

Documento Preliminar

Parte D

**III Congreso Internacional
de Cambio Climático y
Desarrollo sustentable**

Ecosistemas

Anexo

Habitat Global Argentina

54. Grupos funcionales de hormigas: evaluacion de su utilización como indicadores del impacto ambiental producto de la agricultura y el cambio climatico.

Verzero Villalba¹ Fernanda, Carolina Sgarbi¹, Susana Culebra Mason² Y Mónica Ricci^{*1,2}

¹. Zoología Agrícola. Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales. UNNOBA. R. Sáenz Peña 456 (6000). Junín. Bs. As. Argentina. Zoología Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. 60 y 119. CC 31 (1900). La Plata. Bs. As. Argentina. fernandaverzero@hotmail.com, mricci@agro.unlp.edu.ar

Resumen

Las hormigas se destacan por su elevada biomasa, diversidad, dominancia numérica e importancia ecológica, por tal motivo son utilizadas como indicadores biológicos del estado de conservación de los ecosistemas. El objetivo del trabajo fue determinar la diversidad de Formicidos presentes en un pastizal natural de la localidad de 9 de Julio, a los fines de estimar el grado de disturbio que presenta el agroecosistema y evaluar la utilización de los grupos funcionales de hormigas en el seguimiento del impacto del cambio climático. Se realizaron monitoreos por captura manual y la utilización de cebos. Se calculó el índice de diversidad de Shannon Wiener, el de dominancia de Berger Parker y a los fines de determinar el grupo funcional dominante, se agrupó a las hormigas en grupos funcionales desarrollado para comunidades mirmecológicas. Se identificaron 4.533 hormigas agrupadas en 4 subfamilias y 12 géneros. La diversidad general fue de 2,33 y la dominancia general de 51,6, siendo *Solenopsis* sp₁. (Myrmicinae) dominante. Se repartieron en 6 grupos funcionales: Especialistas de Climas Tropicales (54,12%), Mirmicinae Generalistas (35,76%) y Dolichoderinae Dominantes (6,13%). Los restantes grupos presentaron abundancias menores al 5%. Dada que los Dolichoderinae Dominantes fueron escasos, podría inferirse que la competencia no fue el factor determinante de la estructura de la comunidad. Se concluye que el ambiente ocupado por la misma se encuentra bajo condiciones de estrés intermedio y disturbio moderadamente alto y que la utilización de los grupos funcionales constituye una herramienta a implementar en el seguimiento y diagnóstico de los cambios ambientales.

Introduccion

El último reporte del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático afirmó que “el calentamiento global es inequívoco, dado la evidencia observada de incrementos en el promedio de las temperaturas medias de la atmósfera y de los océanos, el derretimiento en gran escala de hielo y nieve, y el incremento en el promedio global del nivel del mar” (IPCC 2007). El informe, en uno de sus principales resultados, afirma que los incrementos de temperatura observados desde la mitad del siglo XX se deben a las actividades humanas, dentro de las cuales se encuentran las agrícola-ganaderas (Vargas, 2007).

El cambio climático podría afectar al sector agrícola en forma directa mediante la modificación de la productividad vegetal o en forma indirecta a través de su influencia sobre la presión de enfermedades, plagas y malezas. Además, procesos ajenos al cambio climático como la degradación de los suelos, la contaminación ambiental y la deforestación podrían intensificar los efectos del cambio climático sobre el sector (Magrin & Travasaro, 2009).

Para la región Pampeana, los escenarios climáticos proyectan incrementos de temperatura, que serían de mayor magnitud en la zona norte, e incrementos leves de la precipitación en toda la región. Bajo estas condiciones, si no se considera el efecto biológico del incremento de CO₂, los rendimientos medios de los cultivos de trigo, maíz y soja se verían levemente perjudicados, concentrándose las mayores pérdidas en el centro y norte de la región (Magrin & Travasaro, 2009).

La tendencia a la súper especialización y al monocultivo esta aumentando la vulnerabilidad a las variaciones interanuales del clima. El cambio en el uso del suelo, el desmonte generalizado y la labranza de suelos de baja aptitud agrícola y pobres en materia orgánica, podrían inducir procesos de desertificación que impedirían el retorno a las antiguas condiciones de producción. Ante esta situación será preciso tomar medidas para enfrentar no sólo la variabilidad y el cambio del clima sino también para evitar daños colaterales derivados de la degradación de los recursos naturales (Magrin & Travasaro, 2009).

El calentamiento global, de acuerdo a estudios de Houghton y colaboradores (1996) producirá un incremento de la temperatura media del aire que oscilará entre 1 y 3,5°C en el año 2100. Desde comienzos del siglo pasado los investigadores han documentado la sensibilidad de los insectos plaga a dicho aumento. Entender cómo afecta el cambio climático en nuestra región, entonces, implica que éste sea pensado desde una visión transversal, que lo vincule a la temática de los bosques, de la desertificación, a los sistemas hídricos y a la biodiversidad, dentro de ella el comportamiento de ciertos grupos de insectos considerados indicadores del estado de disturbio ambiental (Parmesan, 2006).

Las hormigas constituyen uno de los grupos más abundantes de insectos (Chamorro & Soto, 1986) siendo consideradas de importancia tanto en los sistemas naturales como en los modificados por el hombre (Majer, 1983; Ballari & Farji-Bener, 2006). Cumplen variadas funciones ecológicas dado que utilizan distintos estratos en la nidificación, tienen un amplio espectro de alimentación y se asocian con numerosas especies de plantas y animales (Brener, 1992). Se consideran indicadores adecuados de calidad ambiental, pues presentan una serie de características deseables a este fin: son funcionalmente importantes en los ecosistemas; su respuesta a las perturbaciones es predecible, rápida, analizable y generalmente lineal; son especies abundantes, fáciles de encontrar en el campo; existe buen conocimiento de su taxonomía y su identificación es relativamente fácil (Brown, 1989).

Por estas razones las hormigas han sido utilizadas en diferentes estudios como insectos indicadores de perturbación y con fines de manejo conservacionista (Kremen, 1994; Read, 1996). Su actividad es capaz de modificar las condiciones físicas y químicas del suelo, su estructura, el pH, la disponibilidad de nutrientes y el contenido de materia orgánica (Brener, 1992). Como consecuencia de ello los patrones de la vegetación no sólo se ven alterados por la herbivoría sino además por los cambios provocados en el suelo (Ricci et al., 2005).

Las hormigas pertenecen al Orden Himenóptera, Familia Formicidae. Son insectos sociales que han evolucionado exitosamente desde el Cretáceo (65 a 145 millones de años) (Bolton, 1994; Folgarait, 1998). A escala mundial se estima que existen alrededor de 21.000 especies de hormigas, distribuidas en 16 subfamilias, de las cuales sólo 11.079 han podido ser descriptas (Agosti & Jonson, 2003). La Argentina, por su ubicación geográfica particular, ofrece una amplia gama de nichos susceptibles de ser ocupados por las hormigas, favoreciendo así su diversidad específica (Cuezzo, 1998). Se conocen 71 géneros pertenecientes a 7 subfamilias. De acuerdo con estas cifras, el país contaría con el 24% de los géneros mundiales de hormigas y casi el 60 % de la mirmecofauna neotropical (Fernández et al., 1996).

Los estudios en ecología de comunidades, requieren la identificación de grupos funcionales basados en un amplio rango de caracteres ecológicos, que trascienden tanto los límites taxonómicos como biogeográficos, variando en respuesta al estrés y a las condiciones de disturbio ambiental (Andersen, 1991). El uso de los grupos funcionales constituye una herramienta que posibilita la identificación de patrones generales en la estructura de las comunidades, permitiendo además, realizar comparaciones tanto a nivel de comunidad como de ecosistemas (Vittar & Cuezco, 2008).

Un modelo utilizado para la interpretación de la relación entre la composición de una comunidad de hormigas en término de grupos funcionales es el desarrollado por Grime et al. (1997) y adaptado por Andersen (1995) para comunidades mirmecológicas. El mismo clasifica las comunidades de hormigas en relación al disturbio (factor que remueve la biomasa) y al estrés (factor que disminuye la productividad), los cuales son considerados de mayor importancia en la determinación de la estructura de las comunidades de hormigas. Tres tipos primarios de comunidades pueden ser reconocidos en los ápices del triángulo: Resistentes (Ruderal "R") que se caracterizan por estar en lugares sometidos a bajo estrés y alto disturbio, Tolerantes al estrés (Stress Tolerant "S") que se caracterizan por estar en sitios que experimentan un alto estrés y un bajo disturbio, y Competitivas (Competitive "C") características de sitios que experimentan un bajo disturbio y estrés, en los cuales la competencia se convierte en el principal factor que determina la estructura de las comunidades (Faccioli et al., 2010).

El primer tipo de estas comunidades se caracteriza por poseer especies resistentes y no especializadas como lo serían las que integran el grupo de Oportunistas (*Paratrechina* sp). En tanto, el segundo tipo de estas comunidades se caracteriza por estar formada por especies altamente especializadas y tolerantes al estrés como lo sería el grupo de Especialistas en Climas Tropicales (*Acromyrmex* spp., *Atta* spp.). Finalmente, el tercer tipo de comunidades estaría constituido principalmente por especies fuertemente competitivas como lo serían las que integran el grupo de las *Dorichoderinae* Dominantes (*Linepithema* sp.). No obstante, a diferentes gradientes de estrés y disturbio pueden identificarse una variedad de comunidades secundarias, que poseen características intermedias entre estos tres tipos básicos de comunidades (Vittar, 2005; Vittar & Cuezco, 2008).

Si bien, en varias regiones del mundo ya se han realizado trabajos que describen la composición de las comunidades de hormigas en término de grupos funcionales, por ejemplo en Australia, en Sudáfrica, en los Estados Unidos y en islas del Pacífico, se requiere un análisis de este tipo en otras regiones del mundo, particularmente para América del Sur (Andersen, 1997).

La Introducción de especies exóticas de hormigas ha sido responsable de la disminución de la diversidad y abundancia de las especies nativas de hormigas y también de otros artrópodos por todo el mundo. Las invasiones biológicas han alterado profundamente los ecosistemas y sus efectos pueden rivalizar con los causados por la pérdida de hábitat y los del cambio climático global (Angulo et al, 2006).

Dado que en el país son escasos los estudios referidos a la utilización tanto de índices de diversidad de hormigas como de la aplicación de sus grupos funcionales, se propone en el presente trabajo determinar la diversidad de hormigas presentes en un pastizal natural con y sin pastoreo de la localidad de 9 de Julio, a los fines de estimar el grado de disturbio que presenta el agroecosistema. Se evaluará además la implementación de los grupos funcionales de hormigas en el seguimiento del impacto del cambio climático global.

Materiales y métodos

1.- Monitoreo:

Para la colecta de los Formícidos, se utilizaron dos técnicas de captura:

a) Captura directa (CD): Constituye un método recomendado para obtener un cubrimiento taxonómico relativamente completo de la riqueza de hormigas de un lugar. Se utilizaron para tal fin hisopos de algodón, pinzas, pinceles, aspiradores, entre otros. Los puntos de monitoreo se tomaron al azar, recorriendo el lote en una diagonal en zig-zag, colectando por un lapso de tiempo de diez minutos las hormigas presentes, en una superficie aproximada de 1m². Se colectó además la mirmecofauna presente en árboles y arbustos del lugar.

b) El empleo de una variante de la captura directa, consistente en la aplicación de un cebo, como atrayente alimentario, sobre papel tipo Sussex de 440 cm² (Papel Cebado "PC"), que se depositó directamente sobre el suelo sin disturbar. Los cebos empleados fueron atún (atrayente rico en proteínas) y azúcar (atrayente rico en carbohidratos). El monitoreo se realizó en días sin viento y para evitar que los PC se vuelen fueron sujetos con piedras.

Los PC se retiraron a los 60 minutos y fueron dispuestos dentro de una bolsa plástica debidamente rotulada. En laboratorio se procedió a la separación, montaje, identificación y recuento de las morfoespecies colectadas a campo.

La distribución espacial de las unidades de muestreo (PC) se realizó a través del trazado de dos transectas lineales simples, sobre las cuales se dispusieron las trampas cada diez metros, cada una constituyó un tratamiento, uno con atún y otro con azúcar, según metodología propuesta por Fernández (2003) y Agosti (2000).

2.- Lugar de monitoreo:

El estudio se realizó en un predio agrícola ganadero de la Localidad de Carlos María Naón, (35°14' LS; 60°50' LO) de la localidad de 9 de Julio, Provincia de Buenos Aires, Argentina. La zona se caracteriza por presentar suelos franco arenosos, utilizados para la cría de ganado vacuno en sistemas pastoriles naturales e implantados y al cultivo de soja, en aquellos lotes que por sus cualidades lo permiten.

El agroecosistema evaluado consistió en un pastizal natural donde se realiza pastoreo (PP), y un pastizal natural sin pastorear (PNP). Ambos presentan más de diez años en el que no se implantan especies forrajeras.

Pastizal No Pastoreado: Este sitio se halla clausurado, no se realiza siembra de cultivos ni pastoreo del mismo.

Composición especies del pastizal no pastoreado:

Árboles: Eucaliptus globulus Labill., laurel (Laurus nobilis L.), ligustrina (Ligustrum sinense L.), platano (Platanus orientalis L.) mora salvaje (Rubus adenotrichos Schldl.), magnolia (Magnolia grandiflora L.), Durazno de jardín (Prunus sp. L.).

Pastos cebadilla (Bromus unioloides H.B.K.), trébol blanco (Trifolium repens L.); flor de santa lucia (Commelina benghalensis L.); Sordo de Alepo (Sorghum halepense L.), visnaga (Ammi visnaga L.), llantén (Plantago lanceolata L.), lengua de vaca (Rumex crispus L.) caapiqui (Stellaria media L.Vill), diente de león (Taraxacum officinale Weber). Verónica (Veronica pèrsica Poir.). Pasto amargo (Eriochloa punctata L.), frutilla salvaje (Fragaria vesca L.), Chinchiyá (Tagetes minuta L.) Verdolaga (Portulaca oleracea L.), Gramilla rastrea (Cynodon hirsutus Stent), Pasto miel (Paspalum dilatatum Poir), rama negra (Conyza bonariensis L.), cicuta (Conium maculatum L.) Cardos (Carduus nutans L.).

Pastizal Pastoreado: En este sitio se realiza cría de ganado vacuno con una carga animal de 0,8 vacas/ha. El período de mayor uso va desde octubre a enero (período en el cual se realiza el servicio del rodeo). En mayo y junio se deja descansar, para luego manejar la cría en el mismo. En general, el rodeo presenta un 20% de pérdida (entre vacas vacías, abortos y terneros muertos al nacer).

Composición de especies del pastizal pastoreado:

Árboles: E. globulus

Pastos: Gramillón (*Stenotaphrum Secundatum_Walt*), Gramilla (*Cynodon dactylon L.*), Gramilla rastrera (*C. hirsutus*), Pasto miel (*P. dilatatumr*), espina colorada (*Solanum sisymbriifolium Lamarck*), pelo de chancho (*Distichlis spicata L.*), Hunquillo (*Juncus acutus L.*), paragueta (*Hydrocotyle bonariensis Lam.*), Junco grande (*Scirpus californicus Mey.*), totora (*Typha latifolia L.*), Roseta (*Acicarpa Tribuloides Juss.*), Ciperó grande (*Cyperus digitatus Roxb.*), trébol blanco (*T. repens*), cebadilla (*Bromus unioloides H.B.K.*), Abrojo (*Tribulus terrestris L.*).

El área de estudio tomada corresponde aproximadamente a 90 ha, de las cuales 70% son inundables.

3.- Identificación de los Formícidos capturados:

Una vez finalizada la captura se inició la etapa de separación y montaje de los especímenes a los fines de su identificación. Para ello se utilizaron las claves taxonómicas de Gonçalves (1961), Kusnezov (1978), Borgmeier (1959), Hölldobler and Wilson (1990) y Fernández (2003).

4.- Determinación de la riqueza, abundancia y diversidad de especies:

Para determinar la diversidad de especies se utilizó el índice de Shannon o de Shannon-Wiener (H').

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Donde:

- S – número de especies o riqueza de especies
- p_i – proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): $p_i = \frac{n_i}{N}$
- n_i – número de individuos de la especie i
- N – número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

5.- Índice de Berger – Parker o de abundancia:

Este índice expresa la importancia proporcional de las especies más importantes a través de la siguiente expresión:

$$d = N_{\max}/N$$

$N_{\max}$: N° de individuos de la especie más abundante

N: N° total de individuos de todas las especies.

6.- Identificación de los grupos funcionales: A los fines de estimar el grupo funcional dominante y así estimar el estado del ambiente motivo del estudio, se agrupó a las hormigas identificadas según la clasificación de grupos funcionales desarrollado por Grime et al. (1997) y adaptado por Andersen (1995) para comunidades mirmecológicas

Resultados y discusión

Se capturaron e identificaron en total 4.533 hormigas agrupadas en 4 subfamilias y 12 géneros. Se identificaron 2 especies y 2 morfoespecies. Los ejemplares hallados pertenecen a los siguientes géneros: *Solenopsis* sp., *Pheidole* sp., *Linepithema* sp., *Dorymyrmex* sp., *Brachymyrmex* sp., *Paratrechina* sp., *Prenolepsis* sp., *Camponotus* sp y *Acromyrmex* sp.

Los géneros colectados con mayor frecuencia fueron *Solenopsis* (51,69%), *Pheidole* (35,76%) y *Linepithema* (6,13%). El género *Dorymyrmex* sp. y *A. heyerii* estuvieron representados en un 3,35 y 1,47% respectivamente. Las demás especies presentaron frecuencias menores al 1% (Figura 1).

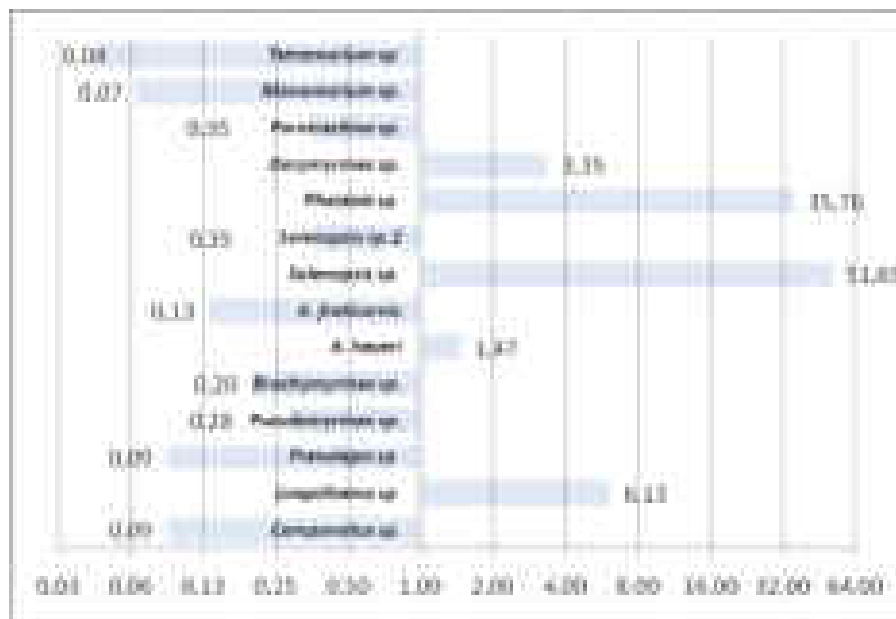


Figura 1 Distribución de frecuencias de los géneros de Formicidae identificados en la superficie total de un pastizal natural (PNP y PP) de la Localidad de 9 de Julio. Provincia de Buenos Aires.

En el Pastizal no Pastoreado (PNP) se identificaron a *Solenopsis* sp₁ y sp₂, *Paratrechina* sp. y *A. fraticornis*. En el Pastizal Pastoreado (PP) se hallaron a *Linepithema* sp., *Dorymyrmex* sp., *Brachymyrmex* sp., *Prenolepsis* sp. y *Camponotus* sp.; mientras que *Solenopsis* sp₁, *Pheidole* sp., *Pseudomyrmex* sp y *A. heyerii* se hallaron en ambas situaciones (Figura 2).

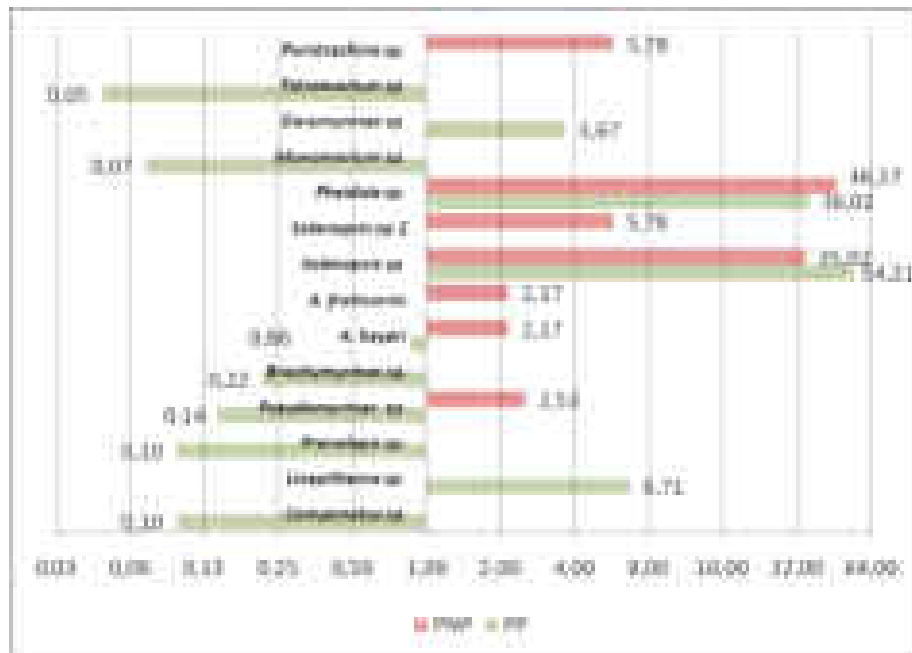


Figura 2. Distribución de frecuencias de los géneros colectados en los dos subsistemas: Pastura Pastoreada (PP) y No Pastoreada (PNP).

El empleo de los cebos permitió relevar géneros como *Brachymyrmex*, *Prenolepsis*, *Monomorium*, *Tetramorium* y *Solenopsis* sp₂, que no se hubieran capturado empleando como único método de muestreo a la captura directa (CD). El cebo en base a atún atrajo en mayor medida a *Solenopsis* y *Pheidole*, ya que permitió capturar un elevado número de individuos de dichas especies (49,66% y 31,80% respectivamente). Comparando ambos cebos el atún atrajo 3 especies (*Camponotus*, *Monomorium*, *Tetramorium*) que no fueron atraídas por el azúcar. Mientras que *A. fraticornis* y *Pseudomyrmex* fueron atraídas por el azúcar y no por el atún. Las demás especies fueron atraídas por ambos cebos, aunque no con la misma frecuencia/abundancia de captura.

La diversidad general, calculada a partir del índice de Shannon – Wiener, fue de 2,33 y la dominancia general, calculada a partir del índice de Berger-Parker, fue de 51,6, siendo *Solenopsis* sp₁. (*Myrmicinae*) la especie dominante de la comunidad.

Al analizar la diversidad de especies en ambas situaciones, la misma disminuyó en el lote disturbado (PP) (H: 1,97) vs. el lote sin pastorear (PNP) (H: 2,57). Por otro lado, se diferenciaron en la especie dominante: *Pheidole* sp. que predominó en el lote de PNP, mientras que *Solenopsis* sp₁., lo hizo en el pastizal pastoreado (PP).

Del análisis de la influencia del tipo vegetal y la cobertura, se obtuvo que la riqueza fue mayor en aquellos lugares en los que el suelo estaba cubierto moderadamente por hierbas y arbustos (PP) en comparación con lugares totalmente cubiertos y con vegetación arbórea (PNP). Esta simplificación en la estructura de la vegetación, debido al disturbio, podría incrementar la diversidad de hormigas por un aumento en la heterogeneidad de los microclimas o reduciendo la actividad de las especies dominantes (Wisdom & Whitford, 1981 en Bestelmeyer & Wiens, 1996). La disminución de la vegetación a nivel edáfico sería consecuencia directa del pisoteo y la herbivoría a la que ha sido sometido este ambiente. En estas situaciones la captura manual sería el método más sesgado por factores como la visibilidad y facilidad de

captura; así en lugares donde el suelo poseía una menor cobertura vegetal, las hormigas fueron posiblemente más fáciles de ver y capturar, y viceversa.

Las especies halladas se repartieron en 6 grupos funcionales. La abundancia relativa de hormigas se distribuyó en los mismos de manera desigual. El grupo de las Especialistas de Climas Tropicales (ECT) concentró a la mayoría de los individuos capturados (54,12%), seguidas por las Mirmicinae Generalistas (MG) (35,76%) y las Dolicherinae Dominantes (DD) 6,13%. Los restantes grupos funcionales presentaron abundancias relativas menores al 5% (Figura 3).

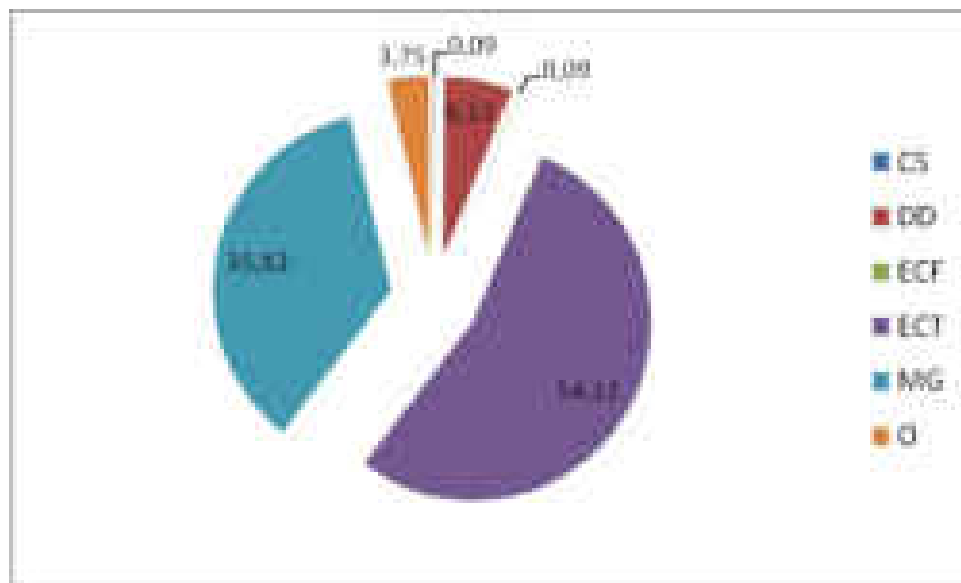


Figura 3. Grupos Funcionales identificados en un pastizal natural (PNP y PP) de la Localidad de 9 de Julio. Provincia de Buenos Aires.

En cuanto al número de especies por grupo funcional, analizando el predio en general, el grupo de las Especialistas de Climas Tropicales (ECT) fue el que presentó mayor riqueza con 6 especies, seguido por las Oportunistas (O) con 3 especies y las Myrmicinae Generalista (MG), los restantes grupos funcionales estuvieron representados por un género cada uno (Tabla 1).

Tabla 1: Géneros y especies, Subfamilias y Grupos funcionales de los Formicidae identificados en un pastizal de la Localidad de 9 de Julio, Bs. As. Argentina.

Subfamilia	Géneros y Especies	Grupos Funcionales
Dolichoderinae	Dorymyrmex sp.	O
Dolichoderinae	Linepithema sp.	DD
Formicinae	Brachymyrmex sp.	ECT
Formicinae	Camponotus sp.	CS
Formicinae	Prenolepis sp.	ECF
Formicinae	Paratrechina sp.	O
Myrmicinae	Acromyrmex fraticornis	ECT
Myrmicinae	Acromyrmex heyeri	ECT
Myrmicinae	Pheidole sp.	MG
Myrmicinae	Solenopsis sp.	ECT
Myrmicinae	Solenopsis sp2	ECT
Myrmicinae	Monomorium sp.	MG
Myrmicinae	Tetramorium sp.	O
Pseudomyrmecinae	Pseudomyrmex sp.	ECT

O: Oportunistas; DD: Dolichoderinae Dominantes; ECT: Especialistas de Climas Tropicales (ECT); ECF: Especialistas de Climas Fríos; MG: Myrmicinae generalistas.

En el PNP, las especies de formícidos halladas se distribuyeron en 3 grupos funcionales, (ETC, MG, O) con abundancia relativa diferente. Mientras que en el (PP), se hallaron otros 3 grupos funcionales, además de los encontrados en PNP, aunque su abundancia relativa fue baja (DD: 6,57; CS: 0,09; ECF: 0,09). En ambas situaciones el grupo que concentró la mayor riqueza específica fue el de ECT con 5 especies en PNP y 4 en PP (Figura 4).

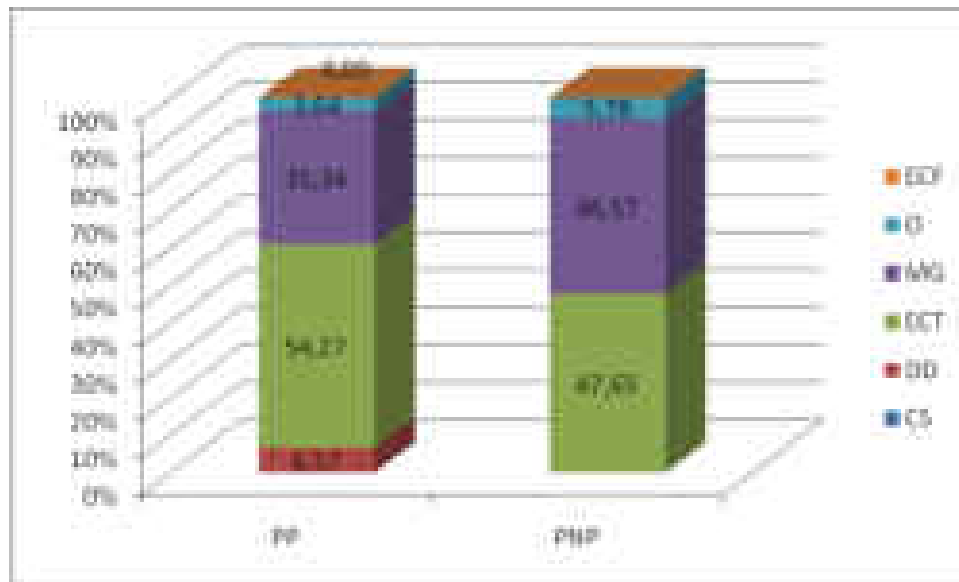


Figura 4. Distribución de los grupos funcionales identificados en la Pastura Pastoreada (PP) y no Pastoreada (PNP).

La realización de un inventario completo de la biota de la tierra sigue siendo una prioridad para la conservación de la biodiversidad. Uno de los principales desafíos es explorar las regiones más salvajes del mundo, donde los ecosistemas intactos, de alto valor de conservación, siguen siendo desconocidos. De igual manera, debería ser prioritario el estudio de la diversidad de especies, en aquellos ecosistemas modificados por el hombre con fines productivos (Cheli et al., 2010). La pérdida de diversidad de los mismos puede verse agravada por el efecto aditivo del cambio climático.

En regiones áridas los invertebrados son los animales más abundantes. En esos hábitats, los artrópodos juegan un rol importante (principalmente en y sobre el suelo) como descomponedores, herbívoros y predadores, controlando el flujo de energía y los nutrientes a través de los niveles tróficos en la cadena de alimentación (Ayal, 2007). Cheli y colaboradores (2010), quienes realizaron por primera vez un estudio intensivo sobre la diversidad de artrópodos de suelo de la Península Valdéz, de un total de 28.111 individuos capturados durante 2005 a 2007, encontraron que las comunidades de hormigas fueron las más abundantes, siendo la especie dominante *Pheidole bergi* Mayr.

Hasta el presente, son escasos los estudios en la Argentina sobre el efecto de las prácticas agrícolas y de los cambios climáticos sobre la diversidad de insectos y/o de hormigas. Dentro de ellos existen trabajos sobre el efecto del fuego, como agente de disturbio en la Patagonia Argentina. Sasal y colaboradores (2010) evaluaron el efecto del fuego sobre las comunidades de insectos y otros artrópodos. El mismo al eliminar las comunidades vegetales existentes en el lugar, altera la cadena de alimentación, afectando a las comunidades de herbívoros y predadores asociados a las mismas. Esto podría equipararse a los efectos que podría producir un vacuno al pastorear o al efecto de la aplicación de un herbicida.

Estudios realizados en la localidad de Esperanza, Santa Fe por Vittar (2005), en una comunidad de hormigas asociadas a un monte de algarrobos, determinaron en coincidencia con los resultados obtenidos en la localidad de 9 de Julio, que la subfamilia Myrmicinae fue la más abundante (54%) seguida por Formicinae con el 24%. En el mismo identificaron a *Paratrechina silvestrii* como la especie más abundante (52,14%). De acuerdo a nuestros resultados, si bien son ecosistemas totalmente distintos, la subfamilia Myrmicinae alcanzó valores muy elevados de casi el 90%, mientras que Formicinae sólo tuvo una representación del 0,72 %, estos registros determinaron de manera marcada el grupo funcional dominante.

Otros estudios realizados en pasturas implantadas y naturales, en la localidad de Saladillo, Provincia de Buenos Aires (Catalano, 2010), encontraron de manera similar, que la subfamilia dominante fue Myrmicinae (92,49 %) seguida de Formicinae (1,20 %). En dicho trabajo se identificaron 15 géneros y 17 especies/morfoespecies con un H' que osciló entre 0,90 y 0,23. Estos valores son considerados muy bajos, teniendo en cuenta que el índice de diversidad de Shannon oscila entre 1 y 3,5 en hábitats muy disturbados y en equilibrio respectivamente (Alonso y Agosti, 2000). En el presente trabajo, los valores de diversidad fueron muy superiores a pesar que se identificaron un menor número de géneros (12) 2 especies y 2 morfoespecies. Esto podría atribuirse a que en el cálculo de H' intervienen la riqueza y la abundancia, que se evidencia en los valores obtenidos de la especie dominante *Solenopsis* sp con un 51,69% en 9 de Julio versus una dominancia de la misma especie, que osciló entre un 95,7 a un 73,1% en Saladillo. Es decir, en la última localidad, la dominancia fue más marcada, encontrándose vestigios en la abundancia los otros 14 géneros, mientras que en 9 de Julio el resto de los géneros (11) estuvieron más uniformemente repartidos aumentando el valor de H' .

Según el estudio de Vittar (2005) en Santa Fe, el índice de diversidad de Shannon (H') fue de 2,22, valor levemente inferior al obtenido en el presente estudio ya que el H' general fue de 2,33.

La diversidad general de la comunidad estudiada en este trabajo ($H' = 2,33$) podría considerarse alta si se la compara nuevamente con la diversidad obtenida por Catalano ($H' = 0,90$) en una pastura implantada con pastoreos rotativos y una carga animal adecuada, vs. el $H' = 0,20$ en una pastura natural en la cual se realizó un pastoreo excesivo y prolongado. Estos resultados concuerdan con la idea ampliamente aceptada que disturbios moderados incrementan la diversidad biótica de una comunidad (Connell, 1978; Huston, 1994). La modificación de un hábitat, como consecuencia de las modificaciones de origen natural y/o antrópico puede producir grandes efectos en la estructura y composición de la comunidad de hormigas. Las perturbaciones moderadas producen un mosaico de hábitats. Si estas perturbaciones están desfasadas (es decir que no se dan simultáneamente), la comunidad resultante comprende un mosaico de manchas en etapas distintas de sucesión (Begon et al., 1995).

Los microhábitats, producidos por disturbios intermedios, poseen diferentes condiciones de temperatura, cobertura del suelo y complejidad estructural que aumentaría la cantidad y disponibilidad de sustrato para la nidificación y forrajeo de las hormigas (Wilson, 1987; Andersen, 1990). Esta heterogeneidad en el ambiente permite que especies con diferentes requerimientos nutricionales y climáticos habiten allí.

Según estudios realizados por Tadey & Farji-Brener (2007) el ganado produce un impacto directo al utilizar las plantas como alimento e indirecto sobre el ciclo de los nutrientes que podría afectar la riqueza y abundancia de especies en dichos sistemas, los cuales presentaron los menores valores de H' .

La predominancia de especies invasoras como *Solenopsis* sp y *Pheidole* sp., podría atribuirse a las fuentes de alimento que explotan en los mismos, ya que todas las especies invasoras son omnívoras. Existen numerosos estudios que enfatizan la importancia de los tejidos animales como fuente proteica en su dieta. Sin embargo obtienen energía a través los carbohidratos que obtienen del exudado de plantas y/o el melado de pulgones (Hemiptera: Aphididae), como así también de algunas semillas. Además pueden producir daños en cultivos agrícolas y presumiblemente, al coleccionar el floema que fluye de las plantas dañadas durante el forrajeo (Helms & Vinson, 2008). Estos autores encontraron que existe una asociación positiva entre la gramínea invasora *C. dactylon* y *S. invicta*, dado que en los hábitats donde se encuentran ambas, se observaron las mayores tasas de crecimiento de las colonias de la hormiga invasora. Esta asociación se observó en el presente estudio.

En Argentina son escasos los estudios referidos al diagnóstico del impacto ambiental por la actividad antrópica a través de los grupos funcionales de hormigas. Trabajos realizados en un monte de Algarrobos de la zona centro de la Provincia de Santa Fe, determinaron la existencia de seis grupos funcionales, entre los

cuales el grupo de las Oportunistas fue el que presentó el mayor número de individuos, seguida por las Especialistas de Climas Tropicales. Los restantes cuatro grupos funcionales presentaron abundancias relativas iguales o menores al 15% (Vittar, 2005). En este trabajo, el grupo más abundante fue el de las Especialistas de Climas Tropicales (54,12%), seguidas de las Myrmicine Generalistas (35,82%), mientras que las Oportunistas solo estuvieron representadas en un 3,75%.

Estudios recientes realizados por Calcaterra (2010), en la Reserva Natural del Iberá, en los cuales se evaluó el efecto del pastoreo sobre la diversidad de hormigas, arribaron a resultados similares a los obtenidos en el presente estudio, ya que en los sistemas pastoreados se incrementó el número de grupos funcionales en relación a los no pastoreados. De manera similar, la subfamilia dominante fue Myrmicinae.

En el PP de la Localidad de 9 de Julio, la aparición en baja frecuencia, de los grupos funcionales de las Dolichoderinae Dominantes y Camponotini Subordinadas, podría atribuirse a el efecto del pastoreo, el cual genera microhábitats abiertos con poca vegetación a nivel del suelo, que beneficia a dichos grupos. Con respecto al grupo funcional de las Oportunistas, que incluye especies de baja competitividad, si bien estuvo presente con bajo número de especies en ambas situaciones, PNP y PP (Tabla 1), su presencia se encuentra asociada a ambientes con altos niveles de disturbio por lo tanto su incremento a futuro, podría asociarse a malas prácticas de manejo del rodeo y/o al impacto ambiental.

En el presente trabajo, la comunidad de hormigas se caracterizó por una notable abundancia de los Especialistas de Climas Tropicales (54,12 % del total de individuos) seguidas por las Myrmicinae Generalistas (35,82 %) y las Dolichoderinae Dominantes (6,13 %). Considerando esto, y de acuerdo al modelo de ordenación triangular de conceptos (Figura 5), la comunidad estudiada estaría en un nivel intermedio entre comunidades típicamente resistentes y típicamente tolerantes al estrés. Teniendo en cuenta, además, que los Dolichoderinae Dominantes aportaron muy pocos individuos a la abundancia total (6,13 %), podría decirse que la competencia no sería un factor determinante de la estructura de esta comunidad. Así, se podría concluir que el ambiente ocupado por la misma se encuentra bajo condiciones de estrés intermedio y disturbio moderadamente alto (Figura 5). El hecho de que los Myrmicinae Generalistas hayan sido relativamente abundantes corroboraría esta idea, ya que este grupo tiende a predominar en ambientes de estas características.

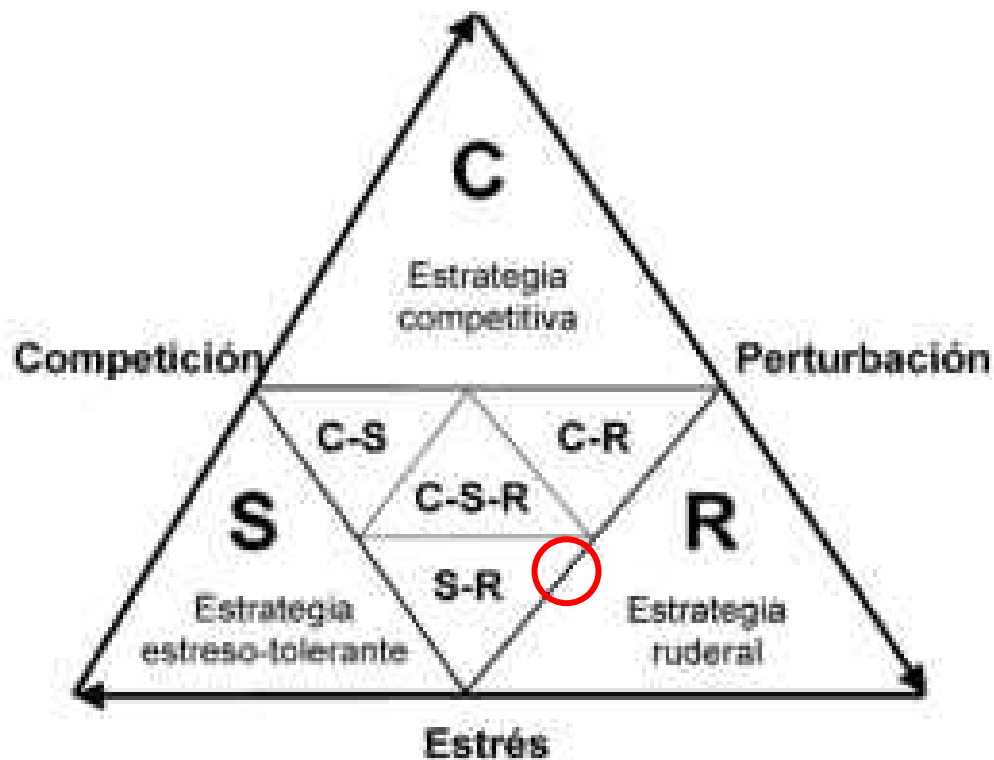


Figura 5. Clasificación de las comunidades vegetales en relación al estrés y la perturbación, siguiendo la nomenclatura de Grime (1974, 1979). Modificado a partir de Andersen (2000) para comunidades mirmecológicas. El círculo rojo indica el estado de la comunidad estudiada: estrés intermedio y disturbio moderadamente alto.

Conclusiones

La comunidad de hormigas asociada al pastizal natural de la Localidad de 9 de Julio, se caracteriza de la subfamilia Myrmicinae, con una sola especie dominante (*Solenopsis* sp.) y por la predominancia del grupo de las Especialistas de Climas Tropicales. Por tal motivo se infiere que dicho ambiente se encuentra en un estado de disturbio moderadamente alto y un estrés moderado. Todas estas características de la comunidad podrían explicarse por la influencia que tiene, a nivel de microhábitat, las perturbaciones moderadas producidas por el pastoreo.

El seguimiento de las comunidades presente podrá ofrecer información de su evolución, y evaluar las causas que originan las perturbaciones y el estrés, y así poder inferir si se deben a factores antrópicos por un mal manejo, a variaciones del clima como el efecto “Niña” o “Niño” y/o al efecto del cambio climático.

Al comparar los índices de diversidad con los grupos funcionales, en la PP el índice fue menor pero se encontraron mayor cantidad de grupos funcionales, por lo tanto la utilización de los primeros estarían reflejando la realidad parcialmente. Se concluye que la utilización de los grupos funcionales de hormigas ofrece mayor información, referida al estado en que se encuentra un agroecosistema o un ecosistema natural y podría constituir una herramienta que permita evaluar los efectos de los factores que los afectan, dentro de los cuales se encuentra el cambio climático global.

El presente trabajo constituye el primer aporte al conocimiento de la mirmecofauna de un predio productivo de la Localidad de 9 de Julio, evidenciando la necesidad de implementar nuevos estudios que permitan describir mejor la composición y estructura de la comunidad de hormigas.

En particular, se destaca la importancia de emprender investigaciones cuyo objetivo sea el estudio de la ecología de las especies de hormigas y de este modo, lograr un conocimiento más amplio de esta comunidad. El diseño metodológico evaluado puede ser propuesto para muestreos en los otros ambientes de la región, que permitan describir la respuesta de la comunidad a los cambios ambientales evaluando así la utilización de las hormigas como bioindicadores del estado de conservación de los distintos ambientes.

Referencias

Agosti, D. 2000. *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Donat Agosti, Jonathan D. Majer, Leeanne E. Alonso Colaborador Edward Osborne Wilson (Eds) Smithsonian Institution Press Washington & London. 269 pp.

Agosti D & Johnson N. 2003. La nueva taxonomía de hormigas. In Fernández F. (ed.). *Introducción a las Hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia. XXVI + 398 p. Cap. 2. p.45-47.

Andersen, A. N. 1990. The use of ant communities to evaluate change in Australian terrestrial ecosystems: a review and a recipe. *Proceedings of the Ecological Society of Australia* 16: 347-357

Andersen, A.N. 1991. Parallels between ants and plants: implications for community ecology. En: C.R. Huxley and D.C. Cutler, (eds). *Ant-plant interactions*. Oxford University Press, Oxford, England, pp. 539-558.

Andersen, A. N. 1995. A classification of Australian ant communities, based on functional groups which parallel plant life-forms in relation to stress and disturbance. *Journal of Biogeography*. 22:15-29.

Andersen A. N. 1997. Functional groups and patterns of organization in North American ant communities: a comparison with Australia. *Journal of Biogeography* 24: 433-460.

Andersen, A. N. 2000. A Global Ecology of Rainforest Ants: Functional Groups in Relation to Environmental Stress and Disturbance. Chapter 3. In: Agosti D, Majer JD, Alonso L, Schultz R. (eds) *Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington, pp 25-34

Angulo, E.; Boulay R.;Rodrigo A.; Retana J. & Cerdá X. 2006. Efecto de una especie invasora, *Linepithema humile*, la hormiga Argentina de Doñana (Huelva): descripción de las interacciones con las hormigas nativas. *Proyectos de investigación en parques naturales*.

Ayal, Y. 2007. Trophic structure and the role of predation in shaping hot desert communities. *Journal of Arid Environments* 68: 171-187

Ballari, S. A. & Farji-Brener, A. G. 2006. Refuse dumps of leaf-cutting ants as a deterrent for ant herbivory: does refuse age matter. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 121: 215-219.

Begon M., J. Harper & C. Townsend. 1995. *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*. Ed. Omega S.A. Barcelona. 544 pp.

Bolton B. 1994. Identification guide to the ant genera of the world. Harvard University press. Cambridge, Massachusetts. 222 p.

Borgmeier, T. 1959. Revision der Gattung *Atta* Fabricius. *Studia Entomologica*. 2: 321-390.

Brener, F. 1992. Modificaciones al suelo realizada por hormigas cortadoras de hojas (Formicidae, Attini): Una revisión de sus efectos sobre la vegetación. *Ecología Austral*. 2: 87-94.

Brown, K. Jr. 1989. The conservation of neotropical environments. Insects as indicators. En: The conservation of insects and their habitats. N. M. Collins & J. A. Thomas (Eds). 15th Symposium of Royal Entomological Society of London. Academic Press. Hartcourt Brace Jovanovich Pbs. pp 753-1680.

Calcaterra L.A. Distribución y abundancia de la hormiga colorada *Solenopsis invicta* en Argentina: sus interacciones con hormigas competidoras y moscas parasitoides (*Pseudacteon* spp.). Tesis doctoral. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.

Catalano, Pablo. 2010. Monitoreo de los formicidos presentes en un predio agrícola ganadero de la localidad de Saladillo. Determinación de las especies dominantes y su impacto económico. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. Informe de trabajo final.

Cheli, G.H., J. C. Corley, O. Bruzzone, M. del Brío, F. Martínez, N. Martínez Román, & I. Ríos. 2010. The ground-dwelling arthropod community of Península Valdés in Patagonia, Argentina. *Journal of Insect Science* 10 (50):2-16.

Connel, J. H. 1978. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science* 199: 1302-1310.

Chamorro, C. & Soto L. 1986. Cambios en la comunidad mirmecofaunística en suelos de Vichada afectados por las quemadas. *Acta Biológica Colombiana*. 1(3): 45-67.

Cuezzo F. 1998. Formicidae. En: Morrone JJ y S Coscaroón (eds.), *Diversidad de Artrópodos Argentinos*. Ediciones Sur. La Plata. Argentina. pp: 452-462.

Faccioli, V.; Cáceres M.; Panozzo L & Vittar F. 2010. Primeros aportes al conocimiento de la mirmecofauna del parque escolar rural Enrique Berduc, Entre Ríos. *Biologica* 12:17-24.

Fernández F.; Palacios E.; Mackay W. P. & Mackay E. 1996. Introducción al estudio de las Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia, En: Andrade et al. (eds.) *Insectos de Colombia: Estudios escogidos*. pp: 349-412.

Fernández, F. 2003. Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Fernández, F (ed). Bogotá, Colombia. 398 pp.

Folgarait, 1998. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. *Biodiversity and Conservation* 7, 1221-1244.

Grime J. P. 1974. Vegetation classification by reference to strategies. *Nature* 250:26-31

Grime J. P. 1979. *Plant Strategies and Vegetation Processes*. John Wiley and Sons, Chichester, UK

Grime J.P.; Thompson K. & Hunt R. 1997. Integrated screening validates primary axes of specialisation in plants. *Oikos*. 79: 259–281.

Ground-Foraging Ant Communities in The Argentine Chaco. *Ecological Applications*. (6) 4: 1225-1240.

Helms, K. & Vinson B. 2008. "Plant resources and colony growth in an invasive ant: the importance of honeydew-producing Hemiptera in carbohydrate transfer across trophic levels", *Environ. entomol.* 37(2): 487-493.

Hölldobler, B. & Wilson E. O. 1990. *The Ants*. Cambridge. Harvard University Press. 732p.

Houghton, J. T., Meira Filho, L. G., Callander, B. A., Harris, N., Katenberg, A. and Maskell, K. eds., (1996), *Climate Change 1995: the Science of Climate Change. Contribution to Working Group 1 to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, New York, 572 pp.

Huston, M. A. 1994. *Biological Diversity: the coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

IPCC. 2007. *Climate change: the physical science basis – summary for del IPCC sobre el Cambio Climático, Cuarta Evaluación*. Ginebra, Suiza.

Kremen, C. 1994. Biological inventory using target taxa: a case study of the butterflies of Madagascar. *Ecological applications: Ecological Society of America* 4(3): 407-422.

Kusnezov, N. 1978. Hormigas argentinas. Clave para su identificación. (Editada por R. Golbach). Fundación Miguel Lillo. Ministerio de Cultura y Educación (61): 35-139

Magrin C. y Travasaro M. 2009. El Cambio Climático en Argentina Secretaría de Ambiente y recursos naturales de la nación. Presidencia de la Nación. 90 p. Disponible en: <http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UCC/File/09ccargentina.pdf>

Majer, J. 1983. Ants: bioindicators of mine-site rehabilitation, land use and land conservation. *Environmental Management*. 7(4): 375-383.

Parmesan C. 2006 *Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change*. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 2006. 37:637–69.

Read, J. 1996. Use of ants to monitor environmental impacts of salt spray from a mine in Arid Australia. *Biodiversity and Conservation*. 5: 1533-1543.

Ricci, M., Benítez D., Padín D. & Maceiras A. 2005. Hormigas Argentinas: Comportamiento, Distribución y Control. http://www.agro.unlp.edu.ar/documentos/extension/publicaciones_tecnicas/Informe%20Hormigas%202005.pdf

Vittar F. y Cuezco F. 2008. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de la provincia de Santa Fe, Argentina. *Rev. Soc. Entomolol. Argent.* 67(1-2):175-178.

Vittar, F. 2005. Diversidad, distribución y estructura de la comunidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en el monte de Algarrobos de la Reserva de la Escuela Granja de Esperanza, Santa Fe, Argentina. Tesina Final. Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Humanidades y Ciencias. Licenciatura en Biodiversidad. 55 pp.

Vargas A. R. 2007. Cambio climático, agua y agricultura. COMUNIICA Edición N° 1, II Etapa, enero-abril, 2007

Wisdom W. & Whitford W. G.. 1981. Effects of vegetation change on ant communities of arid rangelands. Environmental Entomology. 10: 893-897.

55. Puntos de cambio en los caudales anuales del río maipo - chile- asociados a fenómenos climáticos de la macroescala

Poblete, Arnobio Germán, Minetti, Juan Leonidas, Escudero, Silvia Analía

Instituto de Geografía Aplicada. U.N.S.J. Mitre 317 –Oeste-. San Juan. CP.: 5400. 054-0264-4222074 int 139. 054-0264- 154453242. CONICET. Laboratorio Climatológico Sudamericano. San Luis 183. 4000. San Miguel de Tucumán. Tel./Fax 0381-4244495. Departamento de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional de Tucumán. Av. Benjamín Aráoz 800. 1.800-Código Postal:4.000. San Miguel de Tucumán, Tucumán, República Argentina. 0381-4310570.4310171 int. 420. agpoblete@gmail.com, minettil@arnet.com.ar, silvia.a.escudero@gmail.com

Resumen

Los cambios en el largo plazo de los ríos cordilleranos podrían incluirse dentro de la problemática del Cambio Climático, el que puede presentarse como discontinuidades abruptas que resultan perjudiciales pues no advierten su ocurrencia con suficiente antelación, siendo la adaptación y/o mitigación menos viables para las decisiones políticas.

El objetivo de este artículo es realizar un estudio de cambio de régimen en los Andes centrales, mediante un análisis de tendencia y “saltos” al río Maipo, uno de los más representativos de dicha región, dado que cuenta con una adecuada serie temporal para valuar su variabilidad/cambio y encontrar su patrón de funcionamiento a largo plazo e inferir la posible existencia de un cambio en las variables climáticas de sus cuencas. Una vez logrado esto, se intenta identificar las teleconexiones entre dicho patrón y fenómenos asociados a la circulación atmosférica regional y de la cupla océano-atmósfera.

Se aplican los test de Spearman y Kendall para la tendencia y el análisis Change Point para identificar “saltos” abruptos.

Se concluye que el río Maipo tiene una tendencia decreciente significativa y puntos de cambio en 1945 y 1977, coincidentes con los saltos del promedio de anomalías de la SST en el área NIÑO 3+4, la PDO y las anomalías de la temperatura media global en la baja troposfera que registra un calentamiento abrupto en 1976-1977.

Introducción

La variabilidad del clima en los Andes centrales, presenta una tendencia decreciente en los cursos de agua de Cuyo y Chile central, que ha producido una reducción de los derrames medios en el periodo 1951-70 aproximadamente en sus dos terceras partes con respecto a los observados en los primeros treinta años del siglo pasado (Menegazzo de García et. al, 1985; Poblete y Sanchez, 2000; Poblete y Bertol, 2001).

Los cambios en el largo plazo de los ríos como describen las características hidroclimáticas y térmicas de sus cuencas, podrían incluirse dentro de la problemática del cambio climático (CC). De acuerdo a la WMO (1966), un cambio climático es una inconstancia en el promedio de las variables meteorológicas, que

incluyen entre ellas a formas de tendencia, saltos y vacilaciones, entre otras, sin especificar la naturaleza del forzante que la genera (natural, antrópica, etc.).

Diversos autores han mostrado en el pasado al CC como tendencias de las dichas variables (IPCC, 2001), y otros como saltos o discontinuidades abruptas (Kalnicky, 1974; Yamamoto, 1987; Vargas et. al, 1995; Minetti y Vargas, 1998 entre otros). Es importante advertir que el grado de impacto que pudieran tener las segundas formas de inconstancia climáticas (saltos) en la sociedad, son de un grado superlativo puesto que no advierten a la misma en forma gradual por lo que la adaptación y/o mitigación se hacen menos viables desde el punto de vista de las decisiones políticas.

Postulando la segunda alternativa, en este trabajo se pretende identificar en la serie temporal extendida del río Maipo la existencia de tendencias y su significación y además posibles puntos de cambio ("climatic jump", "change point" o "shift point") o "saltos" como un primer aporte al entendimiento de un probable cambio de régimen climático.

Varios métodos han sido desarrollados para descubrir tendencias y/o cambios de régimen o discontinuidades en una serie de tiempo. Para el primer caso se emplean técnicas estadísticas usuales, como el test de Mann-Kendall, Kendall M.G. (1975), Mann H.B. (1945), y/o Spearman Siegel S. (1956), entre otros.

Una posible solución para encontrar discontinuidades es usar datos secuenciales que sean procesados con las técnicas que se describen más adelante. En el análisis secuencial el número de observaciones no es fijo. Para cada nuevo registro se realiza una prueba para determinar la validez de la hipótesis nula H_0 (en este caso, la existencia de un cambio de régimen). Hay tres posibles resultados de la dócima: se acepta H_0 , se desecha H_0 , o se espera la comprobación.

En este artículo se emplea el algoritmo para la detección de Puntos de Cambio ("Change Point") propuesta por Taylor, W. (2000a, 2000b) para detectar "saltos" en el derrame anual del río Maipo.

Sin embargo, una de las mayores dificultades que presenta el estudio del cambio climático en los Andes Centrales, es la escasez de series climatológicas e hidrológicas lo suficientemente largas en el período instrumental como para aplicarles test estadísticos de detección de tendencias y saltos en la media. Siendo el río Maipo uno de los más representativos de dicha región y dado que sus derrames fueron reconstruidos hasta 1869 Poblete, A.G, Novoa Jerez, J.E (2010), se lo elige para valuar la variabilidad/cambio en su serie temporal y hacer posible la identificación aludida.

Por otra parte, en un análisis de estabilidad del promedio (medias y medianas consecutivas) propuesto por Fisher, Panofsky and Brier (1968) los ríos de dichas regiones estabilizan su derrame media anual con una serie de longitud de 51 años en el marco de un error del 5% (ver figura N°: 2). Este esclarecedor resultado muestra que para realizar estudios de CC en las series temporales del citado río, deberían incluirse subseries de, por lo menos, esa longitud (51); lo que significa que se requeriría, al menos, 102 años para hacer viable la aplicación de test objetivos para detectar un Cambio Climático propiamente dicho. La serie extendida del río Maipo cuenta con 139 años, por lo que resulta viable un análisis de tendencia y detección de Puntos de Cambio Abrupto (PCA) con el objeto, como se dijo, de describir estadísticamente la estructura del decrecimiento de sus derrames.

Estas elucubraciones avalan el interés y propósito de este trabajo: contribuir a encontrar el patrón de funcionamiento a largo plazo del escurrimiento superficial de dicho río e inferir de aquel la posible existencia de un cambio en las variables climáticas de sus cuencas. Una vez determinada la estructura de la serie temporal del río Maipo se intentara identificar las teleconexiones entre la tendencia y los puntos de cambio encontrados con fenómenos asociados a la circulación atmosférica regional y de la cupla océano-atmósfera.

Datos y métodos

Las mediciones registradas en la localidad de El Manzano de los caudales del río Maipo, con que cuentan los autores, se inician en el período 1948-49 y terminan en 1988-89, y fueron obtenidos del sitio <http://www.seas.ucla.edu/chpr/chile/chile.html>, perteneciente al centro de estudios de Hidroclimatología de los Márgenes del Océano Pacífico (CHPR) de la UCLA. A los que se agregan los aportados por el Ministerio de Obras Públicas de Chile a través de la Dirección General de Aguas desde el año hídrico 1952-53 hasta el 2001-02 y los reconstruidos por Poblete y Novoa Jerez (2010), que extienden la serie hacia atrás hasta el período 1869-70.

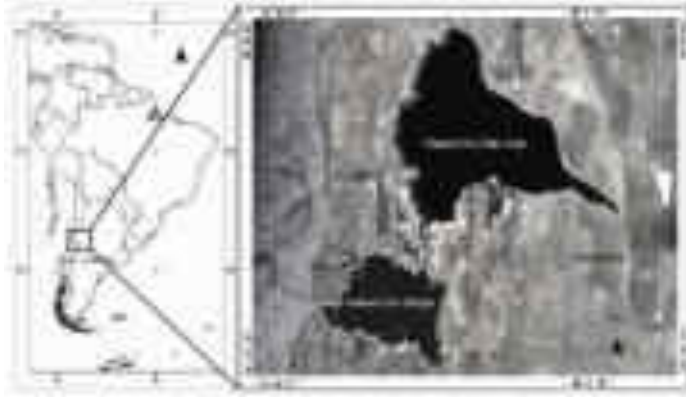


Figura 1: Ubicación de las cuencas de los ríos Maipo-Chile- y San Juan-Argentina-.

La contrastación estadística de la significación de la tendencia se realiza mediante:

1.- Test de Spearman (r_s) cuya ecuación es: Spearman, Siegel S. (1956),

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{N^3 - N} \quad (1) \quad r_s = N \left[0, \frac{1}{n-1} \right] \text{ con: } d_i = \text{la diferencia entre rangos}$$

$$\text{Se construye el estadístico: } t = r_s \sqrt{\frac{N-2}{1-r_s^2}} \quad (2)$$

Se extrae t_T de la tabla “t” de Student con $v = N-2$ grados de libertad.

Sí $|t| \leq t_T$ no hay tendencia significativa al $\alpha\%$, en los datos.

2.- Test de Mann-Kendall (MK).

El estadístico univariado de MK para una serie temporal $\{Z_k, k = 1, 2, \dots, n\}$ de

datos se define como:

$$T = \sum_{j < i} \text{sgn}(Z_i - Z_j) \quad (3)$$

Donde

$$\text{sgn}(x) = \begin{cases} 1, & \text{if } x > 0 \\ 0, & \text{if } x = 0 \\ -1, & \text{if } x < 0 \end{cases}$$

Si no hay ligaduras (rangos iguales) entre las observaciones y no existe una tendencia en la serie de tiempo, el resultado se distribuye asintóticamente normal con:

$$E[T] = 0 \quad \text{y} \quad \text{Var}[T] = n(n+1)/18. \quad (4)$$

Este test no paramétrico es conveniente para identificar el intervalo en el cual la tendencia es más pronunciada, Kendall M.G. (1975), Mann H.B. (1945).

