

GEOMETRÍAS FLUVIALES EN LA DEFINICIÓN DEL PAISAJE DE LA COLONIA VALENTINA SUR (NEUQUÉN) Y Balsa LAS PERLAS (RÍO NEGRO)

Leonardo Ariel Datri

Rafael Maddio

Resumen

Se analizan las relaciones de paisaje definidas sobre una ventana de aproximación al área de estudio sobre el eje periurbano comprendido entre Colonia Valentina Sur y Balsa Las Perlas. El espacio fue abordado en detalle por sus características espaciales y la dinámica de transformación del sistema de producción agrícola y el ecosistema ribereño natural a usos urbanos. Se analizaron y procesaron imágenes satelitales CBERS – 2B procesadas con ENVI y restituciones de la ex empresa HIDRONOR SE. Se realizó una clasificación no supervisada ISODATA adoptando las clases MUC y una visual con apoyo de datos obtenidos en el campo. Se establecieron cuatro métricas de paisaje a diversas escalas como medida de la relación de distintos componentes formadores de complejidad.

Los resultados obtenidos permiten establecer que procesos espaciales de distintas escalas confluyen en forma sincrónica de manera que favorecen las condiciones de invasibilidad de especies exóticas que aumentan la heterogeneidad estructural del ecosistema. El abandono de tierras productivas y cortinas rompevientos, el control de los caudales erogados por las presas aguas arriba del Limay y la refuncionalización de tierras para la especulación inmobiliaria, configuran las condiciones espaciales de la formación de nuevos parches de vegetación y tipos funcionales del neoeosistema ribereño y periurbano. La proliferación y distribución de vegetación ruderal y arvense, las invasiones que dominan la mayor parte del estrato arbustivo y del bosque ribereño y secundario en chacras abandonadas, expresan una medida de la conectividad establecida por la configuración de redes de flujo de agua. La geometría de geoformas fluviales y del sistema de riego favorecieron las invasiones dirigidas principalmente por *Populus nigra* y *Salix alba*. Los índices de complejidad del paisaje explican la diversidad y coberturas dominantes. La distribución de parches que aumentan la diversidad global del sistema se corresponden con gradientes abruptos de bosque - pastizal, según se distribuyen superficies y geometrías irregulares.

Palabras claves: Parche, complejidad, diversidad, invasiones

Abstract

The text analyzes the landscape relations defined over an approach to the study area in the urban perimeter axis situated between Colonia Valentina Sur and Balsa Las Perlas. The space was approached in detail because of its characteristics and the dynamic in the transformation of the agriculture production system and the natural coastal ecosystem to urban uses. Satellite images CBERS -2B were analyzed and processed with ENVI and restitutions of the ex Enterprise HIDRONOR SE. A non supervised classification ISODATA was made, adopting the MUC classes and field data. Four metrics of landscape were stated in different scales as measure of the relation of different components that form complexity.

The results allow us to establish that special processes of different scales merge in a synchronic way and favour the invasion conditions of exotic species that heighten the structural heterogeneity of the ecosystem. The abandon of productive lands and windbreaker curtains, the control of flows incurred by the presses up Limay and the refuction of the lands for Real Estate speculation configure the space conditions of the formation of new vegetation patches and functional types of the coastal and urban perimeter neo ecosystem. The distribution of ruderal and arvense vegetation, the invasions that domain the most of the shrub stratum and the coastal woods and secondary in abandon farms, express a measure of the connectivity established by the nets of water fluxes. The geometry of fluvial geofoms and the irrigation system favoured the invasions directed by *Populus nigra* and *Salix alba*. The indexes of complexity of landscape explain the diversity and dominant covertures. The patches distributions that increase the global diversity of the system correspond to abrupt gradients of wood – pastureland, depending on how surface and irregular geometries are distributed.

Keywords: Patch, complexity, diversity, invasions

Introducción

El eje de desarrollo urbano establecido entre la Colonia Valentina Sur y Balsa las Perlas (Figura N° 1) encierra aspectos de complejidad estructural y dinámica de procesos históricos, que configuran un paisaje heterogéneo. La diversidad de las estructuras está conferida por una amplia variedad de parches tanto de origen natural como antrópicos, que modelaron la relación de la sociedad y el río Limay a lo largo de la historia.



Figura N° 1. Ventana de aproximación a la zona de la Colonia Valentina Sur (Neuquén) y las Perlas (Río Negro)

El proceso de crecimiento y expansión de la mancha urbana de Neuquén sobre la antigua Colonia Valentina, se corresponde en los últimos treinta años con la depresión del sector frutícola y el abandono de tierras productivas (Zunino et al, 2005). En simultáneo ocurre un proceso de cambio y desplazamiento de la vegetación típica del monte xeromórfico del valle por un neoecosistema estructurado en torno a la colonización de especies de salicáceas dispersadas naturalmente desde las áreas productivas al ambiente ribereño (Datri, 2008). El fenómeno origina un tipo de ecosistema nuevo o neoecosistema (Morello, 2002) con características de bosque ripario y bosques abiertos leñosos, con funciones ecológicas de autorregulación del sistema fluvial y servicios urbanos.

La hipótesis plantea que la heterogeneidad del área está conferida por elementos fluviales y del oasis de regadío en el contexto de rigurosidad climática del monte xeromórfico. La expresión de una mayor diversidad específica y de tipos funcionales está relacionada a la distribución del agua accesible a la biota en geformas ribereñas y del regadío. La fragmentación producida por el proceso de regulación de cauces, abandono de chacras y refuncionalización a usos urbanos, incrementa la heterogeneidad en la medida que las formas y superficies favorecen las condiciones de invasibilidad y conectividad del sistema.

