

Mapa base morfopedológico mediante un SIG del Departamento Gral San Martín, Córdoba.

Rodriguez María Jimena, Guzmán Leticia Ana, Castro Ricardo Luis, Becker Analía Rosa y Grumelli María del Tránsito.

Cita:

Rodriguez María Jimena, Guzmán Leticia Ana, Castro Ricardo Luis, Becker Analía Rosa y Grumelli María del Tránsito (2016). *Mapa base morfopedológico mediante un SIG del Departamento Gral San Martín, Córdoba. Mapping, 25, 28-33.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/cifaldi.ruano.gonza/37>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/pafv/ynd>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.

MAPA BASE MORFOPEDOLÓGICO MEDIANTE UN SIG DEL DEPARTAMENTO
GENERAL SAN MARTÍN, CÓRDOBA, ARGENTINA

MORPHOPEDEOLOGICAL BASEMAP THROUGH A GIS OF THE DEPARTMENT
GENERAL SAN MARTIN, CORDOBA, ARGENTINA

MARÍA JIMENA RODRIGUEZ LENARDUZZI

Centro de Investigación y Transferencia (CIT) Villa María-CONICET.
Universidad Nacional de Villa María.
Instituto Académico y Pedagógico de Ciencias Básicas y Aplicadas.
Universidad Nacional de Villa María. Av. Arturo Jauretche 1555, (5900), Villa
María, Córdoba.

Email: mjrterra@gmail.com

LETICIA ANA GUZMÁN CORTE

Centro de Investigación y Transferencia (CIT) Villa María-CONICET.
Universidad Nacional de Villa María.
Instituto Académico y Pedagógico de Ciencias Básicas y Aplicadas.
Universidad Nacional de Villa María. Av. Arturo Jauretche 1555, (5900), Villa
María, Córdoba.

RICARDO LUIS CASTRO PIAZZA

Instituto Académico y Pedagógico de Ciencias Sociales. Universidad
Nacional de Villa María. Av. Arturo Jauretche 1555, (5900), Villa María,
Córdoba.

ANALÍA ROSA BECKER FERRERO

Centro de Investigación y Transferencia (CIT) Villa María-CONICET. Instituto
Académico y Pedagógico de Ciencias Básicas y Aplicadas. Universidad
Nacional de Villa María. Av. Arturo Jauretche 1555, (5900), Villa María,
Córdoba.

Departamento de Geología. Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Química y
Naturales. Universidad Nacional de Río Cuarto. Ruta 36 km 601 (5800), Río
Cuarto, Córdoba.

MARÍA GRUMELLI ARESE

Departamento de Geología. Facultad de Ciencias Exactas, Físico-
Química y Naturales. Universidad Nacional de Río Cuarto. Ruta 36 km 601
(5800), Río Cuarto, Córdoba.

RESUMEN: Cambios en el uso y manejo de la tierra determinaron en Argentina un fuerte impacto sobre recursos naturales, en especial sobre la Calidad de Suelo. La planificación física y ambiental constituye una de las principales vías para la solución de estos problemas por su función como soporte de las actividades humanas. En el departamento General San Martín, Córdoba no se dispone de una cartografía morfopedológica. El objetivo de este trabajo fue construir el mapa base morfopedológico para evaluar la calidad de suelo y desarrollar una planificación de agroecosistemas con prácticas de manejo ambientalmente sustentable. En base a la metodología mixta de Unidades Integradas -geomorfología, suelos, Imágenes satelitales Landsat 8- y gvSIG 1.12.0 se elaboró un mapa escala 1:50.000. Los resultados indican que el departamento General San Martín presenta tres grandes ambientes, paleoaluvial al norte, fluvial en el sector central (río Ctalamochita y arroyo Cabral) y drenaje en araña al sur (arroyos, cañadas, bañados y lagunas permanentes y temporarias) los cuales constituyen cinco Unidades Ambientales Integradas. Se considera imprescindible continuar con estudios a mayor detalle en las unidades

morfopedológicas como base fundamental para una planificación sustentable del departamento General San Martín, Córdoba.

PALABRAS CLAVE: Unidades Ambientales Integradas, gvSIG, Calidad de suelo, Planificación sustentable.

