

GEOMORFOLOGÍA DEL BAJO DEL TACUARÍ EN LA PROVINCIA DE CHACO, REPÚBLICA ARGENTINA

Miguel Ángel Giraut
Subsecretaría de Recursos Hídricos
Sistema Nacional de Información Hídrica
Paseo Colón 181 Piso 8 Of. 801 – C1086AAB
Buenos Aires – Argentina
++54 11 4 349 7405
mgiraut@miv.gov.ar

Geomorfología – Humedales

RESUMEN

El presente trabajo consiste en la caracterización y mapeo geomorfológico a escala 1:100.000 de un área de 2000 km², situada en el sureste de la provincia del Chaco, colindante con la margen derecha del río Paraná y localmente denominada *Bajo del Tacuarí*. Como límites del área de análisis son considerados accidentes geográficos, antrópicos y geodésicos, que conforman el 57 % de la superficie del departamento de San Fernando de la citada provincia.

En virtud de las características del área, que se manifiestan a través de un importante desarrollo de cubierta vegetal, una escasa expresión topográfica, combinadas con frecuentes inundaciones y la consecuente dificultad en el acceso, se realiza un análisis interdisciplinario que relaciona conceptos de Hidrología, Biología e Informáticos, integrados desde la Geomorfología.

Se utilizan técnicas inherentes al análisis e interpretación de información obtenida por medio de los *Sensores Remotos*, vinculados a la disciplina *Geomorfología* y su integración mediante la utilización de un *Sistema de Información Geográfica* (SIG), para la caracterización *hidro-geomorfológica* de un área donde las inundaciones periódicas alimentan gran cantidad y variedad de *humedales*.

El aporte de las *Ciencias Geológicas* a través de la aplicación de conceptos de geomorfología, conjuntamente con la utilización de herramientas de análisis de última generación, posibilita la identificación de rasgos - formas y procesos – que han permanecido *ocultos* hasta la fecha, incrementando el conocimiento y funcionamiento de áreas, prácticamente vírgenes, y preservar el sistema natural en el tiempo.

La cartografía geomorfológica elaborada denota la existencia de distintas unidades del paisaje, que posibilita interpretar los procesos que han ocurrido e influenciado en

las condiciones que imperan actualmente, específicamente aquellas relacionadas con las inundaciones

ABSTRACT

An interdisciplinary approach has been carried out to investigate the geomorphology of a wetland area, locally known as Bajo del Tacuari, located in the Southeast of the Chaco province in Argentina.

The 2000 Km² region identified is primarily described as the alluvial plain of the Paraná River which it is widely spread on the right shore of the main course. Characterised by a difficult access, it is fully covered by vegetation, flat and poorly drained, so the rainfall seasonality causes rapid and extensive flooding, all along the swampy area.

Several Remote Sensing techniques have been implemented, furthermore geomorphology, biogeochemistry and hydrology concepts have been analysed and integrated on a Geographic Information System to magnify and visualise different hidden land forms and processes, present and past, that occur in the area.

The geomorphology map was elaborated to identify and evaluate how the land form units and their related processes are linked, mainly those close with the actual flooding event along the area.

I. INTRODUCCION

A partir del Coloquio del Programa Hidrológico Internacional de Olavarría, 1983, la UNESCO introdujo en su programa el estudio de la hidrología de llanuras como *Hidrología de paisajes particulares*. Allí se demostró que el ciclo hidrológico es universal pero que la hidrología no es universal sino que debe adaptarse a cada paisaje. En éstos ambientes la presencia de agua depende de la climatología y la morfología. Si el clima es húmedo la presencia del agua puede evolucionar hacia esteros, bañados, y consecuentemente en inundación temporaria del área, anegamiento del suelo, y en muchos casos, evolución hacia el desarrollo de pantanos y lagunas poco profundas (Fuschini Mejía, 1994).

Las áreas caracterizadas por anegamiento y/o inundación más o menos periódico poseen mayor diversidad ambiental y genética de lo que se ha visualizado tiempo atrás. A partir de los trabajos publicados por ecólogos y biogeógrafos, el concepto de

humedal ha demostrado ser inesperadamente fecundo y operativamente aceptable para los latinoamericanos (Neiff, 1999).

Los procesos hidrológicos y ecológicos que ocurren en los *humedales*, la diversidad biológica que sustentan y los recursos naturales que proveen, determinan que éstos ambientes sean esenciales para el desarrollo y bienestar de la humanidad. Si bien en los últimos años la idea de que los *humedales* deben ser conservados por los beneficios que éstos representan para la humanidad, aún debe profundizarse en su conocimiento para valorarlos adecuadamente (SRNyDS, 1999).

El aporte de las *Ciencias Geológicas –específicamente geomorfológicos-* sumados a los adelantos tecnológicos, análisis digital multitemporal de imágenes de satélite e integración de información en un Sistema de Información Geográfica, han permitido enriquecer, el conocimiento y funcionamiento de éstos parajes prácticamente vírgenes, de difícil acceso, con cubierta vegetal de importancia y escasa expresión topográfica, dificultando su interpretación, y que merecen la adecuada atención como ha sido el reconocimiento del estudio hidrológico relativo a las llanuras.

II. UBICACIÓN

La investigación desarrollada sobre un área localmente denominada *Bajo del Tacuarí*, se sitúa en el sureste de la provincia del Chaco, al sur de la ciudad de Resistencia, capital provincial y es colindante con la margen derecha del río Paraná. Como límites de análisis se consideran accidentes geográficos, antrópicos y geodésicos, determinando una superficie de 2000 km² donde las inundaciones periódicas alimentan gran cantidad y variedad de *humedales*. Estos constituyen el 57 % de la superficie del departamento de San Fernando, Figura N° 1.

