

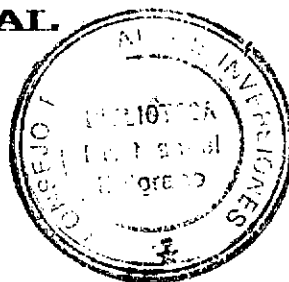
OX 12  
F29n  
Inf. Final  
II

39424

# APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA CUENCA DEL RIO SALADO EN TERRITORIO DE SANTIAGO DEL ESTERO

Recopilación de trabajos por regiones, sobre la  
temática ciencias de la tierra, dentro del ámbito de la  
peña de Santiago del Estero. Se recopiló material en la  
región de los Bajos submeridionales.

## INFORME FINAL



### Fuentes:

- CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES (CFI - Sgo. del Estero)
- CONVENIOS BILATERALES I y II (CFI - Sgo. del Estero)

Experto responsable: Ing. Pablo Frediani

Colaboradores: Lic. Adriana Camuñas  
T.H.S. Juan M. Thir  
Sra. Ana M. Jozami

OCTUBRE 1994

OX 12  
F29n  
Inf. Final  
II

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Memorandum No 118

Al Jefe a/c del Area  
Red Federal de Información  
Lic. Edmundo Szterenlicht


Del Jefe a/c del Area  
Acuerdos  
Ing. Miguel A. Basualdo

Ref.: Expte No 2208  
**Santiago del Estero**  
Remisión de Informes

Remito a usted adjunto al presente, un ejemplar del Informe Final, del Expte. No 2208, Aprovechamientos de los Recursos Naturales en la Cuenca del Rio Salado en Territorio de Santiago del Estero, ejecutado para la Provincia de Santiago del Estero, presentado por el experto Ing. Pablo Frediani en cumplimiento del Capítulo VI clausula decimonovena y vigésimo quinta del contrato correspondiente.

Atentamente

Buenos Aires, 17 de febrero de 1995

  
Ing. Agr. MIGUEL A. BASUALDO  
JEFE DEL AREA ACUERDOS  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

D.C.  
17 FEB 1995

20 FEB 1995

RF Información

X

## **INDICE**

	Pag.
1) Prólogo	1
2) Introducción	2
3) Antecedentes Institucionales	4
4) Procesamiento y evaluación de los antecedentes	8
4.1) Geomorfología	8
4.1.1) Introducción	8
4.1.2) Antecedentes	8
4.1.3) Metodología	9
4.2) Suelos	11
4.2.1) Introducción	11
4.2.2) Alcance de los resultados	11
4.2.3) Metodología	12
4.2.4) Clasificación de suelos	13
4.2.5) Capacidad agrícola de los suelos	14
4.2.5.1) Clases de capacidad de uso	14
4.2.5.2) Subclases de capacidad	16
4.2.5.3) Unidades de capacidad	17
4.3) Vegetación natural	18
4.3.1) Introducción	18
4.3.2) Objetivos	18
4.3.3) Metodología	18
4.3.4) Descripción de unidades fisonómicas	19
4.4) Hidrología subterránea	23
4.4.1) Antecedentes	23
4.4.2) Objetivos	24
4.4.3) Alcance de los resultados	24
4.4.4) Metodología	24
4.4.5) Descripción geológica regional	25
4.4.6) Hidrogeología regional	28
5) Agrupación por regiones	29
5.1) Chaco ondulado	30
5.1.1) Geomorfología	30
5.1.2) Suelos	32
5.1.2.1) Clasificación taxonómica	32
5.1.2.2) Descripción de los suelos	32
5.1.3) Vegetación natural	36
5.1.3.1) Fisonomías vegetacionales	36
5.1.3.2) Características de vegetación	36
5.1.3.3) Relaciones ecológicas generales	37
5.1.4) Hidrología subterránea	39
5.1.4.1) Subunidad llanura con cañadas	39
5.1.4.1.1) Características litológicas	40
5.1.4.1.2) Características hidráulicas	40
5.1.4.1.3) Características químicas	40
5.1.4.2) Subunidad dorsal Girardet	40
5.1.4.2.1) Características litológicas	40

5.1.4.2.2)	Características hidráulicas	41
5.1.4.2.3)	Características químicas	41
5.2)	Depresión central de concentración salina	42
5.2.1)	Geomorfología	42
5.2.2)	Suelos	46
5.2.2.1)	Clasificación taxonómica	46
5.2.3)	Vegetación natural	48
5.2.3.1)	Fisonomías vegetacionales	48
5.2.3.2)	Características de vegetación	48
5.2.3.3)	Relaciones ecológicas grales.	48
5.2.4)	Hidrología subterránea	50
5.2.4.1)	Características hidráulicas	50
5.2.4.2)	Rel. Aguas Subter. y Superf.	50
5.2.4.3)	Características químicas	51
5.3)	Llanura aluvial y de derrame R. Juramento-Salado	53
5.3.1)	Geomorfología	53
5.3.1.1)	Llanura aluvial actual R. Salado	53
5.3.1.2)	Llanura de inundación R. Salado	54
5.3.1.2.1)	Bañado de Copo	56
5.3.1.2.2)	Bañado de Figueroa	57
5.3.1.2.3)	Bañado de Añatuya	64
5.3.1.3)	Llan. aluvial La Guardia y Viejo	70
5.3.1.4)	Llanura aluvial R. Cuchi Pozo	70
5.3.1.5)	Llan. aluvial antigua Río Mailín	72
5.3.1.6)	Llan. aluvial antigua Río Salado	73
5.3.2)	Suelos	75
5.3.2.1)	Clasificación taxonómica	75
5.3.2.2)	Descripción de los suelos	75
5.3.3)	Vegetación natural	80
5.3.3.1)	Zonas de derrame y riego	80
5.3.3.2)	Bajos de inundación periódica	82
5.3.3.3)	Zona de Quebrachales degradados	85
5.3.4)	Hidrología subterránea	88
5.3.4.1)	Características litológicas	88
5.3.4.2)	Características hidráulicas	88
5.3.4.3)	Características químicas	88
5.4)	Planicie loésica del Salado	91
5.4.1)	Geomorfología	91
5.4.1.1)	Planicie loésica típica	91
5.4.1.1.1)	Tipología geomorfológica	91
5.4.1.1.2)	Morfogénesis	92
5.4.1.1.3)	Morfometría	93
5.4.1.1.4)	Varianza antrópica	93
5.4.1.2)	Planicie loésica degradada	94
5.4.2)	Suelos	97
5.4.2.1)	Clasificación taxonómica	97
5.4.2.2)	Descripción de los suelos	97
5.4.3)	Vegetación natural	100
5.4.3.1)	Fisonomías vegetacionales	100
5.4.3.2)	Características de vegetación	100
5.4.3.3)	Relaciones ecológicas grales.	102
5.4.4)	Hidrología subterránea	104
5.4.4.1)	Características litológicas	104
5.4.4.2)	Freatimetría	104
5.4.4.3)	Características hidráulicas	105

5.4.4.4)	Rel.Aguas Subter.y Superf.	105
5.4.4.5)	Características químicas	106
5.5)	Planicie con modelado eólico	108
5.5.1)	Geomorfología	108
5.5.2)	Suelos	110
5.5.2.1)	Clasificación taxonómica	110
5.5.2.2)	Descripción de los suelos	110
5.5.3)	Vegetación natural	113
5.5.3.1)	Fisonomías vegetacionales	113
5.5.3.2)	Características de vegetación	113
5.5.3.3)	Relaciones ecológicas grales.	114
5.6)	Dorsal agrícola Santafecina	115
5.6.1)	Geomorfología	115
5.6.1.1)	Tipología geomorfológica	115
5.6.1.2)	Morfogénesis	116
5.6.2)	Suelos	118
5.6.2.1)	Clasificación taxonómica	118
5.6.2.2)	Descripción de los suelos	118
5.6.3)	Vegetación natural	120
5.6.3.1)	Fisonomías vegetacionales	120
5.6.3.2)	Características de vegetación	120
5.6.3.3)	Relaciones ecológicas grales.	120
5.6.4)	Hidrología subterránea	122
5.6.4.1)	Características litológicas	122
5.6.4.2)	Freatimetría	122
5.6.4.3)	Características hidráulicas	123
5.6.4.4)	Características químicas	123
5.7)	Bajada de las sierras Subandinas	124
5.7.1)	Geomorfología	124
5.7.2)	Suelos	124
5.7.2.1)	Descripción de los suelos	125
5.8)	Saladillo de Huyamampa y Bajos Salinos	126
5.8.1)	Geomorfología	126
5.8.1.1)	Lagunas y saladillos	126
5.8.1.2)	Bajos Salinos	127
5.8.2)	Suelos	128
5.8.2.1)	Clasificación taxonómica	128
5.8.2.2)	Descripción de los suelos	129
5.8.3)	Vegetación natural	133
5.8.4)	Hidrología subterránea	134
5.8.4.1)	Freatimetría	134
5.8.4.2)	Características hidráulicas	134
5.8.4.3)	Características químicas	134
5.9)	Llanura aluvial y de derrame de los ríos Horcones y Urueña	136
5.9.1)	Geomorfología	136
5.9.2)	Suelos	138
5.9.2.1)	Clasificación taxonómica	138
5.9.2.2)	Descripción de los suelos	138
5.9.3)	Vegetación natural	141
5.9.4)	Hidrología subterránea	142
5.9.4.1)	Características litológicas	142

5.9.4.2)	Características hidráulicas	142
5.9.4.3)	Características químicas	142
5.10)	Saladillo de Pozo Hondo	144
5.10.1)	Geomorfología	144
5.10.2)	Suelos	146
5.10.2.1)	Descripción de los suelos	146
5.10.3)	Vegetación natural	148
5.10.3.1)	Fisonomías vegetacionales	148
5.10.3.2)	Características de vegetación	148
5.10.4)	Hidrología subterránea	150
5.10.4.1)	Características litológicas	150
5.10.4.2)	Freatimetría	150
5.10.4.3)	Características químicas	151
5.11)	Salinas de Ambargasta	152
5.11.1)	Geomorfología	152
5.11.1.1)	Depresión salina	152
5.11.1.2)	Bajada de las sierras peris.	153
5.11.1.3)	Sierras Sumampa-Ambargasta	154
5.11.2)	Suelos	156
5.11.2.1)	Clasificación taxonómica	156
5.11.2.2)	Descripción de los suelos	156
5.11.3)	Vegetación natural	159
5.11.3.1)	Fisonomías vegetacionales	159
5.11.3.2)	Características de vegetación	159
5.11.3.3)	Relaciones ecológicas generales.	163
5.11.4)	Hidrología subterránea	165
5.11.4.1)	Descripción general	165
5.11.4.2)	Consideraciones geológicas	165
5.11.4.3)	Hidrogeología	167
5.11.4.3.1)	Freatimetría	167
5.11.4.3.2)	Características hidráulicas	168
5.11.4.3.3)	Características químicas	168
5.12)	Llanura aluvial y de derrame del Río Dulce	169
5.12.1)	Unidades geomorfológicas	169
5.12.1.1)	Altos estructurales	169
5.12.1.2)	Valles fluviales	170
5.12.1.3)	Depresiones	174

## 1) PROLOGO

Esta publicación contiene la recopilación de los informes finales, estudios, términos de referencia, anteproyectos y proyectos ejecutivos, realizados en el marco de sucesivos convenios entre el C.F.I. y la Pcia. de Santiago del Estero, con el objeto de brindar asistencia técnica y gestiones de financiamiento, para el aprovechamiento de los Recursos Naturales en la Cuenca del Río Salado; de estudios efectuados dentro del ámbito de la Pcia de Sgo. del Estero, y principalmente en la región denominada Bajos Submeridionales.

El objeto de esta entrega es dar a conocer toda la labor desarrollada en 18 años de vigencia de los Convenios, agrupándolos por subregiones, con la convicción de que las informaciones emergentes de las investigaciones realizadas serán de suma utilidad para las autoridades de la Provincia, organismos técnicos y profesionales interesados en el mejoramiento socio-económico de esas zonas, y para los productores y organizaciones que aspiran a un mayor desarrollo de la producción.

## 2) INTRODUCCION

Los Bajos Submeridionales forman parte de una gran llanura deprimida que abarca la zona norte de la Pcia. de Santa Fe, sur de la Pcia. de Chaco y este de Santiago del Estero. La superficie total de la región es de 107.000 Km<sup>2</sup> de los cuales un 50% corresponde a la Pcia. de Santa Fe, 30% a Chaco y 20% a Sgo. del Estero. Esta área se encuentra sometida a los efectos de eventos hidrometeorológicos extremos (inundación-sequia), agravada por las características de la geomorfología, los suelos y otros factores que condicionan la misma a su situación de marginalidad económica, social y productiva.

Los principales problemas de esta región pueden sintetizarse en los siguiente puntos:

- I Semiaridez, que exige la aplicación de técnicas modernas para el aprovechamiento racional del agua (pluvial-fluvial) para el consumo del hombre, animales y cultivos.
- II Aguas subterráneas en general salobres.
- III Bosques degradados a causa de la explotación irracional ejercida por el hombre, y en la actualidad inaptos para la producción forestal.
- IV Pasturas naturales degradadas por el sobrepastoreo permanente que ha reducido al mínimo la especie de valor forrajero.
- V Predominio de explotaciones rurales de conducción rutinaria que muchas veces conllevan a un aprovechamiento de subsistencia.
- VI Infraestructura general deficiente de la tecnología.

Para su recuperación se propone un vasto plan sobre el desarrollo de la infraestructura regional, que comprende obras de saneamiento, canales de riego y abastecimiento de agua potable a las poblaciones, canales de drenaje, reservorios de retención de aguas pluviales, a fin que la interac-

ción de los mismos revierta la situación actual, logrando incrementar los niveles de producción.

Los estudios realizados junto con el conocimiento general de la región, permiten afirmar que existe un gran potencial para el desarrollo de florecientes unidades agropecuarias, dedicadas principalmente a la producción de carnes vacunas, forrajes y lácteos, que sustentan a la economía regional y son prioritarios dentro de los planes nacionales de desarrollo.

### 3) ANTECEDENTES INSTITUCIONALES

Como consecuencia de las grandes inundaciones causadas por las precipitaciones extraordinarias del año hidrológico del período 1972/73, los gobiernos de las provincias de Chaco, Santa Fe y Santiago del Estero en el mes de Octubre de 1973 acuerdan con el C.F.I. y la Subsecretaría de Recursos Hídricos realizar los estudios e investigaciones atinentes a la formulación de un programa integrado de desarrollo de la región. En una primera parte, los estudios se orientaron a la búsqueda de una solución para la evacuación de los excedentes hídricos perjudiciales y a la elaboración de normas de manejo para los suelos, que habían permanecido inundados durante lapsos prolongados.

En esta etapa que finalizó a fines de 1975 se logró una exhaustiva recopilación de información sobre aspectos tales como relieve, suelos, vegetación, hidrometeorología, socioeconomía, etc., y se realizaron estudios en hidrología, fotointerpretación temática, producción pecuaria, los cuales permitieron formular los principios de un "Plan General de Manejo".

El 26 de Agosto de 1976 los tres gobiernos provinciales y los organismos que habían participado en la etapa anterior, celebraron un Convenio de Cooperación Técnica para la prosecución de los estudios en la región de los Bajos Submeridionales, con el objeto de identificar una primera etapa de inversión.

En este sentido, se señaló que del conjunto de obras que integraban el Plan de Manejo se identificarían a aquellas que hubiesen de configurar un "Plan Matriz", de manera tal que permitiera el manejo autónomo de los recursos hídricos a nivel provincial; y al mismo tiempo conocer el grado de interdependencia entre los subsistemas provinciales para situaciones hidrometeorológicas extraordinarias.

Los estudios culminan en Junio de 1977 con la propuesta de un plan matriz de obras: un programa de estudios e investigaciones a realizar en áreas prioritarias de cada provincia con el propósito de formular planes de desarrollo agro-

pecuario. Por las características hidroviales de las obras, estas constituyen una primera línea de manejo regional de las aguas excedentes, que de modo mantiforme se desplazan dentro del Área de estudio en situaciones de crecida. El Plan Matriz de obras es aprobado y se decide iniciar su ejecución.

El Gobierno Nacional, a través del Fondo de Desarrollo Regional participó en el financiamiento con un aporte no reintegrable del 50%. A los efectos de su ejecución se celebró el Convenio Bajos Submeridionales "Plan Matriz" por lo cual se creó la Comisión Coordinadora, formada por el Comité de Gobierno y el Comité de Asesoramiento Técnico.

En el año 1978 comienza el desarrollo de los proyectos y la construcción de las obras en cada Provincia a través de sus organismos específicos. En tal sentido se crean unidades técnicas en cada subsistema. A mediados de ese año (Agosto de 1978), ante las posibilidades de acceder al financiamiento externo, el Comité de Gobierno designa al C.F.I., para que en representación de las provincias inicie las gestiones pertinentes ante el Banco Mundial y al mismo tiempo, le encomienda la preparación de los documentos técnicos que se requieran para lograr el objetivo. Se presentó un documento donde se sintetizaba la propuesta de manejo general para la región de los Bajos Submeridionales: "Programa de Desarrollo Agropecuario para la región de los Bajos Submeridionales, Diciembre de 1978".

De esa manera se concluye la prefactibilidad y a partir de 1979 comienza el proceso de identificación de la Segunda Etapa de Inversión. Durante dicho proceso de estudio se contó con la colaboración del Programa Cooperativo de la FAO, que sumó su capacidad técnica a la formulación y evaluación de gran parte del proyecto (segunda etapa), para lo cual fue necesario desarrollar metodologías de análisis especiales, fundamentalmente en lo concerniente a la evaluación de daños por eventos hidrológicos extremos y a la posibilidad de control de los mismos.

La culminación del trabajo en conjunto CFI-FAO fue la suscripción del Acta de Roma en Julio de 1980, aprobando la prefactibilidad de la etapa identificada.

Al mismo tiempo, los Gobiernos Provinciales y el C.F.I. acuerdan que este último continuará brindando asistencia técnico-financiera al Programa de los Bajos Submeridionales. En particular, se acuerda que dicha cooperación estará dirigida a la elaboración de los estudios necesarios para la ejecución de las obras con decisión de llevarse a cabo.

En Diciembre de 1983, la Pcia. de Santiago del Estero firmó con la CO.RE.BE. un convenio para el estudio de alternativas de traza del canal navegable o diagonal de Sgo. del Estero, por la metodología a utilizar, la coincidencia de la región de los Bajos Submeridionales con el Area Programa de la CO.RE.BE. y por contar con un equipo interdisciplinario y con capacidad operativa para efectuar estudios y/o proyectos. La Pcia. de Sgo. del Estero solicita al Comité Técnico de Bajos Submeridionales que desarrolle los planes de trabajo pertinentes junto a la CO.RE.BE..

Dentro del marco de sucesivos convenios realizados entre CO.RE.BE. y Bajos Submeridionales, se llevaron a cabo una serie de estudios básicos regionales y proyectos, tendientes a la retención y regulación de aguas pluviales, como también a la conducción de excedentes fluviales.

En el año 1989 se disuelve el programa regional de Bajos Submeridionales, y se crean tres convenios bilaterales entre el C.F.I., y las tres provincias Sgo. del Estero, Santa Fe y Chaco.

El Convenio Bilateral C.F.I.-Pcia. de Sgo. del Estero, amplía el área de estudio a toda la cuenca del río Salado perteneciente a esta provincia. Se hicieron estudios geomorfológicos, de suelos, hidrogeológicos e hidrológicos en la zona del dique Figueroa entre otros; y se formularon convenios de asistencia técnica con municipalidades del interior de la provincia para efectuar proyectos de pequeñas obras tendientes a mejorar la infraestructura urbana de esas poblaciones.

Se adjunta a continuación copias de algunos de los acuerdos referenciados.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:**

**"DOCUMENTO GENERAL" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº 15**

**"PROGRAMA REGIONAL" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº 16**

**"UNIDAD TECNICA OPERATIVA" Convenio Bajos Submeridionales -1989- Biblioteca Nº 117**

CONVENIOS

ACTAS



## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

### CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES-SUBSISTEMA SANTIAGO DEL ESTERO

#### SANTIAGO DEL ESTERO-CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

##### -Acuerdo Complementario-

La Provincia de Santiago del Estero, representada por el señor Gobernador General de Brigada (RE) César Fermín Ochoa y el Consejo Federal de Inversiones, representado por el señor Secretario General Coronel (R) Carlos Benito Pajarino,

##### CONVIENEN:

Cláusula Primera. - Proseguir con los estudios en la región de los Bajos Submeridionales-Subsistema Santiago del Estero, atinentes a la presentación del documento de Proyecto de Inversión al Banco Mundial, de conformidad al mandato otorgado por el Comité de Gobierno y el Ministerio de Economía de la Nación al Consejo para ejercer la contrapartida técnica y lo dispuesto por los señores Gobernadores en la reunión celebrada en Santiago del Estero el 19 de diciembre de 1979.

Cláusula Segunda. - Realizar el Proyecto Ejecutivo de la Segunda Etapa del Sistema de Colectores de Añatuya y los estudios concernientes al Programa Salinas de Ambargasta.

Cláusula Tercera. - Aprobar el Plan de Trabajos, Cronograma, Presupuesto y Compromiso de Aportes propuesto por el Comité Técnico según Acta Nº 14 del 14 de febrero de 1980.

Cláusula Cuarta. - El presupuesto del presente Convenio asciende a un monto de \$ 710.000.000. - (Setecientos diez millones de pesos), los que serán solventados de la siguiente forma: por el C.F.I. \$ 585.000.000. - (Quinientos ochenta y cinco millones de pesos) y por la Provincia \$ 125.000.000. - (Ciento veinticinco millones de pesos).

Cláusula Quinta. - El Convenio tiene una duración de siete (7) meses contados a partir del 1º de enero del corriente año. La futura asistencia técnica que el Consejo brinde a la Provincia en el Programa deberá implementarse mediante nuevos convenios.

En prueba de conformidad, se firman dos ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto, en la ciudad de Buenos Aires, a los ocho días del mes de abril del año 1980.

CÉSAR FERMÍN OCHOA  
GOBERNADOR  
GOBIERNO SANTIAGO DEL ESTERO

Carlos Benito Pajarino  
Secretario General  
Consejo Federal de Inversiones

# CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES

SUBSISTEMA "SANTIAGO DEL ESTERO"

15  
COMITÉ TECNICO/ CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES/ PROV. SGO. DEL ESTERO/ ABSALON ROJAS 746/ TEL. 3089/ S. DEL ESTERO 4200

## CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES - SUBSISTEMA SANTIAGO DEL ESTERO

### COMITE TECNICO

#### ACTA N° 14

En la Ciudad de Santiago del Estero, a los catorce días del mes de febrero del año 1980, se reúnen en la Sede del Convenio el Comité Técnico, integrado por los Ingenieros Juan Carlos Medina y Pedro Giner, representante de la Provincia de Santiago del Estero y del C.F.I. respectivamente, asistiendo en carácter de invitado el Señor Jefe Ejecutivo Ggo. Arnaldo S. Tenchini a los efectos de considerar los siguientes puntos:

Punto 1: Términos de referencia para la celebración de un convenio ratificatorio de la asistencia técnica / efectivamente comprometida por el Consejo para / el año 1980.

Punto 2: Ajustes al Plan de Trabajos del proyecto de Salinas de Ambargasta.

Punto 3: Requerimientos de personal.

Punto 4: Presupuesto

Punto 5: Reunión con los productores por el proyecto del Banco Mundial

#### RESUELVE:

Punto 1: El Comité Técnico ha coincidido en acotar los co-

*[Handwritten signatures and initials follow]*

# CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES

SUBSISTEMA "SANTIAGO DEL ESTERO"

E TECNICO/ CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES/ PROV. SGO. DEL ESTERO/ ABSALON ROJAS 746/ TEL. 3089/ S. DEL ESTERO 4200

tudios de acuerdo al siguiente listado:

- a) Banco Mundial
- b) Salinas de Ambargasta
- c) Colectores de Añatuya

Los planes de trabajo, cronogramas y presupuestos se adjuntan como anexos de la presente.

Los plazos previstos para la terminación de los proyectos son:

- a) Banco Mundial: El 30 de junio de 1980
- b) Salinas de Ambargasta: El 31 de julio de 1980
- c) Colectores de Añatuya: El 31 de mayo de 1980

Punto 2: El Representante de la Provincia informa que el / proyecto se incarta dentro del área de la zona de bañados del Río Dulce cuyos estudios actualmente se encuentran en ejecución mediante un convenio / con la Provincia de Córdoba y la Sub-Secretaría / de Recursos Hídricos. En razón de ello el Señor / Gobernador mantuvo recientemente una reunión con el Señor Gobernador de la Provincia de Córdoba don de se analizaron diversos aspectos de los cronogramas en marcha. Una de las cuestiones, entre otras, que se analizaron fue este proyecto, el cual representa la solución a los problemas comunes del corto plazo por las posibilidades que brinda las Salinas de Ambargasta. No obstante el Gobierno de Córdoba /

*[Handwritten signatures and initials]*

# CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES

SURSISTEMA "SANTIAGO DEL ESTERO"

E TECNICO/ CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES/ PROV. SGO. DEL ESTERO/ ARSALON ROJAS 746/ TEL. 3089/ S. DELESTERO 4200

planteó algunas dudas en relación a los daños que dicho embalse podría ocasionar en los reservorio de agua dulce en las zonas adyacentes al futuro / embalse, y las posibles modificaciones ecológicas en la cuenca baja (ambas provincias). Asimismo se analizaron posibles modificaciones que este proyecto podría introducir el acuerdo tripartito (Córdoba-Santiago del Estero-Tucumán), relacionado al uso de los recursos hídricos aguas abajo del dique Los Quirogas y en particular los problemas que traería a la Laguna de Mar Chiquita el trasvasamiento / de volúmenes importantes.

Otro de los aspectos fundamentales que se trataron en dicha reunión fueron precisamente los recursos financieros para las etapas de proinversión e Inversión al existir posibilidades de que el FDR cofinancie el proyecto por su carácter regional. En consecuencia se requiere lo siguiente;

- a) Reducir el plazo previsto en el cronograma original.
- b) Incorporar dentro de ese plazo algunos análisis complementarios con el objeto de disipar algunas dudas planteadas por la Provincia de Córdoba / y de conocer estimativamente el monto de los / proyectos a realizar en las Salinas.

Se adjunta el Plan de Trabajo complementario

## CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES

SUBSISTEMA "SANTIAGO DEL ESTERO"

TECNICO/ CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES/ PROV. SGO. DEL ESTERO/ ASESOR ROJAS 746/ TEL. 3089/ S. DEL ESTERO 4200

Punto 3: El Jefe Ejecutivo informa que el cumplimiento del plan de trabajos requiere mantener el equipo actual, reforzándolos en los aspectos económicos / del proyecto (Banco Mundial), de allí que solicita lo siguiente:

- A) Que todo el personal que actualmente revista en el Convenio se lo renueve los contratos hasta el 31 de julio del corriente año.
- B) Que el C.F.I. contrate por el término de dos (2) meses y medio o afecte de sus cuadros / técnicos un Economista Agrario de nivel para la elaboración del documento del Banco Mundial
- C) Que el Representante de la Provincia afecte un Equipo para intensificar los trabajos topográficos con instrumental y vehículos.

El Representante del C.F.I. pone en conocimiento del Ingeniero Medina que de acuerdo a las instrucciones impartidas por las autoridades del C.F.I. en relación a las restricciones de gastos y contrataciones, en estos momentos resulta imposible dar satisfacción a los requerimientos formulados por el Jefe Ejecutivo en relación a los estudios complementarios del Proyecto Salinas de Ambargasta y la contratación de un Economista Agrario.

El Ingeniero Medina expresa que en función de la importancia y prioridad que el Gobierno de la Pro

# CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES

SUBSISTEMA "SANTIAGO DEL ESTERO"

19

TECNICO/ CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES/ PROV. SGO. DEL ESTERO/ ABSALON ROJAS 746/ TEL. 3089/ S. DEL ESTERO 4200

vincia le ha asignado a los proyectos y de conformidad a lo resuelto oportunamente por el Sr. Gobernador se afectará en forma inmediata el equipo de topografía y se efectivizará un refuerzo de recursos financieros con el objeto de solventar los gastos emergentes de los estudios complementarios y / el acortamiento de los plazos.

En relación a la contratación de un Economista Agrario por el C.F.I. el Sr. Gobernador en conocimiento de las restricciones y de la necesidad de contar / con la asistencia técnica de dicho profesional se ha comprometido a gestionar ante el Señor Presidente de la Junta Permanente del Consejo para que por / vía de excepción se autorice lo solicitado para dar cumplimiento a los compromisos asumidos ante el / BIRF

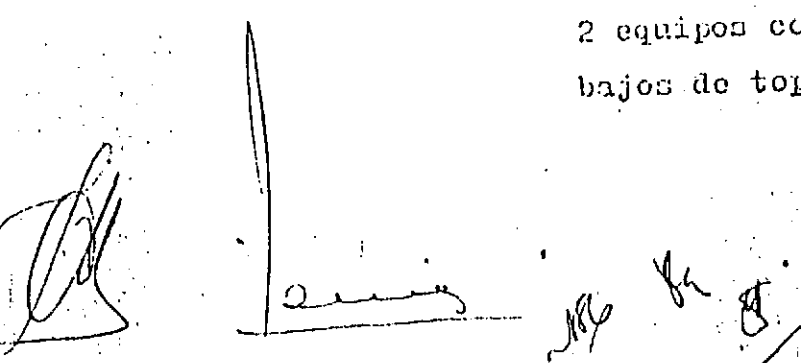
Punto 4: El presupuesto total asume a la cantidad de SETECIENTOS DIEZ MILLONES DE PESOS (\$ 710.000.000.-), cuya composición por concepto y por proyecto se / adjunta a la presente.

## Aportes

### De la Provincia

#### a) Salinas de Ambargasta

2 equipos con instrumental y movilidad para trabajos de topografía (un equipo por siete meses)



# CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES

SUBSISTEMA "SANTIAGO DEL ESTERO"

20

E TECNICO/ CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES/ PROV. SGO. DEL ESTERO/ ABSALON ROJAS 746/ TEL. 3089/ S. DEL ESTERO 4200

y el refuerzo por cinco meses a partir del 1/3/80  
20 horas de vuelo en helicóptero.

CIEN MILLONES DE PESOS (\$ 100.000.000.-) a trans-  
ferir antes del 29 de febrero del año en curso.

## B) Colectores de Añatuya

Un vehículo naftero durante dos meses con chofer.  
VEINTICINCO MILLONES DE PESOS (\$ 25.000.000.-)  
a transferir antes del 29 de febrero del año en  
curso.

## C) Banco Mundial

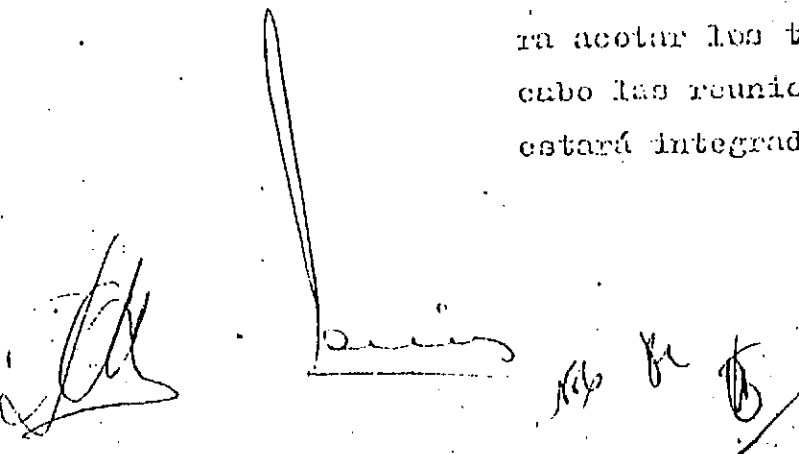
No se requerirán aportes de la Provincia  
del C.F.I.

Los Bienes inventariados al 31/12/79 en el Sub-  
sistema

Aportes de dinero hasta la suma de QUINIENTOS /  
OCIENTA Y CINCO MILLONES DE PESOS / / / / / / / /  
(\$585.000.000.-), para el financiamiento de la  
unidad Técnica operativa con sede en Santiago del  
Estero hasta el 31/7/70.

Asistencia Técnica en los aspectos económicos y  
de producción del proyecto del Banco Mundial

Punto 5: En relación a este tema se ha convenido con el Gobie-  
rno de la Provincia constituir un grupo de trabajo pa-  
ra acotar los términos en los cuales se llevaron a  
cabo las reuniones con los productores. Dicho grupo  
estará integrado por representantes de los Ministe-



# CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES

SUBSISTEMA "SANTIAGO DEL ESTERO"

21

E TÉCNICO/ CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES/ PROV. SGO. DEL ESTERO/ ABSALON ROJAS 746/ TEL. 3089/ S. DEL ESTERO 4200

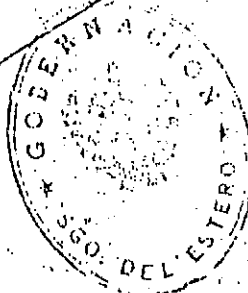
rios de Economía y de Obras Públicas y del Subsistema, cuyas tareas inmediata es el análisis del documento base para las exposiciones a llevarse a cabo a partir del 25 del corriente mes en las localidades de Bandera- Los Juries- Quimilí y Añatuya. Copia del Documento se adjunta a la presente.

Lo resuelto por este Comité Técnico corresponde a una propuesta integral para la celebración del acuerdo correspondiente, razón por la cual se firme la presente ad-referendum del Señor Gobernador de la Provincia de Santiago del Estero y del Señor Secretario General del Consejo Federal de Inversiones en su carácter de miembros del Comité Director

*[Signature]*  
Ggo. ARNALDO SERGIO TENCHINI  
Jefe Ejecutivo  
Convenio Bajos Submeridionales  
Subsistema Sgo. del Estero

*[Signature]*  
JOS. JUAN CARLOS MEDINA  
REPRESENTANTE DE LA PROVINCIA  
DE SANTIAGO DEL ESTERO

*[Signature]*  
CESAR FERMIN OCHOA  
GENERAL DE BRIGADA (R)  
GOBERNADOR SANTIAGO DEL ESTERO





## Ministerio del Interior

### CONVENIO

----- En la ciudad de Resistencia, en el Salón de Acuerdos de la Casa de Gobierno a los ~~cuatro~~ días del mes de octubre de 1982, reunidos Sus Excelencias el señor Ministro del Interior, General de División D LLAMIL RESTON, los señores Gobernadores de las Provincias del Chaco Coronel (R) D JOSE DAVID // RUIZ PALACIOS, Santa Fé D. ROBERTO ENRIQUE CASIS y Santiago del Estero Doctor D CARLOS ALBERTO JENSEN VIANO, con la presencia del señor Secretario General del Consejo Federal de Inversiones Coronel (R) D CARLOS BENITO PAJARI-  
No. -----

#### DECLARAN:

Que los señores Gobernadores de las Provincias participantes del Convenio de los Bajos Submeridionales aprobaron el Plan de Manejo de Excedentes Hídricos elaborado por el Consejo Federal de Inversiones. -----

Que dentro de dicho Plan optan por la alternativa designada, como l.B., priorizando la primera etapa, denominada Línea Paraná por el grado de avance logrado en los niveles de factibilidad y anteproyecto. -----

Que dicha "Línea Paraná" comprenden las obras Número 1 a Número 8, cuya localización surge del Gráfico 1 que forma parte del presente, y que a continuación se describen: -----

a.- Obras Números 1, 2, 3 y 4: Comprenden Canal Matriz, Canal Principal Número 2 y Canal de Conexión Número 3. Su extensión es de 204 km, de los que 112 km, corresponden a territorio santafesino, (Obras 1 y 2) y 92 km, a territorio chaqueño (Obras 3 y 4). -----

b.- Obras Números 5 y 6: Comprenden el Canal Principal Número 1 y Canal de Conexión Número 2. Su extensión es de 85 km, de los que 54 km, se encuentran ubicados en territorio santafesino / y 31 km, en territorio chaqueño. -----

///...



