Párrafos Geográficos
ISSN 1853-9424

EVOLUCIÓN TEMPORAL DEL PROCESO DE FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT EN UN SECTOR DEL LITORAL COSTERO DE PUERTO MADRYN (CHUBUT, ARGENTINA)

Pagnoni, Gustavo – de la Reta, Juan Martín

Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales -Universidad de la Patagonia San Juan Bosco-Instituto de Investigaciones Geográficas de la Patagonia (IGEOPAT) – E-mail: sefanoides@gmail.com

Resumen:

La urbanización genera patrones variables de asentamientos humanos que causan impactos diversos sobre las unidades ecológicas. La fragmentación de hábitat es uno de los mecanismos más devastadores que operan sobre el territorio. La ciudad de Puerto Madryn, asentada en la estepa patagónica, dentro de la región fitográfica del Monte, experimentó un proceso de urbanización ostensible como consecuencia del desarrollo de actividades industriales. El incremento de prácticas recreativas y el usufructo consuntivo de recursos, están transformando la estepa arbustiva costera. Para evaluar el proceso histórico de fragmentación, se realizó una evaluación retrospectiva sobre los cambios producidos en la estructura del paisaje periurbano en Punta Este. Se establecieron puntos referenciales para su posterior geoposicionamiento sobre fotografías aéreas e imágenes satelitales con el objetivo de estimar la cobertura de superficie natural, la evolución del proceso de fragmentación y los cambios en la importancia relativa de los médanos fijos entre los años 1975 y 2017. Para el análisis de los datos, se utilizó un sistema de información geográfica. La transformación del paisaje se verifica por la pérdida de estructura y cobertura de la comunidad vegetal, el incremento de superficie con suelo desnudo, la disminución del área de médanos fijos y el aumento en la cantidad de parcelas o fragmentos en el territorio. Las actividades desplegadas no controladas, como la extracción de arbustos; la formación de senderos, huellas y caminos; la acumulación de residuos urbanos; el furtivismo; el tránsito vehicular y los incendios descontrolados que eliminan la cobertura vegetal, son algunas de las causas responsable de modificaciones, alteraciones y pérdidas de procesos ecológicos. Estas presiones contribuyen al incremento de la desertificación y a la pérdida de biodiversidad. La descripción de este proceso y su adecuada interpretación, permitiría generar acciones de prevención, que tiendan a concientizar, planificar y priorizar usos para salvaguardas los servicios ecosistémicos que provee la diversidad biológica.

Palabras clave: Médanos – Fragmentación – Parches de vegetación – Puerto Madryn

TEMPORAL EVOLUTION OF THE PROCESS OF TERRITORIAL FRAGMENTATION ON THE COASTAL COAST OF PUERTO MADRYN (CHUBUT, ARGENTINA)

Abstract

Urbanization generates variable patterns of human settlements that cause diverse impacts on ecological units. Habitat fragmentation is one of the most devastating mechanisms that operate on the territory. The city of Puerto Madryn, located in the Patagonian steppe, within the Monte phytogeography region, experienced a process of ostensible urbanization as a consequence of the development of industrial activities. The increase of recreational practices and the consumptive usufruct of resources, are transforming the shrub coastal steppe. To evaluate the historical process of fragmentation, a retrospective evaluation was carried out on the changes produced in the structure of the peri-urban landscape in Punta Este. Referential points were established for the subsequent

Recibido: mayo de 2018 Aceptado: septiembre de 2018

geolocation of aerial photographs and satellite images in order to estimate the coverage of the natural surface, the evolution of the fragmentation process and changes in the relative importance of the fixed dunes between 1975 and 2017. For the analysis of the data, a geographic information system was used. The transformation of the landscape is verified by the loss of structure and coverage of the plant community, the increase in surface with bare soil, the decrease in the area of fixed dunes and the increase in the number of plots or fragments in the territory. Unmanned activities deployed, such as shrub removal; the formation of trails, footprints and roads; the accumulation of urban waste; the furtivism; the vehicular traffic and uncontrolled fires, are some of the causes responsible for modifications, alterations and losses of ecological processes. These pressures contribute to the increase of desertification and the loss of biodiversity. The description of this process and its proper interpretation, would allow generating prevention actions that tend to raise awareness, plan and prioritize uses to safeguard the ecosystem services provided by biological diversity.

Keywords: Dunes – Fragmentation –Patches of vegetation – Puerto Madryn

Introducción

Los avances tecnológicos incorporados a desarrollos industriales, agrícolas, ganaderos, forestales, mineros y urbanos, están acelerando los procesos de fragmentación y destrucción de hábitats en todo el mundo. Grandes extensiones de selvas, bosques, praderas y demás formaciones naturales, se ven afectadas por acciones antropogénicas que desnaturalizan unidades ecológicas a un ritmo sin precedentes (Laurance et al., 2002; Primack, 2002; Fahrig, 2003).