Una vez conocida la significación de la tendencia, se utiliza el análisis de “puntos de cambio” (Change Point -CP-) que es una herramienta estadística para determinar si han ocurrido “saltos” en una serie temporal. Es capaz de descubrir cambios abruptos sutiles ignorados por el control gráfico. Además caracteriza dichos puntos calculando sus niveles e intervalos de confianza. Al procesar los datos disponibles, un análisis de “change-point” (CP) proporciona una extensa información estadística, caracterizando dichos puntos puesto que le asigna un nivel de significación, controla la proporción del error global, es sensible a los outliers, es más flexible y simple de usar. A continuación se hace un breve repaso de dicha metodología.

Procedimiento para realizar un CP: Los pasos usados por Taylor (2000a) para realizar un análisis interactivo de CP, consisten en una combinación de gráficos de la suma acumulativa (CUSUM) y la aplicación de un “bootstrapping” (o bootstrap, es un método de [remuestreo](#) propuesto por [Bradley Efron](#), Efron, B. (1982). Se utiliza para aproximar una distribución en la muestra de un [estadístico](#). Se usa frecuentemente para ajustar el [sesgo](#) o la [varianza](#) del mismo, así como para construir [intervalos de confianza](#) o realizar contrastes de hipótesis sobre parámetros de interés. En la mayor parte de los casos no pueden obtenerse expresiones cerradas para las aproximaciones bootstrap y por lo tanto es necesario obtener remuestras mediante un procedimiento informático. La enorme potencia de cálculo de las PC actuales facilita considerablemente la aplicabilidad de este procedimiento que requiere una gran iteratividad).

Para descubrir y valuar los cambios con los citados, se comienza con la construcción de un gráfico CUSUM.

Dichos gráficos son contruidos calculando y trazando la suma acumulativa basada en lo datos originales. Sea la serie $x_1, x_2, \dots, x_N$ que representa los N puntos de los datos.

De estos, se calculan las sumas acumulativas: $S_0, S_1, S_2, \dots, S_N$, como sigue:

1. Primero se calcula el promedio

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N} \quad (5)$$

2. La suma acumulativa del cero es $S_0 = 0$.

3. Se computan las restantes sumas acumulativas agregando la diferencia entre el valor actual y el promedio de la suma anterior a él, es decir:

$$S_i = S_{i-1} + x_i - \bar{X} \text{ para } i = 1, 2, \dots, N. \quad (6)$$

Las sumas acumulativas no son las de los valores originales, sino las homologas de las diferencias entre los mismos y el promedio. Las diferencias sumadas deben ser cero para que la suma acumulativa correspondiente también sea cero $S_N = 0$.

Para interpretar un gráfico CUSUM se debe realizar lo siguiente: sea un período de tiempo en que los valores tienden a ser menores al promedio global. En este caso, la mayoría de aquellos que se agreguen harán que la suma acumulativa sea positiva y en aumento constante, luego un segmento del gráfico tendrá una pendiente ascendente lo que indica un período donde los valores tienden a ser mayores al promedio global. Igualmente un segmento con una pendiente descendente indica un intervalo de tiempo donde los valores tienden a estar debajo del mismo. Una variación súbita en la dirección del gráfico, indica un cambio brusco en la media. Los períodos donde el CUSUM sigue un camino relativamente recto señala un lapso donde el promedio no cambia.

El problema de dichos gráficos, es que requieren considerable habilidad para interpretarlos correctamente ¿Cómo se puede estar seguro que estos cambios tuvieron lugar? Para ello se necesita determinar un nivel de confianza para que el mismo quede claramente identificado, para lo cual se debe realizar un análisis de "bootstrap". Antes de ejecutarlo, se requiere un estimador de la magnitud del cambio. Una opción para lograrlo es la llamada "Sdiff" que se ejecuta correctamente sin tener en cuenta la distribución, a pesar de tener cambios múltiples, y se define como:

$$S_{dif} = S_{\max} - S_{\min} \quad (5) \quad \text{donde}$$

$$S_{\max} = \max_{i=0, \dots, N} (S_i) \quad (5a)$$

$$S_{\min} = \min_{i=0, \dots, N} (S_i) \quad (5b)$$

Donde $S_{\max}$ es la mayor de todas las sumas acumuladas y $S_{\min}$ la menor.

Una vez que se ha seleccionado el estimador de la magnitud del cambio, puede realizarse el análisis bootstrap. Para uno solo, se opera de la siguiente manera:

1.- Se genera una muestra de bootstrap de N unidades $X_1^0, X_2^0, \dots, X_N^0$, resultando N valores al azar. A esto se le llama muestreo sin reemplazamiento.

2.- Basado en la muestra obtenida, se calcula el bootstrap del CUSUM y se lo denota: $S_1^0, S_2^0, \dots, S_N^0$.

3.- Se calcula el máximo, mínimo y diferencia del bootstrap CUSUM llamados, en este caso: $S_{\max}^0, S_{\min}^0, \dots, S_{diff}^0$

4.- Se determina si la diferencia bootstrap S_{diff}^0 es menor que la original S_{diff}

La idea de ejecutar el bootstrap es que las muestras generadas por dicho procedimiento ("sample – bootstrap") representan el reordenamiento aleatorio de los datos que imitan la conducta del CUSUM si no ha ocurrido ningún cambio. Realizando un gran número de muestras bootstrap, se puede estimar cuántos "Sdiff" habrían si no tuvo lugar ningún cambio. De esta manera, se puede comparar con el valor de Sdiff calculado a partir de los datos en su orden original para determinar si este valor es consistente con que no haya ocurrido ningún cambio, (Taylor, 1980b).

Resultados y discusión

Antes de realizar el análisis de cambio de régimen descripto, se calculan los estadísticos de las variables involucradas, como lo muestra el cuadro 1.

Largo de la serie	139
Media	122.18
Desviación Standard	38.8956
Varianza	1512.8701
Porcentaje de Varianza explicada	31.83%
Coefficiente de Sesgo.	0.5778
Coefficiente de Curtosis	-0.2113
Valor Máximo	224.5 (Año 1899)
Valor Mínimo	51.5 (Año 1968)
1er. Cuartil (25%)	93.8

Mediana	116.8
3 rd . Cuartil (75%)	147.1
Outliers	Ninguno
Test de Distribución Normal de Kolmogorov-Smirnov	D= 0.090 (p=0.212, O.K.)
Modelo de Regresión Lineal	$y = 138.4533 - 0.2325 \cdot t$
Tendencia cada 10 años	SIGNIFICATIVA
Tests de Aleatoriedad (general)	
1er. Coeficiente de Autocorrelación r1	$r1 = 0.309 < r1(Tg_{95\%}) = 0.132$
Von Neumann Ratio V	$V = 1.391 > V(Tg_{95\%}) = 1.735$

Cuadro 1: Estadísticos de la serie temporal del río Maipo.

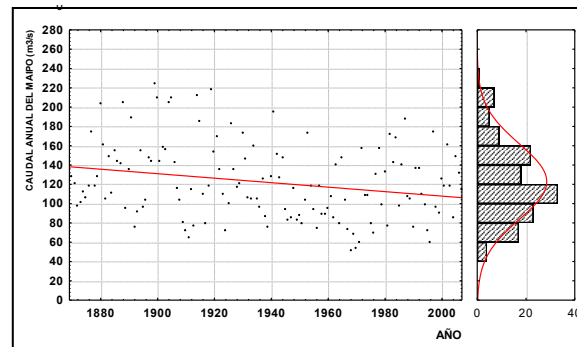


Figura 2: Serie temporal del río Maipo desde 1869-2007 con su tendencia y media móvil de cinco años.

La figura 2 muestra la serie temporal, y su distribución de probabilidad, del río Maipo desde el año 1869 al 2007. Se puede notar que su ajuste es gaussiano y tiene una tendencia decreciente, significativa al 97.5% de acuerdo al test de Spearman cuyo valor es $R_s = -0.226$, y $t = -2.713$ con 137 grados de libertad. Lo que es confirmado con el test de Rank Mann-Kendall cuyo estadístico es $t = -0.153$ significativo al 95% con $u(t) = 0.112$. Este resultado es coherente con lo encontrado por diversos autores, en la mayoría de las variables hidroclimáticas analizadas en los Andes centrales.

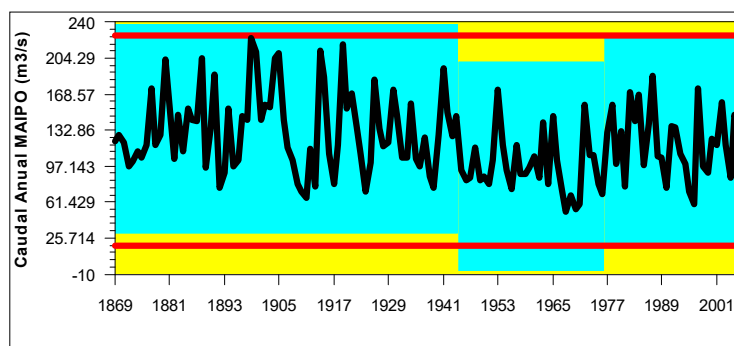


Figura 3: Análisis de Punto de cambio para la serie temporal de los caudales del río Maipo desde 1869-2007.

Year	Change point	Before	After	Confidence	Level
1945	133,51 m ³ /s	96,05 m ³ /s	133,51 m ³ /s	100%	100%
1977	96,05 m ³ /s	121,43 m ³ /s	96,05 m ³ /s	92%	92%

Cuadro 2: Estadísticos de los Puntos de cambio encontrados en la serie temporal del río Maipo.

La figura 3 y cuadro 2 muestran el resultado de la metodología CP descripta. Se puede apreciar que los puntos de cambio detectados ocurren en los años 1945 y 1977.

En 1945 el caudal medio anual del Maipo decreció de 133,51 m³/s a 96,05 m³/s (28%) con un nivel de confianza del 100%, mientras que en 1977 la media se incrementa de 96,05 m³/s a 121,43 m³/s (20%) con un nivel de confianza del 92%. Como se advierte, este valor de la media no alcanza al que tenía en 1945 (hay una diferencia del 8%).

Algunas consideraciones climáticas: Para encuadrar los puntos de cambio encontrados en el contexto climático mundial, se realizan las siguientes consideraciones

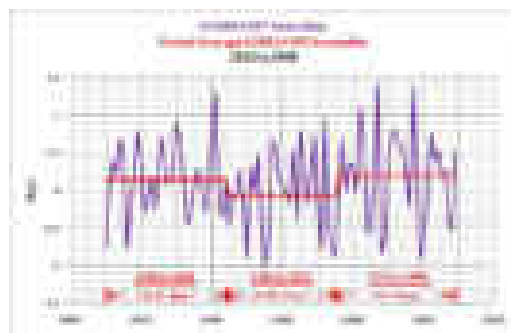


Figura 4: Comparación de las anomalías anuales mundiales de las SST promediadas en el área NIÑO 3+4 para los tres períodos analizados. Fuente: <http://i56.tinypic.com/zxmsg8.jpg>

En la figura 4 se observa el promedio de anomalías de la SST en el área NIÑO 3+4 durante tres periodos: 1) desde 1910 hasta 1944 las anomalías de las SST respecto de la media de dicho promedio fueron de unos

+0,15°C, 2) de 1945 hasta 1975 alrededor de -0,06°C, y 3) entre 1976 a 2009 de aproximadamente +0,2°C. Esto demuestra que los eventos de “El Niño” dominaron en los períodos de 1910 a 1945 y de 1976 a 2009 y que los episodios de “La Niña” prevalecieron desde 1945 hasta 1975. Teniendo en cuenta lo encontrado por Poblete y Sanchez (2000), que los episodios “El Niño” están asociados a caída de nieve y lluvia por encima de lo normal y que la “La Niña” propicia Andes y Chile central secos, lo que muestran la compatibilidad entre los episodios que ocurren en el mar global y los fenómenos hidroclimáticos aquí analizados, (<http://i56.tinypic.com/zxmsg8.jpg>, 2010).

Por otra parte se sabe que el Océano Pacífico cambia considerablemente cada 20 a 30 años, hecho al que se denomina Oscilación Decadal Pacífica (PDO), (Mantua et al, 1997), que produce cambios en la circulación de esa región y teleconexiones en la macroescala. En 1976-1977 la PDO tuvo un fuerte salto climático al que se denominó "Great Pacific Climate Change 1976-1977" (“Gran Cambio del Clima del Pacífico 1976-1977”). Como resultado, las temperaturas ascendieron drásticamente respecto de su promedio anterior que estaba estabilizado desde alrededor de 1946, y restituyó el calor moderado producido en el entorno de 1923 a 1946. Tan agudo fue el cambio que lo más apropiado es buscar una tendencia secular antes y después de 1976-1977, sin embargo es conocido que ese evento natural no es lineal, Bond, N.A. and D.E. Harrison (2000).

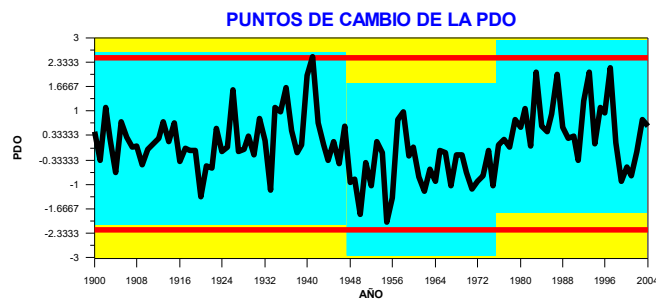


Figura 5- Puntos de cambio (Change Point) significativos en la PDO

AÑO	Confidence Interval	Conf. Level	From	To	Level
1948	(1940, 1955)	100%	0.23639	-0.59238	4
1976	(1972, 1981)	100%	-0.59238	0.56236	1

Cuadro 3: Puntos de cambios en la PDO y su significación estadística

La figura 5 y el cuadro 3 muestran los resultados del análisis de punto de cambio realizado para la serie temporal de la PDO entre el 1900 y 2004. Se puede notar que son muy cercanos a los correspondientes al río Maipo, lo que confirma la teleconexión descrita para el caso de los dominios “Niño/Niña/Niño”, en las SST mundiales.

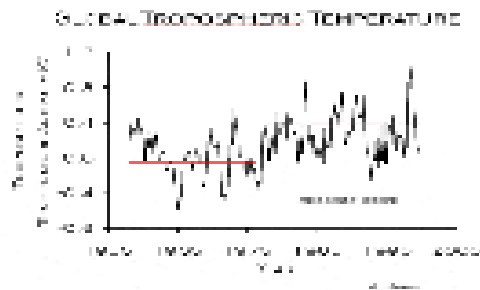


Figura 6- Anomalía de la temperatura media estacional de una muestra global para la baja troposfera, medida por radiosondas. Fuente: <http://bobtisdale.blogspot.com/2009/01/can-el-nino-events-explain-all-of.html>

Por otra parte investigadores de la NASA y registros de la NOAA, muestran que la baja tropósfera (de unos 8 Km), de altitud aproximadamente, a pesar que tiene una tendencia lineal de $0,09\text{ }^{\circ}\text{C}$ por década en todo el período medido, la misma se ve afectada por la presencia del calentamiento abrupto que ocurrió en 1976-1977 (ver figura 6), debido a la acción de la PDO. Ese salto también coincide con uno de los puntos de cambio encontrado en río Maipo.

Finalmente según Poblete y Minetti (2009) basándose en otro índice objetivo para la detección de puntos de cambio, muestran que también la temperatura global presenta, entre otros, “saltos” en 1948 y 1977, de lo que resulta significativa la conexión entre la estructura estadística del Calentamiento Global y los cambios abruptos encontrados en el río analizado.

Conclusión

La serie temporal del río Maipo tiene una tendencia decreciente, significativa al 97.5% de acuerdo al test de Spearman y al 95% según el de Rank Mann-Kendall.

Con la metodología CP, se detectan puntos de cambio en los años 1945 cuando el caudal medio anual del Maipo pasó de $133,51\text{ m}^3/\text{s}$ a $96,05\text{ m}^3/\text{s}$ y 1977, cuando su media se incrementa de $96,05\text{ m}^3/\text{s}$ a $121,43\text{ m}^3/\text{s}$, con un nivel de confianza del 92%. Este último promedio no alcanza al que tenía antes de 1945.

En un análisis de teleconexión se observa que el promedio de anomalías de la SST en el área NIÑO 3+4 para los periodos delimitados por los puntos de cambio del Maipo, los eventos de “El Niño” dominaron en el primero (1910-1945), al igual que en el tercero (1976-2009) mientras que, los eventos “La Niña” prevalecieron en el segundo (1945-1975). Teniendo en cuenta que los episodios “El Niño” están asociados a caída de nieve y lluvia por encima de lo normal en los Andes y Chile central y que la “La Niña” propicia años secos, se encuentra una teleconexión entre los episodios que ocurren en el mar global y los fenómenos hidroclimáticos locales aquí analizados.

En el análisis de puntos de cambio realizado para la serie temporal de la PDO entre el 1900 y 2004 se detectan “saltos” en años muy cercanos a los correspondientes del río Maipo, lo que confirma otra teleconexión además de la descripta para el caso “Niño/Niña/Niño”, en las SST mundiales.

Analizando las anomalías de la temperatura media estacional de una muestra global para la baja troposfera, se puede notar que a pesar de tener una tendencia lineal de unos $0,09\text{ }^{\circ}\text{C}$ por década en todo el período medido, se ve afectada por la presencia del calentamiento abrupto que ocurrió en 1976-1977, posiblemente debido a las tendencias ocurridas antes y después de la Gran Cambio Climático del Pacífico de 1976-1977, este “salto” coincide con el otro punto de cambio encontrado para el río Maipo con lo cual se habría identificado una tercer teleconexión, es decir que el salto abrupto de la temperatura troposferica también

estaría asociada al derrame de los ríos cuyas cuencas se encuentran en los Andes centrales de Argentina y Chile.

En otro trabajo, los autores, basándose en un índice objetivo distinto para la detección de puntos de cambio, muestran que también la temperatura global presenta, entre otros, “saltos” en 1948 y 1977, de lo que resulta significativa la conexión entre la estructura estadística del calentamiento y los cambios abruptos encontrados en el río analizado.

Referencias

- Bond, N.A. and D.E. Harrison (2000): The Pacific Decadal Oscillation, air-sea interaction and central north Pacific winter atmospheric regimes. *Geophys. Res. Lett.*, 27(5), 731-734.
- Efron, B. 1982. The Jackknife, the Bootstrap and Other Resampling Plans, CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematics 38 . Philadelphia, Pa.: Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM).
- IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001: Climate Change 2001-Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III. 397 pgs.
- Kalnicky,R., 1974: Climate Change Since 1950. *Ann. Ass. Am. Geo.* Vol. 64, N° 1.
- Kendall M.G. (1975), Rank Correlation Methods, Charles Griffin, London
- Mann H.B. (1945), Nonparametric Tests against Trend, *Econometrika* 13, 245-259
- Mantua, N. J., S. R. Hare, Y. Zhang, J. M. Wallace, and R. C. Francis, 1997: A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production, *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, 78, 1069– 1079.
- Menegazzo de García,M.I., J.L.Minetti, M.C.Carletto y P.M.Barbieri, 1985: Régimen de variabilidad estacional y aperiódico de los escurrimientos superficiales de Ríos Andinos. *Geofísica* 41, 159-176. Madrid.
- Panofsky, H.A. and Brier G.W. 1968: " Some Applications Statistic to Meteorology. University Park.. Pennsylvania.
- Poblete, A.G y Minetti, 2009: “Detección de cambio de régimen en el derrame anual del río San Juan vinculados con cambios de larga escala en el clima”. J.L.XIII Congreso Latinoamericano e Ibérico de Meteorología (CLIMET XIII). X Congreso Argentino de Meteorología. (CONGREGMET X).
- Poblete, A.G, Novoa Jerez, J.E (2010): “Reconstrucción de los Caudales Anuales del Río Maipo (Chile) basada en las Descargas Anuales del Río San Juan (Argentina)”. *Revista de Geografía Instituto de Geografía Facultad De Historia, Geografía y Ciencia Política. Pontificia Universidad Católica de Chile*
- Poblete, A.G, Novoa Jerez, J.E, 2010: Reconstrucción de los Caudales Anuales del Río Maipo (Chile) basada en las Descargas Anuales del Río San Juan (Argentina).
- Poblete, A.G. y G. del V. Sánchez, 2000: Análisis de la posible asociación entre los derrames anuales del Río San Juan y el fenómeno de “El Niño”/“La Niña”. *Rev. de Geografía Año 3, N°4, Inst.Geo.Apl.-UNSJ.*
- Poblete,A.G. y E.F. Bertol, 2001: Variabilidad interanual del Río San Juan. *Rev. de Geografía Año IV, N°5, 52-58. Inst. Geo.Apl.-UNSJ.*
- Siegel S (1956), Nonparametric Statistics. New York: Mc Graw- Hill Book Company, Inc.

Taylor, Wayne (2000a), Change-Point Analyzer 2.0 shareware program, Taylor Enterprises, Libertyville, Illinois. Web: <http://www.variation.com/cpa>.

Taylor, Wayne (2000b), "A Pattern Test for Distinguishing Between Autoregressive and Mean-Shift Data," submitted to Journal of Quality Technologie.

Vargas, W.M., J.L. Minetti and A.G. Poble, 1995: Statistical study of climate jumps in the regional zonal circulation over South America. J. Met. Soc. of Japan 73, 849-856.

WMO. World Meteorological Organization, 1966: Climate Change. Technical Note N° 79. Geneve.

Yamamoto, R.T., 1987: Climatic Jumps. Evidence and Possibility. Workshop on Climate Change and Water Resources. Beijing. China.

60. El cambio climático y las condiciones ambientales en los Partidos de La Plata, Berisso y Ensenada, Provincia de Buenos Aires: Aspectos preliminares

Kruse, Eduardo^{1(*)}, Sarandón, Ramiro¹, Schnack, Enrique¹, Del Cogliano, Daniel²; Ainchil, Jerónimo²; Bagu, Diego²; Baldello, Guillermo⁴; Besteiro, Sebastián³; Carol, Eleonora¹; Carretero, Silvina¹; Charó, María Paola¹; Delgado, María Isabel³; Deluchi, Marta¹; D'Onofrio Enrique⁵; Fiore, Mónica⁵; Fucks, Enrique¹; Gaspari, Fernanda J.³; Gaviño Novillo, Marcelo¹; Gómez, María Eugenia²; Guerrero Borges, Verónica¹; Laurencena, Patricia¹; Mendoza, Luciano²; Natale, Patricia⁴; Nuccetelli, Gustavo¹; Perdomo, Raúl²; Perdomo, Santiago²; Pisano, María Florencia¹; Pousa, Jorge¹; Richter, Andreas²; Rodríguez Capitulo, Leandro¹; Rodríguez Vagaría, Alfonso³; Ruiz, María Soledad²

¹ Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata .Calle 64 n° 3. La Plata. Buenos Aires. Argentina. Teléfono (54-0221) 4249049. ² Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas. Universidad Nacional de La Plata. ³ Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata . ⁴ Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires. ⁵ Servicio de Hidrografía Naval.
kruse@fcnym.unlp.edu.ar

Resumen

Se presentan las tareas iniciales realizadas en relación al proyecto Efectos del cambio climático en las condiciones ambientales de los Partidos de Berisso, Ensenada y La Plata, que es financiado por la Universidad Nacional de La Plata en el marco del programa de "Proyectos de innovación y transferencia en áreas prioritarias (PIT-AP)". Con este proyecto, iniciado en 2011, se propone avanzar en el conocimiento y evaluación de la influencia que generan los cambios climáticos en las condiciones ambientales del borde sur del Río de La Plata. Estos cambios pueden producir importantes efectos en el desarrollo socioeconómico y en los riesgos a que se encuentra sometida esta región. Debido a la escasez de datos básicos y la falta de un conocimiento adecuado de las condiciones ambientales de la región, se están realizando los estudios geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, ecológicos y topográficos necesarios para el modelado de posibles escenarios de los cambios climáticos.

Introducción

La región costera del borde sur del Río de La Plata en la Provincia de Buenos Aires se caracteriza por un importante desarrollo socioeconómico. En particular el sector comprendido por las cuencas hidrográficas que se desarrollan en los Partidos de La Plata, Berisso y Ensenada (Figura 1) presenta una fuerte actividad industrial, actualmente en expansión, lo cual representa uno de los sectores de mayor dinamismo socioeconómico y poblacional en relación a ese tema en nuestro país.

Variaciones en las temperaturas, en las precipitaciones o en la posición del nivel medio del mar pueden tener efectos directos sobre las condiciones hidrológicas, la dinámica costera, los ecosistemas y las actividades antrópicas desarrolladas en la región. Estas actividades pueden verse afectadas directamente por modificaciones en la disponibilidad en los recursos hídricos y ecológicos ó en la frecuencia y amplitud de fenómenos perjudiciales (inundaciones, anegamientos, sequías, etc.).

El objetivo de este trabajo es describir la problemática y el marco regional de los factores influyentes del Río de La Plata, que constituyen la base para las hipótesis de trabajo postuladas en la evaluación de los efectos del cambio climático en las condiciones ambientales en el área de estudio.

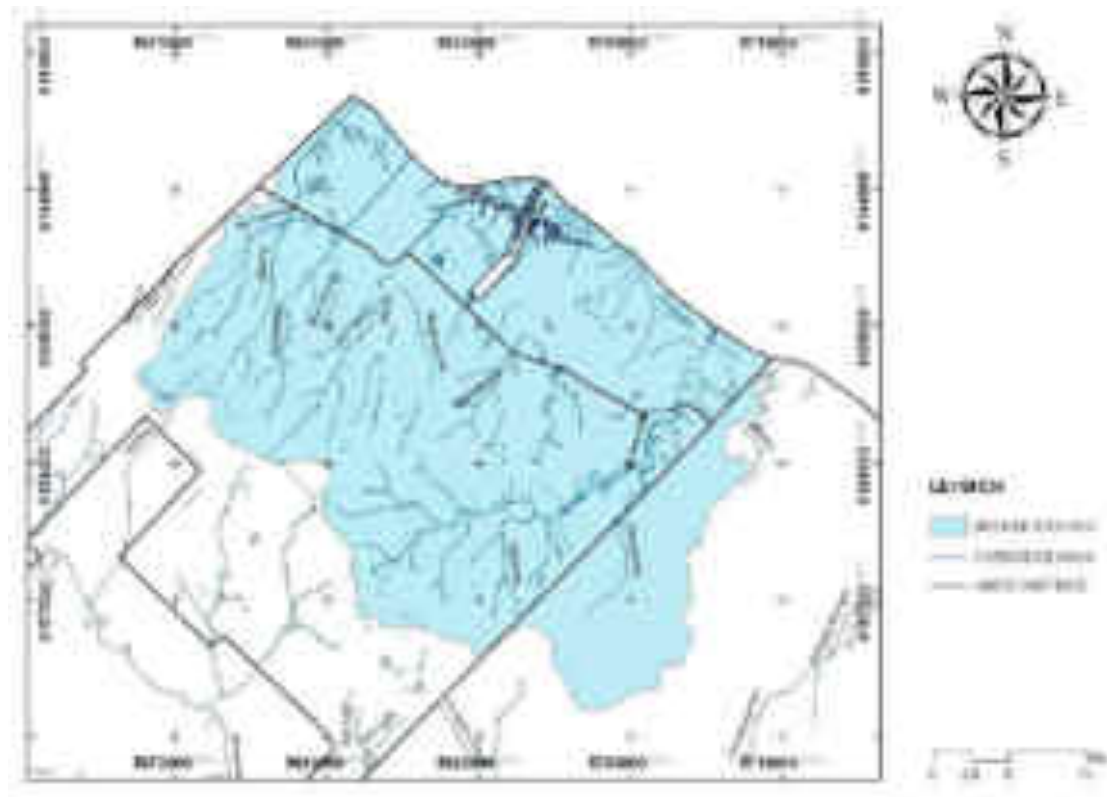


Figura 1. Área de estudio

1. Problemática general en el análisis de los efectos del cambio climático

De acuerdo a los escenarios futuros sobre un aumento del nivel del mar, el estuario del Río de La Plata se vería necesariamente involucrado en este proceso y si bien las magnitudes absolutas pronosticadas pueden no parecer significativas, los problemas asociados a las sudestadas pueden agravar considerablemente sus efectos, ya que podrían alcanzar mayores alturas y extensión territorial, aumentando la vulnerabilidad de determinadas zonas a la inundación. Las costas pueden ser afectadas por procesos de erosión y

deposición que dependerán de la combinación de diversos factores como la frecuencia de las olas, las tormentas y corrientes costeras, y las características de los materiales que conforman la costa.

En una caracterización regional es necesario considerar distintos aspectos del medio físico que serán afectados, dentro de los que se destacan:

- Aspectos hidrológicos

Tanto el incremento del nivel del mar como las modificaciones del ciclo hidrológico debido a las variaciones de temperatura y precipitación llevan a la necesidad de plantear nuevos escenarios de comportamiento en cuanto a la dinámica y calidad del agua superficial y subterránea.

Estos posibles cambios no serán exclusivamente en magnitud, sino también en su frecuencia y en la forma en que se produzcan. En consecuencia, se modificarán los valores de recarga de los acuíferos y, con ello, las condiciones de flujo subterráneo y de almacenamiento de agua en superficie. En función del ámbito geomorfológico donde se desarrolla el área de estudio, un ascenso del nivel del mar repercutiría directamente en un ascenso del nivel del estuario, modificando el nivel freático en gran parte de la región en consonancia al nuevo nivel de base. De esta forma sectores bajos (bañados) que presentan agua en forma intermitente pueden verse afectados y presentar agua en forma permanente. Un incremento en las precipitaciones o disminución de la temperatura puede dar lugar a mayores excesos de agua que además de aumentar la posición de los niveles freáticos significarían un aumento en las áreas anegables.

- Condiciones ecológicas

Los cambios descriptos pueden generar importantes modificaciones en los factores que condicionan los procesos ecológicos regionales, con cambios en los patrones de biodiversidad, en la distribución y abundancia de especies potencialmente perjudiciales (vectores de enfermedades, plagas, etc.), o de importancia ecológica, pudiendo afectar algunas de las áreas naturales protegidas existentes en este sector costero (Reserva de la Biósfera de Pereyra, Reserva Natural de Punta Lara, Paisaje protegido de Isla Santiago, entre otras).

Por otro lado, esta modificación puede incrementar los riesgos naturales (inundaciones) sobre sectores costeros afectando las actividades productivas locales, la infraestructura (caminos, servicios básicos) y los usos recreativos asociados a los sectores costeros que son de importancia regional.

Además, en estos escenarios de cambio asociados a fuertes transformaciones socio-económicas, entre ellas el crecimiento demográfico e industrial, implicará un incremento en la demanda de recursos hídricos y de posible contaminación que puede suponer una amenaza añadida a la preservación de la dinámica hidrológica para la protección de los ecosistemas litorales.

- Características geológico – geomorfológicas

El conocimiento pormenorizado de las condiciones geológicas - geomorfológicas del sector, permitirá contar con información básica indispensable para el estudio de otras variables. Un estudio detallado de los materiales que conforman las diferentes unidades geomorfológicas y los procesos actuantes, tanto en el pasado como en el presente, permitirá reconstruir la evolución de la línea de costa a partir de su extensión máxima sobre el continente en el holoceno (5-6 ka) hasta su posición actual. Asimismo, el estudio de los procesos sedimentarios (acumulación y erosión) como producto de acciones naturalmente y/o por los efectos de la acción del hombre, permitirá interpretar y dimensionar los principales factores condicionantes de los actuales cambios del paisaje. En este sentido, la individualización de sectores sometidos a explotación (canteras) y/o relleno permitirá establecer posibles sectores de conflictos ambientales.

En la actual línea de costa, será necesario conocer como el río actúa sobre la misma, partiendo de la base de procesos muchas veces contrapuestos (erosión-acumulación) afectando de manera temporal o definitiva su configuración, y por ende, las funciones a que ésta fuera sometida. En muchos casos, las acciones llevadas

adelante por el hombre lo encauzan progresivamente en sentidos diferentes a los que naturalmente hubiesen evolucionado.

- Aspectos topográficos

Otro aspecto que es básico para encarar los problemas existentes en esta región y una base indispensable a tener en cuenta en modificaciones futuras se relaciona con la existencia de numerosos relevamientos altimétricos realizados en distintos tiempos por diferentes organismos. La localización precisa del punto cuya cota se expresa en documentos existentes así como la referencia fundamental (u origen) de las cotas medidas en cada caso necesitan una vinculación a un marco único de referencia planialtimétrico. Recientemente (2009) el Instituto Geográfico Nacional ha establecido oficialmente para el país el marco de referencia denominado POSGAR07 (www.ign.gov.ar/proyectos/posgar2007) y mantiene el nivel medio del mar materializado por la red de nivelación de dicho organismo como la referencia para las cotas. La tecnología más eficiente para realizar la vinculación de la información existente a estos marcos fundamentales es la basada en el sistema GPS (Global Positioning System), pero su aplicación en la determinación de cotas requiere de una transformación compleja que se realiza a partir del conocimiento local de un modelo de geoide que sea consistente con los marcos mencionados arriba.

- Sistema costero

El sistema costero de Ensenada y Berisso muestra una alta sensibilidad a la influencia de variaciones climáticas y antrópicas que indudablemente se manifiestan en importantes cambios ambientales, los cuales deben ser previstos para cualquier planificación territorial y de desarrollo para lograr la adaptación que requieren dichos cambios.

Según escenarios planteados recientemente (IPCC 2007) el nivel del mar sufriría una aceleración de su ascenso histórico (1-2 mm/año), que como consecuencia del calentamiento global alcanzaría un promedio de 0,5 m en el presente siglo. De continuarse esta tendencia, las costas bajas serán las más afectadas. En el caso del margen sur del río de la Plata los efectos del incremento acelerado del nivel del mar seguramente afectarán a las playas, ocasionarán la migración de humedales costeros y eventualmente su restricción.

Un conocimiento adecuado a distintas escalas espaciales y temporales de las modificaciones que se producirán en el ciclo natural es una base fundamental para la aplicación de acciones que permitan alcanzar un equilibrio entre el desarrollo socioeconómico sustentable, las necesidades de agua y la protección de estos ambientes.

2. Marco regional y factores influyentes del Río de La Plata:

Como parte del desarrollo de las tareas propias del proyecto fue necesario realizar una recopilación de antecedentes bibliográficos para establecer el marco regional y reconocer los factores naturales que influyen en el comportamiento del Río de La Plata. Los más importantes se describen a continuación.

- Características generales

El Río de la Plata se origina en las descargas de los ríos Paraná y Uruguay, sus principales tributarios, y descarga a su vez, en el Océano Atlántico donde se genera una extensa zona de mezcla de características mixohalinas (el denominado estuario del Río de La Plata).

Las principales fuerzas (“forzantes”) que influyen sobre la circulación del agua son la descarga fluvial de sus tributarios, la onda de marea oceánica y los vientos que soplan sobre la superficie del agua, pero las variaciones en los parámetros físico-químicos (particularmente la salinidad) afectan también la circulación al modificar la densidad del agua. El efecto de los forzantes sobre el agua está condicionado, a su vez, por la configuración de la línea de costa y la batimetría de fondo (FREPLATA, 2005).

Más del 97% de la descarga al Río de la Plata es aportado por los ríos Paraná y Uruguay, siendo el resto proveniente de los tributarios costeros de la provincia de Buenos Aires y de la R.O. del Uruguay. Jaime y Menéndez (1999) postularon la existencia de "corredores de flujo". Según esta hipótesis, las aguas de los tributarios principales circularían a través de "corredores" bien diferenciados, con escasa o nula mezcla lateral. Así, las costas bonaerenses estarían exclusivamente bañadas por aguas provenientes del Paraná de las Palmas, las costas uruguayas por aguas con origen en el río Uruguay y la porción central del estuario la ocuparían las aguas del Paraná Guazú-Bravo (Figura 2)



Figura 2. Corredores de flujo en el Río de la Plata Interior (Imagen MODIS, 26-Ene-03) Tomado de INA (2004)

■ Mareas

El Río de la Plata tiene un régimen astronómico micromareal (pocas decenas de centímetros de amplitud) (D'Onofrio et al., 1999) con desigualdades diurnas y grandes diferencias entre pleamares o bajamares consecutivas.

La onda de marea se propaga de sur a norte con amplitudes que aumentan hacia la costa y disminuyen hacia el Río de la Plata Interior. El flujo de energía ingresa al Río de la Plata por el sector SE de la boca. En el curso superior del río el rango de amplitudes es de aproximadamente 0,8 m, alcanzando 1 m sobre la costa bonaerense. Sólo un tercio de este valor llega a la costa uruguaya (Simionato et al., 2002).

■ Vientos

El Río de la Plata se encuentra en una de las áreas de mayor ciclogénesis del Hemisferio Sur. Los vientos sobre el río en general son leves y la intensidad promedio anual es muy uniforme, elevándose a cerca de 5 m/s en la costa. Vientos de mayor velocidad se registran en los sectores expuestos del litoral atlántico uruguayo (Punta del Este). Los vientos más intensos en la región son del sector sur (SE, S y SO) y los más débiles del NO.

Guerrero et al. (2002) señala un predominio de vientos hacia la costa (E, SE y NE) en primavera-verano y frecuencias similares en todas las direcciones en otoño-invierno. Simionato y Vera (2002) encontraron que los vientos predominantes soplan del E-NE durante el verano y del O-NO durante el invierno

■ Variabilidad estacional del frente de salinidad

La cuña salina es un rasgo cuasi-permanente en el estuario. La variabilidad estacional del frente de salinidad se debe fundamentalmente a la variación estacional de los vientos, mientras que el cambio en la descarga continental tiene una influencia mucho menor. Las mareas juegan un rol importante produciendo mezcla y extendiendo la influencia de la pluma de agua dulce hacia el norte (Piola et al., 2008; Simionato y Núñez, 2004; Simionato et al., 2009)

Existe un desplazamiento de las aguas dulces del estuario a lo largo de la costa uruguaya y agua salada en el Cabo San Antonio (Argentina) en otoño-invierno. Este patrón cambia durante la primavera-verano, dirigiendo al agua dulce hacia el sur, a la costa argentina (Guerrero et al. 1997; Guerrero et al., 2003).

Las capas de mezcla sufren desplazamientos laterales de entre aproximadamente 500 y 2500 m, bajo la acción del régimen de mareas. El ingreso de una onda de tormenta (por sudestada) produce, por un lado, el frenado e, incluso, el retroceso del flujo descargado por los tributarios, y por otro lado, una mezcla de gran escala de las masas de agua. Estos efectos cesan junto con la tormenta, observándose una tendencia a la reconstrucción de los corredores de flujo, particularmente rápida en el Río de la Plata Superior. (INA, 2004)

- Relación con la variabilidad climática

En la cuenca del Río de La Plata se han observado tendencias positivas en los últimos 25 años tanto en series temporales de precipitaciones como de flujos de descarga (García y Vargas, 1998).

Se ha reconocido la relación con los eventos ENSO para los años 1982-83, 1997-98 (Pousa et al., 2007) y 2000-2003 (Nagy et al., 2008). El caudal medio mensual del Río de la Plata estimado para el período 1972-2002 es de 24000 m³/s (Guerrero et al., 2003) alcanzando valores superiores a 60000 m³/s. en los años en que se registraron eventos intensos del Fenómeno del Niño.

- Inundaciones en la línea de costa

El nivel del Río de la Plata está afectado por dos componentes asociadas con diferentes procesos físicos: la marea astronómica (identificada con la onda de marea) y la onda de tormenta. La situación más favorable para la ocurrencia de inundaciones en la costa del área de estudio es la intensidad y persistencia del viento del sector este-sudeste sobre el estuario (Bischoff, 2005) y la coincidencia entre el máximo de las dos ondas, como ha ocurrido del 15 al 19 de marzo del 2000 en el puerto de Buenos Aires (D'Onofrio et al., 2002)

- Riesgo de inundación

El registro histórico (horario) en la ciudad de Buenos Aires de la altura del Río de la Plata para la ciudad de Buenos Aires y el conurbano se extiende desde 1905. En el período 1905-1959 las mediciones fueron hechas por el Ministerio de Obras y Servicios Públicos (MOSP) y de 1959 en adelante, las observaciones son realizadas por el Servicio de Hidrografía Naval

El nivel del Río de la Plata correspondiente a 2,90 m MOP, se puede considerar como el nivel de riesgo de inundaciones en la línea de costa.

En el período 1905-1959 se registraron 298 eventos de sudestada, con alturas de onda de tormenta que variaron entre 1,64 y 3,04 m MOP y duraciones de entre 24 y 175 horas. Las inundaciones asociadas a estos eventos tienen grados de variabilidad que pueden asociarse a niveles de riesgo. Así, una altura del Río de la Plata de 2,50 m MOP se establece como nivel de alerta, de 2,80 m MOP como nivel de emergencia y de 3,20 m MOP como nivel de evacuación (Bischoff, 2005).

Si se tiene en cuenta que, según D'Onofrio et al. (1999), la altura media de la onda de marea es de 0,90 m, el nivel de evacuación se alcanzará con una onda de tormenta superior a 2,30 m y el nivel de alerta con una onda de tormenta superior a 2,10 m, suponiendo en ambas situaciones los casos más desfavorables de coincidencia de ambos extremos.

En el período 1951- 2000 se encontró que la onda de tormenta superó los 3 m 3 veces en 50 años. El 80% de los eventos de sudestada tienen una duración menor o igual a 60 horas y el 8% de 297 casos (aproximadamente 25 sudestadas) superaron el nivel de evacuación en 50 años, aproximadamente una cada 2 años.

Los períodos de retorno de altura correspondientes a un nivel de peligro de evacuación varían de 2,5 a 9 años de acuerdo a D'Onofrio et al. (1999)

- Inundaciones históricas

Una recopilación de estudios existentes sobre inundaciones en la línea de costa del gran Buenos Aires fue realizado por Bischoff (2005) y las asociadas a la ocurrencia de un evento de sudestada, se mencionan a continuación:

Agosto 1914, con +3,90 m MOP

Junio 1922, con +3,89 m MOP

Junio 1923, con +3,75 m MOP

Abril 1940, con +4,45 m MOP

Julio de 1958, con +3,85 m MOP

Febrero de 1959, con +3,20 m MOP

Abril de 1959, con +3,85 m MOP

Mayo de 1959, con +3,15m MOP

Octubre de 1978, con +2,80 m MOP

1989, con +4,06 m MOP

1993, con +3,95 m MOP

La crecida que causó mas daños sociales y económicos fue la de julio de 1958 con alrededor de 100000 personas que perdieron sus hogares y un total de 500000 que fueron afectadas de alguna manera. La referencia más antigua de la primera sudestada con registros a través de documentos de la época data del 5 y 6 de junio de 1805 (D'Onofrio et al., 2002)

Consideraciones finales

Las tareas en ejecución en el proyecto se realizan mediante la integración de un equipo de trabajo multidisciplinario que incluyen el tratamiento de los aspectos geológicos, geomorfológicos, ecológicos, hidrológicos, hidrogeológicos, topográficos, dinámica costera y ambiental, efectuados por tres unidades académicas de la UNLP

Los resultados a obtener en el marco del proyecto incluyen la generación de información básica para el estudio de los efectos de los cambios climáticos en las características ambientales de la zona en estudio.

Se destacan como resultados de importancia a nivel general, la definición de la influencia del cambio climático en la zona costera, la obtención de un modelo digital del terreno, la formulación de un modelo conceptual que incluya en comportamiento de las aguas subterráneas, aguas superficiales continentales y del estuario, el reconocimiento de la dinámica costera en el ambiente y el mapeo de la vulnerabilidad ambiental a escala regional.

A partir del planteo de distintos escenarios, de la elaboración de indicadores ambientales de vulnerabilidad, asociados a posibles cambios climáticos, se elaborarán estrategias y medidas de manejo y gestión de los recursos naturales a escala regional, que tiendan a evitar la degradación ambiental y a prevenir aquellos que

puedan presentarse como más críticos como consecuencia de las variaciones en el clima y en las actividades humanas.

Por otra parte los resultados del proyecto constituirán aportes: de nueva información para el modelado del geoide en zonas mal cubiertas por el modelo actual; para la construcción de un modelo local apropiado para transformar alturas GPS en cotas sobre el nivel del mar; para la vinculación de todas las coordenadas planimétricas existentes al nuevo marco nacional POSGAR07, para la investigación de los distintos datos existentes para integrarlos en una base única referida a un mismo marco altimétrico. Además la medición de nuevos perfiles con GPS permitirá mejorar la distribución de la información existente, validar otras fuentes de información altimétrica, como el modelo SRTM e integrar toda la información existente en un único modelo de terreno.

Cada área del conocimiento integrada al estudio significará aportes específicos para cada disciplina y a su vez tenderán a lograr definición de modelos que permitan reconocer los efectos ambientales de cambios climáticos. El modelo conceptual a desarrollar incluirá las particularidades hidrodinámicas e hidroquímicas de la relación aguas superficiales - aguas subterráneas y la probable influencia de las distintas actividades antrópicas (urbanización, cultivos y obras de infraestructura). Además representa una meta el desarrollo de metodologías de pronósticos de evolución de la situación ambiental que favorezcan la conservación y manejo de los recursos en el área de estudio.

Referencias

- Bischoff S. (2005). Inundaciones en la línea de costa. En: Fundación Torcuato Di Tella, Argentina: 2ª Comunicación de cambio climático. Vulnerabilidad de la Zona Costera. Informe final. 392 pp
- D'Onofrio E., M. Fiore, y Romero S. (1999). Return periods of extreme water levels estimated for some vulnerable areas of Buenos Aires. *Continental Shelf Research*, 19, 1681-1693.
- D'Onofrio E., Fiore M, Valladares J. (2002). *Ciencia Hoy. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Asociación ciencia Hoy*. Vol. 12. N° 67: 38-45
- FREPLATA (2005) Análisis Diagnóstico Transfronterizo del Río de La Plata y su frente marítimo. Proyecto PNUD/GEF RLA/99/G31 Documento Técnico. Montevideo. Uruguay. 301 p.
- Garcia N y Vargas W, (1998). The temporal climatic variability in the 'Río de La Plata' basin displayed by the river discharges. *Climatic Change* 38: 359–379
- Guerrero, A., Acha E., Framiñan M y Lasta. C. (1997). Physical oceanography of the Rio de la Plata Estuary, Argentina. *Continental Shelf Research*, Vol. 17, No. 7, pp. 727-742.
- Guerrero R., Molinari G. y Jauregui S. (2002). Informe de Avance Física. Julio-Diciembre 2002. Informe técnico FREPLATA-INIDEP. 13 p.
- Guerrero R.A., Osiroff A.P., Molinari G. y Piola A.R. (2003). Análisis de datos históricos de temperatura y salinidad del Río de la Plata y la plataforma adyacente. Informe técnico FREPLATA-INIDEP-SIHN. 4 p.
- INA. (2004) Instituto Nacional del Agua. Estudio de los corredores de flujo del Río de La Plata interior a partir del modelo de circulación RPP-2D. Proyecto LHA 216 Informe LHA 04-216-04. 58 p.
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. A. M. Tignor and H. Miller (eds.), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 996.

Jaime, P., Menéndez, A.N. (1999). Modelo hidrodinámico "Río de la Plata 2000", Informe LHA-INA 183-01-99.

Nagy G.J., Severov D.N., Pshennikov V.A., De los Santos, M., Lagomarsino J.J., Sans, K., Morozov E.G. (2008). Río de la Plata estuarine system: Relationship between river flow and frontal variability. *Advances in Space Research* 41:1876–1881

Piola A.R., Romero S. I y Zajaczkovski U. (2008) Space– time variability of the Plata plume inferred from ocean color. *Continental Shelf Research* 28:1556–1567.

Pousa J., Tosi L., Kruse E., Guaraglia D., Bonardi M., Mazzoldi A., Rizzetto F. and Schnack E. (2007). Coastal processes and environmental hazards: the Buenos Aires (Argentina) and Venetian (Italy) littorals. *Environmental Geology* 51:1307–1316.

Simionato C.G. y Vera C.C. (2002). Un estudio de la variabilidad de los vientos de superficie sobre el Río de la Plata en las escalas estacional e interanual en base a los reanálisis de NCEP/NCAR. Informe técnico FREPLATA. 46 p.

Simionato C y Núñez M. (2004). Procesos que determinan la variabilidad invierno-verano en el frente superficial de salinidad del Río de La Plata: un estudio numérico de casos. Informe CIMA/Oc-02-03. 27 p.

Simionato C.G., Dragan W. y Núñez M.N. (2002) Modelo HamSOM/CIMA: Propagación de la onda de marea en la Plataforma Continental Argentina y el Río de la Plata: Parte I: M2. Informe técnico FREPLATA. 48 p.

Simionato, C.G., V.L. Meccia y W.C. Dragani (2009): On the path of plumes of the Río de La Plata estuary main tributaries and their mixing scales. *Geoacta*, 34, 87-116. Editada por Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas. Bahía Blanca. Argentina. ISSN 0326-7237.

90. Rasgos geomorfológicos generados durante el hipsitermal (holoceno medio) y su relación con los cambios climáticos"

(*)Emilia Y. Aguilera^{1,2} y Jorge Rabassa^{3,4}

¹ Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP), Calles 122 y 60, La Plata, Bs.As., ² DAIS (Dirección de Aplicación de Imágenes Satelitarias), Calle 7 N° 1267-2°, La Plata, Bs As.

³ CADIC-CONICET, Bernardo Houssay 200, 9410 Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina

⁴Universidad Nacional de la Patagonia-San Juan Bosco, Sede Ushuaia. eaquilera@fcnym.unlp.edu.ar

Resumen

Los intensos cambios climáticos ocurridos durante el Pleistoceno-Holoceno, con condiciones cálidas y húmedas reflejados en el régimen hídrico tienen incidencia en la morfología del paisaje.

En la presente contribución se analizan estos cambios climáticos impresos en geoformas (formas de relieve) vinculadas al desarrollo de paleolagos en la región ubicada al este de la Cordillera Andina y geoformas generadas en función de la evolución de la hidrología superficial de la llanura bonaerense. La metodología aplicada a estos estudios

consistió en el reconocimiento de campo para su encuadre geomorfológico, mediante la aplicación de imágenes satelitarias y análisis topográficos.

Los resultados a partir del reconocimiento de estos rasgos geomórficos relictos que han quedado impresos en el relieve actual permiten reconstruir la paleogeomorfología de estas regiones y su relación con las condiciones climáticas del pasado geológico distintas a las actuales.

Introducción

El periodo Hipsitermal, también denominado “Óptimo Climático” por algunos autores, se extiende aproximadamente entre los 8000 y 4500 años radiocarbono antes del presente (AP). Este período se caracterizó por condiciones climáticas extremadamente cálidas y húmedas, puestas de manifiesto en numerosas investigaciones geológicas, geomorfológicas y paleobiológicas.

Dichas condiciones climáticas determinaron el desarrollo de condiciones ambientales que no se habían producido, probablemente por más de 75.000 años, desde el fin del último Interglacial (Interglacial Sangamon o Pascua, Estadío Isotópico 5), cuando comenzó la Última Glaciación (Glaciación Wisconsin temprano o Llanquihue 1).

El calentamiento climático también afectó a la Patagonia en el Pleistoceno tardío-Holoceno temprano, afectando al sector patagónico central durante la transición Pleistoceno/Holoceno. (del Valle et al. 2007). Esta anomalía climática produjo cambios en la morfología del paisaje, incluyendo la génesis, desarrollo y desintegración de grandes lagos al este de la Cordillera Andina.

Los glaciares y sus morenas constituían barreras naturales que contenían las aguas de deshielo y mantenían alto el nivel de las aguas en grandes paleolagos. El cambio de las condiciones, manifestado por el calentamiento climático ocasionó la progresiva fusión del campo de hielo regional, con la consecuente incisión fluvial de los depósitos morénicos.

Recientemente se han identificado asociaciones de ostrácodos en secuencias antiguas de los afloramientos de líneas de costa de la Laguna Carri Laufquen que serían indicadores de un lago salino y turbio durante el Pleistoceno tardío-Holoceno temprano el cual se correspondería con un incremento de las precipitaciones (Cusminsky et al, 2011).

Las condiciones climáticas más cálidas y húmedas, han sido evidenciadas también por un nivel del mar más alto que el actual que tiene su máxima expresión en 7-6.5 ka (Fidalgo, 1979, Isla et al. 1990) y constituye una probable representación local del hipsitermal. Estas condiciones dieron lugar al desarrollo de ambientes con mayor cobertura vegetal (Paez y Prieto, 1993), provocando la retracción de especies adaptadas a condiciones previas de aridez. La región de la Pampa Deprimida se caracteriza por ser una llanura de acumulación limosa predominantemente eólica

con suelos desarrollados sobre la cubierta cuaternaria del Pleistoceno superior y Holoceno. El óptimo climático del Holoceno está representado en la región Pampeana por los sedimentos marinos de la Formación Las Escobas (Tonni et al., 1999). La parte superior de la cubierta sedimentaria ha sufrido procesos deflacionarios durante los períodos secos que formaron depresiones cerradas que hoy constituyen lagunas (Frenguelli, 1950; Fidalgo, 1973). Tricart (1973) considera que, en general, se originaron por deflación.

El origen de estas depresiones es diverso y varios los procesos involucrados, además de la superposición de dos o más acciones geomorfológicas. No obstante Dangavs, 1998 sostiene que el proceso dominante es deflacionario, y con menor frecuencia, la génesis está ligada a cauces fluviales preexistentes. Señala que esta morfología, que controla los procesos hidrológicos, es heredada de un clima diferente al actual, donde ha dominado un ambiente desértico. Estos cambios hidrológicos fueron seguramente acompañados con cambios ecológicos de magnitud, en particular en lo que hace a la vegetación de las áreas inundables y el desarrollo de los suelos asociados.

Para el sector de lagunas interconectadas Malagnino (1988) señala que este aspecto indicaría una herencia previa fluvial (morfológica y sedimentológica) condicionante del desarrollo de cuencas de deflación que se habrían formado directamente en el lecho del río Salado, bajo condiciones de sequía en un período de extrema aridez, por lo que el río se habría originado previamente a las cuencas de deflación y en su desarrollo habría experimentado severas variaciones en su caudal.

SELECCIÓN DE AREAS DE ESTUDIO

En este trabajo se analiza un sistema lacustre considerado relevante en la evolución paleoclimática de la Patagonia y un sector de la región pampeana con características geomórficas desarrolladas entre el Pleistoceno tardío y el Holoceno medio. Se han considerado sectores de dos ambientes geomorfológicos distintos: Patagonia extrandina y llanura pampeana. Cuyas ubicaciones geográficas se muestran en la Fig.1.

- Para la región Patagónica la Laguna Carri Laufquen Grande, localizada en la provincia de Río Negro, República Argentina, entre los 69°37' - 69°13' longitud oeste y 40°59' - 41°14' latitud sur
- Para la llanura Pampeana (llanura bonaerense), sector del Río Salado (partidos de Pila y Chascomús) se ubica entre las coordenadas: (35° 30'S - 58° 08'O // 35° 30'S - 57° 52'O y 36° 03'S - 58° 15'O // 36° 02'S - 57° 50'O)



OBJETIVOS Y METODOLOGIA

Objetivos: analizar rasgos geomórficos relícticos relacionados con sistemas lacustres de la Patagonia y con el sistema fluvial de la llanura bonaerense, a efectos de reconocer características locales y regionales que registraron aquellas anomalías climáticas. Se intenta reconocer modificaciones del paisaje por mecanismos que han actuado a partir del Pleistoceno. Estos eventos se hallan estrechamente vinculados con profundos cambios climáticos que afectaron el régimen hídrico, incorporando además otros procesos geomórficos como eólico y litoral.

La metodología implementada consistió en :

- ✓ Análisis de imágenes satelitales
- ✓ Determinación de áreas para observaciones de campo.
- ✓ Análisis topográfico de las áreas escogidas.
- ✓ Estimación crecimiento/decrecimiento de lagos/ lagunas.
- ✓ Verificación de campo, identificación de sedimentos palustres y lacustres, presencia de paleosuelos, en zonas actualmente no inundadas.



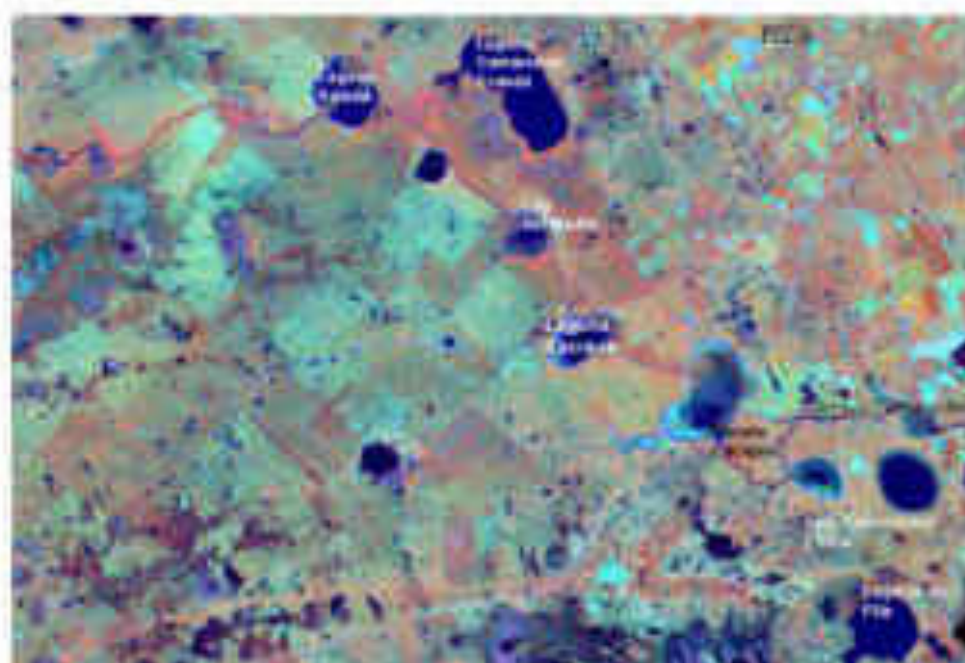


Fig. 3. Imagen Landsat TM 354 año 2003. Sistema de bajos y lagunas en los alrededores del Aroyo Camarones Partido de Pila, prov. de Bs As. (25° 58'S - 58° 18'O; 25° 58'S - 58° 08'O y 25° 58'S - 58° 18'O; 26° 05'S - 58° 08'O)

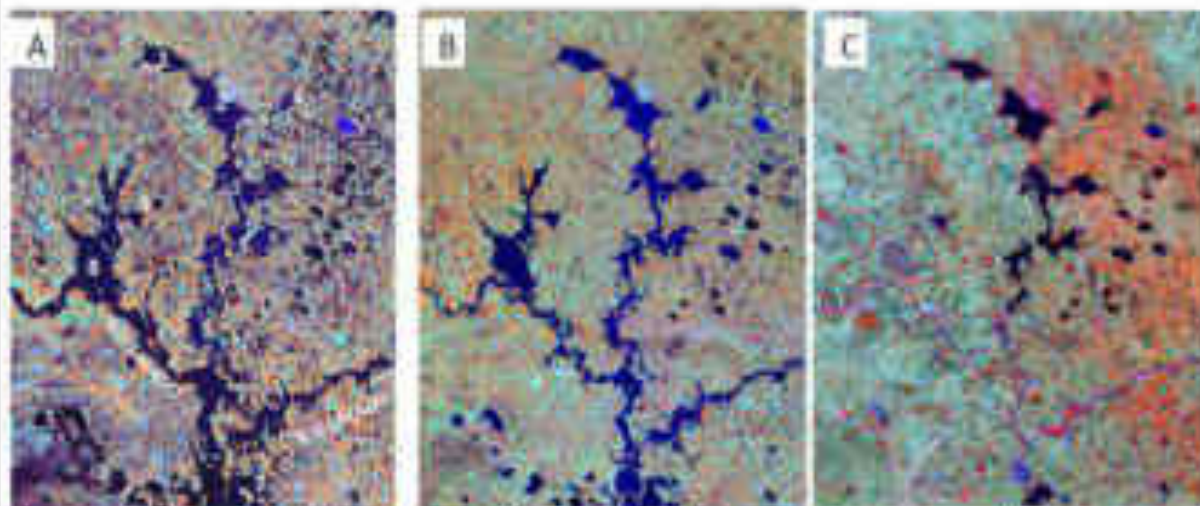


Fig. 4. Imágenes del Satélite Landsat TM, bandas 354. Detalle de lagunas alineadas con el cauce del río Salado: 1. Lag. Vitel, 2. Lag. Chascomus, 3. Lag. Adela, 4. Lag. Yalca, 5. Lag. Chis Chis, 6. Lag. La Tigra, 7. Lag. San Miguel, 8. Lag. Esquivel y 9. Lag. Las Averías. **A.** refleja una situación de extremo exceso hídrico año 2001. **B.** condiciones intermedias año 2003. **C.** condiciones de seca año 2009.

RESULTADOS

Del análisis de los rasgos geomorfológicos de la laguna CarriLaufquen Grande, cuyo nivel actual es de 783 m.s.n.m., hacia el sector oriental se observan paleoniveles que indican los alcances sucesivos del cuerpo de agua. El primer nivel, el mas oriental, se ubica a una altura de 847 m s.n. m., con una cota de 64 m sobre el nivel actual de la laguna, en el sector norte se reconocen restos de 2 cordones psefíticos que alojan lagunas temporarias. El segundo nivel alcanza una altura de 843 m.s.n.m, con una cota de 60 m sobre el nivel actual, este nivel se ubica a 7 km del primer nivel. Este segundo nivel esta constituido por varios cordones psefíticos que se destacan a modo de resaltos en este nivel. El tercer nivel acusa una altura de 820 m.s.n.m., con una cota de 37 m respecto del nivel actual, este nivel se ubica a 2,6 km del anterior. Se destaca la cobertura de sedimentos aluviales recientes sobre los depositos de los cordones psefíticos que en este nivel son portadores de carbonatos y estromatolitos (Coira,1979).

Llanura bonaerense:

Estos rasgos geomórficos relícticos son menos evidentes que en el caso anteriormente descripto. En este sentido se incluyen aqui una serie de geoformas que adquieren expresión en los casos de extremas condiciones de humedad (inundacion), los cuales son reconocidos por imagenes satelitarias con una combinación de bandas espectrales 354 ;donde la Banda 3: (0,63 a 0,69 micrones – rojo, espectro visible) por absorción de clorofila y permite identificar la cubierta vegetal, ya que se trata de un área cultivada. Mientras que la Banda 4: (0,76 a 0,90 micrones) del infrarrojo cercano, permite la delimitación de cuerpos de agua y la Banda 5: (1,55 a 1,75 micrones - infrarrojo medio) es indicadora de la humedad de la vegetación y del suelo.

