



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
VILLA MARÍA

Biblioteca Central "Vicerrector Ricardo A. Podestá"
Repositorio Institucional

Conformación de unidades morfo-pedológicas como herramienta para el ordenamiento territorial en el departamento General San Martín

Año
2016

Autor
Rodríguez, María Jimena

Este documento está disponible para su consulta y descarga en el portal on line de la Biblioteca Central "Vicerrector Ricardo Alberto Podestá", en el Repositorio Institucional de la **Universidad Nacional de Villa María**.

CITA SUGERIDA

Rodríguez, M. J., Becker, A., Grumelli, M., Guzmán, L. A., Castro, R., Furlan, M. L., Castoldi, L., Emiliani, E., Ranciglio, R., Giaccone, C. y Conci, E. (2016). *Conformación de unidades morfo-pedológicas como herramienta para el ordenamiento territorial en el departamento General San Martín*. Villa María: Universidad Nacional de Villa María



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

II Jornadas de Desarrollo Local Regional
Reflexiones y diálogos para la acción
Primer encuentro de Escuelas de Gobierno

Mesa Temática N° 2

Conformación de unidades morfoopedológicas como herramienta para el ordenamiento territorial en el departamento General San Martín

Rodríguez María Jimena^{1,2}, Becker Analía^{1,2,3}, Grumelli María³, Guzmán Leticia Ana^{1,2}, Castro Ricardo^{1,4}, Furlán María Lucrecia¹, Castoldi Leonardo¹, Emiliani Eber¹, Ranciglio Rebeca¹, Giaccone Clarisa¹, Conci Eliana¹.

RESUMEN

Durante el siglo XX y comienzos del presente, los cambios en el uso y manejo de la tierra determinaron en gran parte de Argentina un fuerte impacto sobre los recursos naturales, en especial sobre el recurso suelo. Es indudable la trascendencia de los problemas y desafíos con los que la Humanidad se enfrenta en la actualidad, en relación con el manejo del ambiente y de sus recursos. En el departamento General San Martín (Córdoba) son escasos los estudios que integren características geológicas, geomorfológicas, litológicas, hidrológicas, de suelo, entre otras, por lo que se considera imprescindible disponer de una base cartográfica. Estas características constituyen una base fundamental para la planificación territorial con conocimiento del componente geológico del ambiente por su función como soporte de las actividades humanas y del desarrollo de los procesos dinámicos. Por ello el objetivo de este trabajo fue construir un mapa morfoopedológico como base para el ordenamiento territorial del departamento General San Martín. El área de estudio se ubica en la cuenca media del río Ctalamochita, planicie fluvioeólica central, caracterizada por morfologías de sedimentación cenozoica con predominio de depósitos fluviales, aluviales y eólicos loésicos. Los tipos de suelos predominantes son molisoles

¹Instituto Académico y Pedagógico de Ciencias Básicas y Aplicadas. UNVM. Av. Arturo Jauretche 1555, (5900), Villa María, Córdoba. mjrtierra@gmail.com, leticianaguzman@yahoo.com.ar

²Centro de Investigación y Transferencia (CIT) Villa María- CONICET, UNVM.

³Departamento de Geología. Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Química y Naturales. UNRC. mgrumelli@exa.unrc.edu.ar

⁴Instituto Académico y Pedagógico de Ciencias Sociales. UNVM.

(Haplustoles, Argiustoles, Natrustoles, Natralboles y Argialboles) y en menor proporción alfisoles (Natracualfes y Albacualfes). El uso de la tierra es principalmente agrícola-ganadero, presentando una predominancia de establecimientos agropecuarios en el sector norte y centro-este del departamento. En base a la metodología mixta de Unidades Integradas se realizó un análisis detallado a partir de Cartas topográficas 1:100.000 y 1:50.000, Carta de suelos 1:50.000, Hoja geológica Villa María 1:100.000 y de Imágenes satelitales Landsat 8. Mediante gvSIG 1.12.0 que permitieron definir unidades morfopedológicas desarrollando una cartografía del departamento a escala 1:50.000 y por clasificación supervisada se ajustaron los límites y seleccionaron los suelos más representativos de cada unidad. El departamento General San Martín está integrado por cinco unidades morfopedológicas principales: Paleoabánicos aluviales al norte, Fajas Fluviales Modernas (río Ctalamochita, A° Cabral) y Paleodrenajes (Paleocauces, Paleollanura de inundación) en zona central y norte, Drenaje en Araña (área central, A° Chazón, A° Tegua) y Manto Loésico en zona central y sur. Con la información obtenida hasta el momento se considera que la elaboración de un mapa base de unidades morfopedológicas mediante un SIG permitirá generar el conocimiento del estado del territorio para la toma de decisiones en ambientes con geoformas complejas y con alta variabilidad de suelos.