Históricamente las investigaciones en ecología procuraron desarrollarse en ambientes prístinos, donde el hombre no se incluye como parte integrante de los procesos ecológicos (Hixon, Pacala y Sandin, 2002; Reznick, Bryant y Bashey, 2002; Robles y Desharnais, 2002). Sin embargo para entender cómo se despliega la actual obra del juego evolutivo, el nuevo paradigma ecológico reconoce que los humanos son componentes de los ecosistemas, ya que al agregar poderosas fuerzas de selección, están cambiando las reglas que rigen la vida en la Tierra (Mark, Mc Donnell y Pickett, 1993; Alberti, Marzluff, Shulenberger, Bradley, Ryan y Zumbrunnen, 2003).

La urbanización es un conjunto de presiones continuas, generadas por patrones variables de asentamientos humanos sobre una región determinada, que causan impactos diversos sobre las unidades ecológicas presentes. Siendo la fragmentación, uno de los mecanismos más frecuentes y devastadores que operan sobre el territorio y su biodiversidad (Laurance y Bierregaard,1997; Collins et al., 2000; Marzluff y Ewing, 2001). El concepto de fragmentación, posee dos acepciones, por un lado puede referirse al patrón espacial de generación de unidades (parche) en un hábitat modificado, o puede aludir a la sucesión de acciones que conducen a la interrupción de la continuidad de un hábitat original (Lord y Norton,1990; Harris y Silva-Lopez,1992). Tales perturbaciones pueden producir una variedad de posibilidades, que van desde pequeñas rupturas en un hábitat homogéneo,

hasta unidades ampliamente dispersas de hábitat remanente (unidades relictuales) en una matriz transformada.

Al mismo tiempo, la diversidad biológica que persiste en los bloques donde queda confinada, se ve directamente afectada por la reducción de su distribución geográfica. Al perder disponibilidad espacial, se alteran las dinámicas poblaciones y las interacciones comunitarias (Fagan, Cantrell y Cosner, 1999; Matlack y Litvaitis, 1999). Al aumentar progresivamente la separación entre fragmentos van quedando zonas de hábitats interiores expuestas al efecto de borde, volviéndose más accesibles a ser influenciadas por factores ajenos a la comunidad como depredación, parasitismo o perturbaciones físicas externas al sistema (Murcia, 1995; Laurance, 1997; Wolf y Batzli, 2002; Desrochers, Hanski y Selonen, 2003; Schtickzelle y Baguette, 2003). Como resultado de este contexto, los tamaños de las poblaciones se reducen hasta hacerse inviables, lo que lleva a la desaparición de algunas especies de flora y fauna de los fragmentos y una mayor sensibilidad de las poblaciones residuales al verse influenciadas por eventos fortuitos. Con el incremento del grado de aislamiento entre las parcelas, puede verse frenada la posibilidad de recolonización posterior para compensar las extinciones locales. Así la diversidad de especies se reduce y la composición de la comunidad se altera debido a la pérdida de grupos funcionales, como los grandes depredadores que son especialmente sensibles a las perturbaciones (Temple, 1991; Bierregaard, Lovejoy, Kapos, dos Santos y Hutchings,1992; Hobbs,1992; Wiens,1995). La alteración de la cobertura de la tierra por procesos de urbanización, favorece a los organismos que son capaces de una colonización rápida, que están mejor adaptados a nuevas condiciones. Como resultado, las áreas urbanizadas tienen a menudo nuevas combinaciones de organismos que viven en comunidades únicas. Las mezclas de especies nativas y no nativas interactúan en sucesiones complejas impulsadas por la participación humana. En comparación con los sistemas no dominados por el hombre, los ecosistemas urbanos tienen baja estabilidad y dinámicas diferentes (complejas y altamente variables). Así la biodiversidad disminuye a medida que la urbanización se intensifica (Blair, 1996, Pagnoni, 2013). La reducción de los hábitats naturales, favorece el incremento demográfico de especies generalistas y el descenso de las especialistas (Gascon, et al., 1999). Además, la homogeneización y fragmentación del paisaje provocan un mayor incremento de las especies invasoras (Rivard, Poitevin, Plasse, Carleton, y Currie, 2000; Bakker y Wilson, 2004).

Los efectos ocasionados sobre los hábitats como consecuencia de la fragmentación son tan graves, que a este proceso se lo considera como la mayor amenaza para la diversidad

biológica (Wilcove, McClellan y Dobson, 1986; Bennett, 1990; Noss, 1990; Henrik, 1994; Saunders, Hobbs y Margules, 1991; Haila, Saunders y. Hobbs, 1993; Sala, et al., 2000; Foley et al., 2005).