El objetivo es detectar situaciones morfológicas y funcionales que permita establecer premisas para el análisis de la configuración del paisaje actual. La comprensión de la relación entre la forma y la estructura global, permite determinar áreas funcionales a los procesos ecológicos que dan origen al bosque ribereño. También permite evaluar la vulnerabilidad de parches de vegetación natural y estructuras de hábitats naturales, nichos ecológicos y de servicios ambientales afectados en el proceso de transformación reciente.

Antecedentes

La Colonia Valentina es un asentamiento de población histórica sobre tierras del valle del Limay creada con fines de colonización y producción a principios del siglo XX. Mas tarde se reconvertiría a unidades productivas integradas a la sistematización del oasis de regadío, junto con las colonias Bouquet Roldán y Confluencia (Blanco, 2005). La crisis del modelo agroindustrial del Alto Valle de los años 80, afectó a la colonia que para la misma época experimentaba un proceso de urbanización. El proceso de urbanización de Neuquén y el eje urbano del Alto Valle creció a ritmo exponencial en la última mitad del siglo XX (Datos de los censos de 1970, 1980, 1991, 2001; DPEYC, 2010).

La presión del desarrollo urbano afectó a ambas márgenes de los ríos que delimitan a la ciudad de Neuquén y las jurisdicciones de las provincias de Río Negro y Neuquén. Sobre el valle se han establecido asentamientos espontáneos de población en áreas marginales y planificados sobre áreas productivas y del lecho fluvial a ambas márgenes. Este fenómeno no solo configura un factor de presión sobre el medio ambiente, sino también de extraordinaria heterogeneidad ambiental conferida por la naturaleza del área y el medio construido. La dimensión del proceso de cambio, promovido por el proceso de refuncionalización rural y natural a urbana (Fernandez, 2006) implica una tendencia del patrón.

Los cambios introducidos en el régimen del Limay regulado por un sistema de presas aguas arriba desde los años 70, atenuó el efecto de crecidas. El río regulado favoreció la formación de nuevos sustratos y superficies mas estables, sobre las que configura una estructura de parches de vegetación riparia mas densa y difundida a lo largo de geofomas características meandrosas y brazos abandonados. El proceso de sucesión dirigida por especies invasoras, establece parches de vegetación propias de un neoeosistema por su extensión, el incremento de los tipos funcionales de vegetación, diversidad y heterogeneidad (Datri, 2008)

Pero en una escala de mayor detalle ocurre una complejización de las relaciones de parches establecidas en las formas y la diversidad local. Las invasiones de especies introducidas con fines agrícolas y ornamentales o asociadas (Conticello L. y Bustamante A.; 2001) y las condiciones de invasibilidad del sistema, configuraron el actual paisaje de la región periurbana de Neuquén. El cambio introducido no solo obedece a la capacidad de las especies de colonizar sino también a las condiciones del medio, definido por variables de una escala de grano mas amplio.

La situación es favorecida por una franja riparia directamente influenciada por el río Limay donde se establecen comunidades bióticas que viven a ambos lados de los ríos y humedales. Las comunidades riparias mantienen una biodiversidad alta de flora y fauna y ofrecen hábitat a gran cantidad de especies silvestres, establecen corredores para el movimiento entre parches de vegetación en paisajes fragmentados (Price y Tubman, 2007) y mayor conectividad entre parches. La marcada influencia sobre la organización de la diversidad y la dinámica de las comunidades asociadas con ecosistemas acuáticos y terrestres, favorece servicios ecológicos en un amplio rango de intereses de valor económico y social (Morello et al, 2000).

La flora riparia es diversa, con vegetación más alta, densa y estructuralmente más compleja (Capon y Dowe, 2007) favorecida por un microclima más húmedo que en el área circundante. Esta condición es determinante de las fluctuaciones de temperatura y acceso a la luz solar y de la formación de distintas comunidades de vegetación ruderal y adventicia, relacionada a tierras cultivadas de frutales, pasturas y hortalizas, en canales de riego, drenaje, banquetas, terrazas y lechos fluviales activos e inactivos (Conticello, et al, 2008) Las planicies de inundación y las redes de flujo de agua natural y del oasis de regadío asociado a las geoformas que constituyen facilitan las invasiones de especies. En este caso la naturaleza del humedal y los aportes recibidos de los sistemas vecinos configuran un neoeosistema (Kalesnik et al, 2009)

Las dimensiones de la zona no son absolutas y su manejo implica discriminar la diversidad funcional en que cada dimensión o unidad de paisaje a diversas escalas opera dentro de la cuenca hidrográfica. La regulación de cauces afecta la dinámica de los ríos y los ecosistemas conexos. Las variables ambientales y la edad de parches definen la estabilidad y dinámica de las zonas activas de los lechos de inundación y en consecuencia las medidas de manejo (Karrenberg et al, 2003). En todos los casos en que se analiza la distribución de la vegetación y los parches, la estructura del paisaje se asocia a las formas en que el relieve queda definido por una red hidrológica. Esto explica como los flujos y las formas inciden en la diversidad y complejidad del sistema, asociándose estructura y dinámica en la definición del paisaje y su evolución.

