

Estudios para la conservación de la Pampa austral
II. herramientas para el monitoreo

Kristensen María Julia; Juan Lavornia; Virginia Leber; María Paula Pose; Ariel Ale; Laura Retondo

CINEA, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), Tandil.

UNICEN. Campus Universitario Paraje A° Seco, FCH, Boxes II, Box 4. (7000) Tandil, Buenos Aires.

jukristensen@gmail.com

Recibido: 1 de abril de 2014

Publicado: 30 de diciembre de 2014

RESUMEN

Se presentan resultados obtenidos en proyectos llevados a cabo por el Grupo de Estudios de Biodiversidad del CINEA (FCH, UNICEN), cuyo propósito es contribuir a la conservación y sustentabilidad de los ecosistemas del sudeste de Buenos Aires. El objetivo general fue proponer herramientas de monitoreo diversas que contribuyan a la calidad de vida de la población y a la conservación de los ecosistemas de la Pampa Austral. Los objetivos específicos surgen de analizar impactos de actividades antrópicas y formas de gestión de áreas protegidas, mediante el uso de indicadores ecosistémicos y bioindicadores: se evaluó la calidad del aire mediante líquenes, la del agua mediante diatomeas y macroinvertebrados bentónicos, los cambios en las modalidades agropecuarias, el impacto de las forestaciones sobre la avifauna nativa, y el de las rutas sobre los vertebrados, y se establecieron pautas de gestión para la Reserva A° Zabala relacionadas a la vulnerabilidad potencial de tetrápodos entre otros indicadores. Para cada objetivo se aplicaron metodologías específicas y estandarizadas. Los resultados mostraron que en Tandil, la diversidad líquénica disminuyó en la ciudad y el índice de pureza atmosférica, en áreas industriales; tres especies acumularon contaminantes. La calidad ecológica del arroyo analizado fue subóptima desde las nacientes; diatomeas y macroinvertebrados indicaron modificaciones debidas a la ganadería. La producción agrícola permanente sin ganadería, provocó impactos de índole diversa, e influyó en la producción de miel al cambiar la flora melífera. Los montes implantados albergaron una avifauna menos rica y equitativa, y excluyeron a numerosas especies de pastizal. En rutas pavimentadas (barreras) se atropelló más a los mamíferos; la intensidad de la mortalidad dependió del tránsito y la velocidad de circulación. Los caminos rurales fueron más ricos en aves (corredores). Se establecieron pautas de corrección para procesos y actividades antrópicas que vulneran la capacidad de conservación de la Reserva A° Zabala.

Palabras clave: Biodiversidad pampeana, Tandilia, áreas protegidas, bioindicadores, ecología de caminos

ABSTRACT

This article synthesizes the research conducted at the Biodiversity Research Group of CINEA (FCH, UNICEN) with the purpose of contributing to the conservation and

sustainability of South East Buenos Aires. The general aim was propose various monitoring tools that contribute to the quality of life of the population and conservation of the ecosystems of the Southern Pampa. The specific objectives emerge from analyzing impacts of human activities and ways of managing protected areas, using bioindicators of ecosystem and indicators. So, air quality by lichens, the stream water by diatoms and benthic macroinvertebrates were evaluated, changes in agricultural and livestock modalities, the impact of forest plantation on native avifauna, and routes on vertebrates was established, and a management guidelines for the reserve A° Zabala related to tetrapods vulnerability among other indicators was suggested. We applied specific and standardized methods for each aim. The results showed that in Tandil lichen diversity decreased in the city and the IPA index did in industrial areas; three species accumulated contaminants. The ecological quality of the analyzed stream was suboptimal, even in the headwaters; benthic diatoms and macroinvertebrates showed changes in mountain streams caused by livestock. The increasing and continuous land use for cropping instead of livestock or mixed production caused impacts of various kinds, and it influenced the production of honey by changing melliferous flora. Implanted forests sheltered a less rich and equitable fauna and excluded many species of grassland. A greater vertebrate mortality occurred in paved roads (barriers) that depends on traffic and the speed of vehicles; unpaved roads showed higher bird richness (corridors). Management guidelines were established for Zabala Reserve to control processes and human activities that threaten its conservation capacity.