ABSTRACT: Changes in the use and management of land determined in Argentina a strong impact on natural resources, especially on soil quality. Physical and environmental planning is one of the main ways of solve these problems by they function as support of human activities. The department General San Martín, Córdoba does not have a morphopedological mapping. The aim of this paper was to build the morphopedological base map to evaluate soil quality and develop agroecosystems planning to environmentally sustainable management practices. Based on the mixed methodology of Integrated Units -geomorphology, soils, satellite images Landsat 8- and gvSIG 1.12.0 map is made scale 1:50.000. The results indicate that General San Martín department has three large environments, paleo-alluvial to the north, fluvial in the central sector (Ctalamochita river and Cabral stream) and spider drains to the south (streams, creeks, wetlands and permanent and temporary ponds) which are five integrated Environmental Units. It is essential to continue studies in more detail in the morphopedological units as the fundamental basis for sustainable planning department General San Martín, Córdoba.

KEYWORDS: Integrated Environmental Units, gvSIG, Soil quality, Sustainable planning.

1. INTRODUCCIÓN

Los cambios en el uso y manejo de la tierra han determinado en gran parte de la Argentina un fuerte impacto sobre los recursos naturales, en especial el recurso suelo (Cantú et al., 2008). El concepto de calidad del suelo surge como tal a principios de la década del 90 con Bouma (1989), Larson & Pierce (1991) y Acton & Padbury (1993) quienes establecen que la calidad del suelo es producto de una combinación de atributos relacionados con las funciones que debería realizar el suelo, es decir, es una compleja relación de sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Organismos internacionales han desarrollado programas donde se establecen listas de indicadores para evaluar la calidad ambiental (FAO, Banco Mundial, UN Development Program, UN Environmental Program). De este modo, toda decisión acerca de cambios en el uso de la tierra debiera ser evaluada a través de los criterios de sustentabilidad y donde la mayor o menor fragilidad del ambiente tanto del original como del intervenido, determinará la sustentabilidad de los sistemas de acción propuestos (Mazziotti, 2014). Campos Dueñas et al. (2009) sostienen que la planificación física y ambiental, de carácter preventivo, constituye una de las principales vías para la solución de dichos problemas y en este sentido el conocimiento del componente geológico del medio ambiente resulta de importancia, por su función como soporte de las actividades humanas y de otros componentes del medio físico y por su papel en el desarrollo de los procesos de la dinámica de la superficie terrestre, que tienen relación con el desencadenamiento de determinados peligros naturales. 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. Para su evaluación es importante disponer como herramienta base de un

mapa morfopedológico por lo que 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 que permitiría realizar una valoración de las aptitudes de los suelos a escalas más detalladas para un uso racional del recurso. Por lo tanto es factible construir mediante un SIG un mapa base morfopedológico como herramienta para la evaluación de la calidad de suelos y planificación de agroecosistemas con prácticas de manejo ambientalmente sustentable.

2. MATERIAL Y MÉTODO

El área de estudio se ubica en la gran planicie Llanura Chaco-Pampeana, perteneciente a la cuenca media del Río Ctalamuchita, departamento General San Martín, provincia de Córdoba, Argentina.

El clima es templado subhúmedo con marcada estación seca en invierno y una Temperatura Media Anual de 16,5°C. La Precipitación Media Anual es de 778mm. Los Vientos dominantes son del sector nor-noreste (Bosnero et al. 2006). La vegetación natural del área corresponde a la Provincia Fitogeográfica del Espinal, Distrito del Algarrobo (Cabrera, 1976).

Geomorfológicamente se encuentra en el ámbito de la gran planicie Llanura Chaco-Pampeana, caracterizada por una extensa sedimentación continental en donde se reconocen restos de abanicos aluviales coalescentes muy disectados, compuestos por sedimentos fluviales que gradualmente se interdigitan con limos y arenas fluvio-eólicas y materiales loessoides (Bonalumi et al. 2005). Carignano et al. (2014) dividen a la gran provincia geomorfológica Llanura Chacopampeana en 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. El área de estudio se encuentra en el último ambiente, el cual se caracteriza por la presencia de morfologías vinculadas con depósitos de sistemas fluviales y aluviales efímeros y de sistemas eólicos, mayormente loésicos. Los sistemas fluviales, en especial sus partes distales, han sido modificados por acción eólica durante los periodos glaciales. Durante el cuaternario toda la región ha sufrido una secuencia de episodios áridos y húmedos que condicionaron la dinámica geomorfológica y los rasgos morfológicos que destacan a la Llanura. El paisaje actual resulta fundamentalmente 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.

