

ORDENACION AMBIENTAL DE LA CUENCA SUPERIOR DEL ARROYO TANDILEOFU (TANDIL, BUENOS AIRES, ARGENTINA)

Sánchez, Roberto O.¹
Nuñez, Mariana V.^{1;2}

¹. Laboratorio de Estudios Ecogeográficos - FCH; UNCPBA. Pinto 399; Tandil (7000);
rsanchezrios@yahoo.com.ar

². Becaria Cofinanciada CONICET/UNCPBA.

INTRODUCCION

El estudio integrado de los ecosistemas, sean ellos naturales o culturales, exige conocer el marco teórico de diferentes disciplinas y disponer de alguna experiencia en la interpretación de interacciones entre procesos que hacen a la dinámica de las mismas. Zonneveld (1988) complementa estos aspectos indicando que “la integración implica, además de coordinación de items o temas de levantamientos seleccionados, la organización, coordinación y cooperación entre diferentes ciencias, de manera que el resultado de dicha integración es más que la mera suma de las acciones separadas”.

El análisis integrado de un territorio, sea ecológico (en el sentido clásico de estudio de los sistemas naturales) o bien ambiental, impone disponer de métodos que permitan analizar integradamente las variaciones espaciales de los diferentes componentes físicos, biológicos y culturales del territorio (formaciones superficiales, geformas, regímenes de humedad y temperatura, vegetación, construcciones y actividades humanas, etc.). Es a través de metodologías y procedimientos que contemplen esos criterios que resulta posible zonificar las restricciones y potencialidades ecológicas de los recursos naturales y ordenar los condicionamientos ambientales de los diferentes paisajes frente al proceso de ocupación y desarrollo social y económico de los mismos (Sánchez, 2001; 2008).

El término territorio hace referencia a determinada zona del espacio terrestre administrada por el hombre. Como bien señala Milton Santos, “la esencia del espacio es social, de ahí que el espacio sea algo más que objetos geográficos, cuyo conjunto nos da la Naturaleza” (Santos, 1996). La concepción geográfica del espacio implica entonces que cada fracción del espacio abriga una fracción de la sociedad. En consecuencia, el espacio, así como el territorio asociado, compone la integración de una diversidad de objetos naturales y sociales. Las siguientes palabras de Milton Santos parecerían condecir, en algún sentido, con la idea de paisaje: “por un lado, existe un conjunto de objetos geográficos distribuidos sobre el territorio que hacen a su configuración geográfica o espacial, existiendo una manera en que esos objetos se presentan ante nuestros ojos en su continuidad visible. Por otro lado, está lo que da vida a esos objetos, su principio activo, o sea, todos los procesos sociales representativos de una sociedad en un momento determinado. Dichos procesos (económicos, institucionales, ideológicos) implican funciones y se expresan a través de formas que acaban adquiriendo expresión territorial”; y agrega luego, “sin las formas, implícitas en las funciones y los procesos, la sociedad no se realizaría”. Surge en consecuencia cierta ambivalencia: el espacio contiene todas las instancias sociales, mas el espacio (en la medida en que incluya todos los procesos) también está contenido en lo social. La inserción de estas últimas consideraciones en la idea de paisaje, condice con el concepto de paisaje cultural y sugiere la conveniencia de adjudicarle una expresión socioeconómico-ecológica en el proceso de ordenación del territorio (Sánchez, 2009). Tal como queda expresado en otro

trabajo de ese autor (Sánchez, 2001), la estructura del paisaje cultural integra todos los tipos de construcciones humanas y asocia dos consecuencias inevitables: 1. induce dinámicas generalmente más complejas que las originales (neodinámica), en las cuales se evidencian nuevos ritmos ecológicos y 2. impactos en la ecodinámica precedente.

En cuanto a la idea de la problemática ecológica se entiende que debe ser asumida en términos integrados, es decir como una cuestión ecológico–social, la cual identifica el concepto de ambiente y el de sistemas ambientales. “La previsión de impactos del desarrollo requiere compatibilizar los aspectos socioeconómicos con la necesidad de sustentar la calidad ecológica de las tierras. Se trata entonces de concebir la gestión ambiental del territorio y para ello se cuenta con dos herramientas básicas que garantizan un ordenamiento territorial con fines de desarrollo sustentable: la *Zonificación Ecológica* (ZE) y el *Ordenamiento Ambiental* (OA), siendo que los principios de ambos procesamientos de los estudios ambientales puedan ser asumidos desde la perspectiva de la Ecología del Paisaje. La conceptualización de dichas herramientas requerirá en primer lugar la elaboración de un prediagnóstico ambiental basado en el análisis integrado del sistema socio-económico y el sistema ecológico” (Sánchez, 1989).

Los estudios de ZE se centran en dos objetivos centrales: 1. dimensionar la diversidad de ecosistemas y geo-referenciar el patrón de distribución espacial de los mismos y 2. analizar y cuantificar las restricciones y potencialidades ecológicas de los sistemas de tierras que hacen a la ecodiversidad del territorio.

La concepción del OA se basa principalmente en cruzar el estudio básico de ZE con estudios de uso rural de las tierras, reinterpretando el dimensionamiento de las restricciones y potencialidades ecológicas de los sistemas paisajísticos en función de los diferentes tipos de uso, formas de ocupación y manejo de la diversidad de paisajes culturizados. Su producto principal, el mapa de OA, constituye un documento clave para proyectar la ordenación del territorio ya que analiza e integra los atributos ecológicos de los paisajes (resultados provistos por la ZE), con sus caracteres socio-económicos actuales y los principales impactos ambientales del desarrollo, sobre todo aquellos que hacen a la fragilización del paisaje (Sánchez, 2005). La idea de Ordenación Ambiental implica ampliar el conocimiento de los ecosistemas al terreno de las relaciones "*sociedad-naturaleza*". Consiste en integrar las diferentes construcciones humanas con los sistemas ecológicos intervenidos, lo que facilita estimaciones de impactos ambientales a nivel de sistema de ocupación de las tierras.

“La conceptualización de unidades territoriales que anulen o minimicen conflictos asociados a externalidades que impactan negativamente sobre los sistemas ecológicos, socioeconómicos y ambientales, determina buena parte del grado de incertidumbre implícito en la planificación del desarrollo. Pero las externalidades forman parte inevitable de la complejidad del mundo y de la vida, siendo en ellas, y principalmente en su margen de imprevisibilidad, donde reside esa especie de árbitro que confiere cierta debilidad a la programación del desarrollo. Esta consideración crea cierta incertidumbre frente a la expectativa de alcanzar los objetivos y las metas del “ordenamiento territorial” (Sánchez, 2000). A pesar de esas restricciones hay coincidencia general en torno de que la idea de cuenca hidrográfica define un tipo de unidad territorial menos crítica frente a la incertidumbre generada por el desconocimiento de reglas que

parecerían subyacer a sistemas de alta complejidad, como lo son aquellos que integran interrelaciones entre el hombre y la naturaleza (Sánchez, 2001).

En el presente trabajo se aspira a diseñar y aplicar un método de OA a la zonificación ecológica y ambiental de cuencas hidrográficas, habiéndose seleccionado para ello la *Cuenca Superior del Arroyo Tandileofú* (CSAT), la cual transcurre en el Partido de Tandil, Provincia de Buenos Aires.

Fuera de la atípica cuenca del río Salado, el estudio de cuencas ha despertado escaso interés en la Provincia de Buenos Aires. En ese sentido, la metodología y concepción de la ordenación ecológica y ambiental, según criterios desarrollados en la presente investigación, pueden constituirse en una referencia para objetivar estudios semejantes en cuencas de otros sistemas hidrográficos que presentan nacientes en el sistema serrano de Tandilia.