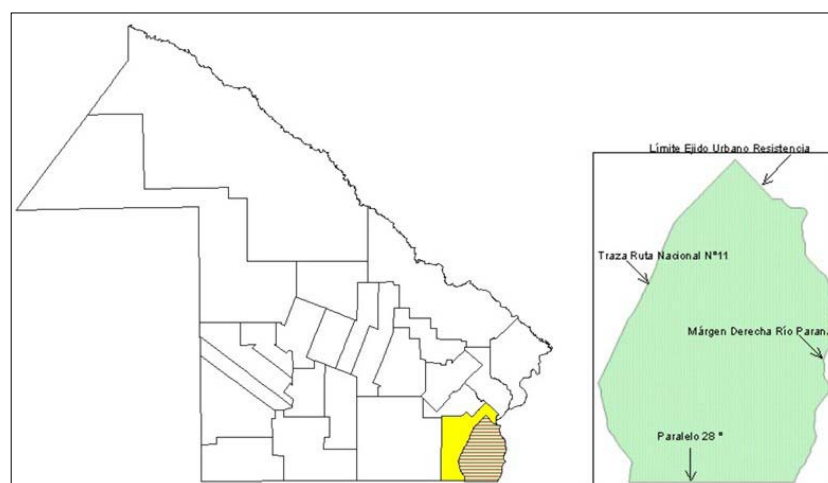


Figura N° 1 Demarcación del área de estudio

III. ANTECEDENTES

Los antecedentes consultados evidencian que el ámbito provincial ha sido objeto fundamentalmente a escala regional, de descripciones relacionadas con el clima, la vegetación, los suelos, los aspectos fisio-hidrográficos, geológicos, etc. Esta información permite identificar las características primarias de una región natural que excede en extensión el sector aquí analizado, y que se diferencia en el contexto provincial, y más aún, en la región natural del *Gran Chaco*.

Se destacan las principales características físicas identificadas para la región, incluyéndose otras temáticas que aportan juicios para el reconocimiento de *unidades de paisaje* en el sector.

1. Desde distintas temáticas a la región se la identifica por:

- Marlane (1971), la describe como el área de la Fosa Paraguaya – Paranense.
- Gustin (1974), reconoce las unidades Paraná I y II (terrazza fluvial y planicie de inundación, respectivamente)
- Borello (1978), señala la presencia de Fallas – Plio-Cuaternarias y de mayor edad transcurrentes o lineales o longitudinales en parte reactivadas.
- El relieve reinante se caracteriza por valores topográficos por debajo de la isohipsa de 50 metros próxima a la traza de la Ruta Nacional 11 en el sector occidental.
- En función de los caracteres fisonómicos de la vegetación natural, Kanter (1936), reconoce para el área próxima a la margen derecha de los ríos Paraná y Paraguay una unidad correspondiente a *Bosque en Galería*, y al oeste de ésta, una unidad determinada por *Parque con estepa herbácea y con pradera*.
- El clima es descrito como subtropical atlántico húmedo,
- Como agente morfogenético principal se la asocia al área de influencia de los ríos Paraná y Paraguay y desde el punto del *grado de anegamiento*, es definida como muy inundable.
- El material originario está representado por aluvio en general, (INTA, 1972), y se reconoce una Asociación al este de *Suelos Aluviales Solonézticos Hidromórficos, Chernozem Degradados Grumosólicos* y hacia el oeste una asociación de *Suelos Pardos Aluviales Salinos Hidromórficos* (Capurro *et al.*, 1965)
- El sector recae al ambiente hidrogeológico del Este (Vargas, 1976)

- Para la vegetación Morello y Adamoli (1974), hacen corresponder a ésta comarca con la Gran Unidad de Vegetación y Ambiente denominada Esteros, Cañadas y Selvas de Ribera”:
- Ledesma (1974) reconoce áreas en función a la *capacidad de uso*:
 - Agricultura con limitaciones o riesgos severos principalmente la erosión y restricciones climáticas
 - No apta para agricultura, el mejor uso es la pastura permanente. Riesgos de inundaciones y anegabilidad.
 - No apta para agricultura, limitaciones moderadas para pasturas permanentes de sales y álcalis. Riesgo de inundaciones y anegabilidad.

2. En el marco del *Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas* BIRF 4085-AR y dentro del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos, la Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF) confeccionó la cartografía correspondiente a las regiones forestales como así también la determinación de la superficie boscosa de la Argentina (SAyDS, 2002)

En la Figura N° 2a se presenta las categorías de bosque nativos identificadas en la región del Bajo de Tacuarí: 1. *Tierras Forestales*, 2. *Otras Tierras Forestales*, 3. *Bosques Rurales* 4. *Otras Tierras*. El área rayada, próxima al río Paraná, fue excluida del inventario (SAyDS, *op.cit.*)¹

3. El Servicio Geológico y Minero Argentino, SEGEMAR, ha facilitado una versión inédita de la Hoja Geológica de la provincia del Chaco a escala 1:500 000, de la cual se ha tomado el área que comprende al área del *Bajo del Tacuarí*, aproximadamente, Figura N° 2b. A las unidades geológicas reconocidas se les asigna edad Holoceno de acuerdo a la siguiente descripción:

1. Arenas y Limos de los cauces y llanuras aluviales de ríos Paraguay inferior y Paraná Superior (situada próxima a la margen derecha del río Paraná)
2. Arenas y Limos de los cauces y llanuras de inundación del río Paraná superior al E de la dorsal de Santa Fe, (situada al oeste de la unidad anterior)
3. Limos y arenas de los esteros de la región de los bajos submeridionales
4. Limos y arenas de cauces de la región de los bajos submeridionales

¹ Para la demarcación del área de exclusión del inventario (área rayada próxima al río Paraná), se utilizó la delimitación demarcada en Giraut *et al.*, (2000).



Figura N° 2a
Categorías de Bosque Nativo (SayDS, 2002)



Figura N° 2b
Porción de la Hoja Geológica Chaco,
escala 1:500 000 (SEGEMAR, Inédita)

4. Dadas las características propias del sector y su “correspondencia” con las que identifican a los *humedales*, se sumó a la investigación los trabajos llevados en el país al respecto.

A los *humedales* se los identifica con áreas donde el agua es el factor principal que controla el ambiente con sus plantas y animales asociados. Ocurren donde el nivel del agua está cerca de la superficie del terreno, o cubierta por una capa delgada de agua. Pueden encontrarse en cualquier región desde la tundra hasta los trópicos. El centro mundial de conservación y monitoreo ha sugerido un estimado de 5.7 millones de Km², aproximadamente 6 % de la superficie terrestre de los cuales 2 % son lagos, 30 % ciénagas, 6 % marjal, 20 % pantanos, y 15 % planicies de inundación (Cintrón Molero *et al.*, 2001).