Palabras claves: Suelo, uso, calidad

Introducción

Los cambios en el uso y manejo de la tierra que en un sentido amplio incluyen los cambios tecnológicos, el avance de la frontera agrícola, el desarrollo de tecnologías de agricultura permanente, la tendencia al monocultivo y los cambios en la tenencia de tierra a lo largo del siglo XX y comienzos del presente han determinado en gran parte de la Argentina un fuerte impacto sobre los recursos naturales, en especial el recurso suelo (Cantú *et al.* 1998; Cantú & Becker, 1999; Cantú *et al.* 2008). En la Provincia de Córdoba, gran parte está afectada por problemas de erosión, inundaciones, sedimentación, colapsos de suelos, entre otros, que constituyen amenazas para el ambiente. Existen situaciones irreversibles derivadas del manejo inadecuado del territorio y muchos sectores están en franco deterioro por esta misma causa, consecuencia directa del escaso conocimiento que hay sobre la dinámica y

evolución geomorfológica en cada región (Carignano *et al.* 2014). Por lo que toda decisión acerca de cambios en el uso de la tierra debería ser evaluada a través de criterios donde la mayor o menor fragilidad del ambiente, determinará la sustentabilidad de los sistemas de acción propuestos. Desde esta perspectiva, Fragilidad, Producción, y Sustentabilidad refieren a nociones relativas, que requieren de niveles de acuerdos crecientes entre los actores, para desarrollar la actividad productiva de forma que se sostengan los recursos a través del tiempo (Mazziotti, 2014). Así, la localización de asentamientos humanos, su estructura interna y funcionamiento está fuertemente influenciada por los factores ambientales y, particularmente por la configuración del terreno. En los países en desarrollo un manejo poco efectivo de las tierras en zonas urbanas resulta en una generalizada degradación de suelos, agua y paisaje y en la ocupación de áreas riesgosas, pérdida de espacios verdes y de tierras agrícolas (Pereyra, 2004).

Rodríguez Gamiño & López Blanco (2006) afirman que la morfología es un elemento básico que se debe estudiar para establecer una relación entre el territorio y las actividades a desarrollar, mediante la planeación ambiental del territorio. Una de las principales vías para la solución de dichos problemas es la planificación física y ambiental de carácter preventivo donde el conocimiento del componente geológico del medio ambiente resulta de importancia por su función como soporte de las actividades humanas y por su papel en el desarrollo de los procesos de la dinámica de superficie relacionada con el desencadenamiento de determinados peligros naturales (Campos Dueñas *et al.*, 2009).

Ante la existencia de una creciente presión propia de la actividad humana, y paralelamente, un mayor grado de conocimiento de las causas y efectos de los diferentes riesgos geológicos, estos han comenzado a tener mayor influencia en la determinación de políticas y prioridades para inversiones o emprendimientos económicos en general y en la fijación de pautas de ocupación del territorio, constituyendo un elemento que debe ser tenido en cuenta necesariamente al realizarse propuestas de ordenamiento territorial (Pereyra, 2004).

En este sentido, el análisis y la clasificación de las geoformas y su génesis son primordiales en los estudios de evaluación y planificación territorial, pues la evaluación del territorio implica el proceso de valoración de las aptitudes de la tierra para un uso determinado. Por ello, en la medida que se conozca mejor la evolución de una región en el transcurso de este

tiempo geológico, mejor preparación se tendrá para evaluar y hacer un uso racional de los recursos (Carignano *et al.* 2014). De este modo, a partir de lo postulado por Tricart (1972) quien plantea un enfoque del ordenamiento territorial fundamentado en la aplicación en conjunto de las disciplinas geomorfología y geografía del suelo como un enfoque holístico denominado morfoedafogénesis; Espinosa Rodríguez (2005) sostiene que la selección, manejo e integración de variables geomorfológicas y edafológicas permiten la confección de un método paramétrico y cartográfico que conducen a la evaluación del paisaje, entendido como una herramienta en el proceso de la ordenación del territorio.

Godagnone & De la Fuente (2014) exponen que el conocimiento de los suelos, su ubicación y el área que ocupan son fundamentales para planificar racionalmente su aprovechamiento. Así los Suelos de la República Argentina en un SIG, escala 1:2.500.000, muestra las distintas geoformas del país y los suelos que las integran. Martínez *et al.* (2006) aseveran la gran capacidad que poseen los SIG para manejar grandes volúmenes de datos, estadísticos y cartográficos, lo cual aseguran un futuro promisor para el manejo de los suelos.