Metodológicamente en una primera etapa se realizó una recopilación de los antecedentes del área de estudio, incluyendo clima, vegetación natural y

uso de la tierra, entre otras. El análisis geomorfológico y morfopedológico del departamento General San Martín se realizó a partir de las Cartas Topográficas del Instituto Geográfico Militar (IGM) a Escalas 1:100.000 y 1:50.000 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 las Imágenes satelitales Landsat 8 (228-82 y 228-83, 2014) en soporte digital, pertenecientes al Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS). Mediante el programa gvSIG 1.12.0 se realizaron, a partir de las imágenes, 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. A continuación se delimitaron la unidades morfopedológicas y se desarrolló una cartografía del área de estudio a escala regional (1:50.000) para el departamento General San Martín. 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) a partir de cartografía básica de información geomorfológica, suelos, hidrología y entre otras. 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.

3. RESULTADOS

En la Figura 1 se presenta la combinación de bandas (10-7-3) las cuales denotan la geomorfología donde se puede observar que la Planicie fluvioeólica central en el departamento General San Martín presenta tres grandes ambientes, uno predominantemente paleoaluvial al norte, otro fluvial en el sector central relacionado al río Ctalamochita y arroyo Cabral, y otro al sur dominado por el drenaje en araña asociado a arroyos de la zona, cañadas, bañados y lagunas permanentes y temporarias.

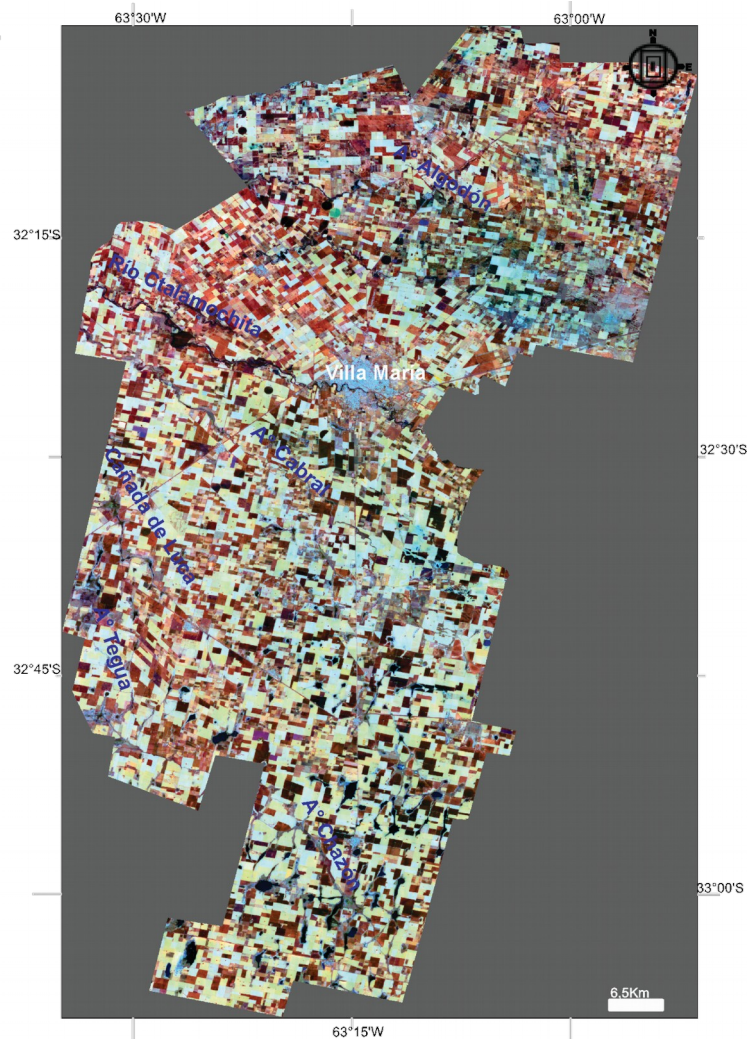


Figura 1. Recorte del Mosaico de imágenes satelitales Landsat 8 (Bandas 10-7-3).

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 Ambientales Integradas:

- I. Unidad Ambiental Paleoabánicos 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. Manto Loésico:
 - V.a. Hoyas de deflación.

I Unidad Ambiental Paleoabánicos 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.

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 Ustisamentes.

III.b. Subunidad Paleollanura de inundación

Se reconocen paleorasgos aluviales característicos de facies de planicie de inundación, con una importante distribución areal, aunque 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.