La ciudad de Puerto Madryn, asentada en la zona costera de la estepa patagónica, experimentó un proceso de urbanización ostensible en los últimos treinta años como consecuencia del incremento de actividades industriales, entre las que se destacan la elaboración de aluminio, la explotación de yacimientos mineros, la pesca y el turismo. La llegada de miles de personas en busca de mejores opciones laborales, condiciona a los gobiernos a dar respuesta a una creciente demanda de necesidades, servicios e infraestructura que se brindan sin mayor planificación sobre zonas impactadas ya urbanizadas o sobre áreas periurbanas y naturales, modificando su estructura y composición, afectando a los ecosistemas esteparios y costeros con baja capacidad de resiliencia ecológica.

En este trabajo se procura describir el proceso histórico de transformación territorial, generado por efecto de la urbanización, evaluando la evolución de los cambios producidos en los últimos treinta años, en relación a la superficie cubierta, número y tamaño de fragmentos, áreas degradadas y dinámica de crecimiento de médanos móviles, en el extremo sudeste de la región fitogeografía del Monte, en el litoral suburbano costero de la ciudad de Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El trabajo se desarrolló en los parajes denominados Punta Este y playa Kaiser. Este sector costero, presentaba un bajo grado de modificación paisajística hasta mediados de la década del 90, cuando se intensificó el crecimiento de la ciudad hacia el sector sur, comenzando un proceso constaste de acciones antrópicas que produjeron la transformación de la matriz ecológica. La región en consideración está comprendida dentro del extremo sur de la región fitogeográfica del Monte, la fisonomía corresponde a un matorral arbustivo dominado por especies del género *Larrea*, entre las que destaca *Larrea divaricata* Cav. (por distribución y abundancia), asociada con *Lycium chilense* Miers ex Bertero, *Prosopis alpataco* Phill *Larrea.nítida* Cav*, Ephedra ochreata* Miers*, Mulguraea ligustrina (Lag.) N. O'Leary & P. Peralta, Monthea aphyla* (Miers) Benth. & Hook, *Propsopidastrum globosum* Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart, *Cyclolephys genistoides* Gillies ex D. Don, *Condalia microphylla* Cav y un estrato subarbustivo formado por *Senna (Caccia) aphylla* (Cav.) H.S. Irwin & Barneby*, Achantolyppia seriphioides* (A. Gray) Moldenke, *Baccharis darwini* Hook. & Arn, *Grindelia*

chiloensis (Cornel.) Cabrera y *Chuquirga avellanedae* Lorentz, acompañadas por gramíneas como *Pappostipa humilis (Cav.) Romasch., Pappostipa speciosa* (Trin. & Rupr.) Romasch*., Sporobolus rigens* (Trin.) E. Des. *y Poa ligularis* Nees ex Steud. (León, R., Bran, D., Collantes, M., Paruelo, J. y Soriano, A., 1998).

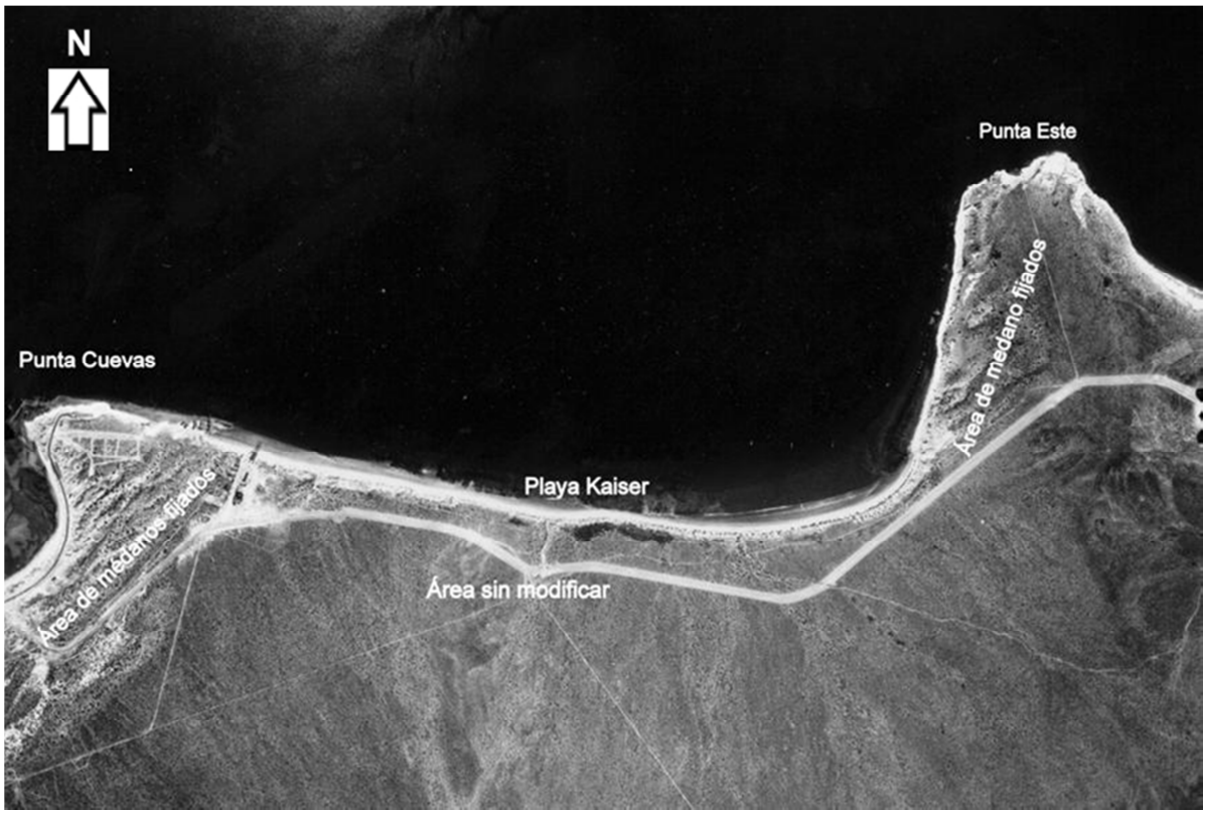
El área de estudio, se estableció en sur de la ciudad de Puerto Madryn (Chubut, Argentina), en una parcela limitada por la zanja de guarda (canal artificial) al norte; al oeste la ruta 1; al Sur por el camino de ingreso a playa Paraná y al Este por la costa del litoral marino. La superficie delimitada cubre 134, 436 hectáreas (figura Nº 1)