Key Words: Biodiversity of the Pampas, Tandilia, protected areas, bioindicators, road ecology

INTRODUCCIÓN

La dependencia de la sociedad de los recursos y servicios que brindan los ecosistemas, sumada a la preocupación instalada por la creciente pérdida de biodiversidad que las actividades humanas determinan, vuelve una condición vital conservar la biodiversidad y los procesos ecosistémicos, administrando de manera sustentable los recursos y las áreas protegidas, para mantener la integridad del ambiente.

En Buenos Aires, las características del pastizal nativo y la fertilidad de sus suelos, determinaron tempranos procesos de crecimiento y cambio de uso del suelo

(inicialmente agropecuario, urbano, posteriormente industrial y recientemente turístico) generando fuertes impactos ecológico, económico y sociales.

La biodiversidad pampeana es afectada por estos procesos por lo que nos propusimos evaluar su estado tanto en áreas protegidas como en ambientes productivos (Kristensen et al., 2014), y encontrar herramientas útiles al monitoreo y la gestión. Aquí se presentan resultados obtenidos en proyectos llevados a cabo por el Grupo de Estudios de Biodiversidad del CINEA (FCH, UNICEN)¹, cuyo propósito es contribuir a la conservación y sustentabilidad de los ecosistemas del sudeste de Buenos Aires. El objetivo general de este trabajo es proponer diversas herramientas de monitoreo que contribuyan a la calidad de vida de la población y a la conservación de los ecosistemas de la Pampa Austral.

La región pampeana en relación a otras ecorregiones de Argentina, posee escasa superficie protegida, en áreas que conservan mayor naturalidad por carecer de valor productivo -sierras, costas-. Su importancia agropecuaria pone en manos de los productores rurales el destino de los pastizales pampeanos y su biodiversidad nativa.

El hombre modifica el uso y contamina el medio natural. Una herramienta para apreciar impactos, cuantificar tendencias no detectables fácilmente y evaluar la sustentabilidad, son los indicadores. Algunos organismos son bioindicadores y permiten biomonitorear mediante índices la calidad del ambiente. Con líquenes se evalúa la calidad del aire (Mckenzie et al., 1990), con algas diatomeas y macroinvertebrados bentónicos, calidad del agua e integridad de sistemas acuáticos, con aves se monitorean cambios ambientales (Ralph et al., 1996). Es interesante comprobar la aplicabilidad de estos índices y seleccionar sitios para el biomonitoreo en Tandil, una ciudad industrial, minera, turística, vinculada al espacio rural.

Los caminos son barreras que obstaculizan la dinámica hídrica, alteran y fragmentan los hábitats de vida silvestre y causa mortalidad de fauna. Adicionalmente, sus bordes ofrecen relictos de hábitats donde cumplir ciclos vitales, y corredores biológicos que contribuyen al intercambio de organismos y genético, de materia y energía entre parches de recursos, y a las funciones ecosistémicas (Taylor et al., 1993; Bennett,

¹ Proyectos "Gestión y Conservación de ecosistemas en la Pampa Austral", Programa de Incentivos, períodos 2006-2008, 2009-2011 y "Gestión y conservación de la biodiversidad en ecosistemas de la Pampa Austral", período 2012-2014. FCH, UNICEN.

2003; Crooks y Sanjayan, 2006). La “ecología de caminos” estudia los efectos de la alteración de la conectividad del paisaje sobre los organismos (Forman *et al.* 2003).

Los objetivos específicos del trabajo surgen de analizar diversas actividades productivas y formas de gestión de áreas protegidas, mediante el uso de indicadores ecosistémicos y bioindicadores:

1. Evaluar mediante líquenes la calidad del aire.
2. Evaluar la calidad del agua de un arroyo serrano mediante diatomeas y macroinvertebrados bentónicos.
3. Analizar el impacto ecosistémico de distintas modalidades agropecuarias a través de indicadores ecológicos.
4. Estudiar el efecto de las forestaciones sobre la avifauna.
5. Evaluar el efecto barrera y corredor de la infraestructura vial sobre la fauna de vertebrados.
6. Aplicar índices de vulnerabilidad de especies en una Reserva Natural.