Materiales y métodos

Se identifican y cuantifican estructuras del paisaje con el fin de establecer una relación dialéctica entre complejidad espacial y procesos emergentes. Se emplearon métricas del paisaje a los fines de establecer relaciones espaciales que simplifican o complejizan el patrón, según la escala que se analiza. En primer orden se evaluaron las coberturas, la geomorfología, la riqueza y la diversidad según el índice de Shannon y funcional a nivel de parches de vegetación de datos obtenidos de unas 40 parcelas. La diversidad vegetal y las características geomorfológicas locales fueron examinadas a través de datos obtenidos de un muestreo aleatorio estratificado, procesados con Infostat y planilla de cálculo. En segundo orden se clasificaron las unidades de paisaje y se establecieron métricas en relación a la forma, la dimensión fractal y la diversidad.

Por estas razones en un primer nivel o dimensión se estableció una clasificación de clases por medio de un muestreo por conglomerados, apoyado en imágenes CBERS/HRC procesadas con ENVI, y se verificó el entremezclado de las clases mediante análisis de componentes principales y adoptando la clasificación modificada propuestas por el MUC - UNESCO. Se utilizó el algoritmo ISODATA y clasificación visual como criterios de agrupamiento, obteniendo una precisión total de 73% y 80% en cada caso. Sobre esta base se calcularon métricas y medidas de transformación de parches en relación a relevamientos aerofotogramétricos del año 1986 (HIDRONOR SE)

Resultados

El análisis de los datos de las muestras arroja medidas de separabilidad en todas las clases, con mayor aproximación entre los pares tierra cultivada y zonas forestadas, por un lado y vegetación herbácea con planicies húmedas, por otro. La región periurbana analizada queda definida por medio de este análisis por siete clases, correspondientes al nivel uno de cobertura terrestre del sistema MUC – UNESCO (Figura N° 2)

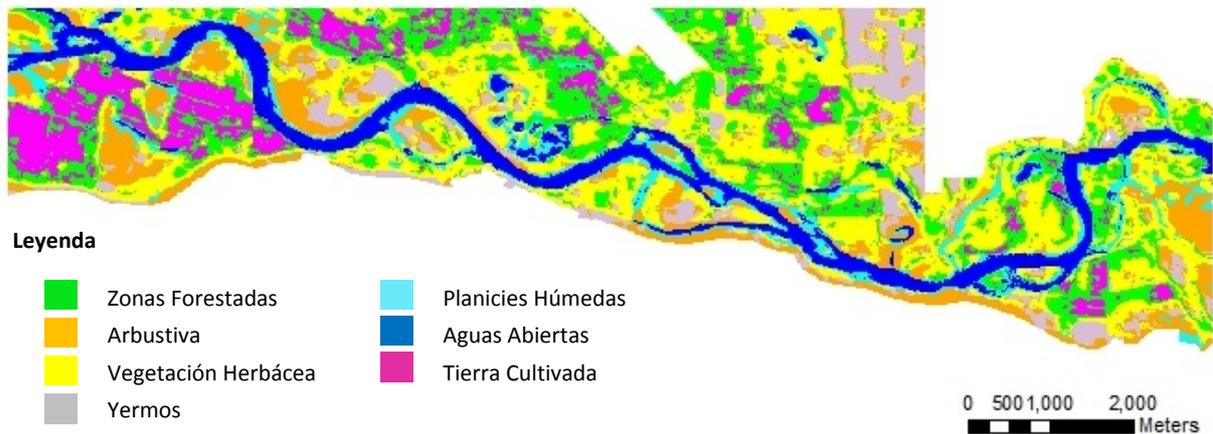


Figura N° 2. Clasificación de clases a nivel del paisaje de la Colonia Valentina Sur y Las Perlas sobre el valle del Limay.

A partir de la clasificación obtenida a escala de paisaje se obtuvieron medidas de coberturas (Figura N° 3), que expresan una clara dominancia de pastizales y en menor medida de bosques. Las medidas de la coberturas actuales implican un cambio en la estructura global del monte arbustivo, restringidos a parches relictuales que abarcan poco más del diez por ciento de la superficie del área.

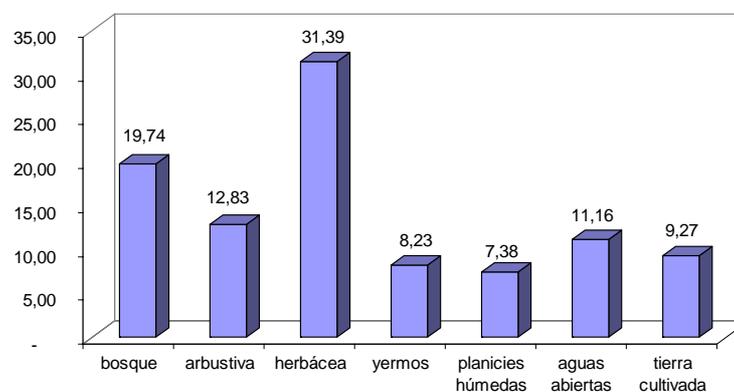


Figura N° 3. Proporción de clases del paisaje.