## Ministerio del Interior

... ///

- c.- Obra Número 7: Es el Canal de conexión Número 1 y su recorrido es de 72 Km, de los que 66 Km, se encuentran en territorio santafesino y 6 Km, en territorio chaqueño.-----
- d.- Obra Número 8: Es el Canal de Conexión Tapenagá, su extensión es de 73 Km y se encuentra en el 100% dentro del territorio chaqueño.-----

Que las citadas obras encuadran dentro de los objetivos del Fondo de Desarrollo Regional ya que constituyen un proyecto de carácter regional.-----

Que con dicho emprendimiento se da principio de ejecución al Plan que permitirá el saneamiento de 1.100.000 Ha.-----

POR ELLO:

### CONVIENEN

ARTICULO 1º.- Las Provincias de Santa Fé y Chaco convendrán y co-financiarán con el Consejo Federal de Inversiones la realización de los proyectos de ingeniería -a nivel ejecutivo-, para cada una de las obras individualizadas precedentemente.-----

ARTICULO 2º.- El Ministerio del Interior, a través del Fondo de Desarrollo Regional financiará las obras de la Línea Paraná con carácter de aporte/no reintegrable, hasta la suma de SEISCIENTOS MIL MILLONES DE PESOS (a // precios de Junio del año 1982) y de acuerdo al cronograma provisorio que se agrega como Anexo 1 del presente.-----

ARTICULO 3º.- Las provincias del Chaco y Santa Fé se comprometen a ejecutar las obras que se individualizan en el cronograma citado, y que se localizan en cada jurisdicción, asumiendo la responsabilidad de licitar, adjudicar, controlar y supervisar las mismas.-----

ARTICULO 4º.- A los efectos de la financiación prevista en el artículo 2º/ las Provincias se ajustarán a lo dispuesto por los artículos 7º, 8º, 9º,/



*Ministerio del Interior*

9°, 10°, 11°, y 12° del Decreto Nacional Número 1186/1980 y las disposiciones de la Directiva del Ministerio del Interior 1/80 que regula el / Fondo de Desarrollo Regional, y de toda otra disposición que en el futuro las sustituya.-----

ARTICULO 5°- El Consejo Federal de Inversiones ejercerá la coordinación técnica del proyecto, produciendo en forma periódica o a requerimiento de las partes, los correspondientes informes de avance.-----

En prueba de conformidad se firman cuatro ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto.-----

*[Firma]* *[Firma]*  
*[Firma]* *[Firma]*  
*[Firma]*

BAJOS SUBMERIDIONALES

ANEXO I

1ra. ETAPA  
OBRAS HIDRAULICAS LINEA PARANA  
CRONOGRAMA PROVISORIO DE INVERSIONES  
( en millones de \$ de Junio 82)  
(no incluye proyecto).

AÑOS	1.983	1.984	1.985	1.986	TOTAL
<u>TOTAL</u>	<u>30.000</u>	<u>200.000</u>	<u>200.000</u>	<u>170.000</u>	<u>600.000</u>
<u>Provincia de Santa Fe</u>	<u>30.000</u>	<u>170.000</u>	<u>140.000</u>	<u>136.000</u>	<u>476.000</u>
-Tramo I yII (obras N°s. 1 y 2)	30.000	140.000	56.000	- - - -	226.000
-Tramo IV (obras N°s. 5, 6 y 7)	- - -	30.000	84.000	136.000	250.000
<u>Provincia del Chaco</u>	- - -	<u>30.000</u>	<u>60.000</u>	<u>34.000</u>	<u>124.000</u>
-Tramo III (obras 3 y 4)	- - -	30.000	45.000	17.800	92.800
-Canal Conexión Tape- naga (obra N°8).	- - -	- - -	15.000	16.200	31.200

Ministerio del Interior



**COREBE**

COMISION REGIONAL DEL RIO BERMEJO

CONVENIO

Entre la Comisión Regional del Río Bermejo, en adelante COREBE, representada en este acto por el señor Presidente del Directorio, Esc. JOSE MARIA PARAJON (D.H. N° 5.193.475), y la Secretaría de Planeamiento de la Provincia de Santiago del Estero, representada en este acto por su Titular, Ing. ANTONIO LOPEZ CASANEGRA (D.H. N° 4.764.798), en adelante LA PROVINCIA, ad-referendum del Poder Ejecutivo Provincial, acuerdan celebrar el presente convenio, sujeta a las siguientes cláusulas:-----

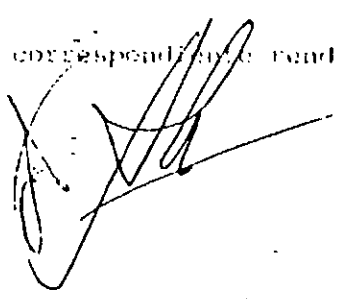
PRIMERA: LA PROVINCIA llevará a cabo el estudio de prefactibilidad y anteproyecto del "Canal de conducción de excedencias, desde el Río Salado hacia las Lagunas Saladas - Dpto. Juan Ibarra" de esa Provincia.-----

SEGUNDA: Las tareas se realizarán de acuerdo al Plan de Trabajo y Presupuesto que se anexa al presente. Las tareas previstas deberán realizarse en un plazo de 18 (dieciocho) meses, teniendo su iniciación a partir de la entrega del anticipo.-----

TERCERA: COREBE aportará, sujeto a su actual disponibilidad financiera, hasta la suma de AUSTRALES CIENTO CUARENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE (A 149.989.-), con destino a solventar los gastos operativos que demande el cumplimiento del objetivo previsto.-

CUARTA: El aporte se efectuará en un "Anticipo" de AUSTRALES VEINTINUEVE MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE (A 29.989) y 4 (cuatro) cuotas sucesivas cuatrimestrales de AUSTRALES TREINTA MIL (A // 30.000.-) cada una, contra entrega de la rendición de cuenta anterior recibida y presentación del informe técnico de avance, indicando las conclusiones a que se arribe en cada tarea, de acuerdo a lo señalado en el "Cronograma de tareas" anexo. Las sumas destinadas serán depositadas en la cuenta corriente N° 7401/6 denominada "Fondos COREBE", habilitada en el Banco de la Provincia de Santiago del Estero, a la orden conjunta del señor Subsecretario de Estado de Planeamiento y Desarrollo de la Provincia de Santiago del Estero, Lic. PEDRO JORGE CAYETANO FERRERA (L.E. N° 4.550.522), y de la Habilitada Contable Sra. DELIDA ELISA ROSALES DE CANAÑO (LC. N° 4.672.871).-----

QUINTA: LA PROVINCIA, una vez concluido el estudio motivo del presente convenio, presentará un informe técnico final y correspondiente rendición de cuenta.-----



Convenio "Saladas" Hoja 2

SEXTA: LA PROVINCIA rendirá cuenta de las inversiones realizadas, a través de su representante en COREBE, Ing. ANTONIO LOPEZ CASANEGRA, de conformidad con las normas de contabilidad vigentes para la Provincia de Santiago del Estero.-----

SEPTIMA: Se deja constancia que los fondos aportados por COREBE no son reintegrables por parte de LA PROVINCIA, siendo los mismos de carácter fijo y único, y los ajustes que resulten en la evolución de las tareas, estarán a cargo de LA PROVINCIA.-----

OCTAVA: La contraparte provincial firmante, junto con los organismos provinciales que participen en el Estudio mencionado en la cláusula PRIMERA, aportarán bienes, personal y otros medios, a sumiendo la responsabilidad emergente de las actividades que se desarrollen para su concreción.-----

NOVENA: Las partes acuerdan que para modificar, ampliar y/o rescindir el presente convenio, será necesario comunicar con 30 (treinta) días de anticipación, por escrito, el requerimiento y / las causales correspondientes.-----

En prueba de conformidad, se firman dos ejemplares de un mismo tenor y a un sólo efecto, en la ciudad de Buenos Aires, el -----

JOSE MARCELO PERAZZONI  
DIRECTOR GENERAL DE  
COMERCIO Y TURISMO (S.E.)

*[Signature]*

R E C U R S O S

N A T U R A L E S

#### **4) PROCESAMIENTO Y EVALUACION DE LOS ANTECEDENTES**

Se procesó y evaluó toda la documentación existente que pertenece al área de recursos naturales; concretamente en lo referido a relieve, suelos, vegetación natural, etc..

##### **4.1) GEOMORFOLOGIA**

###### **4.1.1) Introducción**

Los estudios geomorfológicos en la región de los Bajos Submeridionales Subsistema Santiago del Estero, Cuenca del Río Salado y áreas de bañados del Río Dulce, han sido efectuados a nivel de reconocimiento constituyendo las cartas geomorfológicas e hidrogeomorfológicas, la base para la cartografía de suelos, las unidades de vegetación y ambiente y los trabajos hidrogeológicos.

Por otra parte, se efectuaron trabajos a nivel de semidetalle en las áreas de bañados, como en las de Figueroa y Añatuya, a efectos de dar respuesta a los problemas ocasionados por las inundaciones que afectaron la capacidad productiva de estos sectores.

En todos los casos, se trató de relacionar las formas del relieve con los suelos asociados, las comunidades vegetales y la incidencia en los sistemas de escurrimiento tanto superficiales como subterráneos; teniendo por objeto avanzar en el conocimiento de la dinámica de los ecosistemas, debidos a los cambios ocurridos en los ciclos hidrológicos y a la influencia antrópica.

###### **4.1.2) Antecedentes**

Los trabajos de geomorfología sobre la Provincia de Santiago del Estero no son numerosos y se remiten a los efectuados por los técnicos del Convenio Bajos Submeridionales y Convenio Bilateral. Además, existen otros en la Provincia de Santa Fe sobre geomorfología aplicada a los sis-

temas de escurrimiento en la región, que fueron tomados como referencia.

#### 4.1.3) Metodología

Los trabajos geomorfológicos se basaron en el análisis e interpretación de imágenes satelitarias a escalas 1:500.000; 1:250.000 y 1:100.000 correspondientes a distintos años: tipo M.S.S. en los periodos 1972-1987, y en el tipo T.M. desde 1987 a la fecha.

El estudio de las imágenes satelitarias, permitió intensificar los grandes lineamientos tectónicos, las características principales que controlan los sistemas de escurrimientos, las grandes unidades de vegetación y ambiente y las unidades taxonómicas geomorfológicas de primer y segundo orden.

A posteriori, se utilizó en forma intensiva las fotografías aéreas para los trabajos de mayor detalle. En general, se trabajó con cubrimientos aéreos del Área estudiada, en escalas 1:100.000; 1:75.000 y 1:20.000 de los años 1986/87 y 1970/71, en pancromático blanco y negro.

Una vez realizada la fotointerpretación preliminar en gabinete, se efectuaron los trabajos de campaña tendientes a corroborar los límites de las unidades cartografiadas. Estas tareas consistieron en la observación de perfiles en cortes naturales (cárcavas, barrancas, terrazas, paleocauces, etc.), apertura de calicatas, realización de barrenados con pala bizcachera u otro penetrómetro, toma de muestras de suelos y perforaciones.

Posteriormente, las muestras obtenidas en campaña, son objeto de análisis físico-químicos, mineralógicos y morfooscópicos de la fracción arena.

Esta información se utiliza en la interpretación de la génesis, evolución de las geoformas y procesos erosivos.

Una vez obtenidos los datos de laboratorio y efectuado el control de campo se ajustaron los límites de las uni-

dades cartografiadas en gabinete y se procedió al traslado de la información al mapa base.

En la confección de la cartografía se utilizaron la cámara clara o el estereopreto, para el traslado de las unidades a los mapas base.

La simbología empleada fué la de uso universal, tomándose como base la de la Universidad de Strasburgo, Francia.

Los informes finales contienen una síntesis sobre el clima, descripción de la tipología morfológica, morfogénesis, un análisis morfométrico, y las relaciones con la pedogénesis, la hidrología, la vegetación y la influencia antrópica.

## 4.2) SUELOS

### 4.2.1) Introducción

Este estudio de suelos tiene como objetivo principal, conocer las características más importantes desde el punto de vista productivo.

Los procesos edafogenéticos están condicionados por la geomorfología de la región, la variación espacial del régimen pluviométrico, la circulación superficial del agua y las bioformas vegetales.

El material de consulta que se utilizó, fueron los estudios y publicaciones, realizados por los sucesivos convenios entre la Provincia de Santiago del Estero y el C.F.I., los que a su vez tienen como antecedentes trabajos elaborados por el INTA y la Dirección Gral. de Minería y Geología de esta provincia.

### 4.2.2) Alcance de los resultados

La intensidad y el detalle de la descripción edafológica, se hizo a fin de volcar la información sobre un mapa base a escala 1:500.000.

El estudio tiene en cuenta las siguientes características:

\* La superficie limita unidades cartográficas asociadas a unidades de suelos, asegurando su clasificación taxonómica.

\* La región fue delimitada e interpretada sobre fotomosaicos y fotos aéreas de escalas mayores al del mapa base, lo que permite una correcta separación de las asociaciones de suelos.

Finalmente podemos decir que el mapa resultante solo brinda información útil, para la planificación general de la Provincia, dado que su escala es demasiado pequeña para establecer recomendaciones a nivel parcelario.

#### **4.2.3) Metodología**

Los criterios metodológicos surgieron en función del objetivo principal, que es llevar a cabo la delimitación de las áreas dominadas por tierras factibles de desarrollo.

##### **a) Criterios Edafológicos:**

Corresponden a la metodología básica para estudios a pequeña y mediana escala.

##### **b) Criterios cartográficos:**

La actividad desarrollada en gabinete, estuvo encaminada a facilitar las tareas de campo. El material cartográfico utilizado para la elaboración del mapa base fueron fotografías aéreas, fotomosaicos, imágenes satelitarias y cartas del I.G.M.

Dado que dicho material no tiene escala uniforme, se eligió la documentación que ofrecía el máximo detalle posible. La delimitación de las unidades esta basado en el uso de patrones fotográficos.

##### **c) Criterios de campo:**

Las tareas de campaña, se concentraron en la descripción morfológica de los perfiles del suelo, estudiadas en calicatas abiertas con ese fin. Los pozos se distribuyeron según los patrones antes citados, ajustándose al paisaje la elección del sitio considerado.

Sobre cada unidad se estrajeron muestras de todos los horizontes identificados para su posterior análisis en laboratorio. Además, se describen las características extrínsecas (relieve, escurrimiento, erosión, inundabilidad, material originario, vegetación natural y capacidad de uso de la tierra, etc.) y las intrínsecas (secuencia de horizontes, textura, estructura, consistencia, etc.)

##### **d) Criterios de laboratorio:**

La mayoría de las muestras fueron analizadas en los laboratorios de la Dirección de Minería y Geología, y Agua

y Energía, ambos de la Provincia de Santiago del Estero. Las mismas fueron manualmente segregadas para facilitar su secado y posteriormente tamizadas (2mm. de abertura). La granulometría se estableció empleando el procedimiento por sedimentación, midiéndose a intervalos de tiempo convencionales la densidad de la suspensión.

La determinación de la humedad se realizó por el método gravimétrico; el PH se midió por vía potenciométrica sobre pastas de saturación o suspensión del suelo en agua, en relación 1:2,5. La conductividad eléctrica expresada en mmhos/cm., fue medida en los estratos con celda de inmersión, usando el puente de conductividad de Beckman. Para la determinación del porcentaje de carbono orgánico, se utilizó el método rápido de Walkey-Blok.

Además, se efectuaron las siguientes determinaciones analíticas: capacidad de intercambio catiónico, bases de intercambio, cantidad de sales solubles y de sodio intercambiable, etc.

#### 4.2.4) Clasificación de suelos

Se utiliza el sistema de clasificación adoptado por el INTA, correspondiente al "Soil Taxonomy" o de la 7<sup>ma</sup> aproximación americana.

El sistema propuesto está definido en función de las siguientes categorías: Ordenes, Subórdenes, Grupos, Subgrupos, Familias y Series.

Los Ordenes son diez: Entisoles, Vertisoles, Inceptisoles, Aridisoles, Molisoles, Spodosoles, Alfisoles, Ultisoles, Oxisoles e Histosoles.

Dentro de la región estudiada se reconocieron suelos pertenecientes a los siguientes ordenes: Entisoles, Aridisoles, Molisoles y Alfisoles.

Los Subórdenes permiten realizar agrupaciones de tierras con mayor homogeneidad genética. Para definirlos se utiliza el color del suelo asociado a la humedad.

Los Grandes Grupos se definen dentro de su respectivo suborden por la presencia o ausencia de horizontes característicos y por la disposición de los mismos.

Los Subgrupos son subdivisiones de los anteriores y sólo se definen en referencia a los grupos.

La Familia se diferencia dentro de un subgrupo, en base a las condiciones del suelo para el crecimiento de las plantas.

Las Series de suelos son una colección de individuos esencialmente uniformes en sus características diferenciales y en la secuencia de horizontes.

Para el área de estudio los suelos se agruparon en asociaciones o complejos, alcanzando su clasificación hasta el nivel taxonómico de subgrupo.

#### 4.2.5) Capacidad agrícola de los suelos

La clasificación agrícola de las unidades edafológicas se realizaron en función de los atributos y las limitaciones de los suelos, con el objeto de establecer prioridades en programas de desarrollo agropecuario.

Para el agrupamiento de las tierras por su aptitud, se utilizaron los criterios sustentados en "Land Capability" (clasificación de tierras por su capacidad de uso) del servicio de conservación de suelos del departamento de agricultura de U.S.A.

Se agruparon las tierras en dos niveles, constituidos por las clases y subclases de capacidad.

##### 4.2.5.1) Clases de capacidad de uso

Esta categoría agrupa a los suelos que responden de manera similar, a la aplicación de determinados sistemas de manejo de cultivos comunes y pasturas. Se distinguen 8 clases diferentes de suelos con el mismo grado de limitaciones y problemas de manejo.

La Clase I practicamente no tiene limitación para su uso. Son aptos para producir una amplia variedad de plantas pudiendo ser usadas para cultivos densos o en lineas, praderas artificiales o campos naturales de pastoreo, para forestación o recreo.

Ocupan un relieve llano y no tiene peligro de erosión. Son suelos profundos, bien drenados y de fácil trabajabilidad. Poseen buena retención de agua y están bien provistos de elementos nutritivos o responden correctamente a la aplicación de fertilizantes.

Estas tierras solo requieren prácticas corrientes de manejo para mantener su productividad.

La Clase II agrupa a los suelos que tienen algunas limitaciones en cuanto a la eleccion de especies a cultivar o que requieren moderadas prácticas de conservación.

Las limitaciones son pocas y se deben a algunas de las siguientes causas: pendientes suaves, suceptibilidad escasa a la erosión, profundidad menor a la ideal, condiciones un tanto desfavorables de estructura, ligera salinidad o alcalinidad facil de corregir, exceso de humedad solucionable con drenaje, restricciones climáticas leves.

La Clase III presenta severas limitaciones que restringen la elección de las plantas y/o que reclaman prácticas especiales de conservación. Estas limitaciones son consecuencia de una o más de las siguientes circunstancias: pendientes medias, moderada suceptibilidad a la erosión hídrica o eólica, permeabilidad lenta, poca capacidad de retención de agua, escasa profundidad del suelo, inundaciones frecuentes o exeso de humedad, salinidad y alcalinidad moderada, condiciones climaticas moderadamente adversas.

La Clase IV tiene limitaciones muy severas que restringen la elección de los cultivos y exigen un manejo muy cuidadoso. En esta clase pueden adaptarse a dos o tres cultivos comunes y su rendimiento es escaso en relación a los costos de producción.

Las restricciones provienen de una o más de las

siguientes características: pendiente pronunciada, gran susceptibilidad a la erosión, muy poca profundidad del suelo, inundaciones prolongadas, fuerte salinidad o alcalinidad sódica.

La Clase V nos presenta suelos limitados a solo la producción de pasturas y árboles forestales, pudiendo ser aprovechados como campos de pastoreo o para la conservación de la fauna silvestre.

Ocupan terrenos casi llanos, tienen excesiva humedad, están en las riveras de cursos de agua sujetos a continuos desbordes o áreas encharcadas donde el drenaje no es factible.

La Clase VI tiene limitaciones permanentes no corregibles mayores a la anterior, por lo que su uso queda restringido a solo pasturas o forestación.

La Clase VII presenta limitaciones superiores que la anterior y su uso se restringe solo al pastoreo y esta pobremente adaptada para la forestación.

La Clase VIII presenta limitaciones de magnitud tal, que resulta imposible su uso para la comercialización de productos, solo deben utilizarse para la recreación y conservación de la fauna silvestre.

#### 4.2.5.2) Subclases de Capacidad

La subclase de capacidad corresponde a un segundo nivel dentro de la clasificación. Informa sobre el tipo dominante de limitación adentro de la clase.

La subclase se designa agregando una letra minúscula a continuación del número de clase. Estas letras corresponden a las siguientes limitaciones:

Subclase "e": está integrada por los suelos en los cuales la susceptibilidad a la erosión es el problema dominante para su uso.

Subclase "w": está constituida por las tierras donde el exceso de agua es la limitación más importante. Poseen drenaje pobre, humedad excesiva y/o freática alta.

Subclase "s": incluye suelos que exhiben restricciones derivadas de la escasa profundidad de horizontes, baja capacidad de retención de la humedad, tenores de salinidad o alcalinidad, poca fertilidad y texturas no aptas.

Subclase "c": está compuesta por tierras en las cuales la aridez climática es el mayor impedimento (exceso de temperatura y déficit de humedad).

#### 4.2.5.3) Unidades de capacidad

Es el agrupamiento de una o más unidades de suelos que tienen potencialidades semejantes, así como limitaciones o riesgos permanentes. Las tierras de una misma unidad de capacidad requieren similares tratamientos de manejo y conservación, al igual que su potencialidad productiva.

#### 4.3) VEGETACION NATURAL

##### 4.3.1) Introducción

El presente trabajo consiste en la recopilación de tareas realizadas por el área ecología de los Convenios Bajos Submeridionales y Bilateral, que fue elaborado en base a un relevamiento de los recursos naturales a partir de la vegetación.

Debido a la gran extensión de la región y a la multiplicidad de factores ambientales presentes, existe una vegetación polimórfica, encontrándose diferentes fisonomías: Bosques Altos, Bosques Bajos, Parque, Sabanas, Palmares, Pastizales y Pajonales.

Existen gradientes ecológicos (Topografía, Continentalidad, Precipitaciones, etc.) de sentido oeste-este que marcan una diferencia de ambientes en correlación con los mismos.

##### 4.3.2) Objetivos

En general se establecieron los siguientes:

- \* Reconocer los recursos naturales y su inter relación funcional.
- \* Reconocer, delimitar y describir la vegetación natural y los sistemas ecológicos de la región.
- \* Proporcionar elementos para determinar zonas homogéneas y sus restricciones ecológicas.

##### 4.3.3) Metodología

Se basó en el "Método del Modelo y los Tres Niveles de Percepción" (Morello J., INTA 1968). Es un método subjetivo, expeditivo y de gran aplicabilidad, que consiste en el uso intensivo de la fotointerpretación y respectivo control de campo, con la consecuente definición de unidades ambientales.

Se realizaron agrupamientos teniendo en cuenta las características geomorfológicas, topográficas, de suelos y una descripción de las fisonomías vegetacionales.

#### **4.3.4) Descripción de Unidades Fisonómicas**

##### **4.3.4.1) Bosques :**

###### **Bosque alto (BA):**

Este tipo de bosque se destaca en el estrato superior debido a que sobrepasa a los 8 metros de altura. No sufre variaciones por la homogeneidad topográfica del suelo, salvo en micro depresiones donde aumenta el porcentaje de especies de los estratos intermedio y bajo.

Se ubican en lugares alejados de centros poblados y sin vías de acceso.

Según la disposición se detectan dos subunidades:

**Bosque Alto Abierto (BAa):** Las copas de los árboles no presentan densidades y coberturas uniformes.

**Bosque Alto Cerrado (BAc):** La densidad y cobertura de especies arbóreas cubre uniformemente el estrato superior.

###### **Bosque Bajo (BB):**

Esta unidad tiene características vegetacionales similares a la anterior (BA), excepto su altura que varía entre 5 y 8 metros. La misma se subdivide en :

**Bosque Bajo Abierto (BBa):** Las copas de los árboles del estrato superior se encuentran dispersas denotando baja densidad. El origen de esta asociación se debe al rebrote de especies después de una tala intensiva del bosque, por extracción selectiva de madera o ruptura del equilibrio ecológico.

**Bosque Bajo Cerrado (BBc):** Se origina donde la explotación maderera data de mayor antigüedad o la invasión de pastizales se remonta a épocas anteriores.

#### 4.3.4.2) Arbustales (A) :

Esta unidad corresponde a las unidades vegetales cuya altura varía entre 2 y 5 metros, dominado generalmente por especies xerófilas espinosas. Posee como soporte edáfico suelos con problemas de halomorfismo.

Proliferan rápidamente sobre desmontes recientes y cultivos abandonados. Es común encontrarlos en áreas cercanas a asentamientos humanos, debido a la acción del hombre y del ganado menor.

**Jumeal :** Se encuentran en amplios sectores de la Provincia con una altura que varía entre 0,5 y 2 metros, ocupando suelos que presentan variados grados de salinidad. La presencia de estas especies asociadas en formas diversas, indica problemas halomórficos en los suelos.

#### 4.3.4.3) Patizales (P) :

Son asociaciones vegetales cuya composición radica en especies de las familias de las gramíneas, siendo su altura menor a 1,5 metros. Se presentan generalmente asociados a otras unidades. En áreas donde el bosque forma "abras" suele encontrárselos en forma pura ocupando pequeñas superficies.

Donde las precipitaciones son mayores hay más diversidad de géneros y especies, en las zonas de mayor aridez disminuye la variabilidad.

Su distribución y frecuencia se ve condicionada por el factor humano a través del fuego y del pastoreo irracional.

Como variante se presenta un Pastizal de Áreas Deprimidas con problemas de salinización e hidromorfismo, su altura varía entre 1 y 2 metros.

#### 4.3.4.4) Áreas Con Erosión Severa (Peladares) :

Se considera a ésta unidad en las áreas cuya superficie no está cubierta por mantillo, especies rastreras y tapices herbáceos que no denotan problemas de salinización en superficie.

#### 4.3.4.5) Vinalares :

Considerada esta unidad en forma independiente por las características que encierra, se presenta en distintas formaciones vegetacionales: Bosque Bajo con tendencia a Bosque Alto en la margen derecha del río Salado cercano a la localidad de Pinto, Bosque Bajo en el sector norte y centro de la influencia del río Salado, arbustal formado por especímenes juvenes en zonas inundables como los bañados de Añatuya y Figueroa, formando bosques y galerías sobre los paleoalbardones y albardones actuales en las cercanías de los ríos Dulce y Salado.

Los vinalares acusan problemas halohidromórficos en el perfil del suelo. Aunque no se conoce exactamente el habitat y los suelos que ocupan, se los localizan generalmente en áreas con problemas de anegabilidad, sujetos a inundaciones periódicas o freática cercana a la superficie

#### 4.3.4.6) Sabanas :

Son asociaciones vegetales naturales que siguen un modelo de mosaico de pastizales y leñosas, éstas últimas agrupadas o dispersas del tipo parque o abierta respectivamente. Se encuentran en el sector Este hacia el límite con la Provincia del Chaco, donde predomina el pastizal.

Los pastizales generalmente son quemados con la finalidad de mantener la sabana libre de arbustos y permitir el rebrote tierno de las gramíneas para el posterior aprovechamiento por parte del ganado

#### 4.3.4.7) Unidades Combinadas o Mixtas :

Son las resultantes de la acción antrópica las que ocasionan una modificación de las asociaciones vegetacionales naturales, de tal manera que en la actualidad la predominante en la Provincia es una combinación de unidades básicas.

Esta puede alcanzar una numerosa cantidad de formas que variarán según la intensidad con que actúa el factor humano principalmente.

Se pueden citar Bosques Altos asociados con Bosques Bajos, Bosque Bajo asociado con Arbustal, Arbustal asociado a Pastizal, etc.

#### 4.4) HIDROLOGIA SUBTERRANEA

El presente trabajo consiste en la descripción a nivel regional de los Recursos Hídricos subterráneos y características hidrogeológicas que gobiernan el ambiente de los Bajos Submeridionales y otras regiones de la Pcia. de Sgo. del Estero.

Las fuentes de información responden a trabajos de carácter general y específico realizados por el Area de Hidrología Subterránea de los Convenios Bajos Submeridionales y Bilaterales, cuyo detalle se consigna en la Bibliografía referenciada.

La clasificación en Regiones o Subregiones que corresponde a los distintos ambientes hidrogeológicos característicos, están referidas al estudio del acuífero libre o freático, por cuanto los acuíferos profundos o en condiciones de confinamiento son descartados como fuente de recurso o explotación en virtud de los elevados tenores salinos que presentan los mismos, salvo en determinadas cuencas hidrogeológicas existentes en la provincia, de las que no se cuenta con información bibliográfica, ya que no fueron incluidas en los Planes de Trabajos de los Ex-Convenios.

##### 4.4.1) Antecedentes

Los antecedentes utilizados en los distintos trabajos publicados que se citan, corresponden a la recopilación de información de carácter general y específica: Geológica, Hidrogeológica, Hidroquímica y percepción remota. Los mismos fueron realizados por distintos Organismos Nacionales, Provinciales y Privados: Instituto Nacional de Ciencias y Técnicas Hídricas (I.N.C.y T.H.), Administración Provincial de Recursos Hídricos (A.P.R.H.), Dirección General de Minería y Geología (D.G.M.y G.), Dirección Nacional de Geología y Minería (D.N.G. y M.), Instituto Geográfico Militar (I.G.M.), Servicio de Geología de la Nación, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (I.N.T.A.), etc.

Además, el Área de Hidrología Subterránea de los distintos Convenios, ha desarrollado intensas actividades en

todas las regiones, tales como Geológicas, Hidrogeológicas, Geofísicas, de índole local y regional, aportando información para cada uno de los objetivos dispuestos en los estudios realizados.

#### 4.4.2) Objetivos

El objetivo principal de cada estudio consistió en evaluar a nivel puntual y regional las características hidrogeológicas del acuífero libre (En algunos casos los acuíferos profundos), como ser: Niveles piezométricos, características hidroquímicas, caudales específicos, etc.

La planificación del potencial de éste recurso natural renovable tiene fundamental importancia, pues en la mayoría de los casos estudiados, no se dispone de otra fuente hídrica que permita el desarrollo de alguna región en especial, ya sea para consumo humano, ganadero e industrial.

#### 4.4.3) Alcance de los Resultados

Los estudios se realizaron a nivel de diagnóstico y comprenden la descripción de los rasgos hidrogeológicos más sobresalientes de cada región.

#### 4.4.4) Metodología

##### Gabinete :

Cada trabajo se inició con la recopilación y procesamiento de toda la información disponible referente a antecedentes obtenidos en las distintas tareas de campaña y laboratorio, las que debieron ser seleccionadas y adaptadas a cada escala de trabajo.

##### Campaña :

Las tareas de gabinete (Fotointerpretación y Cartografía expeditiva) permitieron orientar en forma rápida y práctica las tareas de campaña, a los efectos de completar la

información necesaria y obtener una adecuada identificación de los parámetros hidrogeológicos: Censo de pozos, Sondeos de observación, Perforaciones someras y profundas, Toma de muestras de aguas, Medición de niveles, Ensayos de bombeo, etc.

#### Laboratorio :

A cada una de las muestras de agua obtenidas en campaña, se le realizaron determinaciones analíticas que se consideraron más importantes para conocer las características generales de las aguas subterráneas y las concentraciones de los iones que inciden directamente en su calidad físico-química: pH, Conductividad, Dureza, Residuo seco, Cloruros, Sulfatos, Carbonatos, Bicarbonatos, Arsénico, Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio.

#### 4.4.5) Descripción Geológica Regional

Desde el punto de vista geológico-estratigráfico los Bajos Submeridionales están incluidos en el ambiente de la Llanura Chaco-Pampeana, cuyos límites exceden ampliamente los del área considerada; extendiéndose al Norte hasta la frontera con Bolivia y Paraguay; hacia el Sur hasta el Río Negro; al Este llega a la línea de costa de la Pcia. de Bs. As. y el Río Uruguay; y al Oeste hasta las Sierras Pampeanas y Subandinas.

En el ambiente de los Bajos Submeridionales, yacen complejos de rocas y sedimentos pertenecientes al Proterozoico en su carácter de Substratum o basamento y a las Eras Paleozoica (Carbónico-Permiano), Mesozoica (Triásico-Cretácico) y Cenozoica (Terciario-Cuaternario).

Prácticamente, no existen afloramientos antiguos no obstante que la tectónica subyacente, sin ser compleja está bastante desarrollada. En términos generales casi todo el ambiente ha sido cubierto por materiales cuartáricos de variados orígenes (lagunar, fluvial y eólico) y su granulometría está representada por limos y limos arcillosos calcáreos en las zonas no inundables, limos lacustres y sedimentos finos salinizados por la elevada evaporación en las zonas inundables.

## **Secuencia estratigráfica:**

### **Substratum Proterozoico:**

Está determinado por conjuntos de rocas ígneas y metamórficas que soportan en relación discordante a sedimentos de edad paleozoica. En términos generales, la litología está representada por: granitos, filitas y gabbros.

### **Substratum Paleozoico:**

Corresponden las rocas de los períodos Carbónico y Pérmico (Eogondwana); al primero han sido asignadas las Formaciones: Sachayoj y Charata, y al segundo: Formación Chacabuco.

### **Substratum Mesozoico:**

Integrado por sedimentos del Triásico y Cretácico, de carácter Continental. El paquete sedimentario más antiguo corresponde a la Formación Buenavista (Triásico Superior) y los más modernos a las Formaciones San Cristóbal y Mariano Boedo (Cretácicas) aunque a esta última también se le asigna edad terciario Inferior.

### **Substratum Cenozoico:**

Están presentes términos del Terciario y Cuaternario que identifican a sedimentos de diferente origen: Marino y Continental. Dentro de este último reconocen su origen en ambiente fluvial, fluvio-lacustre, deltaico y eólico:

## **Principales formaciones geológicas :**

### **Formación Paraná:**

Su litología consiste en arcillas verdosas en el Este, que pasan a gris y gris verdosas hacia el Oeste (Mioceno Superior). Su presencia se debe a una gran transgresión marina de fines del Mioceno, que penetró por el NO de la Patagonia y

cubrió parte de la Pcia. de Bs. As., Mesopotamia, Sgo. del Estero, Uruguay y Paraguay. Las evidencias paleontológicas indican una edad Mioceno Superior (Perforación La Holandesa Nº 1 -Sgo. del Estero 1972- D.N.G. y M.).

#### Formación Puelches:

Arenas Cuarzosas amarillentas de grano fino a mediano (Plioceno), de origen fluvial en las Pcias. de Chaco, Santa Fé y Bs. As. que se acuñan hacia el Oeste, siendo reemplazadas lateralmente por sedimentos continentales eólicos-fluviales y lagunares.

Esta equivale al Puelchense de Groeber. En la Pcia. de Sgo del Estero, está caracterizada por limos pardos rojizos arcillosos.

En El Crucero (Sur de Fortín Inca Sgo. del Estero), a partir de los -35m se atravesó un considerable espesor de arenas finas amarillentas y desde los -52m hasta los 68 m otro paquete de arena fina cuarzosa blanca (Edad Puelchense).

#### Formación Pampa:

La constituyen los depósitos geológicos (Pleistoceno-Holoceno) más modernos de la columna estratigráfica y se extiende desde el Eocuatárico hasta nuestros días. En nuestra área, el origen puede ser interpretado como un complejo sedimentario en el que alternan depósitos de facies fluvial, fluvio-lacustre o límnic, con sedimentos de facies eólica. La granulometría varía entre limos y arcillas con materiales arenosos finos, hacia arriba se nota un carácter loésico calcáreo ( $CO_3Ca$ ), a veces de varios metros de espesor donde suelen alojarse acuíferos de calidad química aceptable.

En la perforación Tres Lagunas Nº1, 10 Km. al S del Río Salado-Sgo. del Estero, el limo mezclado con arcilla suele tomar un color verdoso con abundante yeso diseminado que hacia arriba se torna calcáreo y de colores más claros (C.B.S.).

#### **4.4.6) Hidrogeología Regional**

Se efectúa la caracterización de la columna geológico-estratigráfica, agrupándose los términos geológicos en función de un comportamiento hídrico similar, independientemente de su génesis y edad.

##### **Substratum Proterozoico:**

Presenta un carácter acuífugo dominante, de acuerdo a la composición petrográfica, ignorándose si poseen o no permeabilidad secundaria.

##### **Substratum Paleozoico:**

Se caracteriza por un comportamiento predominantemente acuífugo al tratarse de sedimentitas muy compactas. Se advierte la presencia de capas acuíferas de carácter connato.

##### **Substratum Triásico-Mioceno:**

Areniscas rojas samíticas. Las más compactas (pelíticas) forman acuicludos y acuitardos. En las más sueltas, se alojan acuíferos de distinto comportamiento hidráulico.

##### **Substratum Plioceno-Pampeano:**

El grupo se integra con sedimentos que varían de acuicludos a acuíferos, correspondiendo a los primeros arcillas y limos arcillosos, que adquieren un carácter de acuitardo cuando predomina la fracción limosa.

Los acuíferos ocurren en arenas finas, limos arenosos y toscas, de características variables e hidráulicamente unitario (puede referirse a la capa freática).

# REGIONES

## 5) AGRUPACION POR REGIONES

Se considera un agrupamiento de la información con el criterio de división geográfica, teniendo como principio la separación por áreas homogéneas.

Cada una de estas subregiones o áreas homogéneas presenta una correlación en lo referido a clima, geomorfología, suelos, vegetación natural, etc.; que hace que la misma pueda considerarse como una unidad de potencialidad productiva global.

Las referencias de las fuentes de información se detallarán al final de cada subregión.

Se adjunta al final de este informe mapas con las unidades geomorfológicas, de suelos, vegetación e hidrogeología.