METODOLOGÍA

La ubicación y características del *área de estudio* ya fueron especificados (Kristensen *et al.*, 2014).

1. Para estimar calidad del aire, se localizaron fuentes de emisión de contaminantes atmosféricas en Tandil y se aplicaron diferentes versiones del IPA (De Sloover y Le Blanc, 1968; Amman *et al.*, 1987) a comunidades liquénicas de roquedales: 4 urbanos, 5 periurbanos, 2 testigos. Se estableció el potencial indicador (sensible-acumulador) de los líquenes y se midieron contaminantes (técnica LIBS) en 3 especies.
2. Se evaluó la calidad del agua del arroyo San Gabriel (Sierras de Tandil) mediante muestreos periódicos en 4 sitios (usos ganadero, agrícola y turísticos) durante 2 años, tanto de diatomeas epilíticas (raspando rocas sumergidas) como de macroinvertebrados bentónicos (red *surber*, arrastre manual). Los parámetros físicos y químicos registrados según protocolos de la EPA permitieron establecer la condición del hábitat (Barbour *et al.* 1999). Los organismos se identificaron con microscopio y claves. Se calcularon índices: diversidad de Shannon, equitabilidad, riqueza, similitud (Jaccard), *Trophic Diatom Index* (TDI), *Indice Diatomée Biologique* (IBD), Índice de

Diatomeas Pampeano (IDP), y proporción de macroinvertebrados tricóptera-efemeróptera-díptera (Simuliidae y Quironomidae) (Gómez y Rodríguez Capítulo, 1998; Kelly, 1998; Prygiel y Coste, 2000; Fernández y Domínguez, 2001; Gómez y Licursi, 2001).

Se analizó el caso de la sustentabilidad de una unidad productiva bajo tres modalidades con 10 y 15 años de diferencia: agrícola-ganadero convencional (1992) y agriculturización permanente (doble cultivo) bajo siembra directa (2002 y 2007). Se aplicaron y propusieron indicadores, matrices e índices de impactos (Vázquez, 2004; Vázquez y Kristensen, 2008 a, b, 2009). Se evaluó la producción apícola bajo dos modalidades agropecuarias diferente, analizando: flora melífera (censos sobre transectas), productividad (kg/campaña), composición polínica, agroquímicos en miel y proteínas del polen.

4. Mediante censos (por puntos) simultáneos de aves (Ralph et al., 1996) en pares de sitios de pastizal y monte, se evaluó el impacto de forestaciones sobre pastizales nativos en faldeos serranos (Tandilia). Se compararon composición y abundancia específica (test de significancia).

5. En recorridos periódicos y estacionales por rutas y caminos secundarios se realizaron avistajes de fauna vertebrada y se registraron animales muertos por colisión: especie, tamaño, sexo, deterioro y localización (GPS). Se aplicó la metodología del Comité de Conservación de Bordes de Caminos de Australia (Jackson 2002).

6. Se realizó un diagnóstico de la Reserva Provincial de Usos Múltiples A° Zabala (Necochea-San Cayetano), se calculó un índice de vulnerabilidad (SUMIN) para las especies potenciales del área (Leber y Kristensen, 2013) y se sugirieron medidas de corrección de impactos (CEOTMA, 1982; Bértoli, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Biomonitorio de la calidad del aire

En Tandil, de 172 establecimientos industriales, 61 fueron potenciales emisores de contaminantes atmosféricos, 9 categorizados como peligrosos y 8 localizados en el ejido urbano. El 66 % de las industrias de segunda y tercera categoría emitirían alguno de los 20 contaminantes analizados, nocivos para la salud y el ambiente; el 24 y 21 % respectivamente, compuestos muy perjudiciales (SO_x, NO_x, material particulado) y el

14 y 5,5 % elementos no metálicos (Cl, P), tóxicos al reaccionar con otras sustancias. En el parque industrial, con el 22 % de las industrias, y Villa Italia, se producirían las emisiones más peligrosas (Lavornia et al., 2012b).