En Argentina, se reconocen seis regiones que agrupan humedales de características ecológicas similares a saber: Cuenca del Plata, Chaco, Pampas, Patagonia, Zona costera patagónica y Andes del sur (Canevari *et al.*, 1998), correspondiéndole al Bajo del Tacuarí, el ámbito de la región Chaco y al de la Cuenca del Plata.

Bucher *et al.*, (1998) resalta sobre los humedales de la región Chaqueña: “La magnitud y complejidad de los humedales del Chaco es máxima en su región

oriental. Esta complejidad determina la creación de un gran número de humedales (lagunas, esteros, bañados) en la llamada región de “esteros, cañadas y selvas de ribera”. El sistema está alimentado por las inundaciones periódicas del continuo hidrográfico formado por los ríos Paraguay y Paraná, el cual determina el límite de la región Chaqueña.

Bonneto *et al.*, (1998) señala sobre los humedales de la región Cuenca del Plata “La casi totalidad de los humedales de esta región están relacionadas al río Paraná y en menor escala al río Uruguay, ambos correspondientes a la cuenca del río de la Plata. En el Paraná y sus afluentes presentan una variada gama de humedales dependientes o relacionados que se diferencian en buen grado según los distintos tramos Paraná superior, medio y Delta parense. Respecto al Paraná medio el autor destaca: Sobre el Paraná medio e inferior se desarrolla la más importante planicie de inundación iniciándose en las proximidades de la confluencia del Paraná y el río Paraguay, y se extiende por la margen derecha del Paraná medio, en tanto que lo hace por la izquierda en el Paraná inferior. Están conformadas por depósitos aluviales que originan progresivamente bancos de arena, islotes e islas que pueden desaparecer, o si los procesos de acreción se afirman, vincularse a otras islas preexistentes o integrarse con las grandes islas ya adosadas que van conformando el valle aluvial.

IV. GEOMORFOLOGÍA

El término geomorfología fue utilizado por primera vez por Mc Gee y Powell en Estados Unidos, en la década de 1880 (Hart, 1986).

- La Geomorfología es la ciencia que estudia las formas de la Tierra.
- Abarca al cómo y por qué de los paisajes naturales.
- Su objetivo es informar, describir y clasificar las múltiples formas superficiales, resultantes de los factores que controlan el modelado, remontándose en el pasado para tratar la curva de evolución y plantear el estado actual de las cosas.

En función de las incumbencias reconocidas para la Geomorfología se considera que la misma ofrece el soporte necesario como para constituirse en el eje de la investigación. Los alcances de esta ciencia permiten establecer los hechos fundamentales, donde las investigaciones concurren a apoyar el desarrollo del conocimiento de base, sumado al aporte que han significado como herramienta de

trabajo las imágenes satelitarias para la obtención de información de áreas poco conocidas, prácticamente intocadas hasta hace pocos años.

a. El ámbito geográfico

El área analizada constituye una franja de ancho creciente en dirección general N-S, desarrollada entre el litoral fluvial de la margen derecha del río Paraná por el naciente, y la Llanura Pampeana hacia el poniente.

Dentro de este contexto geográfico se han reconocido ambientes con características particulares, identificadas primariamente como regiones occidental y oriental respectivamente.

Si bien éstas poseen singularidades que conllevan a su diferenciación, se mencionan en primer término aquellas comunes.

- Ambas unidades conforman una vasta superficie levemente inclinada en dirección N-S.
- Se destacan por una casi ausencia de relieve y por presentar pendientes muy poco marcadas. La única isohipsa de valor 50 msnm bordea el extremo occidental.
 - ✓ La ruta próxima a la margen derecha del río Paraná, posee una posición topográfica de 46, 47, 48 msnm, aproximadamente, descendiendo de norte a sur.
 - ✓ La Ruta Nacional N° 11 posee una posición topográfica próxima a los 50 msnm concordante con la curva de nivel del IGM.
 - ✓ De acuerdo al Informe Técnico del perfil del río Salado, la cota en las cercanías del complejo lagunar La Brava, La Limpia y El Catre es de 39 msnm.
- La red hidrográfica presenta características exorreicas, endorreicas y arreicas causando grandes inundaciones durante las épocas de grandes lluvias.
- Ausencia de afloramientos pre-Cuaternarios.
- Si bien los acontecimientos geológicos ocurridos desde el Paleozoico hasta la actualidad han participado en la creación del contexto de la región, los que más han actuado para crear las actuales condiciones de su relieve y de sus suelos son los ocurridos durante el cuaternario y entre ellos especialmente los correspondientes a la acumulación de la serie de sedimentos.

- El contacto entre entidades es a través de una ruptura de pendiente a favor de la unidad occidental.

b. *Unidades homogéneas identificadas en el Bajo del Tacuarí*

Técnicas relacionadas al procesamiento de imágenes satelitales derivadas de sensores activos y pasivos, cuya descripción exceden a los objetivos del informe, han permitido identificar foto-unidades – *unidades homogéneas*² - de distinta jerarquía. La presencia de contactos nítidos, sumada a una amplia distribución regional ha llevado a considerar la existencia de *Unidades Mayores* que albergan a *Unidades Menores*.

Las *Unidades Mayores*, se reconocen a partir de la ubicación de un “límite visible” de rumbo noreste – suroeste que disecta al área en dos unidades de superficie similar. Debido al desarrollo de las unidades a uno y otro lado de ésta traza demarcatoria, se adoptó la denominación de Unidad Occidental y Oriental respectivamente.

A la Unidad Occidental se la asocia al ambiente de la *Llanura Chaco Pampeana* en tanto que a la Unidad Oriental se la relaciona al ambiente del *Sistema Fluvial del río Paraná*. Habiéndose establecido las características del drenaje, suelos y vegetación, para la identificación de *unidades homogéneas* se procedió a su interpretación y asignación con *entidades geomorfológicas*³, en función del comportamiento hidrológico superficial adaptado a la magnitud de la escala de la investigación para establecer la génesis y los procesos que han actuado a lo largo de su evolución.

c. Identificación de Unidades Geomorfológicas

El primer carácter a subrayar es la “línea demarcatoria” que identifica a las *Unidades Mayores* reconocidas. En el Mapa Geotectónico de la República Argentina y en la Hoja Geológica Chaco, se ubica, en el área aquí analizada, una línea de falla de rumbo noreste-sudoeste en un estrecho paralelismo al continuo Paraguay-Paraná. La escala de análisis y técnica digitales utilizadas detectan la existencia de un corte neto que separa, a juicio de la presente contribución, los procesos y formas que han imperado a uno y otro lado de la misma.