En la mayoría de los casos estas geoformas no se observan en su totalidad, sino que deben reconstruirse a partir de observaciones multitemporales, como se destaca en las siguientes subescenas satelitarias. En la secuencia de imágenes de la Fig.4, se observa el evidente cambio temporal que han sufrido los cuerpos de agua que forman las lagunas próximas al río Salado. En la imagen correspondiente al año 2009, estos cuerpos de agua, experimentan una notable retracción y aún condiciones de desecamiento. En situacion de máxima humedad pueden identificarse numerosas cuencas lagunares, el rio Salado muestra sectores muy ensanchados y se observa que su cauce es modificado por interacción con una serie de lagunas interconectadas dentro de las cuales se han desarrollado deltas, en ocasiones albardones y otras

formas. Por otro lado estas lagunas tienen una orientación alargada acompañando la dirección del cauce del rio Salado, además de ampliar su valle. Algunas de ellas son de regimen permante y otras de regimen temporario (Fig.3).

CONCLUSIONES

Laguna Carri Laufquen Grande

El análisis geomorfológico revela la presencia de rasgos paleogeomorfológicos como las líneas de costa ubicadas a diferentes alturas sobre el nivel de los lagos actuales. Los mismos sugieren la existencia de paleolagos con una extensión areal mucho mayores que los actuales observados en Laguna Carri Laufquen Grande, similares observaciones se realizaron para el Lago Colhue Huapi y Laguna de Agnia (Chubut).

La presencia de carbonatos y estromatolitos algales, en el nivel III (línea de costa) de la Laguna Carri Laufquen sugiere que su edad podría coincidir con el Optimo Calórico Postglacial (Vokheimer, 1973).

Los diferentes niveles identificados marcarían estadios de desecación condicionados por factores climáticos. El reconocimiento y disposición espacial de estos niveles representan a antiguos cordones litorales indicadores de su evolución ante los mencionados cambios climáticos. (Gonzalez Bonorino et al., 1973).

La génesis y evolución de los paleolagos está relacionada con la progresiva fusión del campo de hielo regional y la incisión fluvial de las morenas, a consecuencia del calentamiento climático. El rápido retroceso de los glaciares produjo el desalojo de los valles andinos a ambos lados de la cordillera, lo cual abrió cauces fluviales transversales a la cordillera y direccionó el drenaje hacia el océano Pacífico de los grandes lagos glaciales que existían al este de los Andes. Como consecuencia de ello se produjo un marcado descenso del nivel de los paleolagos (del Valle et al. 2007).

Llanura bonaerense:

Estas condiciones paleoambientales se caracterizaron por el desarrollo de profundos cambios en la hidrología superficial de las llanuras bonaerenses, con el crecimiento desmedido de las lagunas y áreas inundadas, en las depresiones existentes en la planicie de loess o en las llanuras aluviales, generadas en parte por la deflación eólica durante la Última Glaciación, finalizada hace 10000 años radiocarbono AP

El crecimiento de las lagunas y áreas inundables se produjo por la incapacidad del paisaje para disponer del exceso hídrico, lo cual se tradujo en el mantenimiento de ambientes subácueos de gran extensión a lo largo de muchos miles de años, hecho éste evidenciado por los sedimentos lacustres y palustres acumulados en las depresiones, y por el desarrollo de paleosuelos correspondientes a esas condiciones de alta humedad, como ha sido demostrado por

numerosos autores. En esta misma región, además del suelo actual, fueron reconocidos tres eventos pedogenéticos fechados entre 10-7, 6.5-4 (Geosol Puesto Callejón Viejo) y 3-2 ka AP (Geosol Puesto Berrondo) (Tonni et al., 2001).

Entre los factores causales de la incapacidad del paisaje para disponer del exceso hídrico y evacuarlo en forma encauzada y efectiva se mencionan capturas, desvíos y sepultamientos, todos ellos, fenómenos relacionados con los intensos cambios climáticos ocurridos durante el Pleistoceno-Holoceno, reflejados en la variación del caudal de los ríos emisarios de centros glaciares y alternancia de periodos áridos y húmedos.

El análisis de rasgos geomórficos relacionados sistemas lacustres de la Patagonia y con el sistema fluvial de la llanura bonaerense, permite reconocer características locales y regionales que registran estas anomalías climáticas. Las mismas se traducen en modificaciones del paisaje por mecanismos que han actuado a partir del Pleistoceno. Estos eventos se hallan estrechamente vinculados con profundos cambios climáticos que afectaron el régimen hídrico, incorporando además otros procesos geomórficos como el eólico y litoral.

Los resultados a partir del reconocimiento de estos rasgos geomórficos relícticos que han quedado impresos en el relieve actual permiten reconstruir la paleogeomorfología de estas regiones y su relación con las condiciones climáticas del pasado geológico.

BIBLIOGRAFIA

- Coira, B., 1979. Descripción Geológica de la Hoja 40d, Ingeniero Jacobacci, Provincia del Río Negro. Servicio Geológico Nacional. Bol. 168. Buenos Aires
- Cusminsky, G., Schwalb, A., Pérez A., Pineda D.A., Viehberg, F., Whatley, R., Markgraf, V., Gilli, A., Ariztegui D., and Anselmetti, F.S., 2011. Late quaternary environmental changes in Patagonia as inferred from lacustrine fossil and extant ostracods. *B Journal of the Linnean Society*, 103, 397–408.
- Dangavs N. 1998. Los ambientes lénticos de la Pampasia Bonaerense, República Argentina. En: Fernandez Cirelli, A. (Ed.) *Agua: Problemática Regional*, 145-150, BsAs.
- Dangavs N. 2005: Los ambientes acuáticos de la provincia de Buenos Aires. *Actas del XVI Congr.o Geol. Arg., Geol. y Rec. Miner.s de la provincia de Buenos Aires*, 219-235.
- Del Valle, A.R. Tatur, A. y Rinaldi, C.A.-2007. Cambios en lagos y circulación fluvial vinculados al calentamiento climático del pleistoceno tardío-holoceno temprano en patagonia e isla 25 de mayo, islas shetland del sur, antártida. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 62 (4): 618- 626.
- Frenguelli, J.,- 1950. Rasgos generales de la morfología y geología de la Provincia de Buenos Aires. *LEMIT Serie II*, Nº 33: 72 pp. La Plata.
- Fidalgo, F., 1979. Upper Pleistocene-Recent marine deposit in the Northeastern Buenos Aires Province (Argentina). *Proceedings of the International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary*: 384-404, San Pablo.
- Fidalgo, F., 1983. Algunas características de los sedimentos superficiales en la cuenca del salado y en la pampa ondulada. *Coloquio Internacional sobre Hidrología de Grandes Llanuras, Actas II*: 1045-1057
- Gonzalez Bonorino, F. y Rabassa, J. -1973 La Laguna Carri Laufquen Grande y el origen de los bajos patagónicos. *Comentario. Revista de la Asociación Geológica Argentina XXVIII*(3): 314-318
- Isla, F., Fasano, J., Ferrero, L., Espinosa, M.A. y Schnack E., 1990. Late Quaternary Marine-Estuarine Sequences of the Southeastern Coast of Buenos Aires Prov., *Arg. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 4 (8): 137-157 Rotterdam.

Malagnino, E.-1988: Evolución del sistema fluvial de la provincia de Buenos Aires desde el Pleistoceno hasta la actualidad. Actas de las Segundas Jornadas Geológicas Bonaerenses, UNS, pp. 201-211.

Paez, M.M. y Prieto, A.R.-1993. Paleoenvironmental Reconstruction by pollen Analysis from Loess Sequences of the Southeast of Buenos Aires (Argentina). Quaternary International 17:21-26. Londres.

Tonni, E.P., Cione A.L. y Figini, A.J.. 1999. Predominance of arid climates indicated by mammals in the pampas of Argentina during the Late Pleistocene and Holocene. Palaeogeography Palaeoclimatology, Palaeoecology, 147:257-281.

Tonni, E.P., Cione A.L. y Figini, A.J.. 2001. Chronology of Holocene pedogenetic events in the Pampean Area of Argentina. Current Research in the Pleistocene, 18:124-127.

Tricart, J.-1973. Geomorfología de la Pampa Deprimida. INTA XII. Colección Científica 1-202. Buenos Aires.

Vokheimer, W. 1973. Observaciones geológicas en el área de Ingeniero Jacobacci y adyacencias (Provincia de Río Negro). Rev. Asoc. Geol. Arg-. XXVII, 4, 410-412.

42. ESTUDIO DE LOS RESIDUOS INFECCIOSOS CONTAGIOSOS ORIGINADOS POR ALGUNAS ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

***Chávez Guajardo Elsa Gabriela., Moreno García María Alejandra., Maldonado Tapia Mirna Z., Muñoz Escobedo José J., Maldonado Tapia Claudia Herminia.**

Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas México .
Tel 4921159620 elsagaby.chg@gmail.com

Resumen

En la actualidad sabemos que la investigación es una actividad fundamental para el desarrollo de la humanidad, es de gran importancia para la sociedad porque gracias a ella podemos resolver problemas de la vida cotidiana, u optimizar ciertos procesos de las actividades humanas. Es por esta razón que se utiliza una metodología, pero ¿Qué pasa cuando se decide hacer una investigación? ¿Qué tipo de residuos se generan?, dependiendo del protocolo que se plantea son los residuos generados y esto también debería de tomarse en cuenta al diseñar la investigación. Objetivo: Realizar estudios sobre los residuos infecciosos contagiosos que se originan por algunos trabajos de investigación, dentro de centros educativos. Método: Se realizó por medio de encuesta tipo entrevista a docentes Investigadores de UAZ, sobre el conocimiento y manejo de residuos generados en sus laboratorios. Resultado: De los 5 Laboratorios estudiados, se observó que el personal de los 5 conocen el manejo que se le debe dar a los RPBI sin embargo desconocen el manejo posterior que se les da saliendo de su laboratorio, Conclusión: se Observó el rompimiento de la cadena del manejo adecuado que se les dio en el laboratorio a los RPBI.

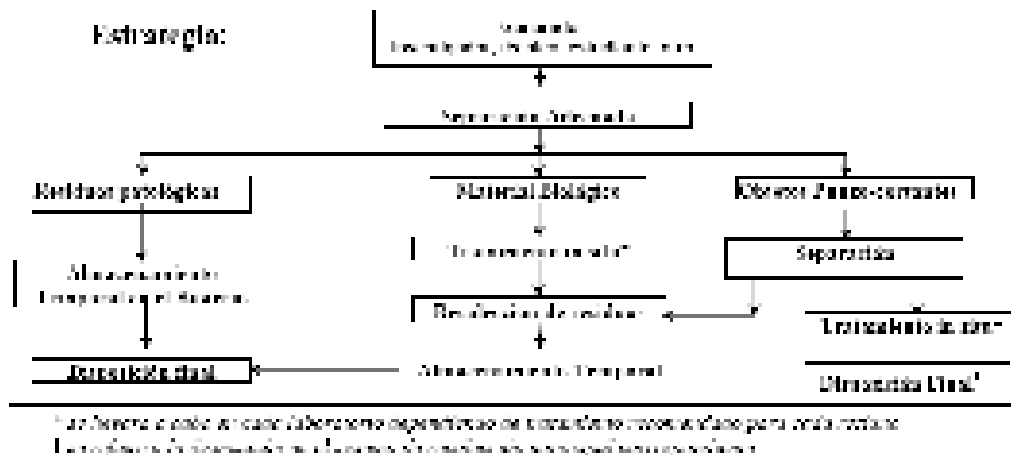
Introducción

En la actualidad sabemos que la investigación es una actividad fundamental para el desarrollo de la humanidad, es de gran importancia para la sociedad porque gracias a ella podemos resolver problemas de

la vida cotidiana, u optimizar ciertos procesos de las actividades humanas. Es por esta razón que se utiliza una metodología, pero ¿Qué pasa cuando se decide hacer una investigación? ¿Qué tipo de residuos se generan?, dependiendo del protocolo que se plantea son los residuos generados y esto también debería de tomarse en cuenta al diseñar la investigación. Los residuos peligrosos biológico infecciosos (RPBI) son todos los tipos de desechos que contienen agentes patógenos con suficiente concentración o cantidad para transmitir enfermedades víricas, bacterianas, parasitarias y micóticas a las personas sanas o animales expuestos a ellos. Según la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 son considerados RPBI

- ✓ La Sangre
- ✓ Los Cultivos y Cepas de agentes biológico-infecciosos
- ✓ Los Patológicos
- ✓ Los Residuos No Anatómicos
- ✓ Los Objetos Punzocortantes

La estrategia que se debe seguir se muestra en la figura no.1



La identificación separado y envasado según la

Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 se muestra el cuadro no.1

TIPOS DE RESIDUOS	EDO. FÍSICO	ENVASADO	COLOR
Sangre	Líquidos	Recipiente Hermético	Rojo
Cultivos y cepas de Agentes infecciosos	Sólidos	Bolsa de Polietileno	Rojo
Patológicos	Sólidos	Bolsa de Polietileno	Amarillo
	Líquidos	Recipiente Hermético	Amarillo
Residuos no anatómicos	Sólidos	Bolsa de Polietileno	Rojo
	Líquidos	Recipiente Hermético	Rojo
Objetos punzocortante	Sólidos	Recipientes rígidos polipropileno	Rojo

Cuadro no.1 tipos de residuos, estado físico, envasado y color del envase

Por otro lado también producen residuos de tipo químico, bioquímico y los que se denominan residuos de las técnicas de biología molecular.

Objetivo

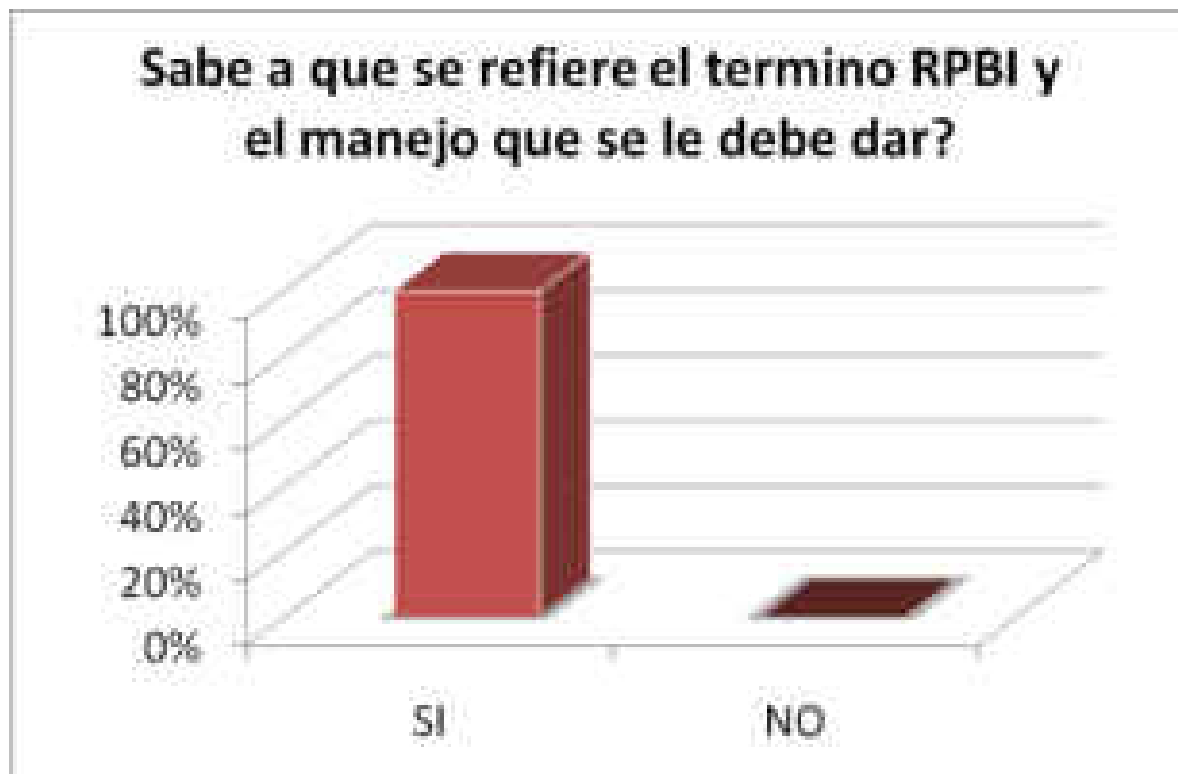
Realizar estudios sobre los residuos infecto contagiosos que se originan por algunos trabajos de investigación, dentro de centros educativos.

Método

Se acudió a los laboratorios se realizó una observación general de los trabajos llevados a cabo en el lugar y los residuos que se generaban y desecharan, se denominó a los distintos laboratorios en estudio de la institución como L1, L2, L3, L4 y L5, Se realizó una encuesta tipo entrevista a docentes Investigadores de dichos laboratorios de la UAZ, sobre el conocimiento y manejo de residuos generados en sus laboratorios.

Resultado

De los 5 Laboratorios estudiados, se observó que el personal de los 5 conoce que es y el manejo que se le debe dar a los RPBI se muestra en la gráfica no.1,



Grafica

no.1 el 100% de los docentes investigadores encuestados saben que son los RPBI y el manejo que se les debe dar.

Sin embargo al preguntarles si sabían que manejo se les daba después de que salen de su laboratorio el 100% contesto que no y he aquí donde se encontró el problema pues se rompe la ruta del manejo adecuado de los residuos como se muestra en figura no. 2.

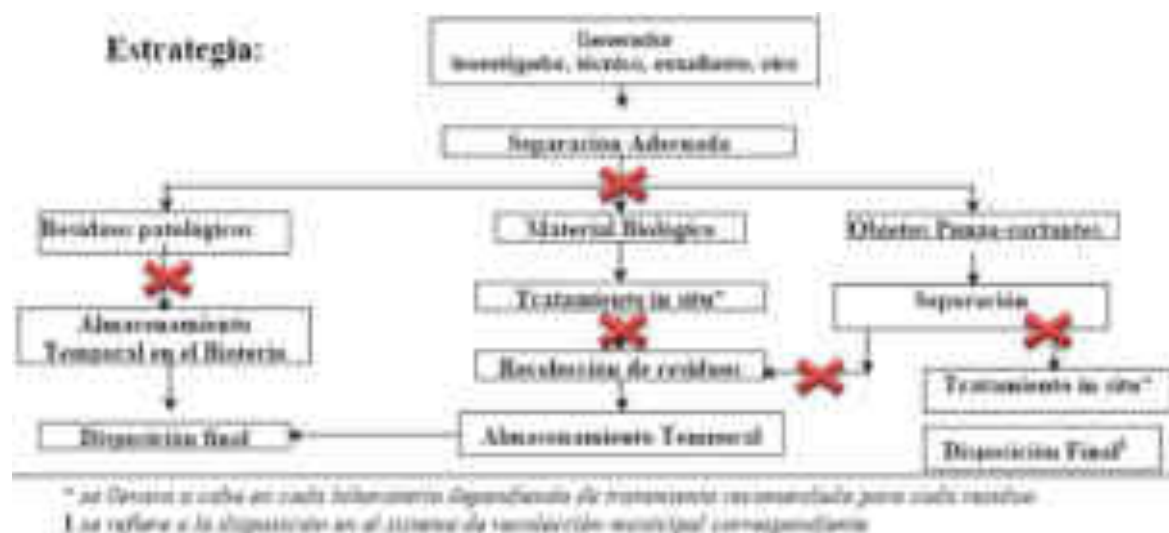


Figura no.2 puntos críticos donde se da el rompimiento de la ruta de manejo adecuado de los RPBI generados.

En la imagen dos se muestran algunos restos de RPBI visualizados en los distintos lugares de estudio lo cual nos indica el posible manejo fuera de la norma oficial mexicana.



Imagen no. 2 a la izquierda se muestra restos de sangre puestos en una bolsa de plástico, a la derecha una caja de Petri con un medio de cultivo en una bandeja con agua.

En la siguiente tabla (tabla no. 1) se muestra los tipos de residuos generados en los distintos lugares de estudio.

Tabla no.1 residuos generados en los distintos lugares

Lugar	RPBI	Otros
L1	Punzocortantes patológicos, no anatómicos	
L2	Punzocortantes patológicos, no anatómicos	Residuos de técnicas farmacológicas y biología molecular.
L3	punzocortantes	Residuos químicos
L4	Punzocortantes patológicos, no anatómicos	Residuos de técnicas de biología molecular
L5	Punzocortantes patológicos, no anatómicos, Medios de cultivo	Residuos de técnicas de biología molecular

Conclusión

Se Observó el rompimiento de la cadena del manejo adecuado que se debe dar a los RPBI según la norma oficial mexicana en el laboratorio, se determinó también que la mayoría de las personas en los laboratorios conoce el manejo que se debe dar solo que al salir del área donde son producidos no se sabe si son almacenados y trasladados acorde con la norma oficial mexicana vigente.

Referencias

Protección ambiental salud ambiental residuos peligrosos biológico-infecciosos clasificación y especificaciones de manejo guía de cumplimiento de la norma oficial mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

Manejo ambiental seguro de los residuos peligrosos biológico infecciosos, condiciones de contagio y normatividad Dr. Francisco España Fernandez. Disponible en: <http://www.medam.com.mx/doctos/art1.pdf>

1. Montañó Pérez, M. (2006). Manejo de los residuos biológicos infecciosos sólidos, generados por alumnos de la UABC y dentistas ubicados en la zona centro de la ciudad de Mexicali. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Facultad de odontología.

2. Norma Oficial Mexicana NOM-087- Semarnat -SAA1-2002. Protección Ambiental-Salud Ambiental-Residuos Peligrosos Biológico infecciosos- Clasificación Y Especificaciones De Manejo. Publicado En El Diario Oficial De La Federación El 23 De Abril, 2003.

Manual de bioseguridad en el laboratorio Dra. María Porfiria Barrón González Departamento de Biología Celular y Genética UANL 2008.

70. Monitoreo ambiental de los principales afluentes de los Ríos Paraná y Paraguay

A. Ronco*¥, P. Almada, C. Apartin*, D. Marino*¥, M. Abelando**, C. Bernasconi*, J. Primost*, JM. Santillán*, P. Amoedo*, G. Bulus Rossini*§**

*Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. 47 y 115, La Plata, 0221-4229329, ¥ CONICET, § CIC-PBA. **Dirección de Protección Ambiental, Prefectura Naval Argentina, Av. E. Madero 235, CABA. cima@quimica.unlp.edu.ar, dpam-kdic@prefecturanaval.gov.ar

Resumen

Teniendo en cuenta los antecedentes sobre presencia de compuestos tóxicos en las cuencas asociados a múltiples fuentes de contaminación (vertidos cloacales, vuelcos industriales, uso de plaguicidas, extracción de recursos, entre otras), el objetivo de esta comunicación es analizar resultados de la campaña 2009 de monitoreo de principales afluentes de los ríos Paraná-Paraguay, en continuidad con relevamientos previos conjuntos con OPS y SAYDS (campañas 2004-2006). Se estudiaron los tramos superior, medio e inferior de la cuenca del Paraná e inferior del Paraguay, en 20 sitios de muestreo, cubriendo análisis con métodos estandarizados de compuestos mayoritarios y minoritarios en aguas y sedimentos, junto a residuos de contaminantes orgánicos y metales en biota. Se compararon los resultados obtenidos con información antecedente. Se detectaron afluentes que aportan elevada contaminación, incorporando sólidos (disueltos, en suspensión), materia orgánica, nutrientes, metales pesados, plaguicidas (organofosforados, organoclorados y piretroides). Afluentes del sector medio de la cuenca aportan mayor concentración de metales en aguas y sedimentos. Se observan factores de bioconcentración en biota hasta dos órdenes de magnitud. Se contribuye con información de base en la toma de decisiones para un manejo sustentable de la cuenca, con zonificación de áreas críticas para implementación de medidas de protección del ambiente y la biodiversidad.

Antecedentes

La cuenca del Plata es la segunda en Sud América considerando su área de drenaje de 3.200.000 km². Se

extiende en Argentina, Uruguay, Brasil, Bolivia y la totalidad del Paraguay. Los tres ríos principales que la conforman (Paraná 4.352 km, 1.414.132 km²), Paraguay (2.459 km, 1.168.540 km²) y Uruguay (1.600 km, 365.000 km²) están entre los más extensos del planeta. Desemboca

3

en el Océano Atlántico con un caudal promedio anual de 23.000 m/s, a través del estuario del Río de la Plata (256 km en el límite exterior). El Río Paraná es el sexto en el mundo por su

3

caudal (promedio 17.000 m/seg) y por su carga sedimentaria en suspensión (112 millones de t/año). Drena una gran variedad de ambientes geológicos, siendo el Alto Paraná el que aporta los mayores flujos de agua y el Paraguay el mayor aporte sedimentario (56% del sedimento en suspensión, con más de 50 millones de ton/año) a través del río Bermejo. El clima es variado, desde húmedo tropical en Brasil, tropical con estación seca en el área chaqueña y templado húmedo en la Pampa y húmedo montañoso a semiárido en los Andes.

Gran parte de la población de la República Argentina se encuentra asentada sobre las márgenes de la cuenca del Paraná. Las aguas son utilizadas como fuente de provisión para consumo, recreación, pesca y navegación, además de ser receptoras de descargas de efluentes y residuos. La intensa actividad agropecuaria e industrial, extracción de recursos, además de la actividad que se desarrolla en las grandes ciudades ribereñas y en las cuencas de sus tributarios, ha alterado la calidad química y biológica de sus aguas. Para evaluar tal impacto, se hace necesaria la medición de parámetros fisicoquímicos y biológicos asociados a la columna de agua, así como también los sedimentos de fondo y en la biota. Tanto los sedimentos como la biota tienen la capacidad de acumular contaminantes ambientales, pudiendo transferirlos, en el caso de los sedimentos, al agua o la biota asociada.

A fines del año 2004 la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS), la Prefectura Naval Argentina (PNA) y el Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (CIMA) de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata acordaron la realización de una campaña de monitoreo de agua, sedimentos y biota para la caracterización sanitaria y ambiental en tramos específicos de los ríos Paraná, Paraguay y sus afluentes. El trabajo fue además apoyado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), que permitió el financiamiento de los costos asociados a los análisis en laboratorio. Asimismo la actividad contó con apoyo logístico de los organismos ambientales de las Provincias en cuyos territorios se realizaron los muestreos. Esta primer campaña fue sucedida por dos otras posteriores, realizadas entre los años 2005 y 2006 (SAyDS, 2007).

Se analizan en este trabajo los resultados obtenidos en la cuarta campaña de monitoreo realizada en el año 2009 realizada por la PNA y UNLP, en el marco del programa de relevamiento de calidad de aguas, sedimentos y biota de los Ríos Paraguay y Paraná y principales afluentes y se comparan con estudios previos.

Sitios de estudio

Se monitorearon en la cuarta campaña 20 sitios de estudio: 1-Río Pilcomayo, 2-Río Paraguay (límite), 3-Arroyo Monte Lindo, 4-Río Bermejo, 5-Río Paraguay (desembocadura), 6-Río Negro, 7-Río Santa Lucía, 8-Río Corrientes, 9-Río Guayquiraró, 10-Río Feliciano, 11-Río Salado, 12-Río Coronda, 13-Río carcarañá , 14-Río San Lorenzo, 15-Río Saladillo, 16-Arroyo Pavón, 17-Arroyo Ramallo, 18-Arroyo Arrecifes, 19-Río Areco, 20-Río Luján (Figura 1), en los que se extrajeron muestras de agua y sedimentos. Por otra parte se muestrearon peces (hígado, músculo) para el análisis de residuos en tejidos (Armado -Río Paraná Km 1060

-B. Vista; Surubí Río Paraná Puente Rosario-Victoria; Sábalo – Río Salado, Bagre Amarillo – Río Corrientes; Armado -Río Paraná Km 1060 -B. Vista; Surubí Río Paraná Puente Rosario-Victoria; Sábalo – Río Salado).

La campaña de muestreo fue realizada por la Prefectura Naval Argentina, en el Buque Científico “Dr. Leloir” (Figura 2), acondicionado con equipamiento de muestreo (botella de Niskin, draga tipo Eckman, corers, redes de plancton) e instrumental para medición de parámetros in situ (pH, oxígeno disuelto, temperatura, conductividad y turbiedad) (Figura 3). Los peces fueron obtenidos con artes convencionales de pesca (redes, trasmallos y caña).



Figura 1: Localización de sitios de muestreo



Figura 2: Embarcación y vistas del equipamiento de muestreo y análisis in situ.

Análisis en laboratorio

Los procedimientos de ensayo utilizados para la determinación de parámetros fisicoquímicos de las aguas (pH, Conductividad, Alcalinidad, Cloruros, Dureza, Sulfatos, Sólidos Totales (ST), Sólidos Totales Disueltos (STD), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Calcio, Magnesio, Sodio, Potasio, Nutrientes (Carbono Orgánico Total, Amonio, Nitratos, Nitritos, Fósforo Reactivo Soluble, Fósforo Total), Metales (Cadmio, Cromo, Cobre, Hierro, Manganeseo, Níquel, Plomo, Zinc, Mercurio), Plaguicidas (Compuestos organoclorados, organofosforados y piretroides) se realizaron siguiendo técnicas estandarizadas (APHA, 1998). El análisis de sedimentos incluyó la determinación de los metales antes mencionados previa digestión ácida (USEPA, SW846, 1986), plaguicidas (sobre extracto orgánico, USEPA, SW846, 1986), Carbono orgánico, sulfuros, fósforo total, nitratos y granulometría. El análisis de tejidos en peces incluyó la determinación de metales (previa digestión de acuerdo al método 25005 del A.O.A.C.) y plaguicidas.

Resultados

Aguas: Los parámetros medidos in situ pH, oxígeno disuelto, temperatura, conductividad y turbiedad (Secchi), permiten observar que la conductividad de las aguas es relativamente baja en las desembocaduras de los cursos correspondientes a los tramos medio y superior muestreados en el Paraguay y Paraná (Figura 3), pero se incrementa significativamente en la mayor parte de los ríos y arroyos que descargan en el tramo inferior del Río Paraná. Esta tendencia se corresponde con los muestreos previos realizados en tres campañas entre 2004-2006. Las temperaturas oscilaron entre los 13 y los 32 °C producto de la variabilidad estacional, siendo las mismas más estables en los cuerpos de agua del tramo superior. Respecto del pH los valores oscilaron entre 6,0 y 9,4; correspondiendo los valores más elevados a cursos de agua con elevada actividad fotosintética, encontrándose la mayor parte de los mismos por encima de 7,5. El oxígeno disuelto presenta concentraciones en el intervalo 2,8-9,7 presentando en algunos cursos importantes diferencias entre los muestreos. Respecto del disco de Secchi los valores oscilan entre 7 y 300 cm, correspondiendo los menores valores al río Bermejo (que introduce los mayores aportes de sólidos al curso principal). La carga total de sólidos disueltos y en suspensión de tributarios del Paraná es muy variable. Por ejemplo el A°. Montelindo, los Ríos Carcarañá y Coronda, el A°. Pavón aportan altas concentraciones de materiales disueltos y en suspensión. Particularmente se observa una alta concentración de sales (con niveles

elevados de cloruros y sulfatos) en el A°. Montelindo. Los datos obtenidos indican que altos niveles de sólidos disueltos y en suspensión se corresponden con los cursos que atraviesan zonas contaminadas a las que se asocia importante actividad urbana e industrial (Carcarañá, Coronda, Pavón), con niveles al menos de un orden de magnitud por encima de los detectados en otros cursos con menor influencia antrópica. Con referencia al contenido de metales relevantes en coloides (hierro y manganeso), se detectan mayores concentraciones de hierro en ríos del tramo superior del Paraná (Bermejo). La comparación con datos de campañas previas, muestra variabilidad en la columna de agua asociada a estacionalidad y nivel de los cursos de agua en relación a crecidas.

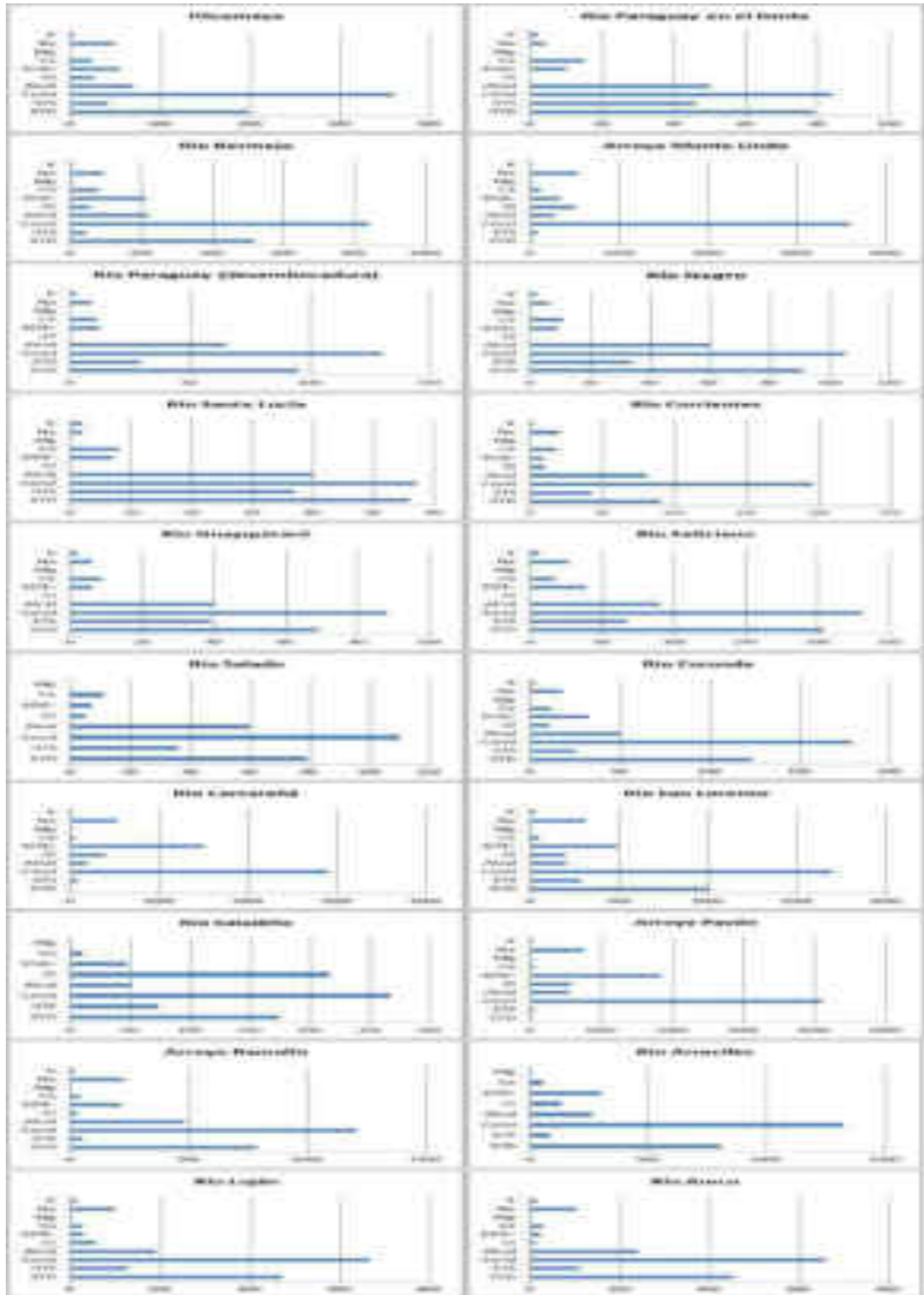


Figura 3: Concentraciones en agua (mg/L) de sólidos, aniones y cationes mayoritarios y conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Análisis de nutrientes en aguas y sedimentos: El aporte de nutrientes está relacionado con actividades antrópicas tales como la agricultura y la urbanización. Los niveles de amoníaco encontrados superaron

los niveles guía para protección de la vida acuática en los ríos San Lorenzo, Saladillo y Luján (0,52; 0,54 y 0,91 mg/L, respectivamente). Respecto a concentraciones de nitratos y nitritos, el 50% de las muestras de aguas contenían niveles mayores a 1 mg nitrato/L; los nitritos presentan valores inferiores, en algunos casos cercanos o inferiores al límite de detección del método. La mayor concentración de nitratos se observó en el Río San Lorenzo con 8,5 mg/L. Es de destacar que las muestras con mayor contenido de nitratos en general poseen mayor contenido de nitritos, lo cual es consistente con fenómenos de contaminación con alta carga orgánica.

Con referencia al contenido de fósforo total, el 50% de las muestras presentan niveles superiores a 1 mg P/L, alcanzando en el Río Areco 2,75 mg/L. El restante 50% se encuentra en valores entre 0,1 y 1 mg/L de este nutriente. Los niveles de Carbono Orgánico Total superan los 50 mg/L en un 20% de las muestras.

Los ríos o arroyos que contienen elevados niveles de uno o más nutrientes son el Monte Lindo, Corrientes, Feliciano, San Lorenzo, Pavón, Ramallo, Arrecifes, Areco y Luján. A todos ellos se les asocia en sus cursos elevada actividad antrópica, tanto de origen urbano-industrial a través de los desechos cloacales, como rurales a través de la utilización de fertilizantes. Los sedimentos analizados contienen una concentración variable de carbono orgánico total (gC/kg), nitratos (mgN/kg) y fósforo total (mg P/kg), con valores máximos, mínimos y media, respectivamente de: 0,1/38,9/16,8; <15/207/34; 68/890/497, en correspondencia con los de la columna de agua del sitio estudiado.

Análisis de cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo y cinc en aguas, sedimentos de fondo y biota: Los resultados indican que los sitios con mayor concentración de metales en aguas y sedimentos corresponden a los ríos y arroyos de la cuenca media e inferior, con importante desarrollo urbano, industrial ó agrario (Luján, Arrecifes, Areco, Ramallo, Pavón, Saladillo, Carcarañá, Salado, Arroyo San Lorenzo). Estos valores estuvieron entre 0,004 y 0,006 mg/L y entre 0,8 y 1,2 mg/Kg para Cd en agua y sedimento, respectivamente; entre 0,02 y 0,04 mg/L para Cu en agua; entre 0,03 y 0,08 mg/L para Pb en agua; entre 0,008 y 0,035 mg/L para Ni en agua. No se encontraron niveles detectables de Hg en agua filtrada (<0,001 mg/L). Los sedimentos de fondo mostraron concentraciones muy variables de este metal (< 0,025 hasta 5 mg/Kg peso seco), siendo las más elevadas se corresponden a afluentes del Paraná donde prevalecen actividades urbano-industriales (Carcarañá, Ludueña, San Lorenzo, Pavón, Luján).

La concentración de los metales analizados en tejidos de peces (hígado y músculo) indican factores de bioconcentración (FBC) de 120 para Pb en músculo de bagre amarillo; de 600 para Cd en hígado de sábalo. Para el caso del Zn los FBC son mayores a 54.000 en hígado e iguales a 2750 en músculo de armado. El FBC determinado para Cu fue de 1730 en hígado de surubí. Los FBC para Hg determinados oscilaron entre 2 y 11.

Se analizó la presencia de los siguientes plaguicidas y metabolitos o productos de degradación: DDT, DDE, DDD; Aldrin, Dieldrin, Endrin, isómeros HCB; Metoxicloro; Endosulfanes; Clorpirifos; Metilparation; Cipermetrina; Alletrina; Permetrina, siendo detectados principalmente en sedimentos de los sitios estudiados. El DDT o principales metabolitos se detectaron en los ríos Bermejo, Feliciano, Salado, Arrecifes (máxima concentración medida 1,7 µg/kg) de op-DDD en el Río Salado. La mayoría de los sedimentos exhibieron concentraciones detectables de Metoxicloro (14/20 muestras, máxima concentración medida 3 µg/kg); d-HCB (19/20 muestras, máxima concentración medida 9 µg/kg); Aldrin (4/20 muestras, máxima concentración medida 0,34 µg/kg); Endrin (5/20 muestras, máxima concentración medida 0,3 µg/kg); Endosulfán I y II (17/20 muestras, máxima concentración medida 7,8 µg/kg); Clorpirifos (13/20 muestras, máxima concentración medida 4,4 µg/kg); detectándose en menor proporción de muestras Cipermetrina (3/20 hasta 4 µg/kg). Todos los datos se refieren a masa seca de sedimento.



Figura 3: Toma de muestras de sedimentos con draga.

Conclusiones

Los análisis realizados muestran escenarios de contaminación que van desde casos leves hasta casos severos. Las principales fuentes de contaminación parecieran estar asociadas a elevada carga de materia orgánica y nutrientes, tanto en agua como en sedimentos de fondo. Los mayores niveles de metales pesados estarían circunscriptos a sectores con actividad urbano-industrial. Merecen especial atención los valores de los factores de bioconcentración determinados para algunos metales, alertando sobre la necesidad de futuros estudios en detalle sobre el tema. El monitoreo de residuos de plaguicidas en sedimentos de fondo permite observar que a pesar de la prohibición de uso de algunos compuestos organoclorados, aun son detectados en gran parte de la cuenca del Río Paraná, demostrando su persistencia y/o posible uso reciente. A su vez se detectaron con alta frecuencia los insecticidas asociados a nuevas prácticas agrícolas extensivas (cipermetrina, clorpirifos, endosulfán), indicando la llegada de estos compuestos al ecosistema.

En términos generales se puede decir que la cuenca no reviste casos de elevado riesgo adverso en el sector superior, aunque a medida que nos acercamos hacia el sector inferior los casos de contaminación parecen ser mucho más severos. Posiblemente el bajo a mediano impacto de la contaminación a nivel global de la cuenca se deba a su elevado caudal, diluyendo los contaminantes vertidos a lo largo del curso. Sin embargo ello debería ser cuidadosamente controlado, ya que el ingreso de grandes cargas contaminantes al sistema indefectiblemente terminará superando su capacidad dilutoria, con consecuentes daños ambientales. Es recomendable que todos los actores de la cuenca tomen las medidas necesarias de gestión para la reducción y el control de las múltiples fuentes de contaminación.

Referencias

- APHA-AWWA-WEF, 1998. "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters". 20TH EDITION. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington.
- USEPA. SW 846, Environmental Protection Agency, 1986. "Test Methods for Evaluating Solid Waste". Volume IC: Laboratory Manual physical/ Chemical Methods. 3th Edition.
- SAyDS-PNA-UNLP, 2007. Caracterización Sanitaria y Ambiental de las Aguas en Tramos Específicos de los Ríos Paraná, Paraguay.Uruguay y sus Afluentes (Tres campañas). Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable; Organización Panamericana de la Salud; Prefectura Naval Argentina; Universidad Nacional de La Plata.

72. Acumulación de carbono en suelo de pasturas pura y asociada de *Pennisetum clandestinum* y *Lotus uliginosus*, en la Sabana de Bogotá

Alexandra Salinas Salinas¹, Olga Lucía Mayorga², Luis M. Caballero³

Universidad Nacional de Colombia. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Financiado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Km 14 Vía Mosquera, Corpoica. Cel. 3112737463. alexasalinass@yahoo.com, lmayorga@corpoica.org.co, lmcaballeror@unal.edu.co

Introducción

El Protocolo de Kyoto reconoce que las emisiones netas de carbono podrían ser reducidas, por un lado minimizando la tasa a la cual se emiten a la atmósfera los gases de invernadero o incrementando la tasa por la cual esos gases son retirados de la atmósfera gracias a los sumideros; caso como el que ocurre con los suelos agrícolas considerados como los mayores depósitos de carbono del planeta y con un alto potencial para expandir el secuestro de carbono y de esta manera mitigar la creciente concentración atmosférica de CO₂ (FAO, 2002). En este sentido, el sector agropecuario enfrenta grandes retos para atender de forma competitiva y sostenible los mercados locales, regionales y globales y adaptarse a los cambios climáticos.

Con miras a generar esfuerzos por mejorar la capacidad de adaptación de los sistemas productivos, se reconoce que uno de los problemas más generalizados por los que afronta la ganadería en el país es la degradación de las pasturas asociada principalmente a la compactación de los suelos haciendo que estos sistemas sean más vulnerables a variaciones climáticas extremas. Además las pasturas degradadas contribuyen a una alta emisión de metano y tienen poca capacidad de almacenamiento de carbono alterando las características del suelo como la distribución de la Materia Orgánica, la actividad microbiana y la dinámica de los nutrientes (Jenkinson, 1992); por tanto disminuye el contenido de carbono.

Al respecto se sostiene que el 70% de las tierras de pastoreo están o se encuentran en un proceso de degradación, consecuencia del sobrepastoreo, por lo que es necesario generar prácticas de manejo del suelo y de las praderas para remediar el suelo (Bravo y Florentino, 1999).

A esto se suma que las sabanas (Mouillot and Field 2005) citado por Batjes et al. (1999) son consideradas fuente importante de emisiones de Carbono por el sector ganadero, sin embargo son poco conocidas y cambiantes. A partir de esta situación surge el interrogante de cuál es el efecto de las especies forrajeras en la acumulación de carbono en el suelo en la Sabana y cómo cambia esta condición de carbono almacenado.

Una de las formas para evaluar la existencia de carbono en el suelo es a través de la materia orgánica; en el suelo (FAO, 2002) las raíces vivas son consideradas como biomasa de carbono y en las tierras de pastoreo, por ejemplo, pueden contribuir con la mayor parte del carbono del suelo. El método más comúnmente aplicado es la determinación del carbono orgánico total a diferentes profundidades o globalmente para uno o más horizontes y transformar los datos teniendo en cuenta características físicas, biológicas y químicas. Las estadísticas son calculadas sobre diferentes muestras para determinar las existencias de carbono. Los resultados pueden ser expresados en kg/cm², t/ha o Gt (Pg) totales sobre áreas especificadas y a varios rangos de profundidad.

Bajo estas condiciones, la importancia de evaluar el almacenamiento de Carbono en suelo permite relacionar el sostenimiento de la materia orgánica con la producción; además de la importancia de contrarrestar entre el 5 y el 15% las emisiones globales, aspecto de gran interés actual (FAO, 2002).

En este sentido, surge esta investigación para generar conocimiento alrededor del almacenamiento de carbono incorporado en el suelo en función de dos especies forrajeras en cultivo puro y mezcla a

través de mediciones de materia orgánica a diferentes profundidades para valorar acumulación de carbono y la actividad biológica para estimar la emisión y pérdida de carbono en la Sabana de Bogotá, ecosistema altoandino así tener una aproximación a un modelo de la economía del carbono en ecosistema altoandino con influencia de sistemas de pastizales.

Objetivos

Objetivo general

Valorar el efecto de dos especies *Pennisetum clandestinum* (pasto kikuyo) gramineae y *Lotus uliginosus* (trébol pata de pájaro) fabacea, en cultivo puro y asociado sobre la acumulación de carbono en suelo en ecosistema altoandino.

Objetivos específicos

- ☐ Evaluar la acumulación de carbono orgánico en el suelo.
- ☐ Determinar la emisión de carbono a través de la actividad biológica del suelo en sistemas de pastizales.
- ☐ Construir con la información obtenida un modelo comparativo sobre la acumulación en la zona de estudio.

Materiales y métodos

Area de estudio

El trabajo se realizó en Corpoica, sede Tibaitatá, Mosquera en el departamento de Cundinamarca, localizado a 4° 42' Latitud Norte y 74° 12' Longitud Oeste, ubicado en la Sabana de Bogotá en el km 14 sobre la carretera central de occidente, Municipio de Mosquera del Departamento de Cundinamarca (IGAC, 2000).

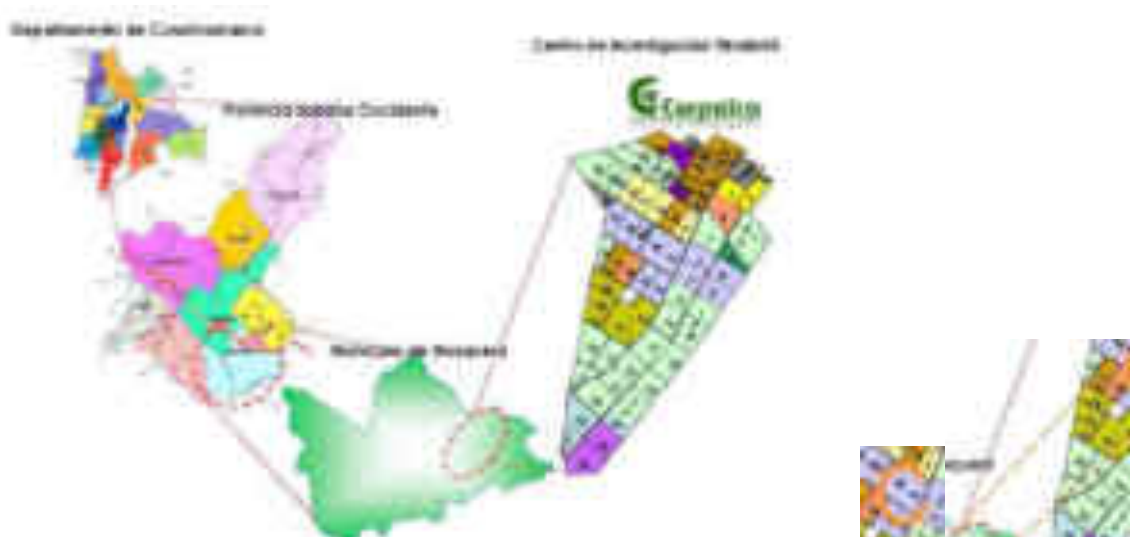


Figura 1. Ubicación del Centro de Investigación Tibaitatá en el Municipio de Mosquera, Cundinamarca. Adaptado de Corpoica & Car (2008)

En cuanto a las características climáticas el área de estudio se clasifica como clima frío seco de acuerdo con Caldas-Lang, con precipitaciones medias anuales inferiores a 700 mm, distribuidas a través del año en dos épocas lluviosas; la primera en marzo a mayo y la segunda de septiembre a noviembre, dando como resultado dos períodos secos en el intermedio (diciembre a febrero y junio a

agosto); sin embargo a escala interanual, estos períodos han sufrido modificaciones debido a fenómenos como “El Niño” y “La Niña” asociados con ondas de tipo atmosférico-oceánico (Rossby, Kelvin, Madden & Julian) tienden a modificar el comportamiento de las lluvias, siendo determinantes en años más húmedos (1984, 2004 y 2006) y más secos (1980, 1992 y 1997). En cuanto a la humedad relativa promedio anual es de aproximadamente 80%, siendo influenciada por la precipitación, razón por la cual, durante los meses lluviosos se presentan altos registros de humedad relativa comparado con los meses secos que tienen valores más bajos de este elemento (IGAC et al. 2000).

En cuanto a la zona de vida teniendo en cuenta la clasificación general de Holdridge, el área se ubica en el Piso Altitudinal Montano Bajo, en alturas entre los 2000 y 3000 m.s.n.m. y específicamente en una formación de **Bosque seco montano bajo (bs/MB)**, con un rango de biotemperatura media entre 12 y 18 °C y lluvias inferiores a 1000 milímetros al año, con una evapotranspiración promedio anual entre 650 y 690 mm (calculada por método Thornthwaite).

De acuerdo con la zonificación agroecológica de Colombia (IGAC – Gobernación, 2000) los suelos de Tibaitatá corresponden a la representación de tierras de altiplanicies, con pendientes hasta del 3%. Los suelos se clasifican taxonómicamente como **andisoles**, es decir, con influencia variable de cenizas volcánicas. Aunque la clasificación taxonómica es imprecisa para este estudio se determina que el orden, suborden y gran grupo hacen parte de la unidad definida como Haplustands medial isomésico; caracterizada por tener régimen seco, provenientes de cenizas volcánicas y con un régimen de temperatura entre 8 y 15° C. Generalmente son suelos profundos, bien drenados y de fertilidad moderada. Son áreas aptas para cultivos transitorios y ganadería intensiva. Estos suelos son representativos de 63.700 ha que se encuentran en el país.

Materiales y métodos

Este trabajo tiene un enfoque exploratorio, experimental y explicativo abordando la interacción entre carbono orgánico y características productivas del suelo y factores climáticos. La metodología aplicada permite comparar y evaluar relaciones entre especies forrajeras y valores de carbono, cuyos resultados son analizados a través de gráficos de referencia; para su desarrollo fueron tenidas en cuenta las siguientes fases:

Fase I: Revisión secundaria. Colectar la información existente sobre estudios relacionados con dinámica de carbono en el suelo y su relación con sistemas de pasturas, métodos de análisis basado en estudios de la FAO (2002), IPCC (2001), descripción del perfil de suelos de Tibaitatá de acuerdo con el IGAC et al. (2000); estudios sobre actividad biológica del suelo desarrollados entre otros investigadores por Weissenberg (1954), Haber (1958), Wiant (1967), Witkamp (1966), Kucera et al. (1971), Jong et al. (1972), Caballero et al (1985) y (1986).

Fase II. Selección de áreas muestrales

El estudio abarca la totalidad del área de sistemas de pasturas con dos años de establecimiento para producción de leche especializada por la Empresa Ganadera de Megaleche, es decir aproximadamente 8 hectáreas divididos en aproximadamente 2 ha cada uno, para considerar el muestreo por cada tratamiento, siguiendo un diseño completamente no aleatorizado diferenciados en tres bloques; efectuando 4 repeticiones, durante un año. La distribución de los muestreos utilizando el sistema de grilla sigue las pautas del método para toma de muestras definido por el Instituto Agustín Codazzi, tal como se puede observar en el gráfico 1. Los tratamientos fueron: 1) leguminosa forrajera *Lotus uliginosus* con cobertura del 100%; 2) Asociado *Pennisetum clandestinum* con una cobertura de 60-70% *Lotus uliginosus* 30-40%; 3) *Pennisetum clandestinum* con 100% de cobertura; 4) Testigo con *Pennisetum clandestinum* cobertura del 100%.

Las prácticas de renovación de praderas (guadaña y aplicación de fusilade 1. (2 lt/ha); 2. (1lt/ha); 3 (no se fumiga), control de malezas manual y fertilización fueron aplicados en los tratamientos 1, 2 y 3; mientras que en el tratamiento 4 no se efectúan prácticas de manejo y renovación de praderas.

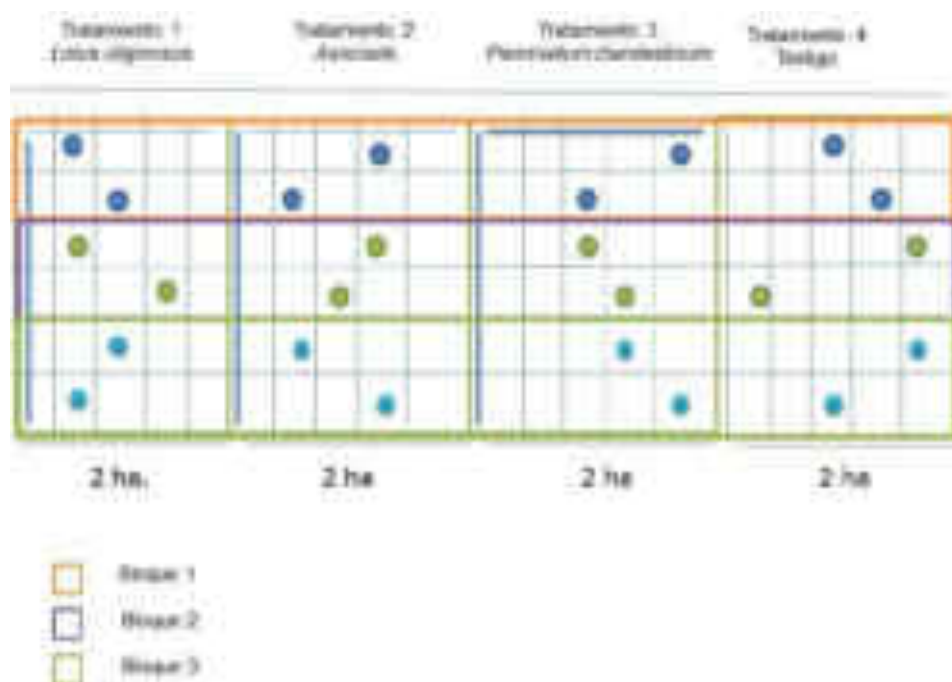


Gráfico 1. Diseño de tratamientos en el área de estudio. Sistema de grillas

Fase III. Mediciones

Las siguientes fueron las mediciones desarrolladas para dar cumplimiento a los objetivos propuestos:

Mediciones en suelo:

Para la determinación de almacenamiento de carbono fueron realizadas 24 cajuelas de 20*20 cm en el área de estudio, a las profundidades de 0-15, 15-30 (Horizonte A) y 30-60 cm (Horizonte B) cuyas distancias oscilan entre 50, 100 mt -150 mt sistema adaptado por recomendaciones del CIAT, con 4 repeticiones.

Determinación de carbono total por el método de combustión seca: Las muestras de suelo son secadas y molidas y luego su tamaño es reducido adecuadamente en un molino de balines diseñado en el CIAT, para que el suelo quede con un tamaño de partícula de 105 µm de una manera homogénea (Rondon y Thomas, 1994); las muestras son analizadas en el Laboratorio de Isótopos estables de la Universidad de California. El análisis es destructivo, ya que las muestras de suelo son pasadas a estado gaseoso mediante la aplicación de temperatura para poder ionizar la muestra y establecer los niveles de fracción estable de carbono a través de nitrógeno total, C13 y N15.

Determinación de carbono total por el método de combustión húmeda: El método más utilizado es el de Walkley Black la diferencia con el anterior es que no incluye el conteo de carbonatos.

Humedad gravimétrica del suelo: Las muestras son secadas en estufa eléctrica a peso constante a una temperatura de 105 grados centígrados.

Densidad aparente: muestras no disturbadas en anillos de 2.5 cm de altura por 5 cm de diámetro, cálculo requerido para determinar el peso de carbono por hectárea.

Determinación de actividad biológica de suelo: para la cuantificación de la respiración del suelo es utilizada una caja para la captación de CO₂ evolucionado, medida in situ por medio de la cual se utiliza la capacidad de KOH para absorber el CO₂ expulsado por raíces (tratamientos 1, 2 y 3) y por un área desprovista de vegetación (tratamiento 4) durante períodos diurnos y nocturnos con ciclos de 12 horas.

Monitoreo por arreglos de recambio de emisiones: para el monitoreo de los flujos de GEI entre el suelo y la atmósfera, se utiliza la técnica de la cámara cerrada estática, la cual es utilizada a nivel

internacional para la medición de

Dióxido de carbono y se encuentra estandarizada y validada en CIAT (Chu, 2007; Robertson, 2000; Smith, 1995). Por cada cámara, se toman muestras de 10 ml de aire en los tiempos 0, 10, 20 y 30 minutos a partir de la ubicación de la cámara mediciones mensuales durante un año; registrando datos de temperatura y humedad del suelo para su respectivo análisis. Estas muestras son posteriormente enviadas al laboratorio de Isótopos estables del CIAT, para determinar la concentración de Dióxido de Carbono con el cromatógrafo de gases Shimadzu® GC-14^a.

Fase IV. Procesamiento y Análisis de datos

Los datos son organizados y tabulados de acuerdo con cada tipo de medición y análisis comparando medias, efectuando análisis de componentes principales. Con los registros se permite establecer correlación entre el carbono orgánico, factores climáticos y características productivas del suelo. Se elaboran modelos utilizando Stella por cada tratamiento para hacer una aproximación al balance de carbono a través de valores de referencia y medidos teniendo presente variables del carbono fijado, Materia orgánica del suelo y materia orgánica de la vegetación (respirado). Este análisis se complementa aplicando geo estadística (empleo de Arc Gis) como simulación construyendo perfiles de acumulación de carbono por cada tratamiento.

Resultados parciales

La investigación en curso ha permitido evaluar algunos estimativos sobre compartimentalización de carbono y respiración del suelo.

En cuanto al almacenamiento de carbono por combustión seca, hasta donde se ha logrado avanzar el valor mayor se concentra en el tratamiento 4 testigo a una profundidad entre 30 a 60 cm; este resultado se relaciona con la madurez de la especie y el manejo dado que comparado con los demás tratamientos no se efectúan prácticas de renovación ni adición de fertilizantes.

Con respecto al comportamiento respiratorio del suelo en el área de estudio a través de comparaciones entre las medias por cada cobertura y período (diurno y nocturno) con una confiabilidad del 95%; tal situación puede ser observada en el Gráfico 2 en donde es posible inferir diferencias significativas entre período más que entre cobertura. Se aclara que estos valores obtenidos son parte de un rango o umbrales de productividad.

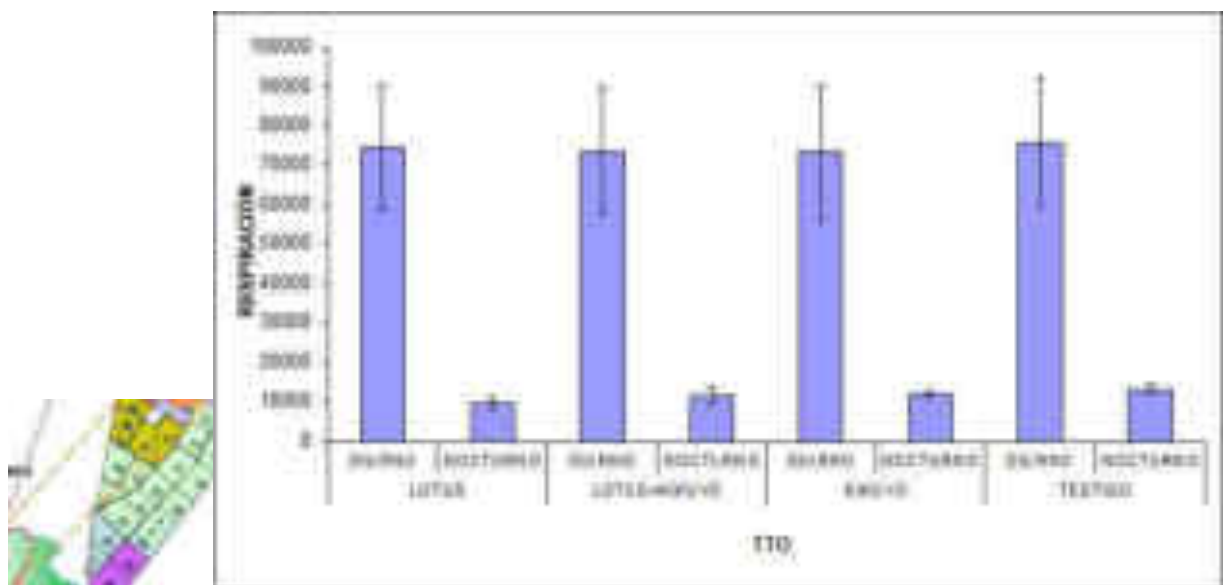


Gráfico 2. Actividad respiratoria del suelo para 4 tratamientos en ecosistemas altoandinos.