AREA DEL ESTUDIO

Las Sierras Septentrionales de la provincia de Buenos Aires, denominadas también “Sistema Serrano de Tandilia”, han sido señaladas por Sánchez y Nuñez (2004) como indiscutible ecorregión del territorio bonaerense debido a sus importantes funciones regionales, tanto ecológicas como socioeconómicas. El segmento superior de la Cuenca del Arroyo Tandileofú¹ ocupa una superficie de 31.200 ha, lo que equivale al 6,3% del área del partido de Tandil. En dicho Partido las vertientes de la CSAT concentran las corrientes de agua hacia el NE, sin llegar a desarrollar un desagüe atlántico natural. Dicha situación se debe a que los cauces derivan en pendientes extremadamente chatas, generando derrames y anegamientos más o menos prolongados. El arroyo Tandileofú pertenece a la Cuenca del Arroyo Ajó. Como puede apreciarse en la Figura 1, la sección del cauce del Tandileofú es entubado en el Partido de Ayacucho conectando sus aguas con el arroyo Chelforo. En el Partido de Gral. Guido las aguas corrientes son concentradas –en alguna medida- a través de un canal artificial (Canal N°2) que las conduce hacia un sistema de lagunas que desaguan en la Bahía Samborombón a través del arroyo Ajó (Departamento de Ingenieros de la Provincia, 1900).

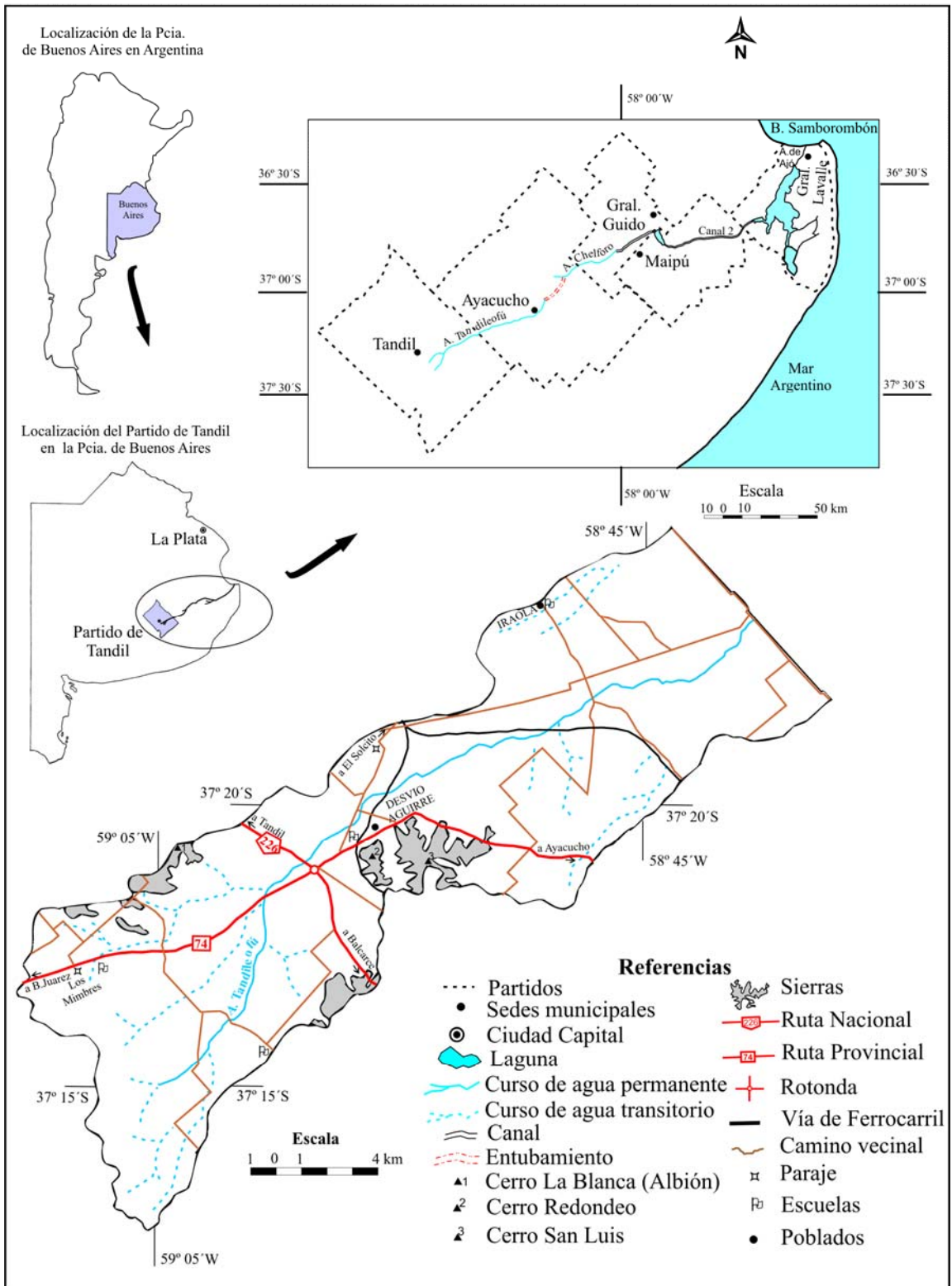
Tal como puede observarse en la Figura 1, la CSAT es atravesada por la Ruta Nacional N° 226 y la Provincial N° 74; ambas rutas comunican la Cuenca con la ciudad de Tandil y con los partidos de Balcarce y Ayacucho respectivamente. Cabe mencionar que, si bien la CSAT se localiza en el medio rural del Partido de Tandil, tiene vertientes vinculadas a la ciudad de Tandil. Más allá de las rutas, la Cuenca está atravesada por una amplia red de caminos internos que permiten el acceso a los establecimientos agropecuarios y a un conjunto importante de parajes pertenecientes al Partido (Fulton, Iraola, Desvío Aguirre, El Solcito y Los Mimbres).

MATERIALES Y METODOS

La estrategia operativa instrumentada en el estudio se basó en la ejecución de tres tipos de estudios básicos demandados por la metodología de OA de áreas y que apuntan al conocimiento y comprensión de las relaciones sociedad-naturaleza: *i. Zonificación Ecológica* de la Cuenca (Nuñez y Sánchez, 2005); *ii. Uso Actual de las Tierras* (Nuñez, 2007a) e *iii. Cruzamiento georeferenciado* de los resultados anteriores.

¹ Convencionalmente asumida como área que engloba las vertientes del arroyo Tandileofú dentro del Partido de Tandil

Figura 1
Localización de la Cuenca Superior del Arroyo Tandileofú



La estructura del paisaje cultural integra todos los tipos de construcciones humanas y se interpreta considerando que la apreciación de las nuevas estructuras y funciones de los diversos elementos antrópicos identificados conduce a la comprensión de posibles cambios en la capacidad de sustentación de las actividades asociadas a los asentamientos. Al insertar estas cuestiones en el procedimiento metodológico de la zonificación ecológica surge la necesidad de retomar el análisis integrado de los paisajes teniendo en cuenta la calidad actual de sus atributos abióticos y bióticos. La satisfacción de ese requisito demanda la comprensión de la calidad ecológica de los paisajes culturizados (Sánchez, 2005).

Lo expresado en el párrafo anterior implica conceder una expresión ambiental a la ZE elaborada previamente. Dicha expresión se alcanza al analizar las relaciones “*sociedad-naturaleza*” en los sistemas ecológico-paisajísticos caracterizados en la zonificación. La Ordenación Ambiental de la CSAT se llevó a cabo a través del cruzamiento de los estudios de Uso actual de las Tierras, la Evaluación de la Aptitud de las Tierras y la Zonificación Ecológica. Dicha integración permitió definir unidades ambientales y elaborar el mapa de OA de la Cuenca en escala 1:100.000 (escala aproximada de presentación 1:150.000).

En el Cuadro 1 se presentan los estudios en los que se resume la elaboración de la OA del territorio.