² La homogeneidad está referida a un conjunto de caracteres comunes (litológico, dinámico superficial) que se desarrollan en un espacio geográfico común, permitiendo la delimitación de áreas del medio físico natural que se consideran *unidades geomórficas* (Ferreiro, 1983)

³ Tricart (1983, Vol: 1, p 188) propone la denominación de *unidades hidro-geomorfológicas*, que caracterizan los distintos aspectos de la dinámica del agua, tanto en superficie como debajo de ella, en los suelos y en los acuíferos

Más allá de no poder recurrir a los aspectos enumerados en la bibliografía específica como evidencia de fallamiento, se transcriben una serie de descripciones que avalarían la existencia de un contacto, de tipo estructural, que se ha realizado a partir del procesamiento digital de las imágenes de satélite.

- Padula y Mingramm (1963 y 1966) han precisado la existencia de un sistema de fracturación del basamento cristalino paralelo al río Paraná-Paraguay.
- Pezzi y Mozetic (1989) han identificado a partir de nuevos aportes *la Cuenca de Las Breñas* ubicada en el centro de las provincias del Chaco y Formosa. La entidad corresponde a una fosa estrecha y asimétrica, elongada en dirección noreste-sudoeste.
- Iriondo (1999) comenta la existencia de grandes fracturas a lo largo del Chaco y el Litoral, aunque su expresión topográfica es realmente modesta

La existencia de distintos niveles topográficos fue señalada por Morello y Adamoli (*op. cit.*). Marlange (*op.cit.*) señala la existencia de distintos niveles identificados como asignados a Paraná I (terracea fluvial) y Paraná II (Plano de inundación). Orfeo (1995) identifica una Planicie de inundación distal y proximal. No ha sido objeto de las investigaciones mencionadas el mapeo del deslinde entre una y otra entidad, si bien interpretan su vinculación directa con el desarrollo del valle del río Paraná.

En función de las observaciones y análisis efectuados centrados sobre el área de interés pero en el marco de la región, se plantea la hipótesis de considerar al área oriental como un área que ha evolucionado en relación directa a los procesos fluviales del continuo Paraguay-Paraná, (interpretación esbozada en las publicaciones citadas) en tanto que la superficie ubicada al oeste del área constituiría, de acuerdo a la presente contribución, las últimas estribaciones de la llanura chaco pampeana, en contacto con el borde del sistema fluvial. Las sub-unidades localizadas en uno y otro sector ponen en evidencia los procesos ocurridos en cada ambiente y avalarían la hipótesis de trabajo.

Se señalan las *unidades geomorfológicas* diferenciadas cuyas denominaciones respetan la terminología utilizada por diversos autores que han distinguido unidades de comportamiento análogo al observado en este sector en particular. A la *unidad oriental* se la identifica con la unidad geomorfológica Llanura Aluvial, en tanto que a la *unidad occidental* le corresponde la denominación de Llanura Poligénica.

1. Unidad I (oriental) Llanura Aluvial	Sub-unidad	Albardón
	Sub-unidad	Llanura de meandros
	Sub-unidad	Llanura de Avenamiento Impedido
2. Unidad II (Occidental) Llanura Poligénica	Sub-unidad	Nivel Superior
	Sub-unidad	Nivel Intermedio
	Sub-unidad	Nivel Bajo

Unidades geomorfológicas del Bajo del Tacuarí

La llanura aluvial

Se ha optado por la denominación de “llanura” de acuerdo a lo expuesto por Thornbury (1954) que interpreta a ésta como una forma de acumulación, en contraposición al término “planicie” para referirse a una forma de destrucción.

La llanura aluvial corresponde a la franja de terreno que acompaña a un río, de topografía uniforme que es cubierta total o parcialmente por las aguas durante los períodos de inundación. Se encuentra entre las superficies topográficas más dinámicas debido a las interrelaciones de una serie de procesos que constituyen un sistema fluvial y a los ajustes que el mismo hace sobre los caudales sólidos y líquidos que derivan de su cuenca imbrífera (Drago, 1976).

Así como el valle es el carácter fundamental resultante de la erosión fluvial, la llanura aluvial es el producto esencial de la acumulación fluvial. Entre las formas presentes en estos ambientes, se identifican a las barras de meandro, los albardones naturales, los cursos temporarios, los lagos y pantanos. La laguna semilunar junto a los meandros abandonados, son considerados rasgos distintivos de las llanuras aluviales (Thornbury, *op. cit.*).

En la Figura N° 3 se ha esquematizado a las subunidades identificadas en la *unidad Llanura aluvial* en territorio Chaqueño, respetando la denominación utilizada por Iriondo y Drago (*op. cit.*) para la provincia de Santa Fe, y aquellas subunidades identificadas en el ámbito de *unidad Llanura Poligénica*.

En el contexto de la *Llanura Aluvial*, localizadas al este de la traza demarcatoria principal, se reconocen tres sub-unidades menores, las cuales se han diferenciado por la respuesta espectral, las características de la vegetación, drenaje superficial, etc. De este a oeste ellas son, a) Albardón, b) Llanura de meandros, y c) la llanura de avenamiento impedido.