Figura N°1. Área de estudio (sur de la ciudad de Puerto Madryn)

Fuente: elaboración propia a partir de imagen satelital obtenida en el año 2017. Google Earth

Para evaluar los cambios originados en el sitio por los procesos antropogénicos, se utilizaron fotografías aéreas del año 1975 (donde se observa la formación medanosa costera que se encuentra cubierta de vegetación autóctona, con una incipiente transformación por acciones antropogénicas en el área de Punta Cuevas, (figura Nº 2), e imágenes satelitales del año 2017 (figura Nº 3), donde se distingue el aumento de la superficie ocupada por aéreas urbanizadas

Figura N°2. Fotografía aérea del año 1975



Fuente: Instituto Geográfico Nacional

Figura N°3. Imagen del área del año 2017

Fuente: elaboración propia a partir de imagen satelital obtenida en 2017. Disponible en Google Earth

Sobre las fotografías aéreas e imágenes satelitales utilizadas, se georreferenciaron las variables consideradas. Se trazaron y delinearon polígonos que fueron delimitados por rasgos que corresponden a caminos, huellas y a construcciones o áreas en las que se ha eliminado o modificado la composición de la vegetación nativa. Utilizando el software de código abierto QGIS, se calculó el área total ocupada por los polígonos y se calculó el número de polígonos (parches) de vegetación sobre cada una de las imágenes de los diferentes años considerados. Se calcularon las superficies de las áreas modificadas, la relación entre área natural sin transformación y el remanente luego de la alteración del paisaje y se evaluó la superficie cubierta por médanos vivos.

Resultados

En la tabla 1, se presentan los resultados comparados (1975, 2003, 2017) del cambio temporal en la cantidad de superficie cubierta de la comunidad vegetal original, el número y la superficie media de parches contabilizados y la superficie de médano móvil estimada.

Tabla N°1. Cantidad y superficie media de los parches con vegetación nativa, superficie del médano, en los años 1975, 2003 y 2017.

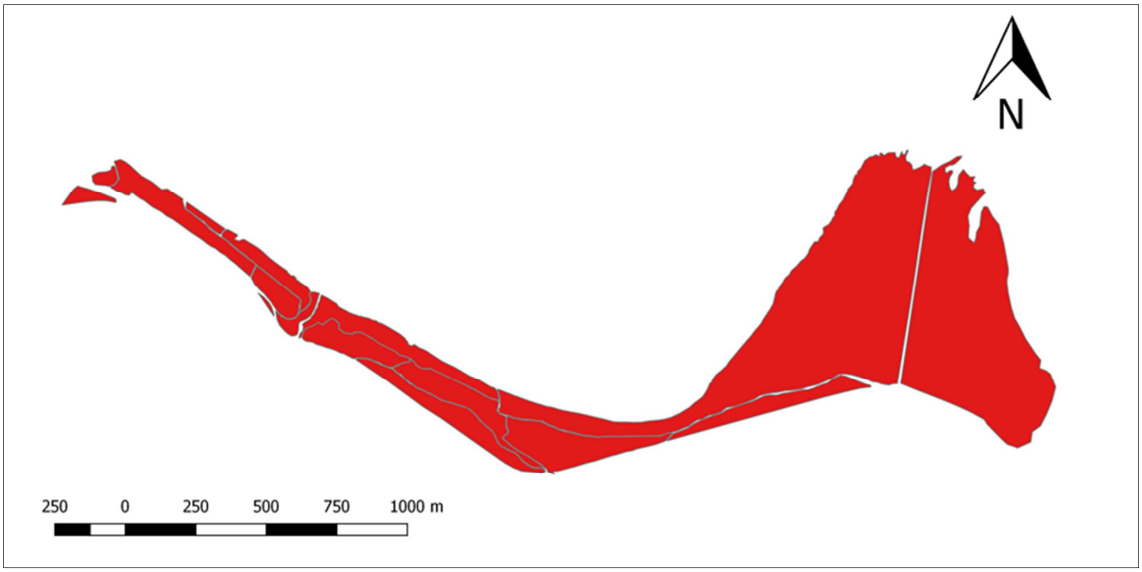
	Año 1975	Año 2003	Año 2017
Cantidad de Parches	15	76	108
Sup. Total de Parches (ha)	102,68	99,14	84,78
Sup. media de los Parches	6,41	1,30	0,77
Varianza	127,2	891,0	568,7
Desvío	11,3	29,8	23,8
Superficie del Médano	0,62	2,42	7,89