Cuadro 1

Estudios elaborados para abordar la Ordenación Ambiental del territorio

<i>Tipo de estudio</i>	<i>Alcance</i>
<i>Estudios de uso actual de las tierras</i> (desarrollados en base a controles sistemáticos de campo, entrevistas con productores y técnicas de sensoreamiento remoto)	Análisis del proceso de ocupación del área, de la estructura del medio rural (principalmente: tamaño de los establecimientos y tipos de usos de las tierras) e identificación de los patrones de distribución espacial de los diversos tipos de uso de los diferentes paisajes a nivel de los límites establecidos por las respectivas unidades ecológicas delimitadas en la ZE básica. Los paisajes culturales así caracterizados pueden presentar artificializaciones homogéneas o bien heterogéneas, en el sentido de integrar diferentes tipos de usos de la tierra, entre los que a veces llegan a ser incluidos fragmentos de la vegetación nativa.
<i>Análisis de las relaciones sociedad-naturaleza</i>	Análisis de la racionalidad de los modelos de ocupación, uso y manejo de los recursos naturales, principalmente en el medio rural. Se basa en las percepciones de campo y en la aplicación de ciertas estrategias multi e interdisciplinarias de análisis que facilitan, a través del cruzamiento de variables apropiadas, la estimación de impactos ambientales y el alcance de un nivel razonable de conocimientos sobre la calidad ecológica actual de los paisajes. El procedimiento viabiliza finalmente la ordenación de los paisajes culturales desde un punto de vista ecogeográfico y ambiental (Mapa de OA)

Fuente: elaborado en base a Sánchez (2001; 2005)

RESULTADOS

Los estudios integrados de los sistemas ecológicos del Partido de Tandil tienen su origen en un conjunto de investigaciones realizadas en el Laboratorio de Estudios Ecogeográficos en el marco del Programa de investigación denominado Zonificación Ecológico-paisajística y Ordenación Ambiental. En ese sentido, en el primer estudio realizado en el Partido, su territorio fue esquemáticamente ordenado en tres “compartimentos ecológicos”: Serranías, Llanura periserrana y Llanura distal, mapeados en escala 1:500.000 (Sánchez et al., 1999).

La ordenación preliminar de la CSAT (Escala 1:500.000) ha permitido establecer un primer nivel escalar de desagregación del área en segmentos correspondientes a esos tres compartimentos. Dichos espacios manifiestan pronunciadas diferencias en sus aspectos ecológicos, siendo la dinámica del agua el vector direccionador del análisis de los regímenes hídricos en cada uno de ellos. Las diversas nacientes del arroyo Tandileofú se localizan en vertientes pertenecientes al compartimento de las Serranías, entre los 300 y 400 m.s.n.m. Dado que buena parte de los elementos geomórficos que componen las vertientes serranas confieren al área un alto potencial de escurrimiento superficial y subsuperficial, el cauce concentra rápidamente considerables caudales tras las lluvias. Superadas las geofomas de alta energía de relieve (compartimento de las Serranías) la cuenca asocia un nuevo tipo de vertientes que integran el compartimento de la Llanura periserrana, donde el relieve define ondulaciones de diferentes longitudes de onda. Asociados a las ondulaciones ocurren también ocasionales lomas pronunciadas y sectores pedemontanos de contacto con laderas serranas y que presentan suelos relativamente profundos. A la Llanura periserrana le sucede una llanura (Llanura distal) que ha sido identificada como Planicie distal. El término distal fue oportunamente acuñado al georeferenciar las áreas de baja energía de relieve y que componen las llanuras más distantes del área propiamente serrana de Tandilia (Sánchez et al, 1999). El compartimento de la Planicie distal destaca consecuencias de la predominancia de relieves planos, achatados y pobremente drenados, si bien a veces los relieves presentan ligerísima inclinación, aunque suficiente para inducir mejores condiciones en el drenaje. En todos estos relieves ocurren poblaciones más o menos abundantes de concavidades internas (cubetas) que albergan cuerpos de agua ocasionalmente permanentes (Nuñez y Sánchez, 2005; Nuñez, 2007b).

De acuerdo a esas consideraciones, Nuñez y Sánchez (2005) ordenaron la CSAT en términos de Cuenca Alta, Media y Baja, las cuales representan segmentos de los compartimentos ecológicos reconocidos previamente en el Partido. Los tres segmentos de la Cuenca se suceden internalizando decrecimientos en la energía del relieve y el potencial de escurrimiento superficial. La Cuenca Alta del arroyo Tandileofú (CA, 4.970 ha) se corresponde con ecosistemas pertenecientes al compartimento de las Serranías, la Cuenca Media (CM, 17.165 ha) pertenece al compartimento de la Llanura periserrana y la Cuenca Baja (CB, 9.065 ha) al de la Llanura Distal (Figura 2).

La zonificación y ordenación ecológica de la CSAT realizada por Nuñez y Sánchez (2005), fue concebida a escala cartográfica 1:100.000, lo que hizo posible interpretar la heterogeneidad interna de los sistemas ecológico-paisajísticos estudiados previamente en el PT a escalas 1:500.000 y 1:250.000. Esto generó la emergencia de subsistemas ecológicos sólo identificables en niveles de percepción semidetallada de la CSAT.

La ZE semidetallada de la CSAT permitió identificar, delimitar y caracterizar siete subsistemas ecológico-paisajísticos a escala 1: 100.000 (S, R, Llp1, Llp2, Llp3, Pd1 y Pd2). Estos subsistemas definen bases físico-espaciales para formular modelos de ordenación territorial que conduzcan a manejos sustentables del territorio. De los tres Sistemas Ecológico-paisajísticos caracterizados en la CSAT en términos de Cuenca Alta, Media y Baja, los dos primeros compartimentos (CA y CM) componen segmentos de Sistemas Ecológico-paisajísticos previamente caracterizados a escala 1:500.000 (Serranías y Llanuras periserranas, respectivamente), siendo que dichos sistemas constituyen subsistemas pertenecientes al Sistema Serrano de Tandilia. El tercer compartimento (CB) constituye un pequeño fragmento de un sistema ecológico, que a nivel de la Provincia de Buenos Aires es conocido como Pampa Deprimida. El análisis de los resultados ecogeográficos obtenidos en las diferentes escalas facilitó el establecimiento de relaciones entre subsistemas emergentes en el presente estudio y los sistemas ecológicos identificados en escalas cartográficas menores (Figura 2; Cuadro 2).

La diversidad de subsistemas ecológicos del territorio determina diferentes formas de adaptación y funcionamiento de los sistemas de ocupación con fines de producción rural. En la CSAT, el estudio y mapeamiento del uso actual de las tierras realizado por Nuñez (2007a), demostró que las mismas están principalmente ocupadas por actividades agropecuarias (46,4%), agrícolas (31,3%) y tamberas (12,4%), en tanto que la ganadería extensiva, la forestación, la minería y el uso habitacional de las tierras conforman en conjunto actividades de inferior expresión espacial.

Alrededor del 98,4% de las tierras de la CSAT difunde netamente en el área rural² del Partido de Tandil, el 1,6% (510 ha) restante se corresponde con un área periurbana³ de la ciudad de Tandil y una pequeña comarca rural (Desvío Aguirre) en la que se encuentran algunas viviendas de uso permanente o de fin de semana. En el Cuadro 3 se presentan los sistemas de ocupación identificados en la CSAT según intensidad de uso de los recursos de la tierra con fines productivos.

Cuadro 3
Sistemas de ocupación de las tierras de la CSAT

Sistema de ocupación de las tierras	Intensidad de uso	Compartimento Ecológico, CE, en el que predomina
Agricultura	Alta	<i>Llanura periserrana</i>
Tambos	Media/Alta	<i>Llanura periserrana</i>
Agropecuario	Alta/Media	<i>Planicie distal/Serranías-Llanura periserrana</i>
Forestación	Media/Baja	<i>Serranías</i>
Pecuario	Baja/Media	<i>Planicie distal</i>
Minería	Muy Alta	<i>Serranías</i>
Otras formas de ocupación de las tierras (*)	¿?	<i>Al menos cinco de las formas de ocupación se presentan en los tres CE</i>