En el departamento General San Martín, Córdoba no se dispone de una cartografía morfopedológica básica como herramienta para el Ordenamiento Territorial. Por lo tanto es factible construir mediante un SIG las unidades morfopedológicas que conforman el departamento.

Objetivo General

Construir un mapa morfopedológico como herramienta para el ordenamiento territorial del departamento General San Martín.

Materiales y Métodos

El área de estudio se ubica en la cuenca media del río Ctalamochita, planicie fluvioeólica central, departamento General San Martín, Córdoba. El régimen de precipitaciones es de tipo monzónico con una precipitación media anual (Serie 1956-2014) de 794mm y temperatura media anual de 16,5°C. De esta manera el clima del área es templado subhúmedo, característico de la zona central de la pradera pampeana (Rodríguez, 2015). La vegetación natural corresponde a la Provincia Fitogeográfica del Espinal, Distrito del Algarrobo (Cabrera, 1976). El ámbito geomorfológico pertenece a la gran planicie llanura

Chaco-Pampeana, caracterizada por Bonalumi *et al.* (2005) como una extensa sedimentación continental con restos de abanicos aluviales coalescentes de sedimentos fluviales que gradualmente se interdigitan con limos, arenas fluvio-eólicas y materiales loessoides. Carignano *et al.* (2014) dividen a la gran provincia geomorfológica Llanura Chacopampeana, dentro de la Provincia de Córdoba, en cuatro ambientes mayores: Depresión tectónica de la laguna de Mar Chiquita, Planicie arenosa eólica del sur, Ambientes pedemontanos y Planicie fluvioeólica central. En este último se encuentra el área de estudio, caracterizado por morfologías de depósitos fluviales y aluviales efímeros y de sistemas eólicos loésicos. Los sistemas fluviales han sido modificados en el cuaternario durante los periodos glaciales por acción eólica, con episodios áridos y húmedos que condicionaron la dinámica geomorfológica. El paisaje actual resulta de la influencia del periodo húmedo y de la actividad eólica durante los episodios secos con la generación de un manto de loess que suavizó las formas menores del paisaje, el desarrollo de dunas y la generación de cubetas de deflación, la mayoría de ellas actualmente ocupadas por lagunas. En este complejo relieve fluvioeólico se desarrollan predominantemente molisoles y en menor proporción alfisoles con problemáticas de salinidad y anegamiento (Bosnero *et al.* 2006). El uso de la tierra está dedicado actualmente a la producción agrícola-ganadera.

En cuanto a la metodología, en una primera etapa de gabinete, se realizó una exhaustiva recopilación de antecedentes geológicos-geomorfológicos y pedológicos, incluyendo clima, vegetación natural y uso de la tierra, entre otros. Como metodología complementaria se tomó como base los conceptos de Brown *et al.* (1971) y la metodología mixta de Unidades Integradas (Cendrero y Díaz de Terán, 1987; Cendrero *et al.*, 1992). Se efectuó un análisis geomorfológico y morfopedológico mediante Cartas Topográficas del IGM a Escalas 1:100.000 y 1:50.000, tales como: Oliva (3363-2), James Craik (3363-3), Villa María (3363-9), Etruria (3363-15) Pascanas (3363-21), Arroyo Cabral (3363-9-1), Villa María (3363-9-2), Luca (3363-9-3) y Ausonia (3363-9-4), así como de Imágenes satelitales Landsat 8 (228-82 y 228-83, 2014) del USGS. Mediante el programa gvSIG 1.12.0 se desarrollaron composiciones en falso color combinando las bandas 10, 7 y 3 para obtener un mayor resalte de la geomorfología y en otra combinando las bandas 7, 5 y 1 para distinguir las grandes divisiones de suelos. Luego se construyó un mosaico y el posterior

recorte con el polígono del departamento General San Martín. Teniendo como base estas imágenes del departamento en falso color, se delimitaron las unidades morfopedológicas desarrollando una cartografía del área de estudio a escala regional (1:50.000). La caracterización de los suelos de cada unidad se tomó de Rodríguez (2015). Posteriormente, cada unidad se controló a campo donde se ajustaron los límites de las mismas.

Resultados

La Planicie fluvioeólica central en el departamento General San Martín presenta tres grandes ambientes predominantes: paleoaluvial al norte, fluvial en el sector central relacionado al río Ctalamochita y arroyo Cabral, y drenajes en araña al sur asociado a arroyos, cañadas, bañados, lagunas permanentes y temporarias (Figura 1a).