Fuente: elaboración propia

En los 42 años transcurridos desde el año 1975, que es considerado como el momento histórico para establecer la línea de base para realizar las estimaciones, se pudo corroborar que el proceso de degradación ambiental se incrementó, llegando a perderse entre el 23 y 28 % de la cobertura original del área, que fue reemplazada por zonas degradadas con muy poco cobertura vegetal o por suelo desnudo. Si bien el perjuicio producido sobre la estructura de la comunidad en este período histórico es considerable, la situación más acuciante, surge por la cantidad de parches en que se ve fragmentada la superficie original, que pasa de solo 15 a 108 y en la reducción progresiva del tamaño medio de los mismos (Figuras Nº 4, 5 y 6). Este proceso implicó que las parcelas pasen de una superficie media de 6,41 ha en el año 1975 a 1,33 ha en el año 2003, para alcanzar un promedio de 0,77 ha en el año 2017. (Tabla Nº 1). Produciendo un continuo deterioro de la calidad de los hábitats interiores de los parches, debido a la pérdida de superficie original y al incremento del efecto de borde, exponiendo a las comunidades remanentes a la influencia de factores externos tanto bióticos (depredación y parasitismo) como abióticos (aumento de la temperatura, disminución de la humedad o incremento en el riesgo de ser afectadas por fuego).

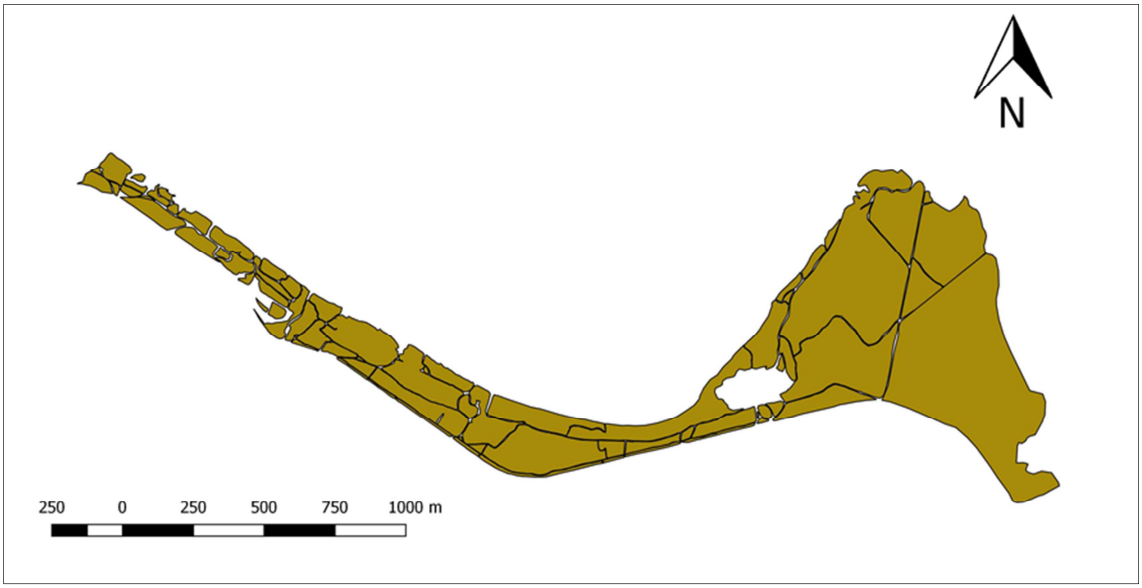
Finalmente y no menos importante desde 1975 hasta la fecha, se pudo confirmar que en la zona de médanos (qué se hallaban anclados por la vegetación natural que los cubría evitando su erosión y voladura), se incrementó la superficie de suelo desnudo que pasó de 0,65 hectáreas en 1975 hasta constituir una duna de casi 8 hectáreas de arenas en continuo movimiento (figura Nº 3).