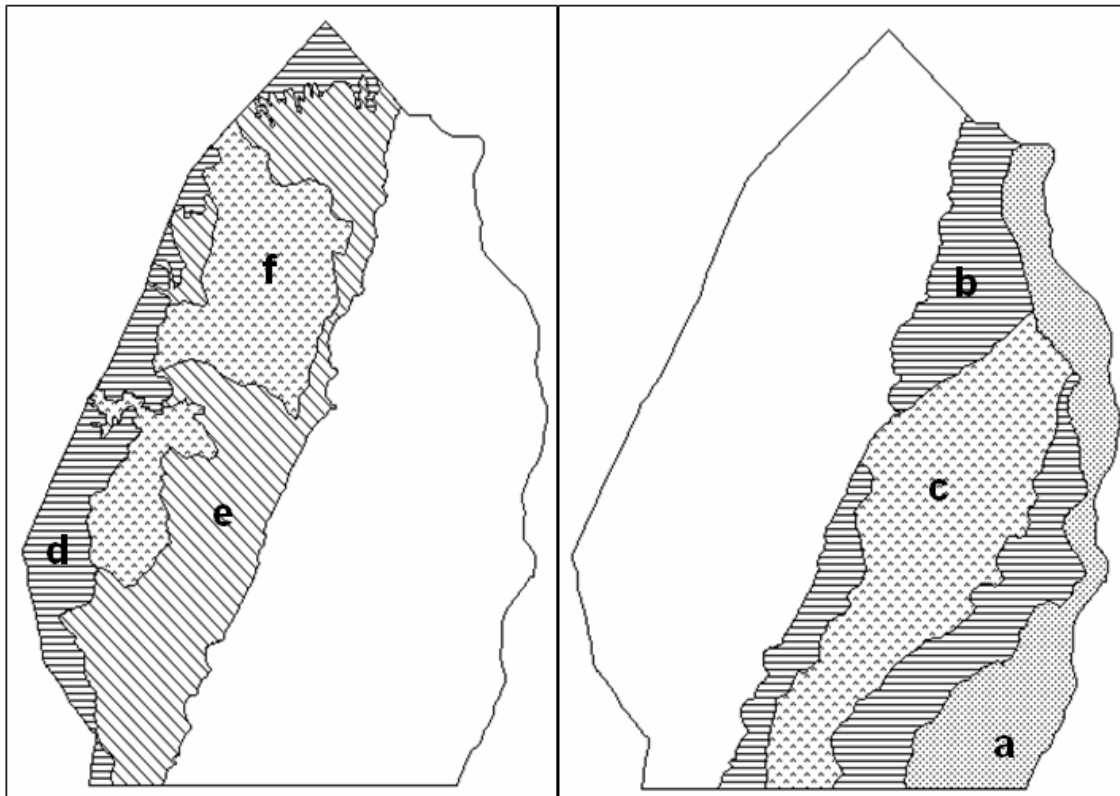


Figura N° 3 Sub-unidades de la Llanura Aluvial a) Albardón, b) Llanura de Meandros c) Llanura de avenamiento impedido - y de la *Llanura Poligénica* d) Nivel superior e) Nivel Intermedio f) Nivel bajo

a. *Albardón*

Dado que el límite oriental del sector bajo investigación lo constituye la margen derecha del río Paraná, no se consideran los depósitos dentro del cauce actual (*llanura de bancos*). Se identifica al *Albardón*, como la unidad que está en contacto con el río Paraná y que ha evolucionado a partir de la *llanura de bancos*.

Como típico depósito de la inundación, deriva de la sedimentación del material suspendido que se deposita por disminución de velocidad y a un estancamiento del agua, sumado a los efectos que ejerce la vegetación.

Con una superficie de 249.05 km² ésta entidad bordea el continuo fluvial Paraguay - Paraná. De máximo desarrollo en sentido norte - sur, presenta un ancho variable de 3 km hacia el norte, en la parte media disminuye próxima al kilómetro para luego evidenciar un ensanchamiento que llega a los 11 km sobre el paralelo 28° sur, límite con la provincia de Santa Fe. Este último comportamiento obedecería al brusco cambio de rumbo de escurrimiento del curso principal, de prácticamente 90° en territorio santafecino. El río escurre de este a oeste un trecho de 14 km previo a retomar la dirección norte - sur. Los rasgos observados desde las imágenes de satélite permiten identificar similares características espectrales en esta unidad y los

bancos o islas ubicadas en el cauce principal. Si se imaginara al río Paraná escurriendo por donde se ubica actualmente el límite occidental del albardón, ésta unidad conformaría islas o bancos del río. Si por el contrario la actual Isla de la Palomera “se adosara”, a la costa chaqueña, se formaría un continuo uniforme con el albardón con variaciones espectrales difíciles de identificar en su unión. Las lagunas son elongadas en el sentido del escurrimiento de la corriente fluvial, pudiendo ser de forma elíptica circundados por viejos restos de albardones. En las imágenes de satélite, se aprecia el continuo espectral a lo largo del desarrollo del albardón, donde el bosque aparece como filetes que acompañan los cursos de agua.

b. Llanura de meandros

Con una superficie de 390,13 km² se desarrolla paralela a la unidad anterior limitando al oeste con el sector occidental o *Llanura Poligénica* y al este con el albardón. El límite occidental es neto, no así el oriental que por momentos es gradual y se lo ha delineado a partir de la unidad colindante. Estas llanuras, originadas por migración lateral de cauces, se constituyen por series de espiras formadas por sucesivos bancos de meandros, separados entre si por depresiones someras y lagunas semilunares que ocupan meandros. A diferencia del Albardón, no es unidad continua, sino que presenta tres sectores de características similares que circundan a la unidad que se describe seguidamente. Los sectores localizados al poniente y colindantes con la *Llanura Poligénica* son interrumpidos por el complejo de Lagunas La Brava, La Limpia y El Catre. A su vez, producto del engrosamiento del albardón, la rama ubicada hacia el este presenta una inflexión en el mismo sentido, desplazándose hacia el oeste acercándose a su par occidental. Al igual que la anterior, posee en dirección norte sur su mayor desarrollo evidenciando un rumbo noreste- sudoeste.

Las características de formación de las imágenes de radar resaltan la textura propia de la unidad, que ha posibilitado, delinear los límites de la misma. La alta reflexión generada por la vegetación frente a la mayor absorción de los cuerpos de agua, hace posible la separación de las unidades en función de su textura fotográfica.

Otra técnica utilizada fue el cociente de bandas para la generación de un arreglo espectral para el relieve de las espiras, y la vegetación que en angostísimos filetes acompaña a los cursos de agua, Figura N° 4. Esta escena fue a su vez utilizada para el deslinde de las unidades geomorfológicas de primer orden. En la Foto N° 1 se

observa en el campo la vegetación predominante, representada por palmares sobre la unidad.