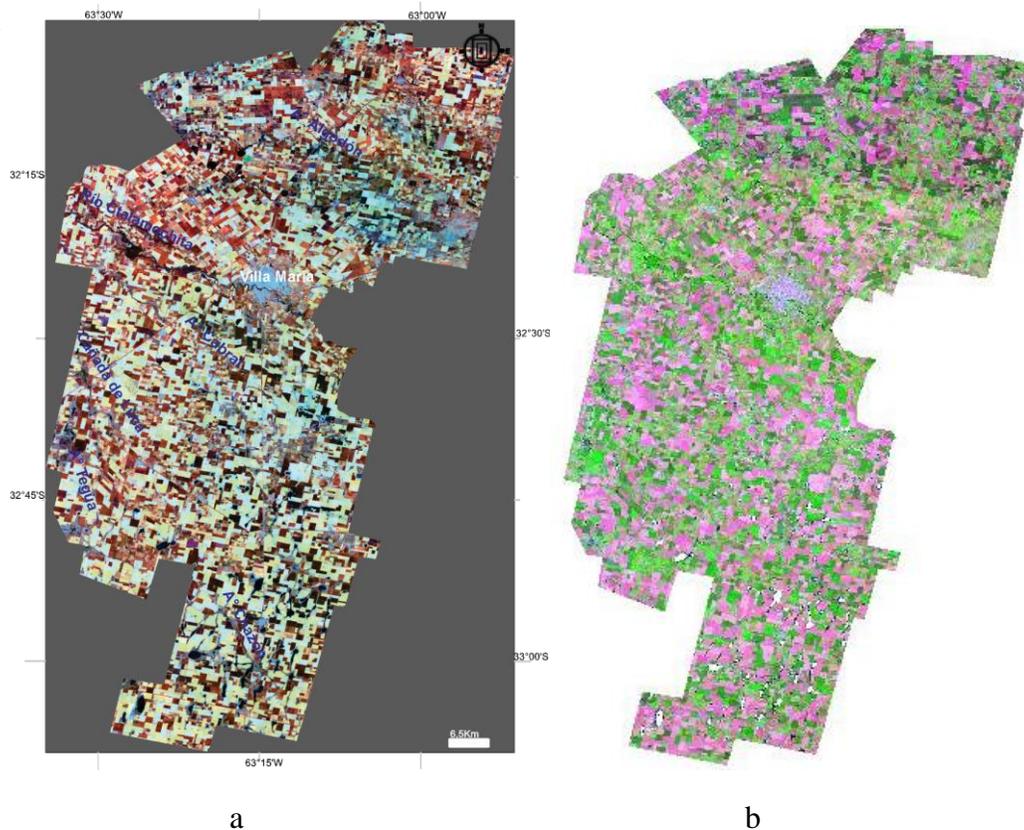


Figura 1. Recortes del Mosaico de imágenes satelitales Landsat 8 en falso color.

a) Combinación de Bandas 10-7-3. b) Combinación de bandas 7-5-1.

Al comparar la Figura 1a con la 1b se observa que en los ambientes geomorfológicos sus límites coinciden con las grandes divisiones de suelos denotadas por el color verde que

resalta suelos con mayor porcentaje de humedad, lo cual se relaciona directamente con su posición en el relieve y su textura. En cambio las regiones con colores rosados evidencian suelos más secos que coinciden con regiones altas del relieve o texturas más gruesas.

De lo anteriormente expuesto se propone que la Asociación Geomorfológica Planicie fluvio eólica central del área de estudio (Figura 2) está compuesta por las siguientes Unidades morfoedológicas:

- I. Unidad Ambiental Paleobanicos aluviales,
- II Unidad Ambiental Fajas Fluviales Modernas:
 - II.a. Subunidad Faja Fluvial del Río Ctalamochita,
 - II.b. Subunidad Faja Fluvial del A° Cabral,
- III. Unidad Ambiental Paleodrenajes:
 - III.a. Subunidad Paleocauces,
 - III.b. Subunidad Paleollanura de inundación,
- IV. Unidad Ambiental Drenaje en Araña:
 - IV.a. Subunidad Drenaje en Araña del área central,
 - IV.b. Subunidad Drenaje en Araña A° Chazón,
 - IV.c. Subunidad Drenaje en Araña A° Tegua,
- V. Unidad Ambiental Manto Loésico:
 - V.a. Subunidad Hoyas de deflación.

I Unidad Ambiental Paleobanicos aluviales. Es un ambiente conformado por la superposición de cuatro abanicos principales que de acuerdo a Carignano *et al.* (2014) sus ápices se ubican: entre Almafuerte y Río Tercero (el primero), en Pampayasta (el segundo), a 5 km al este de Arroyo Algodón (el tercero) y en Villa María (el cuarto), y sobreimposición de paleocauces. La pendiente general es suave con dirección hacia el sureste con sectores conformados por planos deprimidos, con bajo escurrimiento superficial en manto y posibles anegamientos temporarios. Los suelos dominantes de esta unidad son los Natracualfes y Natralboles y en menor proporción Haplustoles.