El muestreo permitió validar la clasificación de parches y rectificar aquellas unidades que por su naturaleza reducida y fragmentada no se ajustan a la realidad, como en varios parches de bosque ribereño. De la misma manera se obtuvo una medida de la relación de la vegetación con ciertas geoformas, tipos funcionales y diversidad. Del cruzamiento de datos de riqueza y diversidad Shannon se obtiene que exista una relación por la cual parches de bosques ribereños contiene la mayor riqueza y diversidad. Si bien los valores

de diversidad son más bajos en otros tipos de parches correspondientes principalmente a pastizales y monte xeromórfico, no expresan valores de riqueza y diversidad extremadamente bajos, por lo que los datos representan principalmente una diferenciación más cualitativa de la diversidad que cuantitativa (Figura N° 4)

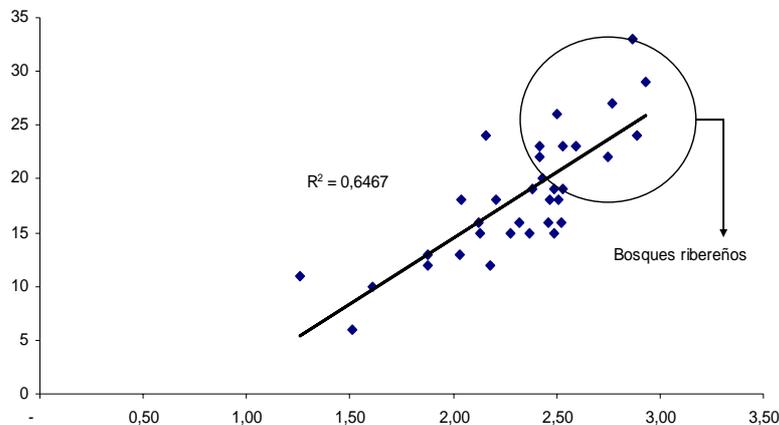


Figura N° 4. Relación entre la riqueza y la diversidad Shannon por parches

El incremento de las superficies de bosques y pastizales se relaciona con geoformas características en la mayoría de los parches. Del análisis de componentes principales (figura N° 5) se desprende que las especies dominantes en la mayoría de las geoformas características de origen natural y antrópico se encuentran relacionadas al lecho inundable del río. Entre las geoformas del regadío de origen antrópico y del lecho fluvial queda establecido un gradiente de vegetación de distintas especies nativas y exóticas. Se destaca *Populus nigra* entre las de nivel arbóreo y *Taraxacum officinale*, *Solidago chilensis*, *Poa ligularis* y *Cortaderia sp*; entre las especies nativas del estrato bajo. *Lycium chilense*, es la arbustiva dominante mas importante de este gradiente y se la encuentra mas asociada a cercos y bordes de caminos y chacras, mientras *Larrea nítida* en bordes, ribereños. Entre las exóticas del gradiente *Asparagus officinalis* se encuentra en zonas mas húmedas y bien drenadas y *Cynodon dactylon* la especie mas abundante del estrato bajo, se distribuye en zonas mas elevadas en relación al nivel de máximas crecidas del río.

En el gradiente establecido hacia ambientes regulados por las condiciones de rigurosidad climática y edáfica típicas del monte se expresan varias especies del acervo nativo y algunas ruderales exóticas. Una de las especies mas importantes entre las hierbas dicotiledóneas en general, es *Glyzyrrhiza astragalina*, de amplia distribución asociada a

disturbios recientes; y *Cynara cardunculus* en menor medida. En el gradiente establecido entre superficies inundables y terrazas sobreelevadas se expresan especies exóticas como *Rosa eglantheria* y *Pyracantha sp.*, *Schinus johnstolii*, hacia las partes más elevadas y *Equisetum sp* y *Lippia turbinata* en las áreas anegadizas.

Las geoformas de origen fluvial se agrupan entorno a unas cuantas especies de una amplia variedad de tipos funcionales y origen y se separan de las nuevas formaciones antrópicas y las planicies alejadas de la influencia del nivel máximo de crecida. Solo se agrupan clases pertenecientes a ámbitos xéricos hacia formaciones fluviales más elevadas y dunas estables colonizadas por *Proustia cuneifolia*, *Hyalis argentea* e *Hydrocotyle bonariensis*, que son especies pioneras típicas en bancos de arena, tanto de origen fluvial como eólico.