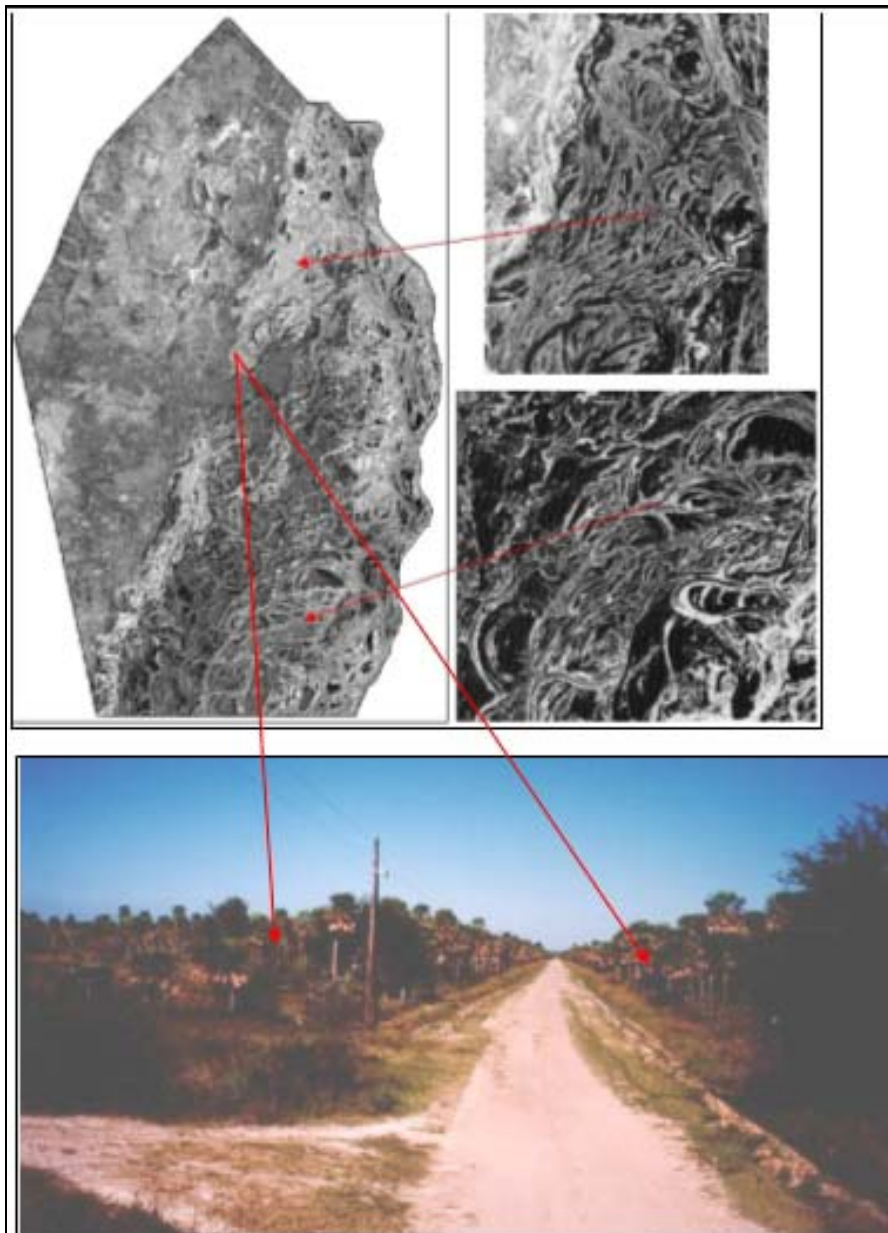


Figura N° 4 Imagen de radar – Radarsat

Foto N° 1 Acceso a la Colonia Tacuarí, en dirección hacia la laguna La brava - Palmar

c. Llanura de drenaje impedido

Con una superficie de 375,09 km² se desarrolla prácticamente en toda su extensión circundada por la unidad *llanura de meandros*. De forma elongada al igual que las anteriores, se desarrolla preferentemente en sentido noreste-sudoeste. La disparidad espectral, derivada de la concentración de numerosas cuerpos de agua de forma casi circular, ha sido utilizada como deslinde con las unidades precedentes. Sus límites no son netos, mas bien se la ha reconocido a partir del

agrupamiento de cuerpos de agua de forma preferentemente circular, a diferencia de aquellas de forma de filetes características del albardón. El acceso a esta unidad es sumamente difícil ya que la parte no ocupada por lagunas y cauces está cubierta por bañados y pantanos. Una característica observada sobre el agrupamiento lagunar es su orientación, noreste-sudoeste, resaltándose en los bordes perilagunares de las lagunas La Brava y La Limpia. Este alineamiento, es también observado en inflexiones que realizan los arroyos el Chanco y Parana Miní.

En la foto N° 2 se observa: el modelo de cauce aguas arriba, desarrollado sobre la *Llanura Poligénica* y aguas abajo en dirección hacia la laguna La Brava, evolucionado sobre la *Llanura de avenamiento impedido*. Puede identificarse en la foto de la izquierda un cauce definido bordeado de vegetación pluriestratificada en galería, en tanto que en la foto de la derecha, se manifiesta el cambio de vegetación y se desdibuja el cauce del arroyo. Las fotos corresponden a uno y otro lado del puente de acceso que bordea la laguna La Brava.

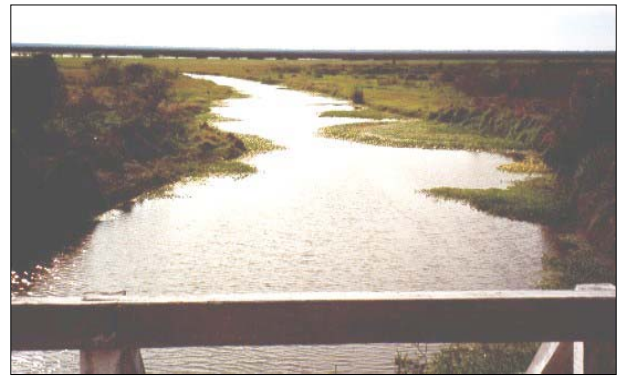


Foto N° 2 Grado de Desarrollo de un cauce sobre la *Llanura Poligénica* (izquierda) y *Llanura de drenaje impedido* (derecha).