## 5.1) CHACO ONDULADO

### 5.1.1) GEOMORFOLOGIA

Esta unidad geomorfológica se encuentra ubicada al norte del paralelo 28º de latitud sur, en el sector oriental de la Provincia. Limita hacia el oeste con el lineamiento tectónico de rumbo N-S Girardet-Sachayoj, que los separa del ambiente de la planicie loésica. Hacia el este, se extiende hasta la depresión de los Bajos de Chorotis en la Pcia. de Chaco.

Presenta como característica distintiva un relieve ondulado que se acentúa notablemente en su parte meridional donde las pendientes alcanzan valores de 2%, semejando el paisaje a las lomadas entrerrianas.

El levantamiento ocurrido hacia fines del pleistoceno originó el ascenso de una serie de bloques escalonados de rumbo general N-S, paralelos al pilar tectónico Selva - Tostado - San Francisco. Además, lineamientos de fracturación secundarios de rumbos NNW-SSE y SSW-NNE característicos de las serranías pampeanas. Como consecuencia de esto se origina la reactivación de las corrientes superficiales, que comienzan a excavar un sistema de valles fluviales; ocupados por cauces de escurrimiento temporario muy someros y anchos debido a la escasa pendiente en la cual predominaron los procesos de ablación lateral sobre los de incisión vertical.

Esta red de drenaje presenta dos modelos de avenamiento distintos integrados a dos subcuencas. Una subdendrítica de baja densidad con aporte a la cuenca de la Cañada de Las Víboras, y otra subdendrítica paralela que desagüa en el Gran Bajo de los Saladillos.

La acción de la arrollada difusa en períodos biotásicos húmedos provocan la llanuración de los flancos de los valles.

Estas explanadas de erosión se extienden desde el borde de las dorsales (coincidentes con las divisorias locales de aguas y una fisonomía de bosque alto) en forma suave con

una vegetación natural de sabanas arbustivas hacia el fondo de los cauces ocupados por pastizales.

La unidad está salpicada de cubetas de formas redondeas u ovals, generalmente ubicadas en las laderas de los valles con escurrimiento en dirección al eje del sistema; si bien no todas se encuentran interconectadas.

En el clisé algunas aparecen de colores más oscuros en el centro, debido al arrastre de materiales más finos y mayor capacidad de retención hídrica de los suelos, con una vegetación de aibal-carquejal. En los bordes se localizan leñosas invasoras que constituyen el soporte de suelos brunizen.

Algunas de estas depresiones oscilan entre 200 y 400 metros de diámetro, semejan el aspecto de un pequeño asteroide debido a que las aguas de lluvias han producido un modelado de carcavamiento radial centripeto. En la cartografía de 1880, éstas áreas aparecen mapeadas como lagunas de carácter permanente, lo que nos induciría pensar que se encuentran en un periodo de recesión debido a un cambio en las condiciones climáticas y/o un proceso de colmatación por sedimentos finos.

Su origen sería el resultado de procesos de disolución y arrastre de materiales solubles. Existe en toda esta unidad un patrón erosivo estabilizado por el tipo de cobertura vegetal. Este modelado heredado puede reactivarse si desaparece el manto protector por quema de los pastizales y el riesgo erosivo que implican los valores de las pendientes, favorecidos por la baja permeabilidad de los suelos.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

"TERMINOS DE REFERENCIA RUTA PCIAL.Nº30" Convenio Bajos Submeridionales -1985- Biblioteca Nº 50

"ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES. Tomo I Geomorfología" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº71

## 5.1.2) SUELOS

### 5.1.2.1) Clasificación taxonómica

Los suelos guardan estrecha relación con la posición topográfica y con las comunidades vegetales asociadas que los ocupan. En general pueden apreciarse tres ambientes diferentes:

1) La loma ubicada en la divisoria de aguas, con suelos livianos con poca evolución edafogenética, donde dominan los Haplustoles Enticos.

2) La media loma caracterizada por Haplustoles típicos, cuyos suelos presentan un mayor desarrollo y un horizonte de diagnóstico cámbico.

3) Finalmente en los cañadones se aprecian epipedones mólicos con horizontes argílicos. La topografía negativa ha influido en el mayor desarrollo genético de estos suelos por aporte de humedad adicional proveniente de las zonas vecinas más altas. En la parte central de estas vías de escurrimiento se cartografió como un complejo de suelos: Argiustoles Típicos, Udicos y Ustálficos. Los Típicos son los suelos dominantes ubicados en las pendientes. Los segundos (Argiustoles Udicos) más húmedos que los anteriores, están ubicados en el sector más negativo del cauce. Finalmente los Ustálficos, tienen un horizonte eluvial definido.

### 5.1.2.2) Descripción de los Suelos

#### 5.1.2.2.1) Haplustoles Enticos

Son suelos de aéreas altas, coincidentes con divisorias de aguas. Generalmente poseen incipiente evolución y por ello escasa diferenciación de horizontes con un sencillo perfil A-AC-C. La textura franco limosa es constante para todo el pedón.

El horizonte A, posee una profundidad de 10 a 25 cm, es de color pardo y está pobremente estructurado en bloques medios. El AC, de aproximadamente 20 cm de espesor, es

más claro que el horizonte superior y su estructura de bloques pequeños rompe a masiva. El C se da a partir de los 40 cm, es masivo y suelto con nódulos grandes, arcillosos y cementados.

Los carbonatos se encuentran alrededor del metro de profundidad. El porcentaje de arcilla se mantiene constante hasta los 80 cm y luego decae bruscamente. El contenido en materia orgánica del horizonte A oscila alrededor del 3 % y el Ph aumenta con la profundidad de ligeramente ácido a ligeramente alcalino.

No posee contenidos de sales en superficie, ni porcentajes altos de Sodio intercambiable.

#### Capacidad de uso

Se clasificaron como tierras de clase IV c-e.

#### 5.1.2.2.2) Haplustoles Típicos

Son suelos bien drenados que presentan un epipedón mólico en superficie y un horizonte cámbico de poco desarrollo dentro de los 50 cm de profundidad.

El horizonte A de 20 cm de espesor posee un color pardo. La textura es franca limosa, la estructura se manifiesta en bloques subangulares y angulares finos con una consistencia en seco ligeramente dura. El horizonte B cámbico de 27 cm posee una textura franco arcillo limosa. La estructura mejor expresada que el horizonte suprayacente, es en bloques subangulares gruesos y moderados, con deposición de material fino. Luego se ubica un horizonte B<sub>s</sub> transicional al C para después dar lugar a un horizonte C que se desarrolla a partir de los 80 cm. Este último es franco limoso, masivo, con pequeñas concreciones cálcicas y mediana cantidad de carbonatos que incrementan en profundidad.

El porcentaje de arcilla no supera en ningún horizonte el 30 % . Están bien provistos en carbonatos de Calcio desde superficie y el Ph de ligeramente ácido se transforma en ligeramente alcalino en profundidad. No son salinos y el contenido en materia orgánica del horizonte superior es suficiente para sustentar una vegetación perma-

nente. El Sodio de intercambio no es limitante para el normal desarrollo vegetativo.

#### Capacidad de uso

Son suelos aptos para agricultura clase III c-e , no poseen limitaciones severas permitiendo una buena expansión radicular.

#### 5.1.2.2.3) Argiustoles Típicos

Tienen un horizonte A de 25 cm provistos de buena cantidad de materia orgánica y de color oscuro. A continuación, se manifiesta un horizonte B<sub>2</sub> de textura más fina y mayor desarrollo estructural. El C se ubica a partir de los 80 cm, es masivo, con carbonatos y concreciones medias de calcio.

El horizonte superficial no ofrece limitaciones textuales ni estructurales, permitiendo una adecuada captación de las aguas pluviales. La actividad biótica intensa logra niveles nutricionales aceptables para el normal crecimiento de los vegetales.

El Ph varía entre tenores de ligeramente ácido a ligeramente alcalino con la profundidad, no son suelos salinos ni sódicos.

#### Capacidad de uso

Las pendientes pronunciadas dificultan la labranza normal de estas tierras clase III e-c , recomendándose aplicar técnicas de manejo que eviten el arrastre de material por el agua.

#### 5.1.2.2.4) Argiustoles Udicos y Ustálficos

Se diferencian de los típicos por poseer un horizonte B de mayor espesor, textura más arcillosa y estructura mejor expresada en prismas regulares, grandes y fuertes. El C se desarrolla a partir de los 130 cm, presenta carbonatos y concreciones finas de calcio.

Al tener buena provisión en materia orgánica (3

al 5%) y prácticamente disponer todo el año de agua útil para los vegetales, permite destinarlos a prácticas agrícolas con resultados altamente positivos.

#### Capacidad de uso

Son los suelos más fértiles de la subregión clase II c ,con muy pocas limitaciones de uso. La agricultura se asienta en estas fisonomías de pastizal y sabana, viéndose limitada al igual que la ganadería que se efectúa sobre la base de estas pasturas naturales, por las precipitaciones escasas y muy variables en el tiempo.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- "ESTUDIO EDAFOLOGICO Y PERFORACIONES" Convenio Bajos Submeridionales -1978/79- Biblioteca Nº 27
- "USO ACTUAL DE LA TIERRA" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº28
- "ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES. Tomo II Suelos" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº72
- "IDENTIFICACION TRAZA CANAL NAVEGABLE" Convenio COREBE-Pcia. -1984- Biblioteca Nº 83

### 5.1.3) VEGETACION NATURAL

#### 5.1.3.1) Fisonomias vegetacionales

La presencia de cañadas en el relieve determina un gradiente topográfico que está en correlación con los suelos y el tipo de vegetación, la cual está representada por Bosques, Sabanas y Pastizales en las lomadas, media loma y bajos de las cañadas, respectivamente.

#### 5.1.3.2) Características de la vegetación

##### 1) Bosque Bajo (BB) con alternancias de Bosque Alto (BA)

###### \* Estrato arbóreo:

Quebracho colorado santiagueño (*Schinopsis quebracho colorado*), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*), acompañados por algarrobo blanco y negro (*Prosopis alba* y *nigra*), mistol (*Zyzyphus mistol*); hacia el este, donde se acumula la humedad, se encuentra el guayacán (*Caesalpinea paraguariensis*). Se presentan también brea (*Cercidium australe*) y ejemplares de buen porte de *Opuntia quimilo*.

###### \* Estrato arbustivo:

En general es cerrado (Fachinal) y está representado por tala (*Celtis spinosa*); garabato blanco y negro (*Acacia furcatispina* y *Praecox* respectivamente), abreboca (*Maitenus spinosa*), molle (*Schinus* sp.), tusca (*Acacia aroma*), piquillín (*Condalia microphylla*), peine de mono (*Liciun* sp.), y especies de menor porte del estrato arbóreo.

###### \* Estrato herbáceo:

Son frecuentes los pastos crespos (*Trichloris crinita*), especies como avenilla (*Gouinia paraguariensis*), sorguillo (*Gouinia latifolia*), *Setaria leiantha*, *Setaria* sp. y *Pappophorum*.

En menor proporción *Neobouteloua*, *Eleusine tristachia*, y especies de los géneros *Setaria*, *Aristida*. En

abras del monte se encuentra *Elionurus* sp. como dominante.

## 2) Sabanas:

Una característica notable de la misma es que se encuentra invadida por leñosas, y es generalmente del tipo parque (Sp).

### \* Estrato arbóreo:

Representado por grupos pequeños o aislados de quebracho blanco, algarrobo blanco y negro, ñandubay (*Prosopis algarrovilla*), brea, etc

### \* Estrato arbustivo:

Se encuentran especies mezcladas con el estrato anterior, tales como tala, garabato, molle, atamisqui, etc. y en forma dominante la tusca.

### \* Estrato herbáceo:

Representado por gramíneas, principalmente el pasto aibe (*Elionurus* sp.), junto con *Trichloris crinita* y *Trichloris pluriflora*, *Botriochloa perforata*, *Setaria leiantha*, *Setaria* sp. En determinados lugares *Neobouteloua lophostachia*, *Aristida* sp, *Eragrostis lugens*, *Pappophorum* sp, *Chloris* sp. Entre las latifoliadas *Baccharis* sp, *Solanum eleagnifolium*, *Tweedia bruniana* ( *Asclepiadacea* con principios tóxicos para el ganado), *Clematis hilarii*, *Heimia salicifolia*, etc.

## 3) Pastizales:

En general invadidos por leñosas, especialmente la tusca. El principal representante de este estrato es el pasto aibe.

### 5.1.3.3) Relaciones Ecológicas Generales

La agricultura se asienta en estas fisonomías de pastizal y sabana, viéndose limitadas, al igual que la gana-

dería que se efectúa sobre la base de estas pasturas naturales, por las precipitaciones escasas y muy variables en el tiempo.

Posee las mismas características que definen al "Chaco Argentino": severa explotación forestal, ganadería incontrolada y actividad agrícola temporaria discontinua, lo que da al paisaje modalidades diferentes a la original.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

"GRANDES UNIDADES DE VEGETACION Y AMBIENTE" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº 29

"ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES. Tomo IV Vegetación natural" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº 74

"CARTA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA" Convenio Bajos Submeridionales -1985- Biblioteca Nº 86

#### 5.1.4) HIDROLOGIA SUBTERRANEA

Es una región de llanuras suavemente onduladas con fisonomía uniforme (Llanura con Cañadas) y una elevación de dirección NE-SO (Dorsal Girardet), ubicada en el sector NE de la unidad.

##### 5.1.4.1) Subunidad Llanura con Cañadas:

La presencia de bajos o cañadones relativamente pronunciados con orientación NS, NE y SO, es la característica principal de la Subunidad, destacándose el probable control estructural de estos lineamientos como manifestaciones de la tectónica regional y profunda.

La erosión hídrica superficial juega un importante rol debido a la débil compactación del estrato superior del suelo, arrastrando materiales de granulometría fina, que son depositados en las partes bajas.

En esta Subunidad abundan los Establecimientos ganaderos con buen nivel de desarrollo, favorecido en gran medida por la buena calidad de las aguas subterráneas localizadas en el subálveo de las cañadas. Las captaciones utilizadas, son pozos a cielo abierto calzados con ladrillos o durmientes de quebracho y también perforaciones entubadas, utilizándose para la extracción de agua: equipos con motores, molinos y baldes.

El acuífero de mejor calidad, es el freático o libre, en general es consumida por el ganado, pero no siempre es apto para consumo humano o riego. Los niveles piezométricos oscilan entre -4m en el Sur y -70m en el Norte y Noreste de la subunidad. La dirección del flujo subterráneo es aproximadamente concordante con el flujo superficial, caracterizado por elevaciones (Niveles más profundos) y depresiones o terrenos bajos (niveles próximos a la superficie).

En algunos lugares se ha detectado la presencia de una "falsa freática" que aparece como lentejones colgantes muy localizados (Lloro o sudadero) sobre la verdadera capa freática. Se trata de acuitardos constituidos por limos arcillosos que drenan hacia el acuífero.

#### **5.1.4.1.1) Características litológicas**

La litología está caracterizada por una secuencia medianamente potente de limos arcillosos de colores pardos, donde los distintos horizontes se diferencian entre sí por el mayor o menor contenido de nódulos Calcáreos y Yesíferos. También se han detectado algunos niveles de tosca ( $\text{CO}_3\text{Ca}$ ), que ocasionalmente alojan agua en condiciones de semiconfinamiento o actúan como base impermeable del acuífero libre.

#### **5.1.4.1.2) Características hidráulicas**

Los parámetros hidráulicos registran caudales entre 1.000 a 3.000 l/h. (casos particulares llegan a 7.000 l/h -Finca Cappozo Hnos. El Colorado-).

#### **5.1.4.1.3) Características químicas**

En cuanto a la calidad química, varía entre aguas dulces, salobres y saladas, neutras o ligeramente alcalinas, dureza moderada o elevada, Residuo Seco entre 1.000 y 10.000 mg/l, contenido de elementos tóxicos también variables (flúor y arsénico que en algunos casos superan los límites permisibles).

#### **5.1.4.2) Subunidad Dorsal Girardet:**

Se extiende en el extremo NO de la Unidad Chaco Ondulado y tiene forma longilínea con dirección predominante NE-SO. Topográficamente representa la Subunidad más elevada de Bajos Submeridionales.

La característica principal desde el punto de vista hidrogeológico está dada por la extremada profundidad a que se encuentra el nivel freático zonal, superior a los -70 m en algunos puntos. Sin embargo, el acuífero se halla en condiciones intermedias entre libre y semiconfinado (Roversi -75,20m y Girardet -71,85m).

#### **5.1.4.2.1) Características litológicas**

La litología está representada por limos arcillosos de color pardo con intercalaciones de nódulos calcáreos o yesíferos en algunos horizontes.

#### 5.1.4.2.2) Características hidráulicas

Los parámetros hidráulicos registran caudales característicos entre 206 l/h/m y 2.800 l/h/m.

#### 5.1.4.2.3) Características químicas

El hidroquimismo revela que las aguas son en general inaptas para consumo humano, riego y hacienda por sus elevados tenores de sales totales disueltas (Residuo seco a 180 °C entre 4.200 a 14.000 mg/l-Roversi N°1-), Cloruros y Sulfatos, presencia de Arsénico algunos casos superan un mg/l excediendo de esta manera el límite permisible por las normas de la O.M.S. (Organización Mundial de la Salud) y Obras Sanitarias, que establecen una concentración de 0,05 mg/l para el consumo humano.

#### REFERENCIAS

- "ESTUDIOS EDAFOLOGICOS y PERFORACIONES" Convenio Bajos Submeridionales -1978/79- Biblioteca N° 27.
- "INFORME HIDROGEOLOGICO ZONAS HOMOGENEAS V y VI CHACO ONDULADO Y DORSAL AGRICOLA DEL SALADO" Convenio Bajos Submeridionales Biblioteca Nos: 30 y 31.
- "TERMINOS DE REFERENCIA RUTA PROVINCIAL N° 30, EL CUADRADO" Convenio Bajos Submeridionales-1985-Biblioteca N° 50.
- "ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES Tomo III Hidrología-Aguas subterráneas", Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca N° 73.
- "IDENTIFICACION TRAZA CANAL NAVEGABLE" Convenio CO.RE.BE -1984- Biblioteca N° 83.
- "ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS AREA PILOTO II EL COLORADO" Convenio Bajos Submeridionales-1986- Biblioteca N° 95.
- "ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS AREA PILOTO III CAMPO DEL CIELO" Convenio Bajos Submeridionales-1986- Biblioteca N° 97.
- "ABASTECIMIENTO DE AGUA A POBLACIONES RURALES, GIRARDET-ROVERSI-LA PALOMA" Convenio Bajos Submeridionales -1990-Biblioteca N° 129.

## 5.2) DEPRESION CENTRAL DE CONCENTRACION SALINA

### 5.2.1) GEOMORFOLOGIA

Esta unidad se ubica en el centro-este de la Provincia; al norte de las poblaciones de Los Juríes, Tres Pozos y Los Linares en el Dpto. Juan Felipe Ibarra.

Constituye una cuenca en forma semi-elíptica con suave pendiente de oeste a este, coincidiendo con su eje de mayor elongación. Aporta esporádicamente a la Cañada de Las Víboras (Pcia. de Santa Fe)

Es una depresión natural de origen tectónico. Es probable que su origen se deba a los movimientos distróficos ocurridos en el cuaternario inferior. Según Stáppenbek, se debe atribuir su formación al hundimiento de capas antiguas que constituían un enorme bloque abovedado.

La acumulación de las sales se debe principalmente a procesos de concentración por evaporación de las aguas pluviales y de descarga de las aguas subterráneas.

Como elementos internos más sobresalientes del relieve podemos mencionar:

- Lagunas con depósitos salinos
- Depósitos eólicos perilagunares
- Depósitos coluviales
- Planicie inundable con halófitas
- Cañada de los saladillos

Las lagunas saladas son extensas cubetas de forma lobular, de contornos irregulares que pertenecen a la gran cuenca del Bajo de los Saladillos. Ellas constituirían un relicto de áreas lagunares antiguas de mayor extensión. Están caracterizadas por la acumulación de materiales finos y localmente materia orgánica. Mezclado con este material aluvial diseminados en el limo o la arcilla, se encuentran las sales disueltas en las aguas de escurrimiento superficial. Estos fangos lacustres de color negro-verdoso se acumulan sobre el piso duro (con aspecto de tosca) del fondo de las

lagunas, originado por la precipitación de sales calcáreas.

La cantidad de agua en las lagunas depende de los volúmenes que le aportan los cauces de escurrimiento temporario y de la descarga de la capa freática. Son lagos de poca profundidad que se comportan como perfectos evaporadores durante la estación seca, concentrando las sales disueltas. Los suelos que emergen son verdaderos solonchak, no pueden mantener ninguna vegetación. En su interior existen islas con paredones verticales, son ocupadas por bosques vírgenes.

Los rasgos morfológicos observados en estas cuencas endorreicas están ligados a las sales en disolución, similares a las formas desarrolladas por la acción de las aguas marinas sobre los continentes.

Presentan dos tipos de costas, al norte donde la pendiente suave semejan costas de inmersión. En el sector sur, oriental y occidental, predominan las costas escarpadas con barrancas de hasta 8 metros. Esta formas erosivas se han originado por dos procesos dominantes, uno por disolución pseudokárstica producido por la acción de la capa freática y el otro por el socavamiento que el agua ejerce sobre las costas.

Los bordes lagunares tienen el aspecto de un modelado eólico semejando dunas costeras estabilizadas por un bosque bajo xerófilo, aumentado progresivamente el contenido salino a medida que nos acercamos a las márgenes de las lagunas.

La geología de los depósitos salinos está relacionada con la génesis del espesor de las capas salinas. Puede provenir de tres orígenes distintos:

- 1- Provocada por el contacto del mar (Salinidad de origen marino), que se desarrolla al curso de la génesis de depósitos literales (Lagunas costeras)
- 2- Proviene de capas sedimentarias salinas (Origen continental o geológico).
- 3- Manifestaciones generalmente póstumas del vulcanismo (Origen volcánico).

Estas lagunas presentan una salinización de tipo geológico. Entre los factores que intervienen es importante destacar la relación existente entre los sedimentos subyacentes y las características geoquímicas de las aguas que circulan en ellos.

Las formaciones geológicas están representadas por una serie de sedimentos limosos y limo-arcillosos de color pardo rojizo con proporciones variables de nódulos calcáreos y yesíferos, aparecen entre los 20 y 50 metros de profundidad y su límite inferior no se ha determinado con las perforaciones realizadas. Este sería el origen de los iones sulfatos en la salmuera de las lagunas. Se supone que los cloruros provienen del contacto con capas marinas superficiales.

Los depósitos eólicos perilagunares se los puede dividir en dos tipos:

Las dunas de formas elongadas con el eje mayor del sistema con rumbo SSO-NNE, ligeramente convexas con perfil asimétrico, presentando una pendiente abrupta hacia la laguna y suave hacia el exterior y una altura que oscila entre 1 y 4 metros. Su génesis estaría relacionada a los procesos de deflación eólica ocurrido durante los períodos secos del cuaternario. El análisis morfométrico nos revela que los vientos dominantes en el área provienen del sector SO-NE, y en menor grado SE-NO.

Los depósitos eólicos costeros son de mayor desarrollo areal y rodean el perímetro de la laguna con excepción de las costas emergentes. De escasa altura casi imperceptibles en el terreno pero visibles en las fotografías aéreas por las tonalidades muy oscuras que presenta su fisonomía vegetal (Arbustal muy cerrado con halófitas). Su génesis se relaciona con períodos de desecación de las áreas lagunares lo cual facilita una extensa eolización y depositación de materiales finos y sales en los bordes lagunares.

Los depósitos coluviales formados por materiales finos, se han originado por la coalescencia de pequeños abanicos aluviales. Constituye un área de transición entre Chaco de Llanuras Suavemente Onduladas y la Depresión de

Concentración Salina. Los sedimentos que han sido transportados por los cursos o cañadas, al llegar al sector deprimido donde la pendiente es mínima, se depositan dando lugar a estos conoides.

La planicie inundable con halófitas constituye una zona de transición hacia la Cañada de Los Saladillos. Entre sus elementos internos se destacan los cordones eólicos y las microcubetas de carácter temporario ocupadas por aibales.

La Cañada de Los Saladillos es el principal colector de los escurrimientos de toda la unidad. Con rumbo NNO-SSE, penetra en la provincia de Santa Fé para unirse a los Bajos de Chorotis y formar el sistema de la Cañada de las Viboras. Es un cauce muy extendido y somero, de escurrimiento estacional con baja pendiente. En la Pcia. de Sgo. del Estero presenta un encauzamiento definido que al llegar a la zona limítrofe se torna difuso transformándose en un flujo mantiforme con un ancho de varios kilómetros (5 km. aproximadamente).

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- "TERMINOS DE REFERENCIA RUTA PCIAL.Nº30" Convenio Bajos Submeridionales -1985- Biblioteca Nº 50
- "ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES. Tomo I Geomorfología" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº71
- "CANAL DE EXCEDENCIAS. III INF.AVANCE" Convenio COREBE-Pcia. -1988- Biblioteca Nº 112
- "ABASTECIMIENTO DE AGUA -LOS JURIES-" Convenio Bajos Submeridionales -1988- Biblioteca Nº 126

### 5.2.2) SUELOS

Los suelos evolucionan en un ambiente totalmente salinizado, depositándose gran cantidad de sales y álcalis en el perfil y en superficie.

La salinización y solometización son los principales procesos responsables de la pedogénesis de los suelos del sector. El drenaje de las aguas con sales de las tierras altas de esta unidad eleva el nivel de la capa freática hasta la superficie en las tierras bajas. Esta acción favorece la salinización del perfil.

La concentración de sales se intensifica aun más en los períodos secos donde la evaporación y la evapotranspiración son mayores, provocando el ascenso de la concentración salina, con la consiguiente precipitación de sales.

Los procesos físicos químicos de los suelos de las lagunas están condicionados a la acción dinámica de las sales en disolución. Son lagos de poca profundidad que actúan como evaporadores en períodos secos.

Las Lagunas Saladas se caracterizan por la acumulación de materiales finos y compuestos orgánicos en estado de putrefacción. Mezclados con estos materiales lacustres y diseminados con el limo y la arcilla se encuentran las sales originalmente disueltas en las aguas de escorrentía.

#### 5.2.2.1) Clasificación taxonómica

Dada la gran heterogeneidad de los suelos desarrollados en la depresión salina, la unidad se cartografió como un complejo indiferenciado. Se localizaron molisoles y aridisoles en los planos altos y alfisoles en los bajos inundables. La clasificación taxonómica tentativa incluiría a: Haplustoles, Salortides, Natracualfes y Natralboles.

#### Capacidad de uso

La utilidad agrícola ganadera de estas tierras se restringe solamente a las partes altas clase VI w-s , donde el

índice de salinidad es menor y la capa freática se sitúa a mayor profundidad. La aptitud potencial es exclusivamente ganadera dadas las severas condiciones reinantes en el medio ambiente. Las zonas más salinizadas se clasificaron como de clase VIII.



**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:**

"TERMINOS DE REFERENCIA RUTA PCIAL.Nº30" Convenio Bajos Submeridionales -1985-  
Biblioteca Nº 50

"ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES. Tomo II Suelos" Convenio Bajos  
Submeridionales -1980- Biblioteca Nº72

### 5.2.3) VEGETACION NATURAL

#### 5.2.3.1) Fisonomías vegetacionales

Los especímenes vegetales que prosperan integran el grupo de las halófitas, predominando el jume (*Allenrolfea* sp.); spartina (*Spartina argentinensi*) y Palo azul (*Haematoxylo campechianun*).

Las fisonomías vegetales son: Pastizales, Sabana y Bosque en los bordes de la subregión.

#### 5.2.3.2) Características de la vegetación

El pastizal se encuentra en las áreas más depri- midas con predominio de pasto aibe (*spartina argentinensis*), entre el cual se desarrollan hormigueros de hasta 40 cm. de altura (tacurúes).

En la sabana, el estrato arbóreo esta repre- sentado por algarrobo (*Prosopis* sp.). En el estrato arbustivo domina el ñandubay (*Prosopis algarrobilla*). La presencia del jume (*Allenrolfea vaginata*), sal de indio (*Maytenus vitisi- daea*), sunchino y palo azul (*Ciclolepsis geristoides*), pone de manifiesto el tenor salino. Además, caracterizan a la unidad los ejemplares de carandilla (*Trithrinax campestris*).

Los bosques ocupan la dorsal que bordea el límite sur y oeste de la depresión, está constituido por quebracho blanco, quebracho colorado, mistol (*Zizyphus mistol*), chañar (*Geoffroea decorticans*), brea (*Cercidium australe*); como espe- cies menores: tala (*Celtis spinosa*), molle (*Schinus* sp.), atamisqui (*Atamisquea emarginata*), tusca (*Acacia aroma*), piquillín (*Condalia microplylla*), en el estrato mas bajo se encuentran jume, retama y cactáceas menores.

#### 5.2.3.3) Relaciones Ecológicas Generales

En esta zona la práctica de la agricultura se ve impedida debido a la elevada salinidad de los suelos, mientras que la ganadería es la actividad principal. La conservación y

control de los pastizales se realiza generalmente mediante el uso del fuego. La actividad forestal no existe.



**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:**

"ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES. Tomo IV Vegetación natural" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº 74

"CARTA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA" Convenio Bajos Submeridionales -1985- Biblioteca Nº 86

#### 5.2.4) HIDROLOGIA SUBTERRANEA

Se trata de un conjunto de lagunas y bajos relacionados entre sí que ocupan la porción centro-septentrional del Subsistema Sgo. del Estero y se caracterizan por la elevada mineralización de sus aguas, las que durante el estiaje circulan sólo subterráneamente en condiciones semipermeables.

El aporte hídrico se produce en la época de mayor precipitación desde el Norte, Oeste y Sur cubriendo el área ocupada por las lagunas en una gran extensión. La columna de agua alcanza más de un metro en algunos puntos. Los volúmenes líquidos así concentrados circulan en dirección Este y Sudeste a través del llamado Bajo de los Saladillos.

Durante el estiaje, la elevada evaporación y la infiltración del remanente hídrico provocan la deposición de una costra o capa superficial fuertemente salinizada. En esta época el nivel freático se localiza a algunos centímetros o decímetros por debajo de la superficie del terreno mostrándose un tanto inestable, de carácter floculento que origina las grietas características de desecación en arcillas y suelos pesados. En los bordes de las lagunas el terreno cobra mayor altura, destacándose escarpes marginales de hasta 4 o 5 metros de altitud.

##### 5.2.4.1) Características hidráulicas

Es posible hallar transmisividades entre 70 m<sup>2</sup>/día y 100 m<sup>2</sup>/día, con coeficientes de almacenamiento de 10<sup>-2</sup>, gradientes piezométricos de 2 x 10<sup>-4</sup> a 0,5 x 10<sup>-4</sup> y caudales específicos de 2.000 l/h/m.. Corresponden a acuíferos muy pobres, de baja permeabilidad y mal drenaje (Valores 8 y 9 clasif. de Bredding).

##### 5.2.4.2) Relación entre las aguas freáticas y las superficiales

Un aspecto interesante de destacar es la relación del acuífero frente a las precipitaciones y los aportes de agua en general, que son incorporados, elevando el nivel con escasa o nula transferencia lateral y percolación profunda, jugando esos aportes un importante papel en la producción de

excesos.

Las probabilidades de efectuar recarga artificial para mejorar cualicuantitativamente el acuífero son escasas; no obstante, represas de fondo permeable adecuadamente dimensionadas y ubicadas, permiten la utilización del recurso con fines ganaderos (siempre que los valores de Sales totales lo permitan).

#### 5.2.4.3) Características químicas

Se pueden distinguir 4 sectores hidroquímicos:

- 1.- Sector Oeste: provienen aguas salinizadas con dominancia de iones Sulfato y Cloruros de Calcio y Sodio.
- 2.- Sector Norte: se aportan aguas de bajo contenido en Residuo Seco, resultan del escurrirrimiento superficial de la Unidad "Chaco de Llanuras Suavemente Onduladas", prevaleciendo las Sulfatadas y Bicarbonatadas Sódicas y Cálcidas respectivamente.
- 3.- Sector Sur: sus aguas con bajo contenido salino, se presentan como Bicarbonatadas, Cloruradas Sódicas y Cálcidas respectivamente.
- 4.- Sector Este: correspondiente a la zona de descarga de la "Cañada de los Saladillos", presenta aguas de alto contenido salino, dominando las Cloruradas Sódicas.

De acuerdo a su calidad química son inaptas para consumo humano, ganadería, riego e industria (salvo para la obtención de sales evaporites), superan los límites tolerables en cuanto a los tenores de Cloruros, Sulfatos y Dureza.

#### REFERENCIAS

- "TERMINOS DE REFERENCIA RUTA PROVINCIAL Nº 30 EL CUADRADO" Convenio Bajos Submerdionales-1985- Biblioteca Nº 50.
- "ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES Tomo III Hidología-Aguas subterranas" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº 73.
- "IDENTIFICACION TRAZA CANAL NAVEGABLE " Convenio CO.RE.BE -1984- Biblioteca

Nº 83.

"RESERVORIOS ATENUADORES DE GRANDES CRECIDAS" Convenio Bajos Submeridionales -1987-  
Biblioteca Nº 100.

### 5.3) LLANURA ALUVIAL DEL RIO JURAMENTO-SALADO

#### 5.3.1) GEOMORFOLOGIA

##### Descripción general

Esta unidad se ubica hacia ambas márgenes del río Juramento y/o Salado. se desarrolla en depósitos cuaternarios a partir de la localidad de El Tunal (Salta). Los mismos corresponden a llanuras coluvio-aluviales de pié de monte, y antiguas llanuras aluviales del mismo sistema hídrico.

Los depósitos de pié de monte poseen su origen en las Sierras Colorada y Lumbreras. Además, las distintas elevaciones del sistema de Sierras Subandinas Salteñas contribuyen con un importante aporte de materiales de depósito.

La pendiente regional, inclinada hacia el naciente, no ha cambiado mayormente desde la última etapa de elevación de las sierras mencionadas.

Por el contrario, la antigua llanura aluvial del río Juramento y/o Salado ha mostrado una tendencia a desconectarse de su nivel de base original, el que se encontraba en el río Paraná. Esta modificación se produjo por un desplazamiento de la dirección original del escurrimiento (Este-Sureste) hasta la posición actual (Sur-Sureste). Este cambio fue consecuencia de la Neotectónica Cuaternaria (Holoceno) que produjo la reactivación de antiguos lineamientos tectónicos y ocasionaron un levantamiento en la región central de Santiago del Estero y el extremo occidental del Chaco. La aparición de este umbral obligó al desplazamiento del escurrimiento superficial hacia su borde austral para poder sortearlo y encontrarse con su nivel de base primitivo, o sea el río Paraná.

La llanura aluvial actual del río Juramento está formada por gravas y arenas que dan origen a depósitos de cauce y esplayado laterales. Sobre las márgenes, en las áreas de derrames se han depositado limos arenosos finos.

El río Salado posee una sedimentación más fina, tanto en los depósitos de cauce predominantemente arenosos, como en los depósitos laterales con una mayor concentración de

arcilla. Esta diferencia sedimentológica coincide con la presencia de extensas áreas de derrame con problemas de hidromorfismo y salinización.

Por las características morfológicas, carga de sólidos y velocidad del escurrimiento; se asigna el nombre de Juramento al tramo Salteño incluyendo el bañado de Copo, y Salado al que nace después de dicha área inundable.

Las subunidades cartografiadas a nivel de reconocimiento son las siguientes:

1. Llanura Aluvial Actual del Río Salado.
2. Llanura Aluvial Inundable Temporariamente:  
Bañado de Copo.  
Bañado de Figueroa.  
Bañado de Añatuya.
3. Llanura Aluvial de los ríos La Guardia y Viejo.
4. Llanura Aluvial y de Derrame del río Cuchi Pozo.
5. Llanura Aluvial Antigua del río Mailín.
6. Llanura aluvial Antigua del río Salado

#### 5.3.1.1) Llanura Aluvial Actual del Río Salado

Para su descripción esta subunidad ha sido dividida en los siguientes tramos:

Ahí Veremos-Villa Matoque-Santo Domingo: En este tramo, el río Salado presenta un diseño meandriforme con espiras muy cortas y escaso desarrollo lateral.

Santo Domingo-Hoyo Cerco: El diseño es meandriforme con un índice de Leopold de 2. Su ancho máximo es de 1.600m lo que evidencia el estado de madurez del río.

Hoyo Cerco-Dique Figueroa: A consecuencia de la influencia antrópica la Llanura aluvial se encuentra erosionada. Para evi-

tar la sedimentación del dique Figueroa se construyó un sistema de canales derivadores en la margen izquierda a efectos de conducir las aguas a una depresión natural para depositar la mayor parte de la carga sólida. A partir de este nivel de base se excavó un canal hasta el dique Figueroa.

Dique Figueroa-Villa Figueroa: La dinámica fluvial ha sido modificada por la construcción de obras hidráulicas e infraestructuras de riego.

Con anterioridad a la construcción del embalse, el río formaba una llanura aluvial muy extensa (promedio 15 km), donde desbordaba periódicamente formando una serie de bañados.

En esta zona el río Salado se divide en dos brazos; el río La Guardia hacia la margen derecha, y hacia el este el río Viejo. Ambos se unían a la altura de Villa Figueroa formando un solo cauce.