En este sentido, los períodos diurnos se diferencian por menores y mayores valores entre 73.438 mg CO₂/m² y 75.940 mg CO₂/m², representados por los tratamientos 3 *Pennisetum clandestinum* y 4 testigo, respectivamente; estos datos son paralelos a registros climáticos promedio como temperatura del suelo de 17.7°C y una humedad del suelo de 36.12 %.

Comparado con los períodos nocturnos cuyos valores menores y mayores oscilan entre 9.645 mg CO₂/m² y 13.166 mg CO₂/m², representados por los tratamientos 1 *Lotus uliginosus* y 4 testigo, respectivamente. Estos datos se presentan con una temperatura del suelo promedio de 14,17° C y una humedad del suelo de 50,89 %.

El primer acercamiento para evaluar la respiración del suelo permite concluir como se mencionó en la aseveración anterior diferencias marcadas entre períodos más que cobertura, confirmando que existe una producción de CO₂ de día, tal como lo afirma Jong et. al (1972) es justo en este intervalo en el que ocurre la respiración y el reporte de la máxima tasa debe estar entre 1.5 a 2 de tiempo con respecto a la nocturna.

Por otro lado, la relación entre la respiración y el pH del suelo el cual oscila entre 5.4 a 5.8 para los 4 tratamientos sin representar diferencias significativas. De acuerdo con Gaucher (1971) esto se debe a que el pH actúa sobre las proporciones relativas del CO₂ libre y de CO₂ compuesto: se afirma que pH ácidos entre 5 a 6 mantienen una elevada proporción de CO₂ libre, a diferencia de pH alcalinos que favorecen la fijación de CO₂ combinado y disuelto; en este sentido, los valores son muy altos para CO₂ libres.

Perspectivas del trabajo

El potencial del contenido de carbono en suelos cultivados en pasturas permite orientar procesos de temporalidad, espacialidad y relaciones entre variables físicas y de manejo de los suelos en ecosistemas altoandinos.

Las lecturas faltantes por analizar sobre acumulación de carbono a través de isótopos permitirán evaluar las transformaciones de los residuos orgánicos frescos en materia orgánica del suelo y sus distintas fracciones como indicador para evaluar los cambios asociados a labranza u otros tipos de manejo, usos y capacidad productiva del suelo; de allí la importancia de su análisis.

De otra parte, los resultados de los flujos de emisión a través de la tasa de intercambio (fT) del gas en la superficie del suelo, entre el suelo y la atmósfera y su relación con la actividad respiratoria, climática y propiedades químicas permiten inferir diferencias entre tratamientos así como establecer afirmaciones válidas sobre la eficacia o no del método empleado.

Con respecto a la actividad celulolítica es posible explicar entre otras las tasas de mineralización e incorporación de materia orgánica factor explicado por la génesis de suelos derivados de ceniza volcánica y su incidencia en la relación C/N.

Con los datos señalados es posible evaluar la compartimentalización del carbono dentro del ciclo global en sistemas de pastizales; representado a través de flujos netos de emisión y acumulación; como herramientas para incidir en procesos de toma de decisiones relacionadas con estrategias de adaptación al cambio climático y en la búsqueda de alternativas sostenibles que permitan sugerir mecanismos de remediación del suelo y modular las formas y modos de producción hacia el bienestar ambiental, animal y sociocultural.

Referencias

Acosta, M. Diseño y aplicación de un método para medir los almacenes de carbono en sistemas con

vegetación forestal agrícola de ladera de México. Tesis. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 121 p. 2003.

Albrecht A, Kandji ST. Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. *Agric. Ecosyst. Env.* 99: 15-27. 2003.

Balesdent, J., Chenu, C., Balabane, M. Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage. *Soil and Tillage Research* 53: 215-220. 2000.

Balesdent, J., Arrouays, D. Usage des terres et stockage du carbone dans les sols du territoire français (1900-1999) *C.R. Acad. Agric. Fr* 85 (6): 265-277. 1999

Batjes, N.H. Management options for reducing CO₂- concentrations in the atmosphere by increasing carbon sequestration in the soil. *ISRIC. Wageningen, The Netherlands.* 114 pp. 1999.

Batjes, N.H. Total carbon and nitrogen in the soils of the world. *European Journal of Soil Science* 47: 151-163. 1996.

Batjes, N.H. y W.G. Sombroek. Possibilities for carbon sequestration in tropical and subtropical soils. *Global Change Biology* 3(2): 161-173. 1997.

Blaxter, K.L.; Clapperton, J.L. Prediction of the amount of methane produced by ruminants. *British journal of nutrition* 19: 511-522. 1965.

Bravo, C y A. Florentino. Nivel de cobertura, conservación y aguas bajo diferentes sistemas de labranza. *Revista de la Facultad de Agronomía, Maracay* 25: 57-74. 1999.

Caballero, L.M.; Sanchez, L.E. Actividad biológica y celulolítica como contribución al índice de calidad de sitio del Pinus de patula en la región de Neusa, Cundinamarca. Tesis de grado de Ingeniería Forestal. Bogotá. 1985.

Caballero, L.M.; Sanchez, L.E. Acción de Eucaliptus globulus, Pinus radiata y ocho especies nativas del alto andino sobre el suelo, Cundinamarca. Tesis de grado de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 1986.

Campbell, Bruce M; I J. Gordon, MK. Luckert, L Petheram, S Vetter. In search of optimal stocking regimes in semi-arid grazing lands: One size does not fit all. *Ecological Economics* 60: 75-85. 2006.

Chu, H., Hosen Y., K. Yagi. "NO, N₂O, CH₄ and CO₂ fluxes in winter barley field of Japanese Andisol as affected by N fertilizer management". *Soil Biology and Biochemistry.* 39: 330-339. 2007.

Corporación colombiana de investigación agropecuaria (Corpoica), Corporación autónoma regional de Cundinamarca (CAR). Estudio técnico para la propuesta de declaratoria como área protegida del predio Tibaitatá. Mosquera. 2008.

Esquivel E. Uso de suelo y almacenamiento de carbono en dos comunidades del municipio de Marqués de Comillas, Chiapas. Tesis. Instituto Politécnico Nacional, México, D.F. 136 pp. 2005.

FAO/IFAD. Prevention of land degradation, enhancement of carbon sequestration and conservation of biodiversity through land use change and sustainable land management with a focus on Latin America and the Caribbean. *World Soil Resources Reports* 86. 1999.

Field, C.B., Fung, I.V. The not-so-big U.S. carbon sink. *Science* 285: 544-545. 1999.

Fujisaka, S., Castilla C., Escobar G., Rodríguez V., Veneklass E., Thomas R., M. Fischer. The effects of forest conversion on annual crops and pastures: Estimates of carbon emissions and plant species loss in a Brazilian Amazon colony. *Agriculture, Ecosystems and Environment.* 69: 17-26 1998.

Haber, W. Okologische untersuchung der bodenatmung. *Flora* 146. p. 109-157. 1958.

Houghton, R.A., Hackler, J.L., Lawrence, K.T. The U.S. carbon budget: contributions from land-use change. *Science* 285: 574-577. 1999.

Instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Gobernación del Departamento de Cundinamarca. Departamento de Cundinamarca – Estudio general de suelos y zonificación de tierras. Bogotá, D.C. 2000.

Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC-TAR. Climate Change: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. 2001.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change. Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the fourth assessment report of the IPCC. Plenary XXVII. Valencia, Spain, 12-17 November. 2007.

Jong E; Schappert, H. Calculation of soil respiration and activity from CO₂ profiles in the soil. *Soil Sci.* Vol. 113. p. 328-333. 1972.

Kucera, C; Kirkham, D. Soil respiration studies in tallgrass prairie Missouri. *Ecology* 52. p. 912-915. 1971.

Lal, R., Kimble, J.M., Follet, R.F., Cole, C.V.. The Potential of U.S. Cropland to Sequester Carbon and Mitigate the Greenhouse Effect. Ann Arbor Press, Chelsea, MI. 128pp. 1998a

Moraes, J. L., Seyler, F., Cerri, C.C. & Volkoff, B. Land cover mapping and carbon pools estimates in Rondonia, Brazil. *Int J. Remote Sensing* 19: 921-934. 1998.

Organización para agricultura y la alimentación, FAO. La evaluación del almacenamiento del carbono en el suelo y los principales cambios. UN Food and Agriculture Organization www.fao.org/docrep/005/Y2779S/y2779s06.htm (15/06/2006). 2006.

Organización para agricultura y la alimentación, FAO. Captura de Carbono en los Suelos para un mejor manejo de la Tierra. En: *Informes sobre recursos mundiales de suelos*. Cap. 3. ISBN 92-5-304690-2. 73. 2002

Paustian, K., Elliot, E.T., Killian K.. Modeling soil carbon in relation to management and climate change in some agroecosystems in Central North America. In: *Soil Processes and the Carbon Cycle*. Lal, R., Kimble, J., Levine, E., Stewart, B.A. (eds). CRC Press. Boca Raton, FL. p. 459-471. 1998b

Passionato, C. C. Emisao de CO₂, N₂O e NO em diferentes práticas de manejo para a recuperacao de pastagens no estado de Rondonia, Brasil. Piracicaba, SP (Brazil). pp.88. 2004.

Puget, P., Chenu, C., Balesdent, J. Total and young organic matter distributions in aggregates of silty cultivated soils. *European Journal of Soil Science* 46: 449-459. 1995.

Robertson, G. P., Paul E. A., R.R. Harwood. Greenhouse gases in intensive agriculture: Contributions of individual gases to the radiative forcing of the atmosphere. *Sciences*. 289: 1922-1925. 2000.

Rondón M. A., R. Thomas. Piston-action ball mill for the rapid prepreparation of plant and soil samples for the automated analysis of nitrogen ((¹⁵N) and carbon ((¹³C)). *Communications an Soil Sciences and Plant Analysis (USA)*. 25: 435-445. 1994.

Smith K. A., Clayton H., McTaggart I. P., Thomson P. E., Arah J. R. M., Scott A., Goulding K. W. T., Monteith J. L., V. R. Phillips. The measurement of nitrous oxide emissions from soil by using chambers. *Philosophical Transactions: Physical Sciences and Enginnering*. Vol. 351. No. 1696. The Exchange of Trace Gases between Land and Atmosphere. pp. 327-338. 1995.

Tian G, Kang BT, Kolawole GO, Idinoba P, Salako FK. Longterm effects of fallow systems and lengths on crop production and soil fertility maintenance in West Africa. *Nutr. Cycl. Agroecosyst*. 71: 139-150. 2005.

Trumbmore, S.E., Davidson, E.A., Barbosa de Camargo, P., Nepstad, D.D., Martinelli, L.A. Belowground cycling of carbon in forests and pastures of eastern Amazonia. *Global Biogeochemical Cycles* 9: 515-528. 1995.

United Nations Framework Cnvention on Climate Change (UNFCCC). Climate change, small island developing states. 11th meeting, Montreal. Climate change secretariat (UNFCCC), Bonn, Germany. 2005.

Van Noordwijk, M., Cerri, C., Woomer, P.L., Nugroho, K., Bernoux, M. Soil carbon dynamics in the humid tropical forest zone. *Geoderma* 79: 187-225. 1997.

Vogt KA, Vogt DF, Palmiotto PA, Boon P, O'Hara J, Asbjørnsen H Review of root dynamics in forest ecosystems grouped by climate, climatic forest type and species. *Plant Soil* 187: 159- 219. 1996.

Weissenberg, H. Die mikroorganismenatigkeiteit auf rohumushaltigem. Heidesand gemessen an der CO₂ produktion Z. *Pflanzenernahrung. Dung Boderkde* 66. p 227-239. 1954.

Wiant, H. Influence of temperature on the rate of soil respiration. *J. forest* 65. p. 489-490. 1967.

Witkamp, M. Descomposition leaf litter in relation to environment microflora microbial respiration. *Ecology*, vol. 47. No. 2. 1966.

Young, A. Soil monitoring: a new basic task for soil surveys, *Soil Use and Management* 7: 126- 130. 1991.

Agradecimientos

A Olga Lucía Mayorga, Química. PhD. Corpoica. Director externo.

A Julio Beltrán, Director Interno. Coordinador Maestría en Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental. Universidad Francisco José de Caldas.

A Luis Martín Caballero, Codirector, Biólogo, Químico. Universidad Nacional de Colombia.

A Libardo por la asistencia técnica.

A Alexis Zambrano, Asesor Científico. Lic. Químico. Master en Ciencias del Suelo. Profesor Agregado Universidad de Los Andes Mérida Venezuela. Laboratorio de Investigaciones y Análisis Químicos,

Industriales y Agropecuarios (LIAQIA), Facultad de Ciencias. Departamento de Química, Universidad de Los Andes. Mérida 5101, Venezuela.

A los Estadísticos Rubén Medina de CENICAFE; Jorge Arguelles y Guillermo Carvajal de Corpoica por el gran apoyo brindado en Estadística.

Al Ingeniero Alvaro Botero Muñoz, Asesor en SIG.

A los Docentes de la Universidad Nacional de Colombia Germán Afanador y Edgar Cárdenas; los Doctores Edgar Villaneda de Corpoica.

75. Monitoreo global de las variaciones de las reservas de aguas subterráneas mediante datos satelitales

Luis Guarracino^{1,*} y Claudia Tocho²

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Facultad de Cs. Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata, Paseo del Bosque S/N, (1900) La Plata, Argentina, tel: 4326593, ² Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata, Paseo del Bosque S/N, (1900) La Plata, Argentina, tel: 4326593, ctocho@fcaglp.unlp.edu.ar, lguarracino@fcaglp.unlp.edu.ar

Resumen

Una de las consecuencias de un eventual cambio climático es la modificación del patrón de distribución de las reservas de aguas subterráneas. Las aguas subterráneas forman parte del ciclo hidrológico y un cambio en la distribución de la precipitación o un aumento de la evapotranspiración modificaría su distribución espacio-temporal. En este contexto, el monitoreo de las reservas de aguas subterráneas adquiere una particular relevancia ya que podría brindar evidencias sobre el cambio climático y evaluar sus posibles consecuencias sobre la agricultura y fuentes de abastecimiento. El monitoreo de las aguas subterráneas a escala global resulta dificultoso ya que para realizarlo debería contarse con una red de pozos extensa y uniformemente distribuida sobre la superficie terrestre. El objetivo de este trabajo es presentar la única técnica satelital aplicable al monitoreo de aguas subterráneas. Desde el año 2002 la misión satelital GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment) provee datos de las variaciones temporales del campo de gravedad terrestre. A partir de estas variaciones es posible estimar los cambios en las reservas de aguas y las fluctuaciones de los niveles freáticos. Presentaremos las bases teóricas de la metodología e ilustraremos su potencialidad analizando las variaciones de las reservas de agua durante la sequía del año 2009 en la región pampeana.

Introducción

La forma más directa de monitorear las variaciones de las reservas de aguas subterráneas es mediante la medición sistemática de los niveles freáticos en pozos. Esta técnica es de gran utilidad para evaluar las variaciones de las reservas a escala local, sin embargo su aplicación a escalas regional y global trae aparejada numerosos inconvenientes. Para realizar un análisis a estas escalas espaciales debería contarse con una red de pozos suficientemente densa y uniformemente distribuida sobre la superficie terrestre. Tales redes solamente existen en algunos países desarrollados, en la

mayoría de los casos la cantidad de pozos es insuficiente y como agravante las series de mediciones de niveles freáticos suelen ser discontinuas.

Las mediciones satelitales resultan de gran utilidad en el análisis de numerosos problemas que se plantean a escalas regional y global. Las técnicas satelitales tradicionales se basan en mediciones de radiaciones electromagnéticas en distintas bandas de frecuencias que permiten estudiar propiedades específicas de la atmósfera y la superficie terrestre. Desafortunadamente, la penetración de estas técnicas en el subsuelo es de pocos centímetros y sólo han sido empleadas para analizar la humedad del suelo cercana a la superficie. Las variaciones de las aguas subterráneas tienen lugar a profundidades mayores (del orden de metros) por lo que su estudio no puede realizarse con las técnicas satelitales convencionales (Becker, 2006).

La misión espacial GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment) es considerada la primer misión satelital directamente aplicable al monitoreo de aguas subterráneas a escala global. A diferencia de otras misiones satelitales, GRACE detecta variaciones temporales de gravedad que pueden emplearse para estimar los cambios en los niveles freáticos y de este modo analizar las variaciones de agua almacenada en el subsuelo. Esta técnica ha sido empleada con éxito para calcular el almacenamiento de agua en distintas regiones como la cuenca del río Mississippi (Rodell et al., 2007) y el continente sudamericano (Guarracino y Tocho, 2010; Tocho et al., 2011).

En este trabajo presentaremos aspectos generales de la misión GRACE junto con la técnica que permite calcular las variaciones de niveles freáticos a partir de los datos provistos por esta misión satelital. Para ilustrar la potencialidad de la técnica de monitoreo analizaremos las variaciones de las reservas de agua durante la sequía que tuvo lugar en la región pampeana durante el año 2009. Esta sequía es considerada como la más severa de los últimos 50 años y su estudio permitirá evaluar la utilidad de esta herramienta en eventos que pueden estar asociados al cambio climático global.

Misión satelital GRACE

La misión espacial GRACE (Tapley et al. 2004) es un proyecto conjunto de la NASA y el Centro Aeroespacial Alemán (DLR) que fue lanzada el 17 de marzo de 2002 con el objeto de realizar mediciones precisas del campo de gravedad terrestre. La misión consiste en dos satélites idénticos que orbitan uno detrás de otro separados por una distancia de aproximadamente 220 km en una órbita cuasi polar (inclinación de 89°) a 500 km de altitud con un período de 95 minutos. La distancia que separa ambos satélites sufre continuas variaciones debido a las perturbaciones producidas por el campo de gravedad terrestre. De este modo, midiendo con gran precisión la distancia que separa los satélites es posible detectar fluctuaciones muy pequeñas del campo gravedad.

El campo de gravedad terrestre se expresa mediante un desarrollo en armónicos esféricos cuyos coeficientes se determinan a partir de las perturbaciones observadas en las trayectorias de los satélites. El campo de gravedad suele determinarse para períodos de 10 y 30 días lo que permite estudiar sus variaciones temporales. La resolución espacial se estima entre los 300 y 500 km lo que limita la aplicabilidad de esta técnica a estudios regionales o globales (Swenson y Wahr, 2006).

El campo de gravedad a estas escalas temporales está afectado básicamente por las mareas terrestres, la circulación oceánica, las perturbaciones atmosféricas y el movimiento del agua dentro del ciclo hidrológico. Los datos de nivel 2 provistos por la misión GRACE contienen solamente las contribuciones de origen hidrológico ya que las contribuciones atmosféricas, oceánicas y de mareas terrestres son removidas de los datos utilizando distintos modelos numéricos (Chen et al., 2005). Luego, las variaciones de gravedad de los datos de nivel 2 pueden asociarse a cambios en las reservas de agua continental.

La masa de agua equivalente que se redistribuye sobre la superficie y el subsuelo terrestre puede calcularse empleando relaciones directas entre gravedad y masa. Los detalles de la metodología de cálculo se encuentran descriptos en el trabajo de Whar y Molenaar (1998). En este trabajo se utilizarán mapas globales de altura equivalente de agua en grillas de 1° por 1° para períodos de 10 días determinados por el Centro Nacional de Estudios Espaciales/Grupo de Investigación de Geodesia Espacial (CNES/GRGS) de Toulouse (Francia) (Biancale et al., 2010).

Monitoreo satelital de aguas subterráneas

Los mapas de altura equivalente obtenidos a partir de los datos de GRACE incluyen los aportes de las aguas superficiales, las aguas subterráneas, la humedad del suelo y la nieve o hielo (Rodell et al., 2007). La técnica de monitoreo de aguas subterráneas se basa en las siguientes hipótesis generales: 1) no existen grandes superficies inundables; 2) la acumulación de hielo o nieve es nula o poco significativa; 3) la masa de agua asociada a las variaciones de humedad del suelo es mucho menor a la masa asociada a las variaciones de los niveles freáticos. Bajo estas hipótesis es posible establecer la siguiente relación (Yeh et al., 2006):

$$\Delta h_{NF} = \Delta H/S_y \quad (1)$$

donde Δh_{NF} es la variación del nivel freático, ΔH la variación de altura de agua equivalente y S_y el coeficiente de almacenamiento (o porosidad drenable). Luego si se dispone de una serie de datos de alturas equivalentes y un valor de S_y para la región de estudio, es posible estimar las variaciones de los niveles freáticos mediante esta técnica satelital.

Para validar esta metodología se calcularon las variaciones de niveles freáticos utilizando los datos de altura equivalente de GRACE (ecuación 1) y se compararon con las variaciones observadas en un pozo de monitoreo siguiendo la técnica tradicional. Este análisis se realizó para una serie de datos de 2 años en una estación ubicada en la localidad de Azul (Provincia de Buenos Aires). El valor del almacenamiento específico S_y para la zona es de 0.09 (Varni et al., 2010). En la Figura 1 se ilustran los valores obtenidos cada 10 días con ambas metodologías. Las variaciones de nivel freático estimadas con los datos de GRACE logran capturar la tendencia general de las mediciones realizadas en pozo pero presentan una componente de alta frecuencia. Esta componente de alta frecuencia probablemente tenga su origen en el agua que se encuentra en tránsito por la zona no saturada del suelo. Esta agua es detectada inmediatamente por GRACE pero no por el freatógrafo que la registrará recién cuando el agua alcance la zona saturada y produzca un ascenso del nivel freático.

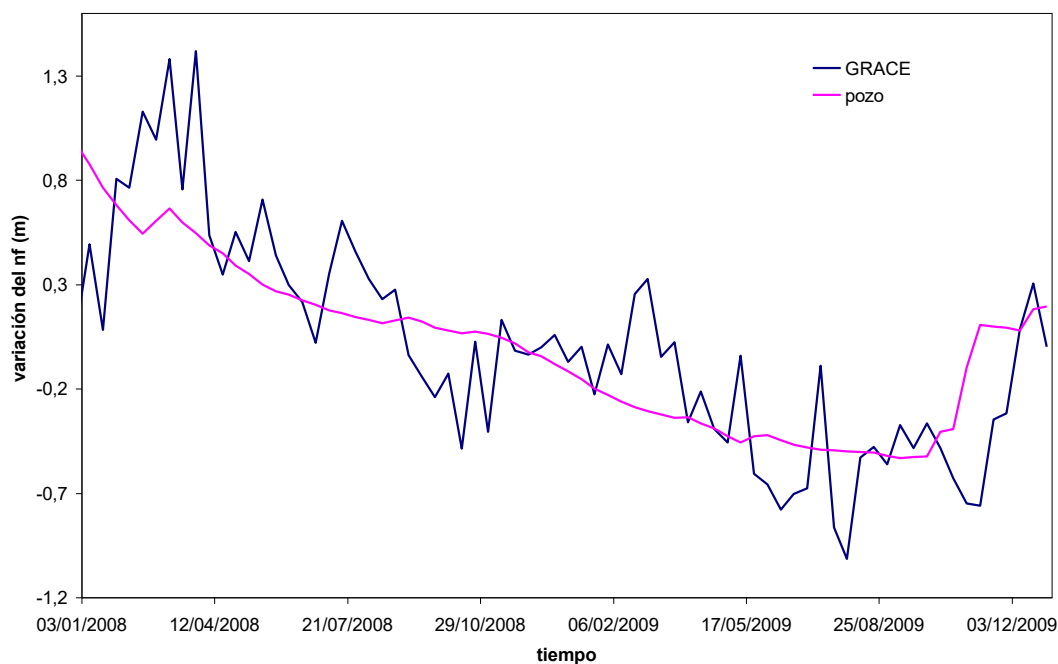
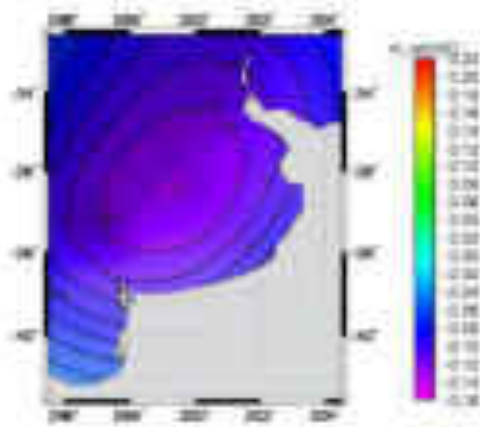


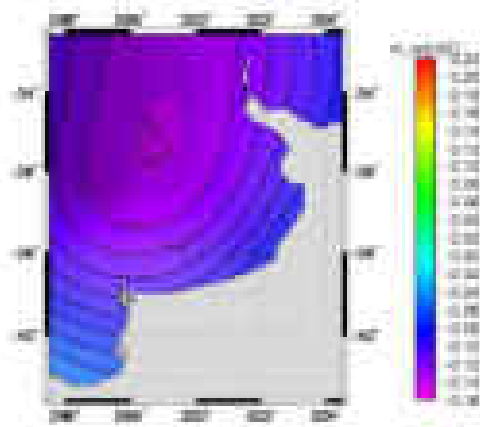
Figura 1: Variaciones del nivel freático observadas en un pozo de monitoreo y estimadas a partir de los datos de GRACE para la localidad de Azul durante el período 2008-2009.

Esta técnica satelital puede emplearse para estudiar los patrones de variación de los niveles freáticos a escalas regional y global. En particular ha sido empleada para analizar la redistribución de las reservas de agua durante la sequía del año 2009 en la provincia de Buenos Aires. Este evento climático produjo un descenso generalizado de los niveles freáticos en toda la región y significativas pérdidas económicas ya que tuvo su impacto en la principal región agrícola ganadera del país (Montenegro, 2010).

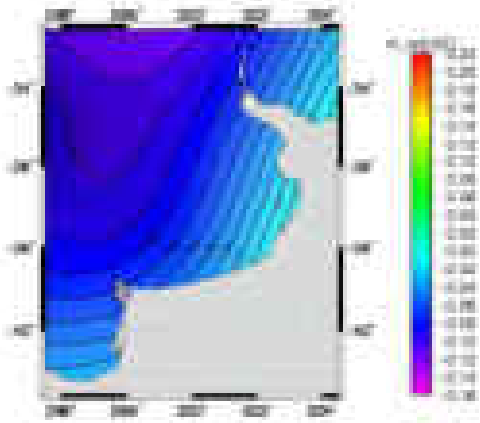
En la Figura 2 se ilustran las variaciones de altura equivalente determinadas por GRACE durante los meses de agosto y septiembre de 2009 tomando como referencia los valores correspondientes al año 2008. Estos meses corresponden aproximadamente a la finalización de la sequía que afectó la región. En los gráficos puede observarse claramente la recuperación de las reservas de aguas como consecuencia del incremento de la precipitación. A principios del mes de agosto los niveles freáticos en el centro de la provincia estaban aproximadamente 1,5 metros por debajo de los valores correspondientes a igual período del año anterior. En los períodos siguientes se observa la paulatina recuperación de las reservas de aguas subterráneas hasta obtenerse, a fines de septiembre, prácticamente los mismos valores del año 2008.



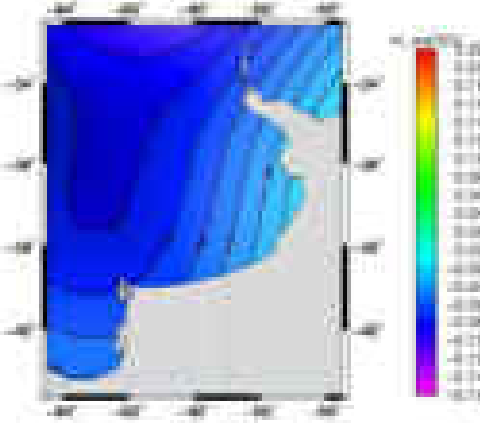
a) Período 01 al 10 de agosto.



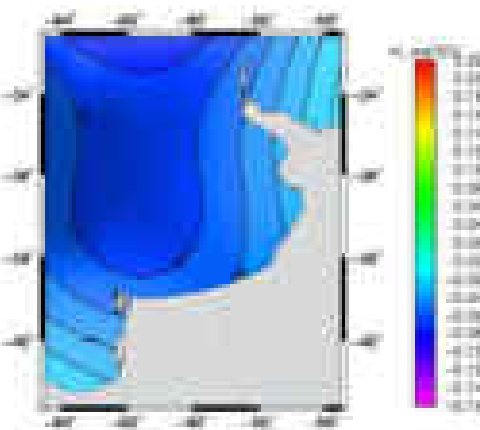
b) Período 11 al 20 de agosto.



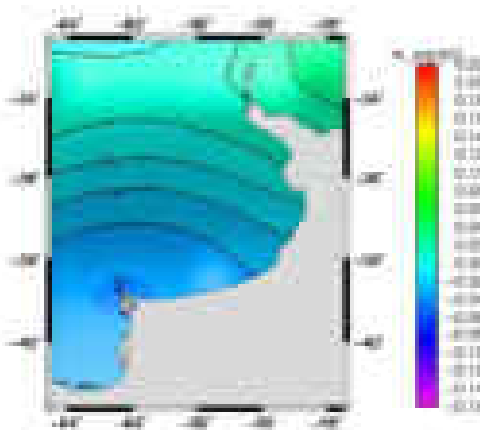
c) Período 21 al 30 de agosto.
septiembre.



d) Período 31 de agosto al 09 de



e) Período 10 al 19 de septiembre.



f) Período 20 al 29 de septiembre.

Figura 2: Variaciones de altura de agua equivalente para los meses de agosto y septiembre de 2009 (referidos a valores del año 2008).

El patrón de los descensos de las reservas de agua que se observa en la Figura 2 se corresponde con las observaciones realizadas en distintas localidades de la provincia de Buenos Aires y que han sido reflejadas en innumerables artículos periodísticos. La técnica presentada permite cuantificar los descensos y analizar el fenómeno en un marco más general. Esta visión integradora del fenómeno puede ser utilizada para mejorar el modelo conceptual de la dinámica del flujo de aguas subterráneas en la región y optimizar la explotación de este valioso y vital recurso.

Conclusiones

Frente a un eventual escenario de cambio climático global, el patrón de distribución de las reservas de aguas subterráneas sufrirá cambios que tendrán impacto directo sobre las economías regionales y la población en general. En este contexto la técnica de monitoreo propuesta constituye una herramienta de incalculable valor ya que es la única técnica satelital que permite un monitoreo a escala global. Los datos de la misión GRACE cubren la totalidad de la superficie terrestre por lo que permite realizar estudios en regiones del planeta donde no se dispone de datos de campo o su acceso está restringido por cuestiones geográficas o políticas. A modo de ejemplo se ha presentado una aplicación al análisis de las reservas de agua durante la severa sequía que afectó la región pampeana en el año 2009. Los resultados obtenidos muestran claramente la validez de la herramienta para realizar este tipo de estudios y abren una nueva línea de investigación en el área de la hidrología subterránea.

Referencias

- Becker M. W. (2006). Potential for satellite remote sensing of ground water. *Ground water* 44:306-318.
- Bruinsma S., Lemoine, J.-M., Biancale, R., y Valès N. (2010). CNES/GRGS 10-day gravity field models (release 2) and their evaluation. *Advances in Space Research* 45: 587–601.
- Chen, J.L., Wilson, C.R., Famiglietti, J.S., Rodell, M. (2005). Spatial sensitivity of GRACE time-variable gravity observations. *J. Geophys. Res.* 110, B08408.
- Guarracino L. y Tocho C., (2010). Estimation of water storage from temporal variations of the geoid. *Lectures Notes Second La Plata International School on Astronomy and Geophysics & Ninth International IGeS Geoid School: Determination and Use of the Geoid* (ISBN 987-950-43-0643-4) Chapter 8, pp. 309-322, UNLP, Argentina.
- Montenegro M. S. (2010) Variaciones de las reservas de agua durante la sequía del año 2009 en la provincia de Buenos Aires a partir de datos satelitales de la misión GRACE. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP.
- Rodell M., Chen J., Kato H., Famiglietti J.S., Nigro J., Wilson C.R. (2007) Estimating groundwater storage changes in the Mississippi River basin (USA) using GRACE. *Hydrogeology Journal* 15:159–166.
- Tapley, B. D., S. Bettadpur, M. M. Watkins, and C. Reigber (2004). The Gravity Recovery and Climate Experiment: Mission overview and early results, *Geophys. Res. Lett.*, 31, L09607, doi:10.1029/2004GL019920.
- Tocho C., Guarracino L., Monachesi L., Cesanelli A., Antico P. (2011). Seasonal variability of land water storage in South America using GRACE data aceptado en *Series: International Association of Geodesy Symposia*, Vol.136, ISBN 978-3-642-20337-4, Springer.

Swenson S, Wahr J (2006) Post-processing removal of correlated errors in GRACE data. *Geophys Res Lett* 33:L08402. doi:10.1029/2005GL025285.

Varni M., Comas R., Weinzettel P., Dietrich S. (2010). Análisis de 18 años de registros diarios de nivel freático en la zona central de la cuenca del arroyo Azul, Buenos Aires, Argentina. *Actas del I Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras, Azul Argentina, Tomo I*: 209-215.

Wahr, J., M. Molenaar, y F. Bryan (1998). Time variability of the Earth's gravity field: Hydrological and oceanic effects and their possible detection using GRACE, *J. Geophys. Res.*, 103, 30,205–30,230, doi:10.1029/98JB02844.

76. Aislamiento de amebas de vida libre en muestras de agua ambientales.

Biglieri,M*;Magistrello,P;Abete,S;Fernández,J;Kozubsky,L;Costas,ME; Cardozo,M.

47 y 115 (Facultad de Ciencias Exactas, UNLP). Tel: 0221-423533 int.58

paulamagistrello@yahoo.com.ar

Introducción

Las amebas de vida libre (AVL) son protozoos cosmopolitas que se encuentran en ambientes húmedos como el suelo, el agua y el aire. (1)

En determinadas condiciones, pueden también comportarse como protozoarios parásitos (endoparásitos), tanto del ser humano como de otros mamíferos, por lo que se consideran organismos anfitriónicos. (2)

Se ha establecido que las amebas de vida libre producen en el hombre enfermedades de curso diverso; como cuadros del SNC agudos y fatales con componentes de predominio necrótico hasta enfermedades crónicas con reacción inflamatoria granulomatosa, amebiosis cutánea, queratitis,etc. (3) (4)

La infección por AVL se diferencia de otras porque estos protozoos se encuentran distribuidos en la biosfera, son muy virulentos, existen errores en su diagnóstico y es difícil establecer un tratamiento oportuno y efectivo. (1)

Existen cinco géneros reconocidos como causantes de patología en humanos: *Naegleria*, *Acanthamoeba*, *Balamuthia* y recientemente *Sappinia* y *Hartmanella*. (1)

Género *Naegleria*

El ciclo de vida de *Naegleria fowleri* incluye una forma vegetativa o trofozoíto, un estado flagelado y uno quístico. Los trofozoítos corresponden a protozoos ameboides; cuyo movimiento, se realiza a través de pseudópodos redondeados, o lobopodios. En los tejidos infectados se encuentran formas trofozoíticas. La forma flagelada se observa en el ambiente o en medios acuosos en el laboratorio; esta forma puede reconvertirse a trofozoíto. Los quistes son esféricos, no se observan en los tejidos infectados. Como respuesta a condiciones ambientales adversas los trofozoítos se enquistan, esto se produce en el agua y en los medios de cultivo, pero no en los tejidos. Los quistes son altamente susceptibles a la desecación y se destruyen rápidamente en condiciones de sequedad. En un ambiente propicio -fresco, acuoso y de alta temperatura- ocurre el desenquistamiento. (3)

N. fowleri es un protozoo ubicuo y presente en todo el mundo. Ha sido encontrado, bajo condiciones normales y temperatura ambiente, en el suelo, polvo del aire ambiental, agua dulce de piscinas y lagos, reservorios de agua doméstica, sistemas de humidificación, aguas residuales y en fosas nasales de individuos sanos. También se desarrolla bien en climas tropicales y temperaturas entre 40 °C y 45 °C, en aguas termales naturales limpias y contaminadas y aguas cloradas de piscinas templadas. (3)

Produce la llamada meningoencefalitis amebiana primaria, un cuadro agudo fulminante que afecta a personas saludables, con antecedentes de haber realizado deportes acuáticos en piscinas, estanques o ríos en los 3 a 7 días previos. Los protozoos penetran a través del neuroepitelio olfatorio originando una meningoencefalitis necrosante y purulenta, con compromiso predominante de la base del cerebro, tronco cerebral y cerebelo. (5)

Género *Acanthamoeba*

El ciclo de vida de las diferentes especies de acantamebas presenta una forma vegetativa o trofozoíto y una forma quística, que es la de resistencia en el ambiente. El quiste está rodeado de una doble pared: una externa que puede ser ondulada o lisa y una interna que puede tener forma estrellada, poliedrica o esférica. Estas paredes se fusionan en determinadas zonas formando los ostíolos, que representan la puerta de salida del trofozoíto, cuando las condiciones medioambientales y nutricionales aseguran subsistencia y reproducción para el trofozoíto. (6)

En preparaciones frescas, los trofozoítos ameboides de las diferentes especies son irregulares y presentan múltiples proyecciones pseudopodiales retráctiles, filamentosas o espinosas llamadas acantopodios. (3)

Las acantamebas se encuentran ampliamente distribuidas en la naturaleza, se han aislado de enfriadores de agua, filtros de acondicionadores de aire, agua de mar, agua de charcos, aguas residuales, lagunas, ríos, polvo, soluciones de lavado ocular, incluso de la boca y de la nariz de individuos sanos. (3) Los quistes son extremadamente resistentes a la desecación, a los cambios de temperatura, a los agentes químicos utilizados en el tratamiento de las aguas de consumo e incorporados en los líquidos de lavado de las lentes de contacto. También son difíciles de eliminar aun con las biguanidas utilizadas para el tratamiento de la queratitis amebiana (QA). Esta resistencia puede deberse a la doble pared que lo recubre. También son muy resistentes a las bajas temperaturas y a la desecación, llegando a conservar su viabilidad por más de 20 años a 4°C. (7) Las temperaturas superiores a 60°C, durante 10 minutos, eliminan tanto los quistes como los trofozoítos. (6)

Varias especies del género *Acanthamoeba*, por ejemplo *A. castellani*, *A. culbertsoni*, *A. astronixi*, *A. polyphaga*, son agentes oportunistas y causan el cuadro denominado encefalitis amebiana granulomatosa, que afecta naturalmente a pacientes inmunocomprometidos. A pesar del nombre de encefalitis granulomatosa, el componente granulomatoso suele ser irrelevante o estar ausente y, en general, se manifiesta como una encefalitis necrosante y hemorrágica aguda, subaguda o crónica, multifocal con angitis necrótica, algunas células macrofágicas y células gigantes multinucleadas, con

presencia de trofozoítos y quistes parasitarios característicos. La puerta de entrada suele ser el tracto respiratorio o la piel desde donde, siguiendo la vía hematógica, las amebas llegan al SNC. Algunas especies del género *Acanthamoeba* originan, también, una queratitis crónica ulcerada uni o bilateral asociada, habitualmente, al uso de lentes de contacto, siendo la mayoría de las veces la fuente de infección la mala conservación, almacenamiento y limpieza de éstos. (5), (8), (9), (10), (11). Los síntomas mas comunes son dolor, fotofobia, pérdida de la visión, y ante un examen ocular se observa un infiltrado corneal en forma de anillo característico. (9), (10). Se han descrito casos de amebiosis cutánea, consistente en lesiones ulcerosas, nódulos, etc., principalmente en pacientes HIV positivos. (9)

Ballamuthia mandrillaris

Ballamuthia mandrillaris es la única especie del genero *Ballamuthia* patógena para el hombre y los animales.

El ciclo de vida presenta una forma vegetativa o trofozoíto y una forma quística. Los trofozoítos se desplazan mediante proyecciones aplanadas, llamadas lamelipodios. (3)

B. mandrillaris no había sido aislada del ambiente, solamente se había recuperado de muestras de autopsia de humanos y animales infectados, pero recientemente se ha publicado el aislamiento de esta AVL del ambiente en un entorno asociado a un caso de encefalitis. (3). Afecta tanto a individuos inmunocompetentes como a inmunocomprometidos. (9)

Es un agente oportunista y produce cuadros de encefalitis amebiana granulomatosa similares a los producidos por *Acanthamoeba* sp. (5)

Para su aislamiento se requieren cultivos celulares en monocapa de células de riñón de mono, fibroblastos.

Género *Sappinnia*

Sappinnia diploidea se considera como un organismo potencialmente patógeno para el hombre, aunque hasta el momento se ha registrado un solo caso de encefalitis.

El ciclo de vida comprende una forma trofozoítica y una forma quística. La primera es relativamente grande comparada con otras AVL. Tiene pseudopodos poco definidos con una superficie que se retrae al moverse la ameba. El dato morfológico distintivo es la presencia de dos núcleos unidos. En la fase quística se observa igualmente una etapa binucleada. Se las ha denominado también organismos coprozoicos porque han sido aislados a partir de heces. Los quistes no se afectan con la acidez del estómago ni por las actividades emulsificantes de la bilis; su presencia en el tubo digestivo no es indicativa de infección. Cuando los quistes están ya en las heces, que contienen abundantes nutrientes bacterianos, inician su proceso de desenquistamiento. (2)

No es clara la ruta de entrada, pero se supone que es por diseminación hematógica al inhalar quistes o trofozoítos. (1)

Objetivo

Determinar la presencia de AVL en muestras de agua ambientales empleadas con fines recreacionales.

Materiales y métodos

Se obtuvieron 10 muestras ambientales: 2 de la laguna del Aeroclub La Plata, 2 del Lago del Bosque, 2 del Río de La Plata (Punta Lara), 2 del lago de la República de los niños y 2 del Parque Saavedra, todas de la superficie. Las mismas fueron colectadas en frascos estériles de 500 ml.

Se les midió el pH y se las dejó sedimentar 24 hs.

Una vez cumplido el tiempo se descartó el sobrenadante, se tomaron 15 ml que se centrifugaron a 1000 rpm durante 10 min, se descartaron 13 ml del sobrenadante, se resuspendió el sedimento con pipeta Pasteur estéril,

se efectuó la siembra y la observación microscópica directa.

Las placas se sembraron por duplicado para cultivar a 37 °C y a 42 °C ya que las especies del género *Naegleria* son termorresistentes. Para ello se retiraron las placas con ágar no nutritivo de la heladera, se dejaron a 37° C durante 30 minutos.

De un cultivo en medio sólido de *Escherichia coli* de 18-24 hs (12) se tomó material con ansa, se transfirió a un tubo estéril conteniendo 0.5 ml de Solución de PAGE y se emulsionó. Se cubrió la superficie del ágar con una película de esa emulsión.

Se sembraron 0.5 ml del sedimento en el centro de la placa marcando exactamente el área de siembra y se incubó a 37 °C y 42 °C

Las muestras fueron denominadas como se indica a continuación:

Bosque 1 (B1)
Bosque 2 (B2)
Aeroclub 1 (A1)
Aeroclub 2 (A2)
P. Saavedra 1 (S1)
P. Saavedra 2 (S2)
Río (Punta Lara)1 (R1)
Río (Punta Lara) 2 (R2)
República de los niños 1 (L1)
República de los niños 2 (L2)

Para la lectura se revisó cada placa diariamente al microscopio con aumento de 4X.

En los casos donde se observó una imagen compatible con quistes de AVL, se cortó el ágar en el área de sospecha con bisturí estéril y se lo sembró en forma invertida en una nueva placa para la observación temprana de trofozoítos.

Alícuotas del material se observaron microscópicamente en preparaciones húmedas y/o con tinciones permanentes.

La morfología de los quistes fue determinada por observación directa de las placas y coloración de Giemsa en extendidos finos.

Se determinó la movilidad de los trofozoítos tomando muestras con ansa de las placas, resuspendiendo con agua destilada y efectuando observaciones microscópicas entre porta y cubreobjetos.

Para considerar a los cultivos como negativos, fueron observados durante 15 días consecutivos.

El cultivo fue considerado positivo cuando se observaron trofozoítos y/o quistes informándose sólo el género. (12)

A las muestras que resultaron positivas a 42°C, que posiblemente correspondieran a especies del género Naegleria, se les realizó la prueba de exflagelación que consistió en efectuar una suspensión en 1 ml de agua destilada con trofozoítos, dejarlos 1 hora a temperatura ambiente y luego observar entre porta y cubreobjetos a 4X la posible emisión de flagelos.

Reactivos:

1.-Solución de Page:

NaCl 120mg

MgSO₄.7H₂O 4mg

CaCl₂.2H₂O 4mg

Na₂HPO₄ 142mg

KH₂PO₄ 136mg

H₂O destilada csp1000ml

2.- Agar no nutritivo

Solución de Page 100ml

Agar 1,5g

Resultados

Los resultados como se observa en la tabla 1 fueron positivos para 8 muestras a 37 °C y para dos muestras a 42 °C.

A la muestra A1 a 42°C se le realizó la prueba de exflagelación, resultando ésta positiva con lo que se puede afirmar que la especie presente pertenece al género Naegleria.

La muestra A2 a 42 °C resultó negativa para la prueba de exflagelación, por lo que se descartó el género Naegleria, pero existen especies del género Acanthamoeba que crecen a dicha temperatura.

Las muestras a 37 °C fueron todas positivas excepto L1 y L2 cuyo pH era francamente alcalino. La morfología de los quistes y de los trofozoítos desarrollados era compatible con amebas del género Acanthamoeba (Fotos 1 y 2).

En la muestra A1 donde hubo crecimiento a 37 °C y 42 °C y presentó asimismo exflagelación se encontraron amebas de ambos géneros: Acanthamoeba y Naegleria.

Tabla 1:

Descripción de muestras, pH, condiciones de cultivo y observaciones

	pH	Observación Directa	37°C	42°C	Exflagelación
Bosque 1 (B1)	7.0	-	+	-	
Bosque 2 (B2)	6.5	+	+	-	
Aeroclub 1 (A1)	6.0	-	+	+	+
Aeroclub 2 (A2)	6.0	-	+	+	-
P.Saavedra 1 (S1)	7.0	-	+	-	
P.Saavedra 2 (S2)	7.0	-	+	-	
Río(Punta Lara) 1 (R1)	7.0	-	+	-	
Río(Punta Lara) 2 (R2)	7.0	-	+	-	
República de los niños 1 (L1)	9.0	-	-	-	
República de los niños 2 (L2)	9.0	-	-	-	

Conclusiones

El hecho de que se hayan encontrado amebas de vida libre en casi la totalidad de las muestras debe alertar sobre su amplia distribución en el ambiente, teniendo en cuenta que algunas corresponden a géneros (Naegleria y Acanthamoeba) que incluyen especies de probada acción patógena para el hombre. En la muestra A1 el desarrollo de AVL a 42 °C correspondió a ambos géneros, siendo importante destacar que no sólo Naegleria es termorresistente sino que algunas especies de Acanthamoeba también lo son.

Es notorio que en las muestras de alto pH no hubo desarrollo, posiblemente el mismo haya inhibido su presencia.

No hay que perder de vista que las muestras fueron tomadas de aguas con fines recreacionales, lo que hace aún más significativo su hallazgo. Existe riesgo sanitario pues algunas especies pueden ocasionar meningoencefalitis amebiana primaria, encefalitis granulomatosa y/o queratitis amebiana.



Foto 1: se observan quistes de Acanthamoeba spp.



Foto 2: se observan trofozoitos de *Acanthamoeba* spp.

Referencias

- Peralta Rodríguez M, Ayala Oviedo J. Amebas de vida libre en seres humanos. Salud Uninorte. Barranquilla (Col.) 2009; 25 (2): 280-92.
- Shibayama Salas M, Serrano Luna J, Tsutsumi V. Amibas de vida libre. En: Flisser A, Perez Tamayo R. Aprendizaje de la parasitología basado en problemas. 1er. México: ETM; 2006.pp 482-502.
- Oddó D. Infecciones por amebas de vida libre. Comentarios históricos, taxonomía y nomenclatura, protozoología y cuadros anatómo-clínicos. Rev Chil Infect 2006; 23 (3): 200-14.
- Pérez-Irezábal J, Martínez I, Isasa P, Jorge Barrón J. Queratitis por *Acanthamoeba*. Enferm Infecc Microbiol Clin 2006; 24 (1): 46-52.
- Oddó D, Ciani S, Vial P. Encefalitis amebiana granulomatosa por *Balamuthia mandrillaris*. Primer caso diagnosticado en Chile. Rev Chil Infec 2006; 23 (3): 232-6.
- Costamagna S. R. *Acanthamoeba* spp.: ecoepidemiología, biología, ultraestructura, patogénesis y diagnóstico en el hombre. Salud (i) Ciencia 2010; 17(8): 821-6.
- Sriram R, Shoff M, Booton G, Fuerst P, Visvesvara G. Survival of *Acanthamoeba* Cysts after Desiccation for More than 20 Years. J Clin Microbiol 2008; 46 (12): 4045-8.
- Muñoz V, Reyes H, Toche P, Cárcamo C, Gottlieb B. Aislamiento de amebas de vida libre en piscinas públicas de Santiago de Chile. Parasitol Latinoam 2003; 58: 106-11
- da Rocha-Azevedo B, Tanowitz Herbert B, Marciano-Cabral F. Diagnosis of Infections Caused by Pathogenic Free- Living Amoebae. Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases 2009. Article ID 251406. disponible en: URL: <http://www.hindawi.com/journals/ipid/2009/251406.html>
- Gertiser M, Gigante E, Sgattoni E, Basabe N, Rivero F, Luján H, et al. Queratitis por *Acanthamoeba* sp.: primer caso confirmado por aislamiento y tipificación molecular en Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, Argentina. Rev Argen Microbiol 2010; 42: 122-5.
- Navarro Guerrero J, Zarco Villarosa D, Lourdoy Osés L, Alemán Rodríguez A. Queratitis por *Acanthamoeba*: a propósito de un caso bilateral. Farm Hosp 1998; 22 (5): 253-5.
- Ash-Orihel. Atlas de Parasitología Humana. 5ta. ed México. Ed. Panamericana; 2010. p 462

28. Riesgos ambientales de la conurbación en áreas de alta vulnerabilidad.

El caso del área metropolitana de Mendoza, Argentina

Alejandro Mesa^{1*}, Ma. Marta Herrera¹, Natalia Porro¹, David Morillón²

¹ Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda. Instituto Ciencias Humanas Sociales y Ambientales INCIHUSA – CONICET. C.C.131 C.P. 5500 – Mendoza, Argentina. ² Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, México.

amesa@mendoza-conicet.gob.ar

Resumen

Como resultado de su acelerado crecimiento, en la actualidad las ciudades concentran el consumo de energía y recursos naturales, siendo la principal fuente de generación de contaminantes, al punto que los sistemas tanto artificiales como naturales se ven sobrepasados. Las actividades antrópicas no sólo agravan el ritmo del cambio climático, sino que con densidades cada vez mayores, incrementan los riesgos relacionados a este fenómeno.

El Área Metropolitana de Mendoza no escapa a esta situación, su rápido crecimiento sin responder a ninguna política lógica, presenta importantes deficiencias referidas al uso eficiente de los recursos agua y suelo, de las redes de infraestructura instalada, sumado esto al requerimiento constante e intensivo de energía.

El trabajo evalúa los impactos asociados a las nuevas configuraciones urbanas presentes en el Área Metropolitana de Mendoza. El impacto sobre el medio ambiente fue cuantificado mediante la emisión de gases de efecto invernadero asociados a la producción de los materiales utilizados, el porcentaje de sellado del suelo, la optimización del aprovechamiento del agua y la pérdida del suelo fértil. Los indicadores utilizados para cuantificar la eficiencia energética de las construcciones fueron el factor de forma, el factor de área de envolvente en relación al piso y la potencialidad de captación solar.

Palabras clave: actividades antrópicas, crecimiento urbano, impacto ambiental.

Introducción

La dinámica mundial del proceso de urbanización

Diversos factores asociados al proceso de urbanización impactan directamente en el calentamiento global: cambios en el uso del suelo, las alteraciones en el ciclo del agua, diseños arquitectónicos inadecuados, el efecto de la isla de calor, la alteración de las zonas verdes y el aumento de emisión de gases con efecto invernadero por los vehículos automotores, el uso de aparatos domésticos de calefacción, la generación de electricidad y la industria.

Las ciudades y sus áreas de influencia, se han vuelto las principales zonas que requieren atención especial en la planificación y administración ambiental. Lograr la respuesta apropiada a dichos requerimientos es un punto clave para organizar el territorio. Dentro de esta línea de expansión

constante, cada escenario planteado, es un producto distinto en términos de condiciones ambientales y de calidad de vida y como tal requiere de un análisis sistémico de las distintas dimensiones que intervienen en el proceso. Para poder proponer un modelo de desarrollo apropiado de un lugar, se requiere conocer la incidencia de las características particulares de cada estructura urbana, ya que las mismas condicionan de manera significativa la viabilidad de la utilización adecuada de los recursos y limitantes existentes.

Aunque el ritmo de expansión urbana no carece de precedentes históricos, la magnitud actual de este fenómeno es abrumadora. La tasa de crecimiento de las ciudades secundarias e intermedias no muestra signos de disminuir. Muchos países en desarrollo deben decidir desde ahora cómo proporcionar la infraestructura necesaria en ciudades del tamaño de 20.000 hasta un millón de habitantes.

Los intentos por direccionar este crecimiento, deberán concentrarse en la planificación y en políticas que procuren asegurar iguales oportunidades para todos los individuos, de acceso a infraestructuras y servicios urbanos eficientes en todas las ciudades. Para que esto se pueda llevar a cabo, es primordial identificar las capacidades, problemáticas y potencialidades de cada zona, para así poder determinar las características del modelo de desarrollo mas apropiado al lugar.

Los riesgos asociados al fenómeno de urbanización

El crecimiento poblacional trae aparejado la necesidad de generar gran cantidad de nuevas viviendas y por ende la infraestructura de servicio. Esta tarea ha cobrado más importancia que las consideraciones ambientales asociadas a este fenómeno. Los impactos ambientales directos de la urbanización se dan a nivel regional, local y de sitio. Los recursos naturales vitales para el desarrollo económico, se pierden o derrochan. Aumenta constantemente el radio de impacto de las ciudades sobre los recursos que se hallan lejos de sus límites. Los mayores efectos regionales ocurren por la pérdida de tierra agrícola de primera calidad. La alteración de los sistemas naturales existentes, debido a los proyectos mal diseñados, acelera la erosión y sedimentación, afectando la calidad del agua superficial y subterránea. La cantidad de agua subterránea disminuye dada la eliminación de la vegetación y alteración de los patrones naturales de absorción del terreno.

Las áreas urbanas se encuentran invadidas por sus propios desechos y emisiones, resultado de políticas y prácticas inadecuadas de control de la contaminación. Sin embargo, la creciente presión sobre la tierra y sus recursos ha producido una mayor comprensión de los principales impactos ambientales generados por la urbanización a gran escala. Se debe asegurar que el valor a largo plazo de recursos perdidos o alterados sea identificado y equilibrado con la necesidad de crecimiento.

Diversos autores coinciden en agrupar los problemas asociados al crecimiento urbano fuera de los lineamientos de la sostenibilidad (Rees, 1996; Hasse, 2003; Blum, 1988; Irwin, 2004), en seis aspectos principales:

Uso del suelo: los modelos culturales referentes, apuntan a urbanizaciones de viviendas separadas con grandes terrenos lejos del centro de la ciudad. Todas estas funciones consumen más tierra en relación a una ciudad compacta, ya que, en la periferia el suelo es más barato y más abundante.

Economía: los costos marginales generados por una nueva urbanización en términos de infraestructuras y de servicios públicos son más altos en un contexto suburbano de baja densidad que en un ambiente urbano denso, y estos costos no son cubiertos por la actividad que lo generan, sino se distribuyen a menudo colectivamente. Esta situación conduce a la inequidad, cuando los costos externos son compartidos por las viviendas urbanas y las suburbanas muchas veces de mayor valor.

Movilidad: las distancias a y desde el lugar de trabajo, la escuela, los centros comerciales y de salud son mayores. En la mayoría de las ciudades de crecimiento irregular, la movilidad es caracterizada por los innumerables problemas derivados del aumento en el uso del transporte privado.

Ecología urbana: se modifica el paisaje; las zonas residenciales, comerciales e industriales asumen el control sobre las áreas rurales próximas. Hay a menudo una mezcla de viejas estructuras y de nuevas inserciones del desarrollo en la periferia que se amplía. Más gente, la movilidad creciente y actividad industrial generan el aumento de la contaminación.

Relaciones sociales: aunque los autores no coinciden unánimemente en este punto, en ciudades de crecimiento irregular, la población se agrupa generalmente en grupos homogéneos. Esto es porque las urbanizaciones nuevas apuntan a niveles socioeconómicos determinados, generando procesos de segregación social.

Transformación de la imagen territorial: este problema resulta transversal y al mismo tiempo emergente de los anteriores. Las transformaciones del paisaje cultural que, como referente de la cultura territorial e indicador de los diversos procesos que tienen lugar en la construcción del hábitat urbano, condensa en sus imágenes los problemas antes mencionados.

Para poder iniciar un cambio en el paradigma actual de crecimiento urbano en áreas como la que se plantea en estudio, es preciso introducir nuevas variables y conceptos en los procesos interpretativos de nuestras ciudades. Incorporar nuevos indicadores que permitan ampliar el conocimiento del sistema que se está analizando para así poder desarrollar propuestas que permitan un mejor funcionamiento interno de las ciudades.

El caso del área metropolitana de Mendoza

El Área Metropolitana de Mendoza (AMM) se encuentra situado en el piedemonte andino, a 750 m.s.n.m. de altura promedio, dentro del denominado Oasis Norte de la provincia. Es el resultado de la integración de una ciudad central, y de 5 unidades político-administrativas contiguas a ésta, con una población total de más de 900 mil habitantes (INDEC, 2011). En la actualidad se ha convertido en un foco económico de atracción regional, de ahí que la tendencia sea que la zona urbanizada, al igual que su población, siga creciendo. Entre los municipios que la conforman existen interrelaciones físicas (definidas por la continuidad edificada) y funcionales (flujos económicos, de personas, y de bienes y servicios).

Dadas las características sísmicas de la zona, en Mendoza el crecimiento se ha dado casi esencialmente en el sentido horizontal, ocupando una superficie urbanizada de aproximadamente 114.000 ha, con una densidad media muy baja (4.310 hab/km²). Como resultado de esto, el AMM ha tomado las características propias de las denominadas ciudades dispersas, identificándose en su estructura los principales problemas que la definen: excesiva utilización de suelo, mayores requerimientos de redes de servicios, mayor consumo de energía empleada, derivado esencialmente de la separación o zonificación funcional. Sin responder a ninguna política razonable se invaden tierras productivas del oasis hacia el Este y Sur, y el área del piedemonte hacia el Oeste. Considerando las restricciones físicas y ambientales de alta vulnerabilidad de la zona de oasis, esto es de vital importancia (IPCC Working Group II, 1998).

De acuerdo a los antecedentes evaluados en el análisis general del AMM, es posible identificar distintos factores (sociales y económicos) que influyeron en gran medida en la expansión de la ciudad sobre el oasis. La crisis de la vitivinicultura, fue un importantísimo factor económico en la década de los 80, que influyó en que el precio de la tierra productiva disminuyera, dándole la posibilidad a

muchas personas, de comprar grandes terrenos antes productivos, para viviendas de fin de semana, para residencias permanentes o simplemente, como especulación inmobiliaria.

El hecho que en la periferia los valores del suelo sean más bajos (los terrenos no cuentan generalmente con servicios ni equipamiento requeridos para la actividad residencial), determina la posibilidad de construir viviendas y conjuntos habitacionales a un menor precio con terrenos más amplios. Teóricamente esto no debería suceder, ya que el costo de la extensión de los servicios básicos y la instalación de nuevos equipamientos debería ser cargado a los nuevos desarrollos inmobiliarios, pero hasta ahora son considerados externalidades, y asumidos por ende en su mayor parte por el Estado.

El menor costo de los terrenos periféricos, ha sido también determinante para que el Estado propicie la proliferación de vivienda social en el borde urbano. No obstante, a pesar de su localización, las características de estas urbanizaciones (tamaño de los terrenos y vivienda) mantienen las mismas dimensiones que los desarrollos localizados dentro del área histórica consolidada. La superposición de estas tendencias, han dado por resultado un territorio heterogéneo y fragmentado en los que se yuxtaponen situaciones contrastadas, lotes residenciales, añosos viñedos, bodegas de alta tecnología, barrios de viviendas sociales y conjuntos residenciales cerrados, compartiendo el paisaje, los recursos y las vías de comunicación.

Las nuevas configuraciones urbanas y su incidencia sobre el medio

En la actualidad los proyectos de urbanización son los principales consumidores de suelos productivos, y por estar compuestos de pequeñas unidades, adaptables a cualquier tipo de ambiente. Lo que en un principio podría haber sido considerado como una ventaja, en la práctica se presenta como una desventaja ambiental, ya que se construye en áreas inapropiadas, sin evaluar el impacto de todo el emprendimiento. Cada solución formal adoptada tendrá relaciones distintas con la realidad física del territorio, debiéndose evaluar y determinar la densidad adecuada, la distribución de los distintos usos y funciones espaciales, el porcentaje de espacio verde o de las superficies selladas utilizadas por el sistema vial en cada una.

El análisis realizado evaluó distintos sectores urbanos del AMM, identificando la incidencia sobre el medio ambiente de las tendencias actuales de crecimiento, permitiendo caracterizar cada zona estudiada. Los casos seleccionados para el análisis son cuatro secciones urbanas y corresponden el primero a una zona de cuadrícula ortogonal del área histórica consolidada, sector 1, que será tomado como base de referencia comparativa. Los otros tres sectores corresponden a áreas periféricas homogéneas, representativos de las distintas tendencias actuales de expansión: sector 2, barrio cerrado; sector 3, conjunto habitacional de financiación estatal; sector 4, área residencial periférica de construcción individual. En el análisis para cada zona se consideró como unidad de estudio, un área de 250 metros de radio (Figura 1).



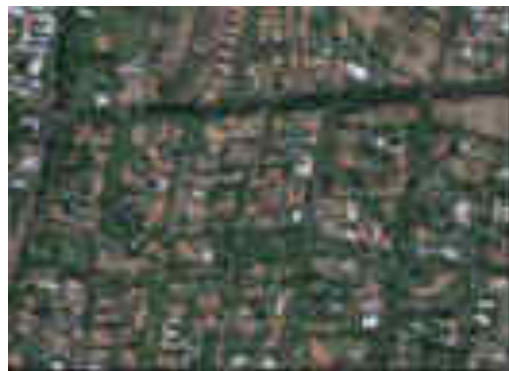
Sector 1: área residencial zona urbana consolidada



Sector 2: área residencial barrio cerrado



Sector 3: conjunto habitacional de financiación estatal



Sector 4: área residencial de construcción individual

Figura 1: Imágenes de los sectores 1 a 4 (fuente de la imagen: Google Earth, Mayo 2011).