La diversidad y de líquenes saxícolas denotó comunidades homogéneas a escala local de paisaje, requisito deseable para el establecimiento de una red de biomonitoreo (Lavornia, 2009). El IPA disminuyó con la distancia a las fuentes de emisión, mostrando que los sitios urbanos serían los indicados para el monitoreo de las emisiones industriales y en las periferias podrían evaluarse impactos mineros y agrícolas. De las 4 versiones del IPA usadas, la de De Slover y Le Blanc (1968) y una propuesta para comunidades saxícolas (Lavornia, 2009), se correlacionaron mejor con la distribución espacial de las emisiones (Lavornia et al., 2012b).

Los talos acumularon Cu, Cr, Va, Pb y Ni en todos los sitios, sólo uno urbano no presentó Ni. S y Zn aparecieron sólo en líquenes urbanos con influencia industrial. El sitio que acumuló más elementos fue urbano. La presencia de contaminantes se correlacionó ($p=0,05$) negativamente con la riqueza (-0,67), diversidad (-0,63) y el IPA (-0,62) lo que indicaría que las comunidades se empobrecen en respuesta a la contaminación (Lavornia et al., 2012a). También se detectó la presencia de óxidos ferrosos y metales pesados en talos corticícolas (Chaparro et al., 2013).

2. Biomonitoreo de la calidad del agua

La valoración del hábitat del A° San Gabriel determinó calidades ecológicas subóptimas desde las nacientes, probablemente por ser sierras de baja altitud, con suelos desarrollados, cauces no estrictamente rocosos y por la tendencia natural a la eutrofia de los ambientes acuáticos bonaerenses (Creparula, 2006; Ale, 2011). La peor condición ocurrió por la concentración del ganado en época seca.

Se reconocieron gradientes nacientes-desembocadura, en los parámetros abióticos y en la abundancia de diatomeas epilíticas. La riqueza y la diversidad disminuyeron, sin especies dominantes. La similitud entre sitios adyacentes superó el 50 %, con mayor diferenciación entre los extremos del gradiente ($J < 40$ %). De 30 especies, 10 disminuyeron o aumentaron hacia la desembocadura; otras abundaron en el sector medio. El 27 % se registraron en un único sitio, habitualmente las nacientes. El 60% no varió estacionalmente. Con pocas excepciones, la categorización de las especies de acuerdo a la bibliografía, coincidió con la evaluación del hábitat, por lo que *a priori* podría utilizarse esta información para analizar los arroyos del área. Los índices

diatómicos europeos, IBD y TDI, incluyeron casi todas las especies del arroyo, y el índice pampeano (IDP) ignoró más del 30%, algunas abundantes. El IBD e IDP calificaron de aceptable la calidad del agua; el TDI mala. El IDP no reflejó gradientes longitudinales; el IBD y el TDI revelaron un leve deterioro aguas abajo. Por ello, el IBD se adecuaría mejor al área (Creparula, 2006; Creparula et al., 2008).

Cinco órdenes de macroinvertebrados bentónicos -Tricoptera, Ephemeroptera, Diptera, Anfipoda, Odonata - sub-órdenes Zigoptera y Anisozigoptera -, dos familias de Diptera -Simuliidae, Quironomidae-, y una de Anfipoda -Gamaridae-, variaron en abundancia a lo largo del cauce, con mínima riqueza en las nacientes (invierno y verano) y máxima en el curso medio (todo el año). Los Quironomidae delataron aportes de material orgánico en el cauce medio (primavera-verano), pero los Ephemeroptera y Simuliidae, asociados a condiciones poco alteradas, sugieren que el deterioro no es alarmante. En invierno una proporción semejante de Ephemeroptera/Tricoptera concordaría con la menor actividad antrópica en esa época (Ale, 2011).