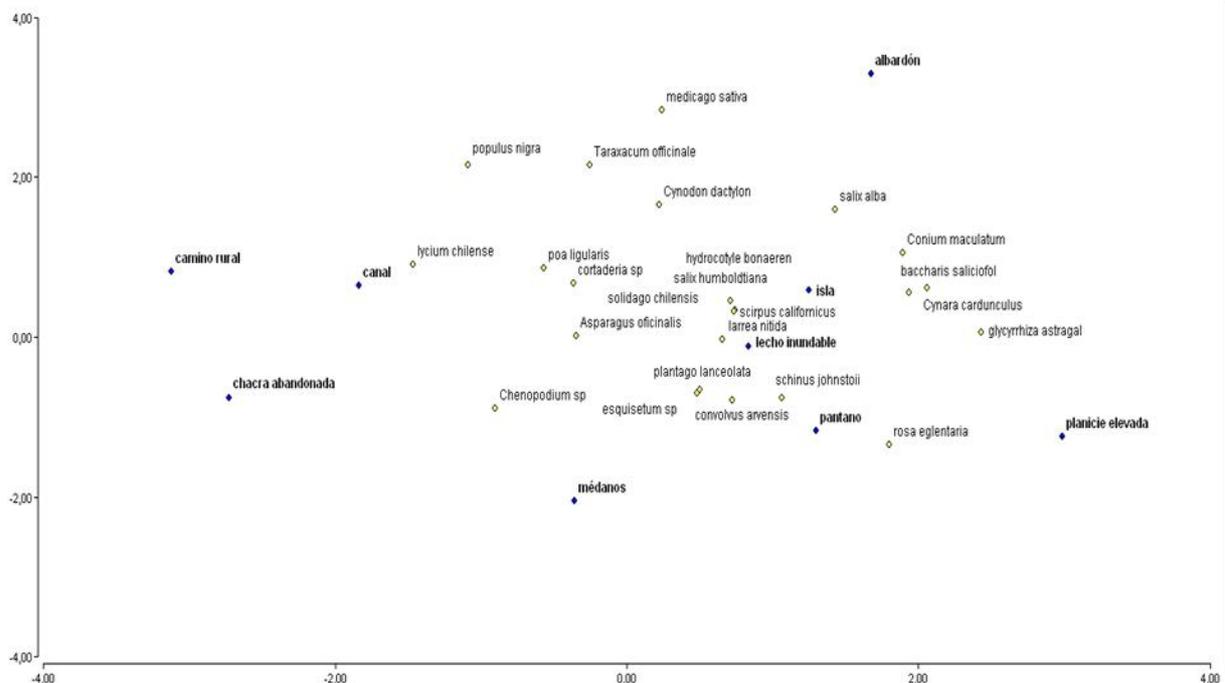


Figura N° 5. Análisis de componentes principales de datos de muestreo de vegetación por unidades geomorfológicas

De acuerdo al índice de forma el área expresa que las formas más complejas se organizan en torno de los bordes urbanos marginales y nuevas urbanizaciones en zonas productivas, entre las de origen más reciente, y en las zonas de tierras cultivadas en actividad y planicies húmedas relacionadas a antiguos cauces, pantanos y depresiones entre las de más antigua formación. Los valores de mayor simpleza se relacionan a zonas degradadas como canteras abandonadas, yermos, pastizales y montes xeromórficos nativos. En torno al lecho fluvial activo existen distintas situaciones, pero todas tienden a un nivel de complejidad de la forma más bajo (Figura N° 6)

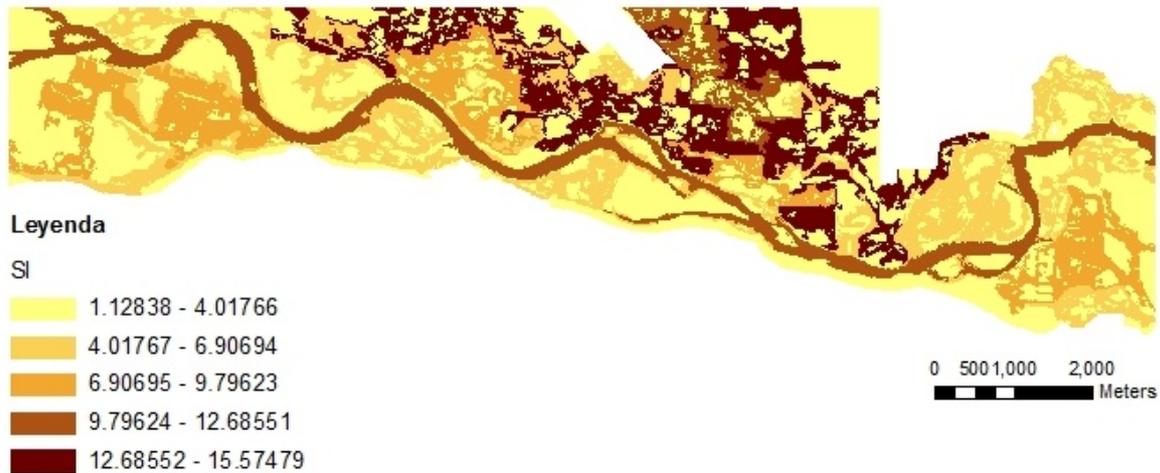


Figura N° 6. Índice de forma.

La relación de bordes es más alta entre las tierras cultivadas y las planicies húmedas (Figura N° 7). La distribución de los bordes más complejos expresa la configuración de un sistema de líneas y flujos formados por la red fluvial y del oasis de regadío, entorno a los cuales se estructuran coberturas de bosques y cercos vivos de Salicáceas bien definidos.