Villa Figueroa-Melero: Entre estas poblaciones el río presenta las características de un relieve juvenil con un valle en forma de "V", desapareciendo prácticamente la llanura aluvial. Este cambio en las características se debe a que atraviesa un bloque sobreelevado del basamento cristalino. La reactivación de esta fractura regional afectó la pila de sedimentos suprayacentes y el cauce tuvo suficiente competencia para atravesarlo.

Melero-Añatuya: A partir de Melero el curso se torna meandri-forme formando una amplia llanura aluvial con una extensa zona de bañados y derrames.

Añatuya-Límite con Santa Fe: Presenta características de una típica llanura de meandros. El modelo general de los mismos es regular, con curvas suaves. Al sur de Pinto el cauce se encajona transformándose en una terraza elevada.

Los albardones poseen poco desarrollo, en consecuencia el cauce de baja capacidad de conducción desborda con suma facilidad en los periodos de crecidas anegando extensas zonas.

### 5.3.1.2) Llanura Aluvial Inundable Temporariamente (Bañados)

#### 5.3.1.2.1) Bañado de Copo

El actual Bañado de Copo posee una forma de herradura con su abertura dirigida hacia el sur, teniendo como eje el cauce del Río Salado.

Por su ubicación, el bañado ocupa dos sectores separados del río. Un sector izquierdo, cuyo límite septentrional se ubica a unos 500 mts. de la actual toma del canal de Dios, bordeándolo hacia el Este para luego continuar hasta la localidad de Ranchillos, (al sur del canal de Dios) y unirse nuevamente al río a la altura de esa localidad. El sector derecho termina al sur en las proximidades de la localidad de Ahí Veremos.

Ambos sectores, que componen el actual bañado de Copo, cubren una superficie de 10.500 Ha (1983). Su forma y posición en la Llanura Aluvial varían permanentemente, registrándose un avance de la zona inundada hacia el norte y un desplazamiento del frente sur por erosión retrocedente. Se puede concluir que en conjunto el bañado avanza hacia aguas arriba.

El drenaje se compone de diversas formas: aguas libres, lagunares estancadas o semiestancadas; que cubren pequeñas áreas de bañado. También se observan escurrimientos con características anárquicas, constituidos por una red del tipo anastomosado, que se conectan con cauces más definidos.

Los suelos que forman el bañado, son de carácter limo arenosos a arenosos. La evacuación o descarga del bañado se realiza a través de un cauce nuevo a expensas del prestamo del terraplen de defensa del mismo bañado. Su ancho en la actualidad alcanza 24 mts. con barrancas de 4 a 5 mts. de altura.

Este cauce continúa por el terraplén hasta alcanzar el primitivo cauce del río Salado, provocando el desagüe del bañado. Constituye hoy un tramo nuevo del encauzamiento del río, cuyo fenómeno morfodinámico se conoce como captura

por erosión retrogada.

En el sector occidental del bañado también se originó un encauzamiento a través de un curso que se conoce con el nombre de río La Zanja; que drena la rama derecha del bañado sin capturar aún al río Salado. Este cauce presenta un perfil de valle en forma de V con un ancho que varía entre los 30 y 60 mts.. Actualmente, recibe aportes de las precipitaciones y las descargas de la capa freática.

Unos 6 km. al norte de Santo Domingo se une con el cauce que nace en la margen izquierda del bañado e integran el Río Salado.

#### 5.3.1.2.2) Bañado de Figueroa

##### 5.3.1.2.2.1) Tipología geomorfológica

El bañado se forma al cambiar la pendiente y bifurcarse el Río Salado en tres brazos: hacia margen derecha, el río La Guardia, y el río Salado Viejo; y a margen izquierda el río Cuchi Pozo. Procesos de aluvionamientos relacionados con cambios en el régimen hidrológico del pótamo, a consecuencia del clima, hicieron perder la capacidad de conducción de estos ríos, originando las áreas de bañados.

#### Dinamica de funcionamiento

Antiguamente, el río formaba una llanura aluvial muy extensa, en promedio de unos 15 Km de ancho, donde desbordaba periódicamente y generaba una serie de bañados y áreas de derrame. En esta llanura aluvial, el río se dividía sobre el límite norte del bañado en dos brazos: el Río de la Guardia, hacia la margen derecha, y al este el llamado Río Viejo. Ambos se unían aguas arriba de la localidad de Villa Figueroa, para continuar con un cauce definido con el nombre de Río Salado.

Durante la fluctuaciones entre crecidas y estiajes, se habilitaba una red de drenaje de tipo dendrítico constituida por cárcavas de funcionamiento más o menos estables, que conformaba la transición natural entre la zona de bañado propiamente dicha y los cauces.

El funcionamiento anterior, se modifica a partir de la construcción de una serie de obras hidráulicas, las cuales se describen a continuación:

\* Dique de Embalse de Figueroa y dique del kilómetro 0, con una capacidad de 55 Hm<sup>3</sup>. Sistemas de canales de decantación en el límite norte del bañado, para disminuir la carga de sólidos que ingresaban al vaso.

\* Canal Encauzador Ing. Gini, de 40 Km de longitud, para transportar los caudales regulados, desembocando en el Río Viejo aproximadamente a la altura del paraje San Vicente. Su misión era asegurar la conducción de agua para la zona de Colonia Dora, evitando las grandes pérdidas por infiltración y evaporación en el bañado.

\* Terraplenes de defensas aguas abajo, del Dique Figueroa, hasta el kilómetro 40 del Canal Gini, que restringen el ancho de los derrames a unos 3000 metros.

\* Ruta Provincial N°5, a la altura del kilómetro 30 del Canal Gini, que corta transversalmente los escurrimientos laminares del bañado, concentrándolos en dos alcantarillas.

Con estas obras y otras construidas en la cuenca alta (presa Gral. Belgrano), se opera un cambio en el funcionamiento del sistema: el río pasa a tener un régimen permanente por su regulación en la alta cuenca; los caudales normales del Salado se encauzaban por el Canal Ing. Gini; la zona de bañado "restringida" se inundaba en la época de crecidas máximas a través del vertedero del dique Figueroa; el Río De La Guardia pasó a tener un escurrimiento temporario, sujeto al derrame a través de un alcantarillado a cota máxima de embalse.

Por otra parte, el vertedero del Dique Figueroa sufrió sucesivas roturas parciales y reparaciones desde su habilitación en 1962, a partir de la última de ellas (1981), no volvió a ser reconstruido, y la dinámica hidráulica sufrió otra alteración, al producirse un aporte permanente de caudales a través del vertedero (destruido) hacia la zona limitada por terraplenes.

Estas modificaciones citadas, junto con otros factores en conjunción compleja, originaron la reactivación de procesos erosivos en las antiguas cárcavas existentes al sur del Bañado, produciéndose un encauzamiento del mismo.

En el período hidrológico 1983/84 se produce la mayor actividad erosiva, registrándose avances en las cabecezas de cárcavas de una velocidad media de 20 m/día, cortando la Ruta Provincial N°5 en una de sus alcantarillas y el Canal Vecinal Margen Izquierda (Km 21 del Canal Gini), el principal del sistema de riego local.

El nivel del actual cauce en su intersección con la R. P. N°5 es unos 10 m inferior al nivel original del bañado, y su ancho es de alrededor de 30 m.

#### 5.3.1.2.2.2) Génesis de los Procesos Erosivos en el Bañado de Figueroa

El problema que se ha presentado no es nuevo ni tampoco privativo de la zona de Figueroa, ya que fenómenos de erosión retrocedente de este tipo ya se han manifestado en otras zonas a lo largo del curso del Río Salado, y especialmente en el bañado de Copo, sucediendo un proceso similar sobre el Río Dulce en el bañado Tala Yacu. Su origen está ligado a una conjunción más o menos compleja de una serie de factores que se tratan seguidamente:

##### - Alteraciones en el Régimen Hídrico del Río

Se manifiestan a partir del año 1973, en que entró en funcionamiento la Presa de Cabra Corral (provincia de Salta). Este evento coincide con la iniciación de un ciclo hiperhúmedo que provoca derrames superiores a los valores medios, que si bien en la Presa Gral. Belgrano son regulados, en la cuenca Santiagueña llegan a producirse aportes propios que no eran comunes, como el caso del Río Horcones, que hace unos años fue canalizado hacia el Salado. En los últimos años la diferencia media de derrames entre las estaciones Miraflores (Salta) y El Arenal (Sgo. del Estero) ha disminuido como consecuencia de los aportes propios de la cuenca santiagueña. Ello se corrobora observando los aforos en la estación de Suncho Corral (aguas abajo de Figueroa) donde los derrames

medios han aumentado a partir del año 1973 y especialmente a partir del ciclo 1979/80.

Estos aportes extraordinarios erogaban excedentes hacia el bañado a través del vertedero del dique Figueroa. Desde el año 1981 en que se produce la última rotura en las obras de evacuación (que no fue reparada hasta la fecha), virtualmente todo aporte del río en Figueroa (salvo lo usado para riego) se canaliza a través del bañado, por lo que éste pasó de un estado periódico de inundaciones en los meses de verano-otoño, y seco en el resto el año, a un régimen de inundación permanente, lo que produce una situación de desequilibrio.

#### - Alteraciones de los Caudales Sólidos

La carga sólida de un río representa al conjunto de factores dinámicos que se suceden a lo largo de su curso. De tal manera en las cabeceras del río, donde las pendientes son mayores, los sólidos en suspensión muestran un rápido incremento en su concentración. En los tramos medios la carga tiende a estabilizarse, y finalmente en el curso inferior con pendientes mínimas, se encuentran alternativamente tramos de erosión y deposición.

El Río Juramento en la estación Miraflores, en Salta, produce una descarga media anual de sólidos de 15.860.000 toneladas. Estos sólidos encontraban en el bañado de Copo (zona limítrofe entre Salta y Sgo. del Estero) un primer tramo de pendiente mínima para depositarse. A través de observaciones realizadas desde el año 1934, puede deducirse que una gran parte de la carga sólida quedaba en la zona de derrames del Bañado de Copo (Sgo. del Estero). De la misma se produce el fenómeno al ingresar el agua en Bañado de Figueroa, al norte del embalse, lo que era utilizado y convenientemente manejado para evitar la colmatación del vaso.

Las observaciones efectuadas a partir del cierre del Río Juramento en Cabra Corral en 1973, indican que hay una notable disminución del caudal sólido aguas abajo de ese embalse, lo que ha causado un desequilibrio de la dinámica fluvial que se manifiesta en la reactivación de procesos de erosión en zonas en donde anteriormente la sedimentación era

predominante, buscando el río restablecer la relación caudal líquido/caudal sólido que se adecue a su morfología.

El perfil de un río se establece en base a la pendiente regional y a la evolución del derrame (incluyendo tanto al caudal líquido como al sólido). Cualquier alteración de estos parámetros, sea por causas naturales o antrópicas, determinará una modificación de dicho perfil hasta alcanzar una nueva situación de equilibrio.

Tal es lo que sucede en Copo, donde en los últimos años se han registrado una intensa erosión retrocedente que ha conectado pequeños cauces que servían de escurrimiento a la zona inundada del bañado hasta formar un cauce único.

La profundización de este cauce, junto al derrame regulado del Río Juramento, ha hecho que actualmente el bañado no se inunde. Actualmente el río se recarga de sólidos en Copo, desciende bruscamente el nivel de los mismos al norte del Dique Figueroa, y vuelve a aumentar su valor súbitamente al sur del Km 30, lo que pone de manifiesto el alto nivel de erosión que está sucediendo en el lugar.

De acuerdo a algunas estimaciones, la habilitación de la Presa El Tunal (Pcia. de Salta) acentuará los problemas que produjo la Presa Gral Belgrano, por lo que es difícil establecer un pronóstico acerca de la evaluación de los fenómenos erosivos en la cuenca.

#### - Influencia de los suelos

Este proceso de erosión se ve muy favorecido por el tipo de suelos presentes en la Llanura Aluvial del Salado. Corresponden principalmente a loess o limos arenosos-arcillosos, suelos fácilmente deleznable y muy propensos a ser arrasados por las corrientes de agua, no solo superficiales, sino también dentro de la masa del suelo, produciendo tubificaciones que terminan arrastrando el suelo. Una característica importante a tener en cuenta es que el elevado tenor salino de estos suelos favorece la dispersión de los coloides (fracción arcillosa), haciéndoles perder su estructura.

Todo ello explica por qué una vez iniciada la

propagación de la erosión, se produjo en forma acelerada e incluso no pudo ser detenida en el puente de la R.P.Nº5, donde se ha producido un típico fenómeno de tubificación y arrastre de los suelos. Cabe acotar que un proceso semejante produjo las sucesivas roturas del vertedero del Dique Figueroa.

#### 5.3.1.2.2.3) Morfogénesis

Este bañado que constituye un nivel de base transitorio del Río Salado, se ha comportado durante todo el Pleistoceno como un gran receptáculo, según puede observarse en las perforaciones realizadas para las distintas obras de Ingeniería (Dique Figueroa, puente en la R.P.Nº5 a la altura del Km 30 y puente sobre el Salado en Villa Figueroa).

Asimismo, los procesos de carcavamiento han permitido observar in situ la formación arcillosa pardo rojiza, con mucho  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , manchas verdosas y dendritas de Fe Mn. En general se trata de sedimentos finos con estratificación torrencial o diagonal, estos depósitos en capas se acuñan y entrecruzan en cortos trechos, lo que dificulta su correlación.

En las cercanías del Km 30 se han realizado una serie de perforaciones someras que cruzan el bañado en sentido E-O, habiéndose detectado una capa de espesor variable entre 0,20 m y 0,30 m, de arcilla gris verdosa semiplástica, con elevado tenor salino, que puede ser utilizada como horizonte guía pues aparece en toda el área estudiada entre los 2 y 3m de profundidad. Esta capa indica condiciones de sedimentación en ambientes lacustres (reductor) que se desecaban periódicamente y que correspondería a un Platense superior (Pospampeano).

Entre los 5 y 7m de profundidad aparece un estrato limo arcilloso de color pardo rojizo semiplástico, con proporciones variables de nódulos yesíferos y rosetas cuyo límite inferior no se ha determinado, equivalente a un Platense inferior en condiciones de aridez.

Los movimientos tectónicos ocurridos en el Pleistoceno superior, reencauzaron al Río Salado y dieron origen a este bañado, que comienza a colmatarse con los aporte durante

los tiempos Pospampeanos.

Los sedimentos de edad Holoceno tendrían un desarrollo de 2 o más metros en general en el bañado, y se trata de limos aluvio-coluviales arcillosos con elevado tenores de sales. Estas sales provienen en gran parte del lavado de las lagunas saladas y saladillos de Huyamampa al oeste de Figueroa, y en parte por la precipitación in situ durante periodos secos del Holoceno.

Con relación al Lujanense, puede decirse que probablemente son de esta época los materiales encontrados en las perforaciones realizadas en el Km 30 y Villa Figueroa entre los 25 y 30m de profundidad (Margas calcáreas, Arcillas con nódulos).

#### 5.3.1.2.2.4) Morfometría

Actualmente el bañado de Figueroa tiene un ancho promedio en sentido E-O de 15 Km al norte del embalse, disminuyendo este valor hacia el sur del mismo, manteniéndose en forma casi constante en el orden de los 2 a 3 Km.

El desarrollo longitudinal Norte-Sur alcanza los 110 Km, desde la localidad de Santos Lugares hasta Villa Figueroa.

El bañado propiamente dicho está rodeado por una extensa llanura aluvial, que constituye un área potencial de derrames y formaba parte del antiguo bañado que posteriormente fue modificado por las obras hidráulicas y bordos de defensas.

La pendiente es del 0,5 por mil. La Energía y la Amplitud de Energía son mínimas.

Se destacan como elementos morfométricos de relativa importancia, los albardones y paleoalbardones que generan desniveles locales del orden de 0,5 a 1 metro.

El Bañado Antiguo poseía un ancho promedio de 15 Km en toda su extensión. El ancho de los cauces más importantes (Río De La Guardia y Río Salado) oscila de 20 a 30 m el primero, y de 40 a 50 m el segundo en la confluencia de ambos

al sur.

Como elemento característico se distingue un sistema de cárcavamiento de rumbo N-S, con una longitud que va de 1 a 5 Km y que en sus cabeceras desarrolla una forma dendrítica arborescente.

El ancho varía de 0,50 hasta 20 m y la profundidad de 0,3 a 5 m.

Este potencial morfogenético de alto riesgo en el sur, se encuentra estabilizado por el tapiz vegetal, pero es susceptible de reactivarse por una variación del régimen hidrológico del río.

#### 5.3.1.2.2.5) Varianza Antrópica

En los cárcavamientos ha existido una influencia antrópica local importante. En efecto, los mismos productores que aprovechaban el bañado para sus cultivos, favorecían el proceso de erosión, ya que muchas de las cárcavas existentes fueron iniciadas involuntariamente al construirse acequias y canales de drenaje que introducían abruptamente un cambio del nivel de base respecto al bañado, o huellas y bordos que producían zonas de escurrimientos preferenciales. Cabe citar también que en algunos años, productores del lugar rompieron el terraplen de defensa de margen derecha en un punto cercano al Km 40 del Canal Gini, con el objeto de drenar fácilmente el bañado. Al introducir un cambio del nivel de base, se produjo una erosión muy acentuada.

Por otra parte, tanto la actividad agrícola como el pastoreo, favorece la erosión al dejar sin una adecuada cobertura vegetal los suelos del bañado.

#### 5.3.1.2.3) Bañado de Añatuya

##### 5.3.1.2.3.1) Tipología geomorfológica

El río Salado en su tramo inferior santiagueño, se caracteriza por formar durante los periodos de crecidas derrames o rebalases que originan áreas de inundaciones temporarias.

Las características geológicas de las formaciones superficiales, sedimentos fluviolacustres con altos contenidos de sales solubles y la calidad geoquímicas de las aguas freáticas y superficiales (sulfatadas y cloruradas sódicas) permite clasificar a esta unidad como un higrótopo salado.

Esta subunidad se extiende como relieve negativo elongado con rumbo NNO-SSE, ocupando los interfluvios entre los cauces que se divide el río Salado en el Bañado.

Hacia el norte, presenta un nítido contraste con la Planicie Loéssica, de relieve positivo y con una comunidad vegetal tipo climática de bosque de quebrachal.

Hacia el sur, el límite pasa gradualmente a la Antigua Llanura de Meandros y una Planicie Loéssica relictual que ocupa los interfluvios más antiguos.

#### 5.3.1.2.3.1) Morfogénesis

La región forma parte del extremo austral de la llamada Cuenca Paranaense. Desde su comienzo en el Paleozoico constituyó un área de subsidencia en la que se depositaron potentes mantos de sedimentos. En el Terciario Inferior los movimientos tectónicos provocaron el ascenso y dislocación de la misma dando lugar al inicio de procesos de acumulación de formaciones sedimentarias de origen marino relacionados con la transgresión Paranaense ocurrida en el Mioceno.

A partir del Terciario Superior (Plioceno) y hasta el Cuaternario, se produjeron profundas perturbaciones en las condiciones ambientales como consecuencia de los grandes cambios climáticos y movimientos tectónicos. La evolución morfo-genética en este período se caracterizó por la alternancia de dos tipos de situaciones morfoclimáticas, los fenómenos biotásicos (más húmedos que los actuales) y los períodos rextásicos (secos y fríos).

Estas condiciones morfoclimáticas ocurridas durante el Pleistoceno y parte del Holoceno han dado lugar durante los períodos históricos en condiciones climáticas húmedas y subtropicales el desarrollo de una densa cobertura vegetal, donde los procesos dominantes son químicos, con

predominancia de la pedogénesis sobre la morfogénesis, dando lugar a la formación de suelos cada vez más desarrollados.

De esta situación se produce el lavado de los perfiles de los suelos, con la traslación de los elementos solubles que son conducidos hacia los colectores principales (ríos). Estos a su vez transportan materiales muy finos (turbideces) y sustancias en disolución.

Si el clima se modifica, pasando a condiciones mas secas, desaparecería la vegetación natural, produciéndose una remoción y arrastre de la cobertura edáfica, disminuirían las precipitaciones y se tornarían de carácter torrencial.

En estos periodos rexistásicos, cuando enormes cantidades de alteritas se ponen en movimiento, los cursos de aguas cargados con material de las laderas, aumentan su energía potencial en periodos de crecidas e inician procesos de incisión vertical, rectificando sus perfiles transversales.

En las laderas las alteritas son arrastradas y su perfil se hace mas abrupto, terminando por retroceder paralelamente a sí mismo, iniciándose los procesos de pedimentación y originándose el ensanchamiento de los valles.

En nuestra región, es importante distinguir los depósitos correlativos a la superficie de erosión de las áreas elevadas, representadas por la formación del Terciario Subandino en las nacientes del río Salado y que correspondería a materiales limosos, limos arcillosos, arenas finas y arcillas con elevados tenores de carbonatos, de colores pardo rojizo tal como se observan en las perforaciones realizadas en el bañado y en áreas periféricas.

En el área de estudio los depósitos aluviales actuales están estrechamente relacionados con la morfología de los canales fluviales que los depositaron (en este caso, meandriformes), y se desarrollan donde la carga y la pendiente son relativamente pequeñas. Presenta además una buena cobertura vegetal donde la descarga estacional es muy constante y la disponibilidad de sedimentos es escasa debido a la baja pendiente. El efecto protector de la vegetación evita la erosión del suelo y la erosión lateral de las márgenes de los canales.

La neotectónica cuaternaria produce la reactivación de antiguos lineamientos de fallas modificando sensiblemente la red de escurrimiento y el drenaje de la región. Se producen en el Pleistoceno Inferior fallas de rumbo meridionales como la del Uruguay, Paraná, Paraguay, Sistema Arroyo Golondrina, Melincué, Selva y Tostado, organizándose de este modo el sistema fluvial de la Cuenca del Plata. En este período todo el planeta se vió afectado por las glaciaciones que originaron cambios climáticos dando lugar a condiciones húmedas y secas con su correspondiente modelado.

Durante la glaciación MINDEL al final del período de la formación pampeana se producen escurrimientos no concentrados, con abundantes derrames areno-limosos y/o arcillosos con depósitos de margas calcáreas en las cubetas y depresiones.

En el interglaciar MINDEL-RISS equivalente a la transgresión Querandinense en la provincia de Buenos Aires, y en nuestra región al Lujanense (Post-Pampeano) corresponde a una fase húmeda con acciones lagunares y fluviales muy intensas, depósitos lacustres de colores verdosos y grisáceos con carbonatos y yeso.

En el norte de la región se dieron procesos fluviales muy intensos donde el río Salado desagaba en el río Bermejo. Posteriormente sigue un período rexistásico seco que equivaldría cronológicamente a la tercera glaciación del Hemisferio Norte (Riss de los Europeos e Illinois de los Americanos) es muy probable que se inicie procesos deflatorios muy intensos con excavación de cubetas y depósitos de cordones perilagunares y de loes a partir de los materiales de derrames anteriores. Se producen crecidas fuertes e irregulares formando amplias zonas de derrames, caracterizados por la división de las aguas en muchos cauces inestables que aparecen muy claros en las fotografías aéreas. A diferencia de los cauces actuales, no eran encajonados, por lo que se producían desplazamientos muy frecuentes de cauces, determinando un diseño individual distributivo. Por esta razón han afectado superficies muy extensas (Pampas arenosas) adaptando la forma de un extenso abanico poco convexo y además ondulatorio a causa del drenaje. La pendiente longitudinal es baja y disminuye gradualmente a medida que nos alejamos del pie de monte hacia

territorio Santafesino, al igual que la granulometría de los sedimentos.

En el inergacial RISS-WURM (Platense) se inició un nuevo período húmedo y una nueva manifestación tectónica con la reactivación de las dislocaciones de las fracturas del basamento de rumbos N-S (San Francisco), E-O (Amazónico), NO-SE (Caribeano) y SO-NE (Brasileño).

El relieve alcanza las alturas medias que tiene en la actualidad. Estas fallas regmáticas afectan la pila de sedimentos suprayacentes dando lugar en superficie a dorsales que modifican los sistemas de escurrimiento. En nuestra área la reactivación de la falla de Chaguaral da lugar al encauzamiento del Río Salado, abandonando los antiguos cauces hacia el oeste, y formándose la actual red.

En éste período se forma la Dorsal Girardet-Sachayoj, el Sistema Cañada de los Saladillos-Cañada de las Víboras y las áreas deprimidas (Bañados).

Los escurrimientos fluviales originaron obliteración de las cubetas de deflación, con inundaciones periódicas, formación de pantanos y bañados, limos de inundación, acciones bióticas; procesos de disolución pseudokárstico con formación de cubetas y depósitos de sedimentos gris verdosos del Platense.

En el período Post-Platense, glaciación Wurmense de los Europeos o Wisconsin de los Americanos, las condiciones climáticas frías y secas modifican el escurrimiento de los sistemas fluviales interrumpiéndose estos en las zonas alejadas de las nacientes

En estas condiciones se producen procesos de acumulación y deflación eólica, cubetas alineadas sobre la antigua red de escurrimiento en el sector SE de la Subregión Añatuya, Lagunas Saladas, cordones eólicos Perilagunares y obliteración por el loess de la red Pleistocena, con carbonato de calcio pulverulento, concentración de sales y álcalis en los suelos de las llanuras aluviales y en las depresiones.

En el período actual, Holoceno, predominan con-

diciones húmedas donde los cauces fluviales tienden a procesos de incisión vertical, formación de terrazas con limos de inundación en bañados y esteros. En el Holoceno medio Post-Glacial (Atlántico), coincidente con un gran período pluvial, quedan como testigos en la llanura aluvial, ríos desajustados que no guardan relación con las condiciones climáticas actuales. Predominó la estabilidad climática (Pedogénesis) el bajo valor de las pendientes, perjudicó el lavado de los álcalis en los suelos, sumado al endicamiento producido por la Dorsal Occidental Santafesina.

#### 5.3.1.2.3.2) Morfometría

Los bajos valores de las pendientes de esta unidad ( $0.20^\circ/00$ ) se observan claramente en los perfiles del bañado. La amplitud del relieve longitudinalmente en sentido del escurrimiento regional es de 16 mts. tomando las curvas de nivel a la altura de la localidad de Llajta Mauca e Icaño, respectivamente.

En sentido Este - Oeste (pendiente  $0.10^\circ/00$ ) la amplitud es aproximadamente de 7 mts. entre Melero y Herrera, y 3 mts. entre Añatuya y Colonia Dora, prácticamente se trata de una planicie ligeramente inclinada hacia el Oeste. Por tal motivo, los derrames laterales adquieren gran extensión y se encuentran antiguos cauces al oeste de la Ruta Nac. Nº 34 hasta imbricarse con los del valle del río Dulce.

La amplitud de la energía es muy baja, a excepción de las áreas con erosión severa, localizadas en las zonas de derrame presentando formaciones de pedestales de 40 a 50 cm. de altura.

Los valores promedio del ancho del Río Salado en las cercanías del puente sobre la Ruta Provincial Nº 94 son de 20 a 25 mts. y del río Viejo 20 mts.. Si los comparamos con los de las lagunas de Collar de Buey de la llanura de meandros que correspondería a los ríos desencajados, con un ancho máximo de 200 mts. y un mínimo de 150 mts.; podemos inferir las condiciones bioclimáticas imperantes en el Holoceno Medio fueron húmedas a muy húmedas. Por lo tanto, estas formas serían relictuales de un régimen hidrológico totalmente distinto al actual.

La superficie del bañado es muy variable dependiendo de los aportes de la cuenca superior y medias, y de las condiciones climáticas de la región. En el año 1988 cubría 40.000 Km<sup>2</sup> aproximadamente.

#### 5.3.1.3) Llanura Aluvial de los Ríos La Guardia y Viejo

El Río Salado al llegar a la altura del bañado de Figueroa, se bifurca en dos brazos formando sendas llanuras aluviales que desde hace años han dejado de ser activas. Esto es consecuencia de los cambios de la dinámica hídrica por las obras realizadas en la cuenca, lo que originó la colmatación del álveo de ambos ríos por materiales finos (límos y límos arenosos). En la actualidad, presentan un escurrimiento superficial de carácter temporario. Además, en la época de mínima el escurrimiento es subsuperficial (hipodérmico).

En esta llanura aluvial se distinguen albardones de escaso desarrollo con una vegetación de vinalares y áreas de derrame con erosión severa y vegetación halófitas (jumeales). Los suelos asociados, acorde con el esquema construccional de estos ríos son aluviales, presentando estructuras en capas de constitución litológica y granulométrica variadas que espacialmente se acuñan en cortos tramos.

#### 5.3.1.4) Llanura Aluvial del Cuchi Pozo

##### 5.3.1.4.1) Tipología Geomorfológica

Este río nace en la zona hoy ocupada por el lago del embalse de Figueroa y toma un rumbo SSE hacia las localidades de Colonia San Juan, 2000 metros al sur de la ruta que sale de La Invernada a Cardón Esquina y se pierde en una zona de derrames que se llama Bajo Sequeira.

En la actualidad, se lo utiliza para derivar agua con fines de riego desde el embalse Cuchi Pozo frente a la localidad de Bandera Bajada.

Por tal motivo, la mayor parte de las zonas de cultivo se encuentran localizadas a lo largo del cauce hacia ambos márgenes del mismo.

En períodos de crecidas, este pótamo es responsable de las inundaciones en el sector central de La Invernada.

Actualmente se encuentra desactivado y se lo regula desde el embalse Cuchi Pozo.

El canal es de baja pendiente, con un fondo de limo loésoides excavado en depósitos sedimentarios Pleistocénicos y de poca profundidad (2m).

Presenta un diseño sinuoso y albardones con bosques higrófilos en galería de buen desarrollo en algunos tramos, sobre todo en el sector sur de La Invernada.

Es común encontrar coincidentes con cambios en la potencia de las corrientes fluviales, como consecuencia de variaciones en el régimen hidrológico, una estratificación tipo torrencial. Está formada por capas con distintos grados de inclinación que se acuñan en tramos cortos. Estos estratos se caracterizan por distintas facies granulométricas, predominando materiales finos a muy finos con biomasa.

#### 5.3.1.4.2) Morfogénesis

La génesis de esta unidad está especialmente relacionada con el bañado de Figueroa, ya que este cauce es uno de los brazos de esa bifurcación del Río Salado.

La neotectónica cuaternaria dió origen a la reactivación de antiguos lineamientos estructurales como el de la falla del Chaguaral, responsable del encauzamiento del Salado y de las áreas de bañado. Es posible que el Cuchi Pozo forme parte de la red de escurrimiento Holocena. En las perforaciones efectuadas en los bordes del canal hasta los 4 metros se encontraron materiales aluviales con dominancia de limos, en algún caso con bastante materia orgánica (1,5%).

Los cambios climáticos Post Wurmnienses tienen que haber afectado la competencia de estas corrientes fluviales, sobre todo en el período Húmedo Atlántico (Holoceno Medio), dando lugar a deposiciones de material con intensos procesos

de aluvionamiento. De este período serían los derrames arenosos encontrados en las cercanías de Santa Ana.

El cambio a condiciones de aridez produjo una disminución de la capacidad de carga y la sedimentación progresivas de los alveos de los ríos. Por este motivo, la capacidad de conducción de los cauces es muy baja, originando en período de crecidas los bañados y derrames.

Testigos de este período húmedo Holoceno son los ríos desencajados encontrados en las márgenes del Río Salado que tienen un mayor desarrollo tanto en el ancho como en la profundidad y no guardan ninguna relación con el clima actual.

#### 5.3.1.4.3) Morfometría

La llanura de inundación del Cuchi Pozo tiene un ancho que varía desde 1800 mts. al Norte de la Ruta Pcial. N°5 y un mínimo de 150 mts. al Sur sobre la ruta a Cardon Esquina.

El cauce tiene un ancho de 20 mts. al Norte, y de 10mts. al Sur de La Invernada.

Los albardones tienen un mayor desarrollo al Sur de la R.P.N°5, con un ancho de 900 mts. y un mínimo de 10 mts. al Norte.

Si tomamos en cuenta el índice de Lopold L.B. (1963), para identificar el modelo del cauce fluvial sería de acuerdo a la relación :

$$\frac{\text{Longitud del cauce}}{\text{Distancia aguas abajo}} = \frac{10.000 \text{ mts.}}{9.000 \text{ mts.}} = 1,1$$

Los ríos que tienen una sinuosidad de 1,5 o más se los denomina meandriiformes; los que poseen valores menores de 1,5, rectilíneos o sinuosos, como es el caso del Cuchi Pozo.

#### 5.3.1.5) Llanura Aluvial Antigua del Río Mailín

Se trata de una llanura aluvial bien desarrollada. El cauce presenta barrancas de 4 a 5 metros de altura, además

se detectan dos niveles de terrazas.

A mitad del siglo XVII, según la cartografía e informe del Jesuita Camagno el río Salado se desvió de su curso habitual para encauzarse por el río Mailín con rumbo NNO-SSE, y unirse al saladillo del Rosario integrándose a la cuenca del río Dulce que desemboca en la Laguna de Mar Chiquita.

A mediados del siglo XVIII, a pedido de los pobladores de San Carlos (Santa Fe), se vuelve al cauce anterior, o sea que durante 100 años aproximadamente, el río Salado discurrió por el río Mailín.

En la actualidad está completamente inactivo, solamente en épocas de lluvias actúa de colector esporádico.

Presenta un escurrimiento subsuperficial, que desde el punto de vista de abastecimiento de agua a poblaciones, ofrecería perspectivas muy interesantes para hacer aflorar el nivel freático mediante el endicamiento del subálveo.

#### 5.3.1.6) Llanura Aluvial Antigua del Río Salado

Posee un desarrollo lateral medio de 15 km y transcurre en el mismo sentido que el río actual, su amplitud permite suponer que durante su formación poseía un régimen hidrológico sensiblemente mayor.

No ha podido reconocerse los restos de la llanura de meandros que formaban el cauce principal, debido a que una sedimentación fina de origen eólico ha cubierto toda la unidad.

La muy baja pendiente determina sobre su superficie un escurrimiento laminar esteroide, que fluye paralelamente al río. La conexión de este drenaje con la llanura actual de meandros se ve dificultada por la continuidad del albardón.

El escurrimiento es lento y los sedimentos finos con elevados tenores salinos donde evolucionan suelos halohi-

dromórficos. La vegetación característica es el vinalar.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- "GEOMORFOLOGIA" Convenio Bajos Submeridionales -1977/78- Biblioteca Nº 5
- "ESTABLECIMIENTO LA CAROLINA" Convenio Bajos Submeridionales -1985- Biblioteca Nº42
- "RIO SALADO. TOMO I" Convenio Bajos Submeridionales -1984- Biblioteca Nº 52
- "RIO SALADO. TOMO IV" Convenio Bajos Submeridionales -1984- Biblioteca Nº 55
- "ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES. Tomo I Geomorfología" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº71
- "IDENTIFICACION TRAZA CANAL NAVEGABLE" Convenio COREBE-Pcia. -1984- Biblioteca Nº 83
- "ESTUDIOS BASICOS REGIONALES. II INF.AVANCE" Convenio Bajos Submeridionales -1986- Biblioteca Nº89
- "RESERVORIO ATENUADOR DE GRANDES CRECIDAS. INF.AVANCE" Convenio Bajos Submeridionales -1987- Biblioteca Nº100
- "CANAL DE EXCEDENCIAS-JUAN F. IBARRA- INF.AVANCE" Convenio COREBE-Pcia. -1987- Biblioteca Nº101
- "CARACTERIZACION EDAFICA RESERVORIO ATENUADOR DE GRANDES CRECIDAS" Convenio Bajos Submeridionales -1988- Biblioteca Nº113
- "CANAL BELGRAND. CONDICIONES NATURALES" Convenio Bilateral -1991- Biblioteca Nº 139
- "BAÑADO DE AÑATUYA.GEOMORFOLOGIA.SUELOS" Convenio Bilateral -1993- Biblioteca Nº 157
- "CARACTERIZACION GEOMORFOLOGICA Y DE SUELOS.LA INVERNADA" Convenio Bilateral -1993- Biblioteca Nº 161
- "ESTUDIO INTEGRAL BAÑADO DE AÑATUYA" Convenio Bilateral -1993- Biblioteca Nº 165

### 5.3.2) SUELOS

Los suelos se desarrollan sobre materiales fluviales, ocupan albardones y áreas deprimidas tales como meandros abandonados, pequeñas lagunas, etc.. Manifiestan poca evolución, se ven sujetos a inundaciones periódicas, presentan serias limitaciones en cuanto a drenaje con un microrelieve chato que favorece a la formación de bañados, razón por la cual los mismos permanecen cubiertos de agua por lapsos prolongados, con la consiguiente precipitación de sales y gleyzación de las capas más profundas. Además, el ascenso de la capa freática afecta el normal desarrollo radicular.

En consecuencia, los suelos evolucionan bajo condiciones hidropédicas afectados por la freática y son del tipo halo-hidromórfico, intrazonales salinos, alcalinos, de textura media, poca cantidad de materia orgánica, eflorescencias salinas en superficie y gran acumulación de pseudomicelios salinos en profundidad.