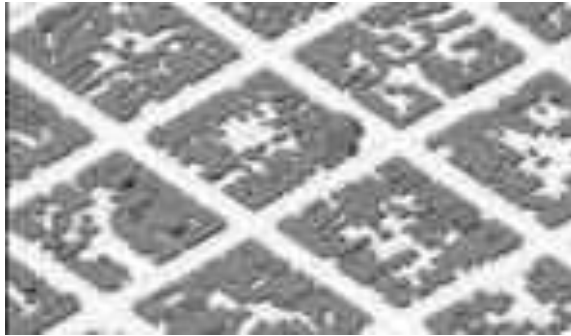
Urbanización y eficiencia energética

Es indudable que las ciudades están utilizando mucho más recursos que nunca antes en la historia; la capacidad de carga global ya ha sido excedida. La eficiencia del sistema está en correspondencia directa con el metabolismo urbano, evaluándose la relación entre la ciudad y los flujos de materiales, agua y energía, que constituyen su soporte. La constante demanda de recursos asociadas a las actividades antrópicas encuentra un correlato directo con las alteraciones ambientales evidenciadas. El consumo de energía en los centros urbanos ha estado marcado constantemente por los cambios tecnológicos y las relaciones que han tenido sus habitantes con el medio ambiente.

Dentro del sector edilicio, los componentes residencial y terciario son responsables de aproximadamente un tercio del consumo total de energéticos contribuyendo en una medida importante al deterioro ambiental global, a través de la emisión de gases de invernadero. Cambiar esta tendencia, implica lograr edificios de alta eficiencia, mejorando además la habitabilidad del casco urbano existente y con ella, la calidad de vida de sus habitantes y la disminución directa de la emisión de contaminantes aéreos. El comportamiento energético de las configuraciones urbanas analizadas, fue cuantificado mediante las siguientes variables: la potencialidad solar de cada sector el Factor de Forma (FF), y el Factor de Área Envolvente Piso (FAEP) (Esteves, 2003).

Analizando comparativamente los resultados obtenidos de las distintas tipologías de urbanización comparadas, se observa que las construcciones insertas en los fraccionamientos más recientes (sector

4), mantienen una relación similar de los indicadores utilizados para cuantificar su eficiencia energética, que las zonas más consolidadas. El FF y el FAEP, tienen variaciones entre todos los analizados menores al 10%, lo que indica que a pesar de ser construcciones aisladas (viviendas no adosadas), el desarrollo morfológico de las mismas hace que tengan un comportamiento térmico bueno y semejante a las viviendas adosadas (construcciones entre medianeras) (Figura 2).



Volumetría correspondiente al Sector 1



Volumetría correspondiente al Sector 2



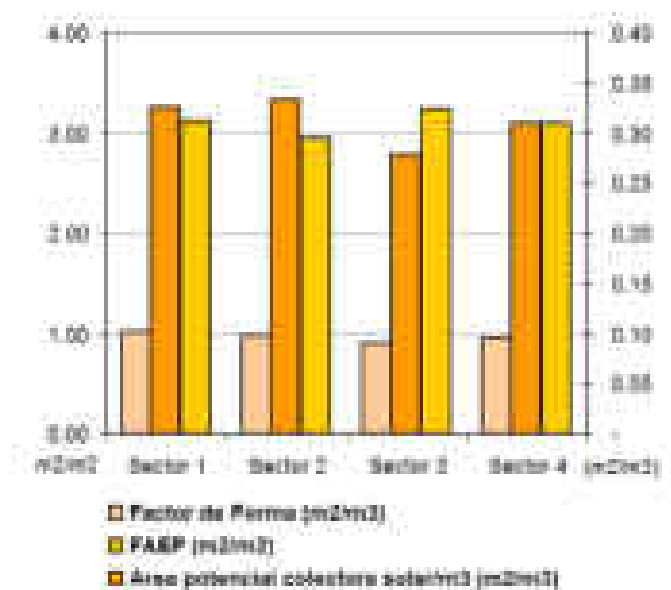
Volumetría correspondiente al Sector 3



Volumetría correspondiente al Sector 4

Figura 2: Volumetrías de los distintos entornos urbanos analizados

La potencialidad de captación solar, presenta el mismo comportamiento. En todos los casos el área colectora solar, sobre superficie horizontal es importante (superior al 120 m^2 por unidad construida) cubriendo los requerimientos potenciales de aplicaciones solares (Gráfica 1).



Gráfica 1: Análisis de las variables relacionadas con eficiencia energética de las construcciones.

Si bien en la actualidad no existen lineamientos gubernamentales que fomenten el uso de las energías renovables como la solar, en un futuro modelo de ordenamiento urbano energéticamente sustentable, se hace imprescindible la formulación de un marco político-legal, que contenga y conduzca los profundos procesos de transformación que experimenta el mismo en los distintos ámbitos jurisdiccionales de la región.

La pérdida de suelo productivo derivada del crecimiento urbano

La población se agrupa en grandes conurbaciones, pero esto no es sinónimo de concentración y eficiencia en el uso del suelo. Las conurbaciones a medida que aumentan de tamaño disminuyen en la densidad promedio, requiriendo ocupar cada vez más territorio para alojar a sus habitantes.

Los impactos sobre el medio ambiente de las configuraciones de los distintos sectores seleccionados, fueron evaluados considerando la incidencia de las variables relacionadas al uso del suelo: Factor de Ocupación del Suelo (FOS), Factor Ocupación Total (FOT), potencialidad solar, impermeabilización del suelo, optimización del aprovechamiento del agua, pérdida del suelo fértil y emisión de gases de efecto invernadero de algunos de los materiales utilizados.

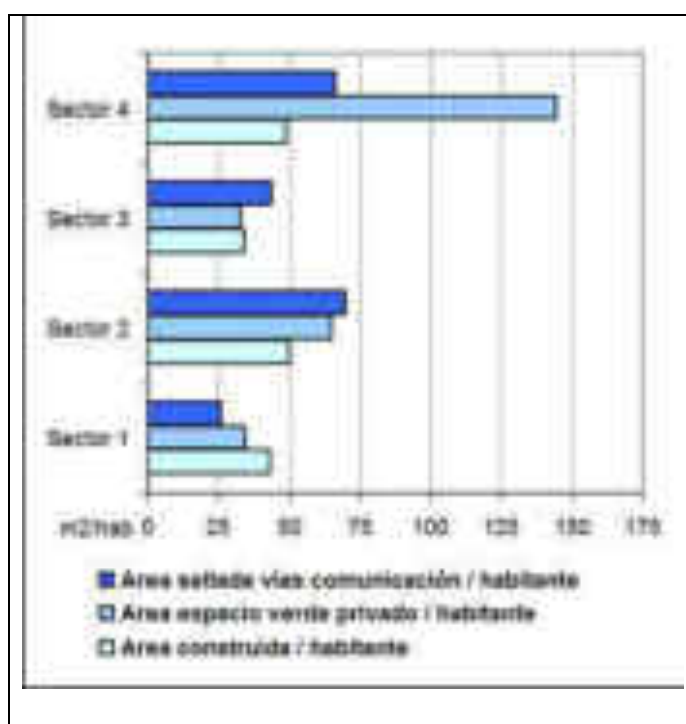
En las zonas analizadas los indicadores que determinan la eficiencia en el uso del suelo presentan diferencias importantes. La zona correspondiente al casco urbano histórico (sector 1), presentan variaciones porcentuales superiores al 20% respecto a los sectores periféricos más consolidados (sectores 2 y 3). El porcentaje de suelo ocupado por las construcciones, la trama vial y el espacio verde privado, varía dentro de un rango cercano al 30% para cada categoría. Esta relación cambia en los casos de las zonas más alejadas (sector 4), donde el espacio verde privado llega a valores superiores al 50% del total del área urbanizada, manteniendo el área ocupada por las construcciones y por la trama vial, porcentajes cercanos la 20% y 30% respectivamente (Tabla 1).

	Área evaluada (m2)	Densidad de población (hab/ha)	FOS	FOT	Localización
Sector 1	196.350	96.7	0.56	0.57	Área consolidada Ciudad Capital
Sector 2		53.9	0.44	0.44	Área periférica piedemonte al Oeste
Sector 3		90.4	0.51	0.61	Área periférica Oasis al Este
Sector 4		38.5	0.25	0.27	Área periférica Oasis al Sur

Tabla 1: Análisis cuantitativo de los distintos sectores evaluados.

Cuando estos valores son relacionados a la densidad de población de cada área, la desequilibrada apropiación del suelo se hace evidente (Gráfica 2). De valores de 20 a 50 m² por habitante de espacio verde privado, se pasa en los nuevos asentamientos a valores superiores a los 100 m² por habitante. El impacto sobre el medio ambiente de la localización y diseño de estas nuevas configuraciones, (considerando impermeabilización del suelo, utilización del agua, y pérdida del suelo fértil) es muy importante.

Próxima al denominado piedemonte andino, el AMM es una zona de oasis de alta vulnerabilidad, lo que la hace propensa a sufrir la incidencia de aluviones en la temporada de las lluvias estivales. El sellado reciente de grandes superficies reduce no solo la posibilidad de recarga del acuífero, sino que ha aumentado notablemente la velocidad y caudal de las vías de descarga del agua de lluvia, haciendo más probable el riesgo de desastres. Si bien el porcentaje de suelo sellado en las zonas evaluadas es más bajo que las áreas más consolidadas, sirve aclarar que estos nuevos asentamientos están ocupando antiguas zonas de alto valor agro-productivo, donde la impermeabilización era nula.



Gráfica 2: Análisis de las variables relacionadas con el

El volumen de agua consumida por el riego utilizado al año por una hectárea de parque o jardín, es equivalente al necesario en la misma superficie de un cultivo de vid o frutal (de 8 a 10 mil m³ por hectárea al año) (Oriolani, 1999). Considerando además el hecho que las zonas de producción agrícola se nutren del sistema de canales de riego del agua del Río Mendoza, mientras que la mayoría de las viviendas particulares utilizan para el riego agua potable, viviendas del sector 4 tienen un consumo promedio para riego de 500 a 600 m³ de agua potable al año. Si bien es importante la cantidad de área verdes disponibles en las zonas urbanizadas, los resultados obtenidos dejan en claro que algunas configuraciones urbanas hacen un uso no sustentable del suelo, sin tener en cuenta las necesidades sociales, considerando que las tierras utilizadas son escasas por pertenecer a un oasis productivo bajo riego.

El sistema de transporte y las vías de circulación

La dispersión en un sistema urbano, trae aparejado el desarrollo de un sistema de transporte generalmente basado en el uso intensivo del automóvil para los sectores que disponen de esa posibilidad, y en los sectores populares, esto implica que miles de personas deben usar el sistema de transporte público. En la medida que la extensión de la ciudad aumenta, el tiempo que pierden en transportarse crece. Las zonas urbanas periféricas analizadas, no cuentan con los equipamientos básicos para las necesidades de los habitantes (escuelas, hospitales, comercios, ni sistemas de transporte), generando una dependencia completa de la movilidad, hecho que empeora la congestión y contaminación metropolitana existente.

El sistema vial se diseña, construye y mantiene para que el tránsito de vehículos se efectúe con buen nivel de servicio, representado por la capacidad vial y el índice de superficie de pavimento (Fukahori, 2003). Este aspecto fue analizado a partir de la incidencia del diseño sobre el sellado del suelo y la contaminación ambiental, producida por los materiales utilizados. Si bien todos son colectores viales de las zonas analizadas fueron diseñados para tránsito medio, el ancho y materiales de los mismos es variable según cada caso (Figura 3).



Imagen sector 1



Imagen sector 2



Imagen sector 3



Imagen sector 4

Figura 3: Detalle de las vías de circulación de los sectores 1 a 4.

La superficie destinada a vías de circulación en las zonas analizadas, está dentro del rango entre el 25 y el 40% del total de la superficie urbanizada. De igual forma el área sellada en las mismas no es semejante, presentando una tendencia en las nuevas urbanizaciones, a la conservación de áreas verdes de los sectores destinados al tránsito peatonal, mientras que en casi todos los casos de los sectores del área consolidada el sellado de las veredas es total, a pesar de que la carga de tránsito peatonal no lo amerite (sector 1). Esto tiene una incidencia importante al momento de evaluar las consecuencias ambientales asociadas a la permeabilidad de la superficie y a las emisiones de los materiales utilizados, ya que si bien en el AMM, la baldosa calcárea, es el material generalmente empleado, entre los distintos sectores, se llega a diferencias de área de cobertura cercanas al 100% (Tabla 2).

Área de pavimentos					
	Área vías de comunicación (m ²)	Área de calles (m ²)	Ancho de calle (m)	% de suelo sellado	Material utilizado
Sector 1	48.635	20.659	9	100	Hormigón
Sector 2	74.119	49.127	12		Asfalto
Sector 3	77.591	36.446	7,8		Hormigón
Sector 4	50.290	33.372	10,4		Adoquín hormigón
Área de veredas					
	Área vías de comunicación (m ²)	Área de veredas (m ²)	Ancho de vereda (m)	% de suelo sellado	Material utilizado

Sector 1	48.635	27.659	5,58	100	Calcáreo
Sector 2	74.119	24.992	3,50	50	Calcáreo
Sector 3	77.591	41.145	5,80	50	Hormigón
Sector 4	50.290	16.918	4,70	25	Hormigón

Tabla 2: Resumen de los distintos sectores evaluados.

Incidencias ambientales de los materiales utilizados

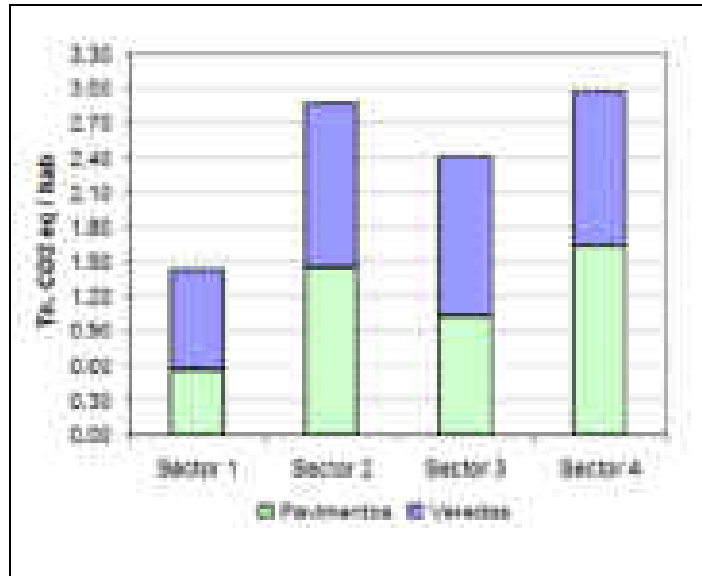
La infraestructura vial tiene una alta incidencia en la economía regional derivada de su alto costo de construcción, mantenimiento o rehabilitación, al que habría que adicionarle también los costos producidos sobre el medio ambiente. Este aspecto fue evaluado mediante el análisis de la emisión producidas por los materiales utilizados en las vías de circulación.

La metodología utilizada para el cálculo fue el Análisis del Ciclo de Vida, para un período de emisiones de 40 años, en base a los datos extraídos de los inventarios de emisiones (Correa, 2003; Correa, 2004). Los materiales evaluados en este análisis, son los que se utilizan en el área de estudio: pavimento asfáltico, de hormigón y de adoquines de hormigón para los pavimentos, y la baldosa calcárea para las veredas.

Los resultados obtenidos del impacto producido por cada configuración urbana, dejan ver la incidencia del diseño en la cantidad de material utilizado por unidad de superficie, donde el de mayores emisiones en el período analizado (40 años) es el sector 3, que tiene una importante área sellada en la suma total de pavimentos y veredas con materiales de alta emisión. El sector 2 es que cuenta con mayores índices de sellado de suelo para uso vehicular, pero los valores de emisiones, son mas bajos, dado el material empleado (Tabla 3, Gráfica 3).

	Área evaluada de pavimento (m2)	Material utilizado	Emisiones CO2 eq. (Ton./ 40 años)	Área evaluada de vereda (m2)	Material utilizado	Emisiones CO2 eq. (Ton./ 40 años)
Sector 1	20.976	Hormigón	1045	27.659	Calcárea	1657
Sector 2	49.127	Asfalto	1537	24.992	Calcárea	1497
Sector 3	36.446	Hormigón	1816	41.145	Calcárea	1816
Sector 4	33.372	Ad. hormigón	1228	16.918	Calcárea	1228

Tabla 3: Análisis cuantitativo de los distintos sectores evaluados.



Gráfica 4: Relación entre los GWP emitidos

y la densidad de población de cada sector evaluado.

Si bien la configuración espacial del sector 4 hace que el mismo, no presente valores importantes generales de emisiones a lo largo de la vida útil de los materiales empleados. Al relacionar los mismos con la densidad de población se obtiene que a cada habitante del sector, le correspondería hipotéticamente, más del doble de emisiones que a un habitante del sector 1.

Consideraciones finales

Un paso fundamental en el camino a establecer lineamientos de desarrollo urbano sustentable, radica en modificar progresivamente las tendencias actuales, no eficientes y altamente contaminantes, creando bases teóricas necesarias para consolidar un modelo de ciudad consciente.

Si bien se tienen valores sobre los impactos ambientales directos de este tipo de crecimiento, hasta el momento en el AMM son aspectos que no han sido contemplados en un plan integral del sector, como así tampoco la presencia de acciones gubernamentales específicamente dirigidas a revertir esta tendencia.

Las nuevas propuestas urbanísticas analizadas, presentan buenos resultados en los análisis generales de las distintas variables en relación a eficiencia energética y acceso al recurso solar, pero su configuración dispersa resulta insustentable al correlacionar la superficie de suelo ocupado, con la cantidad de población que alberga, convirtiendo en bienes privados los escasos recursos ambientales, y transfiriendo a costos públicos, las externalidades negativas que este tipo de urbanización produce.

Dadas las características de Oasis del AMM, la implementación de cualquier normativa requiere de un estudio detallado del patrón espacial resultante, para reducir al máximo los potenciales problemas ambientales producidos: densidad demográfica baja e inequitativa utilización del suelo; desfavorable desarrollo del transporte público y de otros modos sustentables del transporte -induciendo al alto nivel del uso de medios de movilidad privados-, sumado a un aumento en las longitudes de viaje,

congestión en los accesos al centro de ciudad, aumento en el consumo de combustible, las emisiones y la contaminación en el aire.

Los resultados obtenidos demuestran que es imprescindible prevenir, controlar y revertir los procesos de pérdida de suelo productivo, generados por el crecimiento urbano no planificado en la región, sobre todo en las áreas más frágiles. Esto significa generar procesos de planificación y gestión de las áreas urbanas y suburbanas, para plantear las alternativas posibles, ante el crecimiento desmedido de la urbanización.

El objetivo final buscado, tiende a desarrollar lineamientos de diseño apropiados, para formular e implementar una legislación tendiente al desarrollo ambiental y energéticamente sustentable, del parque edilicio urbano en medianos plazos. Dichas reglamentaciones, sólo pueden asegurar el cumplimiento de normas mínimas desde un enfoque consistente en diseñar estrategias ecológicamente flexibles, que sean incluidas en los proyectos desde su etapa inicial. Será necesario entonces, que tales estrategias se adapten a las condiciones locales, con el propósito de contribuir a un crecimiento ordenado de la ciudad particularmente sobre áreas de alta fragilidad -como el caso de estudio que aquí se presenta.

Referencias

Blum, W.E.H., 1988. Soil degradation caused by industrialization and urbanization. *Advances in GeoEcology*. N° 31 pp. 755-766.

Correa, E.; Arena, A. y de Rosa, C. (2003). Estudio de las implicancias ambientales relacionadas con la construcción y uso de distintos pavimentos peatonales en zonas residenciales de la ciudad de Mendoza. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol. 7 N° 1. ISSN 0329-5184. pp. 35-40.

Correa, E.; Arena, A. y de Rosa, C. (2004). Sustentabilidad de la infraestructura de redes de circulación urbana. *Inventario de emisiones producidas durante el ciclo de vida de distintos tipos de pavimentos de uso vehicular*. Encac 2004, São Paulo. ISBN 85-89478-08-4

Esteves A., Gelardi D., 2003. Docencia en arquitectura sustentable: programa de optimización de proyectos de arquitectura basado en el balance térmico. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* Vol. 7, N° 2, 2003. Argentina. ISSN 0329-5184

Fukahori K.; Kubota Y., 2003. The role of design elements on the cost-effectiveness of streetscape improvement. *Landscape and Urban Planning*. N°63. pp. 75-91. Elsevier Ed.

Hasse, J.; Lathrop, R., 2003. Land resource impact indicators of urban sprawl. *Applied Geography*. N°23 pp. 159-175.

INDEC, 2011. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, D.E.I.E., Mendoza, (Resultados parciales).

IPCC Working Group II, 1998. *The Regional Impacts of Climate Change*

Irwin E.; Bockstael N. 2004. Land use externalities, open space preservation, and urban sprawl. *Regional Science and Urban Economics*. N° 34. pp. 705-725. Elsevier Ed.

Mesa N. A. 2000. Determinación de áreas de fachadas potencialmente colectoras en medios urbanos, a través de un modelo gráfico computacional. Memorias del Ises Millennium Solar Forum 2000, ANES, PP. 1-6, ISBN No. 968-5219-01X, MÉXICO, D. F.

Oriolani, Mario. (1999) Requerimientos hídricos de los principales cultivos de Mendoza. INTA, Mendoza, Argentina.

Rees, W.e. y Wackernagel, M. 1996. Urban Ecological Footprints: Why Cities Cannot be Sustainable (and Why they Are a Key to Sustainability). EIA Review.

58. "el balance socio-ambiental como herramienta de información y control social
Frente al deterioro del ambiente"

Liliana Fernández Lorenzo, Cristina N. Carrara (*), Elsa Larramendy (*)

Instituto de Investigaciones y Estudios Contables. Facultad de Ciencias Económicas

UNLP. Calle 6 ENTRE 47 Y 48 Piso 3 Of. 320 (1900) La Plata, Argentina

54-221-4236769/71/72 Int.148. lfernand@isis.unlp.edu.ar,
ccarrara@uolsinectis.com.ar, elarramendy@gmail.com

Resumen

Frente a las actuales circunstancias, donde se ve comprometido el desarrollo sostenible a nivel mundial y se sienten los efectos nocivos del cambio climático, es imperioso que todo ente asuma la responsabilidad socio-ambiental que le compete. Así se han ideado variadas herramientas para proteger el derecho de generaciones futuras, a gozar de un ambiente sano, apto para su desarrollo psico-físico. Este trabajo se focaliza en la información externa que las organizaciones hacen pública sobre los impactos que sus actividades provocan en el medio-ambiente. Generalmente estos informes se ofrecen en variados medios y formatos, siendo las propuestas para elaborar Memorias o Reportes de Sostenibilidad más utilizadas las del Pacto Mundial y la Global Reporting Initiative. Estas iniciativas voluntarias, generalmente narrativas, escasamente cuantificadas y comparables, promueven mejoras sostenidas en la gestión del medioambiente, pero no juzgan su veracidad. Por eso se propone que su contenido reúna las características de toda buena información contable y se presente a través de lo que se denomina "Balance Socio-ambiental". Se describe un modelo que al reunirlos, permite la acumulación de la información a nivel macro y su auditoría. Esto último le otorga mayor credibilidad y transparencia. Así, los "balances socio-ambientales" se convierten en una herramienta de información pública y control social de suma importancia frente al deterioro medioambiental.

El Hombre y su Entorno

Toda persona genera, con su actuar, cambios en el ambiente en que se desarrolla, los que a su vez influyen en su calidad de vida. Ellos forman parte de un sistema donde el ambiente, no es una mera suma de elementos, sino un sistema integrado con un natural equilibrio de sus componentes.¹ El ser humano, por ser un ser racional debiera lograr ese equilibrio en el uso de los elementos del ambiente, es decir, entre los beneficios del desarrollo y todos los costos o efectos no deseados, que éste acarrea. Últimamente esto no ha ocurrido. El hombre creyéndose con derechos ilimitados sobre los recursos naturales y en su afán de lograr riqueza, ha ocasionado consecuencias nefastas como la desaparición de especies, la contaminación del aire y del agua, el deterioro de la capa de ozono, por nombrar sólo algunas.

Paralelamente tanto personas como organizaciones requieren de un ambiente social para poder desarrollarse (una comunidad organizada, un marco jurídico, trabajo, educación, esparcimiento, servicios básicos como electricidad, agua potable, transporte, recolección de residuos, etc.). Pero, muchas veces ellas no son concientes de la importancia del entorno donde se desarrollan y de su cultura y olvidan la obligación de respetarlo, originando circunstancias no deseadas tales como condiciones de trabajo indignas, analfabetismo, desnutrición, trabajo infantil, desempleo, inseguridad, etc.

De seguir así se estaría comprometiendo, no sólo nuestro bienestar sino el derecho de generaciones futuras a gozar de un ambiente natural y social sano, tanto para su desarrollo físico como psíquico.

Recién en el siglo XX, cuando estas consecuencias tanto naturales como sociales han llegado a dimensiones alarmantes, el ser humano comienza a tomar conciencia de la importancia de su medioambiente y de los problemas que ha ocasionado, asumiendo paulatinamente su responsabilidad de respetarlo y de buscar un desarrollo sustentable.

Fundamentos

Consideramos como medioambiente al entorno en que se desarrollan los seres vivos. Entre sus elementos componentes más importantes, pueden citarse los de la naturaleza (clima, aire, agua,..., etc.) y los de la sociedad (nutrición, educación, vida social, trabajo, etc.). Así es posible clasificar al medioambiente en natural y social o cultural, reconociendo que entre ambos existe una influencia recíproca continua.

Desde el punto de vista jurídico el medioambiente, es considerado como “un bien jurídicamente protegido”², en Argentina con rango constitucional y amparado por la Ley General del Ambiente N° 25.675/2002. Además, el artículo 41 de la Ley Fundamental³ de la Nación Argentina garantiza para todos los habitantes “el derecho a gozar de un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras”.

Estos derechos sobre el medioambiente, en una postura a la que adherimos, son considerados como una universalidad jurídica integrante de la personalidad misma de sus titulares, con sustento en los derechos de uso y goce. A esto damos en llamar “patrimonio socio-ambiental”. En él distinguimos sus

¹ Valls M. F. (2001): Manual de Derecho Ambiental. 1ª. Edición. Ugerman Editor. Buenos Aires, Argentina. I.S.B.N.: 987-9468-06-6. (pp. 23-24).

² Pérez Conejo, L. (2002): La defensa Judicial de los Intereses Ambientales. Ed. Grafolex S.L. Valladolid, España. ISBN 84-8406-470-0 (p.133)

³ Constitución de la Nación. Argentina. Art. 41

elementos constitutivos: el sujeto o titular (persona física o jurídica de derecho privado o público), los derechos patrimoniales socio-ambientales y las obligaciones patrimoniales socio-ambientales⁴.

Así, para conceptualizar al patrimonio socio ambiental público, siguiendo la propuesta de las autoras de la cita anterior, lo consideramos desde una perspectiva legalista-contable como “una universalidad jurídica conformada por el conjunto de derechos de uso y goce sobre el medioambiente con valor para los habitantes de una comunidad (pueblo, ciudad, nación, humanidad, etc.) de los que son titulares, y las obligaciones que sobre ellos recaen” (pág. 9).

Tal como lo plantea O. Canziani⁵ es “necesario exigir a los tomadores de decisión, oficiales y privados, realizar el inventario cabal de nuestros recursos y servicios naturales. Sólo así podremos definir mejor los usos del suelo y del agua, para lograr el desarrollo sostenible”.

Como ya vimos, tanto las personas físicas como las organizaciones en su accionar, generan impactos que modifican este patrimonio, generalmente alterando su equilibrio ya sea positivamente (plantando árboles, acondicionando espacios para que puedan ser disfrutados, creando esculturas públicas, etc.) o negativamente (extrayendo materias primas sin permitir su natural reposición, contaminando ríos con sus efluentes, etc.). Esos impactos inciden tanto en el patrimonio socio-ambiental, como en el patrimonio económico financiero de los entes.

Por ejemplo si una empresa produce emanaciones de gases tóxicos como el dióxido de carbono (CO₂) y las envía a la atmósfera, se sabe que ese hecho incide negativamente en la capa de ozono cuya disminución provoca el denominado calentamiento global. Si al intentar paliar esa situación decide adquirir equipos y modificar sus procesos para tratar esos gases antes de liberarlos, este hecho puede impactar en dos patrimonios diferentes:

1. En el patrimonio económico financiero, por la compra del equipo, por el costo que implica la modificación de los procesos, por tener que provisionar pasivos contingentes en el caso que hubiera juicios pendientes por contaminación, etc. Estos hechos en la actualidad son captados e informados monetariamente por la especialidad contable tradicional o financiera.
2. En el patrimonio ambiental se puede informar este hecho a través de las toneladas de CO₂ que se dejan de lanzar a la atmósfera. Este indicador nos informa sobre la gestión ambiental de la empresa, pero no es completo y no da idea cabal del impacto, si no se lo relaciona con la magnitud de la capa de ozono, elemento que integra el patrimonio ambiental de la humanidad.

Frente a estos impactos con múltiple incidencia, los entes debieran asumir la responsabilidad que les compete respecto del medioambiente.

Pero, para asumirla en forma activa, no basta con no hacer lo que está mal desde el punto de vista moral o lo que está prohibido por ley. Una actitud socio-ambientalmente responsable y activa implica para toda persona física o jurídica:

- “Cumplir con sus objetivos,
- respetar la ley y los derechos de los demás,
- respetar las normas éticas autoimpuestas en sus respectivos códigos,
- en base a ellas, no hacer aquellas cosas que puedan empeorar la sociedad y su medioambiente, y
- hacer las que puedan mejorarla”⁶.

⁴ Fernández Lorenzo, L; Carrara, C y Larramendy, E. “Una aproximación Jurídico-Contable hacia el concepto de Patrimonio Ambiental”. P.6. Anales de las XXX Jornadas Universitarias de Contabilidad 2009. Salta. Argentina.

⁵ Canziani O. (2011): “Salvaguardar la Tierra ¿La Responsabilidad de Quién?”
<http://www.unlp.edu.ar/cambioclimatico2011/spa/home.html> Consulta 28-5-11

⁶ Fernández Lorenzo L. y Geba N. (2007): “Información Contable y Responsabilidad Social Empresarial Activa”. Presentado bajo el seudónimo IRSA ante la XXVII Conferencia Interamericana de Contabilidad, Santa Cruz De La Sierra, Bolivia. Resumen publicado en Actas y trabajo en CD, pp. 1-20. p 8.

El ejercicio de la responsabilidad socio-ambiental debería ser permanente en toda persona física u organización, de cumplimiento sistemático, no circunstancial, configurando al decir de L. Gabancho⁷ “una actitud de responsabilidad”.

En cuanto a las empresas, para ser socialmente responsables, deben establecer en su gestión un sano equilibrio entre las dos “erres”: Responsabilidad versus Rentabilidad.

Frente a esta situación, han surgido variadas formas con las que se ejerce presión a las organizaciones en la esfera ambiental, entre ellas pueden citarse las que comenta la Federación Internacional de Contadores Públicos¹ :

- Las grandes empresas reclaman de proveedores que cumplan con las normas del Sistema de Gestión Ambiental tales como las ISO (de las siglas en inglés de la Organización Internacional para la Estandarización)
- Presiones de sistemas de calificación de inversiones, por ejemplo el Índice Dow Jones de Sustentabilidad
- Presiones de control regulatorio, como normas de la Unión Europea (UE) sobre el uso de sustancias peligrosas
- Presiones impositivas en materia de medio ambiente, por ejemplo, diversos impuestos gubernamentales vinculados con el medio ambiente, como ser impuestos al carbón, a la utilización de energía, etc.
- Límites de emisión de CO₂ y trámites relativos a la emisión de Bonos de Carbono (Protocolo de Kyoto), etc.
- Presiones de partes interesadas (stakeholders) para que las empresas acompañen a sus estados contables financieros con memorias o informes de desempeño ambiental.

Las empresas comienzan a asumir esta responsabilidad, por propia decisión o por las presiones antes mentadas, y este actuar les acarrea cambios en su gestión generando nuevos costos y/o nuevos beneficios:

- Si hablamos de costos podríamos denominar costos ambientales por ejemplo a los equipos necesarios para el control de la contaminación, los costos por todos los trámites requeridos y la presentación de informes externos socio-ambientales, limpieza por la recuperación de determinados sitios y los consiguientes costos vinculados al seguro, etc., todos ellos con impacto en su patrimonios económico-financiero y en el socio-ambiental.

- Si hablamos de beneficios, el hecho de asumir esta responsabilidad y su correlativa mejora en la gestión ambiental les genera reducción de costos en el tratamiento de residuos, mejora en su posicionamiento estratégico y en las relaciones con las partes interesadas, etc., es decir les otorga beneficios ambientales y financieros.

De acuerdo a lo ante planteado, destacamos la fuerte interrelación existente entre aspectos sociales y ambientales, y entre los socio-ambientales y los económico-financieros.

Información sobre el Ejercicio de la Responsabilidad Socio-ambiental Empresaria (RSE)

En un principio las empresas informaban sobre sus patrimonios y sus resultados económico-financieros, prioritariamente a los propietarios e inversores, En la década del 50 las propias empresas, adicionan a la anterior información, otra referida a la responsabilidad que asumen respecto de sus relaciones laborales, luego sobre sus impactos en la sociedad y hace relativamente poco tiempo, han

⁷ Gabancho L. (1992): “La Responsabilidad Social de la Empresa en el Umbral del Siglo XXI”. Anales del 9no. Congreso Nacional de Profesionales en Ciencias Económicas, Area VI, Tema 2 Orden 5. Mendoza, Argentina, pp. 10-11.

sumado los impactos de su actividad en el ambiente natural. Es decir que el contenido de la información emitida fue evolucionando en función de las necesidades de los distintos partícipes sociales que con ellas se relacionan (stakeholders) quienes reclaman que minimicen esos impactos negativos, incrementen los positivos y que informen respecto de su gestión medioambiental. Así sus destinatarios se fueron ampliando hacia los trabajadores, y más tarde a clientes, acreedores, estado, etc. hasta llegar a reconocer, hoy en día, a la sociedad toda como titular del derecho a ser informada.

Estos partícipes, que reclaman y presionan por lograr información socio-ambiental, pueden ser, tanto internos al ente (p. ej. empleados, directivos, etc.) como externos (p. ej. comunidad, organizaciones no gubernamentales, inversores, etc.).

Un avance en Argentina, en cuanto a la obligatoriedad de emitir este tipo de información por imposición legal es la ley nacional N° 25877/04, la que obliga a las empresas con más de 300 empleados a emitir anualmente un balance social, que recoja información sistematizada relativa a condiciones de trabajo y empleo, costo laboral y prestaciones sociales a cargo de la empresa. Estos balances deben ser remitidos a Sindicatos y Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación en carácter de confidencialidad.

También la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Argentina), sanciona la ley N° 2594/07, cuyo objeto es la promoción de comportamientos sociales y ambientales responsables y sustentables por parte de las organizaciones comprendidas. Fija el marco jurídico de lo que denomina Balance de Responsabilidad Social y Ambiental (BRSA), el que una vez presentado se hace público y de libre acceso.

De lo antes expuesto, podemos destacar el importante rol que cumple hoy en día la información socio-ambiental emitida por distintas organizaciones, la que se ha convertido en una herramienta de información pública sobre los impactos, positivos y negativos, producidos en el medioambiente.

Tipos de Informes Socio-Ambientales Externos

Los informes externos de carácter financiero (comúnmente denominados “balances”) son obligatorios y se preparan en base a normas contables, mientras que los de tipo socio-ambiental, en la generalidad de los casos son voluntarios, por lo que no todas las empresas los emiten, ni cuentan con el mismo consenso y rigurosidad en cuanto a forma y contenido.

En la actualidad las organizaciones necesitan demostrar buenas prácticas en su actuar para lograr un desarrollo sustentable, ya que es un requerimiento de la sociedad y surge como corolario de la responsabilidad socio-ambiental que asumen. Es así que ofrecen informes socio-ambientales externos de variadas características, entre los que podemos distinguir los siguientes:

Información de la RSE con enfoque económico-financiero

A través del sistema contable es posible procesar impactos socio-ambientales en el patrimonio económico-financiero de un ente, que esencialmente se relacionan con el cumplimiento de disposiciones legales cuyas consecuencias inciden financieramente. Por ejemplo si una empresa contamina el aire con sus emanaciones tóxicas y ello está penado por la ley, puede medirse su impacto patrimonial generando un pasivo por tener una obligación, cierta o contingente, de reparar ese daño. Esta información suele incluirse en los estados contables tradicionales. Si bien dicha información ha contribuido, a conocer el cumplimiento de la responsabilidad socio ambiental asumida por las empresas, resulta de vital importancia complementarla con otra relativa a los impactos que las mismas provocan en el patrimonio socio-ambiental, generalmente expresados en unidades no monetarias. Este tipo de información se comienza a incluir en las memorias que acompañan a los estados contables financieros.

Información de la RSE con enfoque socio-Ambiental

Posteriormente, la información sobre la responsabilidad socio-ambiental asumida por los entes se ofrece a través de lo que denominamos genéricamente “informes socio-ambientales”, es decir narraciones que en general describen aspectos positivos de la gestión socio-ambiental del ente, sin una estructura fija, incluyendo en algunos casos datos numéricos.

A partir del trabajo de investigación realizado por ComunicaRSE⁸ puede decirse que actualmente, la comunicación externa de la RSE ha dejado de percibirse como un riesgo, pero las empresas tienden a no informar públicamente la inversión financiera que realizan en RSE.

Esta información se ofrece generalmente en forma de memoria narrativa, a través de variados medios. Persigue distintos objetivos tales como: el propio convencimiento de los propietarios de la empresa, su interrelación con la sociedad, la búsqueda del mejoramiento de su imagen, la captación y/o mantenimiento de inversiones, la adecuación de su propia organización como entidad sustentable, cumplimiento de reglas de mercado o de normas legales, etc.

Para que puedan hacerlo en marcos globales transparentes, se destacan entre otras, dos iniciativas voluntarias, complementarias entre sí, que fomentan la responsabilidad de las organizaciones y la elaboración de informes externos para ponerla de manifiesto. Entre ellos podemos destacar los siguientes:

Pacto Mundial⁹

Un aporte para sistematizar la información socio-ambiental es la propuesta del Pacto Mundial (PM) que surge como una iniciativa de Naciones Unidas, con el fin de lograr que las organizaciones partícipes asuman un compromiso socio-ambiental. Ha influido en grandes organizaciones para que éstas cuenten con ciertos valores en las siguientes áreas: Derechos Humanos, Normas Laborales, Medio ambiente, y Lucha contra la Corrupción. En ellas se agrupan sus 10 Principios rectores. Por ejemplo el área de medio ambiente incluye los siguientes:

Principio 7. Las empresas deben apoyar los métodos preventivos con respecto a problemas ambientales;

Principio 8. Las empresas deben adoptar iniciativas para promover una mayor responsabilidad ambiental y

Principio 9. Las empresas deben fomentar el desarrollo y la difusión de tecnologías inofensivas para el medio ambiente.

Más de 4000 empresas en más de 100 países y alrededor de 700.000 entidades sindicales y de la sociedad civil a nivel internacional, adhieren al PM. La participación de una empresa es voluntaria, pero siendo participante se obliga expresamente a elaborar una comunicación pública del progreso (CoP) logrado en la implementación de los diez principios, la que está destinada a diferentes grupos de interés.

Este modelo abarca tres etapas superpuestas y sinérgicas: a) Implementar los diez principios en las estrategias y operaciones, b) Tomar medidas para apoyar una mayor variedad de metas y temas de Naciones Unidas y c) Comprometerse con el Pacto Mundial de la ONU.

Global Reporting Initiative” (GRI)¹⁰

Otra normativa voluntaria, al igual que la del PM, es la que provee el “Global Reporting Initiative” (GRI). En ella, además del marco de elaboración de la memoria propuesta, se incluye una guía sobre la forma en que las organizaciones que la utilicen puedan exteriorizar su desempeño en sostenibilidad,

⁸ Informes ComunicaRSE: “Comunicación Externa de la RSE en la Argentina”. Septiembre de 2009. Págs. 38-39.

⁹ Naciones Unidas. El Pacto Mundial. Consulta: Mayo de 2011. Disponible en:

<http://www.un.org/es/globalcompact/index.shtml>

¹⁰ Global Reporting Initiative (GRI). Disponible en: www.globalreporting.org/. Consulta: abril de 2011.

actualizándose periódicamente su marco de referencia, siendo la tercera edición la vigente desde el año 2006 (Directrices G3).

Más de 1000 entidades de casi 60 países han declarado formalmente que usan las directrices para la elaboración de Memorias de Sostenibilidad de la Global Reporting Initiative (GRI). Allí se describe el contenido básico de la Memoria, que define el alcance y los límites de la información a brindar, como así también información sobre estrategia y perfil, abordaje de la gestión e indicadores de desempeño.

Las Directrices G3 ofrecen un sistema de niveles de aplicación para desarrollar de manera gradual la elaboración de las memorias a través de los ciclos de información durante la vida de un ente.

Incluye además los Protocolos de Indicadores que orientan la tarea a realizar para elaborar los mismos. Cuenta también con suplementos sectoriales que complementan las directrices, especialmente para minería y finanzas.

Los indicadores ofrecen información cualitativa o cuantitativa comparable sobre el desempeño económico, ambiental y social de la organización, sobre resultados o efectos que su actividad produce y muestran el cambio a través del tiempo. Se distinguen los principales o centrales como los que tienen más relevancia para la mayoría de los grupos de interés, de los adicionales que tratan aspectos que generalmente no son materiales para la mayoría de las organizaciones.

El grupo de indicadores correspondiente a la dimensión ambiental en cuanto a la información sobre el enfoque de la gestión, comprende las siguientes categorías: Materiales, Energía, Agua, Biodiversidad, Emisiones, vertidos y residuos, Productos y servicios, Cumplimiento normativo, Transporte y Aspectos generales.

Conexión entre el PM y GRI

Las Directrices GRI G3 comprenden los elementos de la CoP del PM de la ONU, a su vez los diez principios del PM se encuentran alineados con las Directrices G3 y sus respectivos indicadores.

La elaboración de las Memorias de Sostenibilidad (GRI) y de una CoP (PM) son procesos continuos, transformándose en una herramienta de mejora permanente para que la organización sea más sostenible. Por esta razón proponen una Tabla de Referencia Cruzada entre los principios del PM y los indicadores de GRI, que integra ambas propuestas: las CoP, Comunicaciones de Progreso del Pacto Mundial y las Memorias de Sostenibilidad propuestas por la Global Reporting Initiative G3. Este documento conforma lo que denominan “Estableciendo la Conexión”¹¹, donde señalan para cada uno de los principios del PM cuáles son los indicadores sugeridos por GRI.

En un cuadro Anexo se ofrece parte de la tabla que relaciona los principios 7, 8 y 9 del PM relativos al área de Medio Ambiente con los indicadores del GRI G3. Puede observarse que estos últimos se refieren tanto a desempeños ambientales, como económicos y sociales, donde se vuelve a destacar su interrelación.

Los respectivos Protocolos de los indicadores de GRI, orientan la tarea a realizar para elaborarlos, bajo los siguientes ítems: 1) Relevancia, 2) Recopilación, 3) Definiciones, 4) Documentación y 5) Referencias. En algunos casos se ofrecen pautas para su cuantificación.

Tanto el PM como el GRI tienen como objeto promover mejoras sostenidas, pero no pueden juzgar la veracidad de la información proporcionada bajo sus respectivos marcos. Para paliar este efecto se han desarrollado sistemas que evalúan el nivel de aplicación de los marcos de elaboración de las

¹¹ Global Reporting Initiative y Pacto Mundial: “Estableciendo la Conexión. Guía para la confección de memorias de sostenibilidad del GRI y Comunicación del Progreso del Pacto Mundial”. Disponible en: <http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/54851C1D-A980-4910-82F1-0BDE4BFA6608/5432/GRIestableciendolaconexFINAL1.pdf> . Consulta: Mayo de 2011.

memorias tales como las normas AA1000, emitidas por AccountAbility¹² y las NICS 3000¹³ elaboradas por la IFAC (Federación Internacional de Contadores Públicos).

Análisis Crítico de los Informes de Empresas que Adhieren a PM y GRI

En una investigación de casos de informes de responsabilidad corporativa que adhieren conjuntamente a PM y GRI, realizada anteriormente¹⁴, se concluye que estos reportes, representan un gran avance en cuanto a emisión de información externa socio-ambiental. Pero la información relevada “se presenta en forma narrativa, escasamente cuantificada, lo que no permite una rápida comparación en los distintos ejercicios de un mismo organismo y mucho menos con otras organizaciones”. Tampoco hace posible su acumulación y paralelamente dificulta las tareas de evaluación y auditoría.

En líneas generales, puede afirmarse que la mayor parte de la información socio-ambiental externa ofrecida, carece de homogeneidad, especialmente en cuanto a su cuantificación, y de sistematicidad, por estar ordenada en base a distintos criterios. Esto disminuye su utilidad para la toma de decisiones y no es posible acumularla a fin de obtener información a nivel macro.

Para paliar esta situación consideramos que es necesario que la información contenida en las memorias de sostenibilidad reúna los requisitos de toda buena información contable. Ésta, para ser útil a sus usuarios debe tener los siguientes atributos:

- Pertinencia (atingencia) con valor confirmatorio o predictivo para ellos
- Confiabilidad (credibilidad): para ello la información debe:
 - Aproximación a la realidad: Esencialidad (sustancia sobre forma), Neutralidad (objetividad o ausencia de sesgos) e Integridad, y
 - Verificabilidad
- Sistematicidad
- Comparabilidad y
- Claridad (comprensibilidad) (¹⁵)

Ella debería garantizar, además de su comprensión, su comparabilidad a través del tiempo en el mismo ente y entre entes diferentes. Ambas condiciones al hacer posible su verificación y acumulación, incrementan su credibilidad y su utilidad social. Además debieran exponerse junto a los estados contables financieros, pues existe una fuerte interrelación entre la información que ambos ofrecen.

En todo este proceso, los contadores debieran asumir su responsabilidad social profesional que les compete de acuerdo a su formación y a sus incumbencias, y contribuir a perfeccionar la forma en que se procesa y expone la información socio-ambiental.

Balances Socio-ambientales

Para lograr que la información contenida en los informes socio-ambientales tenga la característica de ser “contable”, debe surgir de un adecuado proceso y elaborarse en el marco teórico de la Contabilidad Socio Ambiental.

¹² AA1000 Normas de Aseguramiento de la AccountAbility, organización independiente sin fines de lucro que promueve prácticas de responsabilidad corporativa. La serie AA1000 provee la base para el aseguramiento no sólo del informe de RSE elaborado sino de los procesos, que engloban a la organización.

¹³ NICS 3000 (ISAE 3000 de sus siglas en ingles): Norma Internacional sobre Compromisos de Seguridad (Compromisos de Seguridad distintos de las auditorías o revisiones de información financiera histórica).

¹⁴ Fernández Lorenzo, L. y Larramendy, E. “Estableciendo una Conexión entre Información Contable, Pacto Mundial y Normas GRI” Anales del 16º Encuentro Nacional de Investigadores Universitarios del Área Contable y 6º Simposio Regional de Investigación Contable. FCE. UNLP. Diciembre 2010.

¹⁵ FACPCE. RT 16. Errepar Editorial Sevagraf 2009. p.184

Esta temática ha dado origen a la producción de gran cantidad de trabajos doctrinarios en todo el mundo (destacándose países como Inglaterra, Colombia, España, Venezuela, Brasil, Argentina, entre otros). En este último país, ha despertado un creciente interés académico que se ha plasmado en la inclusión de este tema en jornadas, congresos, etc. y en la acreditación de proyectos de investigación ante distintas universidades como la Universidad de Buenos Aires y la Universidad Nacional de La Plata, entre otras.

Los avances logrados van originando una paulatina ampliación del discurso contable, del concepto de patrimonio y por ende nuevas definiciones y conceptos de Contabilidad, con otro encuadre epistemológico, ya no considerada como técnica de registración, sino como disciplina científica social aplicada o tecnología social. De allí que se afiance el concepto de que la Contabilidad, es abarcativa de dos grandes especialidades o ramas según su enfoque de captación de la realidad: la económico-financiera tradicional y la socio-ambiental, más reciente. Estas son abarcativas de distintas sub-especialidades tales como privada o pública, interna (de gestión) o externa, micro o macro, etc.”¹⁶.

La Contabilidad Socio-ambiental “se aboca al estudio de los impactos (tanto culturales como naturales, directos como indirectos) de la actividad de los entes en el todo social (y ambiental) y viceversa”¹⁷. Su objetivo es brindar conocimiento esencialmente cuantificado sobre el patrimonio socio-ambiental, tanto interno como externo al ente, y sus variaciones.

Así reservamos la denominación de Balance Socio-ambiental, a los elaborados en el marco de la especialidad contable antes mencionada, dejando para el resto denominación de informes sociales (memorias de sostenibilidad, reportes de responsabilidad social empresarial, etc.)

Se entiende como Balance Socio-ambiental “al informe [contable] que emite una organización, cuya finalidad es brindar información metódica, sintética y sistemática, mayoritariamente cuantificada, referida a la responsabilidad socio-ambiental asumida y ejercida por ella”¹⁸. Constituye una herramienta para informar, planificar, evaluar y controlar el ejercicio de dicha responsabilidad. Su conocimiento es de utilidad para directivos, trabajadores, sindicatos, estado, universidades y público en general. En él se encuentran temas concretos que permiten reflexionar y elaborar propuestas para ayudar a concebir y perfeccionar cualquier organización”.

Propuesta de un Modelo Contable de Balance Socio-ambiental

En aras de dotar a la información socio-ambiental de las características de toda buena información contable, en la Facultad de Ciencias Económicas de la UNLP de Argentina se elabora un modelo base de balance socio-ambiental. Este modelo combina información socio-ambiental y económico-financiera referida tanto al medioambiente interno como externo. Consta en esencia de tres informes básicos: Estructura Socio Laboral, Estado de Situación Socio-ambiental y Estado de Opinión Social. Estos estados se describen por separado atendiendo a una necesidad metodológica, pero debe hacerse la salvedad de que no son independientes unos de otros...

- **Estructura Socio Laboral:** Clasifica a los integrantes de la organización según variables socio-demográficas, tales como, tipo de personas, nacionalidad, antigüedad en la asociación y nivel de instrucción. Ofrece un marco de referencia para la comprensión del contenido de los otros informes. En este estado se utilizan indicadores cuantitativos.
- **Estado de Situación Socio Ambiental:** Se definen aspectos relevantes a medir a través de indicadores cuantitativos..., (y) se los ordena en base a algún criterio rector común. Muestra aspectos

¹⁶ Fernández Lorenzo L. y Geba N. con la colaboración de Ron G. (2009): *Lecturas sobre Elementos del Discurso Contable*. Ediciones Haber Ciencias Económicas. ISBN 978-987-95643-6-3. Págs. 137-138.

¹⁷ Fernández Lorenzo L. y Geba N. con la colaboración de Ron G. (2009): *Lecturas sobre Elementos del Discurso Contable*. Ediciones Haber Ciencias Económicas. ISBN 978-987-95643-6-3. Pág. 275

¹⁸ Fernández Lorenzo L. y Geba N. con la colaboración de Ron G. (2009): *Lecturas sobre Elementos del Discurso Contable*. Ediciones Haber Ciencias Económicas. ISBN 978-987-95643-6-3. Pág. 274

difícilmente cuantificables de otro modo. Es recomendable que este Informe sea aprobado por la asamblea anual ordinaria y se exponga junto a los Estados Contables Tradicionales. Sus destinatarios son tanto internos como externos a la entidad.

- El Estado de Opinión Social: recurre a indicadores cualitativos que resultan necesarios para conocer la opinión de los integrantes de la entidad, sobre el cumplimiento de los objetivos socio-[ambientales] por parte de la misma. Se destina esencialmente al área interna como información para la toma de decisiones, siendo decisión de [sus propietarios] difundirlo hacia agentes sociales externos al ente emisor. La información se presenta ordenada en base al mismo criterio seleccionado para el informe anterior.

La Información complementaria comprende aquella que debe exponerse, que no está incluida en los anteriores informes, y que es necesaria para su mejor interpretación. Forma parte integrante de los informes y se presenta en su encabezamiento y/o a través de notas, cuadros, anexos, etc., debidamente referenciados”.¹⁹

Consideramos que los usuarios de los informes elaborados en base a este modelo, podrán contar con información socio-ambiental homogénea, sistemática, cuantificada, sintética, expresada en cantidades y porcentajes, comparativa con la del ejercicio anterior. Esto representa un avance a fin de lograr información más confiable para la toma de decisiones, pues puede ser fácilmente verificada o auditada. En él pueden incorporarse los indicadores GRI ordenados en base a las áreas y principios del PM.

El informe de revisión efectuado por el profesional independiente es la herramienta que permite brindar confiabilidad a la información consignada por la organización a los distintos grupos de interés que harán uso de ella. Ésta puede realizarse siguiendo estándares de evaluación. Existe un marco normativo internacional de referencia en el que se destacan las normas AA1000, emitidas por AccountAbility y las NICS 3000 elaboradas por la IFAC, tal como antes se comentara.

Debido a la variedad y especificidad de temas que el balance socio-ambiental contiene, el auditor externo, debe contar con un equipo interdisciplinario de trabajo para realizar su labor, siendo responsable del informe que emite.

Los procedimientos de auditoría que utilice deberán estar adaptados a las circunstancias del ente cuyo balance audita y al tipo de información a auditar. Así distinguimos la contenida en Memorias de Sostenibilidad (PM, GRI, etc.) de la de los balances socio-ambientales en la acepción restringida que damos a este término. En el primer caso verifica la correcta aplicación de distintos principios, pautas, guías, protocolos, etc. en su elaboración. Con respecto al segundo caso, en un trabajo de investigación publicado en el Foro Virtual de Contabilidad Ambiental y Social 2008²⁰ se determina la factibilidad, en sentido genérico, de la aplicación del método de auditoría de la información contable tradicional, para realizar la auditoría de la información contable socio-ambiental.

Conclusiones

Frente a las actuales circunstancias, donde se ve comprometido el desarrollo sostenible a nivel mundial y se sienten los efectos nocivos del cambio climático, se torna indispensable que todos y cada uno de los integrantes de la humanidad, asuman la responsabilidad socio-ambiental que les compete atento sus capacidades y roles respecto del medioambiente.

¹⁹ Fernández Lorenzo L. y Geba N. (2008): “Contabilidad Socio Ambiental en Entidades que Aplican la Metodología Grameen. Una Experiencia de Extensión en la Asociación Barrios del Plata”. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. Marzo de 2008. ISBN 978-950-34-0444-7. Págs. 32-33

²⁰ Geba N. y Sebastián P. (2008) “Viabilidad de los procedimientos tradicionales de auditoría para auditar información contable socio-ambiental” Foro virtual de Contabilidad ambiental y social. FCE. UBA. CABA.

A tal fin los distintos actores sociales ofrecen variadas herramientas para proteger el derecho de generaciones futuras a gozar de un ambiente natural y social sanos, tanto para su desarrollo físico como psíquico.

Una de esas herramientas es la información que hacen pública distintas organizaciones, en variados medios y formatos, sobre la responsabilidad que asumen respecto del medioambiente (informes socio-ambientales externos).

En base a los anteriores desarrollos podemos destacar que:

- La información socio-ambiental externa debe ser atinente, pertinente y oportuna. Ella se ha convertido en una herramienta de información pública sobre los impactos, tanto positivos como negativos, producidos en el medioambiente.
- A nivel mundial, las propuestas del Pacto Mundial y la Global Reporting Initiative de elaborar sus Comunicaciones de Progreso (CoPs) y Memorias de Sostenibilidad, promueven mejoras sostenidas en la gestión de los impactos medioambientales, pero no pueden juzgar su veracidad. Para paliar este efecto se han desarrollado normas de aseguramiento tales como las AA1000 y NICS3000.
- Las Memorias de Sostenibilidad y CoPs presentan información generalmente narrativa, escasamente cuantificada, ordenada en base a distintos criterios, lo que no hace posible una rápida comparación a través del tiempo en un mismo ente y mucho menos con otras organizaciones. Tampoco permite su acumulación a nivel macro y dificulta las tareas de evaluación y auditoría.
- Los reportes antes mencionados deberían reunir las características de toda buena información contable y presentarse a través de informes contables que denominamos “Balances Socio-ambientales”.
- En la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina, se ha desarrollado un modelo base de balance socio-ambiental que ofrece información homogénea, sistemática, cuantificada, sintética, expresada en cantidades y porcentajes, comparativa con la del ejercicio anterior. En él pueden incorporarse los indicadores de GRI ordenados en base a los principios del PM. Se propone exponerlo junto a los estados contables tradicionales, por la fuerte interrelación que existe entre lo económico-financiero y lo socio-ambiental, y por mostrar una imagen más acabada del desempeño organizacional.
- Este modelo representa un avance a fin de lograr información más confiable para la toma de decisiones, al facilitar su auditoría, lo que incrementa su confiabilidad y utilidad social.
- Es factible, en sentido genérico, la aplicación del método de auditoría de la información contable tradicional, para realizar la auditoría de la información contable socio-ambiental. A tal fin, el auditor externo debe contar con un equipo interdisciplinario para realizar su labor, siendo responsable del informe que emite.

Si la profesión contable continúa asumiendo la responsabilidad social que le compete y perfeccionando los modelos de informes existentes y los métodos de auditoría aplicables, los “balances socio-ambientales” se convertirán en una herramienta de información pública y control social de suma importancia frente al deterioro medioambiental.

Anexo: Tabla de Referencia Cruzada entre los principios del PM y los indicadores de GRI para el Área de Medio Ambiente

Área Medio Ambiente Pacto Mundial	Indicadores GRI G3
	EC2 Consecuencias financieras y otros riesgos y oportunidades para las actividades de la organización debido al cambio climático.
	MA18 Iniciativas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y las reducciones logradas.
PRINCIPIO 7 PM	
Las Empresas deberán mantener un enfoque preventivo que favorezca el medio ambiente.	MA 26 Iniciativas para mitigar los impactos ambientales de los productos y servicios, y grado de reducción de ese impacto.
	MA30 Desglose por tipo del total de gastos e inversiones ambientales.
	SO5 Posición en las políticas públicas y participación en el desarrollo de las mismas y de actividades de "lobbying".

Área Medio Ambiente Pacto Mundial	Indicadores GRI G3
	MA1 Materiales utilizados, por peso o volumen.
	MA2 Porcentaje de los materiales utilizados que son materiales valorizados.
	MA3 Consumo directo de energía desglosado por fuentes primarias.
	MA4 Consumo indirecto de energía desglosado por fuentes primarias
	MA5 Ahorro de energía debido a la conservación y a mejoras en la eficiencia.
	MA6 Iniciativas para proporcionar productos y servicios eficientes en el consumo de energía o basados en energías renovables, y las reducciones en el consumo de energía como resultado de dichas iniciativas.
	MA7 Iniciativas para reducir el consumo indirecto de energía y las reducciones logradas con dichas iniciativas.
	MA8 Captación total de agua por fuentes
	MA9 Fuentes de agua que han sido afectadas significativamente por la captación de agua.
PRINCIPIO 8 PM Las empresas deben fomentar las iniciativas que promuevan una mayor responsabilidad ambiental.	MA10 Porcentaje y volumen total de agua reciclada y reutilizada.
	MA11 Descripción de terrenos adyacentes o ubicados dentro de espacios naturales protegidos o de áreas de alta biodiversidad no protegidas. Indíquese la localización y el tamaño de terrenos en propiedad, arrendados, o que son gestionados, de alto valor en biodiversidad en zonas ajenas a áreas protegidas.
	MA12 Descripción de los impactos más significativos en la biodiversidad en espacios naturales protegidos o en áreas de alta biodiversidad no protegidas, derivados de las actividades, productos y servicios en áreas protegidas y en áreas de alto valor en biodiversidad en zonas ajenas a las áreas protegidas.
	MA13 Hábitats protegidos o restaurados.
	MA14 Estrategias y acciones implantadas y planificadas para la gestión de impactos sobre la biodiversidad.
	MA15 Número de especies, desglosadas en función de su peligro de extinción, incluidas en la Lista Roja de la IUCN y en listados nacionales y cuyos hábitats se encuentren en áreas afectadas por las operaciones según el grado de amenaza de la especie.
	MA16 Emisiones totales, directas e indirectas, de gases de efecto invernadero, en peso.
	MA17 Otras emisiones indirectas de gases de efecto invernadero, en peso.

	MA18
	Iniciativas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y las reducciones logradas.
	MA19
	Emisiones de sustancias destructoras de la capa ozono, en peso
	MA20
	NO, SO y otras emisiones significativas al aire por tipo y peso
	MA21
	Vertimiento total de aguas residuales, según su naturaleza y destino.
	MA22
	Peso total de residuos gestionados, según tipo y método de tratamiento.
	MA23
	Número total y volumen de los derrames accidentales más significativos.
	MA24
	Peso de los residuos transportados, importados, exportados o tratados que se consideran peligrosos según la clasificación del Convenio de Basilea, anexos I, II, III y VIII y porcentaje de residuos transportados internacionalmente.
	MA25
	Identificación, tamaño, estado de protección y valor de biodiversidad de recursos hídricos y hábitats relacionados, afectados significativamente por vertidos de agua y aguas de escorrentía de la organización informante.
	MA 26
	Iniciativas para mitigar los impactos ambientales de los productos y servicios, y grado de reducción de ese impacto.
	MA27
	Porcentaje de productos vendidos, y sus materiales de embalaje, que son recuperados al final de su vida útil, por categorías de productos.
	MA28
	Coste de las multas significativas y número de sanciones no monetarias por incumplimiento de la normativa ambiental.
	MA29
	Impactos ambientales significativos del transporte de productos y otros bienes y materiales utilizados para las actividades de la organización, así como del transporte del personal.
	MA30
	Desglose por tipo del total de gastos e inversiones ambientales.
	SO5
	Posición en las políticas públicas y participación en el desarrollo de las mismas y de actividades de “lobbying”.
	RP3
	Tipos de información sobre los productos y servicios que son requeridos por los procedimientos en vigor y la normativa, y porcentaje de productos y servicios sujetos a tales requerimientos informativos.
	RP4
	Número total de incumplimientos de la regulación y de los códigos voluntarios relativos a la información y al etiquetado de los productos y servicios, distribuidos en función del tipo de resultado de dichos incidentes .