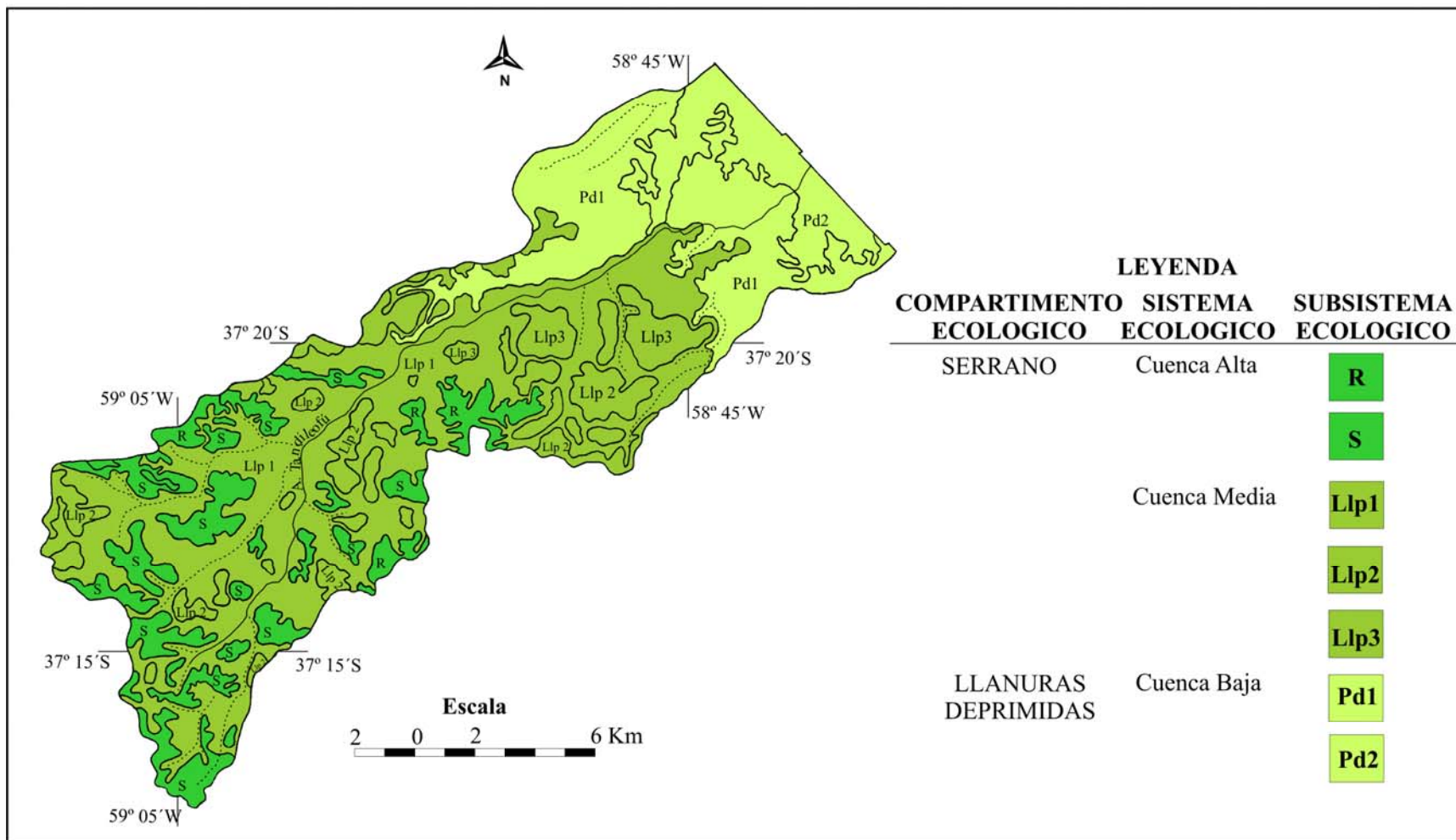
(*) Caminos, gasoducto, hosterías, cabañas, countries, comarca rural, escuelas, depósitos.

Fuente: Nuñez, 2007a

2 Este área ha sido definida en la Ley 8912 (Ley de Ordenamiento Territorial de la Provincia de Buenos Aires) como el conjunto de tierras destinadas a emplazamientos de usos principalmente relacionados con la producción agropecuaria, forestal y minera

3 El núcleo propiamente urbano de Tandil ocupa en torno de 2.200 ha y asocia un área periurbana de dinámica relativamente intensa; según Velázquez et al (1998) los ambientes periurbanos se extienden en diferentes áreas que ocupan unas 3.000 ha

Figura 2.
Zonificación Ecológica de la Cuenca Superior del Arroyo Tandileofú (Partido de Tandil).



Fuente: Nuñez y Sánchez, 2005

Cuadro 2.
Zonificación ecológico-paisajística de la Cuenca Superior del Arroyo Tandileofú
(Leyenda)

Compartimento ecológico	Sistema	Subsistema	
		Símbolo	Descripción
SISTEMA SERRANO	CA Cuenca Alta	R	Subsistema ecológico conformado por geofomas de relieves montañosos y fuertemente ondulados. Asocian agrupaciones de segmentos de cerros y laderas que presentan delgadas formaciones superficiales, afloramientos rocosos y relieves pronunciados, los cuales se interconectan a través de depresiones en las que ocurren valles y ondulaciones de carácter pedemontano. Los cuerpos edáficos son muy variables, predominando los poco evolucionados sobre otros que presentan horizontes argílicos. En los sectores bien drenados difunden flechillares con especies de los géneros <i>Stipa</i> y <i>Piptochaetium</i> ; en los imperfectamente drenados, pajonales de <i>Paspalum quadrifarium</i> ; en los rocosos, arbustales mixtos y -en los suelos con regímenes algo más húmedos- <i>Baccharis tandilensis</i> .
		S	Subsistema ecológico constituido por afloramientos rocosos de granitos precámbricos de cúspides redondeadas, principalmente localizados en los segmentos superiores de las laderas. Los afloramientos intercalan fragmentos con formaciones edáficas asociadas a comunidades arbustivas mixtas, principalmente representadas por <i>Colletia paradoxa</i> y <i>Dodonaea viscosa</i> y especies exclusivas como <i>Eryngium stenophyllum</i> , <i>Blechnum australe</i> , <i>Eupatorium tweedianum</i> e <i>Hysterionica pinifolia</i> .
	CM Cuenca Media	Llp1	Subsistema ecológico que presenta buenas condiciones de drenaje superficial e interno. Constituido por “llanuras ligera a moderadamente onduladas” que asocian pendientes considerables (0,5-3%), formaciones superficiales profundas y cuerpos edáficos actualmente cultivados y caracterizados por la presencia de horizontes argílicos. La vegetación pre-existente estaba conformada por pastizales biestratificados característicos del “flechillar”, donde -en el estrato superior- dominaban gramíneas de los géneros <i>Stipa</i> y <i>Piptochaetium</i> .
		Llp2	Subsistema ecológico que presenta buenas condiciones de drenaje superficial e interno. Constituido por “llanuras onduladas” que destacan lomas y concavidades pronunciadas, asociando pendientes relativamente fuertes (2-10%). Las lomas contienen “formaciones superficiales poco profundas” y cuerpos edáficos actualmente cultivados y caracterizados por la presencia de horizontes argílicos. La vegetación pre-existente estaba conformada por pastizales biestratificados característicos del “flechillar”, donde -en el estrato superior- dominaban gramíneas de los géneros <i>Stipa</i> y <i>Piptochaetium</i> .
		Llp3	Subsistema ecológico que presenta buenas condiciones de drenaje superficial e interno. Constituido por “llanuras onduladas” que destacan lomas y concavidades pronunciadas, asociando pendientes relativamente fuertes (2-10%). Las lomas contienen “formaciones superficiales profundas” y cuerpos edáficos actualmente cultivados y caracterizados por la presencia de horizontes argílicos. La vegetación pre-existente estaba conformada por pastizales biestratificados característicos del “flechillar”, donde -en el estrato superior- dominaban gramíneas de los géneros <i>Stipa</i> y <i>Piptochaetium</i> .

SISTEMA DE LLANURAS DEPRIMIDAS	CB Cuenca Baja	Pd1	Subsistema ecológico gobernado por una dinámica vinculada a buenas condiciones de drenaje interno y moderadas condiciones de drenaje superficial. Está conformado por relieves planos-muy ligeramente inclinados y que asocian cuerpos edáficos profundos, caracterizados por la presencia de un horizonte argílico. La formación superficial dominante compone una matriz espacial que abarca casi el 80% del área; la superficie restante (manchas diversas) integra micro y mesodepresiones -que tienen tendencia a estar saturadas con agua (cubetas)- y ocasionales lomas con suelos poco profundos. Fuera de los sectores imperfectamente drenados, donde difunden praderas dulces y pajonales de <i>Paspalum quadrifarium</i> (paja colorada), buena parte del sistema paisajístico presentaba fisonomías de flechillares típicos antes de ser extensivamente convertido en agroecosistemas.
		Pd2	Subsistema ecológico gobernado por una dinámica estrechamente vinculada al bajo potencial de escurrimiento superficial de la planicie, a su deficiente drenaje interno y al condicionamiento de quimismos sódicos en las formaciones superficiales dominantes. El área francamente deprimida compone una matriz espacial que abarca algo más del 70% del área ocupada por el subsistema; la superficie restante integra diferentes tipos de manchas: micro y mesodepresiones con tendencia a estar saturadas con agua (cubetas) y frecuentes lomas sobrepuestas. La existencia dominante de horizontes edáficos subsuperficiales enriquecidos en minerales de arcilla altamente saturadas con sodio (horizonte <i>nátrico</i>) y variaciones espaciales en los niveles freáticos, salinidad y período de anegamiento, determina la presencia de mosaicos de diferentes grupos florísticos, principalmente dominados por <i>Paspalum quadrifarium</i> , <i>Stipa papposa</i> , <i>Mentha pulegium</i> y <i>Distichlis spicata</i> . En las lomadas y lomas sobrepuestas se detectó la presencia ocasional de flechillares de <i>Stipa trichotoma</i> .

