

O/H. 1112  
C.Hes  
Te

4,945

**CONVENIO  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
PROVINCIA DE SANTA FE**

**Estudios complementarios de los aspectos  
productivos en el noroeste santafesino.**

**Impactos por anegamientos**

Informe Parcial



Autor : Lic. Angel A. Cappelletti

Julio de 1999

## **EQUIPO DE TRABAJO**

√ **Lic. Angel Cappelletti**

√ **Lic. Luis Martinez**

√ **Ing. Andrés Robul**

√ **Sra. Patricia V. Batista**

## **CONVENIO CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - PROV. DE SANTA FE**

Tema Específico: Estudios complementarios de los aspectos productivos. Impacto por anegamientos. Área de Acción: "Línea Golondrina"

---

### **INDICE- Informe Parcial**

- I.** Introducción.
- II.** Objetivos
- III.** Marco conceptual del estudio.
- IV.** Alcance del trabajo.
- V.** Ubicación del área relevada.
- VI.** Antecedentes sobre la temática.
- VII.** Situación económico-social del sector agropecuario.
- VIII.** Factores que contribuyen al anegamiento en el área de estudio.
  - VIII.1- Procesos que influyen en los componentes del recurso natural productivo.
  - VIII.2- La actividad del hombre.
    - VIII.2.1- El desmonte y su incidencia en el anegamiento.
    - VIII.2.2- La infraestructura y su incidencia en el anegamiento.
- IX.** Parámetros para categorizar los estados de anegamiento.
  - IX.1- Conceptualización taxonómica de suelo y representatividad en el paisaje.
  - IX.2- Aptitud agropecuaria de las tierras.
- X.** Categorías establecidas.
- XI.** Determinación espacial del fenómeno hídrico.
- XII.** Bibliografía.

## **Índice de Planos**

**Plano N°1 – Aptitud de uso potencial de las tierras. Escala 1:250.000**

**Plano N°2 – Categoría por estados de anegamiento – niveles medios.  
Escala 1:250.000**

**Plano N°2 – Categoría por estados de anegamiento – niveles máximos.  
Escala 1:250.000**

## **I- Introducción**

El fenómeno de anegamiento que se registró en el período de diciembre de 1997 a mayo de 1998, en el norte de la provincia de Santa Fe, tuvo características excepcionales. Su repercusión tuvo dos aristas fundamentales:

- Fuertes incidencias en los aspectos económico-productivos de índole primario y sus actividades derivadas.
- Un alto costo social que se reflejó en la calidad de vida de los habitantes, a través de una disminución de los niveles de educación, salud y vivienda de los sectores afectados.

Si bien es innegable lo excepcional del citado fenómeno (corroborado por los datos estadísticos), existieron factores antrópicos concurrentes que agravaron la situación ocurrida.

En este sentido, las vías de comunicación terrestre, el concepto extractivo de la actividad productiva, haciendo caso omiso de la verdadera aptitud de los suelos y la falta de materialización de acciones coordinadas y preventivas de parte de los organismos técnicos, contribuyó a ahondar la problemática.

Todo estos acontecimientos producidos (eventos con antecedentes similares), que dejan en la región un saldo altamente negativo en su faz productivo- social, requieren ser tomados como un punto de inflexión a partir del cual, se habilite un escenario de análisis e instrumentación acerca de cuales son las medidas estructurales y no estructurales que deben aplicarse para atenuar los fenómenos extraordinarios y controlar aquellos que son de mayor recurrencia.

## **II – Objetivos y secuencia del estudio.**

Dentro del conocimiento de los aspectos productivos del área de influencia directa de la "Línea Golondrina", se estudiaron indicadores, considerados relevantes, como base para poder determinar el tipo y grado de medidas o acciones no estructurales necesarias para la sustentabilidad del ambiente intervenido.