Área Medio Ambiente Pacto Mundial	Indicadores GRI G3
	MA2 Porcentaje de los materiales utilizados que son materiales valorizados.
	MA5 Ahorro de energía debido a la conservación y a mejoras en la eficiencia.
PRINCIPIO 9 PM	MA6 Iniciativas para proporcionar productos y servicios eficientes en el consumo de energía o basados en energías renovables, y las reducciones en el consumo de energía como resultado de dichas iniciativas.
Las Empresas deben favorecer el desarrollo y la difusión de las tecnologías respetuosas con el medio ambiente	MA7 Iniciativas para reducir el consumo indirecto de energía y las reducciones logradas con dichas iniciativas.
	MA10 Porcentaje y volumen total de agua reciclada y reutilizada.
	MA18 Iniciativas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y las reducciones logradas.
	MA 26 Iniciativas para mitigar los impactos ambientales de los productos y servicios, y grado de reducción de ese impacto.
	MA27 Porcentaje de productos vendidos, y sus materiales de embalaje, que son recuperados al final de su vida útil, por categorías de productos.
	MA30 Desglose por tipo del total de gastos e inversiones ambientales.
	S05 Posición en las políticas públicas y participación en el desarrollo de las mismas y de actividades de "lobbying".

74. Ensenada: Ciudad de Encuentro entre Historia Y Naturaleza. El sistema integrado de espacios verdes de Ensenada. La oportunidad de un paisaje urbano sustentable, desde el bicentenario hacia el siglo xxi.

Ricardo Lara

Introducción

El partido de Ensenada ubicado sobre la ribera del Río de la Plata, con una superficie de 101 km cuadrados, cuenta con una población de 51.448 habitantes (Indec, Censo 2001) integra junto a los partidos de Berisso y La Plata la Región Capital de la Provincia de Buenos Aires totalizando 705.909 habitantes en esa Región. A su vez, la Región Capital integra la Región Metropolitana de Buenos Aires conformando el enorme universo de una población de 17.611.027 habitantes.

En cuanto a la actividad económica en el Partido de Ensenada según rama de actividad surge que de la población ocupada (14 años o mas) posee la

¹ conformación según el Plan Estratégico Territorial del Ministerio de Planificación de la Nación: Ciudad Autónoma de Buenos Aires, + 40 municipios, a saber Alte Brown, Avellaneda, Berazategui, Berisso, Brandsen, Campana, Cañuelas, Ensenada, Escobar, E. Echeverría, Ex. De la Cruz, Ezeiza, Florencio Varela, Gral Rodríguez, Gral. San Martín, Gral Las Heras, Hurlingham, Ituzaingó, José C. Paz, La Matanza, La Plata, Lanús, Lomas de Zamora, Luján, Malvinas Argentinas, Marcos Paz, Merlo, Moreno, Pilar, Pte. Perón, Quilmes, San Fernando, San Isidro, San Miguel, San Vicente, Tigre, Tres de Febrero, Vicente López y Zárate.; mencionado en el "Plan Bicentenario" UNLP-MLP)

siguiente composición: 13,48% (2124) en el rubro comercio; 9,80% (1545) en la industria y el 6,18% (975) en la construcción.² La zona urbana se caracteriza por construcciones muy antiguas alternando con edificaciones modernas que lentamente van reemplazando a las primeras. La zona rural se caracteriza por casas bajas, de construcción económica, con provisión limitada de servicios básicos.

Con respecto al aspecto climático es templado húmedo sub-húmedo. La temperatura media oscila los 17° C, con temperaturas máximas de 29,9 °C en enero y mínimas de 7,4° en julio. La gran masa de agua del Río de la Plata, actúa como moderador de las amplitudes térmicas, influyendo también en la humedad relativa que en los meses de invierno puede superar el 80%. Esto origina frecuentes nieblas y neblinas en la región afectando tanto la navegación portuaria como la circulación vehicular en la región. Las precipitaciones superan los 1000 mm anuales en promedio, concentradas en el período octubre-marzo, descendiendo a no menos de 60 mm mensuales en invierno.

Durante las cuatro estaciones del año los vientos predominantes provienen del sector norte siendo éstos húmedos. Entre fines de invierno y comienzos de primavera pueden producirse fuertes vientos provenientes del sector SE, acompañados de temporal no siendo previsible su periodicidad ni su intensidad. En cuanto a sus características fitogeográficas confluyen tres regiones diferenciadas desde el Río hacia la llanura con las siguientes comunidades: a la Selva en galería de la zona ribereña de Punta Lara; la sucede una estepa de gramíneas (flechillas) que luego dan paso a la llanura pampeana. En ellas, originariamente se encontraban las siguientes comunidades vegetales: juncuales (*Scirpus californicus*, *Sagittaria montevidensis*, *Echinodorus grandiflorus*), camalotales (*Eichornia azurea* y *crassipes*) acompañados de helechitos de agua (*Azolla* sp; *Lemna* sp) y repollitos de agua (*Pistia stratioides*), verdolagas (*Jussiaea repens* y *J. uruguayensis*), cardazales (*Eryngium* spp), pastizales (*Cortaderia sellowiana*, *Stipa*, *Briza*, *Botriochloa*, *Piptochaetium*), varillales (*Solanum glaucum* y *S. melacoxylon*), chircales (*Baccharis* y *Eupatorium*), totorales (*Thipha domingensis* y *T. latifolia*), espartillares, pajales (*Stipa caudata*), montes o individuos³ aislados (*Parinsonia aculeata*, "sina-sina" y *Acacia bonariensis* "ñapinday") y talaes (*Celtis spinosa*.) En conjunto constituyen una rica biodiversidad vegetal y de avifauna que junto a las especies introducidas en el ámbito urbano conforman un recurso que resulta necesario revalorizar y destacar.

La ciudad de Ensenada, a lo largo del siglo XX ha logrado consolidar un importante parque industrial en torno al cual se fue desarrollando un crecimiento urbano descontrolado, formando su trama urbana de manera caótica y sin planificación alguna. En ese marco de fuerte desarrollo industrial, el impacto del mismo sobre la calidad del ambiente en general y sobre las especies vegetales en particular no

² Elaboración propia sobre datos del INDEC, Censo Nacional 2001. ³

Deschamps, J.; Toni, E. Documentos de trabajo Universidad de Belgrano. "Aspectos ambientales

en torno al primer fuerte de la frontera sur de Buenos Aires: "El Zanjòn" N° 175. Mayo 2007.

fue considerado adecuadamente dejando hoy sus huellas en la calidad del aire, suelo y atmósfera y; por ende, en la salud de sus habitantes.

I. 2. ENSENADA COMO SITIO ESTRATEGICO.LA OPORTUNIDAD DEL SITIO. INTERVENCIÓN. SINTESIS.

Desde hace mas de cinco siglos, Ensenada es considerada sitio estratégico. Desde los primeros registros de Magallanes en el siglo XVI quien al recorrer las costas del Río de la Plata así la consideró en sus diarios de viaje. A finales del siglo XVII, ya era citada por la cartografía Real pero desde antes ya era valorada en tal sentido por navegantes y colonizadores. Así también, fue estimada en los siglos XVIII y XIX al momento de decidir la construcción del Fuerte Barragán y el Puerto. Mas recientemente esa posición estratégica, consolidada ya definitivamente; fue la que permitió que el desarrollo industrial se instalara fuertemente en la Ciudad para definir su perfil hasta nuestros días. En ese contexto se destaca en 1943, la decisión de implantar la principal masa arbórea de Ensenada, el Parque Martín Rodríguez constituido inicialmente por 1270 hectáreas.⁴

Por ello actualmente; con el objetivo de limitar los efectos de la contaminación industrial y; de dar un decidido impulso al mejoramiento de la calidad de vida de sus ciudadanos y sobre todo ante el marco de reflexión sobre el pasado que ofrece el Bicentenario patrio, ubicados desde el lugar de sitio estratégico que le otorga la Historia a la Ensenada de Barragán y su Ciudad, en una perspectiva futura hacia el Siglo XXI, asumida la Ciudad como parte co-fundacional de la Región Capital , se dispone a la oportunidad de constituirse en el sitio material del nuevo paradigma para el siglo XXI: aspirando a ser reconocida como Ciudad Sustentable, para modelo de la Republica y el continente.

Se refiere al paradigma de Ciudad Sustentable, que se desprende del concepto de sustentabilidad que fuera acuñado por Naciones Unidas en 1987 mediante el documento Nuestro Futuro Común, también conocido como informe Burtland donde se advirtió sobre las consecuencias ambientales del desarrollo industrial descontrolado. En él, se definió al desarrollo sustentable como "aquel que satisface las necesidades actuales sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" Esa perspectiva del desarrollo se consolidó más tarde, en la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro, Brasil en 1992 que permitió una gran difusión del concepto de desarrollo sustentable. Allí, se propuso la necesidad de encontrar el punto de equilibrio entre las variables económica, social y ambiental para lograr el desarrollo humano. Ese "nuevo" paradigma surgido en Río'92 se materializó en el compromiso de gran parte de la comunidad de Naciones mediante el Protocolo de Kyoto que logró incorporar ya de manera definitiva el tema ambiental en la agenda internacional. Desde entonces, un largo camino que llega hasta nuestros días, por el cual las sociedades de los países integrantes de Naciones Unidas, especialmente los países subdesarrollados; han transitado logrando otorgar un papel fundamental al medio ambiente y su relación con las ciudades. Su última y destacada acción en éste sentido fue la Declaración Universal del Año 2010 como Año Internacional de la Diversidad Biológica.

⁴ Asnaghi, Carlos A. Ensenada, una lección de historia (1520-1970). Pag. 434

De ese paradigma de finales del siglo XX que ingresa con solidez en los inicios del siglo XXI para intentar consolidarse de manera definitiva, nos habilita a tomar el concepto de "paisaje urbano sostenible" como materialidad proyectiva de ese paradigma, que pretende el equilibrio de las variables social, económica y ambiental ya mencionadas, en el ámbito de una ciudad.

En éste sentido, se propone el desarrollar un análisis operativo de ese concepto partiendo de una

visión sistémica que permita abordar las complejidades urbanas a escala regional de los espacios verdes públicos y privados atribuyéndole funciones territoriales y funciones ambientales. Crear, un sistema multifuncional, sustentado en las disciplinas del Planeamiento y el Diseño del Paisaje.

Instaurar un proceso de recuperación del espacio verde basados en antecedentes históricos, jerarquizando como objetivo prioritario la elevación de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Ensenada son; los aspectos fundamentales del presente plan.

Así, en una relación de escala regional se propone asegurar un Sistema Integrado de Espacios Verdes Públicos de la Región Capital ya propuesto por el Plan Bicentenario⁵ para así, desde la escala municipal-local se produzca un aporte sustancial y decisivo a ese sistema, con el fin de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos de Ensenada.

Como los sistemas naturales no reconocen límites político-administrativos, la aportación de un Sistema resulta atractiva para desde ese marco poder articular la propuesta de intervención a un sistema de escala local, y luego permitirnos el planeamiento barrial.

En éste sentido, del relevamiento de antecedentes de estudios previos en la Región Capital surge notoriamente, por su fortaleza académica y conceptual el documento elaborado por la Universidad Nacional de La Plata (U.N.L.P.) fruto de un Convenio con la Municipalidad de La Plata; en adelante Plan Bicentenario. Allí se encuentra la moldura adecuada para elaborar una propuesta municipal-local-barrial que nos permite dar un salto cualitativo en cuanto a la planificación de una intervención del paisaje local.

Se pretende componer entonces un Sistema Integrado de Espacios Verdes Públicos y Privados, que mediante la planificación racional confluya al cumplimiento de determinados objetivos generales y particulares, facilite la gestión pública de los espacios verdes y revalorice socialmente el espacio público como ámbitos de ejercicio de ciudadanía, de mejora de la calidad de vida de sus habitantes y que contribuya fuertemente a fortalecer una identidad local.

Convenio UNLP-Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Cátedra de Planeamiento y Diseño del Paisaje y Municipalidad de La Plata. 2008. "Plan Bicentenario: La Plata, Ciudad Capital de Buenos Aires. El Bicentenario y el siglo XXI-Un sistema de espacios verdes públicos en la Región Capital de la Provincia de Buenos Aires para el siglo XXI".

Se propone establecer una armonía entre las complejidades de la vida urbana y la presencia de la naturaleza que la acompaña mediante un modelo de "paisaje urbano sustentable", utilizando para ello la configuración de un Sistema Integrado de Espacios Verdes. Un sistema que vigorice los actuales sitios verdes, creando nuevos donde resulte necesario; que establezca una red jerarquizada de recorridos verdes, que desarrolle la relación entre la ciudad y los elementos geográficos y naturales relevantes que la caracterizan; jerarquizando usos según objetivos de conservación y uso del patrimonio público para el disfrute de sus habitantes.

En ese cuadro se propone la intervención del sitio local, donde se percibe como "área oportunidad" a la Diagonal 74 (Camino Mercante – R.P. N° 11), en adelante Diagonal 74; por su extensión y centralidad al sistema. La Diagonal 74 se instala como "eje de vinculación" regional y local otorgándole

una dinámica de integración, valoración e identidad al Sistema propuesto. Se pretende constituir en definitiva un Sistema Integrado que funde un aporte decisivo a la calidad de vida de los ciudadanos de Ensenada hacia el siglo XXI, bajo un nuevo paradigma que refunde el encuentro socio-político entre ellos y redefine su relación con la Naturaleza del entorno, hacia el Río de la Plata y su ribera.

I. 3.- Marco teórico

Las ciudades están constituidas por abundantes sistemas que contienen las actividades del hombre y su vida en sociedad. Entre todos ellos, prevalecen su trama urbana y su sistema de espacios verdes públicos y privados ambos interactuando en un equilibrio inestable influido por cuestiones estético-culturales y socio-políticas.

Sin embargo, “la ciudad es habitualmente percibida por nuestra sociedad como la negación de la naturaleza”⁶ hecho que impacta produciendo falsas dicotomías entre conceptos como ciudad y naturaleza, paisaje urbano y paisaje natural. Aunque es correcto afirmar que existe una tensión en esa relación y que dependiendo quien impere entre ambas ideas impresionará en forma determinante en la calidad de vida en las ciudades; en las relaciones sociales que fundan una identidad y en las expresiones políticas de esa identidad.

Por tanto, el crecimiento urbano no planificado, a veces desordenado; trae aparejado graves consecuencias en cuanto al mal gasto y distribución de recursos públicos siempre escasos, complica severamente la gestión pública e incrementa inequidades tornándolas de difícil o imposible superación. Siendo los espacios verdes públicos donde mas claramente se evidencia ese aspecto desorganizado. En éste marco, los espacios verdes públicos resultan sometidos al desarrollo urbano desproporcionado y deshumanizado, tendiendo el sistema general a fortalecer un círculo vicioso que profundiza la decadencia de la vida urbana.

6

Ramos, J.S. “El papel del sistema de espacios verdes en la multifuncionalidad del paisaje urbano. Aplicación al área metropolitana de Sevilla.” Departamento de Geografía, historia y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

5

De manera que para superar las limitaciones del pasado se propone utilizar una visión sistémica, que integre las partes en un todo, respetando las características propias de cada una de ellas, vinculándolas, abarcándolas. Se entiende así, será de gran ayuda para analizar, comprender y tratar de darle solución de manera sencilla a problemas sumamente complejos.

Se propone entonces utilizar un modelo de análisis estructural avanzado que resulta ser el que mejor se adapta a la demanda de sostenibilidad urbana. Se refiere al sistema integrado, denominado así por Rodríguez Avia-Llardent (1982)⁷ Este modelo establece una concepción orgánica de la ciudad otorgándole un papel fundamental a los espacios verdes públicos a partir de tres características: accesibilidad, continuidad y organización jerárquica. La accesibilidad permite asociar y vincular todas las áreas de la ciudad, mientras que la continuidad le dispensa el carácter orgánico al convertirlo en infraestructura social para las actividades de los ciudadanos al aire libre. Finalmente el ordenamiento jerárquico habilita que cada elemento desarrolle una o varias funciones específicas como parte de la multifuncionalidad del sistema. En éste sentido, conviene destacar la incompatibilidad de determinadas funciones o usos en el seno de un mismo espacio verde. El carácter multifuncional ambiental que se

pretende otorgar al sistema verde debe ser perseguido a escala de sistema y no en cada uno de los espacios que lo integran.⁸

Asimismo, es preciso afirmar en éste apartado que a efectos de comprometer en el presente trabajo una definición de espacios verdes, entre varias existentes en los ámbitos académicos, se asume la siguiente:

“Los espacios verdes urbanos son el espacio público exterior, abierto, de uso recreativo comunitario y de paisaje, en los que nuestra tradición cultural reconoce y desarrolla gran parte de su vida social, en un proceso de integración cultural, son en consecuencia espacios difusores de la cultura y la imagen urbanas”⁹

I. 4. Marco estratégico

El sitio urbano constituye una creación del Hombre sobre el sitio natural, y aquel no puede prescindir de éste ya que lo necesita para satisfacer sus necesidades de todo tipo, desde las más elementales que provienen del ámbito rural-productivo hasta las de esparcimiento y disfrute del paisaje. Es posible y deseable por lo tanto un desarrollo armónico que impulse la sinergia de ambos sitios para beneficio de toda la comunidad.

7

Citado en Ramos, J.S. "El papel del sistema de espacios verdes en la multifuncionalidad del paisaje urbano. Aplicación al área metropolitana de Sevilla." Departamento de Geografía, historia y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

8

Ramos, J.S. "El papel del sistema de espacios verdes en la multifuncionalidad del paisaje urbano. Aplicación al área metropolitana de Sevilla." Departamento de Geografía, historia y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

9

Benassi, A.; Opel, Rubèn; Orzanco, Maria Gabriela. 1999 en "Los espacios verdes y una intervención democrática en el espacio público."

6

El paradigma referido entonces de Ciudad Sostenible es el que lo propicia, en cuya correspondencia acude la perspectiva de "paisaje urbano sostenible"¹⁰ cuyas características básicas se incorporan al presente.

En primer lugar: el carácter multifuncional, que está basado en la compatibilización de funciones productivas, sociales y ambientales; luego, la minimización del consumo de recursos destinados a su mantenimiento; además, la conservación de la diversidad biológica en un nivel adecuado y; finalmente la representatividad, es decir la creación de verdaderos lugares con identidad propia, acordes con el entorno cultural y biológico y por ende alejados de las tendencias homogeneizadoras imperantes en la actualidad. Todo ello sin renunciar a la satisfacción de las necesidades humanas de ocio, esparcimiento y sociabilidad.

Los espacios verdes de uso público no solo cumplen una función estética: hacen al sistema urbano, a la imagen y al paisaje de la ciudad. Son parte fundamental del tejido urbano y no espacios residuales del mismo; se deben conformar como un sistema,¹¹ concebido y planificado en forma conjunta con el resto de los elementos que forman la ciudad.

"Los espacios verdes públicos constituyen un recurso estratégico para la consolidación del rol y la imagen de la ciudad"¹²

"La incorporación de un mayor grado de naturalidad al diseño del espacio supone, en primer lugar, una mayor sensación de contacto con la naturaleza, y por tanto proporciona al usuario un grado superior de aislamiento del entorno edificado. No es esta una cuestión banal, si consideramos que en nuestra sociedad son cada vez mas frecuentes los desplazamientos de fin de semana para huir de la ciudad en busca de naturaleza, lo cual está provocando una creciente presión sobre espacios

naturales de alto valor ambiental”¹³

El desarrollo de un plan de intervención paisajista sobre el carácter de ciudad industrial que posee la ciudad de Ensenada, implica un desafío de proporciones notables que puede pretenderse utópico o inalcanzable para los objetivos propuestos.

Sin embargo, asistido por disciplinas de las ciencias, mediante el aporte jerarquizado de los recursos humanos disponibles, con el debido planeamiento

10

Ahern y Boughton citados en Ramos, J.S. “El papel del sistema de espacios verdes en la multifuncionalidad del paisaje urbano. Aplicación al área metropolitana de Sevilla.” Departamento de Geografía, historia y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

11

Roibón, Maria José. Espacios públicos, arte urbano y ciudad. Análisis comparativo de dos casos: Plaza 25 de Mayo y Paseo de las Esculturas. Resistencia, Chaco. Instituto de Planeamiento Urbano y Regional (IPUR) Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Univesidad Nacional del Nordeste. 2005.

12

Szklowin, 2001; citado por Roibón, Maria José. Espacios públicos, arte urbano y ciudad. Análisis comparativo de dos casos: Plaza 25 de Mayo y Paseo de las Esculturas. Resistencia, Chaco. Instituto de Planeamiento Urbano y Regional (IPUR) Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Univesidad Nacional del Nordeste. 2005.

13

Ramos, J.S. “El papel del sistema de espacios verdes en la multifuncionalidad del paisaje urbano. Aplicación al área metropolitana de Sevilla.” Departamento de Geografía, historia y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

7

y mediante la aplicación sostenida en el tiempo de una política publica respecto a los Espacios Verdes desde la gestión publica municipal que, además, incorpore en su desarrollo e implementación a los diversos actores sociales en un marco democrático y no excluyente y; llevada adelante con decisión y coordinación ejecutiva, es posible lograr su éxito aún partiendo de situaciones de degradación extrema del paisaje.

Entonces, “La situación actual se presenta como una oportunidad para plantearse a nivel regional una estrategia que conduzca a la construcción progresiva de un sistema de áreas verdes, poniendo en valor e integrando el patrimonio publico existente, e incorporando nuevos elementos mediante acciones publicas y privadas coordinadas”¹⁴

Objetivos

II.1. Calidad de vida

El principal aspecto motivador del plan lo constituye el rol de los espacios verdes en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de una ciudad. Al referirnos a calidad de vida

hacemos referencia a aspectos netamente ambientales por un lado, y a aspectos formales por otro.

Entre los primeros encontramos al amparo micro climático (soleamiento, radiación solar, vientos, disminución de la amplitud térmica); retención de partículas; atemperación acústica; efectos sobre el ciclo hidrológico atenuando los caudales que escurren en superficie y; constituyendo hàbitats para la avifauna e insectos.

Entre los efectos formales encontramos la caracterización y conectividad de sitios y calles para la constitución de una identidad urbana local (barrios, accesos, circunvalaciones, rotondas, etc); alto impacto en paisaje urbano, escala, relaciones de formas, colores y luminosidad, fragancias, etc;

La calidad de vida está vinculada en definitiva al goce y disfrute del paisaje, donde el habitante de la ciudad se complace en ese paisaje urbano “creado” deliberadamente por el hombre para su satisfacción y para mitigar los efectos de la vida de las personas en el ámbito urbano.

Según los parámetros de calidad de vida urbana internacionalmente aceptados existe una relación de equilibrio entre espacios verdes y áreas construidas en cemento. El Índice Mínimo de Áreas Verdes (área verde pública, libre y de acceso irrestricto) es de 10 m² por habitante.

Este plan se propone incrementar dicho índice con el objetivo de garantizar a sus habitantes un mejoramiento de la calidad de vida en la ciudad.

¹⁴ “Plan Bicentenario”
Abordaje regional y local del paisaje.

lii. 1. La escala regional: hacia un integralidad de los espacios verdes de la región capital. El “Area oportunidad”

La cuestión de la escala resulta concluyente al encontrarse la ciudad de Ensenada integrada a lo que llamamos la Región Capital, (junto a La Plata y Berisso). Corresponde revelar entonces que el enfoque disciplinario del Diseño del Paisaje excede los límites de la ciudad, siendo además que los procesos biológico-ambientales superan la escala de los límites administrativos municipales, afectando al conjunto del territorio o paisaje en el que se integra la ciudad de Ensenada a la Región Capital. A los fines buscados, la escala de abordaje de la problemática de los Espacios verdes debe ser forzosamente supramunicipal, regional, sin menoscabo de un ordenamiento posterior mas específico a escala municipal.

Del análisis del Plan Bicentenario surge de manera certera que la integración regional entre los espacios verdes de ambos partidos, Ensenada y La Plata; está dada por la Diagonal 74 dotando de fortaleza al Sistema regional allí propuesto.

Constituida en “columna vertebral” de la Región Capital, la Diagonal atraviesa toda la región desde el borde urbano de la ciudad de La Plata en el cementerio municipal otrora límite de esa ciudad; pasando por la Plaza Moreno origen del Sistema de Espacios Verdes diseñado por sus fundadores en el siglo XIX hasta la ribera misma del Río de la Plata en la zona de Punta Lara. En un recorrido de casi 15 km de los cuales más de la mitad se encuentran en territorio del municipio de Ensenada (7,8 km)

De manera que la Diagonal 74 destaca su carácter de “eje de vinculación” regional y local.

Eje “regional” porque se constituye en integrador del uso social y recreativo de los Espacios Verdes entre las ciudades de la región Capital, en el marco de un Sistema Regional que impulsa sus potencialidades y fortalezas. Vincula directamente ambas ciudades, la de Ensenada con su principal hito histórico de proyección nacional el Fuerte Barragán; su imponente naturaleza ribereña (islas y arroyos) y; la de La Plata con sus destacados jalones urbano-arquitectónicos e históricos con el Río de la Plata y su vegetación circundante.

A éste aspecto se suma el carácter orientador que este “eje de vinculación” otorga al sistema regional dándole un fuerte empuje hacia el Río de la Plata, su ribera y la naturaleza protegida que la compone. El “eje diagonal de vinculación” propuesto, “área oportunidad” por su extensión y centralidad regional y local conforma una referencia obligada de identidad regional para satisfacción de los habitantes de la Región Capital, que en conjunto ascienden a casi el millón de potenciales usuarios inmediatos, sumados a los más de 17 millones de usuarios potenciales mediatos procedentes de la Región Metropolitana..

III. 2. LA ESCALA LOCAL: FUNCIONES DEL SISTEMA.

La explotación intensiva de los recursos naturales y el desarrollo de grandes concentraciones industriales y urbanas en determinadas zonas, son fenómenos que por incontrolados han dado lugar a la saturación de la capacidad asimiladora y regeneradora de la Naturaleza y han podido llevar a perturbaciones irreversibles¹⁵ del equilibrio ecológico general, cuyas consecuencias a largo plazo no son fácilmente previsibles.

En primer lugar, para superar tal situación se recurre a las funciones territoriales que se le otorgan al sistema y que se encuentran ligadas a la combinación armoniosa entre casco urbano y ambiente natural. El papel de los espacios verdes es básico para permitir la penetración o persistencia de lo natural en el tejido urbano, o lo que es lo mismo, del paisaje de la naturaleza en el paisaje artificial de la urbe.¹⁶

Entre las más destacadas se puede citar la caracterización y conectividad, entre lugares y calles para una identidad urbana (barrios, accesos, localidades periféricas, etc.); estableciendo una continuidad, una relación de formas, color, luminosidad y fragancias. Estas funciones le dispensan una eficaz visibilidad social al sistema a través de enlaces entre los espacios verdes por avenidas y calles con otros espacios, como pueden ser parques lineales de terrenos vacantes del ferrocarril, márgenes de arroyos, canales, etc.

En cuanto a las funciones ambientales de los espacios verdes, que en nuestro caso se tornan primordiales al momento de establecer el sostén argumental del sistema propuesto, es que mediante una adecuada planificación de los Espacios Verdes, principalmente a través de una

adecuada vegetación arbórea se contribuye a la reducción de la contaminación atmosférica. Esta función es realizada mediante dos vías principales: mediante la captación directa de compuestos tóxicos para la salud humana presentes en el aire (CO₂, NO₂, SO₂, O₃, partículas de metales pesados, etc.) o bien de forma indirecta moderando la temperatura urbana, lo cual contribuye a una disminución de las emisiones de gases contaminantes relacionados con el consumo energético ligado a la refrigeración de los edificios.

En este sentido, estudios realizados marcan que la tasa de absorción del arbolado urbano puede alcanzar cifras muy notables, oscilando para la ciudad de Beijing entre las 772 tn de PM₁₀ y las 100,7 tn de SO₂ por año.¹⁷

De manera que la influencia de los Espacios Verdes en la moderación de la temperatura urbana es mediante dos vías: por un lado el efecto sombra sobre las superficies que absorben radiación solar, impidiendo el efecto "isla urbana

¹⁵ Contaminación atmosférica. (www.scribd.com.) ¹⁶

Ramos, J.S. "El papel del sistema de espacios verdes en la multifuncionalidad del paisaje urbano. Aplicación al área metropolitana de Sevilla." Departamento de Geografía, historia y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

¹⁷

Yang, 2005 citado en Ramos, J.S. "El papel del sistema de espacios verdes en la multifuncionalidad del paisaje urbano. Aplicación al área metropolitana de Sevilla." Departamento de Geografía, historia y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España. de calor", y por otro, a través de la evapotranspiración. En éste último caso los estudios hacen mención a que "puede alcanzarse un ahorro de entre un 5 a 15% en consumo energético para calefacción y entre un 10 y un 50% para refrigeración por aire acondicionado".¹⁸

Asimismo, puede destacarse además el rol que cumplen los Espacios Verdes sobre el mantenimiento de la biodiversidad urbana. La biodiversidad urbana está ligada en gran medida a la presencia de espacios verdes en la ciudad que actúen como hábitats, refugio, fuente de alimento o medio de conexión con el entorno no urbanizado.¹⁹

Finalmente se destacan los efectos sobre el ciclo hidrológico al mejorar la infiltración, disminuir el caudal que escurre en superficie, mejorar la irrigación de las especies vegetales que se encuentran a la ribera de arroyos y canales y así constituir hábitats de fauna y corredores de avifauna permitiendo su conservación, etc.

Hipótesis de intervención.

IV. 1. Memoria.

IV.1.1. Principales componentes del sistema

Verde integrado. La representación general del sistema se materializa al integrar los dos componentes de mayor peso y jerarquía del sistema, el Fuerte Barragán y el Parque Martín Rodríguez junto con el resto de los componentes en un todo, a través de un recorrido visual peatonal, de ciclo vía y vehicular; en un circuito de acceso libre y gratuito sustentado por una red

de vegetación estructurante caduca y perenne.

De manera que desde el Diseño se advierte como principal hito, al histórico nacional de inevitable referencia identitaria regional y local en el marco del sistema propuesto al constituido por el Fuerte Barragán. A éste importante centro se asocia como contrapeso natural y, también de vigorosa presencia regional y local debido a su extensión, ubicación central y cercanía al Bosque de La Plata; el bosque implantado denominado Parque Martín Rodríguez.

Entre ambos hitos, se encuentran las Áreas Urbanas: Área Urbana 1 donde se ubica el casco urbano de la ciudad de Ensenada; y que comprende al área Industrial (con presencia de las industrias naval, del petróleo, gases, etc.) y el Puerto La Plata y su red de canales; el Área Urbana II (El Dique); y el Área Urbana III (Punta Lara-Villa del Plata).

El recorrido propuesto vincula ambos sitios de mayor jerarquía del Sistema junto al resto de los componentes del Sistema: la Reserva Natural de Punta

18

Mas Pherson, 1995 citado en Ramos, J.S. "El papel del sistema de espacios verdes en la multifuncionalidad del paisaje urbano. Aplicación al área metropolitana de Sevilla." Departamento de Geografía, historia y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

19

Ramos, J.S. "El papel del sistema de espacios verdes en la multifuncionalidad del paisaje urbano. Aplicación al área metropolitana de Sevilla." Departamento de Geografía, historia y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

11

Lara, el Río de la Plata y su ribera, la Isla Santiago y sus arroyos, el Palacio Piria, y las plazas y paseos de las Áreas Urbanas de Ensenada, Punta Lara y El Dique (plazas: Belgrano, San Martín, Alte Brown, Evita, etc.) conformando el sistema propuesto, integrados en tal recorrido que otorga conectividad a todas esas áreas verdes.

El paseo que se propone pretende vincular por lo tanto, todos sus componentes mediante la jerarquización del mismo, a saber: vías peatonales principales y secundarias, circuitos aeróbicos, ciclo vías, vías de circulación vehicular principales y secundarias, vías vehiculares pasantes. A estos se incorporan los sitios de menor escala o espacios reducidos como bulevares de avenidas, canteros, patios urbanos, etc. que aportan la especie final que le otorga integralidad y continuidad al Sistema.

La idea general de la propuesta paisajística pretende instrumentar un recorrido visual del Sistema Verde, de acceso público irrestricto, de circulación peatonal, con eje en la Diagonal 74, que vincule los usos jerarquizados en diferentes circuitos, a saber: uso socio-cultural-artístico; uso recreativo-contemplativo y uso paseante-deportivo.

IV. 1.1.1. VÍAS PEATONALES PRINCIPALES – CIRCUITOS AERÓBICOS -CICLOVÍAS
Todas ellas cumplen similares funciones, concordantes y no excluyentes, vinculadas al

mejoramiento de la calidad de vida. Se pretende conducir al paseante, indistintamente sea habitante de la ciudad

o turista; por una senda peatonal en un recorrido para el disfrute del paisaje, para el ejercicio aeróbico; o simplemente como sitios de contemplación o; como acceso a diversos sitios de atractivo turístico, histórico o natural; etc. Todos contribuyen a revalorizar y redefinir el perfil buscado de la Ciudad de Ensenada.

Este peregrinar peatonal deberá contar además, con sitios de descanso y contemplación del mismo y, que debe ser acompañada en los tramos donde sea posible por una ciclo vía para quienes practican esa actividad. Asimismo, se prevén ámbitos de ejercicios de elongación y fuerza cada 600-800 metros.

De manera que se propone construir a la derecha de Diagonal 74 sentido hacia el Río una senda peatonal de 3 metros de ancho y; a la derecha de Diagonal 74 sentido hacia La Plata se construya una bici-senda o ciclo vía de 1,20 metros de ancho. Ambas ubicadas a una distancia de 12-14 metros de la calzada, medida prevista en la legislación vial como de seguridad. Mediante un ajuste de detalle a campo se analizará la posibilidad que la ciclo vía acompañe la totalidad del recorrido peatonal.

En el primer caso, la senda peatonal tiene continuidad como acompañante ocasional del camino Costanero por los terrenos de las vías del ferrocarril en desuso que corren paralelos a él en casi toda su extensión. Esta senda peatonal, se abre camino hacia el casco Urbano de la ciudad unos metros antes de la rotonda de Punta Lara, atraviesa Villa del Plata, se reencuentra con el Camino Costanero en la zona de Piria, para volver a separarse del camino Costanero hasta encontrarse con el Arroyo El Zanjón para, desde allí encontrarse nuevamente con el Camino Alte Brown para no volver a separarse hasta llegar por Av. Bossinga al Camino Rivadavia.

Una vez en la zona Urbana esta senda peatonal pierde entidad como tal, pero su función la pasan a cumplir las veredas del casco urbano y el aporte de las especies del arbolado en línea; acompañado y potenciado por las plazas que entran en escena para aportar la identidad urbana local al recorrido de ese sendero peatonal.

Por otra parte, de la misma manera que en las vías de circulación primarias, existe una opción peatonal hacia el Norte con una dimensión paisajista superior. Utilizando los terrenos de las vías del ferrocarril en desuso se accede al Arroyo La Guarda, constituyendo el cruce de ambos "lugares significantes" de altísimo valor paisajístico que debe tenerse especialmente en cuenta.

En este aspecto cabe destacar la necesidad de restauración de las instalaciones de lo que antaño fuera la Estación Punta Lara del tren, pudiendo convertirse en un importante y destacado Centro de Información turístico y/o municipal. La senda continúa entonces por detrás de la Iglesia Stella Maris conduciendo al Arroyo Miguelín, para continuar desde allí; para los más osados a llegar hasta el Arroyo Carnaval. Cabe destacar que estos "lugares significantes" u "oasis paisajistas" donde se produce el cruce entre las sendas peatonales propuestas y los arroyos, resultan ser como se mencionó, sitios de gran valor paisajístico. Requieren de una restauración adecuada como asimismo de un plan de uso turístico (recorridos contemplativos en botes por su curso), recreativo (creación de solares contiguos al curso de los arroyos) y quizás, alguna actividad deportiva esporádica de bajo impacto (competencia deportivas de remo o similares). Todo ello

sustentado en la legislación indispensable que garantice su protección como ámbitos distintivos de la Región.

De la misma manera se deben tratar los bordes de los arroyos y canales ya que su restauración vegetal y paisajista y por ende , su resignificación social permitirá sumar al objetivo buscado de enaltecer la identidad local.

Las actividades de bajo impacto que se desarrollen para el turismo debieran implicar una “creación de conciencia ambiental” -funciones educativa y cultural- acerca de la conservación y el uso de los recursos naturales a efectos de educar al usuario.

Quienes mejor deben interpretar y por ende practicar esa valoración del recurso son los mismos habitantes de las zonas aledañas, a través de sus organizaciones sociales, comunitarias y/o ambientales que debieran acompañar el cuidado de la inversión pública realizada.

IV. 1.1.2. Vías de circulación vehicular principales y secundarias.

Se propone un recorrido vehicular de los diferentes paisajes que ofrece el Sistema municipal propuesto. En tanto el “área oportunidad”, Diagonal 74 cumple en dotar de conectividad a todo el Sistema vinculando todos los componentes descriptos entre si, se constituye como vía vehicular de circulación principal junto al resto del recorrido propuesto; permitiendo el acceso a la ribera del Río, teniendo continuidad por el Camino Costanero Alte. Brown hacia el sólido atractivo del Fuerte Barragán en primera instancia (pasando por el Palacio Piria) o, la Isla Santiago; continuando por Av Bossinga, Av. Pte. Perón- Camino Rivadavia, Calle 122, con cierre nuevamente a Diagonal 74; constituyendo así ese conjunto un primer “anillo verde” que asocia los hitos mas trascendentales del municipio; el histórico y el natural: Fuerte Barragán, Parque Martín Rodríguez y el Río de la Plata y su ribera.

Como extensión de ese “anillo” se distingue un “segundo anillo” o “anillo extendido” con circulación vehicular similar por Av. Bossinga hasta Av. Horacio Cestino, Camino Vergara cerrando el recorrido del Sistema al acceder por Av 122 al nodo de 32, Diagonal 74 y AU La Plata- Buenos Aires.

La virtud de éste recorrido es que permite incorporar al mismo a los canales del Puerto La Plata, sitios éstos de gran valor paisajístico que debieran ser intervenidos con el objetivo de revalorizarlos y así estimular el desarrollo de esa zona de la ciudad hoy con distintos grados de degradación En éste sentido, la presencia de la Escuela Naval puede realizar un aporte significativo al Sistema contribuyendo con un servicio educativo-cultural de carácter privado que signifique un recorrido único e irrepetible en embarcaciones a través del Río Santiago y sus afluentes.

Ambos “anillos”, el principal y el “extendido” se encuentran interconectados, vinculados entre si por el camino “by-pass” que hace las veces de vía vehicular de circulación secundaria al Sistema, constituyendo una doble vía de entrada/salida del mismo.

La Diagonal 74 como eje del Sistema permite articular a su vez, un segundo recorrido. Este otro posee una dimensión del Paisaje distinta, relacionada con su cercanía al Río de la Plata y los ambientes naturales protegidos que se encuentran en estado más prístino. Existe entonces, otra disyuntiva de circulación para quienes llegan a la Rotonda de Punta Lara donde finaliza la Diagonal

74, tomando por el Camino Costanero Alte Brown hacia el Nor-oeste.

Este recorrido es el que resulta entonces configurado desde la rotonda ribereña hacia el Área Urbana 3 a través del camino Costanero Alte. Brown asociando las áreas de Reserva Natural y la propia ribera del río y; finalmente por Boca Cerrada, Camino Negro, AU La Plata-Buenos Aires; proponiendo una salida/entrada del Sistema que permite decantar la demanda de los usuarios, facilitando su gobernabilidad. Es de destacar que en este segundo recorrido verde se impone un uso recreativo-contemplativo y paseante-deportivo.

IV. 1.1.3. CREACION DE NUEVOS ESPACIOS VERDES

Anteriormente se ha mencionado la necesidad de creación de nuevos espacios verdes como forma de vigorizar el Sistema verde proyectado en cuanto a sus funciones, usos y disponibilidad por parte de los usuarios. El municipio de Ensenada posee tres sitios de especial preponderancia que por diversas razones permiten ayudar a lograr los objetivos buscados y resultan ser de una reducida inversión relativa. Esos nuevos espacios son:

Parque Villa del Plata

En primer lugar se propone la creación del Parque Villa del Plata, según plano (Esc. 1:5000) que forma parte de la presente. Allí, la vegetación pre-existente aporta la base necesaria para constituir, con una inversión razonable, un boceto del Diseño de lo que se pretende para toda el “área oportunidad”. Esta ventaja sustancial implica constituir una “muestra” práctica inicial, de lo proyectado en todo el recorrido de la Diagonal 74. La obra concluida permitirá la valoración comunitaria del proyecto general generando apoyos y críticas necesarias para el alcance exitoso de las etapas siguientes. En definitiva, se trata de establecer las funcionalidades y aptitudes del Diseño planteado, poniéndolo en evidencia en ese lugar, para luego llevarlo al resto del “área oportunidad”; conservando el uso recreativo-contemplativo ya recomendado.

Parque Piria

Este segundo parque proyectado se manifiesta a partir del área que actualmente ocupa el sitio histórico del Palacio Piria (hoy en proceso de restitución al patrimonio municipal). Al sitio mencionado, se debiera analizar la posibilidad de extender su área de uso recreativo a las partidas linderas (identificación catastral 5a, 4b, 6a 23b y 22) mediante las disposiciones legales necesarias.

Este nuevo espacio verde se fundamenta en el enorme provecho que daría su existencia a los usos previstos en éste proyecto tanto para el Diagonal 74 como para la ribera misma del Río, permitiendo articular la costa y su acceso de una manera más armónica y funcional. La futura área verde difiere del Parque Villa del Plata en usos y funciones. En éste caso del Parque Piria, se formula un uso socio-cultural-artístico y, paseante-deportivo; que colaboren en el futuro con el retiro de los usos exclusivos actualmente presentes en los espacios públicos de la ribera del Río de la Plata. Esta cuestión permitiría contribuir a solucionar, entre otras cuestiones, el uso intensivo actual que posee la costa del Río, hecho que además de contradecir los principios aquí planteados conspira contra la gobernabilidad del sistema.

La existencia del Parque Piria permitiría formalizar un debate de antaño; recuperación edilicia mediante, acerca del destino que debiera tener el Palacio recuperado. La coyuntura permitiría potenciar la conveniencia del uso de ese espacio edilicio del Palacio con el espacio verde circundante y a crearse, produciendo una mutua sinergia positiva, única en la Región Capital. Además de dotar de un nuevo acceso de los usuarios al Río, dando un nuevo modo de relacionarse con el mismo.

Respecto al uso futuro del palacio Piria pudiera estar asociado a ser desde un Centro recreativo-cultural del municipio a, un espacio vinculado a la Memoria y la Historia de la Nación potenciando así el aspecto identitario local.

Parque Manuel Belgrano

La denominación es sólo tentativa, correspondiendo a los concejales su nomenclatura definitiva. Se trata de los terrenos que actualmente ocupa el CEAMSE, que a partir del cierre definitivo decretado por la Justicia abre la oportunidad de incorporarlos como espacio público de uso recreativo. La "Ceamse residual" debiera garantizar su remediación ambiental durante el tiempo que demanden esas tareas. Ese proceso de atenuación de su impacto ambiental llevará un largo tiempo, mientras tanto se podrá ir liberando poco a poco ciertas áreas para destinarlas a uso público, que pasarían progresivamente al patrimonio municipal en calidad de espacios verdes. La creación de éste nuevo espacio verde contribuiría a descomprimir el intenso uso actual tanto de la Diagonal 74 como de la ribera del Río de la Plata aportando por un lado un uso recreativo-contemplativo y por otro uno paseante-deportivo.

A modo de síntesis, las tres áreas planteadas permitirán, en caso de concretarse, dotar a los actuales y futuros habitantes de Ensenada de una superficie verde cercana a los niveles óptimos recomendados en cuanto a calidad de vida, objetivo buscado en ésta formulación.

IV.2. DISEÑO DEL PAISAJE EN EL PLAN "SIGLO XXI".

Introducidos de lleno en el "área oportunidad" corresponde reconocer que en sí mismo se presenta allí una delicada situación debido a su complejidad ambiental, dada por la presencia de pasivos ambientales, siendo ello un enorme reto paisajista a solucionar.

Desde el aspecto teórico, un pasivo ambiental puede definirse como aquella situación ambiental que, generada por el hombre en el pasado y con deterioro progresivo en el tiempo, representa actualmente un riesgo al ambiente y la calidad de vida de las personas. Un pasivo ambiental puede afectar la calidad del agua, el suelo, el aire, y los ecosistemas, deteriorándolos. Estos han sido generalmente producidos por las actividades del hombre, ya sea por desconocimiento, negligencia, o por accidentes, a lo largo de su historia.

Los pasivos ambientales son complejos y complicados para su recuperación, debido a las características físico químicas, los elevados costos para su control y rehabilitación, la falta de identificación de responsables y en otros casos por el insuficiente desarrollo tecnológico para su recuperación.

Entonces, si definimos al pasivo ambiental como un hecho histórico, causado por alguna actividad a lo largo del tiempo, es claramente diferenciable de los posibles riesgos ambientales que se pueden presentar en el presente, bajo una visión de prevención y control ambiental más preparado para enfrentarlos. En el pasado no existían una serie de elementos con los cuáles sí se cuenta hoy en día.

Los avances tecnológicos, el conocimiento científico y el marco normativo correspondiente permitieron a las empresas y las personas realizar sus actividades sin pensar que tal vez podrían causar daño al ambiente. El proceso de industrialización a lo largo del siglo pasado y la urbanización descontrolada produjo éste tipo de problemas ambientales.

Esta situación del pasado se acentúa por el abandono de instalaciones o zonas ambientales degradadas sin un manejo que evite su presencia negativa.

De esta manera se va degradando el ambiente generando la pérdida progresiva de la capacidad de algunos recursos naturales para prestar bienes y servicios a la humanidad, así como la del

medio físico para mantenerse en condiciones adecuadas.

Estos pasivos ambientales, en el caso de Diagonal 74 están constituidos por las lagunas existentes (Aprilito, Municipal, del Aero-Club y Los Patos) que son producto de la extracción de suelos y han dejado éstas cavas en desuso; de gran peligrosidad para la vida de las personas.

Sumado al pasivo mencionado de las lagunas se tiene el repositorio de residuos sólidos urbanos del CEAMSE donde ya la Justicia provincial decretara su cierre definitivo; ambos otorgan un inocultable ingrediente a remediar en el futuro que requieren de un exhaustivo estudio interdisciplinario que escape a los objetivos del presente trabajo.

Por lo tanto, no se ingresa aquí en el análisis del tratamiento adecuado respecto a su recuperación. Sin embargo, se lo ha tenido presente al momento de considerar un Diseño adecuado del Paisaje que cumpla con los objetivos enunciados oportunamente. De manera que se ha desarrollado un Diseño del Paisaje que pretende atenuar la existencia de éstos factores de perturbación del Paisaje, dejando abierta la posibilidad de un procedimiento futuro que intente dar satisfacción a semejante problema.

Este aspecto citado, de difícil resolución, implica maximizar los recursos del Diseño del Paisaje para intentar darle remediación.

A efectos de enfrentar la situación de dificultad planteada e intentar subsanarla, siendo el “área oportunidad” de enorme extensión, se ha aplicado un tratamiento de división por tramos, según criterios paisajistas y ambientales. Cada tramo posee características propias que permiten resolver su aspecto mas contrario al paisaje sin afectar al todo y a su vez; el conjunto recibe una misma consideración paisajista mediante un mismo módulo de diseño (repetitivo) que permite por un lado, superar los inconvenientes de cada tramo y por otro otorgar “unidad de paisaje” al conjunto.

En ese sentido entonces, a ambos lados de la Diagonal 74, desde la LagunaAprilito hasta el comienzo del Área Urbana III (Villa del Plata) se procura un tratamiento distintivo: colocando (Tramos 2 a 8) sobre la línea municipal dos

²⁰

IMORE. Instituto Morelense de Recicladores. (<http://inaremorelos.obolog.com>)
filas de Casuarina cunninghamiana (n.v. “casuarina”) que aportan el marco adecuado para destacar el diseño propuesto. Se busca además, dar “fondo” verde oscuro, perenne, a fin de destacar el resto de la vegetación perenne/caduca propuesta y disminuir la alteración señalada.

Con respecto al Tramo 1, siendo éste el acceso preferencial al sistema verde propuesto, se prevé una vegetación “de anticipación” que reciba al visitante; como asimismo “de despedida” para quienes elijen esa vía de salida. Se trata mayormente de vegetación caduca/perenne de 4º, 5º y 6º magnitud (entre 5 y 1,5 metros). Finalmente en el Tramo 9 (Villa del Plata), considerando la vegetación pre-existente, la cercana presencia urbana (Villa del Plata), los usos actuales de ese espacio y; respetando la unidad de Diseño propuesta se prevé la transformación del área en un nuevo Parque de uso público a crearse, con la misma jerarquía de uso prevista para todo el Diagonal.

Respecto al Diseño elegido se puede aludir que posee varias ventajas, entre otras: su flexibilidad a la hora de incorporar la vegetación pre-existente; su maleabilidad permite sortear obstáculos del terreno al momento del Planeamiento del Paisaje; permite adecuar el volumen de plantación según cada sección/tramo del “área”, permite destacar la vegetación caduca/perenne propuesta tanto en “bosquetes” como de plantas individuales de alto valor ornamental; permite crear “ámbitos” y “espacios” adecuados que contienen tanto algunos de los usos pre-existentes como los propuestos y; posibilita crear puntos de contemplación del Paisaje integrados de manera repetitiva. En cuanto a los usos en los “ámbitos” creados por el Diseño se prevén los vinculados a un uso socio-cultural-artístico y un uso recreativo-contemplativo.

IV.2.1. Vegetación arbórea estructurante del “área oportunidad”

En cuanto a los criterios de elección de la vegetación arbórea estructurante se consideró dar visibilidad al Sistema; realizar una significativa aportación a la calidad del aire y el ambiente; el uso de especies de reconocida adaptabilidad a un costo razonable y en lo posible de bajo o nulo mantenimiento.

IV.2.1.1. Vegetación Arbórea Estructurante Perenne

Tal como ya se mencionara la plantación de la vegetación estructurante perenne, encabezados por la especie *Casuarina cunninghamiana* (n.v. “casuarina”) aportan el follaje verde oscuro que proporciona el “fondo” que da unidad de paisaje al sitio. Por otra parte, se trata de una especie forestal de primera magnitud que posee virtudes de gran adaptabilidad, rápido crecimiento, bajo costo, resistencia al volteo y que realiza un significativo aporte a la calidad del aire debido a su elevada superficie fotosintética; siendo éste último uno de los objetivos buscados en el presente Plan dada la extrema degradación del ambiente y paisaje del municipio.

Entre los objetivos de la plantación de vegetación arbórea estructurante perenne se encuentran:

- impulsar una propuesta de visuales que mejoren la calidad de vida de los usuarios.-deducir las particularidades de cada tramo de la Diagonal 74.-admitir elementos originales y de avanzada en el paisaje.-aportar una variedad de escenas a lo largo del año y a lo largo de la Diagonal 74.
- optar por especies que determinen una sucesión natural del paisaje.-acrecentar la biodiversidad de la vegetación pre-existente en el arbolado urbano.-proporcionar ámbitos de esparcimiento, de paseo y circulación en un recorrido atractivo y vigoroso.

IV.2.1.2. Vegetación Arbórea Estructurante Caduca

Con similares virtudes a las especies perennes citadas se potencia la elegibilidad de plantación de vegetación arbórea estructurante caduca, encabezados por *Platanus acerifolia* n.v. “plátano”. Se trata de una especie que además, posee una gran capacidad en la retención de partículas sólidas presentes en la atmósfera, contribuyendo a mejorar la calidad del aire y el ambiente en la región. Entre los objetivos de la plantación de vegetación arbórea estructurante caduca se encuentran: -constituir contrastes visuales que potencien la presencia de la vegetación arbórea elevando la calidad de vida de los usuarios.-proporcionar estructura al paisaje pre-existente, adecuado a las estaciones del año.-abastecer de una variedad de visuales a lo largo de las distintas estaciones del año.-adjudicar a la Diagonal 74 un paseo de recorrido con encanto y fascinación por el Paisaje, fortaleciendo la unidad del paisaje.

Plan quinquenal de forestaciòn (2010-2015)

En arreglo al concepto de Paisaje Urbano Sustentable ya enunciado se han elaborado los siguientes objetivos:

V.1. Objetivos generales del plan de forestacion

Optimizar los recursos naturales, permitiendo un desarrollo armónico en función de aspectos utilitarios, paisajísticos y ambientales.

Aumentar la provisión de espacios verdes, y con ello una mejora de la habitabilidad en los asentamientos humanos.

Limitar el uso de suelo en actividades no deseadas y el aprovechamiento del mismo para la creación de espacios verdes que aumenten la calidad estética y visual de la ciudad.

Mejorar el paisaje urbano, su cobertura vegetal, así como influir en el fortalecimiento de la identidad local.

Acercar e insertar la Naturaleza en la Ciudad, revelando a la población urbana las ventajas que tiene un plan integral de áreas verdes.

Aumentar la diversidad de la Naturaleza en la Ciudad, incorporando al medio urbano nuevas especies vegetales y robustecer la presencia de especies nativas.

Establecer una planificación de uso paisajístico que priorice el disfrute gratuito de los espacios verdes por parte de la población en general.

Poner en valor el patrimonio público del municipio mediante una planificación del uso de los espacios verdes del mismo en el marco de un sistema integrado de áreas verdes, incorporando especies de uso paisajístico.

Crear una conciencia social valorativa sobre la influencia del arbolado urbano en particular y, los espacios verdes en general que acompañe la gestión del Plan forestal.

V.2. Objetivos particulares del plan de forestaciòn

Aplicar en la vía publica las normas de conservación y técnicas de intervención recomendadas para un buen manejo del arbolado publico

Potenciar el compromiso ciudadano con el arbolado publico.

Fortalecer la identidad social en sus aspectos históricos, sociales y urbanos.

Realizar campañas de difusión referidas al Plan Forestal y conocimiento de las normas provinciales y municipales por parte de la comunidad.

Adecuar y hacer concordantes las Ordenanzas municipales a los términos de las normas provinciales.

Instrumentar un programa de capacitación de operarios municipales.

Diseñar y ejecutar un censo forestal urbano.

Propiciar la creación de un vivero municipal.

Fortalecer institucionalmente el área municipal de Espacios Verdes.

Referencias

-Alconada Magliano, M.; Bussoni, A. Rosa, R.; Carrillo Rivera, J.J. "El bio-drenaje para el control del exceso hídrico en pampa arenosa, Buenos Aires, Argentina." Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. ISSN 0188-4611, num. 68, 2009, pp 50-72

-Ander-Egg, Ezequiel. "Introducción a la planificación." Colección política, servicios y trabajo social. Ed. Lumen. 1995.

-Asnaghi, Carlos A. Ensenada, una lección de historia (1520-1970)
Segunda Edición. 2004. Editado por Petroken S.A. y Municipalidad de Ensenada.

-Benassi, A.; Opel, Rubèn; Orzanco, Maria Gabriela. "Los espacios verdes y una intervención

democrática en el espacio público". 1999.

-Cabrera, A. "La selva marginal de Punta Lara." Universidad Nacional de La Plata.

-Convenio UNLP-Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Cátedra de Planeamiento y Diseño del Paisaje y Municipalidad de La Plata. 2008. "Plan Bicentenario: La Plata, Ciudad Capital de Buenos Aires. El Bicentenario y el siglo XXI-Un sistema de espacios verdes públicos en la Región Capital de la Provincia de Buenos Aires para el siglo XXI".

-De la Maza, C. ;Cerde, C. en "Valoración de impactos socio-ambientales del arbolado urbano: una aplicación a la ciudad de Santiago, Chile." XIII Congreso Forestal Mundial, Octubre 2009. Buenos Aires Argentina.

-de la Peña, R.M. "Catalogo de nombres vulgares de la Flora Argentina (lista preliminar)" Universidad Nacional del Litoral. Centro de Publicaciones.1997.

-Deschamps, J.; Toni, E. Documentos de trabajo Universidad de Belgrano. "Aspectos ambientales en torno al primer frente de la frontera sur de Buenos Aires: "El Zanjón" N° 175. Mayo 2007.

-Efectos de la contaminación atmosférica. (www.ecorol.com.ar)

-Enkerlin, Cano, Garza, Vogel.en "Ciencia ambiental y Desarrollo sostenible" Ed. Thomson Internacional. 2005.

-Guerrero E., Marcela; Culòs, G. "Indicadores ambientales en la gestión de espacios verdes. El parque Cerro La Morediza. Tandil, Argentina." Espacios. Vol. 28 (1) 2007. Pag.18

-Hernandez Palma, H. Jaime. "La situación del arbolado urbano enSantiago, Chile." En Revista Urbanismo N° 18, Santiago de Chile,publicación electrónica editada por el Departamento de Urbanismo, F.A.U.de la Universidad de Chile,junio 2008. ISSN 0717-5051

-Intendencia Municipal de Montevideo, Uruguay. Plan de ordenamiento territorial de Montevideo. Font, G. (<http://www.chasque.apc.org/guifont>) Edición Internet 2008.

-Menvielle, F. Diaz, D. Rios "Lista de árboles y arbustos recomendados para la Cuenca del A° Palmar" – Entre, Argentina. Ings. Administración de Parques Nacionales – INTA-EEA Concordia. Fundación Vida Silvestre.

-Pardos, J.A. en "La contaminación atmosférica y los ecosistemas forestales." ETS de Ingenieros de Montes. UPM. España. Invest Agrar: Sist Recur For (2006) Fuera de serie, 55-70

-Publicaciones Instituto nacional de Estadísticas y Censo. Datos Censo Nacional 2001.

-Ramos, J.S. "El papel del sistema de espacios verdes en la multifuncionalidad del paisaje urbano. Aplicación al área metropolitana de Sevilla." Departamento de Geografía, historia y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

-Roatta, A. en "Consideraciones técnicas sobre cuatro especies forestales." Dirección de Recursos Naturales Renovables. Mendoza.

-Ruano Martinez, J.R. "Viveros Forestales." Ed. Mundi-Prensa. 2003.

-Roibòn, Maria Josè. Espacios públicos, arte urbano y ciudad. Análisis comparativo de dos casos: Plaza 25 de Mayo y Paseo de las Esculturas. Resistencia, Chaco. Instituto de Planeamiento Urbano y Regional (IPUR) Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Univesidad Nacional del Nordeste. 2005.

-Seoanez, Mariano. "Introducción a un estudio sobre la contaminación atmosférica y su relacion con la vegetación." Options Méditerranèennes. 9-oct-1971.

Anexo fotografico - Planos



Foto 1 Ensenada: sitio estratégico del Río de La Plata.



Foto 2 La Región Metropolitana y la Región Capital.



Foto 3. La Región Capital: La Plata, Berisso y Ensenada.



Foto 4. Diagonal 74 "eje" de los espacios verdes de la Región Capital









86. Observatorio de cambio climático de la provincia de Salta.

Federico Colombo Speroni, Virginia Alejandra Sastre, Natalia Andrea Cardoso, Macarena del Milagro López

Climático_salta@yahoo.com.ar

Introducción al Cambio Climático

El clima es una de las consecuencias de las interacciones que se establecen entre las cinco capas que forman el sistema climático (atmósfera, hidrosfera, criosfera, litosfera y biosfera) y responde a un equilibrio en el intercambio de energía, masa y cantidad de movimiento que se producen entre ellas.

Los cambios en el clima derivados de la actividad humana son debidos a la intensificación del efecto invernadero natural, al aumentar la concentración atmosférica de los gases radiactivamente activos. El gas con mayor influencia en el efecto invernadero es el CO₂ (con un 60%), en tanto que el metano (CH₄) contribuye en un 15%, el óxido nitroso (N₂O) en un 5%, mientras que otros gases y partículas, como el ozono (O₃), los HFCs y PFCs, y el SF₆, contribuyen con el 20% restante.

Las principales causas por las cuales se produce un aumento de las temperaturas del planeta son:

- La quema de combustibles fósiles (tanto para la producción de energía como para el transporte y la industria).
- La deforestación, que impide que los vegetales fijen grandes cantidades de CO₂.

En un sentido general, la expresión “Cambio Climático” se usa para señalar la variación del clima respecto del historial climático a una escala regional o global y a muy diversas escalas de tiempo. El cambio climático ha sido una realidad a lo largo de toda la historia; las variaciones climáticas han existido en el pasado y seguirán existiendo como consecuencia de diferentes fenómenos naturales tales como los cambios fraccionales en la radiación solar, las erupciones volcánicas y las fluctuaciones propias del sistema climático.

Sin embargo, a pesar de que el clima del planeta cambia en forma constante, nunca hasta ahora había alcanzado un ritmo como el actual, ni había sido consecuencia de interferencias humanas. Desde finales del siglo XIX, la temperatura media global ha aumentado 0,6 grados centígrados (°C), se estima que la velocidad y duración de este calentamiento durante el siglo XX ha sido mayor que en cualquier período durante los últimos mil años. Del mismo modo, la década del 90 está considerada hasta hoy como la más calurosa del último milenio.

El cambio climático constituye, hoy en día, uno de los grandes desafíos para toda la humanidad. La vulnerabilidad frente a los avatares del clima se encuentra fuertemente vinculada con el nivel de desarrollo, condiciones sociales y económicas, aspectos culturales y organización institucional. Enfrentar este complejo problema, requiere integrar las opciones y medidas de mitigación, que atacan directamente a las causas de la problemática, y adaptación que apuntan fundamentalmente a minimizar los impactos negativos del cambio en el clima y a evitarlos, de ser posible, coordinando eficazmente las actividades que llevan a cabo los distintos actores vinculados. En este proceso el estado tiene un rol central en la definición de políticas públicas orientadas a integrar a todos los actores sociales. Los gobiernos locales tienen un papel fundamental en la identificación de las necesidades y la ejecución de las medidas de respuesta en el territorio.

Situación actual de la provincia

Entender cómo afecta el cambio climático en nuestra región, implica que éste sea pensado desde una visión transversal donde se vinculen todas las temáticas relacionadas; los bosques, la desertificación, los sistemas hídricos, la biodiversidad, y en función de ello emprender acciones concretas de reducción del fenómeno pero también de adaptación a él.

En el territorio Provincial se pueden identificar hasta seis ambientes (incluyendo la provincia fitogeográfica altoandina), la mayor superficie corresponde a la Provincia Fitogeográfica de Chaco, seguido por las Yungas, siendo ambos ambientes netamente forestales. Estas son las regiones fitogeográficas más presionadas por el avance de la frontera agropecuaria, correspondiendo al Chaco aproximadamente el 75% de la superficie desmontada.