Fuente: basada en Nuñez y Sánchez, 2005; Nuñez, 2007b

La CA es muy heterogénea; los cambios tienden a ser rápidos e incluyen numerosos segmentos inaptos para todo tipo de uso. En algo más del 50% de estas tierras ocurren usos vinculados a la producción inducida de biomasa. La CM tiene vocación agrícola; no obstante ello, dicha actividad se extiende en el 53% de la misma. Las actividades agropecuarias y tamberas ocupan respectivamente un 28% y 18% del área. El 63% de las tierras de la CB exhibe severas restricciones agrícolas debido a problemas de drenaje, escasez de oxígeno y una presencia frecuente de quimismos sódicos en los cuerpos edáficos. La actividad agropecuaria se extiende en el 76% de las tierras. En buena parte del área restante (11%) difunde la ganadería extensiva (cría y recría de ganado vacuno) basada en el aprovechamiento de pastizales seminaturales (Nuñez, 2007a; b). A modo de síntesis, la Figura 3 muestra las áreas ocupadas por los diferentes sistemas de ocupación de las tierras de la CSAT y de los tres compartimentos.

Tal como lo expresa Sánchez (2008), la necesidad de concebir y elaborar la OA del territorio, se sostiene en dos cuestiones centrales: *i.* la diversidad espacial de sistemas ecológicos naturales y la diversidad de formas socioeconómico-ecológicas generadas por el desarrollo humano de los mismos, determina la ocurrencia de una amplia gama de sistemas y conflictos ambientales. Tanto los sistemas ambientales como la problemática implícita en los mismos, requieren ser ordenados según estrategias holísticas (OA) que han de enriquecer la gestión del Ordenamiento Territorial; e *ii.* la gestión ambiental del desarrollo comienza en la comprensión e incorporación de la dimensión ambiental en los modelos de planificación. Ello resulta de entender que la previsión de los impactos

del desarrollo, requiere compatibilizar las expectativas económicas y de mejoramiento de la calidad de vida humana, con la necesidad de mejorar y sustentar la calidad ecológica de los sistemas de tierras involucradas en el desarrollo (Sánchez, 2001a; 2005).

Los estudios de *Ordenación Ambiental* del territorio objetivan modelos de zonificación socioeconómico-ecológica de tierras. Sus resultados constituyen una herramienta básica en el procesamiento de la Ordenación del Territorio. La Ordenación Territorial conforma una excelente estrategia para articular políticas y acciones de planeamiento compatibles con las expectativas idealizadas por el concepto de desarrollo sustentable.

El producto geográfico de la OA está conformado por un mapa, cuyas unidades cartográficas describen (a través de leyendas apropiadas) entidades territoriales que integran atributos, restricciones y potencialidades ecológicas de cada paisaje -o bien de cada sitio- con la estructura espacial y funciones de tipos y formas de uso actual de las tierras. El estudio de consecuencias inducidas por las interrelaciones entre objetos naturales y socio-económicos (introducidos por el desarrollo humano de sistemas ecológicos definidos en la OE) permite interpretar los impactos ambientales generados por cada forma de ocupación y uso del territorio. La aplicación de estas directrices, deriva en una zonificación socioeconómico-ecológica del territorio, esto es, un modelo de Ordenación Ambiental de áreas. Las entidades cartográficas discernidas por la OA definen sistemas ambientales. Los diferentes sistemas ambientales, devienen de intervenciones específicas en el ecosistema donde se desarrollan o en segmentos del mismo (Sánchez, 2009).

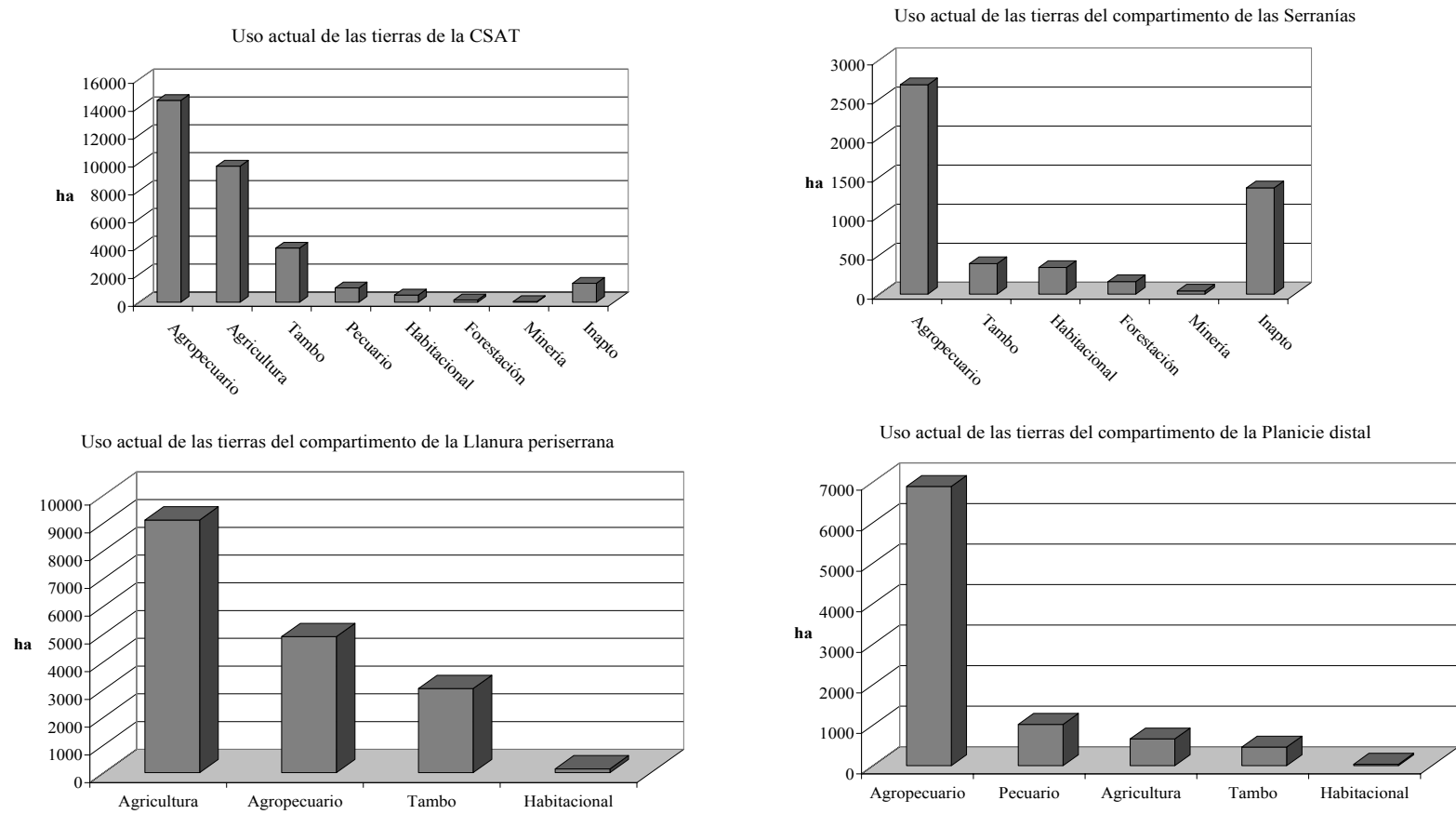
La Figura 2 representa el diseño cartográfico resultante de la Zonificación Ecológica (ZE) de la CSAT. La leyenda del mapa de ZE de la CSAT (Cuadro 2) describe el resultado global del encadenamiento de sucesivas etapas de análisis e integración de la forma en que varían los atributos ecosistémicos de sus paisajes (Relieve, suelos y vegetación), tal como ha sido previsto en el proceso metodológico que conduce a la ordenación básica de territorios. La integración de datos aportados por la ZE de la CSAT y el análisis del uso actual de las tierras, condujo a la Ordenación Ambiental de la Cuenca (Figura 4; Cuadro 4). Estos resultados contribuyen al dimensionamiento de la heterogeneidad espacial de los compartimentos.