Figura N° 4. Parches de vegetación digitalizados sobre una foto aérea del IGM año 1975. Playa Kaiser Punta Este



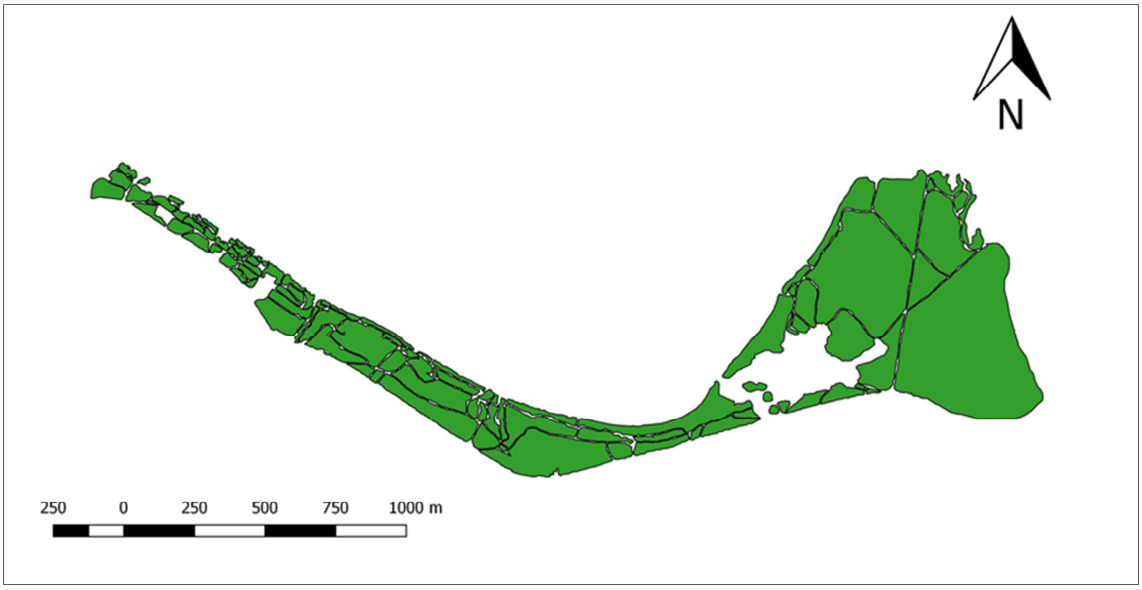
Fuente: elaboración propia

Figura N°5. Parches de vegetación digitalizados sobre imagen satelital tomada de Google Earth, año 2003. Playa Kaiser Punta Este



Fuente: elaboración propia

Figura N°6. Parches de vegetación digitalizados sobre una imagen satelital tomada de Google Earth, año 2017. Playa Kaiser - Punta Este.



Fuente: elaboración propia

Discusión

Ante la urbanización acelerada, es imperioso enfatizar sobre la necesidad de incrementar las investigaciones en ecosistemas urbanos y suburbanos con el propósito de establecer políticas de manejo y conservación (Niemelä, 1999; Marzluff y Ewing, 2001). Para esto resulta imprescindible evaluar el estado actual de las comunidades residentes, como también las fuentes de origen de los cambios ambientales producidos, desarrollando programas de monitoreo que proporcionen lineamientos para la planificación urbana (MacNally y Fleishman, 2004).

En ambientes áridos, las unidades ecológicas bien organizadas con mayor estructura de vegetación y composición de sustrato, son sensibles a los procesos de alteración que ponen en riesgo su persistencia. La fragmentación no es el único efecto negativo de la urbanización sobre las comunidades y sus hábitats.

Existen otras fuentes responsables de alteración y pérdida de complejidad ecológica a) La generación de incendios descontrolados, que eliminan la cobertura vegetal favoreciendo la erosión. Osorio (2004) en un estudio en Península Valdés sobre la respuesta de la fauna a los incendios de vegetación, encuentra que las especies mejor adaptadas a vivir en espacios abiertos y de mayor aridez se vieron favorecidas, en tanto que las adaptadas a vivir en ambientes de mayor humedad relativa o complejidad estructural vegetal disminuyero; b) La extracción de leña, excluye a los componentes arbustivos más

conspicuos que posibilitan la retención de sedimentos en los suelos y ofrecen lugares de refugio, nidificación y cría a muchas especies de animales; c) La acumulación de residuos urbanos, genera basurales propicios para servir como reservorio de organismos patógenos; d) Cazadores furtivos que presionan sobre especies claves del sistema eliminándolas; e) El tránsito de vehículos por sendas, huellas y caminos que provoca pérdida de cobertura vegetal, erosión, contaminación y estrés sobre la fauna autóctona.

Estas presiones que se ejercen sin regulación sobre las comunidades naturales, aceleran los procesos de deterioro estructural que contribuye al incremento de la desertificación, tan preocupante en toda la región patagónica.