Los desmontes y la degradación de los bosques fueron un grave problema que afectó a la provincia, del análisis de la superficie neta autorizada a partir de los estudios de impacto ambiental presentados ante el Ministerio de Ambiente entre los años 2005 y 2009 se hace evidente que si bien existen tasas de desmontes diferenciales según años y departamentos, en términos generales se puede establecer que; las principales actividades vinculadas a desmontes totales son la agricultura (200.686,75 Has.) y la ganadería (246.405,25 Has.), siendo muy inferior la superficie desmontada cuyo destino es la forestación, la expansión urbana, entre otras.



Figura 1: Superficie desmontada en función del destino de la tierra

En los últimos años, a partir de la sanción de la ley de “Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos” Salta ha experimentado una serie de situaciones particulares en referencia a las superficies desmontadas. Mientras que para el año 2005 la superficie total desmontada fue de 179.924,35 has, para el año siguiente la misma bajó a casi la mitad de ese valor 95.708,98 has, y fue elevada nuevamente a 340.302,82 has para 2007. Un somero análisis de esta situación establece como disparador para el año 2007 el inicio de los debates parlamentarios referidos a la sanción de la mencionada norma, precedida por la declaración nacional de emergencia forestal. La mayoría de proyectos de habilitación de tierras se precipitaron, ante el temor de la posible aparición de futuros impedimentos. De la serie de años analizada se desprende que la tasa de desmontes tuvo un fuerte descenso durante el 2008 y 2009, debido fundamentalmente a la vigencia de la ley de Protección de Bosques Nativos y sus respectivos ordenamientos territoriales.

La Ley Provincial de Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos N° 7543, en concordancia con las disposiciones de la Ley Nacional N° 26.331, establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, la restauración, la conservación, el aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques nativos y de los servicios ambientales que brindan a la sociedad.

La misma ley determina con alcance obligatorio nacional que “El proceso de ordenamiento ambiental, teniendo en cuenta los aspectos políticos, físicos, sociales, tecnológicos, culturales, económicos, jurídicos y ecológicos de la realidad local, regional y nacional, deberá asegurar el uso ambientalmente adecuado de los recursos ambientales, posibilitar la máxima producción y utilización de los diferentes ecosistemas, garantizar la mínima degradación y desaprovechamiento y promover la participación social, en las decisiones fundamentales del desarrollo sustentable.

Esta ley establece las diferentes categorías de conservación, las cuales son:

Categoría I: representada en el mapa de ordenamiento territorial con el color Rojo. Define los sectores de muy alto valor de conservación que no deben transformarse. Incluye áreas que por sus ubicaciones relativas a reservas, su valor de conectividad, la presencia de valores biológicos sobresalientes y/o la protección de cuencas que ejercen, ameritan su persistencia como bosque a perpetuidad, aunque estos sectores puedan ser hábitat de comunidades indígenas y ser objeto de investigación científica. En las áreas o zonas determinadas dentro de la Categoría I sólo podrán

realizarse actividades de protección y mantenimiento que no modifiquen las características naturales ni disminuyan la superficie del bosque nativo, no amenacen con disminuir su diversidad biológica, ni afecten a sus elementos de flora o gea, con excepción de aquellas que sean necesarias a los fines del manejo para su apreciación turística respetuosa o para su control o vigilancia. También podrán ser objeto de programas de restauración ecológica ante disturbios antrópicos o naturales. Estas actividades deberán desarrollarse a través de Planes de Conservación que establezcan medidas específicas que aseguren el mantenimiento o incremento de los atributos de conservación.

Categoría II: en el soporte cartográfico se identifica con el color amarillo y representa sectores de mediano valor de conservación, que pueden estar degradados pero que a juicio de la autoridad de aplicación con la implementación de actividades de restauración pueden tener un alto valor de conservación. Las áreas o zonas determinadas dentro de la Categoría II son aquellas que poseen una pendiente superior al quince por ciento (15%), o que por las características de los suelos con limitaciones severas, sólo podrán ser destinadas a los usos de aprovechamiento sostenible, turismo, recolección e investigación científica y estarán orientadas a la promoción y el uso sostenible de los bosques nativos, pudiendo incluir el aprovechamiento de sus recursos maderables y no maderables.

Categoría III: en el soporte cartográfico se identifica con el color verde, define los sectores de bajo valor de conservación que pueden transformarse, parcialmente o en su totalidad, aunque dentro de los criterios de la presente ley, normas complementarias y reglamentarias. Dentro de estas áreas se diferenciarán conforme el porcentaje de pendiente y el grado de aptitud del suelo, las zonas con limitaciones moderadas, limitaciones medias y sin limitaciones.

De esta manera las áreas susceptibles para la realización de nuevos desmontes aparecen en coloración verde, mientras que aquellas donde es posible realizar aprovechamientos pero con manejo adecuado se encuentran en amarillo, y finalmente las áreas donde está prohibida la realización de cualquier tipo de aprovechamiento se encuentran en rojo. Es sumamente importante aclarar que el ordenamiento territorial llevado a cabo debe someterse a un proceso de revisión cada 4 años, momento en el cuál la categorización de las distintas zonas puede variar, modificando sustancialmente la superficie bajo distintas categorías de conservación como así también la ubicación espacial de las mismas.

Hoy se puede establecer que se encuentran bajo la categoría "Roja": alto valor de conservación, más de 1.000.000 de Has. Correspondiendo a la zona "Amarilla": mediano valor de conservación más de 5.000.000 Has., siendo la superficie "verde": bajo valor de conservación de más de 1.600.000 Has.

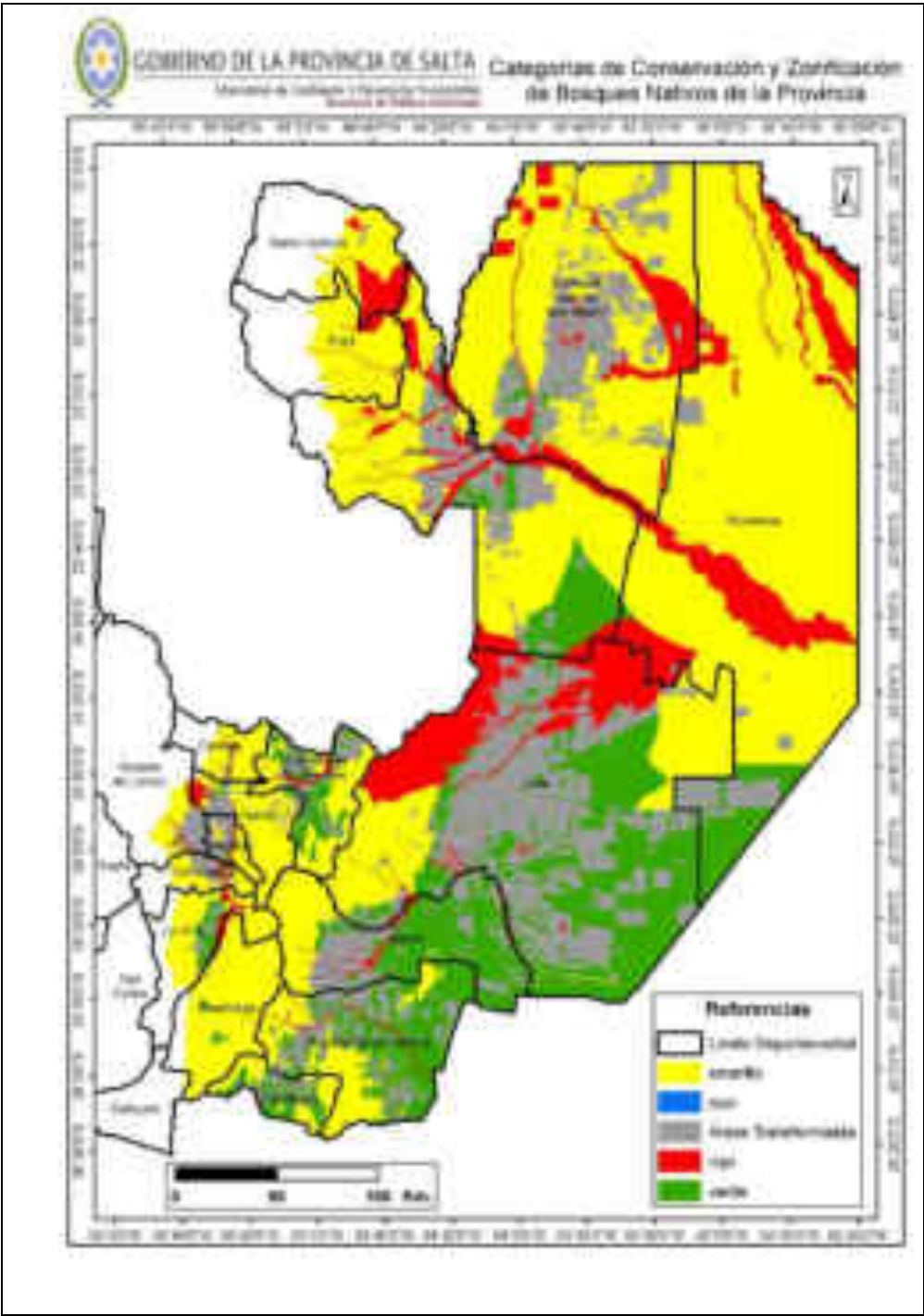


Figura 2: Mapa de Ordenamiento Territorial

A fines del año 2010 los titulares de tierras con bosques nativos presentaron proyectos para la elaboración de planes de manejo sostenible y conservación para acceder a los fondos correspondientes a la asignación presupuestaria 2010, en el marco de la aplicación progresiva de los Arts. 32 a 38 de la Ley Nacional N° 26.331 De Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos.

Los tipos de proyectos presentados fueron: Proyectos de Plan de Manejo (PPM) o Proyecto de Plan de Conservación (PPC), y las Modalidades implementadas incluyeron: Aprovechamiento forestal (AF); Aprovechamiento de productos no madereros y servicios (PNMyS); Silvopastoril (SP); Recuperación del potencial productivo o de conservación (enriquecimiento, restauración) (REC); Múltiple (MU); Mantenimiento del potencial de conservación (CON); Otros (OT).

Los datos brindados por la Agencia de Bosques, perteneciente al ministerio de Ambiente y desarrollo Sustentable, organismo de aplicación de la Ley de Bosques, muestran que la superficie total protegida mediante planes de Manejo y Conservación para el año 2010 es de 388.292 Has y se espera un aumento significativo para el corriente año.

De la superficie total, 56.880 Has pertenecen a áreas en Rojo; 190.414 Has pertenecen a tierras que se encuentran en color Rojo y Amarillo; 132.421 Has en Amarillo; 687 Has en Amarillo y Verde; y 7.890 Has en Verde.

En función de los proyectos de planes que se proponen, del total de la superficie implicada, 71.333 Has serán destinadas para conservación, 183.373 Has para manejo, y 133.596 Has tanto para conservación como para manejo.

Por último, en relación a las áreas protegidas de la Provincia de Salta, en base al estudio diagnóstico realizado en el Área de Reserva Pizarro, se establecen las siguientes superficies correspondientes a áreas protegidas en la Provincia.

Tabla 1: Superficie de áreas protegidas en Yungas y Chaco

Yungas		Chaco	
Selva Pedemontana	49500	Bosque Chaqueño	19200
Selva Montana	113400	Arbustales	15281
Bosque Montano	19500	Humedales	980
Pastizales de Altura	3300	Pastizales	214
Total	185700	Total	35702

Por lo expuesto anteriormente podemos decir que la provincia ya está trabajando en la conservación de los bosques nativos y en el fomento de la actividad forestal con lo cual consideramos fundamental encarar simultáneamente la problemática del cambio climático por su relación con los bosques como sumideros de carbono.

Atendiendo a esta problemática es que se creó el observatorio de Cambio Climático, el mismo plantea promover acciones de coordinación y cooperación entre distintas instituciones, buscando

entender y afrontar las problemáticas vinculadas al cambio climático a nivel provincial. Convirtiéndose en un referente para la elaboración de políticas y estrategias regionales de adaptación y para las tareas de comunicación, formación y concientización de la comunidad en general.

En este contexto hay que tener en cuenta que el éxito de las políticas para combatir el cambio climático está estrechamente vinculado a la participación de las distintas áreas y niveles de la administración pública nacional, provincial y municipal, así como la del sector privado, la comunidad científico-tecnológica y las organizaciones de la sociedad civil. Así mismo, al tratarse de una problemática mundial, es necesaria la cooperación con actores internacionales a través de vínculos institucionalizados. La articulación entre distintos actores resulta clave en el éxito de las acciones que se llevan adelante.

Reserva de Biósfera de las Yungas como sitio prioritario en el Marco de la Declaración de Puerto Morelos

Hacia finales del año 2.000 comenzaron a realizarse acciones conjuntas para llevar adelante el proceso de diseño de implementación del Proyecto de Reserva de la Biósfera de las Yungas, en el que participaron los gobiernos de las Provincias de Salta y Jujuy, la administración de Parques Nacionales, Universidades y ONGs. En noviembre de 2002 se creó en el noroeste de Argentina la Reserva de la Biósfera de las Yungas (RB Yungas), pasando a formar parte de la Red Mundial de Reservas de la Biósfera (MaB) de UNESCO.

Con una superficie aproximada de 1.350.000 ha, es la Reserva de la Biósfera más grande de la Argentina y la única que ocupa territorios en dos provincias: Salta y Jujuy. "Representa menos del 2% del territorio continental del país, pero contendría hasta el 50% de su biodiversidad".

El objetivo de esta reserva es la implementación de acciones para lograr la conservación y el manejo sustentable de las selvas y bosques subtropicales de montaña, permitiendo vivir de la agricultura de subsistencia y los recursos del bosque a las miles de familias campesinas y aborígenes que habitan el territorio.

De esta manera, la RB Yungas intenta ser un marco de discusión y consenso para la implementación de una estrategia regional de integración, orientada a la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sustentable, incluyendo participación del gobierno, comunidades locales, empresas privadas y ONGs. Dicha estrategia se basa en cuatro ejes:

- Institucionalización de las acciones de conservación en el ámbito del Comité de Gestión de la RB Yungas;
- Manejo de AP gubernamentales y privadas;
- Desarrollo sustentable con comunidades locales, empresas madereras, ingenios azucareros y petroleras;
- Relevamiento y monitoreo ambiental.

Las Reservas de Biósfera en general tienen tres funciones principales que, según su marco estatutario, son:

- Conservación: “contribuir a la conservación de los paisajes, los ecosistemas, las especies y la variación genética”;
- Desarrollo: “fomentar un desarrollo económico y humano sostenible desde los puntos de vista sociocultural y ecológico”;
- Apoyo logístico: “prestar apoyo a proyectos de demostración, educación, y capacitación sobre medio ambiente y de investigación y observación permanente en relación con cuestiones locales, regionales, nacionales y mundiales de conservación y desarrollo sostenible”.

Sin embargo, en la Declaración de Puerto Morelos emanada de la Primera Conferencia Iberoamericana de Reservas de Biósfera celebrada en México en 2010 se expresó que las Reservas de Biosfera deben incluirse en los sistemas de financiamiento para los estudios del efecto de las medidas de adaptación y mitigación ante el cambio climático global, resultantes de la reunión COP 16 de Cancún.

En este marco, los Gobiernos de Salta y Jujuy y la UNESCO firmaron un Convenio en el que se identifica como área de cooperación el fortalecimiento de la Reserva de Biosfera de las Yungas como una plataforma de aprendizaje para la educación del desarrollo sostenible, las prácticas de gestión de los ecosistemas y el monitoreo del clima en el contexto del cambio climático.

Cooperación Internacional

Las relaciones internacionales en materia de cambio climático son anteriores al proyecto de creación del observatorio. No solo se desarrollaron en relación a la Reserva de Biósfera, sino que existen otros antecedentes que configuran la aptitud internacional de este observatorio, tanto a nivel regional como internacional, propiamente dicho.

La creación de la Red Regional de Cambio Climático integrada por los gobiernos de Salta, Jujuy y Tarija (Bolivia) y las Universidades Nacionales de los respectivos territorios, inicia las vinculaciones internacionales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Salta, en esta temática concreta (ya que son muchas y de diversas índoles las áreas internacionales que este organismo coordina). La misma integraba en ese momento tres componentes: adaptación al cambio climático, sistematización de la información y servicios ambientales.

En el ámbito del Comité de Integración NOA – Norte Grande (Argentina – Chile), en 2009, el entonces representante ante la Subcomisión de Ambiente de Salta, Dr. Francisco López Sastre, anunció que uno de los objetivos de la Red de Cambio Climático era el de crear un observatorio regional de tal fenómeno, logrando la adhesión de la Subcomisión a la iniciativa.

Por otro lado, en el 2010, se presentó ante la ZICOSUR (Zona de Integración Centro Oeste Sudamericano) la Red anteriormente mencionada, proponiendo el fortalecimiento de la misma mediante la participación de los miembros de la Comisión de Ambiente de ZICOSUR. Además, en ese ámbito, se acordó promover actividades para que los temas de adaptación y mitigación del cambio climático se incorporen en las agendas de los Gobernadores integrantes de ZICOSUR. En este encuentro, celebrado en Santa Cruz de las Sierras, Bolivia, se declaró de interés a la Red Regional de Cambio Climático.

En las relaciones con Bolivia, Salta viene trabajando con Tarija en un proyecto de transnacionalización de la Reserva de Biósfera de Las Yungas, colaborando con este departamento en el proceso de elevar a UNESCO la intención de crear su propia Reserva de Biósfera. Es en este marco en donde Salta ha propuesto trabajar promoviendo estudios técnico - científico conjuntos sobre el impacto del cambio climático en las poblaciones humanas, hidrología y biodiversidad, reconociendo las reservas de biósfera como puntos focales para la realización de dichas investigaciones.

Por último, y despegando del ámbito regional, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Salta se encuentra trabajando en coordinación con la Universidad de Versailles (Francia) en un proyecto de cooperación de observatorios de cambio climático, para integrarse en una red europea referida al fenómeno.

Observatorio de Cambio Climático

Mientras las políticas de reducción en la emisión de gases de efecto invernadero vienen definidas a nivel internacional, las políticas de adaptación a las consecuencias del cambio climático deben definirse a nivel regional. La importancia que está adquiriendo el cambio climático, como objeto de investigación y de interés por parte de instituciones y administraciones, genera multitud de proyectos y de actividades que necesitan ser coordinados para convertir todo este conocimiento en punto de partida de evaluaciones concretas sobre cada sector de actividad y tipo de ecosistema de la región con la participación de los interesados.

Para ello se creó el Observatorio de Cambio Climático de la Provincia de Salta, cuyo objetivo general es el de tener en funcionamiento un observatorio que posibilite crear una base de datos con la información necesaria para determinar los efectos a corto y largo plazo del cambio climático en el territorio provincial y actuar en consecuencia.

Este observatorio basa su funcionamiento en cuatro pilares: Toma de datos, Análisis de la información y reportes, Difusión y Cooperación Nacional e Internacional.

Toma de datos

Este pilar implica la recopilación, estandarización y almacenamiento de los datos obtenidos de las siguientes fuentes:

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Salta

- Secretaria de Recursos Hídricos (Cuenca del Río Bermejo)

A través de un software se recibe información permanente sobre:

Datos hidrológicos, precipitaciones, reportes diarios del estado hidrológico de las distintas zonas de la cuenca, prevención, avisos tempranos a los servicios de defensa civil.

Listado de las 14 estaciones distribuidas a lo largo de la cuenca del Río Bermejo que registran precipitaciones y altura del río:

1. Tucumilla
2. Cañas
3. La Angostura
4. La Colmena

5. Alarache
6. El Cajón
7. Balapuca
8. San Telmo
9. Embarcacion
10. El Perchel
11. Sanjuancito
12. Caimancito
13. El Sauzalito
14. Puerto Lavalle

- Secretaria de Política Ambiental

Brinda información sobre superficie desmontada por año en función de los estudios de impacto ambiental que son presentados y aprobados por dicho organismo.

- Agencia de Bosques Nativos

Brinda información sobre los proyectos de planes de manejo y planes de conservación que se van presentando y aprobando cada año.

- Agencia de Áreas protegidas

Brinda información sobre superficie, estado de conservación e información climática de las estaciones meteorológicas instaladas tanto en áreas protegidas públicas como privadas, así como la biodiversidad que albergan las áreas protegidas y sus fluctuaciones o cambios a lo largo del tiempo.

Ministerio de Desarrollo Económico de la Provincia de Salta

Existe un convenio mediante el cual una empresa privada, que recopila información climática generada en distintas estaciones meteorológicas, aporta datos al observatorio, entre ellos: dirección viento, velocidad del viento, humedad, temperatura, precipitaciones, presión atmosférica, radiación solar, radiación UV, Punto de rocío, hoja mojada y temperatura del suelo.

Las estaciones son:

Aybal(Salta), Buenagua (Joaquin V. Gonzalez), Cafayate, Camposanto (Gral. Guemes), Cerrillos, Colonia (Colonia Sta. Rosa), Dalmata (Las Lajitas), Joaquin V. Gonzalez, La Caldera, La puntana (Rivadavia), Lajitas este, Metan, Moraleja (Apolinario Sartavia), Oransm (Oran), Rosario de la Frontera, Salta, Salta norte, Sta Victoria, Tartagal, Tartagalismn.

Para fortalecimiento del sistema actual de toma de datos se está gestionando ante UNESCO el financiamiento de un proyecto piloto en Reserva de Biósfera de las Yungas, a partir de la implementación de nuevas estaciones meteorológicas en sitios claves y también ante COBINABE la implementación de nuevas estaciones meteorológicas en el Alta Cuenca del Río Bermejo.

Análisis de la información y reportes

Este pilar se basa en la sistematización, procesamiento y análisis de datos.

La información obtenida se utiliza para elaborar informes periódicos y mapas de los distintos aspectos analizados; variación en los patrones climáticos, zonas de riesgo, zonas para la implementación de tecnologías alternativas, mitigación, adaptación y análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático entre otros, los cuáles se suministran a municipios, productores, industriales, empresas y al público en general, logrando así obtener una aproximación de la realidad de la provincia de Salta en relación al cambio climático y poder tomar las decisiones adecuadas.

Difusión

Este pilar se basa en difundir los reportes generados a partir de la información obtenida.

Se está creando una página Web con herramientas interactivas que permita hacer llegar toda la información procesada en formato digital, de fácil acceso y uso. Además se cuenta con una biblioteca virtual sobre cambio climático e información afín.

Se entiende la importancia de interactuar con la comunidad en general realizando eventos donde los miembros del observatorio puedan aportar a la formación de otros actores sociales, como así también fortalecer la participación de actores nacionales e internacionales íntimamente vinculados a la problemática.

Cooperación Nacional e internacional

Este pilar busca fortalecer la red interinstitucional sobre cambio climático a nivel regional, nacional e internacional.

Crear vínculos e intercambios con organismos de integración regional e instituciones internacionales para conectar al observatorio con redes internacionales y observatorios regionales de cambio climático.

Fomentar la creación de otros observatorios regionales e internacionales de cambio climático.

Buscar apoyo técnico en otras instituciones y/o organismos no gubernamentales para la elaboración de los informes, entre ellos Fundación Bariloche, CONICET, UNSa, Fundación Plan 21, Universidad Católica de Salta, entre otras. Fomentando la creación de comités que actúen como consejos asesores.

Promover la investigación y capacitación permanente del personal del observatorio sobre los distintos aspectos vinculados al cambio climático y desarrollo energético sustentable, buscando fortalecer el conocimiento sobre innovación tecnológica, avances en investigación, cooperación y legislación sobre cambio climático y energías renovables.

Resultados

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la provincia de Salta ha creado este Observatorio de Cambio Climático, que pretende ser el espacio de encuentro entre empresas, organismos de investigación, instituciones, la administración ambiental y el público en general, con

la intención de convertirlo en referente para la elaboración de las políticas y estrategias regionales de adaptación y para las labores de comunicación, formación y concienciación.

83. El cambio climático como problema antrópico. ¿qué tiene la psicología para decir al respecto?

Schelica Mozobancyk, Sonja Geiger, Nora Leibovich

Salud Pública/Salud Mental, Fac. Psicología, UBA. Maestría en Gestión Ambiental (Fac. Arquitectura, Diseño y Urbanismo, UBA). PIUBACC (Programa Interdisciplinario de la UBA sobre Cambio Climático). Thames 291 3° C (1414) – ciudad Autónoma de Buenos Aires. 4856-1761 Móvil: 15-6-824- 5117. Universidad de Humboldt, Berlín. ONG “Amigos de la Tierra 3529-3102 Móvil: 15-3-024-9183. UBA. CONICET. schelica@uolsinectis.com.ar, sonja.m.geiger@gmail.com

Resumen

Actualmente, existe alto consenso dentro de la comunidad científica, de la base antrópica del Cambio Climático presente. Pese a ello, los aspectos psicosociales que están en el origen del problema no han concitado, todavía, en nuestro país, la atención que ameritan. El conocimiento de estas variables (representaciones del problema, actitudes, valores sustentables, comportamientos) es un insumo altamente relevante para diseñar políticas públicas, programas educativos y campañas comunicacionales científicamente fundados. El objetivo del trabajo es sintetizar las líneas de investigación que se están llevando adelante a nivel internacional en relación a las variables psicológicas vinculadas al CC, a fin de que puedan ser visualizadas y capitalizadas por la comunidad científica y gestores políticos locales. Posteriormente, se expondrán los resultados de una investigación realizada por las autoras sobre las representaciones que tiene la población sobre el CC en nuestro medio. Finalmente, para ejemplificar una intervención de base psicosocial, se presentarán los lineamientos del proyecto piloto “Cambio climático y uso eficiente de la energía. Una experiencia de intervención en una escuela de nivel medio de la ciudad de Buenos Aires”, que cuenta con el financiamiento del Programa UBANEX (Proyectos interdisciplinarios de Extensión Universitaria dependientes del Rectorado de la UBA).

Introducción

El cambio climático es uno de los mayores desafíos que, como sociedad, tendremos que afrontar en este siglo. Por ello, actualmente, es un área de problemas que concentra gran cantidad de investigaciones científicas y ocupa un primer lugar en la agenda política a todos los niveles. A nivel mundial tendrá impactos negativos sobre los ecosistemas, la disponibilidad de agua, la seguridad alimentaria, los asentamientos humanos y la salud de las poblaciones, principalmente de las más vulnerables (IPCC, 2007).

En nuestro país, por su parte, el cambio climático ya comenzó a evidenciarse. El retroceso de los glaciares, el aumento de los niveles de precipitación en algunas regiones y el incremento de las temperaturas medias son sólo algunos ejemplos de este fenómeno (Tanides et al., 2007; Barros,

2005). Según el IPCC se espera que, también durante este siglo, enfrentemos un aumento de tormentas, una creciente incidencia de enfermedades como el mal de Chagas y el dengue, la migración de peces característicos de nuestras aguas e, incluso, la desaparición de algunos cultivos característicos (La Nación, 2007).

Hoy hay amplio consenso dentro de la comunidad científica internacional que la mayor parte del cambio climático en curso está originado en factores antrópicos. El IPCC señaló en su informe del año 2001 que existen pruebas nuevas y más convincentes de que la mayor parte del calentamiento observado durante los últimos cincuenta años, se puede atribuir a actividades humanas. De la modificación de estos factores dependerá que logremos o no mitigar el proceso de cambio climático antes de que la temperatura media del planeta se eleve, en promedio, 1,5 o 2° C, que es la cifra que los climatólogos han establecido como límite dentro del cual podrían mantenerse escenarios de cierta manejabilidad y certidumbre.

Es por esta razón que, si bien en un comienzo el cambio climático, como problema, fue un campo de estudio exclusiva o predominantemente climatológico (y de las ciencias “duras” relacionadas), hoy por hoy, el mismo concita y demanda cada vez más el aporte de las ciencias que abordan la dimensión humana del mismo. Es en este contexto que la psicología ambiental puede ofrecer sus conocimientos, en el marco, siempre, de una comprensión interdisciplinaria del problema.

A continuación, se presenta una mirada general de la psicología ambiental como disciplina, a fin de que el lector no familiarizado pueda tener una visión, aunque sea somera, de este campo de estudio. Luego, se pasa revista brevemente al estado del arte internacional en estudios provenientes de la psicología ambiental aplicados al problema del cambio climático. Posteriormente, nos referimos con algo más de detalle, a la línea de trabajo, proveniente de la psicología ambiental cognitiva, que provee aportes para estudiar el cambio climático en tanto problema complejo. Seguidamente, se informa de un estudio que da cuenta de cuál es la representación social, existente en nuestro medio, en relación al cambio climático. Finalmente, se mencionan distintas posibles áreas de intervención de base psicosocial orientadas a la mitigación del cambio climático y se brinda un ejemplo diseñado por las autoras, en una escuela de nivel medio.

1. La Psicología Ambiental como área de conocimiento científico

La Psicología Ambiental es un área de especialización, dentro de la psicología, que ya lleva más de cuatro décadas de intenso y creciente desarrollo a nivel internacional.

Ya en 1968 comenzó a publicarse la primera revista científica internacional especializada: “Environment and Behavior” (que continúa editándose hasta hoy día) y en 1970, Proshansky, Ittelson y Rivlin publicaron en Estados Unidos el primer libro de la disciplina, titulado “Psicología Ambiental. El hombre y su entorno físico”, cuya edición en castellano apareció en México en 1978. En 1976 la American Psychological Association (APA) crea su división N° 34, de Población y Psicología Ambiental.

Günter, Pinheiro y Souza (2004, pág. 7) caracterizan la psicología ambiental diciendo que “estudia el hombre en su contexto físico y social. Busca sus interrelaciones con el ambiente, atribuyendo importancia a las percepciones, actitudes, evaluaciones o representaciones ambientales, al tiempo que considera los comportamientos asociados a ellas²¹”.

Los ambientes de los que se ocupa la psicología ambiental son tanto los contruídos como los naturales. Acorde a las demandas sociales de la época, durante su primera etapa de desarrollo, la psicología ambiental enfocó principalmente su interés sobre las problemáticas que suscitaban los

²¹ La traducción del original en portugués es de las autoras.

ambientes contruidos (espacio urbano, viviendas, ambientes laborales y escolares, estrés ambiental, barreras arquitectónicas y ambientales, entre otras). Concedió atención, también, a las dimensiones psicosociales que vinculan a las personas y grupos con dichos ambientes (percepción y efectos psicológicos del hacinamiento, funciones psicológicas de la intimidad y la privacidad, apropiación simbólica del espacio, identidad barrial y urbana, etc.).

En las últimas décadas, un importante volumen de trabajos de la psicología ambiental se ha volcado a las llamadas “problemáticas ecológicas” y esta área de interés caracteriza la etapa más reciente de su desarrollo. La disciplina ha tenido un enorme impulso a partir de los desafíos que le implica aportar respuestas al logro de un Desarrollo Sustentable y los estudio que se orientan a la comprensión, adaptación y mitigación del cambio climático forman parte de este esfuerzo.

Desde el punto de vista psicológico y psicosocial, la meta de un Desarrollo Sustentable implica el logro de un cambio sustancial en nuestros valores, percepciones, actitudes, comportamientos y prácticas sociales. El Desarrollo Sustentable cuestiona nuestros hábitos y estilos de vida arraigados y muy frecuentemente “naturalizados” y propone modificarlos por estilos de vida y de consumo más amigables con el ambiente. Sin estos cambios psicosocioculturales, el logro del Desarrollo Sustentable aparece como inviable. Por ello, es necesario conocer las problemáticas ambientales tanto en su dimensión psicológica individual como desde una dimensión de psicología colectiva para incluir los niveles de análisis comunitario, institucional, familiar que tienen las mismas.

En este contexto, nuevos conceptos psicológicos están siendo contruidos y examinados a la luz de estos desafíos. Actualmente, desde la psicología ambiental se están estudiando las dimensiones psicológicas que están involucradas en la adopción de estilos de vida sustentables. Dentro de ellas, se incluye, por ejemplo, el estudio de la visión de la interdependencia de los seres humanos con la naturaleza y con los otros seres humanos, las visiones del mundo antropocéntricas o ecocéntricas, la consideración de una orientación temporal hacia el futuro -transgeneracional-, la afinidad por la diversidad (biológica, cultural) y una serie de valores como la equidad, la solidaridad y la austeridad, entre varios otros constructos psicológicos relevantes (Corral Verdugo, 2010; Mozobancyk, 2009).

La conducta proambiental es el área de desarrollo más reciente de la psicología ambiental. Una gran cantidad de comportamientos que contribuyen al cuidado del ambiente y al Desarrollo Sustentable se han venido estudiando: comportamientos de ahorro de energía, reciclaje de residuos, disminución del uso del automóvil, ahorro del agua, entre muchas otros. Ya existe abundante bibliografía, a nivel internacional, que informa de estudios respecto a distintos comportamientos que contribuyen al cambio climático, así también como de las representaciones y opiniones que las personas tienen del mismo. En nuestro país, puede decirse que este estudio aún no ha comenzado (salvo casos puntuales, por ej., Mozobancyk 2007 y 2010).

En el apartado siguientes se mencionarán algunas de las líneas de investigación que han venido desarrollando en esta área a nivel internacional.

2. Líneas de trabajo desarrolladas hasta ahora por la Psicología Ambiental en relación al Cambio Climático.

Se reseña a continuación, de un modo somero y, sin ninguna pretensión de exhaustividad, algunas líneas de investigación que la psicología ambiental ha venido desarrollando a nivel internacional en relación al cambio climático.

Se han realizado distintas encuestas de opinión pública a nivel internacional, que permiten comparar, en distintos países, en qué grado el cambio climático es percibido como una amenaza por la población, la preocupación que manifiestan frente a él y la urgencia percibida de tomar acciones para mitigarlo, entre otras variables en consideración (por ejemplo, Leiserowitz, 2007).

También se han estudiado las variables vinculadas a las motivaciones de consumo (consumismo), que tienen impacto sobre el cambio climático y sus influencias contextuales.

Las barreras psicológicas al uso de tecnología ambientalmente sustentable (por ejemplo, las ahorradoras de energía) han sido profusamente estudiadas, así como también las diferentes variables que influyen, en la adquisición de equipos nuevos energéticamente eficientes (costo vs. protección ambiental).

El ahorro potencial de energía domiciliaria en el manejo de equipos, una vez que ya han sido adquiridos y están instalados en el hogar también se ha estudiado abundantemente. Asimismo, se han desarrollado modelos para el análisis integral de la correlación de distintos comportamientos ambientales, simultáneamente.

También han sido objeto de atención los valores, creencias y normas que han demostrado estar asociados con el apoyo ciudadano a políticas públicas de ahorro de energía, en particular, pero también de políticas proambientales en general.

Otra línea de investigación es la relacionada con las intervenciones conductuales, educativas y comunicacionales en distintos ámbitos (por ejemplo, el grado de eficacia de las intervenciones a nivel individual, organizacional, cultural y de políticas públicas sobre distintos comportamientos ambientales, muy profusamente, en particular, el ahorro de energía eléctrica domiciliaria y por uso del vehículo particular.

En esta línea, se han desarrollado estudios de efectividad de las campañas comunicacionales masivas de ahorro de energía a nivel de hogares. Otras medidas tendientes a la mitigación han sido investigadas como la utilidad de distintos feedbacks (como, por ejemplo, instalar detectores de nivel de consumo eléctrico en tiempo real) y de medidas como los incentivos financieros al ahorro de energía eléctrica domiciliaria (a través de tarifas diferenciadas o de premios por bajo consumo, por ejemplo).

Reseñas de estos estudios y abundantes referencias bibliográficas para cada uno de los temas pueden ser encontradas, por ejemplo, en el número monográfico referido a los aportes de la psicología al cambio climático, aparecido el presente año (vol. 66, N° 4) en "American Psychologist", que es el órgano de difusión oficial de la APA (American Psychological Association).

3. El Cambio Climático como problema psicológico complejo.

Cuando los psicólogos ambientales investigan las diferentes elecciones conductuales que las personas hacen frente a distintas situaciones que afectan el cambio climático, ellas aparecen como complejas por la dificultad que supone comprender la intrincada trama de causas y efectos que implica el cambio climático. En este problema complejo, gran parte de las variables son desconocidas por la persona (actor), tal como lo ilustra el ejemplo, relativamente sencillo, de la compra de un nuevo coche: ¿qué contribución neta hace la nueva 4x4 al cambio climático?, ¿cuánto dinero es posible ahorrar adquiriendo un auto de bajo consumo de combustible?, ¿cuánto va a afectarme personalmente el cambio climático si sigo manejando la 4x4?

En problemas de este tipo existe un alto nivel de incertidumbre general, lo que implica la consideración de factores cognitivos específicos. A continuación se presenta, en primer lugar, un panorama de lo que se estudia bajo el tópico de “problemas complejos”, para presentar, posteriormente, algunos resultados de hallazgos empíricos típicos en la investigación psicológica de elecciones (conductuales) bajo condiciones de incertidumbre.

En Alemania, particularmente, hay una larga tradición cognitiva (Dörner, 1997; Funke, 2003, entre otros) que estudió la capacidad del ser humano de resolver problemas complejos (por ejemplo la gestión de una fábrica o la administración de un pequeño municipio). En estos estudios, que se realizan a través de simulaciones computacionales, habitualmente se mide el “éxito” de manejar una situación compleja, en función de una cantidad de variables de resultados (por ejemplo, la cifra de negocios, la satisfacción de los trabajadores, la calidad de vida, etc.).

En su definición más reconocida, los autores afirman que “la resolución de problemas complejos ocurre cuando la persona supera barreras entre un estado inicial y un estado final deseado, a través de actividades cognitivas y/o conductuales de varios pasos. El estado inicial, el final y las barreras entre ellos son complejos, cambian dinámicamente mientras se está resolviendo el problema, y no son transparentes (opacidad). Las propiedades exactas del estado inicial, final y de las barreras son desconocidos por el actor al inicio de la situación” (Frensch y Funke, 1995, p.8”).

En los párrafos siguientes se explican las cuatro características mencionadas en la definición anterior, explicitando las conexiones que cada una de ellas puede presentar con el problema complejo del cambio climático.

a) El problema es complejo: involucra una alta cantidad de variables interconectadas.

Las variables que contribuyen al cambio climático son múltiples y se las puede analizar en diferentes niveles de detalle. Algunos de los factores más importantes que contribuyen al cambio climático son:

- Las emisiones mundiales de GEIs.
- La capacidad natural (o recientemente también artificial) de captar GEIs.
- El estado de las capas del hielo del planeta.
- El albedo del planeta (su reflexión de la energía del sol).

Para la primera variable se puede ilustrar cómo el nivel de consideración de la misma puede aun aumentar la complejidad de la situación para el sujeto: las emisiones de los GEIs (metano, CO₂, etc.) se pueden considerar por separado (las fuentes, contribuyentes, formas de reducir/reemplazar de cada uno), o se puede considerar la suma neta de todas ellas. Para reducir la complejidad del problema, el consenso mundial es considerar la combinación de efectos de todos los GEIs, en su equivalente de efecto en CO₂. Por eso hablamos de “huellas de carbono” lo que, en realidad, constituye una simplificación.

Un aspecto adicional de la complejidad es la interconexión de variables, que incluye, también, variables lejanas y/u ocultas. En el caso del cambio climático, por ejemplo, el aumento de la población mundial, modifica la cantidad de emisión de GEIs, que, por su parte, llevan a la elevación de la temperatura global, lo que, por otra parte, hace disminuir las capas de hielo, lo que, a su vez,

afecta el albedo del planeta. Es decir, en un sistema interconectado, no se puede modificar una variable sin producir cambios en (varias) otras.

b) Es opaco: las características de la situación no son fácilmente observables.

Para el cambio climático una pregunta clave es la siguiente: ¿está subiendo la temperatura global media o no? Esta pregunta, aparentemente simple, no se puede responder tan rápidamente. El largo debate científico sobre las mediciones de temperatura en diferentes partes del planeta hasta llegar a una conclusión sobre la tendencia de la temperatura promedio mundial muestra esas dificultades. Un clásico ejemplo de una barrera para la medición directa de la temperatura son las islas de calor urbanas, que han venido mostrando un incremento térmico en los últimos 50 años, debido al crecimiento de las ciudades. Así, las temperaturas registradas en las ciudades, pueden deberse tanto al aumento del efecto de las islas de calor, como al calentamiento global. Hoy, entonces, los científicos se ven en la necesidad de aislar los efectos del aumento de la temperatura originados en esos dos distintos factores con modelos matemáticos y otros procedimientos complejos.

Una forma extrema de opacidad son las variables que son directamente desconocidas, lo que muchas veces se aplica al comportamiento de las variables en el futuro. Por ejemplo: ¿qué nivel de elevación del mar tendremos en el 2050? Nadie lo sabe con certeza, debido a la gran cantidad de factores contribuyentes al fenómeno, lo que marca un punto de incertidumbre.

c) Es dinámico: la situación tiene una dinámica inherente.

Como todos los problemas complejos, el cambio climático tiene una dinámica inherente, es decir, que cambia sin o con intervención externa. La elevación del nivel del mar, por ejemplo, una vez iniciada, está en marcha y va a continuar al margen de las intervenciones humanas o, más especialmente, en ausencia de medidas para frenarla.

La medida en que se puede influir en este proceso se restringe a lograr un límite máximo a su magnitud. Con medidas aplicadas hoy, se podría lograr un límite máximo de elevación del nivel del mar, pero ya no es posible revertirlo el proceso iniciado. Aunque este es un proceso relativamente lento (comparado, por ejemplo, con el derretimiento de los glaciares), esa característica temporal es la que genera premura en la toma de acciones.

d) Es político (del griego): incluye “muchas metas”.

La última característica de la resolución de los problemas complejos se refiere a la ausencia de una sola meta, o un único estado final deseado (como sería, por ejemplo, en el ajedrez, “vencer al rival”). Además, las varias sub-metas que existen, pueden ser, incluso, contradictorias entre sí y traer consecuencias inciertas. Esta característica es, quizás, la más destacable para el cambio climático. Existen por lo mínimo dos sub-metas en el enfrentamiento del cambio climático que muestran, exactamente, las características mencionadas: la mitigación y la adaptación. Si consideramos, también, una sub-meta adicional, que es la aspiración de bajos costos para ambas metas, se produce una situación de semi-exclusión entre mitigación y adaptación. Si se invierte mucho dinero en la mitigación del cambio climático (por ejemplo, la captación de carbono subterráneo o el aumento del albedo por “chem trails”), faltará esta inversión para implementar medidas de adaptación (p.ej. la construcción de infraestructura protectora de las costas).

Una (o más) de las medidas elegidas puede traer consecuencias indeseadas o hasta fortalecer fenómenos que se quieren combatir con otra medida (por ejemplo, los “chem trails” pueden

producir más sequías (que ya es una consecuencia natural del cambio climático en muchas partes del mundo). Así, entonces, con una medida pretendidamente orientada a “la mitigación”, se aumenta la necesidad de la otra estrategia: “la adaptación”.

La (in-)capacidad humana de “resolver” estos tipos de problemas fue ampliamente estudiada por los mencionados autores (Dörner, 1997, Funke, 2003). Hasta el momento, como se dijo, la mayoría de las investigaciones ha utilizado simulaciones computacionales con ejemplos no relacionados con el cambio climático. Sin embargo, ya están comenzando a realizarse estudios sobre la resolución de problemas climáticos complejos (p.ej. Sterman y Booth Sweeney (2002, 2007).

En varios estudios los autores muestran una falla cognitiva en relación a procesos relativamente simples de acumulación y drenaje de sustancias químicas. Los sujetos de la investigación (estudiantes del MIT altamente entrenados) hicieron predicciones alarmantes: al no considerar el balance entre emisión y captación de CO₂, supusieron que la sola reducción de emisiones iba a reducir la concentración de CO₂ -y consecuentemente la temperatura mundial- sin tomar en cuenta la tasa de captación de CO₂ (sumideros). Así, propusieron un proceso con efecto de acumulación de emisiones que conllevaba una concentración creciente de CO₂, sin darse cuenta de ello.

Este razonamiento incorrecto (también conocido como el “sesgo bañera” por su correspondencia metafórica con los procesos cuando alguien llena la bañera) ilustra uno de los hallazgos típicos de la investigación de problemas complejos: la reducción y sobrevaloración de un solo factor (aquí, las emisiones del CO₂).

Como presenta Dörner (1997) en su clásico libro, existen sesgos cognitivos típicos en el manejo de problemas complejos que pueden ser aplicados al análisis de la complejidad del cambio climático (en los resultados de la investigación cualitativa que se presenta más adelante pueden observarse, también, algunos de ellos). La lista de sesgos cognitivos en el tratamiento de problemas complejos incluye, entre otros, los siguientes:

- Hipótesis reduccionistas: visión simplificada del mundo, en el sentido que los efectos o consecuencias se atribuyen a una sola causa.
- Soluciones reduccionistas: sobrevaloración de un solo factor. Los sujetos eligen el factor que les parece más importante y se concentran en mejorar / modificar solamente este aspecto.
- Pensamiento en cadenas causales lineales en lugar de redes causales: se ignoran los efectos de las interacciones.
- Suposiciones falsas: influidos por el “sesgo de confirmación” (la tendencia a evitar la falsación de sus propias ideas), la personas se aferran a sus hipótesis iniciales, aunque sean falsas.
- Falta de balance entre diferentes metas contradictorias: dificultad de perseguir más de una meta por vez (imposibilidad de plantear metas en paralelo), lo que desemboca en la prevalencia de una meta en particular.

En el campo de las representaciones que las personas comunes tienen sobre el cambio climático, también pueden encontrarse distorsiones en la apreciación del mismo, como se muestra en los resultados de una investigación de las autoras, que sintetizamos en el apartado siguientes.

4. El Cambio Climático como Representación Social.

En verdad, “cambio climático” es un constructo relativamente reciente, cuyo origen se encuentra en el campo científico y, que, como se expuso más arriba, conlleva una alta complejidad. No obstante, como representación popular, el cambio climático está siendo entendido con significados muy diferentes por el común de la población, tal como se evidenció en una investigación que hemos realizado (Mozobanczyk y de Lellis, 2011), y cuyos resultados sintetizamos a continuación.

Las preguntas que guiaron la investigación fueron: ¿coincide la representación popular del cambio climático con la representación que sostienen los científicos respecto del mismo? ¿Percibe la comunidad el cambio climático como una amenaza seria y urgente que hace peligrar las bases de sustentabilidad de la vida en el planeta? ¿Percibe el cambio climático como un riesgo que puede poner en peligro la seguridad de nuestras vidas, nuestra salud o la de nuestros semejantes? En todo caso ¿cuáles son las causas percibidas del problema, sobre las que se debería actuar para mitigarlo?

Motivadas por estos interrogantes y con el objetivo de conocer la representación que las personas tenían del cambio climático, las atribuciones causales que realizan del mismo y sus creencias respecto a si podía afectarlos, se diseñó una investigación cualitativa, pidiéndole a los sujetos (100 estudiantes que estaban promediando el cursado de su carrera universitaria en la Facultad de Psicología, de la Universidad de Buenos Aires) que respondieran por escrito, de forma libre, las siguientes tres preguntas:

- ¿Escuchaste hablar del cambio climático? En caso afirmativo, ¿qué es el cambio climático?
- ¿A qué se debe el cambio climático?
- ¿Puede afectarnos el cambio climático?

Las respuestas fueron analizadas con técnicas de análisis de contenido y pueden consultarse en detalle en el estudio citado. Sólo referiremos aquí algunas de las conclusiones más significativas del mismo.

Todos los sujetos escucharon hablar del cambio climático, pero son pocos los que dan una definición del mismo consistente con la formulación científica del problema. Casi la mitad de las respuestas definieron el cambio climático de modo muy impreciso, apelando frecuentemente a formulaciones tautológicas. Otras definiciones del cambio climático aludieron a la ocurrencia de temperaturas que están fuera de los parámetros esperables para la estación del año en que se registran, encontrándose, también, definiciones que apuntan a un aumento de la temperatura planetaria. Este grupo de definiciones es el que mayor coincidencia presenta con la definición que dan los científicos del fenómeno (aunque a veces la noción de “tropicalización” del clima aparece sobredimensionada). Un último grupo de definiciones identificó el cambio climático con la ocurrencia de cambios bruscos de temperatura.

Respecto a los factores causales, el fenómeno apareció, para casi la mitad de los sujetos, relacionado con el accionar humano. Es interesante señalar, no obstante, que este accionar aparece vinculado al “hombre” en términos individuales (muchas veces guiado por motivaciones estrictamente personales), y no a sujetos que forman parte de estructuras sociales orientadas por estilos de desarrollo específicos. Este accionar antrópico no aparece contextualizado históricamente, económica ni políticamente (en ningún caso se mencionó, por ejemplo, las responsabilidades diferenciales que tienen los distintos grupos de naciones en la generación del problema, ni tampoco, los impactos diferenciales de sus efectos). Tampoco aparecieron respuestas de autoimplicación (ni personal ni colectiva) en el problema.

Otro grupo de respuestas señaló distintos contaminantes como causa del cambio climático (no vinculados, en la realidad, con el problema). Las respuestas agrupadas en esta categoría no mencionan el factor antrópico como interviniente en el fenómeno, por lo cual podría suponerse que “la contaminación” aparece como una categoría objetivada o naturalizada.

Un tercer grupo de respuestas señaló a la capa de ozono como factor causal del cambio climático (aparece aquí una confusión con otro de los cambios globales estudiados por la ciencia). Por último, se encontró una serie de respuestas que explicaron el cambio climático poniendo en relación un conjunto muy amplio de conceptos vinculados a distintas problemáticas ambientales (no relacionadas entre sí, desde el saber científico). Se encontraron nuevamente aquí explicaciones tautológicas de los procesos, donde las causas aparecen poco diferenciadas de los efectos.

En cuanto a los efectos percibidos del cambio climático, los más mencionados fueron aquellos que podrían afectar la salud humana. Sin embargo, los efectos mayoritariamente mencionados (cáncer, enfermedades respiratorias) no coinciden con los que la ciencia anticipa que ocurrirán en el plano de la salud. Los mismos, no obstante, son consistentes con otros aspectos de la representación que los sujetos tienen del cambio climático. Por ejemplo, dado que una porción importante de las personas define el cambio climático como variaciones bruscas de temperatura o como temperaturas no habituales para la época del año, le suponen efectos sobre la salud vinculados con gripes y otras enfermedades respiratorias. Asimismo, la asociación que se establece entre el agujero de ozono y el cambio climático, lleva a concluir que este último puede vincularse con un aumento del cáncer de piel.

La representación del cambio climático -y sus efectos- aparece fuertemente connotada con atributos catastróficos. Dentro de esta categoría, los sujetos incluyeron no sólo los desastres climáticos, sino diferente tipo de desastres naturales (terremotos, tsunamis) que quedan así, asociados también, por su significado, con el problema del cambio climático.

No obstante lo anterior, los sujetos no percibieron el cambio climático como un fenómeno que pudiera traer consecuencias que afectaran gravemente su vida personal, ya sea de modo directo o indirecto (en ningún caso se mencionó la amenaza a los ecosistemas que soportan la vida en la tierra, ni la seguridad alimentaria, el abastecimiento de agua dulce, la habitabilidad de los asentamientos humanos, la salud de grandes grupos de personas).

Los resultados de la investigación desarrollada aparecen como relevantes en distintos planos. El logro de comportamientos proambientales implica tanto cambios individuales como colectivos, no presentes aún en nuestras pautas culturales. Para contribuir a comenzar a instalar nuevas prácticas sociales proambientales, es necesario, en primera instancia, sensibilizar a distintos sectores de la población, de modo de facilitar la percepción del problema, sus consecuencias y las posibles acciones que podemos emprender para mitigarlo y adaptarnos eficazmente al mismo. Identificar las representaciones, percepciones, atribuciones causales y actitudes de las comunidades respecto al cambio climático es indispensable para diseñar acciones comunicacionales, educativas, de sensibilización y de fortalecimiento de la participación más efectivas.

5. Las intervenciones de base psicosocial orientadas a la mitigación del Cambio Climático.

La psicología ambiental no sólo se ha orientado a la comprensión de los factores psicológicos involucrados en el cambio climático, sino que también se interesa por el diseño de intervenciones. La utilización (o aplicación) del conocimiento psicológico existente, puede contribuir a diseñar intervenciones más efectivas que ayuden a mitigar el problema.

Los ámbitos en que pueden llevarse adelante intervenciones en las que la psicología ambiental es capaz de hacer aportes relevantes, son de muy distinto tipo: ámbitos residenciales, instituciones de diverso tipo (públicas y privadas), empresas, comunidades, municipios. Referirnos a las características de cada uno de estos tipos de intervención excede los objetivos del presente trabajo. No obstante, sintetizaremos, a continuación, y a modo de ejemplo, una intervención diseñada por las autoras, en el ámbito de una escuela de nivel medio, de gestión pública, de la ciudad de Buenos Aires.

El proyecto se denomina “Cambio Climático y uso eficiente de la energía: una experiencia de intervención en una escuela de nivel medio de la ciudad de Buenos Aires” y cuenta con un subsidio del Programa UBANEX (proyectos de extensión de la Universidad de Buenos Aires). Es un proyecto de tipo interdisciplinario en el que participan docentes de la Facultad de Psicología y de la Facultad de Ingeniería de la UBA.

El objetivo general del proyecto es promover comportamientos proambientales que contribuyan a la mitigación del cambio climático, particularmente de uso sustentable de la energía eléctrica, en los distintos grupos que integran la comunidad escolar.

Los objetivos específicos incluyen: facilitar la incorporación de una cultura institucional de uso eficiente de la energía; promover actitudes y comportamientos proambientales vinculados a la mitigación del cambio climático y el uso eficiente de la energía en los distintos grupos que integran la comunidad escolar (directivos, docentes, alumnos); multiplicar, al interior de los hogares de los alumnos y docentes, actitudes y comportamientos proambientales vinculados al uso eficiente de la energía; formar alumnos líderes voluntarios del proyecto que acompañen el proceso y dinamicen las acciones.

A fin de lograr estos objetivos se diseñó una serie de acciones que apuntan a incidir sobre variables psicológicas y psicosociales vinculadas a los comportamientos proambientales, operando desde un nivel de análisis institucional, esto es, incluyendo a toda la comunidad educativa de la escuela en las acciones. Se apunta a facilitar su participación en las mismas, de modo de permitir tanto la apropiación y significación del problema, como el protagonismo en la toma de decisiones, y la expresión de la creatividad, en un trabajo conjunto y cooperativo que lleve a comportamientos que contribuyen a la mitigación del cambio climático. Los valores de equidad y solidaridad social dan marco a la intervención, tal como lo demanda la adopción de un paradigma nuevo paradigma de Desarrollo Sustentable.

Consideramos que las intervenciones sobre colectivos sociales (instituciones, grupos, comunidad) tienen un potencial de cambio y un efecto multiplicador mucho mayor que las de tipo individual. Asimismo, la franja etárea de la adolescencia, configura un grupo especialmente creativo, preocupado y motivado para las acciones de protección ambiental. Suelen comprometerse con actividades que involucran valores positivos: la defensa de los derechos (a un ambiente sano, a la equidad, a la vida de las distintas especies, en este caso), la construcción de un mundo más sustentable para las generaciones presentes y futuras. Ellos serán, además, principales testigos y protagonistas de los cambios que se avecinan.

El proyecto aspira a aportar a la construcción de un modelo tanto teórico como de intervención para el desarrollo de conocimientos, actitudes y prácticas que contribuyan a la mitigación del cambio climático y al cuidado ambiental, en general, y al uso eficiente de la energía eléctrica, en particular. El propósito final es sistematizar la experiencia, a fin de que, tanto los logros alcanzados como los obstáculos encontrados puedan servir a otros equipos que tengan la intención de llevar adelante intervenciones similares, a planificar las mismas, aprovechando las lecciones aprendidas en este proyecto piloto.

Palabras Finales

Los desarrollos presentados a lo largo del presente trabajo deben ser puestos en el contexto interdisciplinario que, necesariamente, requiere un problema (extremadamente) complejo como lo es el del cambio climático. Es en este concierto de saberes que la psicología ambiental puede realizar aportes que contribuyan tanto a la adaptación como a la mitigación del problema.

Dichos aportes pueden ser de utilidad y tienen implicancia para la sensibilización comunitaria, las acciones de comunicación social, el diseño de programas de educación formal y no formal, la gestión ambiental en las empresas y la formulación de políticas públicas.

En este sentido, las contribuciones de la psicología ambiental pueden ser tomadas y aprovechadas por distintos actores sociales: comunidad científica, gestores y decisores políticos, docentes, ONG's.

Referencias

Barros, V. (2005): El cambio climático y la costa Argentina del Río de la Plata. Buenos Aires: Fundación Ciudad.

Corral Verdugo, V. (2010): Psicología de la Sustentabilidad. Un análisis que nos hace pro ecológicos y pro sociales. México, Trillas.

Dörner, D. (1997): The logic of failure. Recognizing and Avoiding Error in Complex Situations, Perseus Press, Cambridge, MA.

Funke, J. (2003) Problemlösendes Denken [Pensamiento y Resolución de problemas]. Stuttgart: Kohlhammer.

Frensch, P.A., Funke, J. (1995): Complex problem solving: the European perspective. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Günther, H.; Pinheiro, J. Q.; Souza Lobo Guzzo, R. (Orgs. 2004): Psicología Ambiental. Entendendo as Relações do homem com seu ambiente. Campinas, SP, Editora Alínea.

IPCC. 2007. Cuarto Informe de Evaluación. Cambio Climático 2007. Disponible en www.ipcc.ch

IPCC. 2001. Tercer Informe de Evaluación. Cambio Climático 2001. Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Disponible en www.ipcc.ch

La Nación, diario. Edición del 11/04/2007 [acceso 28/11/2010]. Disponible en www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=899040

Leiserowitz, A (2007): Public perception, opinion and understanding of climate change- Current patterns, trends and limitations. Human Development Report 2007/2008. Occasional paper. Human Development Report office. UNDP.

Mozobancyk, S.; de Lellis, M. (2011): Aspectos Psicosociales del Cambio Climático. Una Mirada desde la Complejidad. En: La emergencia de los enfoques de la complejidad en América Latina. Comunidad de Pensamiento Complejo (CPC). Formato virtual, en edición.

Mozobancyk, S.; Leibovich, N. (2010): Aportes desde la psicología para la adaptación frente a estresores medioambientales. En VI Simposio Taller Internacional de la Red 406RT0285 CYTED “Efecto de los cambios globales sobre los humedales de Iberoamérica” y II Jornadas del Programa Interdisciplinario de la Universidad de Buenos Aires sobre Cambio Climático (PIUBACC). Editado por CYTED – PIUBACC. Buenos Aires: EUDEBA (en prensa). Disponible en CD.

Mozobancyk, S. (2009): Cambio climático y comportamiento humano. Aportes desde la Psicología Ambiental. En Libro de las Primeras Jornadas Interdisciplinarias sobre Cambio Climático. Editado por Programa Interdisciplinario de la UBA sobre Cambio Climático (PIUBACC). Secretaría de Ciencia y Técnica, UBA. Buenos Aires, EUDEBA.

Mozobancyk, S. (2007): Cambio climático y comportamiento humano: aportes desde la psicología. Revista Encrucijadas N° 41, julio. Pág. 23 a 26. Monográfico sobre Cambio Climático Global. Publicaciones de la UBA. Disponible en formato virtual. www.uba.ar/encrucijadas/41/sumario/enc41-c

Proshansky, H.; Ittelson, W.; Rivlin, L. (1978): Psicología Ambiental. El hombre y su entorno físico. México, Trillas.

Sterman, J. D., & Booth Sweeney, L. (2002). Cloudy skies: assessing public understanding of global warming. *System Dynamics Review*, 18, 207-240.

Sterman, J. D., & Booth Sweeney, L. (2007). Understanding public complacency about climate change: adults' mental models of climate change violate conservation of matter. *Climatic Change*, 80, 213-238

Tanides, C.; Beccar Varela, J.; Tamborini, L.; Acerbi, M. (2007): Reducir emisiones ahorrando energía: escenarios energéticos para la Argentina (2006-2010) con políticas de eficiencia. Segunda edición. Buenos Aires, Fundación Vida Silvestre.

Observaciones preliminares en las nuevas áreas libres de hielo antárticas ¿están siendo colonizadas por macroalgas?

Gustavo Edgar Juan Latorre¹, Dolores Deregibus², María Liliana Quartino^{2 3}

¹ Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Av. Del Bosque S/n La Plata, Argentina

² Departamento de Biología Costera, Instituto Antártico Argentino, Cerrito 1248 (1010AAZ), Buenos Aires, Argentina

³ Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia". Av. A. Gallardo 470 (C1405DJR), Buenos Aires, Argentina

Introducción

La Antártida es una de las regiones más seriamente afectadas por los fenómenos asociados al cambio global, tales como el incremento estacional de la radiación ultravioleta B (Whitehead *et al.*, 2000) y el calentamiento climático (Clarke *et al.*, 2007). Muchos de los cambios ambientales asociados principalmente a los efectos del cambio climático ya han sido detectados y se espera que tengan una fuerte influencia sobre la estructura y función de las comunidades marinas bentónicas de la región (Barnes and Conlan, 2007; Smale and Barnes, 2008). Los sistemas glaciares del oeste de la Península manifiestan una respuesta directa al incremento de la temperatura con un

marcado retroceso (Cook *et al.*, 2005; Turner *et al.*, 2010) lo que ha originado *nuevas áreas libres de hielo*, aptas para la colonización por organismos bentónicos (Clarke *et al.*, 2007). Sin embargo, es esperable que en estas *nuevas áreas libres de hielo* se produzca simultáneamente, una serie de perturbaciones determinadas por la disminución del grado de penetración de la luz, asociada al incremento en la carga de sedimento de origen terrestre así como una disminución de la salinidad, debido al ingreso de agua de deshielo (Barnes and Conlan, 2007).

Un caso de estudio es el que se observa en caleta Potter (62°14'S, 58° 40'O). Esta caleta es pequeño fiordo tributario de la Bahía Guardia Nacional de la Isla 25 de Mayo (Shetland del Sur) ubicada en el oeste de la Península Antártica (Fig. 1) y está caracterizada por presentar dos áreas bien definidas: los sectores interno y externo. Estudios previos han demostrado que el sector externo está colonizado por una abundante biomasa de macroalgas (Klöser *et al.*, 1996; Quartino *et al.*, 2005; Quartino and Boraso de Zaixso, 2008) mientras que la caleta interna presenta una de las mayores concentraciones de filtradores bentónicos encontradas en áreas costeras antárticas (Tatián *et al.*, 2002). En los últimos años se ha observado un marcado retroceso del glaciar Fourcade en el sector que rodea la caleta interna (Braun & Gossmann, 2002), lo que ha originado áreas rocosas libres de hielo en las zonas costeras muy próximas al glaciar. Asimismo se registró también un aumento en la carga de material particulado en suspensión asociado al mismo derretimiento (Schloss *et al.*, 2008).