CONCLUSIONES

La Ordenación Ambiental del área estudiada permitió apreciar que los diferentes tipos del uso actual de las tierras caracterizados en el estudio, fraccionan áreas pertenecientes a paisajes vinculados a las cuencas Alta, Media y Baja, definiendo respectivamente en ellas la ocurrencia de siete, cuatro y cinco sistemas socioeconómico-ecológicos. Además, los atributos y formas de los sistemas caracterizados en el área estudiada indican que diferentes ecosistemas están parcialmente ocupados por tipos comunes de uso de la tierra, mientras que sistemas ecológicos específicos exhiben diferentes procesos de ocupación y uso. Esto sugiere que si bien la diversidad ecológica puede mantenerse oculta ante procesos de homogeneización cultural, la comprensión de los cambios e impactos resultantes exige desagregaciones espaciales a nivel de ecosistema. Estos aspectos refuerzan la tesis de que la gestión ambiental del desarrollo comienza (o debería comenzar) en la comprensión e incorporación de la dimensión ecológica y ambiental en los modelos de planificación con fines de ordenación del territorio.

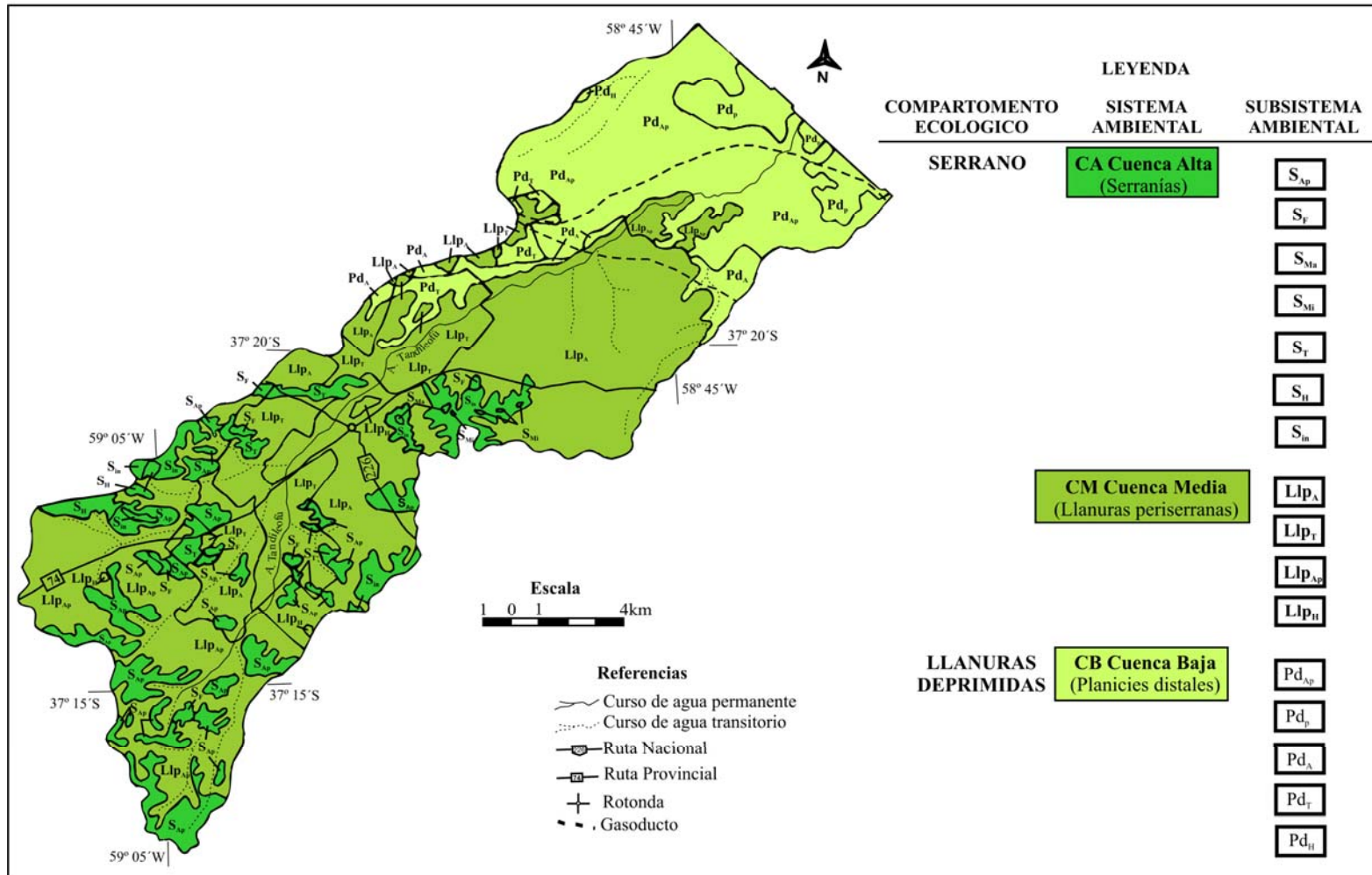
Figura 3

Áreas ocupadas por los diferentes sistemas de ocupación de las tierras de la CSAT y de los tres compartimentos



Fuente: Nuñez, 2007a

Figura 4.
Ordenación Ambiental de la Cuenca Superior del Arroyo Tandileofú (Partido de Tandil)



Cuadro 4.

Ordenación ambiental de la Cuenca Superior del Arroyo Tandileofú (Leyenda)

Compartimento ecológico		Subsistema ambiental	
			Descripción
SISTEMA SERRANO	CA Cuenca Alta Sistema ambiental perteneciente al compartimento ecológico de las <i>Serranías</i> , donde la vegetación nativa ha sido parcialmente convertida en agrosistemas predominantemente agroganaderos, los cuales ocurren en forma de manchas vecinas a amplios segmentos de vegetación natural, a veces rica en elementos florísticos naturalizados.	SAP	Subsistema ambiental en el que dominan tierras que asocian suelos de profundidad variable (escasa a moderadamente profundos), a veces pedregosos y fragmentados por la presencia de afloramientos rocosos. Localiza tierras aptas (36,4%) para la agricultura (ocurren cultivos de trigo, soja, maíz, alpiste y girasol), tierras de aptitud restringida (40,2%) para aprovechamiento ganadero de pastos nativos (cría y recría de ganado vacuno) y tierras inaptas (23,4%) para actividades agropecuarias. <u>Sistema de ocupación:</u> agropecuario. <u>Grado de artificialización:</u> moderado a alto. <u>Impacto Ecológico:</u> alto a moderado. <u>Problemas ambientales:</u> sobrepastoreo y degradación de los pastos naturales; fitosimplificación de flechillares serranos; pérdidas de biodiversidad y conectividad; ligera erosión actual; peligro de erosión potencial y tendencia a la contaminación de aguas y suelos por uso sostenido de agroquímicos en sitios agriculturizados.
		SF	Subsistema ambiental en el que difunden tierras que asocian suelos poco profundos, pedregosidad y afloramientos rocosos. Son tierras inaptas para la agricultura y poseen aptitud restringida para forestación y aprovechamiento ganadero de pastos nativos, predominando en ellas el uso forestal. <u>Sistema de ocupación:</u> forestación en stands monoespecíficos. <u>Grado de artificialización:</u> alto. <u>Impacto Ecológico:</u> alto. <u>Problemas ambientales:</u> fitohomogeneización de los pastizales nativos; interrupción de la conectividad de los ecosistemas que sustentan las cadenas tróficas de los pastizales serranos; alteración de las propiedades bioquímicas y físicas del suelo.
		SMA	Subsistema ambiental extremadamente degradado, derivado de la destrucción global de ecosistemas donde difundían tierras que asociaban suelos poco profundos, pedregosidad y afloramientos rocosos. Componen afloramientos rocosos con superficies cambiantes inducidas por actividades humanas actuales (cavas). <u>Sistema de ocupación:</u> explotaciones mineras activas, basadas en la extracción (a cielo abierto) de rocas granitoides con fines de aplicación. <u>Grado de artificialización:</u> muy alto. <u>Impacto Ecológico:</u> muy alto. <u>Problemas ambientales:</u> destrucción global del ecosistema de pastizal; desarrollo de escarpas con interrupción de pendientes y cambios abruptos en el régimen hidrológico local; impactos visuales que se traducen en conflictos sociales permanentes.