3. Evaluación de modalidades productivas en agroecosistemas

El cambio de modalidad de producción (1992-2002) no aumentó la sustentabilidad del establecimiento estudiado en términos energéticos. Se incrementó la energía artificial utilizada -la siembra directa y los cultivos transgénicos aumentan costos energéticos-, y bajaron las eficiencias al aumentar el insumo de agroquímicos. La eliminación del trabajo de preparación del suelo redujo un 50 % el gasto de combustible (l/superficie cultivada), pero el consumo total anual reflejó el aumento del área agrícola y el doble cultivo anual. En 10 años, se duplicaron la energía (Kcal) total y fósil consumida, disminuyeron las eficiencias de uso energético y de producción, la riqueza, la diversidad y la equitabilidad. Cambió la naturaleza de los impactos: se incrementaron 3,6 veces los residuos, las sustancias peligrosas (plaguicidas 14 veces) y disminuyó el empleo (9 vs 12) (Vázquez, 2004; Vázquez y Kristensen, 2008a, b, 2009). La aplicación de N superó (223,2 %, 110 % y 114,4 % respectivamente) a las extracciones en 1992, 2002 y 2007; la exportación del excedente con la lluvia contribuiría a la eutrofización de arroyos y lagunas. El P extraído con la cosecha superó al aplicado, lo que empobrecería el suelo en un nutriente no renovable (Vázquez y Kristensen, 2010a). La siembra directa sobre rastrojos implicó el desmalezado con herbicidas; su incremento fue del 2600%. Los funguicidas e insecticidas aumentaron 285,7% y 40% respectivamente. En 17 años los insecticidas y

funguicidas aplicados aumentaron 2,5 veces y los herbicidas 28. Aunque se han ido reemplazando por productos menos tóxicos, por su magnitud podrían estar generando resistencia en las especies, pérdida de biodiversidad y afectando la salud. En 2007/08 respecto de 2001/02, el uso del espacio fue más preciso, aumentó el doble cultivo, el uso de herbicidas (110,8 %) e insecticidas (120 %) y disminuyeron los funguicidas (85 %) (Vázquez y Kristensen, 2010b).

La producción apícola en establecimientos con distintas modalidades agroproductivas mostró: riqueza de flora espontánea similar; mayor proporción de nativas en la vegetación y miel del campo mixto -combina ganadería sobre pasturas implantadas y naturales, y cultivos de soja y trigo bajo siembra directa-. En campos agrícolas -cultivos de maíz, colza, girasol, cebada, trigo y soja bajo siembra directa, con algunos montes- la flora espontánea y melífera se encontró en bordes de alambrados y de caminos rurales, y bajo los montes; en el campo mixto, en los pastizales nativos sobrepastoreados. En la miel del campo agrícola aparecieron 10-32 especies y en el campo mixto 26-37 (Kristensen et al., 2009, 2011).

4. Monitoreo de cambios de uso del suelo – forestaciones -

La avifauna del pastizal nativo (P) fue más diversa, un 24% más rica, equitativa y abundante que la de montes forestales (MF). La diversidad mostró diferencias altamente significativas. Ambos ambientes compartieron 71% de las especies, 13 fueron exclusivas de pastizales. La densidad fue mayor en montes mixtos que en monoespecíficos (promedios de 34,9 y 29,4 ind./ha) y la diversidad significativamente mayor (H' 2,8 vs. 2,5). Ambos tuvieron riqueza similar y el 67% de las especies en común. Los MF de diferente tamaño compartieron el 73% de las especies, sin diferencias significativas de riqueza (26), diversidad y abundancia (37,6-32,9 ind./ha) (Braccalente et al., 2006; Pose et al., 2009; Braccalente, 2010).

5. Evaluación del efecto de las rutas en el paisaje

Las banquinas y bordes de caminos mostraron ancho variable (en promedio 2-20 m), cobertura vegetal superior al 75 %, cortes de pasto en el 50 % de las banquinas y bordes ocasionalmente cultivados. Los resultados preliminares sugieren que los mamíferos fueron más atropellados, que la mortalidad aumentó con el tránsito y la velocidad, sería mayor en rutas, especialmente con pastos altos en la banquina, que

en caminos rurales (Leber y Kristensen, 2013). La información que se generó contribuirá al diseño de la conectividad en el entramado productivo pampeano.