Los suelos asociados, acorde con el esquema constitucional de este río, son aluviales, presentando estructura en capas de constitución litológica y granulometría variada.

#### 5.3.2.1) Clasificación Taxonómica

Esta unidad presenta gran heterogeneidad. Dentro de la llanura aluvial se distingue, en una franja de ancho variable hacia ambos márgenes, los albardones y áreas de derrame donde se clasifican principalmente Torrifluventes típicos y Haplustoles salortídicos. Dentro de las áreas deprimidas y fuertemente erosionadas, se han señalado los Torriortentes ústicos. En las zonas más altas evolucionan los Haplustoles típicos y en la cuenca inferior del curso del Río Salado, sujeta a inundaciones periódicas encontramos Natracualfes mólicos.

#### 5.3.2.2) Descripción de los suelos

##### 5.3.2.2.1) Torrifluventes típicos

Son suelos debilmente evolucionados debido a la

deposición de materiales aluvionales recientes; en épocas de avenidas del río. El escurrimiento es rápido y la permeabilidad alta.

Su morfología responde a una secuencia de capas contrastantes de materiales con diferentes granulometría, lo que origina discontinuidades litológicas en el perfil y hace que el contenido de carbono orgánico (2,5-3 %) disminuya irregularmente con la profundidad.

El perfil es del tipo A-AC-C. El horizonte A<sub>1</sub> (15 cm.) posee textura franca, estructura en bloque subangulares finos, moderado y límite suave. El AC (15 cm.) es similar al anterior con contenido de carbonato de calcio. A los 30 cm. comienza un sedimento franco arenoso con valores del 70 % de arena y 10 % de arcilla.

La conductividad eléctrica no supera los 5 mmhos/cm. aunque en pendientes bajas la concentración de sales se incrementa. Tienen buena porosidad y profundidad, lo que permite una perfecta penetración radicular.

El pH es alcalino aumentando en profundidad (8-9), pero no significa restricciones de importancia.

#### Capacidad de uso

Estas tierras clase IV s-e, poseen pocas limitantes química-nutricionales, pero el uso agropecuario está restringido por el pobre desarrollo, y alto riesgo a la erosión eólica e hídrica una vez desmontado.

#### 5.3.2.2.2) Torrioetentes ústicos, en fase erosionada y fuertemente salina

Se desarrollan sobre aluviones arenosos finos en la llanura de derrame. El elevado índice de evapotranspiración de la región contribuye a la salinización, facilitando la concentración de sales a lo largo de todo el perfil.

En general, presentan una capa superficial arcillo limoso de profundidad variable, con contenido de carbono orgánico que disminuye gradualmente hacia el fondo del perfil.

Estos suelos responden a la secuencia tipo de horizontes A-AC-C. El superficial A<sub>1</sub> corresponde a una capa de materiales finos, de textura arcillo-limosa con 52 % de arcilla, 46 % de limo y muy poca arena. El contenido de materia orgánica es de 3.5 %. Los horizontes subyacentes constituyen otro suelo enterrado por sedimentos aluviales, con elevado contenido de carbonato de calcio, texturalmente es franco limoso, con valores de 20 % de arcilla, 65 % de limo y 15 % de arena.

Se destacan los altos valores de pH (7.8 - 9), y los elevados índices de afectación salina y sódica, con conductividades eléctrica cercanas a los 30 mmhos/cm. y porcentajes de sodio intercambiables mayores del 15 % a partir de los 30 cm. de profundidad.

#### Capacidad de uso

Las condiciones físico-químicas limitan considerablemente la actividad agropecuaria y no permiten el crecimiento de plantas comunes, a no ser las adaptadas a las altas concentraciones salinas y sódicas. Se clasifican como suelos clase VI w-s.

#### 5.3.2.2.3) Haplustoles salortídicos

Los Haplustoles salortídicos se ubican en la paleo-planicie aluvial del río Salado, como característica principal presenta uniformidad de relieve.

Sus perfiles de incipiente desarrollo, muestran horizontes del tipo A-AC-C. Presentan una capa superficial A de delgado espesor (15 cm), de textura franca limosa y bajo contenido de materia orgánica (2 %) con una estructura de bloques subangulares finos, débiles.

Posteriormente encontramos un horizonte transicional de 15 a 20 cm para dar lugar a un C a partir de los 40 cm, franco limoso y de estructura masiva.

La característica distintiva es el elevado tenor de sales desde su superficie, con valores de conductividad eléctrica superiores a 25 mmhos/cm.

Son suelos de alto contenido en calcio detectando concreciones finas y medias de carbonato de calcio a partir de los 50 cm. El Ph es neutro en superficie, aumentando su alcalinidad en profundidad (Superior a 8).

#### Capacidad de uso

Se clasifican como tierras de clase VII w-s.

#### 5.3.2.2.4) Haplustoles típicos

Evolucionan en tierras más altas. Se caracterizan por tener el horizonte superior A de 30 cm de espesor, divisible en A<sub>11</sub> y A<sub>12</sub>. Se destaca por su color oscuro y por el alto contenido de materia orgánica cercana al 4 %. Presenta una estructura bloquiforme fina que rompe a granular, de textura franco arcillosa.

En el horizonte B enriquecido con arcilla (30-35 %), se destacan clay-skings medio sobre las paredes de los agregados.

El solum mide 75 cm.. El complejo de intercambio iónico muestra una saturación con bases del 90 %, siendo el calcio el catión dominante, ésta situación determina en superficie una reacción ligeramente ácida que en profundidad se transforma en alcalina con valores de Ph superiores a 8. Los tenores de sodio intercambiable son críticos en profundidad, con más del 10 % lo que incide en el normal desarrollo vegetativo.

#### Capacidad de uso

Los horizontes más profundos presentan un elevado grado de salinización con valores de conductividad eléctrica superiores a 8 mmhos/cm, lo que limita su capacidad de uso a la clase V s.

#### 5.3.2.2.5) Natracualfes mólicos

Se circunscriben a un área deprimida, con desagües impedidos y sujeta a inundaciones periódicas.

Son suelos que muestran sustanciales contenidos en arcilla, desde el horizonte A (de 10 cm de espesor) con un 27 %, al 40 % en los estratos inferiores. La materia orgánica oscila entre el 2 % y el 4 %. Inmediatamente del horizonte eluviado se localizan los subhorizontes B<sub>21</sub> - B<sub>22</sub> - B<sub>23</sub>, con estructura prismática semi-columnar, donde el catión sodio satura el complejo de cambio con tenores superiores al 15 % que lo identifica como suelo sodico-salino. Los efectos del elevado contenidos en sodio del complejo de intercambio se ven atenuados por el alto contenido en calcio, que actúa como amortiguador de la acción degradadora de dicho elemento.

La reacción (PH) es medianamente ácida en superficie (5,9) y se torna medianamente alcalina en profundidad (7.5).

#### Capacidad de uso

Se clasifico estos como suelos clase VI w-s.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- "USO ACTUAL DE LA TIERRA" Convenio Bajos Submeridionales -1977/78- Biblioteca Nº 3
- "ESTABLECIMIENTO LA CAROLINA" Convenio Bajos Submeridionales -1985- Biblioteca Nº42
- "PERMEABILIDAD DE LOS SUELOS" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº 43
- "ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES. Tomo II Suelos" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº72
- "IDENTIFICACION TRAZA CANAL NAVEGABLE" Convenio COREBE-Pcia. -1984- Biblioteca Nº 83
- "ESTUDIOS BASICOS REGIONALES. II INF.AVANCE" Convenio Bajos Submeridionales -1986- Biblioteca Nº89
- "CARACTERIZACION EDAFICA RESERVORIO ATENUADOR DE GRANDES CRECIDAS" Convenio Bajos Submeridionales -1988- Biblioteca Nº113
- "CANAL DE EXCEDENCIAS. IV INF.AVANCE" Convenio COREBE-Pcia. -1988- Biblioteca Nº 118
- "CARTOGRAFIA DE SUELOS. RESERVORIO ATENUADOR DE GRANDES CRECIDAS" Convenio Bajos Submeridionales -1988- Biblioteca Nº 124
- "CANAL BELGRAND. CONDICIONES NATURALES" Convenio Bilateral -1991- Biblioteca Nº 139
- "BAÑADO DE AÑATUYA.GEOMORFOLOGIA.SUELOS" Convenio Bilateral -1993- Biblioteca Nº 157
- "CARACTERIZACION GEOMORFOLOGICA Y DE SUELOS.LA INVERNADA" Convenio Bilateral -1993- Biblioteca Nº 161
- "CARTA DE SUELOS.COLONIAS AGRICOLAS DE AÑATUYA" Convenio Bilateral -1993- Biblioteca Nº 170

### 5.3.3) VEGETACION NATURAL

Desde el punto de vista vegetacional se pueden diferenciar tres zonas dentro de esta área homogénea:

- 1- Zonas de derrame y de agricultura bajo riego
- 2- Bajos de inundación periódica:  
  Áreas invadidas por leñosas  
  Áreas no invadidas por leñosas
- 3- Quebrachales degradados de la planicie loésica

#### 5.3.3.1) Zonas de derrame y de agricultura bajo riego

En esta parte del área homogénea, la unidad coincide con una zona donde se practica agricultura bajo riego alimentada por una extensa red de canales.

##### 5.3.3.1.1) Fisonomía vegetacional

Esta unidad se caracteriza por una fisonomía vegetacional con gran complejidad de variantes, bosque higrófilo en galería sobre los albardones, bosque bajo y mosaicos arbustal-matorral-pastizal.

Estas son formaciones simples por los especímenes presentes, ya que se asientan en una matriz uniforme: los vinales y jumes. Los primeros invadiendo de manera persistente y los segundos manifiestan los problemas halomórficos debido a la acción antrópica (Salinización en las áreas bajo riego, sobrepastoreo, talado, etc.).

En las actuales Zonas de Derrames, el vinal es la especie dominante y su desarrollo es variable con ejemplares jóvenes cuyo tronco no alcanza los 5 cm. de diámetro hasta vinales con 50 cm. de diámetro en la base del tronco y alturas de hasta 6 metros.

##### 5.3.3.1.2) Características de la Vegetación

Se puede observar un neto predominio de "Arbustal-Matorral" y según las áreas que se tratan, presentan las

siguientes variantes: "Vinalar", "Jumeal", "Jumeal-Vinalar", "Jumeal-Pastizal", etc.

Presenta generalmente tres estratos:

**\* Superior:**

De arboles bajos y arbustos altos, siendo sus componentes principales el vinal (*Prosopis nigra*), Tala (*Celtis spinosa*), Cardones (*Cereus coryne*) y Renovales de quebracho blanco. Generalmente lo acompañan algarrobos y quimiles en este estrato.

**\* Intermedio:**

Arbustivo, dominado por: Jume (*Allenrolfea vaginata*) principalmente y vanales jóvenes acompañados por diversas especies del género *Prosopis* (*Prosopis vinalillo*, - *Prosopis elata*, *Prosopis torcuata*), Atamisqui (*Atamisquea emarginata*), Sombra de toro (*Jodina Rhombifolia*), Sal de Indio (*Maytenus viscifolia*), Jarilla (*Larrea divaricata*), Piquillin (*Condalia microphylla*), Ancoche (*Vallesia glabra*) esta es una especie freatófita que constituye grupos cetáneos en determinados lugares, Tusca (*Acacia aroma*), Brea (*Cercidium australe*), Chañar (*Geoffroea decorticans*), Quimil (*Opuntia quinilo*), Cardones (*Cereus coryne*), Ucle (*Cereus válidus*), y renovales del estrato anterior.

En el estrato intermedio se encuentran poblaciones de vinales (Además de *Prosopis rescifolia*, *Prosopis vinalillo*).

**\* Bajo:**

Con arbustos leñosos como *Prosopis reptans* y *P. sericantha*, además de *Ximenia americana*, tala (*Celtis sp.*), *Lippia sp.*, *Lycium sp.*

Las hierbas latifoliadas tienen como principales representantes a: *Spahaelcea bonaerensis*, *Alternanthera sp.*, *Gomphrena sp.*, *Sida sp.*, *Glandularia sp.*, *Cestrum parqui*, *Nicotiana glauca*.

La fase gramínea es pobre en cobertura, pero nutrida por la diversidad de especies anuales y perennes

(*Trichloris crinita*, *Eragrostis lugens*, *Panicum bergii*, *Sporobolus pyramidatus*, *Setaria argentina*, *Setaria* sp., *Digitaria californica*, *Digitaria insularis*, *Cenchrus mysuroides*, *Pappophorum* sp., *Elionurus* sp.), predominando *Trichloris*, *Sporobolus* y *setaria*.

El estrato bajo se caracteriza por cactáceas menores, con un alto porcentaje de suelo desnudo cubierto apenas por un mantillo formado por hojas de la invasora.

#### 5.3.3.1.3) Relaciones Ecológicas Generales

El equilibrio alcanzado por una sucesión vegetal puede ser alterado al modificarse cualquier factor que en él participa.

El incremento en las precipitaciones y los frecuentes desbordes del río, implican el desencadenamiento de una secuencia de nuevas características fisonómicas en la vegetación.

La invasión por vinal está vinculada con los problemas hidromórficos y de salinización de los suelos, provocados por las inundaciones periódicas y agravadas por el manejo inadecuado de los suelos.

La proliferación del vinal se acelera debido a la acción del hombre y del ganado. El desarrollo del matorral se ve favorecido por la desaparición de gramineas debido al sobrepastoreo, el uso irracional del fuego, el desmonte y posterior abandono de parcelas.

#### 5.3.3.2) Bajos de inundación periodica

Topográficamente tiene características de relieve deprimido con pendientes muy suaves o escasas.

Las características vegetacionales de esta zona están definidas en general, por Pastizales que pueden presentarse invadidos por leñosas en zonas que no se encuentran sujetas a inundaciones frecuentes.

##### 5.3.3.2.1) Areas invadidas por leñosas.

#### 5.3.3.2.1.1) Fisonomía vegetal

La fisonomía dominante es una Sabana arbustiva (Sa) constituida por pastizales de pasto aibe y leñosas agrupadas y/o aisladas que invaden gradualmente.

#### 5.3.3.2.1.2) Características de la vegetación

En zonas de escurrimiento temporario, en las que se encuentran paleocauces, se presentan pastizales dominados por pasto aibe (*Elionurus* sp.), acompañado por *Trichloris crinita*, *Trichloris pluriflora* (pastos crespos), *Pappophorum* sp., *Digitaria californica* y *Digitaria insularis* (pasto bandera y pasto de hoja respectivamente), *Chloris* sp., *Cenchrus mysuroides* (cadillo), *Setaria* sp. y *Schizachirium intermedium* (pasto colorado) éste se presenta bordeando cubetas y donde los pastizales son frecuentemente quemados.

El estrato arbustivo de estos pastizales están representados por *Geoffroea decorticans* (chañar), *Acacia aroma* (tusca), algarrobo, ejemplares jóvenes de quebracho blanco, jumes (*Allenrolfea vaginata*), sombra de toro (*Jodina rhombifolia*), palo azul (*Cyclolepis genistoides*).

En las áreas de mayor salinidad es frecuente la presencia de suncho (*Baccharis* sp.).

#### 5.3.3.2.1.3) Relaciones ecológicas generales

Los pastizales presentan buena cobertura y las gramíneas existen en importantes cantidades y frecuencias.

Las inundaciones de 1974 produjeron un cambio en el arbustal cerrado que se formó por la invasión de leñosas, transformándolo en una gran cantidad de plantas secas. Además, la acción que ejerce el ascenso de la capa freática, produjo un proceso de asfixia radicular, provocando una sensible disminución de las especies invasoras, hormigueros y vizcacherales.

En general los pastizales se encuentran degradados por acción del ganado, a excepción de potreros manejados racionalmente, con buena cobertura de especies de los géneros

Trichloris, Cetaria, Digitaria y Pappophorum.

El uso desmedido de fuego para el rebrote de pastos facilita la erosión laminar o mantiforme del suelo, pero a la vez limita el avance agresivo de las leñosas invasoras.

#### 5.3.3.2.2) Areas no invadidas por leñosas.

Los pastizales y pajonales no invadidos por leñosas se ubican en áreas deprimidas, sujetas a anegamientos periódicos durante gran parte del año.

##### 5.3.3.2.2.1) Fisonomía vegetacional

En concordancia con las características edafológicas, la fisonomía vegetacional es una sabana compuesta por pastizales de pasto aibe (*Elionurus* sp.) o por pajonales de *Espartina* (*Spartina argentinensis*)

La toposecuencia que se presenta es la siguiente:

En la Loma: Pastizal de *Elionurus* con algunas isletas de arbustos bajos

En la Media Loma: Pastizal-pajonal de *Elionurus* y *Spartina*.

En el Bajo: Pajonal de *spartina* con ocasionales manchones de Pelo de chancho (*Distichlis spicata*) y chilca (*Baccharis* sp.).

##### 5.3.3.2.2.2) Características de la vegetación

El elemento dominante (Pasto aibe) se encuentra acompañado por *Trichloris crinita* (pasto créspe), *Pappophorum* sp., *Setaria argentina*, *Digitaria insularis* (Pasto bandera), *Digitaria californica* (Pasto de hoja), y *Eragrostis* sp.

En las microdepresiones donde se acumula mayor humedad, se encuentra *Cyperus* sp. acompañada de gramilla (*Cynodon dactilar* y *Cynodon* sp.).

En forma aislada aparecen ejemplares de Cina-Cina (*Parquinsonia aculiata*), típica de áreas inundables.

En general, el estrato arbustivo es bajo y dis-

continuo en el que domina el jume (*Allenrolfea vaginata*, *Heterstachi ritteriana*, *Salicornia ambigua*) formando "isletas" y asociado con *Trichloris crinita*.

#### 5.3.3.2.2.3) Relaciones ecológicas generales

La fuerte salinidad que caracteriza los suelos se evidencia por los jumes, spartina y suncho.

En las áreas levemente más altas donde se practica la agricultura, el proceso de formación de cubetas de asentamiento por disolución avanza gradualmente. Después de las lluvias al convertirse en virtuales "pantanos" constituyen un freno para el desarrollo de la agricultura y ganadería.

#### 5.3.3.3) Quebrachales degradados de la planicie loessica

##### 5.3.3.3.1) Fisonomía vegetacional

Corresponde a un arbustal bosque bajo (ABB) con "abras" siendo mayor el porcentaje y tamaño de estos pastizales en la porción sur de la unidad y el del bosque bajo (BB) al noroeste.

##### 5.3.3.3.2) Características de la vegetación

Se distinguen tres estratos:

###### \* Superior:

Constituido principalmente por quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*) y Quebracho colorado (*Schinopsis quebracho colorado*) presentándose este con mayor frecuencia en el sector noroeste hasta casi desaparecer en el sur.

Se encuentra también un subestrato leñoso formado por maderas duras y semiduras entre las que se destacan: Algarrobo negro (*Prosopis nigra*), Chañar (*Geoffroea decorticans*), Talas (*Celtis* sp.), Quimil (*Opuntia quimilo*), Tusca (*Acacia aroma*), Guaschiyo (*Prosopis plata*), Garabatos (*Acacia praecox* y *A. furcatispina*), Lecherón (*Sapium haematospermum*) y Vinal (*Prosopis ruscifolia*) hacia los límites con el río Salado

**\* Intermedio:**

Se encuentra Sal de indio (*Maytenus vitis-Idaea*), Sombra de toro (*Jodina rhombifolia*), Ancocha (*Vallesia glabra*), Jume (*Allenrolffea vaginata*), Piquillín (*Condalia microphylla*), Brea (*Cercidium australe*), Atamisqui (*Atamisquea emarginata*), y ejemplares de renuevo del estrato superior.

Hay ejemplares de *trithinax* sp. entre el arbustal y el pastizal que crece en forma relativamente aislada.

**\* Menor:**

También encontramos numerosas especies latifoliadas (Malvaceas), y gramíneas generalmente aprovechadas por el ganado (*Digitaria* sp., *Pappophorum* sp., *Setaria argentina*, *Trichloris crinita*, *Stipa* sp.) acompañados por Bromelaceas (*Bromelea* sp., *Dicklia* sp.) y cactáceas menores como *Haricia* sp. y *Cleistocactus* sp.).

En zonas de suelos erosionados y desnudos, suele encontrarse un estrato muscilaginal representado por *Sellaginella* sp..

En las "abras" domina *Elionurus*, al que acompañan *Trichloris*, *chloris* y *setaria*.

### 5.3.3.3.3) Relaciones ecológicas generales

La acción antrópica ejercida sobre este medio se pone de manifiesto a través de la información obtenida en la zona, ya que hace unos 50 o 60 años presentaba grandes pastizales con "Isletas de bosque" en las partes más altas.

El accionar del hombre sobre alguno de los factores que participaba en este ecosistema, provocó el desequilibrio a través del talado de los bosques y del sobrepastoreo, desencadenando de esa manera la proliferación del estrato arbustivo leñoso en el bosque degradado, que fue extendiéndose rompiendo los límites de las "isletas boscosas".

El cuadro resultante en la actualidad son abras, en las que proliferan las leñosas en sus bordes y el pastizal

cerrándose año a año.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:**

"ECOLOGIA" Convenio Bajos Submeridionales -1977/78- Biblioteca Nº 2

"ESTABLECIMIENTO LA CAROLINA" Convenio Bajos Submeridionales -1985- Biblioteca Nº42

"ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES. Tomo IV Vegetación natural" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº 74

"CARTA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA" Convenio Bajos Submeridionales -1985- Biblioteca Nº 86

"CANAL BELGRANO. CONDICIONES NATURALES" Convenio Bilateral -1991- Biblioteca Nº 139

#### 5.3.4) HIDROLOGIA SUBTERRANEA

Comprende las zonas aledañas al Río. La textura de los suelos varía desde arcillo-limoso a franco arcilloso-limoso y franco limoso. La pendiente general es del 0,1 ‰/oo. Este valor condiciona el movimiento (muy lento) de las aguas superficiales y freáticas en su continuo desplazamiento hacia sus niveles de base o estabilización transitoria (Río Salado y micro depresiones locales), creando zonas lagunares y este-roides (bañados) en los periodos de máxima precipitación (No-viembre-Marzo).

La dirección general del escurrimiento es NS, NO y SE, encontrando como impedimento físico en su trayectoria a la Dorsal Occidental Santafesina, obtáculo que desvía el escurrimiento hacia el NE.. Dicha Dorsal produce una especie de endicamiento parcial de las aguas superficiales y freáticas que saturan el terreno hasta profundidades que oscilan desde -0,5 m hasta -1 m (en los puntos no aflorantes).

##### 5.3.4.1) Características litológicas

El paquete sedimentario del Cuartárico está caracterizado por limos arcillosos calcáreos que en profundidad aumentan la proporción de yeso diseminado. Se estima el espesor del paquete entre 30 y 50m.

##### 5.3.4.2) Características hidráulicas

El rendimiento del acuífero libre es pobre, ya que no supera caudales del orden de los 1.500 l/h.

Si la extracción por bombeo excede este valor se produce la salinización de los pozos debido a la diferenciación de mantos horizontales por densidades (Agua dulce que flota sobre la más salada).

##### 5.3.4.3) Características químicas

El quimismo de las aguas subterráneas indica una predominancia de las Clorosulfatadas sódicas. El nivel freático se encuentra entre -0,5 y -4,5m de profundidad, aumentando

en general la profundidad a medida que nos alejamos del Río Salado. El quimismo de las aguas también cambia en este sentido.

En todos los análisis verificados se ha detectado la presencia de Flúor y Arsénico en proporción considerable, sobrepasando los límites admitidos por O.S.N..

En la población de Tres Lagunas, próxima al Río Salado (Dpto. Belgrano), en una perforación se encontraron aguas Carbonatadas Sódicas, posiblemente por influencia del río, con contenido de Residuo Seco de 1.030 mg/l.

En la Localidad de Bandera (Dpto. Belgrano) la D.N.G.y M. realizó una perforación atravesando 3 acuíferos: el primero (-8,2 a 11,1 m) con Residuo Seco de 32.120 mg/l., el segundo (-37,7 a -41,2 m) con Residuo Seco de 34.969 mg/l y el tercero (-65,8 a 69,6m) con 39.500 mg/l de Residuo Seco.

La perforación Real Sayana Nº1 (Dpto. Avellaneda) realizada por la D.M.y G. atravesó 6 acuíferos hasta la profundidad de -250 m. donde los tres primeros revelaron un Residuo Seco de: 58.600, 85.040 y 107.400 mg/l, respectivamente.

En el ámbito de esta Unidad hidrogeológica la actividad principal es la ganadería, particularmente la de cría, por cuya razón se tornan importantes las características químicas del agua para bebida de hacienda. En especial los Sulfatos y Sales de Magnesio (efecto laxo-purgante).

#### REFERENCIAS

- "HIDROLOGIA SUBTERRANEA SUBREGION AÑATUYA" Convenio Bajos Submeridionales -1977/78- Biblioteca Nº 4.
- "RIO SALADO TOMO II" Convenio Bajos Submeridionales -1984- Biblioteca Nº 53.
- "ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES Tomo III Hidrología-Aguas Subterráneas" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº 73.
- "ESTUDIOS BASICOS REGIONALES" Convenio Bajos Submeridionales - Biblioteca Nº 89.
- "HIDROGEOLOGIA OBRA DE TOMA Y TRAZA CANAL BELGRANO" Convenio Bilateral -1991- Biblioteca Nº 144.
- "ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL BAÑADO DE AÑATUYA" Convenio Bilateral -1992- Biblioteca Nº 147.
- "HIDROLOGIA DEL ACUIFERO FREATICO EN EL AREA DE RIEGO LA INVERNADA" Convenio Bilateral -

1993- Biblioteca Nº 159.

"HIDROGEOLOGIA EN EL AREA DE LAS COLONIAS AGRICOLAS AÑATUYA" Convenio Bilateral -1993-  
Biblioteca Nº 163.

#### 5.4) PLANICIE LOESSICA DEL RIO SALADO

##### 5.4.1) GEOMORFOLOGIA

###### 5.4.1.1) Planicie Loésica Típica

###### 5.4.1.1.1) Tipología Geomorfológica

Esta unidad presenta como característica distintiva su gran uniformidad del relieve. Sumado a esto, el valor muy bajo de los declives y la escasa intensidad con que actúan los factores climáticos. Los procesos formadores del relieve se manifiestan muy débilmente. La misma formaría parte del gran cono de deyección del Río Salado que con su ápice en Charñar Muyo es el responsable de la formación de gran parte de la Llanura Chaco Santiagueña. Anteriormente éste río desembocaba probablemente en el Bermejo., según lo observado a través de la interpretación de fotografías aéreas.

Posteriormente fué divagando formando una red de cauces favorecido por la suave pendiente de la llanura hasta tomar su cauce actual, siguiendo el lineamiento estructural de la gran falla de Chaguaral.

Los pótamos secos de esta red, se encuentran colmatados por sedimentos finos (limos loesoides - limos arcillosos) ocupados por una vegetación de pastizales (aibe) ocasionalmente con leñosas invasoras (tusca, brea, etc.); otros presentan desde la superficie materiales arenosos, finos a muy finos, de colores pardo rojizo. Esta coloración es común observarla en los suelos de influencia del Salado ya que constituyen un redepósito de sedimentos del Terciario Subandino. Las zonas de antiguos derrames formaron grandes pampas arenosas utilizadas preferentemente con fines agrícolas. El soporte edáfico de los bosques que ocupan los paleointerfluvios están constituidos por limos y limos arenosos de origen eólicos depositados en condiciones climáticas distintas a las actuales (Períodos rexistásicos secos) y redepositados por agua la mayoría de las veces.

La unidad presenta en las fotografías aéreas un modelado caractristico que se denomina "Piel de Leopardo" for-

mado por un microrelieve ondulado en el cual las depresiones son cubetas de dimensiones reducidas en forma de bowl, que actúan como pequeños centros de infiltración. La dispersión bastante pareja indicaría una capa de escurrimiento interno. La apariencia moteada se debe a la distribución de la vegetación.

En el sector norte se localizan la mayor cantidad de cubetas de formas semicirculares ocupadas por pastizales rodeadas de un halo de vegetación xerófila (tusca).

Todas estas áreas deprimidas se encuentran alineadas siguiendo el rumbo de los antiguos cauces del Salado. Su génesis se debe por un lado, al procesos de deflación y por otro a fenómenos de disolución pseudokársticos unidos a la presencia de una capa filtrante permeable en profundidad, constituida por el antiguo álveo del río.

Debido a que todos los sedimentos de la cuenca del Salado constituyen un redepósito de materiales con un cierto contenido salino, correspondientes probablemente a un período de aridez, y por tratarse de materiales granulométricos finos a muy finos, las aguas de lluvias que se infiltran a los acuíferos profundos se salinizan notablemente. Por lo tanto, las posibilidades de "alumbrar" agua para el consumo humano se reducen al mínimo. Solamente en algunos antiguos cauces es probable localizar pozos en la freática para el brebaje de la hacienda.

#### 5.4.1.1.2) Morfogénesis

La génesis de esta unidad está relacionada con los movimientos diastróficos ocurridos en el Pleistoceno superior, que dieron origen a la formación de bloques sobrelevados como el de Girardet-Sachayoj, la dorsal Clodomira y la margen derecha del Salado que condicionó estructuralmente al curso actual del mismo.

Estas manifestaciones tectónicas que afectaron la pila de sedimentos sobrepuestos a los bloques profundos del basamento, originaron simultáneamente (con el paso a condiciones más secas durante el último período glacial), la modificación

y desactivación de la red Pleistocena quedando la impronta de antiguos cauces como relictos o testigos de ese sistema de escurrimiento.

Posteriormente, la deposición en condiciones frías y secas del loess cordobense, enmascara la antigua red obliterando paleocauces, depresiones y profundizando las cubetas por deflación.

El paso a condiciones más húmedas durante el período Postglaciar da lugar a la redeposición del loess y a la formación de ambientes palustres y lacustres, con precipitación de carbonatos y yeso, que se superponen en algunos casos a depósitos lacustres más antiguos del Lujanense.

Por los resultados de las perforaciones en la planicie loésica, debajo de la capa superficial del loess encontramos a escasa profundidad, una secuencia de materiales aluviales con dominancia de arenas medias, limos y arcillas producto de la divagación del Salado durante el Pleistoceno Superior. La granulometría más fina que transporta en la actualidad el Salado, sugiere que tuvo un régimen hidrológico en determinados momentos, (Holoceno medio) distinto y que era un curso con mayor capacidad de carga y de mayor competencia. Se calcula, de acuerdo a la información disponible, que el relleno Cuaternario en la Planicie Loésica tendría entre 30 y 40 metros de potencia.

#### 5.4.1.1.3) Morfometría

Según lo observado en las imágenes satelitarias la Planicie Loésica forma un abanico aluvial con una pendiente general de NNO - SSE de 0,3 a 0,4 por mil.

La energía y la amplitud de Energía son muy bajas. El ancho de los paleocauces varia de 50 a 200 m, las pampas arenosas de derrames tienen una extensión de hasta 6 Km.

#### 5.4.1.1.4) Varianza Antrópica

La explotación irracional del bosque con la desaparición de la cubierta protectora del suelo, inclinó el balance morfogénesis-pedogénesis a favor de la primera dando

inicio a un proceso de arrastre de partículas por el viento y las aguas de escurrimiento. Estos procesos erosivos han dejado inmensos peladares en los cuales se ha degradado por completo los horizontes superficiales con la consiguiente pérdida de la capacidad productiva de estos suelos. A esto hay que sumarle el sobrepastoreo del ganado bovino y caprino que no permite la regeneración del bosque al ramonear las especies arbóreas para su alimentación en épocas de Otoño y Primavera.

#### 5.4.1.2) Planicie Loéssica degradada

Esta subunidad es una parte de la planicie loéssica que no se la puede separar geomorfológicamente del resto de la misma. Comprende el sector de la misma transicional a la llanura aluvial del Salado, más específicamente la zona de mayor ocupación agrícola.

Por tratarse de suelos muy susceptibles a la erosión hídrica y eólica, debido a la baja estabilidad de sus agregados, se origina el arrastre de partículas como consecuencia de desaparecer la cubierta protectora del suelo. Además, disminuye la infiltración y aumenta también la cantidad de biomasa arrastrada.

La existencia de una capa freática alta y salina, la construcción de canales, las prácticas de riego manejadas irracionalmente sin tener en cuenta las reales necesidades del suelo y las plantas, han producido una concentración de sales en el perfil y por otra parte el ascenso capilar de las mismas, al variar el nivel freático a niveles críticos.

Si además tomamos en cuenta la calidad del agua utilizada para riego, clasificadas como altamente salinas (C3), altas en Sodio, podemos inferir como ha aumentado la alcalinidad en los suelos. Este proceso se agrava por la falta de drenaje en el área y las texturas finas de los suelos.

El desbosque produjo como consecuencia un crecimiento de especies de mediana altura clasificados como arbustal; como la mayor parte de ellos fueron utilizados para la fabricación de carbón, no pudieron proliferar, haciéndolo en cambio, determinadas especies sin ningún valor desde el punto de vista forestal, industrial o ganadero; como las jarillas,

cactus, cardones, brea, vinal y vinalillo.

En algunos sectores que estuvieron cultivados y fueron abandonados, la proliferación de estas especies actualmente es tan intensa que prácticamente cubren toda la superficie. Son perjudiciales porque quitan posibilidades a especies útiles, especialmente en lo que hace al consumo de la humedad del suelo.

El grado de evolución de los suelos debido a la actividad antrópica, ha dado como resultado una degradación y salinización de los perfiles, y la aparición de comunidades monoespecíficas coetáneas como el vinal y el jume. Podemos decir que el proceso se inicia con la destrucción del manto forestal climático (bosque).

La introducción del ganado vacuno, ovino y caprino en la zona contribuyó también a la diseminación de estas especies invasoras, sobre todo el vinal ya que la hacienda al comer el fruto no lo digiere encontrándose en el excremento del vacuno semillas de vinal, favoreciendo de esa manera su germinación. Asimismo, hay que tener en cuenta los efectos del sobrepastoreo sobre los suelos que quedan expuestos a la erosión.

Por estos factores y debido a la actividad del hombre, este sector de la planicie loésica ha sido salinizado y degradado. No obstante, es posible recuperarlo mediante prácticas de manejo y drenaje incrementando su capacidad productiva mediante una explotación mixta, con la implantación de pasturas que se adapten a estas condiciones edáficas para su uso ganadero.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- "GEOMORFOLOGIA" Convenio Bajos Submeridionales -1977/78- Biblioteca Nº 5
- "RIO SALADO. TOMO I" Convenio Bajos Submeridionales -1984- Biblioteca Nº 52
- "RIO SALADO. TOMO IV" Convenio Bajos Submeridionales -1984- Biblioteca Nº 55
- "ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES. Tomo I Geomorfología" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº 71

"IDENTIFICACION TRAZA CANAL NAVEGABLE" Convenio COREBE-Pcia. -1984- Biblioteca Nº 83  
"CANAL DE EXCEDENCIAS-JUAN F. IBARRA- INF.AVANCE" Convenio COREBE-Pcia. -1987-  
Biblioteca Nº101  
"CANAL DE EXCEDENCIAS. III INF.AVANCE" Convenio COREBE-Pcia. -1988- Biblioteca Nº 112  
"CANAL BELGRAND. CONDICIONES NATURALES" Convenio Bilateral -1991- Biblioteca Nº 139  
"CARACTERIZACION GEOMORFOLOGICA Y DE SUELOS.LA INVERNADA" Convenio Bilateral -1993-  
Biblioteca Nº 161

#### 5.4.2) SUELOS

La escasa intensidad con que actúan los factores climáticos favorecen la formación de suelos homogéneos de poca evolución.

Debido a que estos elementos constituyen un depósito de materiales con un cierto contenido salino, las aguas de lluvia que se infiltran a los acuíferos profundos se salinizan notablemente. Por lo tanto, las posibilidades de alumbrar agua para consumo humano se reducen al mínimo, solamente en los paleocauces es probable localizar pozos para el rebaje de hacienda.

##### 5.4.2.1) Clasificación Taxonómica

Acorde con el esquema climático, la textura limosa del suelo y la cantidad de compuestos orgánicos del horizonte diagnóstico del suelo; se cartografiaron los siguientes suelos dominantes:

- 1) Aridisoles: calciortides.
- 2) Molisoles: haplustoles enticos y haplustoles típicos.

Los calciortides evolucionan en el sector oeste de la región, donde se acentúa la aridez climática. Los molisoles se ubican en el sector SE, donde las precipitaciones son mayores; distinguiéndose haplustoles enticos en los paleointerfluvios y haplustoles típicos en los cauces antiguos.

##### 5.4.2.2) Descripción de los suelos

###### 5.4.2.2.1) Calciortides

El material originario de los mismos es un limo loessoide calcáreo de color pardo a pardo rojizo. Tienen una estructura debilmente espresada, con escasa cantidad de materia orgánica. Carecen de horizontes diagnóstico, a excepción de epipedones órticos. Los límites entre horizontes son transicionales.

Los calciortides se distinguen por presentar una elevada concentración de carbonato de calcio a poca profundi-

dad.

#### Capacidad de uso

Estas tierras son de clase V c-e ,muy susceptibles a la erosión hídrica y eólica, debiendo adoptarse técnicas conservacionistas una vez desmontados.