Se analizó bajo una perspectiva generalizada los factores naturales y antrópicos que contribuyen a colapsar el área ante eventos relacionados con ciclos

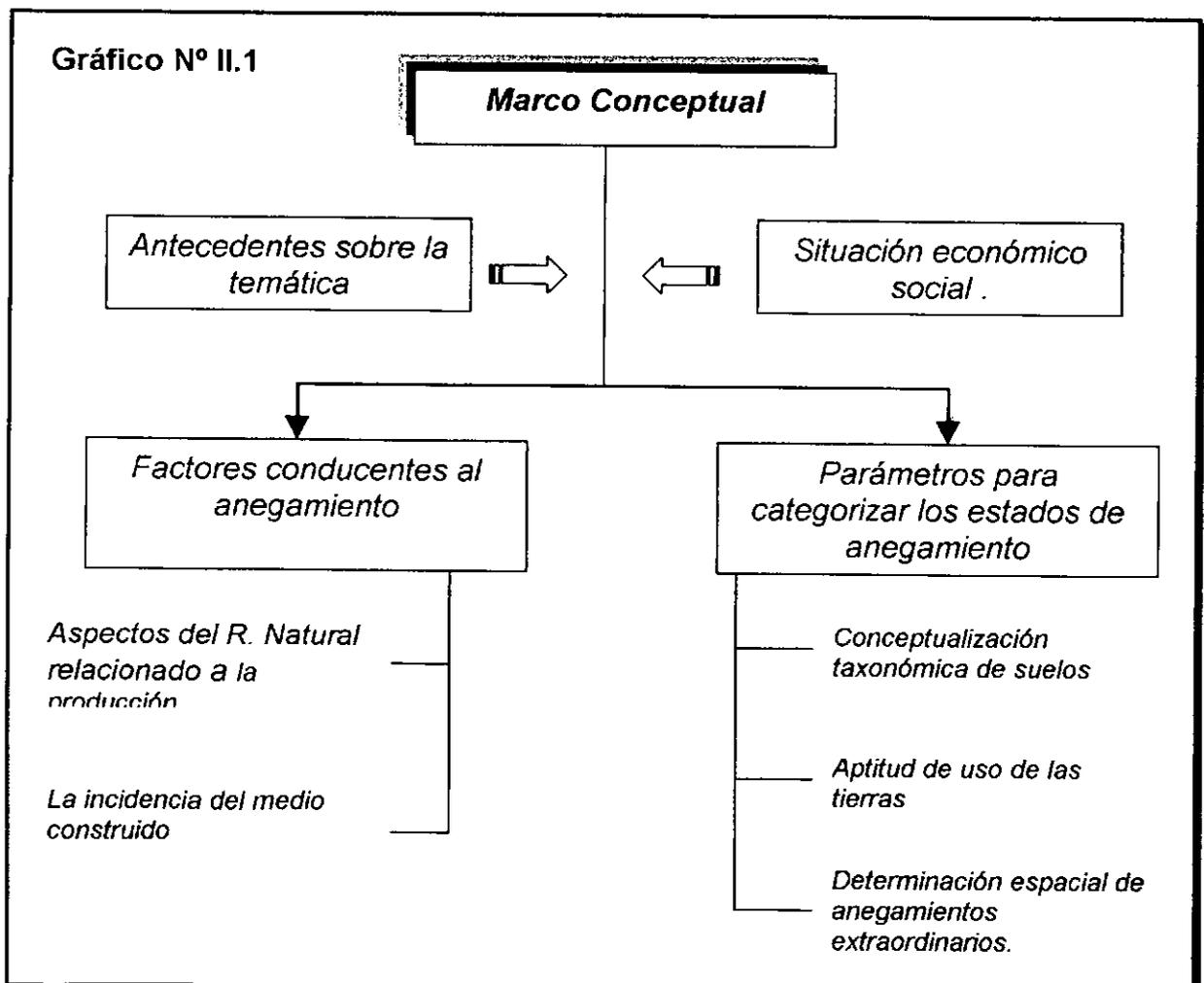
climáticos de hiperhumedad.

Se puso énfasis en afirmar que existen factores de la naturaleza que tienen intrínsecamente una condición de convivencia con el agua. Esto queda demostrado por ejemplo, en el régimen ácuico de humedad edáfica, que domina en gran parte del área, principalmente en el Departamento Vera.