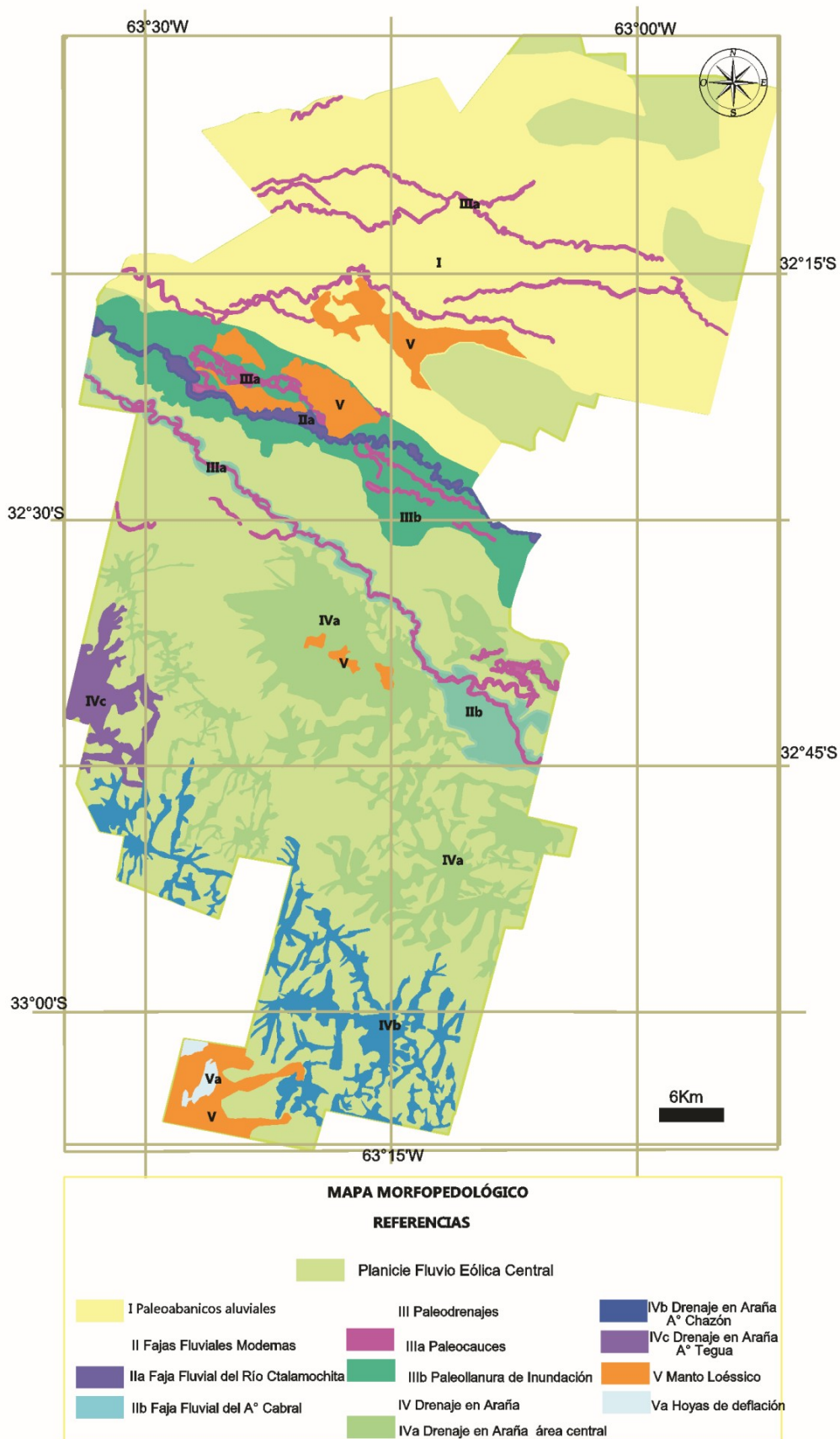


Figura 2. Mapa Morfopedológico del departamento General San Martín.

4. CONCLUSIONES

A partir de la información obtenida hasta el momento se puede establecer que la elaboración de un mapa de unidades integradas a partir de un SIG permitirá generar un instrumento para el conocimiento del estado del territorio y para la toma de decisiones en ambientes con geformas complejas y con alta variabilidad de suelos.

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

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por los proyectos de investigación 2014/2015 "Indicadores e índices de calidad de suelos para el desarrollo de cultivos no tradicionales en la región de Villa María, Córdoba" y "Calidad Ambiental en la región periurbana de Villa María, Córdoba", (Resolución rectoral N° 538) Universidad Nacional de Villa María.