#### 5.4.2.2.2) Hapultoles énticos

Son suelos pobremente desarrollados y de evolución lenta. La condición climática de semiaridez limita los procesos de alteración, transferencia y translocación de material fino y coloides hacia los horizontes inferiores.

El perfil es del tipo A-AC-C, poco profundo, debilmente estructurado (granular fina) y de baja estabilidad, lo que determina su alta suceptibilidad a la erosión hídrica y/o eólica. No presenta horizontes diagnóstico en profundidad, tampoco de acumulación de arcillas pero si tienen epipedones mólicos debido al contenido de materia orgánica y a su estructura.

La profundidad del A es de 20 cm y color gris en seco. El AC es de aproximadamente 40 cm y el C se manifiesta a partir de los 60 cm.

Son suelos bien drenados, gran parte del agua es absorbida y el resto escurre por superficie en forma lenta. Es medianamente permeable y la saturación con el agua se limita a pocos días. Posee nódulos calcáreos antes del metro de profundidad en la masa y en forma de concreciones finas.

#### Capacidad de uso

La utilidad agrícola de estas tierras clase IV c-s , es muy reducida debido a las condiciones semiáridas de la región con escasas precipitaciones y alta evapotranspiración, como así también por sus propiedades edáficas, entre estas su pobre desarrollo y su débil estructuración, aunque las especies forrajeras se adaptan con resultados positivos, lo que determina una aceptable aptitud ganadera.

### 5.2.2.2.3) Haplustoles típicos

Muestran mayor evolución que los anteriores, con mayor diferenciación del perfil tipo A-B-C. Se los encuentra en paleocauces determinados sobre materiales aluviales.

El horizonte superficial A posee un espesor de 15 cm, de color pardo a pardo oscuro, con un contenido de materia orgánica del 2 %, estructura granular y bloques subangulares medios y débiles. El B subyacente tiene un 18 % de arcilla y manifiesta estructura en bloques subangulares medios y moderados. El C es franco, con carbonatos en su masa y pequeños nódulos arcillosos.

Debido a su condición arenosa poseen baja retención de agua útil y una pobre capacidad de intercambio catiónico, siendo el calcio el elemento que predomina en la solución del suelo.

#### Capacidad de uso

Por esas razones y debido a la escasa precipitación no posee suficiente capacidad de humedad para el óptimo crecimiento de los cultivos. Las tierras clase IV c-s de esta subregión dan resultados satisfactorios para la cría extensiva de vacunos.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- "ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES. Tomo II Suelos" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº72
- "IDENTIFICACION TRAZA CANAL NAVEGABLE" Convenio COREBE-Pcia. -1984- Biblioteca Nº 83
- "CANAL DE EXCEDENCIAS. IV INF.AVANCE" Convenio COREBE-Pcia. -1988- Biblioteca Nº 118
- "CARACTERIZACION GEOMORFOLOGICA Y DE SUELOS.LA INVERNADA" Convenio Bilateral -1993- Biblioteca Nº 161

### 5.4.3) VEGETACION NATURAL

#### 5.4.3.1) Fisonomías vegetacionales

En este agrupamiento se destaca un ambiente característico de quebrachales (planicie loésica de cauces secos) que responde a las siguientes fisonomías: Arbustal Bosque Bajo (ABB), que es el resultante de la acción perturbadora del hombre, ya que antiguamente la "Comunidad Climax" era el Bosque Alto (BA) de Quebracho Colorado Santiagueño (*Schinopsis quebracho colorado*) y Quebracho Blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*), acompañados por otras especies de menor porte, como mistol (*Zyziphus mistol*) y Algarrobo negro (*Prosopis nigra*).

En los paleointerfluvios, topográficamente más altos, se encuentra un Bosque Bajo (BB) heterogéneo, con arbustal xerófilo. El soporte edáfico está constituido por suelos poco desarrollados y permeables.

En los Paleocauces, ligeramente deprimidos, se desarrolla un pastizal (pasto aibe), invadido por leñosas menores (tusca, chañar, etc.), debido a que los mismos están formados por materiales finos y con mayor retención de humedad.

Hay zonas ocupadas por un mosaico de Arbustal + Pastizal + Peladar (A + P + Pel), debido talvez a la erosión hídrica laminar mantiforme y/o la acción modeladora de los vientos del este.

#### 5.4.3.2) Características de la vegetación

Estos suelos zonales que antiguamente estaban caracterizados por una vegetación climática de bosque alto (de más de 8m de altura) compuesta por especies leñosas de madera dura y semidura siendo las dominantes el quebracho colorado santiagueño (*Schinopsis quebracho colorado*) y el quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*).

Otras especies arbóreas que lo integraban eran: *Prosopis Kuntzei* (itin), *Zyzyphus mistol* (mistol), *Prosopis*

nigra (algarrobo negro), *Prosopis alba* (algarrobo blanco); de menor altura como *Celtis espinosa* (tala), *Cercidium australe* (brea), *Jodinia rhombifolia* (sombra de toro).

Actualmente existe un Bosque Bajo (BB) constituido por renovales de las dos especies dominantes (Quebracho colorado santiagueño y Quebracho blanco), *Tusca* (*Acacia aroma*), Chañar (*Geoffroea decorticans*), Garabato blanco (*Acacia furcatispina*), Garabato negro (*Acacia praecox*), Tala (*Celtis spinosa*), Brea (*Cercidium australe*), Jarilla (*Larrea divaricata*), Ancoche (*Vallesia glabra*), Atamisqui (*Atamisquea emarginata*), Sombra de toro (*Jodina rhombifolia*), Sal de indio (*Maytenus vitisidaea*) y Piquillín (*Condalia microphylla*). Además, cactáceas como el Quimil (*Opuntia quimilo*), Ucle (*Cereus válidus*) y/o de menor porte como *Cleistocactus baumannii*, *Opuntia* sp., etc.

Se presenta también un estrato arbustivo más bajo, representado por Jarilla que es una especie indicadora de la degradación del monte. Además, está formado por: *Acacia praecox* (garabato blanco), *Acacia furcatispina* (garabato negro), *Atamisquea emarginata* (atamisqui), *Condalia microphylla* (piquillín), *Celtis* sp. (talas diversas), *Acacia aroma* (tusca) y *Acacia caven* (churqui). En las proximidades de Añatuya, se encuentra también el vinal (como plaga invasora), ocupando ambos un amplio porcentaje con respecto a las demás especies del estrato.

En el estrato bajo sobresalen las Bromeliáceas terrestres que en algunos sectores forman masas impenetrables, particularmente *Bromelia Serra*, *Bromelia hieronymi* (chaguar) y *Deinacanthum*, *Urbanianum* (chaguarillo).

El estrato herbáceo está representado por gramíneas de ciclo primavera-verano. Se destacan los pastos crepos (*Trichloris crinita* y *T. pluriflora*), cola de zorro (*Setaria argentina*), pasto aibe (*Elionurus* sp.), *Chloris polydactyla*, *Sporobolus pyramidatus*, *Eragrostis* sp., pasto bandera (*Digitaria insularis*), pasto de hoja (*D. californica*), *Pappophorum* sp., cadillo (*Cenchrus mysuroides*).

Sobre el suelo desnudo del bosque se observa la presencia de un estrato muscilaginal muy pobre, constituido

por selaginella sp.

La degradación de la vegetación y los suelos, se pone de manifiesto por la presencia en algunos lugares de jume (*Allenrolfea vaginata*, *Heterostachis rilteriana*) y demás especies halófitas mencionadas, lo que indicaría asimismo la incipiente salinidad de los suelos.

En general, en la unidad se pueden observar zonas de renovales de quebracho colorado santiagueño, lo que indicaría una notable recuperación del monte, luego de la tala irracional a que fuera sometido. En otras zonas disminuye la proporción de quebracho colorado y predomina el quebracho blanco, en la margen derecha del Río Salado hacia la zona sur de la unidad, se observa un mayor xerofitismo, proliferando las cactáceas, vinal, jume, retama, son índices de un empobrecimiento del monte.

#### 5.4.3.3) Relaciones Ecológicas Generales

La secuencia a través del tiempo del Bosque Alto (BA) y Arbustal Bosque Bajo (ABB), indica la existencia de un gradiente descendente en el ciclo evolutivo de la vegetación. Debido a la acción antrópica, ya que las especies constituyentes de mayor valor forestal fueron muy raleadas, lo que trajo como consecuencia la sensible disminución de sombra, humedad y mantillo necesarios para la adecuada germinación de la semilla de quebracho colorado, de ahí la menor presencia del mismo en los bosques.

Cuando la vegetación graminosa no satisface las necesidades mínimas para el ganado, utiliza los renovales para el ramoneo.

La estación seca que comprende la mayor parte del año favorece a la vegetación leñosa, debilitándose la vegetación herbácea por el sobrepastoreo y facilitando la arbustificación. La acción continua del vacuno se pone de manifiesto por un elevado porcentaje de suelo desnudo y erosionado, con una baja densidad de especies aprovechables. En algunos potreros, el período de clausura al ganado varía entre 6 y 24 meses.

Debido al peligro de erosión hídrica y eólica es necesario el mantenimiento de una adecuada cobertura vegetal, lo que se lograría con métodos correctos de manejo silvicultural.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:**

- "ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES. Tomo IV Vegetación natural" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº 74
- "CARTA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA" Convenio Bajos Submeridionales -1985- Biblioteca Nº 86
- "CANAL DE EXCEDENCIAS. IV INF.AVANCE" Convenio COREBE-Pcia. -1988- Biblioteca Nº 118

#### 5.4.4) HIDROLOGIA SUBTERRANEA

Se caracteriza por la uniformidad del relieve, y forma parte del gran cono de deyección del Río Salado, en su divagar originó una serie de cauces hoy secos y colmatados con sedimentos finos. Su origen presenta un efecto de superposición de un modelado eólico-fluvial, quedando evidenciado el primer aspecto por la orientación SO-NE, de los cordones arbóreos y el segundo por las marcas de antiguos cauces que comienzan a desaparecer en dirección al Este.

La cubierta reciente está formada por suelos franco-arcillosos, con baja capacidad de infiltración y un horizonte B de alto contenido en arcillas.

##### 5.4.4.1) Características litológicas

El acuífero con potencialidad de uso en esta zona, es el denominado freático y se encuentra en una formación loésica limo-arcillosa, de color pardo rosado con tonos oscuros o rojizos con intercalaciones arcillosas calcáreas y de sales solubles.

##### 5.4.4.2) Freatimetría

Respecto a las profundidades del nivel freático, en el Sector Norte Oscila entre los -8,00 m y -64,7 m (Copo y Alberdi).

En el Sector comprendido por Añatuya-Fortín Inca-El Cuadrado, se encuentra entre -1,5 m y -13,6m.

Hacia la zona limítrofe con la Pcia del Chaco, el nivel freático es más profundo debido a la presencia de la Dorsal Girardet-Sachayoj

Las curvas de isoprofundidad indican que en general la freática tiende a aflorar a medida que nos acercamos al Río Salado.

#### 5.4.4.3) Características hidráulicas

Las propiedades hidráulicas del medio acuífero indican una marcada pobreza del mismo con gradientes freáticos entre  $5 \times 10^{-4}$  en la parte Centro-Oeste y  $2 \times 10^{-4}$  en el Este.

Los caudales específicos son de aproximadamente 500 l/h/m, con transmisibilidades entre 10 m<sup>2</sup>/día y 100 m<sup>2</sup>/día. Estos valores manifiestan la presencia de acuíferos clase 6 (pobres) y clase 8 (muy pobres) según la clasificación Bredding.

El escurrimiento general de las aguas libres, en el área comprendida entre Químili-Sachayoj-Monte Quemado, muestra una acentuada correspondencia con la pendiente topográfica, predominantemente NO y SSO.

En el Área Añatuya-Fortín Inca-El Cuadrado, la circulación general de la freática se manifiesta con dirección SE.

#### 5.4.4.4) Relación entre las aguas freáticas y las superficiales

La presencia de los niveles freáticos cercanos a la superficie, implica una estrecha relación entre las condiciones meteorológicas generales y de explotación dándose la óptima en condiciones húmedas y posibilitando una recarga abundante que mejora la calidad y cantidad del recurso. La situación inversa se produce en los ciclos secos produciéndose un agotamiento de las existencias de agua dulce.

Las condiciones de inundación en los ciclos muy húmedos no facilitan tampoco el aprovechamiento, pues el ascenso rápido de los niveles piezométricos provoca un efecto de semiconfinamiento en los niveles intermedios y profundos muy salinos, que aparecen en pozos y perforaciones contaminándolas y dificultando así su recuperación.

La estrecha vinculación existente entre las aguas superficiales y subterráneas, debido a la producción de excesos, y a causa de las condiciones de explotación y déficit, deben ser tomada en cuenta y considerarlas en conjunto para

cualquier alternativa de manejo.

Las técnicas de utilización del agua subterránea en la zona, combinan ambos aspectos dando resultados muy satisfactorios. Consisten básicamente en inducir la recarga artificial mediante represas de fondo permeable, utilizar pozos de gran diámetro o sistemas de captación adecuados para explotar la parte superficial del acuífero (tomas flotantes) y no deprimir demasiado el nivel en el pozo (producir un cono de depresión lo más achatado posible).

#### 5.4.4.5) Características químicas

Se pueden observar distintas facies hidroquímicas:

1.- En el sector Norte, no se presentan familias de aguas, debido a posiciones topográficas, profundidades de los niveles y variaciones litoestratigráficas, predominado las aguas Bicarbonatadas Sódicas sobre las Sulfatadas Sódicas.

2.- En El sector Sur, donde esta representada por sedimentos más finos, aumenta el tiempo de contacto agua-sedimento y por consiguiente el Residuo Seco, predominado las aguas Bicarbonatadas Sódicas.

3.- En los espacios ocupados por los paleocauces, se alojan aguas con bajo contenido salino.

La parte cubierta por el bosque alto presenta mayores posibilidades de encontrar aguas aptas, especialmente en las depresiones intercordales, donde el efecto de recarga es mayor, dando lugar a la superposición de sistemas de flujo con características locales, intermedias y regionales. Este efecto se pierde a medida que se interna en la Planicie Remanente, donde domina la componente regional, en consecuencia desmejora rápidamente la calidad del agua, pasando de tenores salinos entre 1.000 mg/l y 3.000 mg/l a mayores de 8.000 mg/l, excepto en las pequeñas depresiones que, a pesar de su baja capacidad de infiltración, recargan localmente las inmediaciones creando un lentejón de agua dulce aprovechable suprayacente a la freática regional fuertemente mineralizada.

Toda la Unidad está verticalmente estratificada creciendo rápidamente la mineralización en función de la profundidad, siendo común encontrar en el primer metro acuífero tenores menores a 1.000 mg/l, mientras que en perforaciones que llegan hasta los -12m, estos tenores llegan a 20.000 mg/l, con altos contenidos de Cloruros y Sulfatos de Sodio, Calcio y Magnesio y con Dureza superior a los 3000 hidrotimétricos Franceses.

Las aguas del primer nivel y dentro del entorno de menor salinidad (3.000mg/l) se clasifican como Sulfatadas-Cloruradas-Sódicas-Cálcicas, mientras que las de mayor contenido iónico (subyacentes) presentan tendencia a aumentar el contenido de Cloruros y Magnesio. Los oligoelementos se encuentran en tenores generalmente inferiores a 0,2 mg/l de Arsénico y 1,3 mg/l de Flúor.

#### REFERENCIAS

- "TERMINOS DE REFERENCIA RUTA PROVINCIAL Nº 30 EL CUADRADO" Convenio Bajos Submeridionales -1985- Biblioteca Nº 50.
- "ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES Tomo III Hidrología-Aguas subterranas" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº 73.
- "ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS AREA PILOTO IV VILELAS" Convenio Bajos Submeridionales -1987- Biblioteca Nº 103.
- "ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS AREA PILOTO V TOBAS" Convenio Bajos Submeridionales -1987- Biblioteca Nº 104.
- "ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LOS JURIES" Convenio Bajos Submeridionales -1988- Biblioteca Nº 126.
- "HIDROGEOLOGIA EN EL AREA DE TRAZA DEL CANAL J. F. IBARRA" Convenio Bilateral -1993- Biblioteca Nº 163.

## 5.5) PLANICIE CON MODELADO EOLICO

### ZONA AGRICOLA DEL SALADO

#### 5.5.1) GEOMORFOLOGIA

Esta unidad se ubica en el centro-este de la Provincia de Santiago del Estero, y se prolonga hasta confundirse con la planicie del oeste Santafesino.

Constituye un mosaico de grandes pampas, salpicadas por cordones eólicos ocupados por bosques de maderas duras, dando una textura moteada a los fotogramas característicos de un modelado eólico.

No se observa un límite neto entre ésta unidad y la Planicie Loessica. Tan solo los predomios de los fenómenos de deflación, es el que nos permite esta diferencia. Sin embargo, como consecuencia de una sedimentación diferente, ha podido establecerse distintas unidades edáficas.

Estos depósitos eólicos de formas elongadas son parte de una unidad geomorfológica de mayor desarrollo en la región de los Bajos Submeridionales.

La orientación general que presentan es NNE-SSO, no obstante el rumbo dominante es norte-sur tal como se puede observar en las imágenes satelitales.

Este modelado es posterior a la paleored del Salado y sobreimpuesto a la misma. La antigua dirección del escurrimiento se ve interrumpida por estos cordones, presentando en algunos sectores un sistema de escurrimiento N-S, que se interconecta a través de pampas con aibe. Estos médanos estabilizados por la cobertura vegetal boscosa, actúan como divisorias de aguas de segundo y tercer orden. La escasa altura (20 a 30 cm.) que presentan con respecto a las pampas vecinas, hace que cuando sean talados desmontados y arados, el escurrimiento retome su antiguo lineamiento en el sentido general de la pendiente.

Constituye la zona de mayor ocupación agrícola de secano de la Provincia y potencialmente la más productiva.

Esto se debe a las condiciones climáticas más favorables (mayor régimen pluviométrico), y a los suelos que son más evolucionados y sin problemas de sales en el perfil.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:**

"GEOMORFOLOGIA" Convenio Bajos Submeridionales -1977/78- Biblioteca Nº 5

"TERMINOS DE REFERENCIA RUTA PCIAL.Nº30" Convenio Bajos Submeridionales -1985- Biblioteca Nº 50

"ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES. Tomo I Geomorfología" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº71

"ABASTECIMIENTO DE AGUA -LOS JURIES-" Convenio Bajos Submeridionales -1988- Biblioteca Nº 126

### 5.5.2) SUELOS

Constituye esta área un centro de desarrollo agrícola ganadera. Es importante destacar que los suelos destinados a esa actividad registra bajos valores de permeabilidad como consecuencia del laboreo intensivo, exceso de pastoreo por los animales, originando de esta manera un endurecimiento de los horizontes superficiales que impiden la circulación normal del agua a través de los capilares del suelo.

El incremento en el régimen de lluvias favorece la translocación de partículas finas en el perfil con la consiguiente formación de horizontes superficiales de textura arcillosa.

#### 5.5.2.1) Clasificación taxonómica

Se ha caracterizado la asociación de tres tipos de suelos dominantes:

- 1) Haplustoles típicos
- 2) Argiustoles típicos
- 3) Argiustoles údicos

Los primeros se ubican en áreas planas, los segundos y los terceros, en paleocauces y zonas bajas.

#### 5.5.2.2) Descripción de los Suelos

##### 5.5.2.2.1) Haplustoles típicos

Son semejantes a los descriptos en unidades anteriores, poseen un epipedón mólico y un horizonte eluvial definido como cámbico.

Muestran perfiles de moderado desarrollo, con una secuencia de horizontes A-B-C. El contenido de arcilla no sobrepasa el 30 %. La estructura del horizonte B cámbico mejor expresada que el horizonte suprayacente A, es en bloque medios fuertes, con poca deposición de barnices. El horizonte C es de características masivas y el carbonato de calcio se detecta a partir del metro de profundidad, el tenor de sodio intercam-

biable no dificulta el desarrollo radicular de los vegetales.

#### Capacidad de uso

En general son suelos fértiles clase III s-c ,bien provistos de materia orgánica, siendo ampliamente utilizados con fines agrícola-ganadero. El índice de salinidad se incrementa en profundidad registrando una conductividad eléctrica superior a los 10 mmhos/cm. a los 70 cm.; esto determina la poca adaptabilidad de estos suelos a cultivos de raíces profundas.

#### 5.5.2.2.2) Argiustoles típicos

Poseén un horizonte superficial de color pardo oscuro, medianamente provisto de materia orgánica y un horizonte diagnóstico argílico con una relación de arcilla A/B superior a 1,2.

El A de 30 cm., se subdivide en Ap de color pardo grisáceo muy oscuro en seco, franco arcillo limoso, estructura en bloques subangulares medios fuertes que rompen en bloques subangulares finos fuertes; y A<sub>12</sub> de color pardo oscuro en seco, franco arcillo-limoso.

Por su parte, el B de unos 70 cm., es divisible en tres subhorizontes: B<sub>21</sub>, B<sub>22</sub> y B<sub>3</sub> diferenciándose por el color y contenido en partículas coloidales.

La arcilla no supera en ningún horizonte el 35 % y la textura franca arcillo-limosa es constante para todo el solum. El complejo de intercambio esta dominado por el elemento Ca y el pH ligeramente ácido en superficie alcanza la neutralidad en profundidad.

#### Capacidad de uso

La capacidad de cambio catiónico con valores superiores a 25 mu/100 grs. y la elevada retención de humedad que poseen estos suelos, determinan su alta capacidad productiva clase III c , siendo aptos para cultivos permanentes. No son pedones salino y el porcentaje de sodio intercambiable no limita el normal crecimiento de las raíces.

#### 5.5.7.2.3) Argiustoles údicos

Son los suelos desarrollados en sedimentos aluviales antiguos y su localización coincide con una red intrincada de paleocauces del Salado. Se distinguen en los fotogramas y en el campo por su forma alargada algo cóncava y por la vegetación de aibe que los define.

Son profundos con un epipedón mólico de 35 cm y un horizonte diagnóstico argílico con una relación de arcilla del horizonte A/B superior a 1,2.

El horizonte A divisible en dos subhorizontes A<sub>11</sub> y A<sub>12</sub> poseen contenidos en materia orgánica superior al 4%, es de textura franco limosa a franco arcillo limosa. El horizonte B de un metro de profundidad, se destaca por la presencia de barnices con una textura franco arcillo-limosa. El horizonte C masivo es franco limoso, se desarrolla a partir de los 120 cm, no exhibe concreciones cálcicas y el contenido de carbonato de calcio significativo.

#### Capacidad de uso

No se aprecian limitaciones físico-químicas, siendo suelos con alta fertilidad potencial y muy buena retención de agua útil para la implementación de cultivos en forma continua. Estas características generales condicionan su aptitud agrícola clase II c, la ganadería se realiza generalmente en base a las forrajeras naturales, aunque se recurre como complemento el uso de verdeos.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- "ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES. Tomo II Suelos" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº72
- "IDENTIFICACION TRAZA CANAL NAVEGABLE" Convenio COREBE-Pcia. -1984- Biblioteca Nº 83
- "CANAL BELGRAND. CONDICIONES NATURALES" Convenio Bilateral -1991- Biblioteca Nº 139

### 5.5.3) VEGETACION NATURAL

#### 5.5.3.1) Fisonomías Vegetacionales

Existe una estrecha relación entre las fisonomías vegetacionales y la posición topográfica.

a) Bosque Alto Abierto (BAA): se dispone en forma de isletas alargadas y discontinuas con sentido NE-SO y se ubica en las posiciones topográficas mas altas.

b) Sabanas Parque (SP): ocupan las medias pendientes, y provienen de la desagregación de las isletas de los bosques altos abiertos.

c) Sabanas Mixtas (SM): ocupan los sectores de menor gradiente topográfico.

#### 5.3.3.2) Características de la Vegetación

Las especies vegetales dominantes, que corresponden a las fisonomías son las siguientes:

##### a) Bosque Alto Abierto:

Es el Quebrachal de tres quebrachos y se distinguen los siguientes estratos:

##### Estrato Superior :

Esta formado por Quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*) Quebracho colorado santiagueño (*Schinopsis lorentzii*) y Quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho - blanco*).

##### Estrato Medio :

Constituido por Molle chico (*Schinus polygamus*), Algarrobo negro (*Prosopis nigra*), Algarrobo blanco (*Prosopis alba*), Mistol (*Zizyphus mistol*), Chañar (*Geoffroea decorticans*).

### Estrato Arbustivo :

Integrado por Tusca (*Acacia aroma*), Garabato (*Acacia praecox*), Carandilla (*Trithrinax campestris*), Atamisque (*Atamisquea emarginata*), Sombra de toro (*P. rhombifolia*).

Otro estrato más bajo está ocupado por sachaporo (*Capparis retusa*), Granadillo (*Castela coccinea*), Sal de indio (*Maytenus vitisidaea*), Cactáceas como tuna (*Opuntia* sp.) y Bromeliáceas.

#### b) Sabana Parque

Formada por pequeños grupos de leñosas dispersas en un pastizal. Dentro de la sabana el estrato alto está compuesto por algarrobo negro, algarrobo blanco y chañar.

Un estrato más bajo constituido por arbustos como el Garabato (*Acacia praecox*) y la Carandilla.

El pastizal formado por *Elionurus muticus* acompañado por *Eragrostis lujens*, *Desmanthus virgatus*, *Heimia salcifolia* y *Baccharis notorsergila*.

#### c) Sabana mixta

Domina el pastizal de *Elionurus*, se encuentra también la chilca, aparecen dispersos algarrobos negros, ñandubay, *Acacia atramentaria* y la jarandilla.

### 5.3.3.3) Relaciones ecológicas generales

En general la fisonomía de bosques y sabanas van desapareciendo paulatinamente en función del desmonte. La actividad forestal no reviste importancia.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

"ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES. Tomo IV Vegetación natural" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº 74

"CARTA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA" Convenio Bajos Submeridionales -1985- Biblioteca Nº 86

## 5.6) DORSAL AGRICOLA SANTAFESINA

### 5.6.1) GEOMORFOLOGIA

#### 5.6.1.1) Tipología geomorfológica

Esta unidad se ubica en el sector sudeste de la Pcia., y continúa en Territorio Santafesino hasta la Depresión Saladillo de Las Conchas.

Constituye una planicie inclinada hacia el noreste, con un gran desarrollo Norte-Sur. Al Norte es interrumpida por el valle del Río Salado, hacia el cual pasa en forma transicional. Hacia el Oeste, limita con la Depresión Lacustre de Mar Chiquita a través de un resalto de falla muy pronunciado. Al Sur, se prolonga hasta confundirse con la Planicie del Oeste Santafesino.

Se trata de una llanura de suave pendiente regional en sentido Noreste (en el orden del 0.2 ‰ al 0.3 ‰), y muy pequeña amplitud del relieve, lo cual determina una baja energía potencial y velocidades mínimas. El drenaje superficial moderadamente lento en dirección NO-SE, mantiene el suelo húmedo después de las precipitaciones.

En estos sistemas hidrológicos de baja conducción los movimientos verticales son más importantes que los longitudinales, aumentando la recarga del acuífero libre y la consiguiente saturación de los suelos. Este proceso reduce poco a poco la velocidad de infiltración de los perfiles originando, con el aumento de las precipitaciones, anegamientos y encharcamientos periódicos.

Este fenómeno se manifiesta con mayor intensidad en las áreas deprimidas, como son las Cubetas de Deflación y eodisolución, dando lugar a la formación de lagunas de carácter temporario, que al interconectarse reactivan la antigua red de avenamiento Pleistocena.

La actividad antrópica con la construcción de obras de infraestructura regional han modificado el sistema natural de escurrimiento actuando como verdaderos endicamien-

tos que generan efectos de remanso inundando extensas superficies agrícolas-ganaderas.

#### 5.6.1.2) Morfogénesis

Esta unidad se ha formado recientemente como consecuencia de la reactivación de antiguas fracturas del basamento profundo, dando lugar al basculamiento de un bloque con pendiente regional SSO - NNE de acuerdo a los lineamientos de la red de escurrimiento Pleistocena observada en las fotografías aéreas.

Sobre esta antigua red se depositan los sedimentos de carácter loésico relacionados con los períodos fríos y secos de la Glaciación Wurmense.

Los movimientos ocurridos en el Cuaternario afectaron a través de sus dislocaciones el modelo de red hidrográfico Pleistocénico, influyendo en el sistema de escurrimiento actual.

El área de estudio forma parte de la Cuenca Intracratónica de Plataforma (Según Perrodón, 1971) de gran desarrollo areal denominado Escudo Pampeano.

La falla regional de rumbo meridional Melincué - Armstrong - Selva - Tostado, separa al poniente la Pampa Hundida o Pampa de las Lagunas de la Pampa Levantada hacia el occidente.

Durante el Pleistoceno Medio, (Lujanense lacustre), coincidente con un período biostásico húmedo, se intensificó el modelo fluvial con la formación de cursos de agua que excavaron valles y depositaron sedimentos aluvionales en las llanuras en formación.

Es posible que existan niveles de base transitorios, tales como pantanos y lagunas, los que formaron depósitos limosos y arcillosos con abundantes nódulos calcáreos y cristales de yeso (margas Lujanenses).

Posteriormente, sobrevino un período rexistásico

seco (Glaciación Rissienne - Platense Inferior) con un cambio de vegetación de pradera a estepa. Por lo tanto, cambian las condiciones de sedimentación predominando fuertes acciones eólicas con formación y profundización de cubetas por deflación.

Estas condiciones de aridez y semiaridez originan en las cubetas acumulaciones de materiales finos con depósitos de evaporites.

En esta etapa se produce la desactivación de la red que se había iniciado en el Lujanense, produciéndose el escurrimiento a través de una interconexión de cubetas.

En el Pleitoceno Superior (Platense - Interglacial Riss - Wurm) tiene lugar una nueva manifestación tectónica en la llanura, acentuando los antiguos lineamientos y la formación de dovelas y depresiones. (Dorsal Santafecina, Dorsal Giradet - Sachayoj, Fosa de las Lagunas Saladas, etc.).

Esto modificó la paleo red Pleistocénica dando lugar a la formación de un modelo de escurrimiento a través de fallas de rumbos meridionales en la llanura santafecina.

En este período Platense húmedo se originan depósitos lacustres de menor importancia que los del Lujanense.

Coincidente con la glaciación Wurmiense comienza un período seco que es responsable de un intenso modelado eólico, con deflación de las cubetas y formación de depósitos loésicos.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- "RIO SALADO. TOMO I" Convenio Bajos Submeridionales -1984- Biblioteca Nº 52
- "ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES. Tomo I Geomorfología" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº 71
- "IDENTIFICACION TRAZA CANAL NAVEGABLE" Convenio COREBE-Pcia. -1984- Biblioteca Nº 83
- "ESTUDIOS BASICOS CUENCA BAJA DEL SALADO. I AVANCE".Convenio Bilateral -1993- Biblioteca Nº 181
- "ESTUDIOS BASICOS CUENCA BAJA DEL SALADO. II AVANCE".Convenio Bilateral -1994- Biblioteca Nº 182

## 5.6.2) SUELOS

### 5.6.2.1) Clasificación taxonómica

Se caracteriza por poseer suelos muy desarrollados, con horizonte B arcilloso profundo. El terreno es surcado por cubetas de asentamiento por disolución.

La integran una asociación de suelos:

- a) Argiustoles típicos
- b) Argiustoles údicos

### 5.6.2.2) Descripción de los Suelos

#### 5.6.2.2.1) Argiustoles típicos

Poseén un horizonte A de 20 cm, textura franco limosa y estructura masiva granular. El B que se extiende hasta los 140 cm, es de textura franco limosa a arcillo limosa poseé una estructura en bloques angulares medios con un 35 % de arcilla lo que limita la infiltración.

Los pH son ácidos en superficie tornándose más neutros en profundidad; no hay problemas de salinidad ni de sodicidad. En cuanto a los contenidos de materia orgánica, se pueden considerar altos, alrededor del 2,5 %. El catión dominante es el Ca y presenta una saturación con base de alrededor del 75 %.

#### 5.6.2.2.2) Argiustoles údicos

Presentan un horizonte superficial de aproximadamente 30 cm, franco arcillo limoso, estructura en bloques subangulares medios, moderados a débiles, con contenidos en materia orgánica del 2 al 5 %. La textura no ofrece inconvenientes para el intercambio gaseoso entre la atmósfera del suelo y la superior. La normal actividad biológica permite una total unificación del material orgánico. Le sigue en profundidad un horizonte argílico, textura franco arcillo limosa, con tenores que alcanzan al 40 % de arcilla.

El PH se caracteriza por ser ligeramente ácido en

su superficie y neutro a mayor profundidad. El complejo de intercambio iónico presenta una saturación con base mayor del 80 % y el catión dominante es el Calcio.

#### Capacidad de uso

La elevada capacidad productiva clase III w-s y clase II w , permite destinarlo a actividades agrícola-ganadera. La agricultura se basa en sorgo, girasol, maíz como principales y la ganadería es intensiva en base a praderas cultivadas, fundamentalmente alfalfa, gramíneas de verano e invierno.

Son suelos zonales y productivos sin problemas de salinización y/o alcalinización, no poseen mayor restricción para los cultivos continuos de secano, y por las favorables condiciones climáticas constituye una de las áreas de mayor asentamiento agropecuario.



#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

"ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES. Tomo II Suelos" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca N°72

### 5.6.3) VEGETACION NATURAL

#### 5.6.3.1) Fisonomías Vegetacionales

Hay un bosque alto en el límite occidental de la zona homogénea con un damero agrícola y vías de desagües con pastizales. Si las vías de avenamiento son netas, tienen un valle con sabanas de chañar y cina-cina (*Parkinsonia aculeata*). Si éstas son suaves están ocupadas por pastizales, y en el borde por isletas de bosque bajo (Chañalares) o lecherones (asociaciones de *Sapium hematospermum*).

#### 5.6.3.2) Características de la vegetación

Florísticamente el agrupamiento es Chaco-Pampeano, las comunidades vegetales que se describen son seminaturales, producto de un siglo de agricultura y explotación forestal.

##### Sabana parque (Sp):

Las isletas son de chañar, algarrobo blanco (*Prosopis alba*), Tusca (*Acacia aroma*) y Espinillo (*Acacia caven*), el estrato arbustivo es de chilca (*Baccharis salicifolia*).

##### Sabana mixta (Sm):

Se presentan leñosas como carandilla (*Trithrinax campestris*), Algarrobo blanco y ñandubay. El estrato herbáceo está formado por *Elionurus muticus*.

##### Pastizal (P):

Es el pastizal de cubeta y aparece en sus bordes la especie dominante *Leptochloa chloridiformis*.

#### 5.6.3.3) Relaciones Ecológicas Generales

Esta zona por presentar suelos apropiados para cultivos de secano y disponer de condiciones climáticas

favorables, constituye un área de intensa ocupación agrícola y ganadera, razón por la cual la vegetación natural ha sido totalmente modificada por la acción del hombre.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

"ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES. Tomo IV Vegetación natural" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº 74

"CARTA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA" Convenio Bajos Submeridionales -1985- Biblioteca Nº 86

#### 5.6.4) HIDROLOGIA SUBTERRANEA

Es una región elevada con respecto a las áreas vecinas (escalón estructural) que se hunde progresivamente hacia el Nor-Noreste, desapareciendo paulatinamente en las márgenes del Río Salado. Dicho escalón se continúa hacia el Sur en el borde de los Altos y en los Altos de Mar Chiquita, siendo la Unidad considerada parte integrante de una región más amplia.

La actividad principal de la región es la agrícola-ganadera con producción lechera. En la misma se llevaron a cabo reconocimientos hidrogeológicos que consistieron en censo y muestreo de captaciones hidráulicas (pozos y perforaciones), a través de los cuales se pudo establecer la predominancia de puntos de captación de aguas subterráneas.

##### 5.6.4.1) Características litológicas del acuífero libre

La secuencia sedimentaria de estas perforaciones está integrada mayoritariamente por arcilla grises, en parte plásticas, con niveles fosilíferos (conchillas) y mantos yesíferos y clacáreos. Con poca frecuencia se intercalan estratos arenosos que alojan aguas salobres o saladas, inaptas para todo uso.

La explotación del recurso subterráneo en esta Unidad hidrogeológica queda limitado a los horizontes cuartáricos donde se aloja el acuífero libre con ciertas limitaciones.

##### 5.6.4.2) Freatimetría

El nivel piezométrico del acuífero libre oscila entre 0,5 y 4 metros bajo la superficie del terreno profundizándose hacia el Oeste.

Las captaciones existentes son perforaciones y pozos a cielo abierto calzados con mampostería que alcanzan entre 4 y 8m de profundidad. Con frecuencia, mediante el entubamiento de un caño perforado se incrementa la misma hasta los -10 a -15 metros.

#### 5.6.4.3) Características hidráulicas

La explotación se realiza habitualmente mediante molinos impulsados por energía eólica y subsidiariamente con motores eléctricos. Los rendimientos son bajos, entre 1.500 y 2.500 l/h y están limitados por la capacidad del método de extracción.