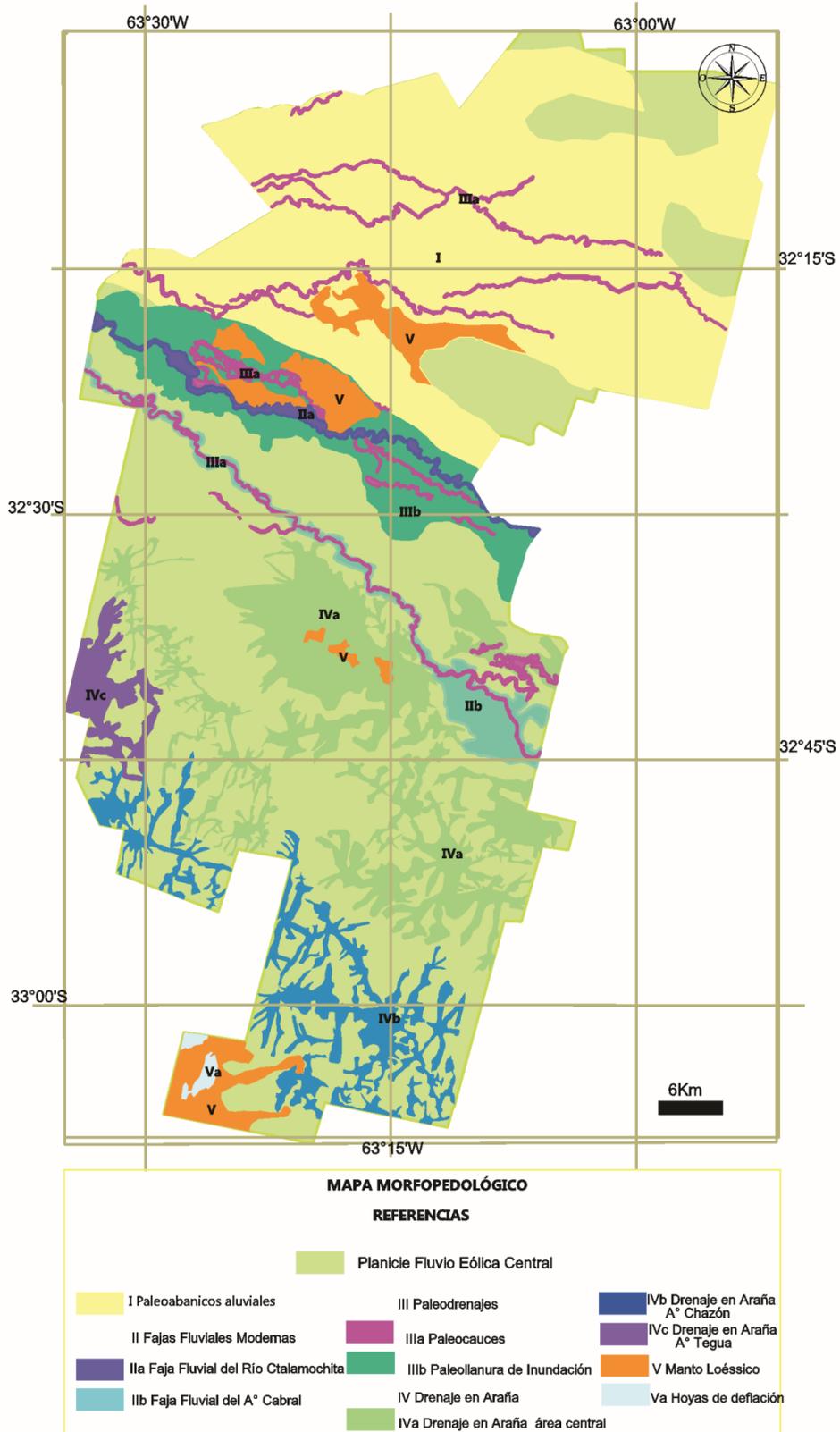


Figura 2. Mapa Morfopedológico del departamento General San Martín.

II Unidad Ambiental Fajas Fluviales Modernas. Comprende los sectores afectados por la dinámica de los Sistemas fluviales meandriformes modernos de los cursos más importantes del área de estudio: río Ctlamochita y arroyo Cabral. El arroyo Algodón es de menor magnitud, encausado en un paleocauce del río Ctlamochita. Los suelos predominantes son Ustisamientos y Fluviosamientos.