7. Evaluación de la gestión de la Reserva A° Zabala

Esta Reserva, creada en 2001, protege 817 ha de dunas, humedales, ambientes litorales y marinos hasta 2 km de la costa, y carece de Plan de manejo. El diagnóstico basado en el inventario natural y antrópico, evidenció diversas problemáticas: escasa información científica del medio natural; alambrados perimetrales incompletos y erróneamente ubicados; pastoreo bovino; falta de señalización, información educativa y control permanente; alto impacto de actividades recreativas y productivas en áreas linderas; circulación de vehículos; caza y pesca. Se categorizó la fauna en función de su vulnerabilidad, se propusieron pautas de zonificación y recomendaciones de gestión (Bértoli, 2008; Bértoli y Kristensenm 2012a, b; Leber y Kristensen, 2012).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las actividades productivas, agropecuarias, industriales y mineras, las urbanizaciones y la poca superficie protegida a menudo sin planes de manejo, mantienen en riesgo a los ecosistemas pampeanos estudiados. La utilización de bioindicadores propios de la biota nativa, propicia el monitoreo de los impactos de las actividades antrópicas sobre el medio natural y aumenta el valor de conservación de las especies.

En particular, las emanaciones gaseosas urbanas e industriales en Tandil afectan la calidad del aire, y las actividades agropecuarias y turísticas la calidad del agua de los arroyos serranos. La “siembra directa-doble cultivo anual” no mejoró la sustentabilidad del agro-ecosistema analizado y la apicultura entra en conflicto con estos cambios. El reemplazo de pastizales por montes para sombra o cortina (polvo y ruidos) reduce la riqueza, diversidad y equitatividad de la avifauna. Aumentan las aves generalistas propias de biomas boscosos; esto podría estar replicándose en otros grupos faunísticos.

Resulta clave que la información y las herramientas generadas localmente se apliquen para el ordenamiento territorial regional en pos de la conservación de la biodiversidad. Trabajar para la participación y el consenso social asegurará el cumplimiento de las decisiones de gestión. Es preciso:

- Mejorar y establecer políticas cuyo objetivo sea el uso de la tierra compatible con el mantenimiento de la biodiversidad.

- Profundizar en el conocimiento regional y local de los potenciales bioindicadores y adecuar a la región los índices que los aplican.
- En áreas agropecuarias, controlar el uso de agroquímicos, equilibrar los balances de nutrientes, evitar procesos de contaminación y coordinar las actividades basadas en los recursos naturales de la región, para evitar interacciones negativas.
- Evitar la fragmentación del paisaje, crear parches de mayor naturalidad conectados por corredores biológicos.
- Implementar planes de manejo en áreas protegidas, que orienten acciones y prioridades, y brinden salvaguarda efectiva a los ecosistemas pampeanos relictuales. Resultaría clave aumentar la superficie del territorio bajo protección.

BIBLIOGRAFÍA

- Ale, A. 2011. *Relaciones entre las actividades humanas y los macroinvertebrados acuáticos del A° San Gabriel*. Tesis de Licenciatura. FCH. UNICEN.
- Amman, K., R. Herzig, L. Liebendörfer y M. Urech. 1987. Multivariate correlation of deposition data of eight different air pollutants to lichen data in a small town in Switzerland. *Advances in Aerobiology* 51: 401-406.
- Barbour, M. T., J. Gerritsen, B. D. Snyder y J. B. Stribling. 1999. *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish*. EPA 841-B-99-002. U.S. EPA. Washington, D.C. 197pp.
- Bennett, A. 2003. *Linkages in the Landscape: The role of corridors and connectivity in wildlife conservation*. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 254pp.
- Bértoli, A. 2008. *Evaluación ambiental de la Reserva Natural Provincial Arroyo Zabala (Buenos Aires)*. Tesis de licenciatura, FCH, UNCPBA.
- Bértoli, A. y M. J. Kristensen. 2012a. Inventario preliminar de la Reserva Provincial A° Zabala (partidos de Necochea y San Cayetano, Buenos Aires). En: CINEA (ed.): 147-154 *Estudios Ambientales* 3. FCH, UNICEN. REUN.
- Bértoli, A. y M. J. Kristensen. 2012b. Diagnóstico ambiental de la Reserva Natural Provincial Arroyo Zabala. Pautas para su ordenación. En: CINEA (ed.): 155-166 *Estudios Ambientales* 3. FCH, UNICEN. REUN.