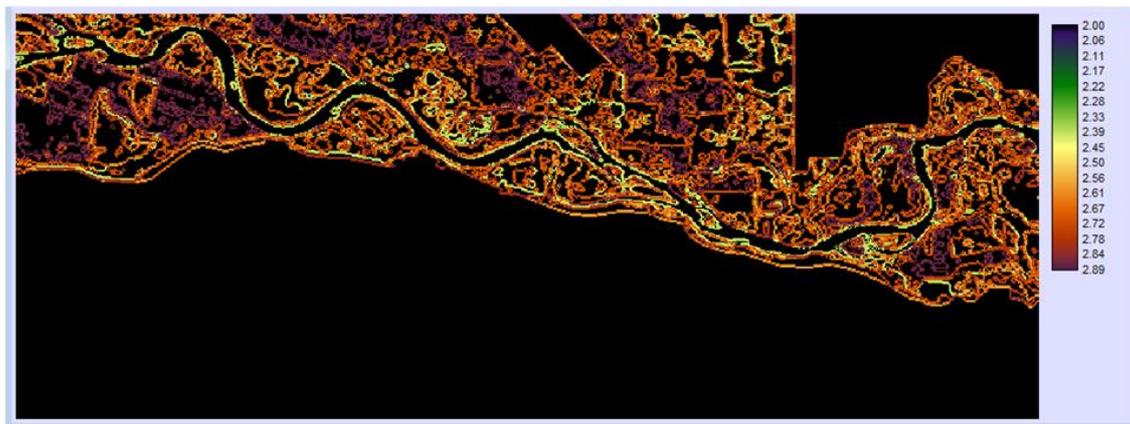


Figura N° 7. Dimensión fractal

La relación de los índices de complejidad con las geformas vinculadas a las coberturas vegetales es apoyada por los datos que relacionan la longitud de parches con el área. Para los parches correspondientes a bosque ribereños existe cierta proporcionalidad en tanto los parches de vegetación xeromórfica mas allá de extenderse sobre el valle expresan mayor independencia del tamaño en relación a la extensión especialmente entre los parches de tamaño intermedio a grandes (Figuras N° 8 y 9)

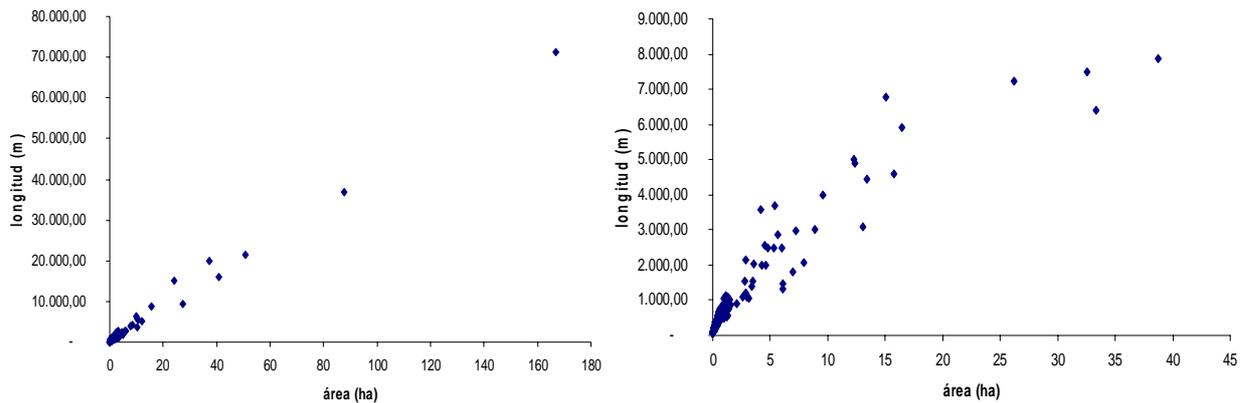
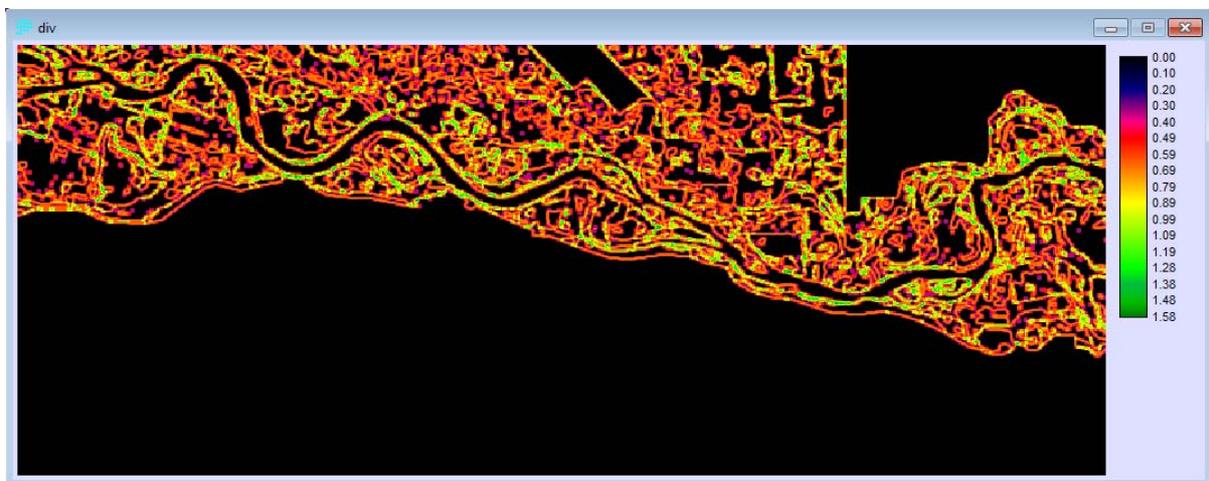


Figura N° 8. Relación área y longitud en parches de bosques ribereños. Figura N° 9. Relación área y longitud en parches de vegetación xeromórfica

La mayor diversidad de parches se concentra mas hacia el lecho fluvial y especialmente al cauce activo, a diferencia y como es de esperar en el resto del valle. La complejidad en cuanto a los tipos funcionales se relaciona mas a la geomorfología natural que a la de tierras sistematizadas. Los valores de diversidad estructural mas elevados entre las tierras sistematizadas están vinculados al abandono de chacras y canteras, en tanto es mas uniforme en las zonas productivas activas y los bordes urbanos (Figura N° 10)