#### 5.6.4.4) Características químicas

Los análisis hidroquímicos revelan contenidos de Residuo Seco entre 2.800 y 4.300 mg/l predominado las aguas Cloruradas Sódicas.

El Flúor y Arsénico en general, se mantienen dentro de los límites de toxicidad.

En la Localidad de Selva (Dpto. Rivadavia) se realizaron dos perforaciones profundas -209,5 y -425,1m (D.G.M.y G.) atravesando varias capas acuíferas con tenores salinos muy elevados (Residuo Seco entre 9.000 y 96.000 mg/l).

#### REFERENCIAS

- "INFORME HIDROGEOLOGICO ZONAS HOMOGENEAS V Y VI CHACO ONDULADO Y DORSAL AGRICOLA DEL SALADO" Convenio Bajos Submeridionales - Biblioteca Tomos Nº 30 y 31.
- "RIO SALADO TOMO V" Convenio Bajos Submeridionales -1984- Biblioteca Nº 56
- "ESTUDIO REGIONAL DE BAJOS SUBMERIDIONALES Tomo III Hidrología-Aguas subterráneas" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº 73.
- "HIDROGEOLOGIA SELVA Y FORTIN INCA" Convenio Bilateral -1994- Biblioteca Nº 185.

## 5.7) BAJADA DE LAS SIERRAS SUBANDINAS

### 5.7.1) GEOMORFOLOGIA

Esta región se localiza en el noroeste de la Pcia. de Sgo. del Estero y se extiende hasta las Sierras Subandinas en la Pcia. de Tucumán.

Posee una pendiente general del 0.3% aumentando progresivamente hacia el borde occidental.

Esta Bajada se originó probablemente en el Cuaternario en condiciones áridas o semiáridas. Los sedimentos que la constituyen son limos loésicos de color pardo rojizo, y hacia el oeste en cercanías del área pedemontana, predominan materiales más gruesos (arenas, gravillas, etc.).

La tectogénesis Andina-Alpina en su última fase, reactivó la falla de Huyamampa, modificando su morfología original.

Sobresalen en el relieve los Cerros Remate y Cantero, dos branquianticlinales fallados, relativamente aislados dentro del paisaje aluvional.

### 5.7.2) SUELOS

En la misma se distinguen los suelos de las antiguas áreas forestales coincidentes con los planos interfluviales y los planos deprimidos transicionales hacia los saladillos. Hacia el oeste los suelos son de textura más gruesa y la salinidad y alcalinidad disminuyen notoriamente hacia el límite con Tucumán, donde las condiciones de mayor humedad favorecen la formación de epipedones mólicos. Hacia el este las condiciones desmejoran a medida que nos acercamos a las zonas de descarga a los Bajos Salinos y Saladillos de Huyamampa.

El suelo que antes albergaba a bosques altos de quebrachales son ocupados hoy por un monte bajo y degradado.

#### 5.7.2.1) Descripción de los Suelos

El suelo es somero, bien drenado y alcalino, que se ha desarrollado a partir de un material loésico secundario, de textura franco limosa. El horizonte superior A<sub>1</sub> es friable, de color pardo rojizo, textura franco limosa y estructura en bloques. A los 18 cm se continúa con un horizonte más arcilloso B<sub>2</sub> de color pardo rojizo oscuro, textura franco limosa y estructura en bloques moderadamente alcalina. Hacia abajo pasa gradualmente al estrato C de color pardo, textura franco limosa, estructura masiva y ligeramente cementada.

La parte inferior del solum presenta una abundante concentración de pseudomicelios salinos y moderada cantidad de concreciones de carbonato de calcio.

#### Capacidad de uso

Se clasifican como tierras clase IV c-s .

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

"RIO SALADO. TOMO II" Convenio Bajos Submeridionales -1984- Biblioteca Nº 53

## 5.8) SISTEMA DE LOS SALADILLOS DE HUYAMAMPA Y BAJOS SALINOS

### 5.8.1) GEOMORFOLOGIA

Esta región situada en el norte de la Provincia al oeste del río Salado, está integrada por por dos unidades: un sistema de lagunas saladas que se localizan dentro de áreas deprimidas de concentración salina, y otra zona de bajos salinos de inundación periodica.

Reciben los aportes superficiales de los derrames de los sistemas de los Ríos Horcones y Urueña. A su vez, constituyen zonas de descarga de las aguas subterráneas libres de la Bajada de las Sierras Subandinas Pampeanas.

#### 5.8.1.1) Lagunas y saladillos

Es un área que presenta un sistema de lagunas de carácter temporario que en períodos secos originan depósitos de concentración salina. Recibe por un lado los aportes provenientes del Cono de Deyección del Aconquija, y por otro, los escurrimientos superficiales originados por las precipitaciones locales.

Algunas de estas lagunas son endorreicas con barrancas bien definidas, y con su eje longitudinal paralelo a la dirección de los cauces de descarga. Durante los períodos de máxima precipitación éstas se interconectan por medios de cañadones que en ciclos hidrológicos hiperhúmedos, descargan sus aguas en forma de un escurrimiento del tipo mantiforme (rumbo NNO-SSE) al río Salado a la altura de la localidad de Jume Esquina.

Las laguna Saladas son extensas cubetas de contorno irregular. En períodos húmedos, el primer acuífero alcanza niveles próximos a la superficie y aflora en los sitios bajos, provocando encharcamientos estacionales con aguas altamente cargadas de sales en disolución. En los ciclos secos, funcionan como evaporadoras precipitando las sales en disolución y originando la formación de depósitos de hasta 15 cm de espesor de: Halita ( $\text{ClNa}$ ), Carmalita ( $\text{KMg Cl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ ), Tenardita ( $\text{Na}_2 \text{SO}_4$ ), Mirabilita ( $\text{Na}_2 \text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ) y Yeso ( $\text{Ca SO}_4$ ), que son

explotados en forma económica.

Es probable que su génesis se deba a dislocaciones de origen tectónico, coincidentes en su rumbo con las observadas en el valle tectónico del Río Dulce el cual fluye al sur de las mismas.

Otra posibilidad, es que por sus características geomorfológicas constituyan áreas relictuales de un antiguo cauce fluvial (Urueña) con un régimen hidrológico distinto al actual, sobre las que actuaron posteriormente un intenso período de deflación eólica profundizando las cubetas y dando origen a los cordones eólicos perilagunares.

Como saladillos se definen los cauces de escurrimiento estacional que comunican a las lagunas entre si y poseen elevadas concentraciones de sales. Estos encauzamientos atraviesan el área de estudio en dirección preferencial N-S, presentan cauces definidos, transformándose en evaporites a medida que avanza la estación seca.

#### 5.8.1.2) Bajos Salinos Inudables Periodicamente

Se encuentran localizados en la zona distal de la bajada. Son áreas extensas, ligeramente deprimidas, con pendientes muy suaves. El escurrimiento es mantiforme, encauzándose en determinados tramos y tornándose difuso en otros, donde los procesos erosivos muy intensos han decapitado el horizonte superficial quedando verdaderos pedestales como áreas relictuales dentro del relieve. Se los podría subdividir en dos unidades según los aportes que reciben.

El ubicado en el sector occidental, constituye el área de descarga del sistema de los Ríos Urueñas - El Tajamar; el otro ubicado en el sector oriental que recibe los aportes estacionales del Río Horcones.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- "RIO SALADO. TOMO I" Convenio Bajos Submeridionales -1984- Biblioteca Nº 52
- "RESERVORIO ATENUADOR DE GRANDES CRECIDAS. INF.AVANCE" Convenio Bajos Submeridionales - 1987- Biblioteca Nº100
- "CARACTERIZACION EDAFICA RESERVORIO ATENUADOR DE GRANDES CRECIDAS" Convenio Bajos Submeridionales -1988- Biblioteca Nº113

### 5.8.2) SUELOS

La permanencia del nivel freático cerca de la superficie durante un lapso prolongado, produce procesos de hidromorfismo en el perfil y ascenso capilar de sales y álcalis que se depositan en superficie.

Asociados con esta área salinizada se encuentran depósitos eólicos perilagunares. La génesis de los mismos se atribuyen a intensos procesos de deflación eólica, que profundizaron las cubetas y redepositaron los sedimentos en sus márgenes. La diferencia de nivel entre estas lomadas y los bajos (10 mts) ha originado el lavado de los horizontes superficiales y la formación de epipedones mólicos en superficie.

Las lagunas están caracterizadas por poseer un piso formado por un lodo de color azulado tipo bituminoso con presencia de sulfuros que se deberían a la acción de ciertos procesos biológicos, para la reducción de sulfato de sodio y la formación de carbonato de sodio.

También se encuentran las áreas interlagunares, primitivamente cubiertas de una densa vegetación arbórea, que sufrieron sobre sus horizontes superficiales la erosión, arrastre y deposición eólica hacia las áreas deprimidas, y también la elevación de la freática con su efecto de salinización de los estratos profundos.

#### 5.8.2.1) Clasificación Taxonómica

En los saladillos y lagunas, dada la gran heterogeneidad de los suelos, se cartografiaron como un gran complejo de Aridisoles y Entisoles, donde se ubican Salortides Típicos, Salortides Acuólicos, y Torrifluventes Usticos en fase fuertemente salina.

Los cordones perilagunares se clasificaron como una asociación de dos suelos dominantes: Torrifluventes típicos y Haplustoles énticos donde el índice de salinidad es menor.

Finalmente en las áreas interlagunares se deter-

minó una unidad de suelos única, formada por Torriortentes ústicos en fase moderadamente salina.

#### 5.8.2.2) Descripción de los suelos

##### 5.8.2.2.1) Salortides típicos

Son suelos mal drenados, con escurrimiento nulo y ocupan posiciones bajas dentro de las lagunas y saladillos.

Poseen una elevada concentración de sales y exceso de humedad por largos períodos, consecuentemente no permite una evolución edafogenética progresiva. El Ph alto, la acumulación de cristales de sal y el estado de anaerobiosis semi-permanente, limita la actividad microbiana y no permite el crecimiento de especies vegetales comunes. Es normal encontrar restos orgánicos (raíces), que junto con la sal y materiales minerales, forman un lodo color negro azulado de tipo bituminoso en estado de putrefacción, que puede aparecer en superficie o a escasas profundidades en el perfil.

Granulométricamente estos suelos están formados por sedimentos limo-arenosos, con bajos contenidos de arcilla y gran cantidad de cristales de sal, maclas de yeso de hasta 7 cm. de longitud, y en menor proporción halita.

Los elevados índices de salinización con conductividades eléctricas que superan los 50 mmhos/cm. permiten clasificarlos como salortídicos. Los aniones cloruros y sulfatos son dominantes y los sodios prevalecen dentro de los cationes.

#### Capacidad de uso

Se clasifican como tierras clase VII w-s .

##### 5.8.2.2.2) Salortides acuólicos

Son muy semejantes a los típicos descriptos anteriormente, su morfología y propiedades físico-químicas son similares y se diferencian en que estos ocupan posiciones topográficas más bajas. Esta condición hace que permanezca con agua en superficie por lapsos más prolongados y que la freática se sitúe a menor profundidad. El perfil muestra signos de

hidromorfismo como manchas ferruginosas, moteados y materiales gleyzados.

#### Capacidad de uso

Se clasifican como tierras clase VIII.

##### 5.8.2.2.3) Torriortentes ústicos en fase salina

Se ubican preferencialmente en los saladillos más bajos, muestran diferentes capas de sedimentos que son transportados por las escorrentías superficiales de las zonas adyacentes más elevadas. Los mayores tenores de sal se dan entre los 20 y los 65 cm. de profundidad.

El perfil modal presenta una secuencia A-AC-C. El A (0-15 cm.) y el AC (15-32 cm.) son franco-limosos, de consistencia blanda y estructura en forma de bloques subangulares medios y débiles. El C<sub>1</sub> (32-70 cm.) es masivo, de consistencia suelta y textura franco-limosa, con algo más de arena. El C<sub>2</sub> (más de 70 cm.) es semejante al anterior, pero el alto contenido de carbonato de calcio en masa, permite su demarcación.

El promedio ponderado de materia orgánica en superficie, es 2.5 %. No son suelos sódicos y el pH en pasta, de neutro, pasa gradualmente a moderadamente alcalino en profundidad.

#### Capacidad de uso

No exhiben limitantes físicas, como capas arcillosas o cementadas que impidan el crecimiento radicular, pero la presencia de abundante concentración de sales (25 a 40 mmhos/cm) nos permite diagnosticar una grave limitación química nutricional. Se clasifican como tierras clase VII s-w.

##### 5.8.2.2.4) Torrifluventes típicos en fase salina

Se ubican a corta distancia de las lagunas saladas, poseen un excesivo drenaje con rápido escurrimiento y pobre infiltración. Estas condiciones físicas le confieren una alta susceptibilidad a la erosión y no permiten una evolución

edafogénica significativa. Por otra parte, en periodos secos reciben aportes de sales provenientes de las lagunas, que por deflación, se depositan en su superficie.

Son suelos desarrollados sobre materiales pulverulentos de origen eólico; exhiben un incipiente desarrollo con escasa diferenciación de horizontes y perfiles del tipo A-AC-C. La textura en superficie es franca limosa, haciéndose más arenosa en profundidad. Los mayores contenidos de arena (30 a 35%) y los bajos valores de arcilla (menos de 15%) los diferencian de los demás suelos del área estudiada.

El horizonte A1 (10 cm.) presenta estructuración débil, y consistencia blanda. El AC (31 cm.) posee reacción al calcáreo y el C es de textura franca limosa gruesa, masivo y con alto contenido de sales.

En relación a sus propiedades químicas nutricionales, el pH se ubica dentro del rango de moderadamente alcalino, aunque los registros de sodio intercambiable son normales.

#### Capacidad de uso

Las circunstancias de alta temperatura, fertilidad pobre, alta susceptibilidad a la erosión y el elevado índice de salinidad, limitan considerablemente la capacidad de uso de estas tierras a la clase VI s-e .

#### 5.8.2.2.5) Haplustoles énticos

Se sitúan a mayor distancia de las lagunas. Los perfiles se hallan estabilizados con una evolución edafogénica mayor, son del tipo A<sub>1</sub>-AC-C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub> y la textura franca limosa gruesa es constante para todo el pedón. El horizonte superficial de 24 cm., presenta débil estructuración con contenido de materia orgánica que oscila entre tenores del 2 al 2.5 %. El AC se extiende hasta los 47 cm., para dar paso al C<sub>1</sub> masivo y blando. El calcareo se detectó a los 75 cm. donde comienza el C<sub>2</sub>.

Hasta los 55 cm. los valores de conductividad eléctrica no denotan restricciones significativas, situación

que cambia a mayor profundidad donde la presencia de sales puede limitar el crecimiento de vegetales de raíces profundas.

#### Capacidad de uso

El uso agrícola ganadero de estas tierras clase V c-s , es reducido por la condición semiárida de la región, aunque las especies forrajeras se podrían adaptar con resultados positivo, lo que determina una aceptable aptitud ganaderas.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- "RIO SALADO. TOMO II" Convenio Bajos Submeridionales -1984- Biblioteca Nº 53
- "CARACTERIZACION EDAFICA RESERVORIO ATENUADOR DE GRANDES CRECIDAS" Convenio Bajos Submeridionales -1988- Biblioteca Nº113
- "CARTOGRAFIA DE SUELOS. RESERVORIO ATENUADOR DE GRANDES CRECIDAS" Convenio Bajos Submeridionales -1988- Biblioteca Nº 124
- "CARACTERIZACION GEOMORFOLOGICA Y DE SUELOS.LA INVERNADA" Convenio Bilateral -1993- Biblioteca Nº 161

### 5.8.3) VEGETACION NATURAL

Son ocupadas por una vegetación que presenta una fisonomía de arbustal bosque bajo asociado a especies halófitas, como el jume rastrero y palo azul.

En las partes más altas se desarrolla un arbustal bosque bajo (quebrachitos colorados y blancos, algarrobos, churquis, etc.).

#### 5.8.4) HIDROLOGIA SUBTERRANEA

El propósito de caracterizar los parámetros hidráulicos e hidroquímicos de las aguas freáticas en la zona de influencia a las Lagunas Juan Cruz y Lomas Blancas (Dpto. Figueroa), se efectuó un reconocimiento hidrogeológico, para analizar la probable incidencia que pudiese generar la derivación y acumulación de volúmenes de aguas procedentes del Río Salado, particularmente sobre la capa freática regional.

Las únicas posibilidades de abastecimiento de agua para consumo humano y gandero (cuando no presentan limitantes en sus caracteres químicos), están dadas en la explotación de la capa freática; esto explica el elevado número de pozos a cielo abierto existentes en el área.

La mayoría de los mismos se ubican contiguos a pequeñas represas construidas con el fin de provocar la recarga de agua pluvial. Esta solo se produce en los meses de máxima precipitación cuando son químicamente aptas para el consumo debido al efecto de dilución.

##### 5.8.4.1) Freatimetría

La profundidad varía de mayor a menor (-5m a -2m), desde las áreas marginales hacia el centro y Sur de la Depresión de los Saladillos. Esto condiciona la dirección del flujo subterráneo en la misma medida que crece el contenido de Residuo Seco. En los sectores deprimidos el nivel registra un valor de -0,5m, alcanzando la superficie en épocas de máximas precipitaciones.

##### 5.8.4.2) Características hidráulicas

El sentido del flujo subterráneo regional se manifiesta con dirección Norte-Sur.

##### 5.8.4.3) Características químicas

La mayoría de las aguas son Bicarbonatadas Cálcicas y Sódicas, siguen las Cloruradas Sódicas y por último las

Sulfatadas Cálcicas y Sódicas. Los valores de Residuo Seco oscilan entre 673 mg/l y 60.840 mg/l.

Los pozos ubicados en zonas preferentemente elevadas, presentan bajos contenidos de Residuo Seco, ello se debe a la dilución por efecto de la recarga de aguas pluviales retenidas en pequeñas represas.

La derivación y embalse de aguas provenientes del Río Salado por su menor contenido en Residuo Seco, produciría un mejoramiento de las aguas freáticas en el sector proximal del reservorio dependiendo del valor y la permanencia de la carga hidráulica.

#### REFERENCIA

"RESERVORIOS ATENUADORES DE GRANDES CRECIDAS" Convenio Bajos Submeridionales -1987- Biblioteca Nº 100

## 5.9) LLANURA ALUVIAL Y DE DERRAME DE LOS RÍOS HORCONES Y URUEÑA

### 5.9.1) GEOMORFOLOGIA

Esta Unidad, ubicada hacia ambos márgenes de los ríos Horcones y Urueña, se relaciona con los procesos de la dinámica fluvial de los mismos. Estos cursos se caracterizan por su régimen hídrico muy irregular, con grandes crecientes durante el período estival y un prolongado período de estiaje, durante el resto del año.

Al llegar a la Llanura, en el borde distal de la bajada, donde la pendiente se torna mínima, se abren en una especie de abanico aluvial, que durante el período de crecientes inundan extensas áreas formando una llanura de Derrames y Bañados.

Los escurrimientos del Río Horcones en este sector se dividen: uno para formar los bañados "sensu-strictu" del Horcones, que en estos últimos años ha sido canalizado con el fin de encauzarlo.

Por efecto de esta acción antrópica, se han producido procesos de erosión retrógrada, escavándose un verdadero cauce fluvial, con barrancas de hasta 7 m de altura.

Esto ha modificado el ecosistema, además de variar el tiempo de concentración de la cuenca, aportó un caudal semejante al del Río Salado (en los momentos críticos de crecienta). Ocasionando inconvenientes en la Cuenca Baja y Media del Río Salado, hasta tanto se realicen las Obras de regulación programadas.

Los otros escurrimientos, son derrames estacionales que se manifiestan con una dirección SSE, afectando la infraestructura regional (Corte de caminos, anegamientos de campos, etc.).

El río Urueña antes de entrar en la llanura, a la altura de la localidad de Quebracho Coto (Dpto. Jiménez) posee un marcado control estructural. Al llegar a la ruta que une

Nueva Esperanza y Siete de Abril, debido a la ruptura de la pendiente e insuficiente capacidad de transporte pierde el control estructural y al salir a la llanura deposita la carga de materiales finos en suspensión formando un abanico aluvial, en forma de lóbulos, muy notorio en las fotografías aéreas, por sus tonalidades oscuras.

El ciclo hidrológico muy húmedo que comenzó en 1973 hasta la fecha saturó a los suelos en la Cuenca Alta e Intermedia, sumado a la tala irracional del bosque, han producido un aumento de los caudales escurridos. A consecuencia de esto, en los últimos años, el Urueña ha socavado un nuevo cauce 400 mts. al este del antiguo (a la altura de Quebracho Coto), con barrancas de 7 a 8 metros. Durante algunas crecientes extraordinarias se interconecta con el arroyo La Overa y La Verde, anegando extensas áreas productivas de los Dptos. Jimenez y Banda.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

"RIO SALADO. TOMO I" Convenio Bajos Submeridionales -1984- Biblioteca Nº 52

## 5.9.2) SUELOS

Sus suelos se desarrollan en ambientes tipo deltaicos, de corrientes encauzadas, flujo mantiforme discontinuos y estacional, que explican la alternancia entre depósitos limosos, arenosos, etc..

Estos fenómenos se ven reflejados en los suelos, que en la zona distal, donde la pendiente se torna mínima el agua permanece estacionada durante largos períodos, originando procesos de hidromorfismos y salinización.

### 5.9.2.1) Clasificación taxonómica

Son suelos muy difíciles de clasificarlos taxonómicamente, debido a su irregularidad sedimentaria, que originan variaciones en la morfología en los perfiles.

Por tal motivo, se cartografió como un complejo de suelos, distinguiéndose:

- 1) Entisoles (Fluventes)
- 2) Molisoles (Haplustoles).

### 5.9.2.2) Descripción de los Suelos

#### 5.9.2.2.1) Entisoles

Poseen horizonte con desarrollo heterogéneo, debido al constante y diferencial aporte. Existen dos discontinuidades pasando de arcilla a arena fina y algunas veces a gravilla.

El perfil es de tipo A-B-C. El horizonte A<sub>1</sub> (25 cm), es de textura arenoso fino limoso, estructura en bloque finos y medios, límite claro irregular. El horizonte B que se extiende hasta los 55 cm es de carácter arcilloso, los límites son irregulares, hay caracoles en el horizonte B21 existiendo reacción del ácido clorídico en todo los horizontes, excepto en el II C<sub>1</sub>.

El escurrimiento es rápido y la permeabilidad

buena.

#### Capacidad de uso

Se clasifican como tierras de clase IV s-e .

#### 5.9.2.2.2) Molisoles

En el perfil se distinguen claramente tres fases de depósitos definidos. Esta delimitación no implica discontinuidad litológica, sino más bien responde a un cambio gradual de clima.

El material originario del horizonte C, en virtud de sus características más arcillosas y la presencia de abundantes nódulos (núcleos zeolíticos con sedimentos ferruginosos), corresponderían a un período bastante húmedo bajo condiciones de hidromorfismo, escurrimiento lento y/o impedido, y probablemente inundaciones estacionales. El mismo se extiende desde los 44 cm, es de textura franco masiva y reacciona al ácido clorídico.

A este período le siguió uno de progresiva aridez, dando lugar al horizonte AC donde el material de carácter limoso y color más claro, tiene las características de un loess de origen eólico, con abundante depósitos de Carbonato de Calcio.

En el último período correspondiente al ciclo actual, donde el bosque alto se desarrolló aportando abundante materia orgánica y permitiendo el desarrollo de un horizonte superficial de importante espesor (26 cm), textura franca y estructura granular moderada, gruesa.

Estas tierras poseen un escurrimiento medio buen drenaje y permeabilidad moderada.

#### Capacidad de uso

Se clasifican como tierras clase V c-e .

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

"RIO SALADO. TOMO II" Convenio Bajos Submeridionales -1984- Biblioteca Nº 53

"CARACTERIZACION EDAFICA RESERVORIO ATENUADOR DE GRANDES CRECIDAS" Convenio Bajos Submeridionales -1988- Biblioteca Nº113

"CARTOGRAFIA DE SUELOS. RESERVORIO ATENUADOR DE GRANDES CRECIDAS" Convenio Bajos Submeridionales -1988- Biblioteca Nº 124

### 5.9.3) VEGETACION NATURAL

Se caracterizan por poseer una vegetación frea-  
tófita, tipo selvatica, y bosque en galería de tipo hidrófilo.

La fisonomía corresponde a un bosque bajo abierto  
y degradado, dominando los vinalares puros, asociados con  
otros de algarrobo negro y blanco, tusca, y variedades de jume  
y cactáceas.

#### 5.9.4) HIDROLOGIA SUBTERRANEA

El presente estudio, tiene como objetivo proporcionar la información básica de carácter geológico e hidrogeológico, tendiente a lograr un mejor aprovechamiento de las aguas subterráneas. Está basado en informaciones de perforaciones profundas y estudios geofísicos realizados por la D.N.G. y M. y la A.P.R.H.

##### 5.9.4.1) Características litológicas

Los componentes sedimentarios de las perforaciones profundas realizados en esta área (Las Lajas, Nueva Esperanza, Población Azul - Dpto. Pelegrini, y El Bobadal - Dpto. Jiménez), son variados y lo constituyen capas alternadas de gravas, arenas gruesas, arenas y margas pardo rojizas, arcillas margosas pardas y limos loésicos con intercalaciones calcáreas y yesíferas.

Las profundidades totales observadas son: Máximas en El Bobadal con 276m, y la mínima en Nueva Esperanza 133,9 metros.

La cantidad de acuíferos detectados varían entre 4 y 15 (Población Azul- El Bobadal), con espesores que oscilan entre 0,50 m (Acuífero Nº5 Las Lajas) y 14,30 m (Acuífero Nº 5 Nueva Esperanza).

##### 5.9.4.2) Características hidráulicas

Los caudales de los acuíferos profundos oscilan entre un mínimo de 1.080 l/h (acuífero 2-Población Azul), a un máximo de 15.120 l/h (Acuífero 6-El Bobadal) con un caudal específico de 475 l/h/m.

##### 5.9.4.3) Características químicas

Se observa que los primeros acuíferos ubicados en sedimentos del Cuartario presentan valores elevados de Residuo Seco 37.980 mg/l (Población Azul), 19.012 mg/l (El Bobadal), 13.412 mg/l (Las Lajas), 4.839 mg/l (Nueva Esperanza).

za). A medida que se profundiza, va mejorando la calidad química del agua: El Bobadal 0,958 mg/l (acuífero 8), Población Azul 3.562 mg/l (acuífero 4), Nueva Esperanza 1.204 mg/l (Acuífero 4), Las Lajas 3.032 mg/l (acuífero 4).

La Bajada Distal de las Sierras Subandinas, ofrece mejores posibilidades para la obtención de agua de mejor calidad química. Esto se debe a la presencia de sedimentos de textura gruesa, donde el escurimiento subterráneo es más rápido (menor tiempo de contacto sedimento-agua) y presión artesiana mayor.

#### REFERENCIAS

"RIO SALADO TOMO II DESCRIPCION GENERAL DE LA CUENCA" Convenio Bajos Submeridionales - 1984- Biblioteca Nº 53.

## 5.10) SALADILLO DE POZO HONDO

### 5.10.1) GEOMORFOLOGIA

La depresión de El Saladillo de Pozo Hondo es un bajo de origen tectónico, de forma alargada en sentido N-S, con una longitud de 25 Km. aproximadamente, desde la latitud de Pozo Hondo hasta la de Ardiles en el Sur (Dpto. Jimenez-Banda).

Su ancho varía entre 5 a 8 Km., siendo menor en la zona de su desembocadura en la Salina de Pajas Bravas.

Al E de la depresión se encuentra una extensa lomada con la misma orientación N-S que corresponde al alto estructural que ha clausurado, al menos temporariamente, el escurrimiento de las aguas hacia el Este.

En el extremo Sur de esta lomada se ha excavado el drenaje de El Saladillo en un arroyo de profundas barrancas, el de Pajas Bravas, que desemboca finalmente en las Salinas de Huyamampa.

Las diferencias de cota entre el alto de la lomada, a 300 m.s.n.m. y la parte más baja de la depresión, 235 m.s.n.m. en la naciente del arroyo Pajas Bravas, dan una idea del relieve. Hacia el Norte de El Saladillo las diferencias de alturas se atenúan, persistiendo sin embargo un desnivel entre el bajo y las lomadas circundantes de aproximadamente 15 m (Camino Gramilla-Pozo Hondo).

Los bordes de la depresión muestran barrancas pronunciadas en la margen oriental cortadas con frecuencia por profundos cañadones provenientes de la llanura circundante y que sirven para el encauzamiento de las aguas que alimentan la depresión, principalmente en el período estival.

Desde Chañar Pujio hacia el sur, se angosta notablemente dando lugar a la formación del arroyo Pajas Bravas que fluye encajonado entre barrancas de hasta 5 mts. de altura, con rumbo oeste-este, cambiando su dirección a la altura de la localidad de Ardiles hacia el noreste, para desembocar al sur

de Huyamampa en la salina del mismo nombre.

El Saladillo se encuentra implantado en la antigua bajada distal de los depósitos pedemontanos de la Sierra de Aconquija. Tal como lo expresamos su origen debe atribuirse a una dislocación menor de los rasgos geomórficos en un área de poca extensión.

Las líneas tectónicas causantes de la depresión son coincidentes en su rumbo con las observadas en el valles tectónico del Río Dulce, que fluye a pocos kilómetros al sur de la misma. Debemos señalar que pese a esta proximidad El Saladillo posee un sistema de aportes y descargas independiente del sistema fluvial del Río Dulce.

El proceso de erosión que dió lugar a la formación de una descarga natural de El Saladillo se ha cumplido en etapas. De este modo la depresión salina está formada por tres áreas de diferente nivel que se escalonan de norte a sur. El sector norte es el que muestra los efectos de salinización menos pronunciados. En cada sector existen áreas lagunares que corresponden a los remanentes de las épocas de crecidas.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

"GEOMORFOLOGIA E HIDROLOGIA. SALADILLO POZO HONDO" Convenio Bajos Submeridionales -1980-  
Biblioteca Nº 65

## 5.10.2) Suelos

Para el estudio de la composición de los suelos de la depresión se efectuaron tres perforaciones a fin de extraer un muestreo detallado de los sedimentos del fondo de las salinas. Estos perfiles muestran una marcada uniformidad de resultados.

### 5.10.2.1) Descripción de los suelos

#### - En la depresión salina

La columna sedimentaria está formada por una delgada costra salina de 3 a 10 cm. de espesor, subyacente a esta se presenta una capa limo-arcillo-arenosa, de color pardo oscuro y algo plástica hasta los 80 cm. de profundidad. Por debajo encontramos un horizonte color gris blanquecino de aspecto esponjoso de probable origen volcánico, con un desarrollo que varía entre 10 y 30 cm.. La secuencia continúa con limos arcillosos, pardo rojizos con intercalaciones de yeso fibroso en profundidad. Esta última es la capa de mayor espesor y alcanza en algunos casos hasta los 2 metros. Finalmente el perfil encuentra una arcilla plástica, calcárea de color pardo claro.

El análisis químico de los sedimentos evidenció que los mismos, se encuentran formados en proporciones que varían del 10 al 50 % por sustancias solubles en cloro. De la parte soluble se observa la presencia dominante de sulfatos (hasta un 20%), en tanto que los cloruros no superan el 2,5% y los carbonatos el 1% .

#### - En los cordones circundantes

Sobre una pequeña loma divisoria de aguas de la zona circundante a la depresión, se realizaron calicatas a fin de conocer la composición del suelo. Los perfiles poseen una secuencia de horizontes A-AC-C, son poco profundos, débilmente estructurados en los horizontes superiores, carecen de capa de acumulación de arcilla y la textura del pedón es franco limosa.

El horizonte A de 30 cm., divisible en A11 y A12 de color oscuro y estructura granular fina que permite diagnosticar la presencia de un epipedón mólico. El AC de color rojizo amarillento desarrollado hasta los 50 cm., tiene características parecidas al horizonte suprayacente, con menores contenidos en materia orgánica. El C, de color pardo rojizo, diferenciado en dos subhorizontes donde se detecta una capa de material limoso pulvurulento, semejante a cenizas volcánicas. La consistencia es suelta y la reacción franca calcárea se ubicó a los 110 cm. de profundidad.

#### Capacidad de uso

La utilidad agrícola de estas tierras clase VIc-1, es muy reducida debido a su condición semiárida (escasas precipitaciones y alta evapotranspiración), como también por sus propiedades edáficas (pobre desarrollo y débil estructuración).

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

"GEOMORFOLOGIA E HIDROLOGIA. SALADILLO POZO HONDO" Convenio Bajos Submeridionales -1980-  
Biblioteca Nº 65

### 5.10.3) VEGETACION NATURAL

#### 5.10.3.1) Fisonomías vegetacionales

La vegetación es típicamente xerófila y halófila. En la depresión se encuentra una estepa de halófitas y nanofanerófitas; con el jume como principal representante. En las barrancas y en la zona elevada de la periferia, existe una cubierta de vegetación leñosa con árboles de mediana altura, arbustos y un estrato graminoso. Este bosque bajo se extiende hasta el borde de la depresión, donde desciende bruscamente la altura de la cubierta vegetal, la que se transforma en jumeal.

Se distinguen dos unidades fisonómicas: la estepa del salitral y el bosque bajo periférico.

#### 5.10.3.2) Características de la vegetación

##### 5.10.3.2.1) Estepa del salitral

Es el área más deprimida y con mayor concentración de sales, en consecuencia se observan sectores totalmente desprovistos de vegetación. En otros sectores las especies vegetales presentes son Jume (*Heterostachys*, *Allenrolfea*, *Suaeda*, etc.) al que acompañan otras halófitas del género *Maytenus* (sal de indio, abreboca, carne gorda) y Palo azul (*Cyclolepis genistoides*).

##### 5.10.3.2.2) Bosque bajo periférico

Se caracteriza por un bosque bajo degradado y abierto, francamente xerófilo.

En general, el estrato arbóreo ha desaparecido prácticamente conservándose ejemplares dispersos o formando pequeños grupos de quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*), escasos ejemplares de quebracho colorado santigueño (*Schinopsis quebracho colorado*), acompañados por Algarrobos (*Prosopis alba* y *Prosopis nigra*), brea (*Cercidium australe*), chañar (*Geoffroea decorticans*).

En algunos sectores se observa la presencia de palmas entre las que se destaca, la *Trithrinax campestris*.

Un estrato más bajo compuesto por jarilla (*Larrea divaricata*), espinillo (*Acacia caven*), garabato (*Acacia praecox*), atamisqui (*Atamisquea emarginata*), etc..

Entre las cactáceas, se hallan el quimil (*Opuntia quimilo*), cardón (*Cereus coryne*). Las especies herbáceas predominantes son: *Chloris*, *Trichloris*, *Pappophorum*, *Setaria*, etc..

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

"GEOMORFOLOGIA E HIDROLOGIA. SALADILLO POZO HONDO" Convenio Bajos Submeridionales -1980-  
Biblioteca Nº 65

#### 5.10.4) HIDROLOGIA SUBTERRANEA

Con el objeto de conocer la relación entre la depresión, las aguas subterráneas de la misma y la Llanura que sirve de marco, se realizó un estudio de las aguas freáticas y confinadas.

##### 5.10.4.1) Características litológicas

En la perforación El Uclar N°1, se observa que el basamento cristalino se encuentra a -500,4 m y está cubierto por sedimentos del Mioceno Inferior, formado por arcillas rojas en escasas intercalaciones arenosas. Por encima de estas se encuentran las arcillas verdes con yeso (mioceno Superior) y sobre las mismas se asientan arcillas rojas con intercalaciones de arenas grisáceas (Plioceno). Cubriendo el paquete se encuentran limos arenosos pardos, muy sueltos, poco calcáreos que corresponden al Cuaternario.

Los acuíferos con aguas de baja salinidad se alojan en los sedimentos del Plioceno, generalmente en arenas grisáceas semisurgentes (Gramilla-Dpto. Rio Hondo, Ardiles, Los Banegas-Dpto. Banda) a surgentes (Pozo Hondo, Huyamampa-Dpto. Banda).

El perfil hidrogeológico El Charco-La Aurora presenta condiciones hidrogeológicas similares a las del anterior perfil: tipo de sedimentos, yacencia y ubicación de acuíferos.

En la perforación Chaupi Pozo N°1, se han observado tres unidades hidrogeológicas desde abajo hacia arriba: Arcillas verdes del Mioceno Superior; Arcillas plásticas rojizas con intercalaciones de arenas grisáceas del Plioceno; Limos arenosos con intercalaciones de arcillas pardas rojizas del Cuaternario.

##### 5.10.4.2) Freatimetría

El nivel de las aguas freáticas en la zona elevada que circunda a la depresión se encuentra entre -9 y -12 m.. En el lecho de El Saladillo el nivel freático varía entre -1,3 m y - 2,0 m. (Las observaciones se efectuaron en primavera).

Con respecto a los acuíferos confinados, en la zona vecina a la depresión se explotan diversas perforaciones de aguas surgentes y semisurgentes.