La diversidad biológica provee servicios ambientales, tanto directos (polinización, reciclado de nutrientes, degradación de residuos y sustancias contaminantes, control de plagas, prevención de deslizamientos y erosión de suelos), como indirectos (valoración estética, espiritual o cultural). La persistencia de ellos en el tiempo, depende de conocimientos básicos sobre cómo funcionan y persisten los procesos ecológicos, de su mantenimiento y del manejo adecuados. La incorporación del concepto de servicios ambientales, mediante programas más eficientes de transferencia de contenidos, permitiría acceder a los estamentos institucionales de decisión política, para avanzar en la concientización sobre la necesidad de proteger la biodiversidad, como estrategia esencial para transitar hacia procesos de manejo sostenibles.

Conclusiones

La utilización de herramientas cartográficas como las fotos aéreas y las imágenes satelitales constituyeron elementos indispensables para comprender las transformaciones históricas producidas en el hábitat del litoral costero y la interpretación de los procesos ecológicos afectados por los procesos de fragmentación.

La tendencia general es al deterioro de la comunidad original por un aumento de la pérdida de cobertura vegetal.

La adecuada descripción y la correcta interpretación de las causas que generaron la transformación del paisaje, posibilitaría la implementación de acciones de prevención que tiendan a mitigar el deterioro ambiental, salvaguardar la diversidad biológica, los servicios ambientales que provee, implementar políticas de ordenamiento y manejo territorial, en el marco de una evaluación ambiental estratégica.

Referencias bibliográficas

Alberti, M., Marzluff, J.M., Shulenberger, E., Bradley, G, Ryan, C., y Zumbrunnen, C.(2003). Integrating Humans into Ecology: Opportunities and Challenges for Studying Urban Ecosystems. *BioScience* 53(12), 1169-1179.

Bakker, J.D. y Wilson, S.D. (2004). Using ecological restoration to constrain biological invasion. *Journal of Applied Ecology* 4,1058-1064.

Bennett, A.F. (1990). Habitat corridors and the conservation of small mammals in a fragmented forest environment, *Landscape Ecology* 4,109-122.

Bierregaard, Jr..R.O., Lovejoy, T.E., Kapos, V., dos Santos, A.A., Hutchings, R. W. (1992). The Biological Dynamics of Tropical Rainforest Fragments Source: *BioScience*, Vol. 42(11), 859-866.

Blair, R.B. (1996). Land Use and Avian Species Diversity Along an Urban Gradient. *Ecological Applications* 6(2), 506-519.

Collins, J.P., Kinzig, A., Grimm, N.B., Fagan, W.F., Hope, D., Wu, J. y Borer, E.T. (2000). A new urban ecology. *American Scientist* 88, 416-425.

Desrochers, A., Hanski, I.K. y Selonen, V. (2003). Siberian flying squirrel responses to high- and low-contrast forest edges. *Landscape Ecology* 18, 543-552.

Fagan W.F., Cantrell, R.S. y Cosner, C. (1999). How habitat edges change species interactions. *The American Naturalist* 153, 165-182.

Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity, *Annual Review of Ecology*, Evolution and Systematics 34, 487-515.

Foley, J.A., De Fries, R., Asner, G.P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S.R., Chapin, F.S., Coe, M.T., Daily, G.C., Gibbs, H.K., Helkowski, J.H., Holloway, T., Howard, E.A., Kucharik, C.J., Monfreda, C., Patz, J.A., Prentice, I.C., Ramankutty, N. & Snyder, P.K. (2005). Global consequences of land use. *Science*, 309, 570-574.

Gascon C., Lovejoy, T. E., Bierregaard, Jr. R.O., Malcolm, J.R., Stouer, P, C., Vasconcelos, H. L., Laurance, W. F., Zimmerman, B., Tocher, M., Borges, S. (1999). Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. *Biological Conservation* 91, 223-229.

Google (s.f).(mapaPto. Madryn, en Google Earth), recuperado el 28 de diciembre de 2017. https://earth.google.com/web/@-42.78970279-64.97981858,9.38210482a,6873.81809713d,35y,-0h,0t,0r

Haila, Y., Saunders, D. y Hobbs, R. (1993). What do we presently understand about ecosystem fragmentation? Nature Conservation 3: Reconstruction of Fragmented Ecosystems, Chapter 7, Publisher: Surrey Beatty & Sons, Editors: Denis Saunders, Richard Hobbs, Paul Ehrlich, pp.45-55.

Harris, L. D y Silva-Lopez, G. (1992). Forest Fragmentation and the Conservation of *Biological Diversity*, 197-237.

Henrik, A. (1994). Effects of Habitat Fragmentation on Birds and Mammals in Landscapes with Different Proportions of Suitable Habitat: A Review. Oikos, vol. 71, no. 3, 355-366.

Hixon, M. A., Pacala, S. W. y Sandin, S. A. (2002). Population regulation: historical context and contemporary challenges of open vs. closed systems. *Ecology,* 83, 1490-1508.