Discusión

La complejidad estructural de la vegetación y la configuración del bosque ribereño de Salicáceas asociado a la geomorfología fluvial y del oasis de regadío expresan la evolución de un ecosistema nuevo y un proceso de sucesión dirigido por las transformaciones antropogénicas, en concordancia con el análisis de planicies de inundación del río Tagliamento al NE de Italia, de donde además son originarias muchas de las especies invasoras en la región (Karrenberg, et al, 2003). La diversidad general del sistema se ha incrementado en relación a los valores de diversidad y riqueza del monte nativo como consecuencia de invasiones de especies provenientes de la diversidad perteneciente al acervo productivo y ornamental del valle y la alta cuenca del Limay. La estructuración de cobertura del dosel arbóreo facilitó la configuración de estratos bajos desarrollados que incrementan la diversidad de los parches del bosque ribereño en particular y del sistema en general. El hecho es concordante con situaciones análogas de regiones de clima árido y semiárido, propuesto en estudios realizados en bosques riparios de Australia (Price y Lovett, 2007)

La dinámica de cambios y transformaciones sobre los caudales del río como de los usos del suelo ha generado nuevas geoformas y sustratos, que sincrónicamente en los últimos treinta años generó condiciones para vegetación ruderal y arvense. La dinámica global del sistema actualmente está dirigida por especies colonizadoras de este grupo tanto exóticas como nativas. Las condiciones conferidas por estos cambios favorece invasiones pero por otro lado incrementa la riqueza y la diversidad en tanto la heterogeneidad estructural del paisaje propicia espacio para distintos parches en los que se expresan distintas formas de vida. En tanto el gradiente árido ribereño y la dinámica de transformaciones opera con baja capacidad de cambios estructurales, existen nichos ecológicos variados y hábitats suficientes para alojar los crecientes valores de riqueza que superan a las 130 especies entre plantas que se corresponden con los trabajos de Conticello y Bustamante (2001) y Conticello, Bustamante y Cerazo (2009) y valores del índice de Shannon superiores a 3.

La refuncionalización de usos de la tierra entraña una amenaza para esta diversidad en tanto los cambios futuros se orienten a urbanizaciones densas que supriman coberturas y rugosidades de suelos que alojan en superficies cóncavas y convexas gradientes hidro – xeromórficos. La modificación, rectificación y obturación de cauces implica otro riesgo para el mantenimiento de la dinámica actual del sistema y la estabilidad, en tanto el régimen fluvial se encuentra atenuado por la regulación de las presas pero también por la naturaleza anastomosada, controlada por albardones y bosques que consolidan islas y barras que se interponen en la escorrentía de los cauces. La simplificación de las formas de los parches debido a movimientos de suelos y obras de consolidación de riberas modifican las relaciones de formas y tamaños de manera peligrosa para la estabilidad de costas dado que los bosques se estructuran en torno a lechos fluviales, lagunas y pantanos que sirven de descarga a crecidas y fijación de líneas de costa. Parte de la energía descargada por avenidas cíclicas del río es amortiguada por formas intrincadas y geoformas estabilizadas por parches de vegetación correlacionada morfológicamente con la arquitectura fluvial que absorben buena parte de esa energía. La situación de colonización con especies europeas en ríos meandrosos imponen una analogía a la planteada por Karrenberg (2003) en ríos de Europa, y las formas de intervención humana también. Estas regularidades definen condiciones en las que se pueden evaluar algunas características de los procesos sucesorios, las condiciones ambientales y similitudes entre distintos ríos y bosques riparios de los Limay, Tagliamento y Maggia, entre otros. Las consecuencias de la intervención humana sin mediar medidas de contingencia, manejo y conservación entrañan riesgos similares y ciertas medidas de restauración en ambientes degradados pueden ser compartidas como experiencias comunes, según las escalas y variables que se consideren.

La región periurbana comprendida en este trabajo sobre el valle del río Limay es en consecuencia compleja, fragmentada y dinámica, como resultado de un proceso sincrónico de cambio del régimen del lecho fluvial y ocupación de la tierra. Las formas y bordes expresan una alta relación de configuraciones espaciales antropogénicas vinculadas a la migración de cauces por modificación del lecho y regulación de caudales, como a la sistematización de tierras con fines productivos. Pero también expresan en relación a la forma, valores de riqueza y diversidad extraordinarias. Parches alargados y bajos alojan una gran cantidad de especies asociado a la geomorfología fluvial y las redes de canales de riego y drenaje. Pero al mismo tiempo la configuración de parches de tamaños reducidos incrementa la vulnerabilidad de esta diversidad y comprometen la diversidad y estabilidad del sistema. La interacción sociedad naturaleza que se manifiesta en el proceso de refuncionalización (Fernández, 2006) y cambios de uso del suelo, no difiere de la establecida en ciudades pampeanas (Morello, et al, 2000) o en otros

humedales, mediados por el interés económico sobre la tierras. El resultado adopta dos sentidos: la proliferación de invasiones hasta constituir comunidades completamente nuevas, y alteración de las propias reglas de la dinámica del neoeosistema, impuestos por cambios recurrentes.

La dinámica de los procesos espaciales que se estudian ocurre en forma sincrónica con la evolución de distintas comunidades serales, sobre ríos anastomosados y chacras abandonadas, en superficies de parches de tamaños reducidos y fragmentados. La vegetación riparia se corresponde con especies utilizadas con fines ornamentales en las ciudades del valle como *Fraxinus americana* y *Acer negundo*, cultivadas como *Populus nigra*, *Salix alba*, *Medicago sativa* y *Asparagus officinalis*, malezas como *Cynodon dactylon* y *Glyzyrrhiza astragalina* y de las altas cuencas como *Rosa eglanteria*. La heterogeneidad espacial favorece la coexistencia de parches de vegetación nativa como *Salix humboldtiana* en el lecho fluvial, *Larrea nitida* y *Lycium chilense* entre las xeromórficas conspicuas del valle y distintas herbáceas como *Poa sp*, *Hyalis argentea* y *Solidago chilensis* entre otras.