		SMi	<p>Subsistema ambiental extremadamente degradado, derivado de la destrucción global de ecosistemas donde difundían tierras que asociaban suelos poco profundos, pedregosidad y afloramientos rocosos. Ocurren ahora afloramientos rocosos inducidos por el hombre con emergencias florísticas en sus grietas y fracturas (cavas antiguas).</p> <p><u>Sistema de ocupación:</u> explotaciones mineras desactivadas resultantes de la extracción (a cielo abierto) de rocas granitoides con fines de aplicación. <u>Grado de artificialización:</u> muy alto. <u>Impacto Ecológico:</u> muy alto. <u>Problemas ambientales:</u> idem al subsistema anterior (cavas abandonadas).</p>
		ST	<p>Subsistema ambiental en el que dominan tierras que asocian suelos de profundidad variable (escasa a moderadamente profundos), a veces pedregosos y fragmentados por la presencia de afloramientos rocosos. Localiza tierras pertenecientes a establecimientos tamberos, destinadas al aprovechamiento ganadero de pastos nativos y/o mejorados.</p> <p><u>Sistema de ocupación:</u> pecuaria semi-intensiva. <u>Grado de artificialización:</u> moderado a alto. <u>Impacto Ecológico:</u> alto, aunque localizadamente moderado. <u>Problemas ambientales:</u> sobrepastoreo y degradación de los pastos naturales; fitosimplificación de flechillares serranos; pérdidas de biodiversidad y conectividad; ligera erosión actual; peligro de erosión potencial y tendencia a la contaminación de aguas y suelos por uso sostenido de agroquímicos en sitios agriculturizados.</p>
		SH	<p>Subsistema ambiental en el que difunden tierras que asocian suelos de profundidad variable (escasa a moderadamente profundos), a veces pedregosos y fragmentados por la presencia de afloramientos rocosos. Localiza tierras inaptas para todo tipo de producción inducida de biomasa, sectores de aptitud restringida para forestación y aprovechamiento ganadero de pastos nativos y fragmentos de ecosistemas de faldeos y piedemonte de aptitud regular a restringida para cultivos anuales de renta (trigo, soja, maíz, alpiste, girasol).</p> <p><u>Sistema de ocupación:</u> instalaciones hoteleras, cabañas, countries y turismo. Actividades agropecuarias localizadas en forma de manchas. <u>Grado de artificialización:</u> moderado; <u>Impacto Ecológico:</u> moderado; <u>Problemas ambientales:</u> tendencia a la degradación de la vegetación nativa y a la destrucción progresiva de hábitats en sitios aún no impermeabilizados por actividades humanas; cambios en la morfología y el drenaje superficial del área; generación de residuos.</p>

		Sin	<p>Subsistema ambiental en el que difunden tierras que asocian suelos de muy escasa profundidad, con dominancia de afloramientos rocosos y abundante pedregosidad. Ha sido considerado inapto para todo tipo de producción inducida de biomasa. Si bien en este subsistema no se han identificado sistemas de ocupación permanente, es aprovechado para esparcimiento y recreación.</p> <p><u>Sistema de ocupación:</u> esparcimiento y turismo. <u>Grado de artificialización:</u> bajo; <u>Impacto Ecológico:</u> bajo; <u>Problemas ambientales:</u> degradación de la vegetación nativa y destrucción progresiva de hábitats; cambios en la morfología y el drenaje superficial del área; generación de residuos.</p>
	<p>CM Cuenca Media Sistema ambiental perteneciente al compartimento ecológico de las <i>Llanuras periserranas</i>, en las que difunden suelos aptos para la agricultura. La vegetación nativa (flechillares) ha sido extensivamente convertida en agroecosistemas que producen intensivamente cultivos de renta, leche y derivados lácteos. Son tierras con relieves ondulados, frecuentemente exaltados por la ocurrencia de lomas pronunciadas.</p>	LlpA	<p>Subsistema ambiental en el que predominan tierras que asocian suelos de buena aptitud agrícola y que son extensivamente utilizados en la producción sostenida de cultivos anuales de renta, aplicando un alto nivel tecnológico (Siembra directa).</p> <p><u>Sistema de ocupación:</u> agricultura intensiva (trigo, soja, maíz, girasol). <u>Grado de artificialización:</u> alto. <u>Impacto Ecológico:</u> alto. <u>Problemas ambientales:</u> simplificación extensiva de la vegetación nativa con pérdida global de hábitats y de la biodiversidad pre-existente; contaminación de aguas y suelos por uso sostenido de agroquímicos, erosión de los suelos (principalmente acaecida en el período de “siembra convencional”), siendo ligera en áreas con pendientes del 1 al 3% y moderada en pendientes del 5 al 10%. Peligro de erosión potencial en segmentos paisajísticos donde ocurren lomas pronunciadas</p>
		LlpT	<p>Subsistema ambiental en el que predominan tierras que asocian suelos de buena aptitud agrícola y que son extensivamente utilizados en la producción sostenida de pastos implantados y granos para alimentación de ganado vacuno destinado a la producción de leche, la cual es parcialmente utilizada por agroindustrias lácteas.</p> <p><u>Sistema de ocupación:</u> pecuaria intensiva (Tambos). <u>Grado de artificialización:</u> alto. <u>Impacto Ecológico:</u> moderado a alto. <u>Problemas ambientales:</u> simplificación extensiva de la vegetación nativa con pérdida global de hábitats y de la biodiversidad pre-existente; descarga de materia orgánica y residuos generados durante la extracción de leche, limpieza de instalaciones y elaboración de productos lácteos; contaminación de aguas y suelos por uso de agroquímicos en lotes cultivados con granos; ligera erosión de los suelos en áreas de pendientes del 1 al 3% y moderada erosión en lomas pronunciadas (pendientes del 5 al 10%). Peligro de erosión potencial en segmentos paisajísticos donde ocurren lomas pronunciadas.</p>

		LlpAp	<p>Subsistema ambiental en el que predominan tierras de buena aptitud agrícola extensivamente utilizadas por establecimientos agropecuarios que realizan ganadería de engorde (invernada) y cultivos anuales de renta (trigo, soja, maíz, alpiste, girasol).</p> <p><u>Sistema de ocupación:</u> agropecuario. <u>Grado de artificialización:</u> alto. <u>Impacto Ecológico:</u> alto. <u>Problemas ambientales:</u> simplificación extensiva de la vegetación nativa con pérdida global de hábitats y de la biodiversidad pre-existente; contaminación de aguas y suelos por uso sostenido de agroquímicos; ligera a moderada erosión actual y peligro de erosión potencial.</p>
		LlpH	<p>Subsistema ambiental en el que predominan tierras con buena aptitud para la actividad agrícola. Se encuentra principalmente ocupado por viviendas, establecimientos educativos, comercios, depósitos, etc asociados a la comarca rural “Desvío Aguirre”. En algunos sectores se observan pequeñas parcelas destinadas a la actividad agrícola.</p> <p><u>Sistema de ocupación:</u> uso residencial, comercial, educacional y de servicios; actividades agrícolas localizadas en forma de manchas. <u>Grado de artificialización:</u> alto. <u>Impacto Ecológico:</u> alto. <u>Problemas ambientales:</u> contaminación hídrica y del suelo y subsuelo debido a la generación de residuos sólidos y líquidos; eliminación de la vegetación nativa por diversas intervenciones antrópicas; alteración profunda de segmentos residuales de la vegetación nativa.</p>
<p>SISTEMA DE LLANURAS DEPRIMIDAS</p>	<p>CB Cuenca Baja Sistema ambiental perteneciente al compartimento ecológico de las <i>Planicies distales</i>, donde predominan tierras con relieves planos-muy ligeramente inclinados en los que se insertan diferentes elementos geomórficos, principalmente cubetas (micro y mesodepresiones), lomadas y una red compleja de vías de escurrimiento muy poco marcadas. Asocia también tierras con relieves francamente planos y bajo potencial de escurrimiento superficial.</p>	PdAp	<p>Subsistema ambiental donde predominan tierras con relieves planos-muy ligeramente inclinados y moderado potencial de escurrimiento superficial en los que suelen insertarse diferentes elementos geomórficos, principalmente cubetas (micro y mesodepresiones), lomadas, y una red compleja de vías de escurrimiento muy poco marcadas. Presenta áreas con buena y regular a restringida aptitud para cultivos anuales de renta y otras áreas de aptitud regular a restringida para pasturas. Actualmente es ocupado por establecimientos mixtos en los que se realizan cultivos de ciclo corto (trigo, soja, maíz, girasol); cultivos mixtos (granos y forrajes) y ganadería de cría y recria.</p> <p><u>Sistema de ocupación:</u> agropecuario. <u>Grado de artificialización:</u> alto y, en algunos sectores, moderado. <u>Impacto Ecológico:</u> alto. <u>Problemas ambientales:</u> simplificación extensiva de la vegetación nativa en suelos labrables con firme tendencia a la extinción de hábitats; contaminación de aguas, suelos y microdepresiones por uso progresivamente creciente de agroquímicos.</p>