II.a. Subunidad Faja Fluvial del río Ctlamochita. Comprende el cauce actual del río Ctlamochita, en cuenca media a baja, presentando una morfología de cauce meandriforme de alto grado de sinuosidad. Se presenta como una faja mediana y sinuosa con un ancho medio de 150 a 1500 m y dirección de drenaje NO-SE. Las terrazas son erosivas y profundas en algunos sectores y en otros poseen pendientes suaves.

II.b. Subunidad Faja Fluvial del arroyo Cabral. Se encuentra en sectores afectados por la dinámica fluvial del arroyo Cabral, reinstalado en un paleocauce claramente vinculado al río Ctlamochita, presentando una morfología de cauce meandriforme de mediano grado de sinuosidad. Es una faja mediana y elongada en dirección NO-SE, que se ensancha hacia el sureste cuando se interdigita con el drenaje en araña.

III Unidad Ambiental Paleodrenajes. Se caracteriza por la presencia de paleorasgos fluviales que incluyen sectores de cauces y de planicie de inundación vinculados a paleoredes del río Ctlamochita. Presentan distintos grados de preservación y continuidad y se identifican claramente por los materiales sedimentarios dominados por arenas finas y medias y gravas finas.

III.a. Subunidad Paleocauces. Vinculados generalmente a divagaciones del río Ctlamochita. Son formas sinuosas y angostas, con direcciones que varían entre O-E y NO-SE y distinto grado de preservación y continuidad. Los materiales característicos aflorantes son arenas muy finas, limos y gravas dispersas. Algunos de estos paleocauces se encuentran funcionando como redes de drenaje actuales reinstaladas en el paleorasgo, como el arroyo Algodón y arroyo Cabral, mientras que el resto de los paleocauces funcionan como áreas de drenaje superficial en tormentas extraordinarias. Alta variabilidad de los suelos desde Natracualfes hasta Ustisamientos.

III.b. Subunidad Paleollanura de inundación. Se reconocen paleorasgos aluviales característicos de facies de planicie de inundación, con una importante

distribución areal, con distinto grado de preservación, algo sinuoso, expresión topográfica mínima, anchos medios de 4 km con orientación principal NO-SE. Los materiales característicos son sedimentos aluviales, altamente bioturbados y compuestos por arenas muy finas, finas y medias con presencia de gravas finas dispersas. Los suelos dominantes son Haplustoles típicos y énticos.

IV. Unidad Ambiental Drenaje en Araña. Esta unidad se caracteriza por la presencia de un diseño de drenaje en forma estrellada conformado por depresiones y/o lagunas en los sectores centrales que se vincularían a una intensa fracturación del basamento reactivada por neotectonismo y posterior acomodamiento de los sedimentos loésicos. Predominan Natralboles y Natracualfes.

IV.a. Subunidad Drenaje en Araña del área central. La subunidad se caracteriza por presentar en los sectores más elevados el drenaje en araña poco manifiesto, mientras que en las áreas más deprimidas es denotado por las cubetas ocupadas por lagunas y bañados vinculadas a oscilaciones del nivel freático. El sector este de la subunidad está asociado a la importante Cañada de Luca. Esta subunidad se encuentra altamente alterada por canalizaciones de origen antrópico.

IV.b. Subunidad Drenaje en Araña arroyo Chazón. En esta unidad las líneas de escurrimiento se disponen de manera radial en general alrededor de cubetas o depresiones interconectadas entre si siguiendo la pendiente regional hasta los bañados del saladillo.

IV.c. Subunidad Drenaje en Araña arroyo Tegua. En el sector de cuenca baja del arroyo Tegua se manifiesta una importante morfología en estrella con presencia de playas salinas que durante la estación seca se reactivan los procesos de removilización y erosión. Al igual que la subunidad central, el arroyo Tegua en este sector se encuentra canalizado e interconectándose con el arroyo Chazón.

V. Manto Loésico. Esta unidad está conformada por sedimentos eólicos arenosos, constituidos por mantos de arena y dunas longitudinales disipadas. Haplustoles típicos y énticos.

V.a. Hoyas de deflación. Se observan geoformas correspondientes a eventos de procesos deflación del manto loésico que temporalmente por exposición del nivel freático conforman pequeños cuerpos de agua.