Del análisis del escurrimiento superficial surge que ésta unidad constituye el lugar de concentración de los excedentes hídricos del sector oriental e incluso de los aportes occidentales, indicando una posición topográfica negativa con relación a las áreas circundantes actuando a modo de cubeta de recepción.

La Llanura Poligénica

De características disímiles a las descritas para la unidad localizada al este de la línea demarcatoria principal, hacia el oeste se desarrolla la *Llanura Poligénica*. Se ha optado por la denominación de *Llanura poligénica* por entender que representa la última manifestación de una unidad de colmatación, que desde el oeste se ha

desarrollado a partir de la desagregación de las áreas periféricas producto de la acción de agentes eólicos, fluviales y lacustres.

A pesar de su vecindad con el área Paraguay-Paraná parece no haber estado sometida a los efectos del gran sistema fluvial vecino. El modelo de vegetación es un equilibrio entre pastizales, hoy ocupados por la agricultura (especialmente en el oeste), pajonales y núcleos de bosques. Es un área con depósitos de loess con formación de tosca similar a la provincia de Buenos Aires, Santa Fe, y La Pampa.

Con una pendiente general oeste - este, la entidad se caracteriza por una extrema chatura y horizontalidad lo que deriva en áreas con desagüe poco desarrollado. En base a las alturas relativas sobre el nivel del mar se han reconocido y denominado tres sub-unidades, con respuesta espectral propias derivadas de la distribución y tipo de vegetación y drenaje superficial.

d. Nivel Superior

Constituye la unidad de mayor significación topográfica, prácticamente se desarrolla en su totalidad por sobre los 50 msnm. Es cartografiable a partir de una línea próxima a la traza de la ruta N° 11 de mayor evidencia hacia el sur, en las cercanías a la localidad de Basail. Su desarrollo ocupa una superficie de 305,26 km², con un ancho máximo de 6 km en el punto en que la ruta N° 11 vira de dirección noroeste a sureste. De norte a sur es atravesada por las líneas de escurrimiento que desde el oeste desaguan hacia el interior del Bajo del Tacuarí, que en su contacto desarrollan valles definidos con la presencia de vegetación en galería en los cursos del norte.

Esta estrecha franja que avanza desde el oeste es aprovechada para la agricultura, ya que el drenaje se mantiene en sus cauces no observándose cuerpos lagunares. Las prácticas de un uso agropecuario son claramente identificables en las imágenes procesadas.

d. Nivel Intermedio

Hacia el este y hasta alcanzar el área demarcatoria con la *Llanura aluvial* se desarrolla un nivel topográfico de cota inferior, que ocupa una extensión de 472,05 Km². El límite entre las sub-unidades no es transicional sino que se encuentra demarcado por una superficie de escarpa tanto en el este como en el oeste que podría dar a suponer un contacto estructural (?), de difícil comprobación tal cual fuera señalado en los párrafos precedentes.

De características similares al nivel superior pero a un nivel topográfico menor, da como resultado un aumento del escurrimiento en manto y generación de encharcamiento superficial. Ha desaparecido casi por completo el patrón fotográfico que denota el uso agropecuario, habiéndose detectado prácticas preferentemente ganaderas, en las imágenes de satélite pueden identificarse campos con características de pastoreo y relictos de bosque.

e. Nivel Bajos

A esta unidad de nivel topográfico inferior, se la reconoce a partir de contactos transicionales y su ocupación podría verse aumentada o disminuida ya que su delimitación obedece a una mayor concentración de humedad observada en las imágenes satelitarias. Esto ha permitido, dentro del nivel intermedio, identificar áreas con un comportamiento diferencial ante situaciones hídricas de aguas altas, sobre todo cuando acontecen en el entorno occidental. Su reconocimiento, a partir de la interpretación visual, identifica dos áreas, septentrional y meridional respectivamente, que abarcan en su conjunto una superficie de 197,26 km².

Sobre el sector septentrional escurre el río Salado y el Arroyo Saladito, los que una vez que unen sus aguas conforman el Arroyo Paranacito. A su vez concentran cuerpos lagunares que con canalizaciones hacia el sur y hacia el este desaguan esta amplia sección, Sobre esta superficie se observan alteraciones antrópicas producto de incendios y canalizaciones que han modificado las formas originales del paisaje. Sobre el sector meridional escurre un corto trecho el Río Palometa, destacándose cuerpos lagunares en su interior.

IV.1. Mapa Geomorfológico del Bajo del Tacuarí

La cartografía geomorfológica a escala 1:100.000, confeccionada a partir de la interpretación visual y digital de las imágenes de satélite, se ha basado en las convenciones de *Cartografía Geomorfológica* internacionales. La planimetría de base la constituye la información digital del SIG-250, elaborada por el Instituto Geográfico Militar, habiéndose actualizado la traza de las vías de comunicación y los cursos de agua. Dada la dinámica hídrica en la región se optó por seleccionar una escena de aguas bajas, que permita, poner en evidencia, a partir de la respuesta espectral, las formas y lineamientos de las lagunas.

- Se destaca en primer orden y en colores distintivos, los procesos generadores del paisaje, utilizando la intensidad de los mismos para evidenciar la altura relativa de las sub-unidades.
- La información relacionada con la edad, litología, drenaje, suelos, vegetación, y categoría de humedales se la ha incorporado en formato tabular en el sector inferior del documento cartográfico, a fin de no interferir en la visualización del desarrollo de la red de drenaje, no encauzada y encauzada, en cada una de las sub-unidades reconocidas.
- Sobre el sector superior izquierdo se ubica la situación relativa del Bajo del Tacuarí acompañada por el recorte de un escena satelitaria Landsat - Thematic Mapper, en combinación falso color- (RGB – 752) del 17 de enero de 1994, donde se aprecia la homogeneidad y cubierta hídrica de la región.
- No se ilustra en ésta instancia la cartografía elaborada por razones dimensionales, la misma se presentará durante el evento.

V. Consideraciones Finales

Se ensaya una descripción de los distintos acontecimientos que constituyen la historia geomorfológica a partir de los datos y procesos descriptos y que permitirían plantear el origen y edad relativa de las distintas formas presentes en el área, sustentado en las características señaladas precedentemente.