Se incluye como aspecto importante en el estudio, un relevamiento cuantitativo sobre la superficie de afectación del fenómeno de anegamiento año 1997-1998, contrastándolo a través de un procesamiento informático, con un escenario hidrológico considerado de niveles medios.

Esta relación representa un dato básico para poder ser utilizado posteriormente en la determinación de áreas de riesgo de producción agropecuaria, contribuyendo de esta manera a la planificación del uso del territorio.

La secuencia general del trabajo se sintetiza en el siguiente gráfico:



### **III. Marco conceptual sobre el cual se apoya el estudio.**

A lo largo de estos últimos años, y como consecuencia de experiencias poco satisfactorias, mucho se ha avanzado en materia de enfoques integrales en los problemas rurales. Un caso concreto de esta visión lo constituyen las obras de ingeniería para el saneamiento hídrico, en aras de aliviar problemas acuciantes, como por ejemplo el anegamiento de campos que tradicionalmente se destinan a prácticas de cultivos intensivos.

En este sentido, los proyectos de redimensionamiento y diseño de nuevos canales (herramientas para el manejo de excedentes hídricos), se encuentran camino de ser concebidos de manera de cumplir con objetivos más abarcativos que los estrictamente ingenieriles.

Si nos posicionamos en la perspectiva ambiental, es decir, el medio donde una obra pretende insertarse, la experiencia indica que necesariamente se debe indagar, que acontece entre la relación producción-conservación y cuales son sus perspectivas una vez instalada la obra proyectada.

Teniendo en cuenta la guía metodológica para el EIA (Conesa Fdez-Vítora) hay impacto ambiental cuando una acción o actividad antrópica produce una alteración favorable o desfavorable, en el medio o en algunos de los componentes de éste.

El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente, es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifiesta como consecuencia de la realización de un proyecto, y la situación del medio ambiente futuro, tal como habría evolucionado normalmente sin intervención. Es decir "la alteración neta" (positiva o negativa, en la calidad de vida del ser humano), resultante de una actuación.

Incurсионando en la problemática objeto del presente estudio, el fenómeno de anegamiento en su interpretación pura, no debería ser categorizado como "impacto", puesto que es un evento que tiene su origen en la naturaleza.

Pero cuando se realiza un análisis de mayor percepción sobre el tema, se detecta con notoriedad, que producto de las diversas intervenciones antrópicas en el ambiente, el fenómeno natural de anegamiento adquiere la categoría de impacto.

En particular, las áreas de relieve plano, plano-cóncavo, receptoras de escurrimientos, siempre han cumplido la función de almacenamiento superficial. Naturalmente funcionan de esa manera, y de hecho, toda planificación de su uso productivo, y toda obra que sobre ella se realice, no debe pasar por alto esta condición.

Aún así, se debe considerar, que si bien todas las áreas de relieve plano, plano-cóncavo, presentan una condición que las caracteriza como "Áreas anegables", no todas tienen un comportamiento uniforme ante un uso productivo.

En estos casos concretos la aptitud mucho depende de la dinámica hídrica en cuanto a la altura de los tirantes de agua y la permanencia de dicho tirante.

La vegetación, como factor natural más dinámico del medio físico ambiental, acusa rápidamente los estados cambiantes de la condición hídrica superficial, y muda sus comunidades de especies arraigadas según el hábitat más propicio.

En condiciones de mayor anegabilidad, dominan los cuerpos de agua con vegetación flotante en los halos periféricos.

Cuando el horizonte hídrico superficial adquiere una condición de "anegabilidad productiva", la vegetación prístina, bajo determinadas condiciones favorables (piso, cercanía de lugares altos, etc.), puede servir de área de pastaje para el ganado.

Como se mencionó, el hombre transforma en impacto el fenómeno de anegamiento, cuando a través de su accionar modifica el natural escurrimiento de las aguas. Ese impacto puede ser de signos contradictorios según el lugar analizado; de implicancias directas o indirectas; de efectos inmediatos o residuales y de tener o no connotaciones irreversibles.

#### **IV - Alcance del trabajo.**

El trabajo se realizó en un nivel de percepción generalizada, (reconocimiento), involucrando a más de 2.600.000 ha., con una expresión cartográfica de 1:250.000.