#### 5.10.4.3) Características químicas

Se puede afirmar que las aguas freáticas son de calidad regular a buena en la zona elevada, con valores de conductividad que oscilan entre 1.500 y 4.200 mmhos/cm. En la depresión los valores de salinidad son elevados, mayores de 60.000 mmhos/cm. En ambos casos las aguas poseen pH neutro a ligeramente alcalino.

La calidad química de las aguas de estos acuíferos es muy variable. En la región Occidental se encuentran valores de concentración salina que varían 1.500 a 3.600 mg/l (El Uclar) en tanto que hacia el Este los tenores salinos alcanzan valores de 7.000 mg/l (Huyamampa y Chaupi Pozo).

Los acuíferos alojados en el Cuaternario poseen elevada concentración salina con Residuo Seco de 18.000 mg/l (Huyamampa).

La calidad de los acuíferos de estas tres unidades es muy variable, encontrándose las mejores calidades en los sedimentos del Plioceno, con tenores salinos que varían de 1.000 a 9.000 mg/l.

Las aguas del Cuaternario poseen Residuo Seco que varían desde 3.000 mg/l (taperas Nº1) a 37.000 mg/l (La Aurora Nº 1). Los acuíferos del Mioceno poseen concentraciones mayores de 30.000 mg/l.

Se puede inferir que solamente las aguas alojadas en los sedimentos del Plioceno son aptas para su explotación y son las que se utilizan en la actualidad, en tanto que los acuíferos de las restantes unidades geológicas no presentan posibilidades de aprovechamiento por su alto contenido de sales totales.

#### REFERENCIA

"GEOMORFOLOGIA SALADILLO DE POZO HONDO" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº 65.

## 5.11) SUBREGION AMBARGASTA

### 5.11.1) GEOMORFOLOGIA

#### 5.11.1.1) Depresión Salina

Es una depresión de origen tectónico limitada por un sistema de fallas. Las regionales de rumbo general N-S y las secundarias NNO-SSE.

Constituyen una gran cuenca de sedimentación colectora de los aportes hídricos de las Sierras circundantes. Estos cordones Serranos de dirección SO-NE, corresponden a las Sierras Norte de Córdoba con una prolongación septentrional en Sgo. del Estero, con el nombre de Sierra de Sumampa y Ambargasta, de forma mesetiforme con progresiva pérdida de altura hacia el Norte.

Al NO de las Salinas se encuentran las Sierras de Guasayán, que se pierden hacia el Sur, aflorando en bloques serranos hasta las proximidades de la Loc. de Recreo.

Desde la margen Occidental de las Salinas de Ambargasta, ascienden suavemente un grupo de Cerros Bajos que pertenecen a las últimas Estribaciones (Occidental y Noroccidental) de las Sierras Chicas (Lomas de Quilino, Los Cerrillos, Lomas de Durazno y Las Lomitas).

La Depresión Salina es una llanura de pendientes suaves y una ligera inclinación hacia el sector oriental, donde el resalto tectónico es mayor. Generalmente el escurrimiento mantiforme de las aguas pluviales se acumula en áreas lagunares de ese sector.

Las mismas se encuentran interconectadas y escalonadas con pendiente hacia el Río Saladillo que es el colector natural de estas salinas. El drenaje lagunar sigue el principal lineamiento tectónico. Al norte existe otro sistema de drenaje similar al descrito, evacuador del sistema Namby que también desagüa en el río Saladillo.

Las Salinas de Ambargasta se encuentran rellenas

por materiales sedimentarios provenientes de la meteorización de los Cordones Serranos perisalínicos, principalmente detritos depositados por los causes temporarios, como el Río Oncan, uno de los más importantes de la cuenca de aporte.

El Area septentrional, de las Salinas, esta colmada por materiales de origen fluvial (de varios metros de espesor), que fueron depositados por las divagaciones de los Ríos: Dulce, Namby y Saladillo.

En los últimos años como resultado de la tala irracional de las zonas boscosas serranas, se ha producido el arrastre de gran cantidad de biomasa reduciendo la capacidad de los receptáculos naturales, aumentando por este motivo la superficie inundable.

Esta cubeta, por tratarse de un área de escurrimiento con una capa freática muy cercana a la superficie, origina la concentración de depósitos de evaporites (cloruro de Sodio, sulfatos de magnesio y calcio, etc.).

#### 5.11.1.2) Bajada de las sierras perisalínicas

Esta unidad ocupa una gran superficie que circunda las Salinas en casi su totalidad y la separa de los macizos serranos.

Es una llanura aplanada, poco ondulada, con pendiente hacia las Salinas, erosionadas por corrientes de agua temporarias que transportan abundantes materiales detríticos.

Los depósitos que cubren la misma son de edad Pleistocena y Holocena.

El sector oriental de esta unidad constituye una zona de transición entre los depósitos pedemontanos y el área de salinas propiamente dicho.

Por sus características topográficas y sus contactos superiores e inferiores y la heterometría del material aluvional depositado por las corrientes fluviales se podría adoptar la denominación de glacis, pero como todavía existen algunas dudas respecto a su génesis se optó por no diferen-

ciarlo dentro de esta unidad.

En este sector, el zócalo cristalino no se encuentra a gran profundidad, como lo atestigua una perforación realizada en el Km.101, donde se lo detectó aproximadamente a los 60 mts.. Hasta esa profundidad se atravesaron materiales aluvionales de granulometría muy heterogénea con características de depósitos lenticulares de conos de deyección. Según datos suministrados por Y.P.F., en el vaso de las Salinas propiamente dichas el basamento cristalino se encuentra a 2.000 mts. de profundidad aproximadamente, lo que significaría que esta unidad es una zona de transición.

El sector occidental es una llanura suavemente inclinada hacia las salinas con dominancia de materiales sedimentarios loésicos de granulometría más fina que la oriental, dominando algunos sectores materiales arenosos.

#### 5.11.1.3) Sierras Pampeanas de Sumampa y Ambargasta

Esta unidad es la continuación de las sierras del norte de Córdoba que constituye hacia el sur, un solo elemento morfoestructural y que diverge hacia el norte constituyendo una serie de subunidades independientes que encierran en su parte central, un área deprimida que se conecta por el subsuelo con la Llanura Chaco-Santiagoña.

El Alto de Ambargasta-Sumampa, dentro del área de estudio está circunscripta por la Planicie Aluvial y de Inundación del Río Dulce hacia el este, el curso del Río Saladillo hacia el norte y Salinas de Ambargasta por el oeste. Dentro de esta área quedan involucrados el paisaje montañoso y las bajadas que lo rodean en casi toda su extensión. Hacia el norte esta forma gradacional casi no existe, ya que las Sierras de Ambargasta y Sumampa se hunden en esa dirección.

Dada la escasa altitud de este conjunto orográfico, pueden pasar desapercibidas ciertas características del paisaje. Por ejemplo, la yuxtaposición de elementos tectónicos importantes originalmente, donde se produjo como consecuencia el relieve mayor, dominando una litología típica de Basamento Cristalino. Esta tectónica precedió a la posterior erosión de todo el conjunto.

Las zonas más elevadas del conjunto serrano se encuentran en la Sierra de Ambargasta, en las proximidades de Ojo de Agua con aproximadamente 600 mts. de altura, existiendo sectores aislados que oscilan en los 400 mts. de altura.

Teniendo en cuenta que la altura media es de 350 mts. se podría pensar en una penillanura suavemente inclinada hacia el norte.

El sector occidental de las sierras posee características de áreas desérticas. La zona serrana podría constituir un área pedimentada con algunos montes testigos como el cerro Ambargasta. Al oeste se encuentran acumulaciones construidas por los ríos formando abanicos aluviales o bajadas.

Los depósitos pedemontanos se encuentran en las laderas de las sierras, siendo los más característicos las areniscas en las estribaciones norte de las Sierras de Ambargasta.

Esta acumulación de sedimentos del Cuartario, formados por la unión de los conos de deyección ubicados al pie de las sierras, deben su origen a las corrientes de agua que van depositando sedimentos, cambiando constantemente de curso y volviendo a depositar, lo que hace que se forme un cono o abanico con el vértice en la desembocadura del valle y su parte terminal en la bajada de las sierras.

La heterogeneidad de los sedimentos y el tipo de vegetación que los cubren hace que se diferencien en cuanto al tono y la textura de las rocas que le dieron origen.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

"CUENCA DE APORTE-SALINAS DE AMBARGASTA" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº17

"SUELOS-GEOMORFOLOGIA-USO DE LA TIERRA-VEGETACION" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº 20

### 5.11.2) SUELOS

Para el estudio de la superficie de la cuenca se tomaron como base las imágenes satelitarias sobre las que se mapearon las principales asociaciones de suelos, a partir de las unidades geomorfológicas determinadas.

Como resultante de los materiales originales y del clima, los suelos son subesqueléticos en general, con excepción de las zonas de relleno aluvial (Salinas y llanuras circundantes).

#### 5.11.2.1) Clasificación taxonómica

En las serranías se identificaron Entisoles; mientras que en las bajadas de las mismas, Aridisoles y Molisoles (representados por el gran grupo de los Haplustoles).

En las depresiones salinas, se ubicaron Aridisoles ortides y Salortides calciortides.

#### 5.11.2.2) Descripción de los suelos

##### 5.11.2.2.1) Suelos esqueléticos y subesqueléticos de las áreas serranas

Los suelos dominantes de esta unidad son derivados de la meteorización de rocas ígneas.

En algunos lugares la roca madre aflora por la acción de los procesos erosivos y comprende depósitos aluvionales y coluviales recientes, encontrándose en pendientes o planicies aluviales que reciben aportes de material fino.

Presentan valores altos de infiltración, poseen buena permeabilidad y son altamente susceptibles a la erosión hídrica.

En las áreas intermontanas que reciben el aporte de materiales finos y coloides, encontramos suelos con una capa superficial mas oscura del orden de los molisoles (ha-

plustoles) con acumulación de carbonatos en el horizonte inferior.

#### Capacidad de uso

Son los únicos suelos (clase V c ), que en las áreas serranas permiten el desarrollo de la agricultura.

#### 5.11.2.2.2) Suelos de las bajadas de las sierras perisalínicas

Son en general poco evolucionados, su material es de carácter eólico y en partes aluvial, depositado por las corrientes fluviales que bajan de las sierras.

Estos constituyen el soporte edáfico de bosques xerófilos. En los sectores donde se observan líneas de escurrimiento están afectados (suceptibles) por erosión hídrica y eólica severa, la que provocó la pérdida de gran parte de la capa arable. Su estructura está débilmente manifestada y posee escasa cohesión.

Los valores de infiltración son aproximadamente del orden de 4 cm/hora.

En general, son suelos enriquecidos superficialmente en materia orgánica, la que disminuye en forma gradual hasta llegar al material originario de color pardo rojizo.

#### Capacidad de uso

Se clasifican como tierras clase VII c-e .

#### 5.11.2.2.3) Suelos de depresiones salinas

Son altamente salinizados con una capa freática que en gran parte del año se encuentra cercana a la superficie.

Presenta horizonte de acumulación de sales por el ascenso capilar del agua.

En las áreas mas altas, donde la freática es menos profunda, el contenido de materia orgánica y la humedad disponible para los vegetales es deficiente. Los valores en calcáreos son altos.

El área salina se halla desprovista de vegetación, cubierta por una capa salina de varios centímetros de espesor, por debajo se encuentra un horizonte salitroso de color pardo negruzco. En estas áreas la infiltración es de mínima a nula.

Los sectores con vegetación se presentan cubiertos con eflorescencias salinas debajo de las cuales existe un horizonte más o menos permeable, de color pardo claro algo arenoso, que varía entre los 20 y 70 cm., siguiendole uno de color castaño rojizo claro de permeabilidad muy baja.

#### Capacidad de uso

Se clasifican como tierras clase VIII.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

"SUELOS-GEOMORFOLOGIA-USO DE LA TIERRA-VEGETACION" Convenio Bajos Submeridionales -1980-  
Biblioteca Nº 20

### 5.11.3) VEGETACION NATURAL

Sobre estos suelos se desarrolla una vegetación netamente xerófila Y halófito resultado de las condiciones de extrema aridez y salinidad.

Los bosques que ocupaban el faldeo de las sierras y casi toda la llanura se convirtieron en la actualidad en un bosque degradado, en forma de matorral xerófilo de árboles bajos y arbustos en el que la presencia de los elementos arbóreos es sólo esporádica.

En las depresiones salinas la vegetación es escasa o nula y está compuesta por vegetales halófitos.

#### 5.11.3.1) Fisonomías vegetacionales

Se pueden distinguir tres fisonomías en zonas determinadas:

- 1) Salitral propiamente dicho: estepa.
- 2) Arbustales: de las áreas salinas, medianamente salinas y de las sierras.
- 3) Bosques: extraserranos y serranos.

#### 5.11.3.2) Características de la vegetación

##### 5.11.3.2.1) Salitral propiamente dicho

Corresponde a las áreas más bajas de la cuenca y con mayor salinidad. El relieve es plano, con montículos aislados donde crecen pequeños manchones de jume (*Heterostachys Ritteriana*); dejando el resto del suelo totalmente desnudo y con eflorescencias salinas en superficie. La cobertura del suelo aumenta siguiendo la pendiente.

Cuando la concentración de sales disminuye ligeramente, el jume suele estar acompañado por "yerba del guanaco" (*Monanochloe littoralis* -gramínea estolonífera que crece en suelo muy salino-), y otras especies de menor relevancia.

Se presenta también el jume colorado (*allenrolfea patagónica*), que se desarrolla en niveles de salinidad menor y llega a ser dominante con cobertura del suelo de hasta 75% y una altura de 30 a 80 cm..

#### 5.11.3.2.2) Arbustales

Son formaciones vegetales cuya altura varía de 1 a 4 mts..Según la zona que se trate, están integrados por distintas especies. En general la cobertura del suelo varía entre el 15% y el 80% de acuerdo a la concentración salina, a las condiciones microclimáticas y al uso actual o pasado del mismo.

En algunos lugares se presentan "isletas" de especies arbóreas y arbustivas de mayor altura, que se destacan del conjunto de la vegetación, configurando una fisonomía de "arbustal más bosque bajo", en ella los elementos se distribuyen siguiendo un gradiente de altura, aumentando desde los más bajos en las partes más salinas, y cobrando sucesivamente mayor altura a medida que disminuye el tenor salino, entremezclándose con los elementos del bosque contiguo.

Los arbustales se dividen según la zona que ocupan en:

##### Arbustales de áreas salinas:

Formados por especies más adaptadas a suelos salinos, predominan los jumes (*Heterostachys*, *Allenrolfea*, *Suaeda*), acompañados de rojadillo (*Plectocarpa tefracantha*), sal de indio, abreboza, carnegorda (especies del género *Maitenus*), lata (*Mimozyanthus carinatus*) y cactáceas como cardón (*Cereus coryne*), ucle (*C. validus*) y quimil (*Opuntia quimilo*).

Son comunes también, especies típicas de los arbustales xerófilos, como *Prosopis sericantha*, *P. torcuata*, *P. pungionata*, *Ximenia americana*, chañar (*Geoffroea decorticans*), que son capaces de soportar sales en el sustrato.

El extracto herbáceo es pobre en especies gramíneas por la acción de la ganadería.

### Arbustales de Áreas medianamente salinas:

Este arbustal constituye un matorral que no sobrepasa los 5 mts. de altura, de aspecto xerofítico y fisonomías particulares según las zonas que se traten.

Al oeste y al noreste de las salinas predominan los cardones con disminución de jumes.

Al sudoeste y sud de las salinas predomina la jarilla (*Larrea divaricata*) y en menor medida *L. cuneifolia*.

### Arbustales serranos:

Se ubican en el sector oriental de las salinas sobre las sierras de Ambargasta (en las faldas por degradación del bosque original, y en las cumbres por las condiciones ambientales) alternando con bosques y pastizales respectivamente.

Al sudeste y sudoeste de las salinas predomina jarilla, quimil, espinillo (*Acacia caven*), palma (*Tritinax campestris*), orco quebracho (*Schianopsis marginata*), molles (*Litraea* sp.).

La cobertura de suelo varía ante la presencia de núcleos poblacionales, apreciándose claramente la acción degradadora del sobrepastoreo (principalmente ganado caprino), que elimina casi por completo las especies herbáceas, incrementando la erosión de los suelos.

En general las cumbres y las laderas de mayor exposición a los vientos están dominadas por pastizales con arbustos bajos aislados.

El cardón suele ocupar las faldas de las lomadas, mientras que algarrobos, molles y quebrachos blanco son frecuentes en las quebradas.

### 5.11.3.2.3) Bosques

En esta formación predominan especies arbóreas caducifolias de hasta 8 metros de altura y se extienden en las

llanuras y laderas de las sierras, en suave transición entre los arbustales de suelos salinos a medianamente salinos y los arbustales serranos.

Las condiciones ecológicas prevalecientes determinan un tipo de vegetación representada por formaciones de carácter abierta y francamente xerófila.

La eliminación de la vegetación original (bosques de quebracho blanco) generó una situación de climax alterado, dando lugar a la formación de especies leñosas, espinosas, arbustivas de follaje caduco y de mayor aspecto xerófilo, correspondientes al estrato medio de los antiguos bosques, con elementos arbóreos de pobre desarrollo.

Por sus características, se pueden distinguir dos tipos de bosques:

#### Bosques extraserranos

Se extienden en la gran llanura que asciende al este y oeste de las salinas, entre 200 y 500 metros s.n.m., caracterizándose por la ausencia de afloramientos rocosos y cursos de agua permanentes.

Son bosques muy alterados por la actividad humana: explotación forestal y ganadera irracional.

Las especies leñosas mas frecuentes son: quebracho blanco, atamisqui, lata, tintitaco y garabato blanco.

En general, el estrato arbóreo casi ha desaparecido, conservándose ejemplares diversos o formando pequeños grupos de quebracho blanco con un conjunto arbustivo medianamente alto, formado por matorral de jarilla (*Larrea divaricata*), brea (*Cercidium australe*), pichana (*Cassia aphylla*), teatín (*Acacias furcatispina*), garabato (*Acacia praecox*), espinillo (*Acacia caven*), atamisqui (*Atamisquea emarginata*), lata (*Mimozyanthus carinatus*), chañar (*Geoffroea decorticans*), mistol (*Zizyphus mistol*), algarrobo blanco (*Prosopis alba*), palo cruz (*Tabebuia nodosa*), tintitaco (*P. tocuata*), garabato blanco (*Mimosa detinens*), jaboncillo (*Bulnesia retama*), piquillín (*Condalia microphylla*), abreboca (*Maytenus spi-*

nosa), etc.

Las cactáceas son elementos característicos, principalmente el cardón (*Cereus validus*), quimil (*Opuntia quimila*), cardón (*Cereus coryne*).

Entre las herbáceas se destacan especies gramíneas que son muy apetecidas por el ganado, aparecen gramíneas de los géneros *Bouteloua*, *Chloris*, *Trichloris*, *Pappophorum*, *Setaria*, predominando las cespitosas sobre las estoloníferas. Otras herbáceas frecuentes son los chagüares o chagüarillos (*Deinacathus urbanianum*) y especies de los géneros *Gomphrena*, *Zephyranthes*, *Wedellia*, etc..

La cobertura del suelo varía entre el 30% y 80%, según las condiciones de pastoreo y la ubicación, ya que disminuye considerablemente alrededor de aguadas, cascos, núcleos poblacionales, etc..

#### Bosques Serranos

La vegetación constituye una formación de carácter abierto y xerófilo por influencia de las salinas. Las especies leñosas que la integran son las mismas en toda la región montañosa, con elementos de los bosques y arbustales ya descritos. Se encuentran además, elementos típicamente serranos, molle de beber (*Lithraea molloides*), coco (*Fagraea coco*), orco quebracho (*Schinopsis marginata*) y palma (*Trithina campestris*) en la zona este de las serranías centrales.

El faldeo de las quebradas está ocupado por elementos de llanura, que sobre los cursos de agua temporarios pueden llegar a formar bosques en galerías o algarrobales de *Prosopis chilensis*, mistol y tala (*Celtis spinosa*).

La cobertura de suelo es variable, depende de la exposición al viento, la topografía de sierras y lomadas, y de la existencia o no de afloramientos rocosos cercanos a la superficie.

#### 5.11.3.3) Relaciones ecológicas generales

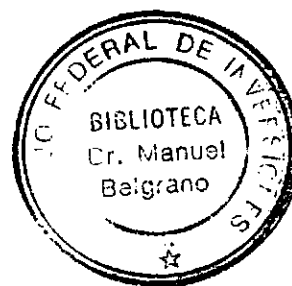
Según las observaciones que se realizaron en el área de estudio, las características de la vegetación y el aspecto ecológico, se resumen en las siguientes conclusiones:

\* La vegetación es típicamente xerófila, por las condiciones de aridez, que son las predominantes.

\* Las unidades descriptas no se presentan uniformemente puras en grandes extensiones, así en la llanura, los bosques no son puros, sino que incluyen arbustales y en mínimo grado pastizales. En la zona serrana, el bosque cede su lugar a los arbustales y éstos a los pastizales de altura.

\* La cubierta vegetal actual constituye un fachinal o brotal que corresponde al estrato natural de los antiguos bosques predominantes, unido a las especies invasoras incentivadas por la destrucción del estrato superior debido a la explotación forestal; y del estrato inferior por la ganadería incontrolada (Sobrepastoreo), o ambos estratos por la acción combinada de estos factores sumados al fuego.

\* Las condiciones ecológicas dominantes (Temperatura elevada, escasa humedad, intensa iluminación, prolongado períodos de sequías, suelos generalmente arenosos y muy permeables) contribuyen al mantenimiento de una formación de carácter abierto y xerofítica, un "monte" o bosque espinoso de mediana altura, subclimático por el estado de degradación.



#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

"CARTA DE VEGETACION" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº19

"SUELOS-GEOMORFOLOGIA-USO DE LA TIERRA-VEGETACION" Convenio Bajos Submeridio-nales - 1980- Biblioteca Nº 20

#### 5.11.4) HIDROLOGIA SUBTERRANEA

##### 5.11.4.1) Descripción general

La información de carácter hidrogeológico evaluada y procesada, está referida primordialmente a las zonas aledañas o marginales de las Salinas de Ambargasta, dada la carencia de antecedentes en el Area de estudio.

Para definir las características geológicas, litológicas e hidrogeológicas de la región, se recurrió a tratados clásicos y a obras de Autores modernos.

Las Salinas de Ambargasta, morfológicamente representan una Cuenca Tectónica de hundimiento rellena por sedimentos modernos y difiere en gran medida de la morfología de las regiones circundantes.

Corresponde a un sector del ambiente geológico de las Sierras Pampeanas. Dicha Fosa Tectónica (Graben) se halla enmarcada por las Sierras de Sumampa y Ambargasta, la prolongación Norte de la Sierra Chica de Córdoba en su parte Sudoriental, por las estribaciones de las Sierras de Guasayán, Serranías de Choya y del Alto por su parte Noroccidental.

Las alturas relativas de los distintos puntos considerados (curvas de nivel del Mapa de S. del E. 1973) permiten observar que el relieve tiene pendiente regional hacia la depresión.

sión de las Salinas de Ambargasta (dirección NO-SE y SE-NO).

##### 5.11.4.2) Consideraciones geológicas

Se utilizaron Trabajos y Estudios Geológicos Hidrogeológicos y perforaciones realizadas por diversas instituciones y autores.

Se elaboró un extracto del Trabajo "Sierras Pampeanas del Norte de Córdoba, Sur de S. del Estero, Borde Oriental de Catamarca y ángulo Sudeste de Tucumán" (Nestor

Lucero Michaut).

El paquete sedimentario esta formado por:

#### Proterozoico-Arquerozoico

Corresponde al Precámbrico como supergrupo. Basamento Cristalino, hipocristalino y anacristalino estratificado.

#### Paleozoico

Rocas eruptivas agrupadas bajo el nombre genérico de Basamento Cristalino Macizo.

#### Mesozoico

Se compone de una cubierta sedimentaria Cretácica (Areniscas rojas de granometría mediana -Los Cerillos-) y rocas efusivas básicas (Basaltos amigdaloides de carácter olivínico -Cerro Ichagón-).

#### Cenozoico

Integrado por sedimentos Continentales, vulcanismo y manifestaciones hipabisales.

#### Terciario

Integrado por las Formaciones:

**Guasayán:** Arcillas verdes yesíferas, (amarillentas y hasta rojizas) portadoras de nódulos y bancos de yeso fibroso y compacto, culminando en bancos de ceniza volcánica.

**Las Cañas:** Apoyada en discordancia erosiva, se compone de: conglomerados friables, limolitas y limos-arcillosos de pigmentación pardo-rojiza.

**Choya:** Integrada por fanglomerados polimicticos gruesos y de matriz arenosa, limosa y arcillosa.

## Cuaternario

Raramente sobrepasa los 150m de espesor, son limos parduzcos con toscas calcáreas que se intercalan con camadas de textura más gruesa, siguen sedimentos finos friables y de color castaño claro con contenido de cenizas volcánicas ácidas.

### 5.11.4.3) Hidrogeología

La revisión detallada de los perfiles de 34 perforaciones profundas existentes permitió analizar la información disponible relativa a niveles piezométricos, profundidad y espesor de acuíferos, caudales, abatimientos, rendimientos específicos, temperatura y características químicas.

La mayoría de las perforaciones atraviezan dos o más capas acuíferas (Loreto 20 estratos permeables). Los niveles piezométricos normales en cada perforación alcanzan alturas similares dentro de un pequeño entorno. Tratándose de "acuíferos múltiples o digitados" o en condiciones de semiconfinamiento.

La Falla del Arroyo Savira controla las aguas subterráneas que vienen de la Sierra de Ambargasta en dirección a las Salinas del Oeste. El Basamento granítico aflora en Pozo Grande, donde el agua subterránea circula de E. a O..

El número de acuíferos atravesados por cada perforación es muy variable (depende de la profundidad y emplazamiento) en general, en secciones de igual espesor, los acuíferos son más numerosos en la zona de Llanura (Loreto -20 acuíferos-) que en las regiones Pedemontanas (Frias y Choya -4 acuíferos-). La potencia o espesor varía desde pocos decímetros hasta decenas de metros (valor mínimo: 1m , máximo 23,3m y medio 4,6m).

#### 5.11.4.3.1) Freatimetría

Las Salinas de Ambargasta tienen gran influencia sobre la profundidad y salinidad del acuífero libre. La sali-

nidad aumenta y la profundidad disminuye a medida que se acerca a las Salinas.

En la región Serrana (Sierra de Ambargasta) la freática oscila entre -5 y -20 metros, mientras que en el Llano (al Este) se halla más profunda.

#### 5.11.4.3.2) Características hidráulicas

Los valores promedio de caudales y descensos obtenidos de las perforaciones son 3.753 l/h caudal instantáneo y 2.295 l/h/m de rendimiento específico.

En algunos casos los caudales son menores de 100 l/h, con abatimiento total.

#### 5.11.4.3.3) Características Químicas

Los valores máximos de Residuo Seco corresponden a la Perforación de Salinas Grandes (10 acuíferos) oscilan entre 79,9 a 248,5 g/l con un promedio de 205 g/l. Los valores mínimos en algunos casos son inferiores a 1 g/l (zonas Serranas o Pedementanas). El valor medio calculado de todos los acuíferos con registro es de 26,6 g/l de Residuo Seco.

Las concentraciones mayores, por lo general corresponden al Cloro y al Sódio, en segundo lugar se ubican el Sulfato, Calcio y Magnesio. El Carbonato es constante y abundante (aguas hipercarbonatadas). La preponderancia del Cloruro de Sodio (ClNa) es mayor de 10:1 con respecto a las demás sales.

La temperatura promedio de todos los acuíferos considerados con este dato de campo es de 27,7 °C.

#### REFERENCIAS

"HIDROGEOLOGIA SALINAS DE AMBARGASTA" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº 21.

## **5.12) LLANURA ALUVIAL Y DE DERRAME DEL RIO DULCE**

### **5.12.1) Unidades Geomorfológicas**

#### **5.12.1.1) Altos estructurales y Geomórficos**

##### **5.12.1.1.1) Paleoplanicie reactivada de las Sierras Pampeanas**

Las áreas positivas representadas por las Sierras Pampeanas se extienden al oeste de la región comprendiendo las Sierras de Ancasti, El Alto, Guasayán y Recreo; al sur las de Sumampa, Ambargasta y Norte de Córdoba; constituidas fundamentalmente por rocas del Basamento Cristalino de Edad Precámbrica Paleozoico Inferior correspondiendo a un sistema de bloques fracturados y/o volcados con inclinación variable que han alterado la morfología original de estas sierras que correspondía a una muy extensa peniplanicie con inclinación hacia el Este.

##### **5.12.1.1.2) Bajadas de las Sierras Pampeanas**

En torno a las Sierras mencionadas se han formado extensas bajadas pedemontanas constituidas por la deposición de sedimentos de variada textura. En general son intercalaciones de grava, arenas y limos, predominando éste último en las partes distales y superiores de las mismas.

En algunos casos las bajadas han sufrido procesos de reactivación por causas tectónicas, como en la Sierra de Guasayán.

##### **5.12.1.1.3) Dorsales**

Al norte de la Sierra de Sumampa se encuentra una dorsal de reducida extensión, orientada de noroeste a sureste, que aparece como un interfluvio positivo entre los ríos Saladillo y Dulce (Chilca Juliana-Los Telares). Corresponde a un remanente de la Sierra mencionada en la que a poca profundidad se encuentran sedimentos atribuidos al Mioceno.

#### 5.12.1.1.4) Planicie Loéssica del río Dulce

Es un área de acumulación de sedimentos finos de origen eólico, en partes remodeladas por procesos actuales, donde también se observa la importancia de antiguos cauces del Dulce.

Sobre estos materiales de Edad Cuartaria se han desarrollado suelos poco evolucionados de color pardo rojizo y alto contenido calcáreo.

#### 5.12.1.2) Valles Fluviales:

##### 5.12.1.2.1) Valle del Río Dulce

El valle del río Dulce dentro de la Pcia. de Santiago del estero presenta características bien diferenciadas; entre las localidades de Río Hondo y La Dársena, el valle es de origen tectónico. En este tramo el río corre entre líneas de fracturas, con rumbo cambiante, enmarcado por sedimentos del Plioceno.

En este sector aportan tributarios de diferente orden que desaguan al mismo desde las unidades vecinas. Tal es el caso de los profundos cañadones que excavan la bajada de las Sierras de Guasayán.

El ancho es de 3 Km, mostrando ensanchamientos locales por excavación de las márgenes del mismo. Los rumbos predominantes son sucesivamente Este, Noreste y Sudeste. Con esta última alineación desemboca en el segundo sector que corresponde a una extensa llanura aluvial.

Esta última se extiende desde las inmediaciones de la Ciudad de Sgo. del Estero hasta su desembocadura en la laguna de Mar Chiquita. Sin embargo, puede ser subdividida en dos secciones bien diferenciadas: una que va desde Sgo. del Estero hasta el sur de la localidad de Loreto y la otra desde ese lugar hasta Mar Chiquita.

En el primer tramo el río ha desarrollado un valle aluvial amplio como consecuencia del desplazamiento del cauce

principal. El curso es meandroso y actualmente escava profundamente los sedimentos más antiguos de la llanura aluvial (Vuelta de la Barranca, por ejemplo). Por este motivo las inundaciones solo ocupan temporariamente las terrazas más bajas de los meandros.

A partir de Loreto el río transcurre en una llanura de avenamiento impedido, donde debido a la disminución de la capacidad de transporte ocupa diferentes cursos.

En épocas de máxima, estos ríos desbordan a causa de la escasa capacidad de conducción inundando la llanura aluvial, lo que origina una extensa área de "Bañados". Estos, persisten a lo largo del período estival y se prolongan en los meses posteriores. Cuando se produce el descenso de las aguas permanecen sectores inundados aislados del escurrimiento general.

El río desagua en un área de transición inmediatamente al norte de Mar Chiquita que de acuerdo al funcionamiento hidrico su comportamiento sería similar a una albufera.

#### 5.12.1.2.2) Llanura Aluvial del Río Saladillo

El río Saladillo tiene su nacimiento en una reducida cuenca de aporte en donde se divide en numerosos cauces entrelazados comportándose los mismos como líneas de escurrimiento temporario.

Aguas arriba del cruce con la Ruta Nacional Nº 9 recibe a su principal tributario, que es el desagüe natural de un área lagunar desarrollada en el ámbito norte de las Salinas de Ambargasta.

En su tramo inferior el Río Saladillo corre por una línea de fractura de rumbo general NO-SE para luego integrarse al Sistema del Río Dulce.

#### 5.12.1.2.3) Llanura aluvial del Río Namby

Este río que fué un cauce del Dulce desde 1815 hasta 1905 presenta dos secciones bien definidas en cuanto a su gradiente.

Desde su nacimiento en Tuama hasta la ciudad de Villa San Martín, tiene un desnivel de 30 a 40 metros (pendiente del 0,7 ‰) con un valle de 3 a 4 km. de ancho y barrancas bien definidas (4 a 5 metros).

En algunos albardones en la cercanía de Villa San Martín se han observado suelos fósiles enterrados. Estos distintos aportes de materiales aluviales estarían indicando diferentes condiciones de sedimentación en la cuenca, relacionados con cambios climáticos.

En las barrancas de la margen izquierda del río Namby (a 7 km. de Nueva Francia) se observó una alternancia de limos de colores claros y arenas finas de edad Holocena probablemente.

En su sector meridional (Aguas abajo de Loreto) la pendiente es menor. Su cauce bien definido de sección muy angosta (200 metros), presenta una red relictual de numerosos cursos cuya impronta se puede apreciar en las fotografías aéreas.

Si bien en este tramo de su recorrido el Namby presenta un canal de conducción de sección reducida, se podría inferir que este lecho representaba el canal de estiaje, y que en épocas de creciente el mismo desbordaba e inundaba sus márgenes ocupando la llanura de inundación, tal como se evidencian en las fotografías aéreas por las tonalidades claras debido a las características de la vegetación y suelos asociados. En esas condiciones el flujo encauzado se transforma en un escurrimiento tipo laminar, hasta alcanzar una zona de bañados en la cercanías de la localidad de Isla del Rosario.

Este bañado actuaría como un nivel de base transitorio, para luego conectarse al río Saladillo, antes de su cruce con la Ruta Nacional N°9.

Esta conexión es difícil de comprobar ya que los cauces se encuentran colmatados por sedimentos y gran cantidad de biomasa. Es posible que el origen de los taponamientos se deba al desmoronamiento de sus barrancas por la erosión, la deposición de materiales eólicos y/o la pérdida de capacidad de carga de las corrientes fluviales.

#### 5.12.1.2.4) Paleollanura Aluvial del Río Dulce

Unidad formada por antiguas llanuras aluviales elaboradas por la divagación del río Dulce, funcionando estos cauces en la actualidad como vías de escurrimiento.

Estas paleoformas presentan dos características geomorfológicas diferentes. Se encuentran ubicadas entre las Rutas Nacional Nº 34 y Nº 9, los cauces tienen alvéolos bien definidos, como así también depósitos aluviales de alturas variables que se observan con tonalidades oscuras en los fotogramas en forma longitudinal (albardones).

A diferencia de las localizadas en la Depresión Tectónica de Mar Chiquita sobre las que actuó un proceso de sedimentación más intenso que enmascaró las formas originales, puede observarse que estos antiguos cauces colmatados han adquirido formas levemente cóncavas dentro de las cuales se han formado pequeñas cubetas (de origen eólico) intercomunicadas entre si.

#### 5.12.1.2.5) Paleointerfluvios

Los antiguos interfluvios se localizan entre las paleollanuras aluviales del Río Dulce.

Estas áreas reticulares se identifican en las imágenes por su tonalidad homogénea, debido a la uniformidad de los suelos y la vegetación asociada.

Son superficies relativamente más elevadas que las unidades circunvecinas, formadas por materiales finos sobre los que actúa una erosión de tipo areolar (hídrica-eólica y biológica).

#### 5.12.1.2.6) Río Albigasta

Constituye la principal vía de escurrimiento proveniente de las Sierras de Ancasti. Su cauce bien definido hasta pocos kilómetros después de la localidad de Frías, se pierde antes de llegar a su nivel de base en las Salinas de San Bernardo donde desagüa en épocas de máxima creciente.

### 5.12.1.3) Depresiones

En el cuadro de las unidades geomorfológicas han sido especialmente diferenciadas las áreas deprimidas de los diferentes sistemas hídricos.

Estas áreas poseen como rasgo común el de constituir zonas de acumulación natural de las aguas, ya sea por aportes fluviales o pluviales. Constituyen al mismo tiempo cuencas de evaporación y deposición salina. La concentración de sales en el suelo guarda una relación directa con la antigüedad de la depresión y la calidad de las aguas que en ellas se vuelcan.

También cabe destacar el origen tectónico de las mismas.

Teniendo en cuenta el sistema al que estas depresiones aportan al Río Dulce y Mar Chiquita se realizó la siguiente subdivisión: Bajos de los Saladillos, Depresión Lacustre de Mar Chiquita, Bajos del Borde Occidental de Los Altos y Salinas de Ambargasta.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- "GEOMORFOLOGIA RIO NAMBY" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº 23
- "GEOMORFOLOGIA RIO DULCE" Convenio Bajos Submeridionales -1980- Biblioteca Nº 66