- La vinculación entre las Unidades Mayores podría estar condicionada por un control estructural profundo, de escasa representación superficial, detectado a partir de la utilización de nuevas tecnologías y de la escala de trabajo.
- A partir de la identificación de los procesos imperantes en cada sector, se considera al área oriental derivada de la acción fluvial del continuo Paraguay- Paraná, mientras que el área occidental se corresponderían a manifestaciones orientales de la llanura Chaco-pampeana.
- A la unidad Albardón se la relaciona a un origen derivado de la acción del río Paraguay, más que del río Paraná.

A partir de las observaciones realizadas y presentadas, se esboza una hipótesis de trabajo con respecto al origen de la unidad Albardón, en función de los puntos que seguidamente se enumeran.

- a. La llanura aluvial, a través de las distintas unidades que conllevan a su formación, es originada a partir de la depositación del material aportado por el río.
- b. Al río Paraná, aguas abajo de la confluencia con el río Paraguay, se lo describe como “río doble” (Popolizio, 1977), resultado de la carga diferencial de sedimentos aportados por el río Paraguay que fluye sobre la costa chaqueña (con alta concentración de sedimentos) distinto al borde Correntino proveniente del alto Paraná, Figura N°5.

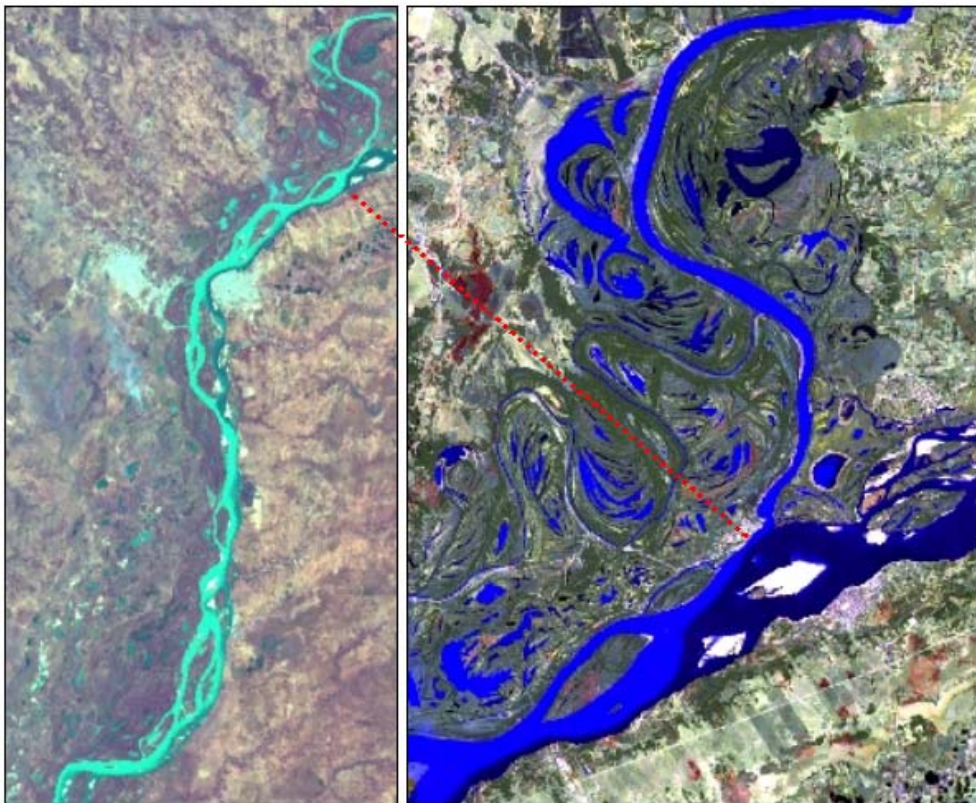


Figura N° 5 Confluencia de los Ríos Paraguay (claro) y Paraná (oscuro) – Imagen SAC-C (Izq) y LANDSAT (der)

- c. Entendiendo que para el desarrollo de una llanura aluvial es necesario contar con una carga importante de sedimentos, se plantea la hipótesis de interpretar a la unidad *Albardón* derivada de la depositación del río Paraguay, independientemente del aporte de sedimentos del río Paraná. Las características espectrales, morfológicas, diseño de avenamiento, y vegetación observadas sobre la margen derecha del actual río Paraná, se continúan preferentemente a lo largo del Río Paraguay, no así sobre el alto Paraná. A partir de las evidencias presentadas, se podría interpretar que los

depósitos identificados como *Llanura Aluvial*, del actual Río Paraná, se hallan fuertemente relacionados con el río Paraguay, independiente del aporte del río Paraná.

- La descripción geomorfológica relevada a escala 1:100.000 provee la *Información de Base* para el desarrollo sustentable de un área extremadamente frágil, afectada periódicamente por fenómenos de inundación.
- Se señala que en el área del Bajo del Tacuarí acontecen episodios de inundación originados por i) el desborde del río Paraná, ii) por el desborde de los ríos que escurren desde el oeste y iii) por las lluvias locales, pudiendo o no manifestarse de manera simultánea.
- El origen de la cubierta hídrica sumada a las características propias de las formas y procesos imperantes genera respuestas de superficies de afectación de inundación distintivas las que pueden ser interpretadas a partir de la información geomorfológica relevada.

VI. BIBLIOGRAFIA

Giraut, M. 2006 Dinámica geomorfológica del humedal fluvial del Río Paraná en la Provincia del Chaco, Tesis Doctoral - Facultad de Ciencias Naturales y Museo – Universidad Nacional de La Plata.

VII. AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo, constituye una síntesis de la investigación de *Tesis de Doctorado en Ciencias Naturales, orientación Geología*, de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad de La Plata, llevada a cabo bajo la dirección del Dr. Eduardo Kruse.

Bajo el título “*Dinámica geomorfológica del humedal fluvial del río Paraná en la provincia de Chaco*” fue defendida el día 22 de febrero del corriente año actuando, los Dr. Mario Hernández, Dr. Enrique Schnack, y Dr. Jorge Gebhard, como jurados obteniendo una calificación de sobresaliente 10 (diez), con recomendación de publicación.

A ellos expreso mi profundo agradecimiento.

Buenos Aires, junio de 2006