El relevamiento se basó en la combinación de aspectos teóricos a través de la recopilación de antecedentes y consultas a informantes calificados, y aspectos cartográficos, como la yuxtaposición de mapas temáticos, e interpretación de imágenes satelitales en diferentes escenarios hidrológicos.

La escala de trabajo incluye escalas de mayor detalle, con el objetivo de corroborar patrones de paisaje en gabinete y posterior verificación de campo.

Se trataron antecedentes de diferentes niveles perceptivos y de distintas fechas de elaboración, que fueron normatizándose a los efectos de adecuarlos al presente estudio.

#### **V- Ubicación del Area.**

El área se ubica en el extremo noroeste de la Provincia de Santa Fe, abarcando casi totalmente el Departamento 9 de Julio, y la parte oeste del Departamento Vera (Gráfico N° V.1). Representa una superficie total de 2.619.000 ha.

Los límites son al norte, el paralelo 28° S, límite político con la Provincia de Chaco; al Oeste, el límite con la provincia de Santiago del Estero; al Este, el final del área coincide con la ruta provincial N° 3 y el ambiente aluvial del Sistema del Arroyo Golondrina, y al Sur con el valle aluvial del Río Salado.



## **VI- Antecedentes sobre la temática.**

El tema del presente estudio, fue abordado y caracterizado en muchas oportunidades por técnicos de reconocida actividad en el medio.

De la lectura de trabajos precedentes se destaca un común denominador que tiene que ver con una remediación de la problemática del anegamiento. La visión de los técnicos especialistas está puesta en forma primordial a aquellas medidas de parámetros socioeconómicos estructurales, de carácter institucional, de manera de generar un marco apropiado para el accionar del productor en su órbita específica del hacer diario.

Con la intención de destacar estos aspectos, que a nuestro juicio constituyen la llave de acciones positivas y conducentes para el desarrollo sustentable del área, se transcribe en forma de síntesis, dos artículos rescatados de la información antecedente.

En el primero de ellos se pone de manifiesto la necesidad de intervención en todo aquello que sirve de marco político-institucional a las empresas agropecuarias; en el segundo artículo se pone énfasis en "descuido" que se detecta en el accionar antrópico para con el medioambiente donde el se desenvuelve.

**VI.1- "El norte Santafesino y los fenómenos hídricos" (autor: Ing. Eduardo Delssin - publicado en el diario El Litoral – Suplemento La Región- con fecha 15 de agosto de 1998)**

*"Es habitual escuchar en estos días que luego del paso del fenómeno conocido como El Niño, que tanto impacto produjo en las áreas urbanas y rurales de nuestra región, comenzaron las tareas de reconstrucción dentro del contexto del sector agropecuario. Y reconstruir quiere decir volver a construir (lo destruido), lo que significa volver al estado original anterior a la ocurrencia del fenómeno.*

*Las empresas agropecuarias, sobre todo las medianas y pequeñas, son aquellas donde el impacto, durante y post-fenómeno, resultó de una magnitud relativamente mayor. Para el análisis de ese impacto conviene considerar que existen varios planos que se superponen:*

*El primero, comprende el sistema físico-biológico o recurso natural sobre el que se asientan las actividades productivas. Es el que recibe en primera instancia el impacto de los excesos*

*climáticos que resienten sensiblemente su capacidad de producción física, cantidad y calidad, y que se puede estimar y/o medir a través de indicadores como disminución de rendimientos, pérdidas potenciales, lucro cesante; siendo sus consecuencias muy visibles.*

*Sobre este plano, si bien pueden quedar algunas secuelas en el futuro, - salinización, erosión- el proceso de recuperación es relativamente rápido.*

*El segundo plano -que se superpone al anterior- abarca **el sistema socioeconómico**. Las personas, su capacidad de gestión y la situación económica de las empresas, representan la capacidad de inteligencia y de soporte económico para explotar el recurso natural.*

*Sobre este plano, el impacto se produce con cierto "efecto retardado" en el tiempo; sus consecuencias no son fáciles de percibir en forma inmediata, pero suelen ser duraderas y en algunos casos devastadoras.*