Parte del incremento de la diversidad del sistema obedece a que las invasiones de especies meso e hidrófilas encontraron en el humedal ribereño las condiciones de hábitat necesarias. La dimensión espacial facilitó la dispersión. Los bordes irregulares de cauces abandonados, cursos activos del río y de canales de riego y drenaje configuran vías de flujo de propágulos y semillas. Las superficies cóncavas (canales y depresiones como lagunas) alojan una diversidad de especies hidrófilas diferenciada con respecto a superficies convexas (albardones y médanos) expuestas a la rigurosidad climática.

Conclusiones

La dinámica del neoeosistema queda definida por la morfología de las redes de flujo tanto antropogénicas como naturales y parte de la estabilidad del sistema queda establecida en la relación de la forma con los tamaños y diversidad de parches. La heterogeneidad del sistema configura el espacio de la diversidad y la riqueza extraordinaria para una región árida. La capacidad del sistema de absorber grandes descargas de energía del río y aluvionales depende de la diversidad existente, la densidad de parches y el ajuste de la estructura de parches a la geomorfología fluvial y del oasis de regadío.

Anexo fotografías



Foto 1 – Vista panorámica del área de estudio con el contraste entre monte xeromórfico, bosque ribereño, cercos vivos de Salicaceae y la ciudad de Neuquén al fondo de la imagen.



Foto 2 – Cauce abandonado convertido en pantano en la zona de Balsa Las Perlas



Foto 3 – Río Limay a la altura del puente que conecta colonia valentina y balsa Las Perlas



Foto 4 – Camino rural en Colonia Valentina y cerco vivo de *Populus nigra* var. *Itálica*

Bibliografía consultada

- Coticello, L.; Bustamante, A. Relevamiento Vegetacional de Especies Asociadas a las Actividades Productivas del Alto Valle de Río Negro y Neuquén. Revista de la Facultad de Agronomía N° 104. UNLP. 2001
- Coticello, L; Bustamante, A. y Cerazo, M. B.. Sintaxones ruderales y adventicios en la zona del Alto Valle de Río Negro y Neuquén. Multequina [online]. 2008, vol.17, n.1, pp. 55-71.
- Datri L. La Biodiversidad del Neoeosistema del Valle. Cambios estructurales en el tramo inferior del valle del río Limay. Tesis de Licenciatura. UNICEN. 2008
- Kalesnik, F; Aceñolaza P.; Hurtado M. y Jorge Martínez. 2009. Relationship between vegetation of levee's neo-ecosystems and environmental heterogeneity in the Lower Delta of the Paraná River, Argentina. Water and Environment Journal. Blackwell Publishing. ISSN 17476585. En prensa
- Zunino N., Mauricio B., Menni F., Rivero V., Urraza S. Caracterización de las unidades productivas de Alto Valle, Valle Medio y Río Colorado a partir de datos del Censo Provincial de Agricultura Bajo Riego (CAR 2005) Estación Experimental INTA Alto Valle - *Área de Desarrollo Rural*. Boletín de Divulgación Técnica Nro 54. 2007
- Fernández R. 2006. Las ciudades en la crisis de la sostenibilidad. Puntos de inflexión entre la ciudad histórica y la ciudad futura. Revista Theomai primer semestre N° 013 P. 13-14
- Blanco G. 2005. La disputa por la tierra en la Patagonia norte. Ganadería, turismo y apropiación de recursos naturales en Neuquén a lo largo del siglo XX. Revista digital de la Escuela de Historia – UNR . Año 1 – N° 2

- Morello, J., Buzai, G., Baxendale, S., Rodríguez, A., Matteucci, S., Godagnone, R. y Casas, R., 2000. Urbanización y Consumo de Tierra Fértil. Revista Ciencia Hoy. Volumen 10. Número 55, Febrero/Marzo 2000. P: 50-61.
- Price P; Tubman W. Structure and characteristics of riparian lands 1:1-13 En: Lovett, S. & Price, P. (eds), 2007, Principles for riparian lands management, Land & Water Australia, Canberra
- Capon S., Dowe J. Diversity and dynamics of riparian vegetation 2:13-33. En: Lovett, S. & Price, P. (eds), 2007, Principles for riparian lands management, Land & Water Australia, Canberra
- Karrenberg, S; Kollmann, J; Edwards, P; Gurnell, A; Petts, G. (2003) Patterns in woody vegetation along the active zone of a near-natural Alpine river. Basic and Applied Ecology, 4 (2). pp. 157-166.
- Elkie, P., R. Rempel and A. Carr. 1999. Patch Analyst User's Manual. Ont. Min. Natur. Resour. Northwest Sci. & Technol. Thunder Bay, Ont. TM-002. 16 pp + Append.

Páginas de Internet

Dirección Provincial de Estadísticas y Censos de la Provincia de Neuquén

<http://www2.neuquen.gov.ar/dgcyd/imprimir.asp?Imprimir=010947:%20Distribucion%20relativa%20de%20la%20poblacion%20urbana%20por%20censo%20segun%20departamento.%20A%20los%201970,%201980,%201991%20y%202001>