Si al análisis morfopedológico se le adiciona la distribución y ocupación del territorio (Figura 3) se observa que los establecimientos rurales dominan ampliamente en ocupación sobre las localidades del departamento, aunque existe una migración de la población rural al sector urbano, concentrándose en las ciudades intermedias y pequeñas que caracterizan al departamento General San Martín. Manzano y Velazquez (2015) sostienen que una ciudad se considera intermedia no sólo por su arreglo demográfico y dimensiones sino principalmente por las funciones que desarrolla. La dinámica de estas ciudades se mide por su capacidad para establecer una red de relaciones con los demás núcleos urbanos y entre los núcleos urbanos y el campo. En esta lógica la ciudad no puede ser entendida sin el campo y sin las otras ciudades con las que se complementa en sus funciones. En estos sistemas o redes, las ciudades intermedias y pequeñas, muchas veces “invisibles”, van cobrando dinamismo y fuerza, se transforman en centros de intercambio económico -fundamental para el desarrollo de algunas áreas rurales y urbanas menores-, y de interacción social y cultural, donde se modifica significativamente la relación tradicional entre lo rural y lo urbano.

De acuerdo al Instituto Geográfico Nacional (2013) en el departamento se localizan 86 establecimientos rurales, los cuales se distribuyen mayormente al norte en la Unidad Ambiental Paleoabánicos aluviales. Los suelos de esta unidad poseen principalmente problemas de salinidad y anegamiento, debido a la baja velocidad de escurrimiento y a la sobreimposición de paleocauces que se activan durante ciclos húmedos, lluvias extraordinarias, intensas o por un uso inadecuado del suelo.

En el sector central los establecimientos rurales se encuentran más dispersos, algunos localizados en la paleollanura de inundación del Río Ctlamochita, concentrándose en la zona centro-oeste del departamento en los límites de los drenajes en araña. La principal limitante de estos sectores es la oscilación del nivel freático con surgimiento de lagunas y bañados en ciclos húmedos y desecación en períodos donde la media anual de precipitaciones se encuentra por debajo de la media histórica generándose concentración de sales en superficie. Además estos sectores se encuentran antropizados debido a las

canalizaciones. En la zona sur del departamento los establecimientos rurales son más escasos, condicionados por la alta densidad de los drenajes en araña.

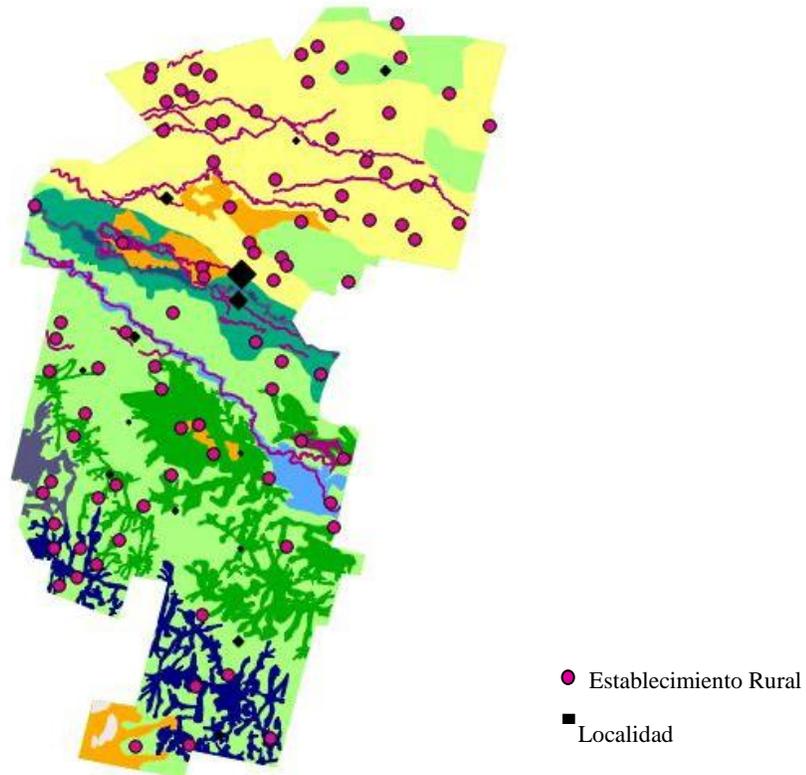


Figura 3. Distribución de establecimientos rurales y localidades en las unidades morfológicas del departamento General San Martín.

Conclusiones

A partir de la información obtenida hasta el momento se puede establecer que la elaboración de un mapa de unidades morfológicas integradas a partir de un SIG permite generar una herramienta para el conocimiento del estado del territorio y la toma de decisiones en ambientes con geformas complejas y con alta variabilidad de suelos como base para el ordenamiento territorial.

Se considera imprescindible continuar con estudios a mayor detalle en las unidades morfológicas integradas imprescindible para una planificación sustentable del departamento General San Martín, Córdoba.