-
- Bertonatti C. y J. Corcuera. (Eds.). 2001. *Situación Ambiental Argentina 2000*. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires. 440pp.
 - Braccalente, L. 2010. *Efectos de los montes forestales exóticos sobre la avifauna del pastizal en las sierras de Tandil*. Tesis de Licenciatura, FCH-UNICEN.
 - Braccalente, L., M. J. Kristensen y C. Aldanondo. 2006. Efectos de las forestaciones sobre la diversidad de aves del pastizal en las sierras de Tandil. En *XXII Reunión Argentina de Ecología*. Asociación Argentina de Ecología. Córdoba.
 - Cabrera, A. L. 1976. *Regiones fitogeográficas argentinas*. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, tomo II. Ed. ACME S.A.C.I. 85pp.
 - CEOTMA. 1982. *Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico: Contenido y Metodología*. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid, España. 307pp.
 - Chaparro, M., J. M. Lavornia, M. Chaparro y A. Sinito. 2013. Biomonitoring of urban air pollution: magnetic studies and SEM observations of corticolous foliose and microfoliose lichens and their suitability for magnetic monitoring. *Environmental Pollution* 172: 61-69
 - Creparula, H. J. 2006. *Uso potencial de las comunidades algales en el biomonitoreo del A° San Gabriel, Tandil, Buenos Aires*. Tesis de Licenciatura, FCH-UNICEN.
 - Creparula, H., Sala, S. y M. J. Kristensen, 2008. *Evaluación de un A° de la sierra de Tandil (Bs. As.) utilizando las algas diatomeas como indicadores de la calidad del agua*. En: CINEA (ed.): 107-118. Estudios Ambientales I "Tandil". UNCPBA., REUN.
 - Crooks, K. y M. Sanjayan. 2006. *Connectivity Conservation*. Cambridge University Press. 726pp.
 - De Sloover, J. R. y F. Le Blanc 1968. *Mapping of atmospheric pollution on the basis of lichen sensitivity*. In: Misra y Gopal (eds.): 42-56. Proceedings of the Symposium on Recent Advances in Tropical Ecology. The International Society for Tropical Ecology. Varanasi.
 - Fernández, H. y E. Domínguez (eds). 2001. *Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos*. Universidad Nacional de Tucumán. 281pp.
 - Forman, R. T. T., D. Sperling, J. Bissonette, A. Clevenger, C. Chutshall y V. Dale. 2003. *Road ecology, science and solutions*. Island Press. Washington. 504pp.
 - Gómez, N. y M. Licursi. 2001. The Pampean Diatom Index (IDP) for assessment of rivers and streams in Argentina. *Aquatic Ecology* 35: 173-181.