REFERENCIAS

- Acton, D. F., & Padbury, G. A. (1993). A conceptual framework for soil quality assessment and monitoring. *A Program to Assess and Monitor Soil Quality in Canada: Soil Quality Evaluation Program Summary*. (D.F. Acton, Ed.), p. 2-1-2-7. Centre for Land and Biological Resources Res. Contr. N293-49. Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada: Ottawa, Ontario.
- Bonalumi A., Martino R., Sfragulla J., Cekarignano C. y Tauver A. (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.
- Bouma, J. (1989). Using soil survey data for quantitative land evaluation. In *Advances in soil science* (pp. 177-213). Springer US.
- Brown, L.F.; Fisher, W.L.; Erxleben, A.W.; McGowen, C.G. (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. *Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería* (2°ed.); Tomo II fase.1, Acme, Buenos Aires. 85 p.
- Campos Dueñas, M.; Gutierrez Pérez, B.; Alcaldi Orpí, J.; García Rivero, A.; Jaimez Salgado, E.; Olivera Acosta, J. & Guerra Oliva M. (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. P., Becker, A. P., & Bedano, J. C. (2008). Evaluación de la sustentabilidad ambiental en sistemas agropecuarios. *Río Cuarto: Fundación Universidad Nacional Río IV*.
- Carignano C., Kröhling D., Degiovanni S. y Cioccale M. (2014). Geología de Superficie, Geomorfología. Relatorio del XIX Congreso Geológico Argentino. 747-821.
- Cendrero, A., & Díaz de Terán, J. (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.; Díaz DE Terán, J.R. (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.
- Godagnone, R. E., & De la Fuente, J. C. (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.*
- Larson, W. E., & Pierce, F. J. (1991). Conservation and enhancement of soil quality. In *Evaluation for sustainable land management in the developing world: proceedings of the International Workshop on Evaluation for Sustainable Land Management in the Developing World, Chiang Rai, Thailand, 15-21 September 1991*. [Bangkok, Thailand: International Board for Soil Research and Management, 1991].
- Martínez, R., Chacón, L., González, J., & Gómez, H. (2006). Aplicación de los SIG en la organización, análisis y divulgación de la información de suelo producida en laboratorio Geoenseñanza, Vol. 11, Núm. 1, enero-junio, 2006, p. 51-62 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.*
- Rodríguez Gamiño, M. D. L., & López Blanco, J. (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.

SOBRE LOS AUTORES

MARÍA JIMENA RODRIGUEZ LENARDUZZI. Licenciada en Geología, Docente y Becaria doctoral en Ciencias Geológicas CIT-CONICET de la Universidad Nacional de Villa María. Adquiriendo experiencia y especialización en la ciencia del suelo sobre análisis e interpretaciones geomorfológicas volcadas en cartografías temáticas, estudios de génesis, procesos elementales de formación de suelos complementados con estudios mediante la aplicación de técnicas de rutina. Investigadora en la temática de indicadores e índices de calidad de suelos y ambiental en áreas rurales y periurbanas para el manejo sustentable de los recursos naturales y ordenamiento del territorio.

LETICIA ANA GUZMÁN CORTE. Ingeniera en Ecología, Docente y Becaria doctoral en Ciencias Geológicas CIT-CONICET de la Universidad Nacional de Villa María. Investigadora en el proyecto de investigación de Calidad ambiental en la zona periurbana de Villa María, Córdoba. Exconsultora en la Unidad de Gestión Socio-Ambiental perteneciente al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación Argentina. Adquiriendo experiencia y especialización en la ciencias ambientales y la conformación de Indicadores Ambientales volcados en cartografías temáticas.

RICARDO LUIS CASTRO PIAZZA. Ingeniero Electromecánico, Especialista en Ingeniería Gerencial, Maestría en Desarrollo Local y Regional.

ANALÍA ROSA BECKER FERRERO. Doctora en Ciencias Geológicas con experiencia en el análisis, e interpretaciones estratigráficas, geomorfológicas volcadas en cartografías temáticas. Especialista en la ciencia del suelo realizando estudios de génesis, procesos elementales de formación de suelos complementados con estudios mediante la aplicación de técnicas de rutina y de alta complejidad. Actualmente investigadora la temática de indicadores e índices de calidad ambiental y de suelos en áreas periurbanas y rurales para el manejo sustentable de los recursos naturales.

MARÍA GRUMELLI ARESE. Doctora en Ciencias Geológicas con experiencia en el análisis, e interpretaciones estratigráficas, paleoambientales y geomorfológicas volcadas en cartografías temáticas. Especialista en la ciencia del suelo sobre estudios paleoestratigráficos asociados a los cambios climáticos y génesis del suelo, complementados con estudios mediante la aplicación de técnicas de rutina y de alta complejidad. Actualmente investigadora en la temática de indicadores e índices de calidad de suelos y Génesis de Suelos.