Bibliografía

- Bonalumi A., Martino R., Sfragulla J., Cekarignano C. & A. Tauver. (2005). *Hoja geológica 3363-I, Villa María, Provincia de Córdoba*. Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR. Boletín 347. Buenos Aires.
- Bosnero H., J. Pappalardo, J. Sanabria, M. Carnero & V. Bustos. (2006). Carta de Suelos de la Rep. Argentina, *Hoja 3363-9, Villa María, Escala 1:50.000*. Convenio Agencia Cba. Ambiente-INTA.
- Brown, L.F.; Fisher, W.L.; Erxleben, A.W. & C.G. McGowen. (1971). *Resource capability units; their utility in land-and water-use management, with examples from the Texas coastal zone*. Bureau of Economic Geology Circular No. 71-1. Univ. Of Texas, Austin. 22p.
- Cabrera, A. L. (1976). *Regiones fitogeográficas argentinas* (Vol. 1). Editorial Acme.
- Campos Dueñas, M.; Gutierrez Pérez, B.; Alcaldi Orpí, J.; García Rivero, A.; Jaimez Salgado, E.; Olivera Acosta, J. & M. Guerra Oliva. (2009). *Las unidades geólogo-ambientales: una nueva herramienta para la formulación de estrategias de planificación física y de gestión ambiental en las provincias Habaneras, Cuba*. Ciencias de la Tierra y el Espacio. Vol.10, p. 63-74, ISSN 1729-3790.
- Cantú, M., Becker A. & H. Schiavo. (1998). *La fragilidad natural del suelo y el uso del territorio como factores condicionantes del proceso de erosión en la región pampeana subhúmeda, Argentina*. Proceedings XVI Congreso Mundial de la Ciencia del Suelo. CD Symposium 31.7 pág.
- Cantú, M. P., & A. R. Becker. (1999). *El impacto del uso intensivo de la tierra en áreas templadas del centro de la República Argentina*. I Conferencia Científica Internacional Medio Ambiente Siglo (Vol. 21).
- Carignano C, Kröhling D, Degiovanni S & M. Cioccale (2014). Geología de Superficie, *Geomorfología*. Relatorio del XIX Congreso Geológico Argentino. 747-821.
- Cendrero, A., & J. Díaz de Terán. (1987). *The environmental map system of the University of Cantabria, Spain*. Mineral resources extraction, environmental protection and land-use planning in the industrial and developing countries, 149-181.
- Cendrero, A.; Francés, E. & J. Díaz de Terán. (1992). *Geoenvironmental units as a basis for assessment, regulation and management the earth's surface*. In: Cendrero, A, Luttig, G. Y Wolf, F. C. (Eds.) Planning the use of the Earth's surface. Springer-Verlag, NY:199-234.
- Espinosa Rodríguez L. M. (2005). *Morfoedafogénesis: un concepto renovado en el estudio del paisaje*. Ciencia Ergo Sum, vol. 12, núm. 2, pp. 162-166, Universidad Autónoma del Estado de México, México. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Sistema de Información Científica.
- Godagnone, R. E., & J. C. De la Fuente. (2014). *Los recursos naturales de Argentina en un SIG*. In Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. 24. Reunión Nacional Materia Orgánica y Sustancias Húmicas. 2. 2014 05 05-09, 5 al 9 de mayo 2014. Bahía Blanca, Buenos Aires. AR.

- Manzano F. A. & G. A. Velazquez. (2015). *La evolución de las ciudades intermedias en la Argentina*. Revista Geo UERJ, Rio de Janeiro, n. 27, 2015, p. 258-282.
- Martínez, R., Chacón, L., González, J., & H. Gómez. (2006). *Aplicación de los SIG en la organización, análisis y divulgación de la información de suelo producida en laboratorio*. Universidad de los Andes. Geoenseñanza, 11(1), 51-62.
- Mazziotti, H.J.M. (2014). *Plan de desarrollo del sudoeste bonaerense: política pública en ambientes frágiles*. XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. II Reunión Nacional "Materia Orgánica y Sustancias Húmicas". Mesa redonda.
- Pereyra F. X. (2004). *Geología urbana del área metropolitana bonaerense (AMBA), Argentina y su influencia en la problemática ambiental*. Serie contribuciones técnicas, Ordenamiento Territorial 4. Dirección de geología ambiental y aplicada, SEGEMAR, Buenos Aires, 1-88.
- Rodríguez Gamiño, M. D. L., & J. López Blanco. (2006). *Caracterización de unidades biofísicas a partir de indicadores ambientales en Milpa Alta, Centro de México*. Investigaciones geográficas, (60), 46-61.
- Rodríguez M.J. (2015). *Evaluación de la calidad de suelos mediante indicadores e índices en la región de Villa María, Córdoba*. Segundo Informe de Avance de Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.