		<p>Pdp Subsistema ambiental en el que predominan relieves francamente planos con bajo potencial de escurrimiento superficial (matriz) en los que se insertan frecuentes y diferentes “manchas” asociadas a microdepresiones, lomadas y lomas sobreimpuestas. Presenta aptitud regular a restringida para aprovechamiento ganadero de pastos nativos mejorados y actualmente destinados a actividades de cría y recría de ganado. En las lomadas y lomas sobreimpuestas se observan cultivos con fines forrajeros.</p> <p><u>Sistema de ocupación:</u> pecuaria extensiva. <u>Grado de artificialización:</u> bajo a moderado. <u>Impacto ecológico:</u> moderado. <u>Problemas ambientales:</u> degradación del pastizal nativo y el suelo por pastoreo continuo y sobrecarga animal; fitosimplificación de lomas debido a la sustitución del pastizal natural por cultivos forrajeros.</p>
		<p>PdA Subsistema ambiental donde predominan tierras con relieves planos-muy ligeramente inclinados y moderado potencial de escurrimiento superficial. Presenta buena y regular a restringida aptitud para cultivos anuales de renta. Actualmente es ocupado por establecimientos en los que se realizan cultivos de ciclo corto (trigo, soja, maíz, girasol). <u>Sistema de ocupación:</u> agricultura intensiva (trigo, soja, maíz, girasol). <u>Grado de artificialización:</u> alto. <u>Impacto Ecológico:</u> alto. <u>Problemas ambientales:</u> simplificación extensiva de la vegetación nativa con pérdida global de hábitats y de la biodiversidad pre-existente; contaminación de aguas y suelos por uso sostenido de agroquímicos.</p>
		<p>PdT Subsistema ambiental donde predominan tierras con relieves planos-muy ligeramente inclinados y moderado potencial de escurrimiento superficial. Presenta áreas con buena y regular a restringida aptitud para cultivos anuales de renta y aptitud regular a restringida para pasturas. Actualmente es ocupado por establecimientos tamberos. <u>Sistema de ocupación:</u> pecuaria intensiva. <u>Grado de artificialización:</u> alto. <u>Impacto Ecológico:</u> alto. <u>Problemas ambientales:</u> simplificación extensiva de la vegetación nativa con pérdida global de hábitats y de la biodiversidad pre-existente; contaminación de aguas y suelos por uso ocasional de agroquímicos.</p>
		<p>PdH Subsistema ambiental donde predominan tierras con relieves planos-muy ligeramente inclinados. Se encuentra principalmente ocupado por los gasoductos controlados por la empresa Camuzzi Gas Pampeana y unas pocas viviendas pertenecientes a Iraola.</p> <p><u>Sistema de ocupación:</u> uso residencial y de servicios. <u>Grado de artificialización:</u> bajo. <u>Impacto Ecológico:</u> bajo a moderado. <u>Problemas ambientales:</u> contaminación hídrica y del suelo y subsuelo debido a la generación de residuos sólidos y líquidos; eliminación de la vegetación nativa por diversas intervenciones antrópicas; riesgos de potenciales accidentes asociados a fallas en el funcionamiento del gasoducto.</p>

BIBLIOGRAFIA

Departamento de Ingenieros de la Provincia. 1900. Memoria descriptiva del proyecto general de desagües de la región inundable de la Provincia de Buenos Aires al sud del río Salado. 85 pp. Talleres de Publicaciones del Museo. La Plata. Argentina.

Nuñez, M. V. 2007a. "Uso actual de las tierras de la Cuenca Superior del Arroyo Tandileofu (Partido de Tandil)". Pp. 305-320. "Contribuciones Científicas". GAEA (Sociedad Argentina de Geografía), Volumen 68. ISSN: 03283194. Posadas. Argentina.

Nuñez, M. V. 2007b. Ordenación Ambiental de la Cuenca Superior del Arroyo Tandileofú (Partido de Tandil). Tesis de Maestría en Gestión Ambiental. Facultad de Ingeniería y Ciencias Económico-sociales, Universidad Nacional de San Luis. San Luis. Argentina.

Nuñez, M. V. y Sánchez, R. O. 2005. "Ordenación ecológico-paisajística de la Cuenca del Arroyo Tandileofú (Tandil, Buenos Aires)". Pp. 237-256. "Contribuciones Científicas". GAEA (Sociedad Argentina de Geografía), Volumen 66. ISSN: 03283194. Azul. Buenos Aires. Argentina.

Sánchez, R. O. 2001. Bases y Criterios Metodológicos para la Zonificación Ecológica y el Ordenamiento Ambiental del Territorio: aplicaciones al Partido de Tandil (Provincia de Buenos Aires). En Congreso Nacional sobre Problemáticas Sociales Contemporáneas, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe. Argentina.

Sánchez, R.O. 1989. Zoneamiento agroecológico: objetivos, conceitos centrais y aspectos metodológicos. 32 pp. Fundação de Pesquisas Cândido Rondon. Cuiabá-MT, Brasil.

Sánchez, R.O. 2000. La Zonificación Ecológica del Territorio: una estrategia central para la identificación, selección y ordenamiento de áreas protegidas. Pp. 391-399. En C. Bertonatti y J. Corcuera, "Situación Ambiental de la Argentina 2000, Fundación Vida Silvestre. Buenos Aires. 2000. ISBN: 950-9427-09-8. Total de páginas: 440. También en: "8° Encuentro de Geógrafos de América Latina"; 2001. Pp. 346-351. Santiago de Chile.

Sánchez, R.O. 2005. Ordenación Ecológico-paisajística del Territorio: metodología, alcances geográficos y estudio de caso. Conferencia y publicación: Primeras Jornadas Argentinas de Ecología de Paisajes. GEPAMA-FADU/UBA. Buenos Aires. Argentina.

Sánchez, R.O. 2009. Ordenamiento territorial. Bases y Estrategia Metodológica para abordar la Ordenación Ecológica y Ambiental de Tierras. 1° Edición. 266 pp. Orientación Gráfica Editora. Buenos Aires. Argentina.

Sánchez, R.O., G. Mattus y L. Zulaica, 1999. Compartimentación Ecológica y Ambiental del Partido de Tandil (Provincia de Buenos Aires). En "Ambiental '99". San Juan. Argentina.

Sánchez, R.O. y M.V. Nuñez. 2004. El sistema de Tandilia: una aproximacion a la definicion de su espacialidad y compartimentación territorial." En Segundo Congreso

de la Ciencia Cartográfica y IX Semana Nacional de Cartografía. Pp. 311-322. Buenos Aires. Argentina.

Santos, M. 1996. A Natureza do Espaço Técnica e Tempo-Razão e Emoção. Editora Hucitec. 308 p. São Paulo. Brasil.

Velázquez, G.; D. Lan y G. Nogar. 1998. Tandil a Fin del Milenio. Centro de Investigaciones Geográficas. UNCPBA. Tandil. Argentina.

Zonneveld, I.S. 1988. Evaluación de tierras y ciencia del paisaje. Programa de Estudio y Levantamiento de Suelos, Ministerio de Ganadería y Agricultura. 92 Pp. Montevideo. Uruguay.