIP BETWEEN THE PROPAGATION OF THE INVASIVE PROCESS OF *GLEDITSIA TRIACANTHOS* AND THE DEPOSITION OF ARENA IN FORESTS OF THE URUGUAY RIVER

Abstract: Riparian systems present high vulnerability. Its degradation is associated with alterations on the water regime that affects deposition and consequently the edaphic conditions that determine the establishment of the vegetation. Thus plant invasive species, another important threat of this systems, can also be affected. Therefore, it is relevant to understand the relationship between edaphic conditions and invasive processes. This work assesses the relationship between the content of sand and the distribution of the woody invasive *Gleditsia triacanthos* in a forest of the Uruguay River. The spatial pattern of the variation in soil texture, the distribution pattern of *G.triacanthos* and the relationships between it and the soil sand content were characterized. Variation in soil texture was detected in the north-south axis and in the east-west axis. A complex relationship between the abundance of *G.triacanthos* and the sand content of the soil was detected.

Key words: Riparian system, spatial analysis, *Gleditsia triacanthos*, sand deposition.

BEATRIZ MARCELA SOSA

Licenciada en Ciencias Biológicas con Especialización en Sistemas Ambientales. Máster en Ecología del Programa de Desarrollo y Ciencias Básicas. (Pediciba) de la Udelar y Máster en Gestión de Espacios Naturales Protegidos de la Universidad Autónoma de Madrid, Universidad Complutense de Madrid, Universidad de Alcalá, Fundación Fernando Gonzáçes Bernáldez Europarc, España.

E-mail: beatriz@fcien.edu.uy

GABRIELA FERNÁNDEZ

Professora de Geografía egresada del IPA. Licenciada en Geografía e Mestre en Ciencias Ambientales en la Fcien de la Udelar.

E-mail: 07gabyf@gmail.com

MARCEL ACHKAR

Licenciatura en Geografía - Universidad de la República - Facultad de Ciencias - UDeLaR, Uruguay. Mestrado: Universidad de la República - Facultad de Ciencias - UDeLaR, Uruguay. Doutorado Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse, Francia. Temas de Pesquisa: Ciencias de la Tierra y relacionadas con el Medio Ambiente /Geografía Física /SIG – Teledetección. Atuação Profissional: Universidad de la República/ Facultad de Ciencias - UDeLaR / Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales / Uruguay.

E-mail: achkarmarcel@gmail.com

Endereço Postal de la equipo: Universidad de la República/ Facultad de Ciencias - UDeLaR / Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales / Uruguay - Iguá 4225 / 11400 / Montevideo, Uruguay.