Surgieron entonces una serie de cuestiones acerca de si estos nuevos sitios libre de hielo, ubicados en el sector interno de la caleta, son aptos para ser colonizados por macroalgas. Como consecuencia de esto se ampliaría entonces la distribución espacial de las macroalgas en la caleta Potter.

En el presente estudio se realizó un extenso relevamiento en las *nuevas áreas libre de hielo* con el objetivo de conocer la actual distribución espacial y vertical de las macroalgas de caleta Potter en este nuevo escenario de cambio climático.

Método

El trabajo de campo se realizó durante los meses de invierno de Abril a Agosto 2008 en caleta Potter (Fig. 1). Se seleccionaron seis diferentes *nuevas áreas libre de hielo* (Áreas

1-6) de acuerdo a la información suministrada por Braun and Grosmann (2002) y observaciones realizadas en los últimos años.

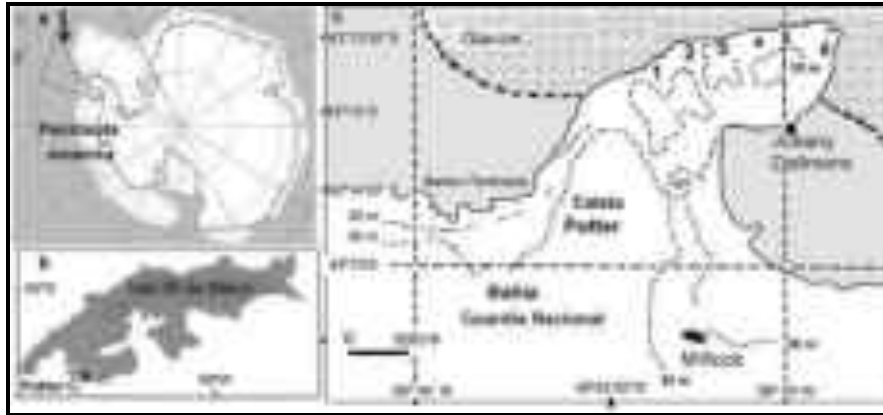


Figura 1: Ubicación de Caleta Potter (Base Científica Jubany), Isla 25 de Mayo, Archipiélago de las Shetland del Sur. Los números 1 a 6 corresponden a los sitios de muestreo ubicados en el sector interno de la caleta.

En cada sitio de estudio se realizó un muestreo no destructivo mediante fotografía digital y video, utilizando equipo de buceo autónomo (Scuba o EBAAC). Se realizaron transectas de videos perpendiculares , desde la línea de la costa hasta los 10 m de profundidad. La longitud de las transectas varió de acuerdo a la inclinación del fondo (20 m a 100 m). Las transectas de video fueron realizadas a 0.50 m por encima del fondo utilizando una cámara digital SONY (mini DV format) equipada con lentes de 35 mm. Se utilizó luz artificial para evitar el efecto de sombreado y la solapación de pequeños objetos. El uso de un método no destructivo como es el fotográfico para el análisis de comunidades bentónicas someras representa una gran ventaja por permitir un gran número de muestras, disponibilidad de réplicas y una rápida adquisición de las mismas sobre todo tipo de sustrato. Esto resulta sumamente importante debido a las limitaciones para el buceo en Antártida, causadas tanto por las bajas temperaturas del agua, la logística, el

clima adverso para las navegaciones y el tiempo limitado disponible durante las campañas.

Para el estudio de la estructura de las comunidades se tomaron al azar cuadrados muestrales de 50 x 50 cm ubicados sobre la línea de cada transecta. Se cuantificó la cobertura de las especies presentes.

Resultados y discusión

Los relevamientos realizados en las seis áreas de estudio registraron la presencia de algas marinas bentónicas. Durante los meses de estudio (invierno) se identificaron 23 especies de macroalgas, este número corresponde aproximadamente a la mitad de las especies registradas para toda caleta Potter (Quartino *et al.*, 2005).

El sustrato rocoso provisto por las áreas libres de hielo proporcionó ambientes aptos para el crecimiento de las macroalgas. Se diferenciaron notablemente los sitios ubicados más próximos a la boca de la caleta (A1 y A2) de aquellos ubicados en el sector interno (A5 y A6) en donde la incidencia del glaciar Fourcade es mucho más acentuada.

Las comunidades de macroalgas ubicadas en las áreas mas próximas a la boca de la caleta como son las áreas 1 y 2 mostraron mayor complejidad que aquellas expuestas a una mayor carga de sedimento como por ej. Área 5.

En las Áreas 1 y 2 se registró un mayor número de especies cuya distribución vertical fue similar a la zonación característica de las comunidades maduras de la caleta externa (Fig. 2), en donde las grandes algas pardas (Orden Desmarestiales) se ubican a mayores profundidades.

Una notable característica fue la registrada en el Área 4 en donde se observó la presencia de grandes Desmarestiales creciendo a poca profundidad. Por ej. la especie *Himantothallus grandifolius* que suele habitar debajo de los 7m de profundidad (Wiencke and Clayton, 2002) fue registrada en esta Area a ~3 m. La alta carga de sedimento/menor disponibilidad de luz en este sitio podría estar condicionando el cambio de la distribución vertical de esta especie a aguas más someras.

El Área 5 correspondió a una gran abertura de roca expuesta ubicada en el sector mas interno de la caleta. Esta Área se presentó como un sitio altamente disturbado por el impacto de los hielos y la alta carga de sedimento. El alga roja *Palmaria decipiens* fue la única especie registrada colonizando sustrato duro de tamaño variable (Fig. 3).



Figura 2: Cobertura macroalgal en Área 2, una de las áreas más próximas a la caleta externa. Comunidades más complejas con la presencia de grandes algas pardas del Orden Desmarestiales



Figura 3: Cobertura macroalgal en el Área 5. El alga roja *Palmaria decipiens* creciendo en un ambiente con alta carga de sedimento

Por otra parte el Área 6 (una pequeña isla que surgió a raíz del retroceso glaciario), se observó una densa comunidad de macrofauna (invertebrados sésiles). Las macroalgas se ubicaron principalmente dominando los primeros 5 m de profundidad (Fig. 4). A mayor profundidad se registró una densa comunidad de macrofauna caracterizada principalmente por Ascidias, sobre todo por las especies *Molgula pedunculata* y *Cnemidocarpa verrucosa* (Sahade *et al.*, 2010).

La zonación bentónica de esta pequeña isla está claramente diferenciada, en donde las macroalgas dominan los primeros metros (0-5 m) y los invertebrados cubren las laderas rocosas a mayores profundidades. La coexistencia de ambas comunidades (macroalgas e invertebrados) es más relevante en profundidades intermedias (7-15 m).



Figura 4: Cobertura macroalgal en el Área 6 (Isla). Rocas colonizadas por gran densidad de invertebrados sésiles y macroalgas.

Si bien la presencia de macroalgas ha sido documentada en todos los sitios de muestreo, es conveniente continuar profundizando en el estudio de las *nuevas áreas libre de hielo* a fin de determinar, si efectivamente a largo plazo, estos sitios serán aptos para el desarrollo de comunidades bentónicas que puedan sobrevivir y adaptarse a estas nuevas condiciones ambientales.

Perspectivas futuras

Actualmente se está trabajando con la información obtenida mediante las transectas fotográficas y de video (cobertura macroalgal) y se está analizado la estructura de la comunidad a través de índices ecológicos: riqueza específica (S), diversidad (H) y

equitatividad (J). Mediante estos datos se analizarán las variaciones que presenten las comunidades tanto en una escala espacial como temporal.

Asimismo con el objeto de mejorar el entendimiento acerca de la respuesta de las macroalgas en este nuevo escenario de cambio climático se instalaron placas sucesionales de sustrato artificial a fin de conocer los patrones de colonización y sucesión en tres de las nuevas áreas libre de hielo a lo largo del año. Los estudios se iniciaron en el año 2009 y se continuarán durante tres años más.

Por otra parte actualmente se están realizando estudios fisiológicos en los cuales se analiza el límite de distribución vertical de macroalgas bentónicas a partir de la determinación del balance metabólico de carbono de especies dominantes en diferentes áreas libres de hielo. Los estudios pertenecientes a la estación estival fueron realizados en el año 2010, mientras que los estudios correspondientes a la primavera se realizarán en el año 2011.

Agradecimiento

Este estudio fue financiado con el proyecto PICTA7-2008-2011 y por el Instituto Antártico Argentino (IAA). Agradecemos al personal de la Base Científica Jubany por su colaboración y apoyo logístico en la Antártida.

Bibliografía

- Barnes, D.K.A. and K.E. Conlan. 2007. Disturbance, colonization and development of Antarctic benthic communities. *Phil. Trans. R. Soc. B* 362: 11-38.
- Clarke, A., E.J. Murphy, M.P. Meredith, J.C. King, L.S. Peck, D.K.A. Barnes and R.C. Smith. 2007. Climate change and the marine ecosystem of the western Antarctic Peninsula. *Phil. Trans. R. Soc. B* 362: 149-166

- Cook, A.J., A.J. Fox, D.G. Vaughan and J.G. Ferrigno. 2005. Retreating glacier fronts on the Antarctic Peninsula over the past half-century. *Science* 308: 541-544.
- Klöser, H., M.L. Quartino and C. Wiencke, 1996. Distribution of macroalgae and macroalgal communities in gradients of physical conditions in Potter Cove, King George Island, Antarctica. *Hydrobiologia* 333: 1-17.
- Quartino, M.L., H.E. Zaixso and A.L. Boraso de Zaixso. 2005. Biological and environmental characterization of marine macroalgal assemblages in Potter Cove, South Shetland Islands, Antarctica. *Bot. Mar.* 48: 187-197.
- Quartino M.L., Boraso de Zaixso A.L. 2008. Summer macroalgal biomass and production in Potter Cove (South Shetland, Antarctica): its ecological signification. *Polar Biology*, 31(3): 281-294.
- Schloss, I.R., G.A. Ferreyra, O. González, A. Atencio, V.L.Fuentes, G. Tosonotto, G. Mercuri, R. Sahade, M. Tatián and D. Abele. 2008. Long-term hydrographic conditions and climate trends in Potter Cove. *Ber. Polarforsch. Meeresforsch.* 571: 382-389.
- Smale, D.A. and D.K.A. Barnes. 2008. Likely responses of the Antarctic benthos to climate-related changes in physical disturbance during the 21st century, based primarily on evidence from the West Antarctic Peninsula region. *Ecography* 31: 289-305.
- Sahade, R., Abele, D., Acosta, S., deAranzamendi, C., Demarchi, M., Deregibus, D., Fuentes, V., Graeve, M., Lager, C., Mercuri, G., Momo, F., Quartino, L., Rodriguez, E., Schloss, I., Servetto, N., Tarantelli, S., Tatián, M., Torre, L., Wiernes, P. and Zamboni, N. 2010. Coastal ecosystem responses to global warming : a small case at Potter Cove. 4th. *Open Science Conference SCAR* .CD-ROM. Abstract number 673
- Tatian M., R. Sahade, J. Kowalke, S.C. Kivatinitz and G.B. Esnal. 2002. Food availability and gut contents in the ascidian *Cnemidocarpa verrucosa* at Potter Cove, Antarctica. *Polar Biol.*, 25: 58-64.
- Turner, J., R. Bindshadler, P. Convey, , G. di Prisco, E. Fahrbach, J. Gutt, P. Mayewski and C. Summerhayes. 2010. Antarctic climate change and the environment. A contribution to the International Polar Year 2007-2008. *Scientific Committee Antarctic Research (SCAR)* 526 p.

Wiencke, C. and M.N. Clayton. 2002. *Antarctic Seaweeds. Synopses of the Antarctic benthos*, 9. A.R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggell, Lichtenstein. pp. 239.

Whitehead, R.F., S.J. de Mora and S. Demers. 2000. Enhanced UV radiation - a new problem for the marine environment. *In*: (S. de Mora, S. Demers and M. Vernet, eds)

HABITAT GLOBAL ARGENTA 2011

Los doctores Nilda Radman, Oscar Linzitto y la Licenciada Cristina Marsero autores y coordinadores de la Producción **“Habitat Global Argenta”**, presentan una temática expositiva, con la finalidad de informar, sensibilizar y concientizar a la comunidad entorno a la problemática ambiental y la sustentabilidad planetaria.

Colaboran Etchegoyen Graciela, Tunes, María del Luján, Gatti, Mercedes, Fumagalli, Soledad, Gamboa, María Inés, Burgos Lola, Linzitto, María Laura, Rossi, Elisabet, Trejo Mariana, Ibargoyen, José M, Nichio Nora, San Juan, Gustavo, Beatriz Osen, Beatriz, Fernanda Gomez y Archelli Susana.

Este evento fue propuesto a la Comisión de Cambio Climático y Desarrollo Sustentable, para formar de un Capítulo Argentino de una exposición similar a “Planeta en Vilo” versión mexicana sobre el cambio global y el desarrollo sustentable.

La exposición estará montada sobre diversos temas que hacen a las causas, impacto y consecuencias del cambio climático, factores antrópicos y naturales sobre el problema ambiental, donde se plantean las causas, impactos, tendencias y soluciones que hacen a la sustentabilidad global.

Esta prevista su inauguración para el día 9 de agosto de 2011 en forma conjunta con la Expouniversidad, que incluye presentaciones de todas las unidades académicas de la Universidad Nacional de La Plata.

Habitat Global Argenta, tiene facetas, las que se conocerán a través de un recorrido, entre las que se destaca **"La Tierra en vilo y nuestro entorno"**. En esta sesión se plantea que la tierra cuenta con las condiciones necesarias para la vida, y tras un largo proceso evolutivo con un componente físico-químico adaptado y una gran diversidad de formas de vida donde el hombre es parte esencial esta relacionado con el entorno ambiental, hoy acechado por factores naturales y antrópicos.

En una segunda sesión, se aborda el tema: **“La Tierra Amenazada”**, en el cual se explica las transformaciones producto del accionar del hombre y por fenómenos naturales han alterado profundamente habitat global con un resultado devastador.

“Posibilidades Infinitas”, el tercer aspecto, esta orientado hacia la sustentabilidad de la vida, donde se enfatiza lo que debería hacerse para ser guía de las futuras generaciones, atendiendo el cuidado ambiental para transformar el habitat Global en un hecho real, verdadero y sustentable de la vida en el planeta tierra. Se destacará la importancia de este evento que se expone para que los habitantes y visitantes a la ciudad de La Plata y alrededores como Berisso, Ensenada, Brandsen, Magdalena, Verónica, Chascomús, Punta Indio y de otras ciudades que acudan a ver **“Habitat Global Argenta”**.

Con la participación de contingentes de alumnos de nivel primario, secundario, universitario y de la comunidad, se llevará a cabo esta propuesta, hacia la sustentabilidad de la vida". Además de la exposición se incluye una serie de actividades conexas: Un simposio ambiental del río, una conferencia sobre la agresión química sobre la producción agropecuaria, talleres sobre Salud Ambiental, El Parque Ecológico y la Agencia Ambiental, además de visitas guiadas, al Parque Ecológico, a la casa Ecológica, a la Planta del Reciclado Integral de Pilas y a la Planta de Tratamiento de Arsénico en el Agua. Los objetivos es despertar conciencia sobre las acciones que cada ser humano le corresponde para frenar el deterioro del planeta y para que las nuevas generaciones hereden un planeta mejor.

Esta iniciativa tiene como misión promover las ciencias y proyectarla como pilar fundamental del desarrollo económico, cultural y social del país, prestando especial atención a la naturaleza y al cuidado ambiental. Utilizar el potencial de la diversidad cultural, las ciencias y la innovación tecnológica como herramienta rectora de una actitud individual y comunitaria por un cambio global sustentable.

La producción **“Habitat Global Argenta”** se presentará a través de bunnners o láminas ilustrativas con diferentes contenidos sobre lo que es la tierra y el equilibrio que debe darse entre los elementos vivientes incluido los seres humanos, el resto de la flora y fauna y el ambiente, para alcanzar la sustentabilidad del

LA TIERRA NUESTRO ENTORNO



LA TIERRA ORIGEN Y EVOLUCIÓN

CULTURA DE INTEGRACIÓN DE LA HUMANIDAD Y LA NATURALEZA

SOCIEDAD, CULTURA, ECONOMÍA, CIENCIAS, VALORES Y TECNOLOGÍAS

AGUA, SUELO, AIRE Y BIODIVERSIDAD

**ENERGÍA DIRECTA DEL SOL, FOTOSINTÉTICA, GEOTÉRMICA, EÓLICA,
HIDRÁULICA,
COMBUSTIBLES FÓSILES Y BIOCOMBUSTIBLES**

EFFECTO INVERNADERO

LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y NO RENOVABLES

LA TIERRA AMENAZADA: TENDENCIAS Y CONSECUENCIAS



AUMENTO DE LA POBLACIÓN Y CONSUMO

POBREZA Y CAMBIO CLIMÁTICO

AUMENTO DEL USO DEL PETRÓLEO

AUMENTO DE LA URBANIZACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN

DEFORESTACIÓN Y GLOBALIZACIÓN DE LA ECONOMÍA

PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD

CAMBIO EN EL USO DE LOS RECURSOS NATURALES

AUMENTO DE LOS RESIDUOS

EROSIÓN Y DESERTIFICACIÓN

HABITAT EN PELIGRO

ROTURA DE LA CADENA ALIMENTARIA

HUELLA ECOLÓGICA
CONTAMINACIÓN: AIRE, SUELO Y AGUA
PROBLEMAS GLOBALES, REGIONALES Y LOCALES
DISPUTA DEL AGUA

POSIBILIDADES INFINITAS



**RESPETAR Y SOSTENER PRIORIDADES EN LA
CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA**

**EL DESARROLLO SUSTENTABLE Y LA BIODIVERSIDAD
EN SINTONÍA CON LA DIVERSIDAD CULTURAL.**

**INICIAR UN CAMINO INDIVIDUAL PARA
UN CONCEPTO GLOBAL**

**CAMINOS Y RUTAS DIRECCIONADOS HACIA
LA SUSTENTABILIDAD**

ENERGÍAS ALTERNATIVAS

INDIVIDUALISMO / COMUNIDAD

EXPLOTACIÓN DE LA NATURALEZA / CONVIVENCIA NATURAL

PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD / CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES

¿QUE HACER ?

APAGAR LA LUZ, APARATOS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS SIN USAR

CERRAR EL REFRIGERADOR

REDUCIR EL USO DEL ACONDICIONADOR DE AIRE

HACER BAÑOS REDUCIDO PARA EVITAR GASTOS DE AGUA Y GAS

USAR BICICLETAS

PARTICIPAR EN PROGRAMA DE REFORESTACIÓN

UTILIZAR LA SUSTENTABILIDAD COMO ESTILO DE VIDA

CONSERVAR LOS ECOSISTEMAS Y EL AGUA

CULTIVAR PLANTAS NATIVAS

NO COMPRAR ESPECIES NATIVAS DE FLORA Y FAUNA NO AUTORIZADAS

REPARAR GOTEOS DE GRIFOS

USAR PROGRAMAS DE LAVADO DE BAJO CONSUMO

AHORRAR EL AGUA QUE SE USA - CONSERVAR EL AGUA DE LLUVIA

LAVAR EL AUTO CON CUBETAS DE AGUA

GOTA A GOTA EL AGUA SE AGOTA

CONSUMIR ALIMENTOS LOCALES -

RECICLAR LA BASURA

UTILIZAR LAS TRES R: REUSAR, RECICLAR Y REDUCIR

PONER LAS PILAS.

ES TIEMPO DE ACTUAR

Uso racional y responsable de los agroquímicos en pos de una agricultura sustentable

Luis Herrera

Director Fiscalización Vegetal

Ministerio de Asuntos Agrarios

Desde la reglamentación de la Ley de Agroquímicos de la Provincia de Buenos Aires en el año 1991, los permanentes avances del sector productivo, principalmente en el orden científico y tecnológico, han generando un fuerte impacto en la producción de alimentos. Este nuevo escenario ha impulsado a actualizar y adecuar el Decreto Reglamentario de la Ley de Agroquímicos en pos de cumplir el principal objetivo, hacer un **“Uso Racional y Responsable de los Agroquímicos”**.

Entre los cambios más significativos podemos citar :

El uso masivo de internet y telefonía celular que permite el intercambio casi instantáneo de información sobre el estado de los cultivos dinamizando los distintos canales de comercialización y ofrecimiento de servicios; el uso de georeferenciación y su aplicación en la maquinaria de pulverización, la creación de banderilleros satelitales, de maquinaria de aplicación autopropulsada, el perfeccionamiento en la construcción de pastillas de aplicación; el desarrollo de plaguicidas más específicos y de menor toxicidad, de productos antideriva, la creación de una categoría de plaguicidas domisanitarios para el control urbano de plagas; En cuanto a los cambios en la producción, se verifica un notable incremento en la superficie cultivada y en el rendimiento, la incorporación de los cultivos genéticamente modificados productos de la biotecnología e ingeniería genética, el advenimiento de sistemas empresariales transitorios de producción “pooles de siembra”;

la generalización de las “buenas prácticas agrícolas” y sobre todas las cosas, un perfil social mucho más exigente y sensible, en cuanto a asegurar la inocuidad de los alimentos, la preservación del medio ambiente y la salud de las personas.

En este marco, el Sr. Gobernador de la Provincia de Buenos Aires Don Daniel Scioli ha encomendado al Ministro de Asuntos Agrarios Dr. Ariel Franetovich conformar una mesa de trabajo plural e interdisciplinaria con todos los organismos y entidades involucradas a fin de revisar y actualizar la normativa vigente.

ENTRE LOS ORGANISMOS Y ENTIDADES QUE PARTICIPARON EN LA MESA SE ENCUENTRAN:

1. MINISTERIO DE SALUD DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
2. ORGANISMO PROVINCIAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE (O.P.D.S.)
3. AUTORIDAD DEL AGUA (A.D.A.)
4. DEFENSORIA DEL PUEBLO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
5. MINISTERIO DE INFRAESTRUCTURA
6. INTA (INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA)
7. UNIVERSIDADES
8. ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE AVIACIÓN CIVIL (A.N.A.C)
9. COLEGIO DE INGENIEROS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
10. SENASA (SERVICIO NACIONAL DE CALIDAD AGROALIMENTARIA)
11. CÁMARA DE SANIDAD AGROPECUARIA Y FERTILIZANTES (C.A.S.A.F.E)
12. CÁMARA DE LA INDUSTRIA ARGENTINA DE FERTILIZANTES Y AGROQUÍMICOS (C.I.A.F.A)
13. CÁMARA EMPRESARIA DE DISTRIBUIDORES DE AGROQUÍMICOS Y AFINES (C.E.D.A.S.A.B.A)
14. FEDERACIÓN DE ACOPIADORES.
15. CONFEDERACIÓN DE ASOCIACIONES RURALES DE BUENOS AIRES Y LA PAMPA. (C.A.R.B.A.P)
16. CONFEDERACIONES INTERCOOPERATIVA AGROPECUARIA COOPERATIVA LIMITADA. (C.O.N.I.N.AG.R.O)
17. SOCIEDAD RURAL ARGENTINA. (S.R.A)
18. FEDERACIÓN AGRARIA ARGENTINA. (F.A.A)
19. CÁMARA DE AEROPLICADORES DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES (C.A.P.B.A)
20. CÁMARA ARGENTINA DE EMPRESAS DE CONTROL DE PLAGAS (C.A.E.C.P.L.A)
21. A.P.M.P.U
22. C.O.A.P.L.A

Impacto Social. El caso Botnia y el impacto social.-

Luis Leissa

La lucha social promovida por la ciudad de Gualeguaychú y que curiosamente nació a partir del alerta de ciudadanos de Fray Bentos –informados de la instalación de las pasteras ENCE y BOTNIA- comenzó a partir de mediados de 2003. Un reclamo iniciado por un grupo de vecinos acompañados por el Intendente de la Ciudad , marcharon al Uruguay a fin de recabar información, dio paso luego a una movilización masiva que durante mas de cinco años fue atravesada por este conflicto y sus repercusiones. Entre ellas, la concurrencia por primera vez del Estado Nacional argentino ante la Corte Internacional de Justicia de La Haya (a dónde no se había ido, por ejemplo, para resolver el conflicto por Malvinas) y el hecho que un Presidente junto a todo su Gabinete y varios Gobernadores, se trasladaran a la ciudad para declarar al reclamo como “Causa Nacional” (llegada del entonces Presidente Kirchner al Corsódromo, el 15 de mayo de 2005).

A partir de ahí distintos sectores económicos, políticos y sociales convergieron en la “Asamblea Ciudadana Ambiental de Gualeguaychú” que como movimiento social fue la nave insignia que procesó y diseñó la lucha con un masivo acompañamiento de la sociedad local, fundamentalmente de los sectores medios que emergieron ante un problema local, de tipo ambiental.

La aparición de la “Asamblea” significó entre otras cosas poner en crisis el sistema de “representación”: tanto el Gobierno Nacional, como el Provincial y el Municipal, comprometidos con distintos niveles con el reclamo pero esencialmente desbordados por la sociedad, actuaban al ritmo de lo que pergeñaba y decidía este movimiento social. El conflicto marchó en paralelo con un Estado Nacional que ante las medidas decididas – fundamentalmente con el “corte” localizado en Arroyo Verde y que impedía casi totalmente el tránsito por el puente internacional General San Martín hacia y rumbo a la República Oriental del Uruguay- fue cambiando de estrategia. Mas por presión que por convencimiento propio fue de la declaración de “Causa nacional” –asumiendo el conflicto como “política de estado” en la famosa convocatoria del Corsódromo- hasta la decisión de intentar “cooptar” el movimiento (con designaciones en organismos de control como la CARU) hasta intentos frustrados de “ganar la votación” para votar contra los cortes que sucesivamente se iban votando y que llegaron a durar mas de tres años.

Con ese juego ambivalente de las esferas de Gobierno, se produjo una reacción tan notable como caótica, que abarcó distintos estamentos de la “sociedad civil”. Convergían ahí desde vecinos que encontraban una forma de “militar” sin ubicarse en partidos políticos de los que desconfiaban, hasta ambientalistas preocupados por la suerte de un recurso como el río Uruguay, pasando por organizaciones como el Colegio de Abogados que compartían el corte con la UOCRA y que recibían la visita de la máxima autoridad eclesiástica de la Iglesia Católica , como ocurrió con Jorge Lozano.

El reclamo marcó, con los matices lógicos, la vida del vecino común durante mucho tiempo, fundamentalmente de los sectores medios que son la mayoría en Gualeguaychú. Esto se visualizaba en la referencia “simbólica” del “corte” (el “vamos al corte “ se transformó en una consigna muy repetida). También en la aparición de indumentaria alusiva (con la consigna “Dije No a las Papeletras”) como en la irrupción de calcomanías que expresando el rechazo a las megapasteras se reproducían en la mayoría de los automóviles y en carteles alusivos.

Ese cuadro perduró hasta el pronunciamiento del fallo de la Corte Internacional de Justicia de La Haya y hasta la decisión del levantamiento del “corte”, votado por la propia “Asamblea” en un momento de debilitamiento de la medida en cuanto a la cantidad de seguidores que la acompañaban.

En la actualidad el pueblo de Gualeguaychú pareciera resignarse a aceptar la convivencia con aquello que originariamente sostuvo: “el corte hasta que Botnia se vaya”. Hay un convencimiento casi unánime respecto de los impactos negativos de la instalación y el funcionamiento de esa pastera. Sin embargo, el reclamo no tiene la misma fuerza ni la misma dinámica de otros tiempos.

Dr Fabian Moreno Navarro

Descripción de Legislación Ambiental

I. NORMATIVA DE DERECHO INTERNACIONAL APLICABLE A LA PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LOS RECURSOS NATURALES COMPARTIDOS

1) El Río Uruguay y su normativa legal.

El Río Uruguay nace en Brasil y desemboca en el Río de la Plata. Constituye un ecosistema acuático complejo y frágil. La calidad de sus aguas debe ser necesariamente protegida y preservada, tanto por el río en sí mismo y su ecosistema, como por el uso para el consumo del agua (para alrededor de un millón de ribereños), las actividades de pesca y el esparcimiento. Se trata de un río compartido. Luego de atravesar parte del territorio brasileño, se convierte en la frontera entre la Argentina y el Brasil. A continuación, constituye la frontera entre la Argentina y el Uruguay, definida por el Tratado firmado en Montevideo el 7 de abril de 1961 y que entró en vigor el 19 de febrero de 1966. Allí se previó la elaboración del “...estatuto del uso del río” que entre otras debía contener “*Disposiciones para la conservación de los recursos vivos*” y “*Disposiciones para evitar la contaminación de las aguas*” -art. 7 incs. e) y f)-.

Se concretó dicho mandato en el Estatuto de 1975 “*con el fin de establecer los mecanismos comunes necesarios para el óptimo y racional aprovechamiento del Río Uruguay, y en estricta observancia de los derechos y obligaciones emergentes de los tratados y demás compromisos internacionales vigentes para cualquiera de las Partes*”. Asimismo se creó la Comisión Administradora del Río Uruguay -“CARU”- integrada por delegados de ambas naciones.

El Estatuto del Río Uruguay establece normas precisas sobre navegación y obras, da directivas sobre el aprovechamiento de las aguas, recursos del lecho del río y subsuelo, reglamenta actividades tales como la navegación y la obras, el practicaje, la conservación, la utilización y explotación de otros recursos naturales, la investigación, las actividades de policía y otros actos de jurisdicción. Contiene también un capítulo consagrado a las obligaciones de las Partes relativas a la prevención de la contaminación y a la responsabilidad que surge de los daños resultantes de la misma. Determina el Procedimiento en caso de controversias con relación al uso del Río.

Establece en su capítulo II el procedimiento aplicable en el caso de que cualquiera de las partes “*proyecte la construcción de nuevos canales, la modificación o alteración significativa de los ya existentes o la realización de cualesquiera otras obras de entidad suficiente para afectar la navegación, el régimen del Río o la calidad de sus aguas, deberá comunicarlo a la Comisión la cual determinará sumariamente y un plazo máximo de treinta días si el proyecto puede producir perjuicio sensible a la otra parte . Si así se resolviera o no se llegare a una decisión al respecto, la Parte interesada deberá notificar*

el proyecto a la otra Parte a través de la misma Comisión. En la notificación deberán figurar los aspectos esenciales de la obra y, si fuere el caso, el modo de su operación y los demás datos técnicos que permitan a la parte notificada hacer una evaluación del efecto probable que la obra ocasionará a la navegación, al Régimen del Río, o a la calidad de sus aguas. "[1]

En los artículos siguientes, 8 a 13, prescribe que *"la parte notificada dispondrá de un plazo de ciento ochenta días para expedirse sobre el proyecto a partir del día en que su delegación ante la Comisión haya recibido la notificación"* amplía dicho plazo en treinta días en el caso que la documentación fuere incompleta. El art. 10 da derecho de inspección a la parte notificada. El art. 11 determina que *"si la parte notificada llegare a la conclusión de que la ejecución de la obra o el programa de operación puede producir perjuicio sensible a la navegación, el régimen del río o la calidad de sus aguas, lo comunicará a la otra parte por intermedio de la Comisión dentro del plazo de ciento ochenta días fijados en el art. 8"*. El art. 12 indica *"Si las partes no llegaren a un acuerdo, dentro de los ciento ochenta días contados a partir de la comunicación que se refiere el art. 11 se observará el procedimiento fijado en el capítulo XV"* (Solución judicial de controversias).

Por último el art. 13 determina que el procedimiento prescripto se aplicará a todas las obras referidas en el artículo 7 (*construcción de nuevos canales, la modificación o alteración significativa de los ya existentes o la realización de cualesquiera otras obras de entidad suficiente para afectar la navegación, el régimen del Río o la calidad de sus aguas*) sean nacionales o binacionales dentro de la Jurisdicción del Río Uruguay, fuera del tramo definido como Río y en las respectivas áreas de influencia.

En síntesis, se establece un sistema de consulta previa obligatoria para cualquiera de las dos partes que proyecte construcciones u obras que puedan alterar el régimen del río, la calidad de sus aguas o el equilibrio ecológico.[2] Este sistema de consulta previa apunta justamente a que la parte que pueda verse afectada tome conocimiento con anterioridad al proyecto u obra a realizarse y, en su caso, se oponga indicando cual será el perjuicio que producirá la misma. Este perjuicio debe revestir una entidad suficiente capaz de perjudicar o dañar la calidad de las aguas del río, su ecosistema y en consecuencia a los propios pobladores ribereños.

En sus arts. 35 y 36 dispone que *"Los países se obligan a adoptar las medidas necesarias a que el manejo del suelo y de los bosques, la utilización de las aguas subterráneas y la de los afluentes del Río, no causen una alteración que perjudique sensiblemente el régimen del mismo o la calidad de sus aguas y "que las partes coordinaran por intermedio de la Comisión (CARU) las medidas adecuadas a fin de evitar la alteración del equilibrio ecológico y controlar plagas otros factores nocivos en el río y sus áreas de influencia."* Por último, en el art. 41 ambos países se comprometen a *"proteger y preservar el medio acuático y en particular prevenir su contaminación, dictando las normas y adoptando las medidas apropiadas de conformidad a los convenios internacionales."*

Es preciso el mecanismo creado por el Estatuto y tiende a la protección y preservación de la calidad del agua del río y su medio ambiente, recurso natural compartido entre Argentina y Uruguay, fijando normas concretas de aplicación. Este mecanismo no constituye una mera exigencia burocrática, sino que permite hacer efectivo uno de los principios más importantes del derecho internacional ambiental, conforme el cual un Estado debe asegurar que las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros Estados. En este contexto y teniendo en cuenta el derecho a un medio ambiente sano es claro que las acciones de un Estado que tienen efectos en otro Estado no pueden dejar indefensos tampoco a los particulares.

En las Declaraciones de Estocolmo y de Río de Janeiro, se consagra, entre otras normas, el principio de la protección del medio ambiente. Es decir que la idea de la consulta previa es un principio bien establecido en el derecho internacional ambiental.

Destaca Edison González Lapeyre, prestigioso jurista uruguayo, la importancia de esta norma de carácter consuetudinario que establece la obligación de negociar entre los Estados interesados cuando se produce un diferendo como consecuencia del intercambio de información entre los mismos. Se trata de una obligación consagrada por el Derecho Internacional que impediría, además el actuar unilateralmente antes de haber agotados todas las vías posibles de negociación.

2) Ejemplos de normas internacionales aplicables a la protección ambiental de recursos naturales compartidos.

· Declaración argentino-uruguay sobre el recurso agua, suscripta por los Ministros de Relaciones Exteriores de ambos países el 9 de julio de 1971

Entre otros aspectos, las Partes se comprometen a evitar *“cualquier forma de contaminación de los ríos internacionales y sus afluentes”*, y a preservar *“los recursos ecológicos en las zonas de sus respectivas jurisdicciones”*. (punto 2) Se establece que cuando un Estado se proponga realizar un aprovechamiento del recurso compartido, facilitará previamente a los Estados interesados el proyecto de la obra y demás datos que permitan determinar los efectos que esa obra producirá en el territorio de dichos Estados.

· Conferencia de la ONU de Estocolmo (1972). Declaración sobre el medio ambiente humano

El Principio 21 de la Declaración proclama la responsabilidad de los Estados de asegurar que las actividades bajo su jurisdicción o control no causen daños al medio ambiente de otros Estados. En el mismo orden, el Principio 22 insta a los Estados a cooperar en el desarrollo del derecho internacional relativo a la responsabilidad de compensar a las víctimas de la contaminación u otros daños ambientales causados por actividades dentro de la jurisdicción o control de dichos Estados.

· Resolución 2995 (XXVII) de la Asamblea General de las Naciones Unidas (1972)

Dentro del principio de soberanía de los Estados sobre sus recursos naturales, la Asamblea General hace hincapié sobre la obligación de que los Estados, al explorar, explotar o desarrollar sus recursos naturales, no produzcan efectos perjudiciales significativos en zonas situadas fuera de sus jurisdicciones nacionales (parr. 1). La Asamblea destaca asimismo la importancia de evitar dichos efectos perjudiciales a través de la publicidad de la información técnica relativa a las actividades que los Estados van a desarrollar dentro de sus jurisdicciones nacionales (parr. 2).

· Resolución 3129 (XXVIII) de la Asamblea General de las Naciones Unidas (1973)

Se reiteran los criterios que deben regir la cooperación en materia ambiental en lo relativo a los recursos naturales compartidos. Entre dichos criterios, se destaca la obligación que la Asamblea asigna a los Estados de realizar dicha cooperación sobre la base de un *“sistema de información y consulta previa, dentro del marco de las relaciones normales existentes entre ellos”* (párrafo 2).

Principios sobre recursos naturales compartidos (1978)

Adoptados como resultado de la labor de un Grupo de Trabajo constituido en el marco del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), los citados Principios sientan orientaciones sobre la conducta de los Estados en materia de “conservación y utilización armónica” de recursos naturales compartidos. Se destaca el Principio 3, conforme el cual los Estados deben evitar “en la mayor medida posible” los efectos ambientales adversos más allá de sus jurisdicciones nacionales.

Digesto sobre el uso y aprovechamiento del Río Uruguay (1986)

En este documento, elaborado por la CARU de conformidad con el Art. 56 a) del Estatuto del Río Uruguay, el denominado “Tema E3” reglamenta el citado Capítulo X (contaminación) del Estatuto. Entre los propósitos de dicho Tema, se enuncia el de “*proteger y preservar el medio acuático y su equilibrio ecológico*”. (Título 1, Capítulo 2, apartado a)

El Tema ofrece en particular precisiones sobre la terminología empleada en el Estatuto en materia de prevención de la contaminación, y detalla las obligaciones de las Partes y de la Comisión. Entre estas últimas, interesa destacar que las Partes “*suministrarán semestralmente a la CARU una relación detallada de las obras o aprovechamientos de las aguas del Río que emprendan o autoricen, a efectos de que sean tenidas en cuenta para la zonificación del Río y asimismo para que se determine si las mismas, separadas o conjuntamente, afectan o pueden afectar la calidad de las aguas o producir perjuicio sensible, en aplicación del procedimiento previsto en los artículos 7 a 12 del Estatuto en lo que fuera pertinente.*” (Título 2, Capítulo 3, Sección 1, Art. 2)

Conferencia de la ONU sobre “Medio Ambiente y Desarrollo”. Declaración de Río de Janeiro sobre medio ambiente y desarrollo (1992)

Se consideran particularmente relevantes los siguientes Principios de dicha Declaración:

Principio 2: responsabilidad de los Estados, en el marco de su derecho soberano de explotar sus recursos naturales, de asegurar “*que las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros Estados o el de zonas situadas más allá de los límites de la jurisdicción nacional*”.

Principio 13: compromiso de los Estados de cooperar “*de manera expedita y más decidida en la elaboración de nuevas leyes internacionales sobre responsabilidad e indemnización por los efectos adversos de los daños ambientales causados por las actividades realizadas dentro de su jurisdicción, o bajo su control, en zonas situadas fuera de su jurisdicción*”.

Principio 14: compromiso de los Estados de “*cooperar efectivamente para desalentar o evitar la reubicación y la transferencia a otros Estados de cualesquiera actividades y sustancias que causen degradación ambiental grave o se consideren nocivas para la salud humana*”

Principio 15: compromiso de los Estados de “*aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades*”, a los fines de proteger el medio ambiente. Ello implica que “*cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente*”.

Principio 19: compromiso de los Estados de “*proporcionar la información pertinente, y notificar previamente y en forma oportuna, a los Estados que posiblemente resulten afectados por actividades que puedan tener considerables efectos ambientales transfronterizos adversos*”, así como de “*celebrar consultas con esos Estados en una fecha temprana y de buena fe*”.

Directrices básicas en materia de política ambiental, elaboradas por el Subgrupo de Trabajo Nro. 6 (Medio Ambiente) del MERCOSUR (1994)

Tres compromisos que adoptan las Partes en el marco de las citadas Directrices se consideran especialmente relevantes, a saber:

“3- Garantizar la adopción de prácticas no degradantes del medio ambiente en los procesos que utilizan los recursos naturales.

6- Asegurar la minimización y/o eliminación de la descarga de poluyentes a partir del desarrollo y de adopción de tecnología apropiadas, tecnologías limpias y de reciclado, y el tratamiento adecuado de los residuos sólidos, líquidos y gaseosos.

8- Asegurar la concertación de acciones dirigidas a la armonización de procedimientos legales y/o institucionales para la licencia/habilitación ambiental y la realización de los respectivos monitoreos de las actividades que puedan generar impactos ambientales en los ecosistemas compartidos.”

Convención sobre el derecho de los cursos de agua internacionales para usos distintos de la navegación (ONU-1997)

La Convención establece el compromiso de utilizar los cursos de agua internacionales de una manera razonable y equitativa. A tal fin, prevé diversas obligaciones -entre las que se resulta relevante la de mantener un intercambio regular de datos e información sobre la condición del curso de agua internacional (Art. 8) - y tiene en cuenta diversos factores – entre los que cabe destacar los efectos del uso por un Estado de un curso de agua internacional sobre otros Estados (Art. 6.1). Establece un sistema de consulta previa análogo al previsto en el Estatuto del Río Uruguay (arts. 11 al 19). Se establece expresamente que durante las consultas y negociaciones el Estado notificante no ejecutará ni permitirá la ejecución de las medidas proyectadas por un período de seis meses (Art. 18.3).

Acuerdo Marco sobre Medio Ambiente del MERCOSUR (2001)

A través del referido Acuerdo, los Estados Partes reafirman su compromiso con los principios enunciados en la Declaración de Río de Janeiro (Art. 1), promueven la instrumentación de aquellos principios que no hayan sido objeto de tratados internacionales (Art. 2) y se obligan mutuamente a cooperar en el cumplimiento de los acuerdos internacionales que contemplen materia ambiental de los cuales sean Partes (Art. 5).

Interesa destacar que, en el contexto anterior, los Estados Partes se comprometen a *“implementar, entre otras, las siguientes acciones:*

g) promover la adopción de políticas, procesos productivos y servicios no degradantes del medio ambiente;

j) estimular la armonización de las directrices legales e institucionales, con el objeto de prevenir, controlar y mitigar los impactos ambientales en los Estados Partes, con especial referencia a las áreas fronterizas;” (Art. 6)

Entre las áreas temáticas objeto de los compromisos precedentes, se incluyen la *“calidad de vida y planeamiento ambiental”* y la *“protección de la atmósfera/calidad del aire”* (Anexo).

El Acuerdo se remite, para las eventuales controversias que surjan entre los Estados Partes respecto de su aplicación, interpretación o incumplimiento, al Sistema de Solución de Controversias vigente en el MERCOSUR. (Art. 8)

Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes (2001)

En el marco del criterio de precaución previsto en el citado Principio 15 de la Declaración de Río de Janeiro de 1992, las Partes del Convenio se obligan a adoptar medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de la producción y utilización intencionales de los contaminantes orgánicos persistentes detallados en el Anexo al Convenio.

Proyecto de principios sobre la asignación de la pérdida en caso de daño transfronterizo resultante de actividades peligrosas

El proyecto, aprobado en primera lectura por la Comisión de Derecho Internacional (CDI) de la ONU en el 2004, sienta criterios y procedimientos aplicables a los daños transfronterizos causados por actividades no prohibidas por el derecho internacional que entrañen el riesgo de causar un daño transfronterizo sensible.

En tal tarea, la CDI codificó la práctica y la jurisprudencia existente en la materia. Dentro de la primera, corresponde incluir el *Anteproyecto de Convención Interamericana sobre ley aplicable y jurisdicción internacional competente en casos de responsabilidad civil por contaminación transfronteriza*, que Uruguay presentó en el 2000 a la Sexta Conferencia Especializada Interamericana sobre Derecho Internacional Privado (CIDIP VI), en el marco de la OEA.

Cabe, por otra parte, recordar algunas normas comunitarias y acuerdos regionales europeos que pueden resultar de interés para la cuestión específica de la construcción de dos plantas industriales de producción de celulosa sobre la margen izquierda del Río Uruguay, a cargo de la empresa BOTNIA S.A. –de nacionalidad finlandesa-. En efecto, dado que Finlandia se ha obligado a dicha normativa, puede tenerse así un panorama de los estándares ambientales que deben satisfacer las citadas empresas para la construcción de plantas similares en sus propios países. En orden cronológico, las citadas normas y acuerdos son:

Convención de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas sobre la Contaminación Transfronteriza del Aire (1979) – Finlandia es Parte

Cinco de sus ocho Protocolos son potencialmente pertinentes:

- 1985 sulfuro complementado por 1994
- 1988 óxido de nitrógeno
- 1991 componentes orgánicos volátiles
- 1998 contaminantes orgánicos persistentes
- 1998 metales pesados

Convención sobre la evaluación del impacto ambiental en un contexto transfronterizo (1991) - Finlandia es Parte.

Se establece en su art. 2, inc. 6° que: *La Parte de origen, conforme a lo dispuesto en el presente Convenio brindará al público en las zonas susceptibles de ser afectadas la oportunidad de participar en los procedimientos pertinentes de evaluación del impacto medioambiental de las actividades propuestas y velará por que la oportunidad que se ofrezca al público de la Parte afectada sea equivalente a la ofrecida al público de la Parte de origen.*

Asimismo el inc. 7° establece que: *“Como mínimo, las evaluaciones del impacto medioambiental conforme al presente Convenio se llevarán a cabo en la etapa de proyecto de la actividad propuesta. En la medida en que proceda las Partes tratarán de aplicar los principios de la evaluación del impacto medioambiental a sus políticas, planes y programas.”*

En cuanto a las actividades sometidas a este régimen, el apéndice 1, punto 13° expresamente incluye a la *“Fabricación diaria de pulpa papelera y papel igual o superior a 200 toneladas métricas secas.”*

Convención sobre la protección y uso de cursos de agua transfronterizos y lagos internacionales (1992) - Finlandia es Parte

Las Partes en el Convenio se comprometen a adoptar todas las medidas adecuadas para prevenir, controlar y reducir todo impacto transfronterizo.

Por consiguiente, deben: velar por una gestión de las aguas transfronterizas racional y respetuosa con el entorno; utilizar las aguas transfronterizas de modo razonable y equitativo; garantizar la conservación y, en caso necesario, la recuperación de los ecosistemas.

Convención sobre los efectos transfronterizos de actividades industriales (1992) - Finlandia es Parte (se complementa con un Protocolo sobre cuestiones de responsabilidad civil, adoptado en 2003)

Directiva 96/61/CE del Consejo de la Unión Europea , sobre control y prevención integrados de la contaminación (1996)

Su objetivo es evitar o reducir al mínimo las emisiones a la atmósfera, las aguas y los suelos, así como los residuos procedentes de instalaciones industriales y agrícolas de la Comunidad a fin de alcanzar un nivel elevado de protección del medio ambiente. Regula, entre otras importantes fuentes de contaminación, la industria de la celulosa y el papel. La Directiva establece las condiciones que debe satisfacer toda instalación industrial, nueva o preexistente, que incluyen medidas para suprimir y limitar los vertidos en el agua, el aire y el suelo, los residuos, el despilfarro de agua y energía y los accidentes ambientales. Establece un plazo de ocho años (**30/10/99 – 30/10/07**) para que las instalaciones existentes cumplan las exigencias de la Directiva. Los Estados miembros son responsables del control de la conformidad de las instalaciones industriales. Se organiza un intercambio de información entre la Comisión , los Estados miembros y las industrias interesadas sobre las mejores técnicas disponibles (como base de los valores límite de emisión).

Directiva 97/11/CE del Consejo de la Unión Europea (1997)

Artículo 7

1. En caso de que un Estado miembro constate que un proyecto puede tener efectos significativos en el medio ambiente en otro Estado miembro, o cuando un Estado miembro que pueda verse afectado significativamente lo solicite, el Estado miembro en cuyo territorio se vaya a llevar a cabo el proyecto enviará al Estado miembro afectado, tan pronto como sea posible y no después de informar a sus propios ciudadanos, entre otras cosas, lo siguiente:

a) una descripción del proyecto, junto con toda la información disponible sobre sus posibles impactos transfronterizos;

b) información sobre la índole de la decisión que pueda tomarse, y deberá conceder al otro Estado miembro un plazo razonable para que indique si desea participar en el procedimiento de evaluación del impacto ambiental (EIA), y podrá incluir la información mencionada en el apartado 2.

2. Si un Estado miembro que haya recibido información con arreglo al apartado 1 indicase que tiene la intención de participar en el mencionado procedimiento, el Estado miembro en cuyo territorio vaya a llevarse a cabo el proyecto enviará, si no lo ha hecho ya, al Estado miembro afectado la información recogida con arreglo al artículo 5 y la información

pertinente relativa al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, incluida la solicitud de autorización de desarrollo del proyecto.

3. Los Estados miembros concernidos, cada uno en la medida en que le incumba, tendrán también que:

a) disponer lo necesario para que la información mencionada en los apartados 1 y 2 se ponga a disposición durante un plazo de tiempo razonable, de las autoridades mencionadas en el apartado 1 del artículo 6 y del público concernido en el territorio del Estado miembro que pueda verse afectado de forma significativa; y

b) asegurar que a esas autoridades y al público concernido, se les dé oportunidad, antes de que se conceda la autorización de desarrollo del proyecto, para enviar su opinión, dentro de un plazo razonable de tiempo sobre la información suministrada a la autoridad competente en el Estado miembro en cuyo territorio vaya a llevarse a cabo el proyecto.

4. Los Estados miembros concernidos celebrarán consultas relativas, entre otras cosas, a los potenciales efectos transfronterizos del proyecto y a las medidas contempladas para reducirlos o eliminarlos y fijarán un plazo razonable para la duración del período de contratación.

Esta directiva establece su aplicación específica para el caso “Plantas industriales para: a) la producción de pasta de papel a partir de madera o de otras materias fibrosas similares.”

Directiva 2004/35/CE del Consejo y del Parlamento Europeo (2004)

Esta Directiva, representa el primer texto legislativo comunitario con el principio de «quien contamina, paga» como uno de sus objetivos principales. Establece un marco común de responsabilidad con el fin de prevenir y reparar los daños causados a los animales, las plantas, los hábitats naturales y los recursos hídricos, así como los daños que afectan a los suelos.

Efectos Toxicológicos de las Emisiones de Botnia-UPM y sus Consecuencias sobre la Salud de la Población.

Es por todos conocido y aceptado internacionalmente el nivel de afectación que poseen las industrias de pasta de celulosa, lo que es reconocido tanto por la “Organización Mundial de Salud” como por la “Organización Panamericana de Salud”, organismos que las ubican entre las tres más contaminantes de todas las industrias actuales.

Está científicamente comprobado que los contaminantes presentes en las emisiones atmosféricas emanadas de las chimeneas de las plantas de celulosa constituyen el mayor problema para la salud de las poblaciones aledañas a las mismas. La planta de Botnia- UPM (una de las cinco pasteras mas grande del mundo) emitió a la atmósfera durante el año 2008, 2500 TN de contaminantes.

De acuerdo a los informes presentados por la delegación argentina ante La Haya en referencia al estudio Atmosférico realizado por el equipo de profesionales de la Facultad de Ciencias Exactas-UBA y la CONEA, se detectó la presencia de ácido sulfhídrico en las costas argentinas de Nandubaysal en 78 oportunidades durante un período de nueve meses de control y en varias ocasiones en la ciudad de Gualguaychú. Esa sustancia es identificada por su olor característico a “huevo podrido”, que actúa como indicador de la contaminación. Se trata de un gas de marcada toxicidad que no debería estar presente en el aire en condiciones normales. Junto a este compuesto están presentes otros

contaminantes atmosféricos tales como Óxidos de Nitrógeno, Óxidos del Azufre, Compuestos Reducidos del Azufre (TRS), Material Particulado, Monóxido y Dióxido de Carbono, Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC), Compuestos Orgánicos Clorados (entre ellos Dioxinas y Furanos) con una pluma aerotransportada que ingresa 20 a 45 Km . dentro del territorio argentino.

El centro de la ciudad de Gualeguaychú se encuentra a unos 25 Km . de la pastera. La contaminación atmosférica se ve agravada, ya que los vientos en un 72% por ciento de los días son predominantes desde el Uruguay a la Argentina , con una altura de capa de mezcla (altura del volumen de aire disponible para la dispersión de los contaminantes) muy baja, lo que impide una correcta dilución y dispersión de los contaminantes. Esto hace que permanentemente los habitantes de Gualeguaychú estemos respirando aire contaminado. Estos compuestos de naturaleza tóxica no se encontraban presentes en los estudios basales previos a la puesta en funcionamiento de Botnia-UPM por lo que su presencia revela una estrecha, directa e inequívoca vinculación con la instalación de la planta.

El aumento de la frecuencia e intensidad de patologías de vías aéreas superiores, irritación y afectación de membranas mucosas, ocular y bronquial y reacciones alérgicas, sumado al agravamiento de afecciones preexistentes en los últimos años -comprobados por la mayoría de los profesionales médicos de la ciudad-, tienen vinculación estrecha con la presencia de estos contaminantes en el aire que respiramos. El efecto a largo plazo (crónico) de muchos de estos contaminantes presentes en la emisiones atmosféricas como son: Carcinogénesis, Malformaciones congénitas, Teratogénesis, alteraciones en la Reproducción , depresión del Sistema Inmunológico, entre otras patologías, que lamentablemente se verán incrementadas a medida que transcurra el tiempo y la planta siga funcionando.

Los contaminantes vertidos al Río Uruguay en los efluentes líquidos de la planta representan un total de 15.000 TN anuales (Informe Ecometrix), entre los cuales podemos mencionar metales pesados, compuestos orgánicos clorados y sulfurados, fenoles, compuestos del nitrógeno y fósforos(nutrientes), sulfuros, dioxinas y furanos entre otros.

Ya se han producido alteraciones físicas, químicas y biológicas en el río Uruguay desde la puesta en funcionamiento de la planta y que fueron demostradas por los 80 científicos argentinos (UNLP-UBA-CONEA-Secretaría de Medio Ambiente de la Nación) que trabajaron en la presentación de la demanda ante la Corte Internacional de Justicia de La Haya. por ejemplo: presencia de dioxinas en los sedimentos del río en cantidades muy superiores a los niveles previo a la puesta en marcha de la pastera, niveles altos de compuestos orgánicos halogenados absorbibles y de Hierro, presencia de nonilfenoles (agua, sedimento y biota) y elevada concentración de nutrientes, entre otras. También demostraron alteraciones en la biota, como por ejemplo las almejas y rotíferos. En los sábalos de la zona se detectaron alteraciones hormonales y niveles de dioxinas y furanos superiores a las que se observaban antes de entrar en producción la planta

Teniendo en cuenta la enorme cantidad de tóxicos presente en las emisiones, muchos de ellos no degradables, bioacumulables y biomagnificables, de continuar el funcionamiento de la planta, la calidad de nuestro Río Uruguay se vera notablemente comprometida en un corto plazo y los efectos deletéreos de las emisiones gaseosas sobre las poblaciones aledañas se incrementaran en el tiempo.

Protostrongylus sp y Cystocaulus sp primer hallazgo en cabras de la República Argentina. Comunicación previa.

La Malfa J¹, Giboin G¹, Bertolini G³, Radman N², Stanchi N^{1,2}, Linzitto O².

¹Facultad de Veterinaria. Universidad Católica de Cuyo.

²Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Plata.

³Profesional independiente.

Los pequeños rumiantes pueden hallarse infectados por vermes cuyo hábitat es el tracto respiratorio. Han sido descriptos en distintos países *Dictyocaulus filaria*, *Protostrongylus rufescens*, *P. brevispiculum* y otras especies de este género, también *Muellerius capillaris*, *Cystocaulus ocreatus* y *Neoststrongylus linearis*. En la República Argentina, en cabras sólo se ha mencionado *Dictyocaulus filaria*.

Los nemátodos de la familia Metastrongylidae entre los que se encuentran los de los géneros *Protostrongylus* y *Cystocaulus* son vermes de ciclo evolutivo indirecto, que utilizan a moluscos como hospedadores intermediarios en los que alcanzan el estadio infectante en períodos variables. La patencia de los metastrongylidos es prolongada, se mencionan períodos de entre 5 y 6 años.

Nuestro objetivo fue realizar diagnósticos de parasitosis pulmonares en establecimientos de cría de caprinos.

De caprinos un establecimiento de la localidad de Iglesia se procedió a obtener materia fecal por extracción directa del recto. Las heces recogidas en bolsa de polietileno, refrigeradas analizadas mediante el método de recuperación de larvas de Baerman.

Se recuperaron dos tipos de larvas, de 350 a 450 µm de longitud que se identificaron como pertenecientes al género *Cystocaulus* sp. Y de 300 a 400 µm de longitud que se identificaron como pertenecientes al género *Protostrongylus* sp.



a.- de 350 a 450 μm de longitud que se identificaron como pertenecientes al género *Cystocaulus* sp. Su morfología se observa en la Foto N ° 36



b.- de 300 a 400 μm de longitud que se identificaron como pertenecientes al género *Protostrongylus* sp. Su morfología se observa en la Foto N ° 28 y 29

Discusión:

Los animales progenitores fueron importados de Europa. La presencia en las cabras jóvenes muestreadas de *Cystocaulus ocreatus* sp y *Protostrongylus* sp. Podría implicar la presencia de hospedadores intermediarios aptos para realizar su ciclo evolutivo en ese establecimiento, cuya ingestión haya ocasionado infecciones autóctonas en estos animales. Es necesario realizar otras investigaciones a efectos identificar a los posibles hospedadores intermediarios en este medio. Atender la posibilidad de transmisiones verticales, aceptadas por algunos autores para *Protostrongylus* y lograr para este nemátodo la identificación hasta especie en estos animales, mediante la descripción de sus adultos recuperados de necropsias.

Agradecimiento:

Este estudio es realizado en el marco del proyecto piloto de transferencia tecnológica “Producción e Industrialización de Leche Caprina para el Desarrollo de una Cuenca Lechera en los Departamentos de Jáchal e Iglesia de la Provincia de San Juan” de la empresa Barrick.

Referencias:

Rossanigo CE. Actualización sobre las parasitosis del ganado caprino. Vet. Argentina. XX, 193: 188-204, 2003.

Rossanigo CE. Actualización sobre las parasitosis del ganado caprino. Vet. Argentina. XX, 194: 269-285, 2003.

Rossanigo CE. Actualización sobre las parasitosis del ganado caprino. Vet. Argentina. XX, 195: 381-389, 2003.

Estudio sobre parámetros de diseño y seguimiento de un ecoparque industrial

Alvarez Búbico Luis, Quiroz Guillermo, Santori Gerardo y Nichio Nora*

TECPRO, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, 1 esq. 47, 1900 La Plata, Argentina. * email: nnichio@quimica.unlp.edu.ar

Palabras Claves: ecoparques, sinergia industrial, ecología industrial.

Los ecoparques industriales (EPI's) son comunidades de empresas que cooperan entre sí compartiendo sus recursos (información, materiales, residuos, recursos humanos, energía, entre otros) para alcanzar una mejora económica y social reduciendo el impacto sobre el medio ambiente, obteniendo de forma directa un incremento de su competitividad y una reducción del consumo de recursos. Los EPI's están emergiendo como el escenario principal para experimentar e implementar la ecología industrial, pero hay muy

pocas herramientas concretas que permitan el diseño y el control durante del funcionamiento del ecoparque. En Argentina se ha promocionado la creación de parques pero hay muy pocas definiciones concretas que garanticen que su funcionamiento será diferente al de un tradicional parque industrial.

El elemento distintivo de los EPI's es el uso de diseño ecológico para promover la colaboración entre empresas para manejar los asuntos medioambientales y energéticos. En el ambiente de un EPI, los patrones de producción de cada empresa tanto como del parque en general, trabajan en conjunto para seguir principios de sistemas naturales a través de ciclos de recursos, funcionamiento dentro de restricciones de los ecosistemas locales y globales, y la optimización del uso de energía.

Existe un amplio espectro de herramientas para el apropiado diseño, edificación y operación, que abarcan desde la planeación del sitio, la infraestructura del parque, facilidades individuales, y servicios de soporte compartidos.

Para alcanzar la ecoeficiencia del parque, nuestro trabajo propone implementar una serie de indicadores que permitan controlar y visualizar la evolución del mismo en términos ecológicos, económicos y consecuentemente sociales. Entre ellos se considerarán: 1) Indicadores sobre el uso de recursos: agua, energía, 2) Indicadores de ecoeficiencia, e 3) Indicadores de simbiosis industrial.

Hidrógeno a partir de alcoholes provenientes de biomasa

Buffoni Ivana^(1,2), Barbelli M. Laura^(1,2), Santori Gerardo^(1,2), Pompeo Francisco^(1,2), Nichio Nora^(1,2,*)

⁽¹⁾ PIDCAT, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, 1 esq. 47, 1900 La Plata, Argentina.

⁽²⁾ CINDECA, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata-CONICET, 47 N° 257, 1900 La Plata, Argentina. * email: nnichio@quimica.unlp.edu.ar

Palabras Claves: hidrógeno, reformado, alcoholes.

Existen diversas recomendaciones para frenar el avance de la contaminación atmosférica: usar combustibles con menos carbono, mejorar la eficiencia energética y aumentar el uso de fuentes de energías renovables como la biomasa.

El H_2 ha sido identificado como el vector de energía ideal para suministrar energía sustentable, debido a su aplicación en celdas de combustible, generando energía eléctrica con alta eficiencia. Las dificultades para el almacenamiento de hidrógeno en cantidades importantes, lleva a la necesidad de su generación “in situ” o generación interna. El verdadero desafío es producir H_2 a partir de fuentes renovables y con el menor consumo energético.

Actualmente, las nuevas tecnologías de valorización energética de la biomasa resultan de gran interés. Dentro de las materias primas disponibles y provenientes de la biomasa, el glicerol es una alternativa interesante debido a su alto contenido en H_2 , no es tóxica, y de sencillo manejo y almacenamiento. El glicerol es el principal subproducto en la producción de biodiesel a partir de la transesterificación de aceites vegetales y de gran disponibilidad en Argentina. En este trabajo se presentan resultados del desarrollo de catalizadores de Pt que permiten obtener una corriente gaseosa compuesta principalmente de 70% H_2 y 30% CO, en condiciones de reacción de 225 a 250°C en fase líquida y de 300 a 450°C en fase vapor. Nuestros resultados también indican que es posible alcanzar buenos rendimientos utilizando otras materias primas disponibles, tales como bioetilenglicol y sorbitol.