-
- Gómez, N. y A. Rodríguez-Capítulo. 1998. El empleo de indicadores biológicos en la costa Bonaerense del Río de la Plata. *Revista Museo de La Plata* 2: 41-44.
 - Jackson, K. 2002. *Assessing roadsides: A guide for rating conservation value*. Roadside Conservation Committee. Western Australia. 44pp.
 - Kelly, M. 1998. Use of the trophic diatom index to monitor eutrophication in rivers. *Water Research* 32: 236-242.
 - Kristensen, M. J., M. Basualdo, E. Maiola y P. Vázquez. 2009. Efectos de los cambios en el paisaje agrícola pampeano sobre la apicultura en Tandil (Buenos Aires). En *II Jornadas Argentinas de Ecología de Paisajes*. Córdoba.
 - Kristensen, M. J., M. Basualdo y L. Retondo. 2011. Characteristic of honey under different productive agrarian modalities (Tandil, Buenos Aires, Argentina). En *Apimondia Congreso Internacional de Apicultura*. C.A.B.A.
 - Kristensen, M. J., J. M. Lavernia, V. Leber, M. P. Pose, P. Dellapé, A. Salle, L. Braccalente, M. Giarratano, M. Higuera. 2014. Estudios para la conservación de la Pampa Austral. I. Diagnóstico de la biodiversidad local. *Estudios Ambientales* 2 (1): 105-118.
 - Lavernia, J. M. 2009. *Las comunidades de líquenes de Tandil (Buenos Aires) como bioindicadores de la calidad del aire*. Tesis de Licenciatura, FCH-UNICEN.
 - Lavernia J. M., M. Garcimuño, M. J. Kristensen y G. Bertuccelli. 2012a. Relación entre la diversidad de comunidades liquénicas saxícolas y la presencia de contaminantes en Tandil, Buenos Aires. Resultados preliminares. En *XXV Reunión Argentina de Ecología*. Luján.
 - Lavernia, J. M., M. J. Kristensen y V. Rosato. 2012b. *Los líquenes de los roquedales de Tandil. Bioindicadores de la calidad del aire*. En: CINEA (eds.): 87-94. Estudios Ambientales III. UNICEN, FCH, REUN.
 - Leber, V. y M. J. Kristensen. 2012. Vulnerabilidad relativa de tetrápodos en la Reserva Arroyo Zabala (Buenos Aires, Argentina). *Revista Ciencia, Docencia y Tecnología* 45: 195-210.
 - Leber, V. y M. J. Kristensen. 2013. Mortalidad de fauna en rutas y caminos de Buenos Aires. En *XXVI Jornadas Argentinas de Mastozoología*. Mar del Plata.
 - Mckenzie, D. H., D. E. Hyatt y V. J. Mcdonald (eds.). 1990. *Ecological indicators*. Elsevier Applied Science. NY. Vols 1 & 2.

-
- Prygiel, J. y M. Coste. 2000. *Guide Méthodologique pour la mise en oeuvre de L'Indice Biologique Diatomées NF T 90-354*. Agence de l'eau Artois-Picardie, France. 340pp.
 - Ralph, J., G. Geupel, P. Pyle, T. Martín, D. Desante y B. Milá. 1996. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. US Department of Agriculture. Albany. 42pp.
 - Taylor, P. D., L. Fahrig, K. Henein y G. Merriam. 1993. Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos* 68: 571-573.
 - Vázquez, P. S. 2004. *Análisis temporal de las relaciones energéticas de dos modalidades de producción en una estancia en el sudeste pampeano. Tandil (Buenos Aires)*. Tesis de Licenciatura, FCH-UNICEN.
 - Vázquez, P. S. y M. J. Kristensen. 2008a. Modalidades productivas en términos energéticos. Comparación temporal en un establecimiento del sudeste pampeano (Buenos Aires). En *XXIII Reunión Argentina de Ecología*. San Luis.
 - Vázquez, P. S. y M. J. Kristensen. 2008b. *Siembra directa vs. técnicas agropecuarias tradicionales en el sudeste pampeano. Análisis de los impactos ambientales*. En: CINEA (ed.): 163-172. Estudios Ambientales I. UNCPBA, REUN. Tandil.
 - Vázquez, P. S. y M. J. Kristensen. 2009. Cambios temporales en el paisaje de los sistemas agrícolas-ganaderos del SE pampeano (Tandil, Bs. As.) En *II Jornadas Argentinas de Ecología de Paisajes*. Córdoba.
 - Vázquez P. S. y M. J. Kristensen. 2010a. Balances de nutrientes (N y P) de un agroecosistema bajo diferentes manejos agropecuarios (Buenos Aires, Argentina). En *V Congreso Iberoamericano de Ambiente y Calidad de Vida*. San Fernando de Catamarca.
 - Vázquez P. S. y M. J. Kristensen. 2010b. Técnicas agropecuarias y uso de plaguicidas en Buenos Aires (Argentina). En *V Congreso Iberoamericano de Ambiente y Calidad de Vida*. San Fernando de Catamarca.