Hobbs, R.J. (1992). The role of corridors in conservation: Solution or bandwagon? Trends Ecol. Evol. 7, 389-392.

Laurance, W.F. (1997) Hyper-disturbed parks: edge effects and the ecology of isolated rainforest reserves in tropical Australia. En: Laurance, W.F. y Bierregaard, R.O. (eds.) *Tropical forest remnants. Ecology, management, and conservation of fragmented communities.* Chicago: University of Chicago Press,71-83.

Laurance, W. F., y Bierregaard, Jr. R. O. (eds.). (1997). *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. Chicago, Illinois: The University of Chicago Press, pp.616.

Laurance, W.F., Lovejoy, T.E., Vasconcelos, H.L., Bruna, E.M., Didham, R.H., Stouffer, P.C., Gascon, C., Bierregaard, R.O., Laurance, S.G. y Sampaio, E. (2002). Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22 year investigation, *Conservation Biology* 16, 605-618.

León, R. J., Bran, D., Collantes, M., Paruelo, J. M. y Soriano, A. (1998). Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extra andina. *Ecología Austral* 8(2), 125-144.

Lord, J. M. y Norton, D. A. (1990). Scale and the spatial concept of fragmentation. *Conservation Biology* 4 (2), 197-202.

Mac Nally, R. y Fleishman, E. (2004). A successful predictive model of species richness bases on indicator species. *Conserv. Biol.* 18, 646-654.

Mark, J., McDonnell, S. y Pickett, T. A. Eds. (1993). *Humans as Components of Ecosystems -The Ecology of Subtle Human Effects and Populated Areas.* NewYork: Springer- Verlag.

Marzluff, J. M. y Ewing, K. (2001). Restoration of Fragmented Landscapes for the Conservation of Birds: A General Framework and Specific Recommendations for Urbanizing Landscapes. *Restoration Ecology* 9 (3), 280-292.

Matlack, G. y Litvaitis, J. (1999). Forest edges. En Hunter, M.L. (ed.) *Maintaining biodiversity in forest ecosystems*. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 210-233.

Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10, 58-62.

Niemelä, N. (1999). Is there a need for a theory of urban ecology? *Urban Ecosystems*. Vol. 3 Nº 1, 57-65.

Noss, R.F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach, *Conservation Biology* 4, 355-364.

Osorio, V. (2004). Respuesta de micromamíferos al fuego en Península Valdés, analizada a través de la dieta de Speotyto cunicularia (Aves: Strigidae) *Mastozoología Neotropical*, vol. 11 (2), 253-254.

Pagnoni, G. (2013). Ensamble de una relación interespecífica novedosa a un ecotono urbano, reflexiones sobre su causalidad y valor adaptativo. *Párrafos geográficos*, Volumen 12, Nº 1, 98-111.

Primack, R. (2002), *Essentials of conservation biology*, Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachussets, EUA, 698 pp.

Quantum GIS Development Team (2011). Quantum GIS geographic information system. Open Source Geospatial Foundation Project. http://qgis.osgeo.org

Reznick, D., Bryant , M.J., and Bashey , F. (2002). r- and K-Selection Revisited: The role of population regulation in Life-History Evolution. *Ecology* 83 (6),1509-1520.

Rivard, D.H., Poitevin, J., Plasse, D., Carleton, M. y Currie, D.J. (2000). Changing species richness and composition in Canadian national parks*. Conservation Biology* 14, 1099-1109.

Robles, C. y Desharnais, R. (2002). History and current development of a paradigm of predation in rocky intertidal communities. *Ecology* 83 (6), 1521-1536.

Saunders, D.A., Hobbs, R.J. y Margules, C.R. (1991). Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology*, 5, 18-32.

Sala, O.E., Chapin, F.S., Armesto, J.J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D.M., Mooney, H.A., Oesterheld, M., Poff, N.L., Sykes, M.T., Walker, B.H., Walker, M. y Wall, D.H.(2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287, 1770-1774.

Schtickzelle N. y Baguette M. (2003). Behavioural responses to habitat patch boundaries restrict dispersal and generate emigration–patch area relationships in fragmented landscapes. *Journal of Animal Ecology* 72, 533-545.

Temple, S.A. (1991). The role of dispersal in the maintenance of bird populations in a fragmented landscape. *Acta Congr. Int. Or- nithol*. XX: 2298-2305.

Wiens J. A. (1995). Habitat fragmentation: island v landscape perspectives on bird conservation. Ibis 137:97-104.

Wilcove, D.S., McClellan, C.H. y Dobson, A.P. (1986). Habitat friigmentation in the temperate zone;. Pp. 237-256 in M.E. Soule, ed. *Conservation biology: the science of scarcity and diversity.* Sinauer Associates, Sunderland, MA.

Wolf, M. y Batzli, G. O. (2002). Effects of forest edge on populations of white footed mice Peromyscus leucopus*. Ecography* 25, 193-199.