*El tercer plano, corresponde al **sistema sociopolítico**, a quien generalmente se le adjudica el rol de evaluar la situación, elaborar un diagnóstico y proponer soluciones a nivel general. Cualquiera sean las decisiones que en este plano se tomen, impactarán directamente sobre los dos anteriores con efectos de corto, mediano y largo plazo. Si éstas son acertadas, los efectos serán positivos y si no lo son, serán obviamente negativos.*

*Aquí conviene reflexionar sobre un error que comúnmente se comete en el manejo de situaciones de crisis y que es el de considerar que el tiempo cero, tiempo de partida para el análisis de la situación, corresponde al momento en que se registra el fenómeno que desencadena la crisis.*

*Podríamos equivocarnos si consideramos (al menos para un gran número de empresas agropecuarias) que el estado crítico en que se encuentran aquellas que se consideran en estado de emergencia o desastre , se debe exclusivamente al fenómeno meteorológico considerado.*

*Si analizamos algunos indicadores económico-financieros, como el nivel de endeudamiento, veremos que si bien su desmejoramiento puede ser notable a partir de la ocurrencia de El Niño, al afectarse el flujo de caja de las empresas y, por ende, su capacidad de repago, estos problemas seguramente son preexistentes, y están relacionados a variables tales como la escala de la empresa (superficie bajo explotación, fundamentalmente ) , tecnología utilizada, capacidad de gerenciamiento y ubicación geográfica, entre otros.*

*Todo lo reflexionado hasta aquí nos lleva a considerar que si sólo planteamos un proyecto de reconstrucción ( volver al estado original en que se encontraban las empresas antes del fenómeno ), quizás no estemos planteando soluciones para el largo plazo (que son las únicas que garantizan un desarrollo regional sostenible), sino únicamente soluciones coyunturales.*

*Con sólo reconstruir, puede ser que no alcance, fundamentalmente porque no nos resuelve aquellos problemas estructurales que hoy existen.*

*En virtud de ello, es razonable trabajar sobre la idea de una **reconversión estratégica** para la región y las empresas (sobre todo para las medianas y pequeñas), donde planteemos resolver algunos problemas estructurales; por ejemplo, los de escala, a través del asociativismo ó integraciones agroindustriales.*

*Reconvertir significa cambiar hacia la senda correcta y, en este caso, estamos hablando del cambio que debemos intentar en nuestras empresas para encontrar la senda correcta, que en este mundo globalizado pareciera ser la de la competitividad.*

*Estos procesos requieren de recursos importantes, por lo que no debe preocuparnos sólo conseguirlos, sino también aplicarlos inteligentemente.*

*Este es el desafío que hoy el noreste santafesino enfrenta: generar y consensuar un proyecto de reconversión estratégica para la región y en especial para nuestras Pymes agropecuarias.*

*En este sentido, es importante saber distinguir entre lo urgente (la coyuntura) y lo importante (el futuro). Tenemos que administrar dos tiempos diferentes: reconstruir para la coyuntura y reconvertir para el futuro.*

*El futuro debe preocuparnos, es casi una obligación social, porque allí seguramente pasaremos el resto de nuestras vidas, no sólo nosotros, sino también nuestros hijos y las generaciones venideras. Intentemos hacer hoy, mañana puede ser tarde".*

**VI.2- Las inundaciones y el deterioro del medio ambiente. (autor Ing. Jorge. D. Prats, publicado en la revista del Consejo Profesional de la Ingeniería Agronómica - CPIA- en diciembre de 1992.)**

*“ Son por todos conocidos los graves perjuicios que provocan las inundaciones para la producción agropecuaria y el desenvolvimiento humano de los pueblos alcanzados por este flagelo .*

*Año a año los titulares de los diarios reflejan con extrema crudeza la gravedad del fenómeno; los funcionarios pronuncian extensos discursos con promesas de soluciones que nunca llegan y los productores sufren sobre sus alicaídas economías los efectos de los recurrentes excesos de agua.*

*Pero cuando las aguas se retiran, dejan de ser noticia y argumento de los discursos, hasta que una nueva inundación los alimenta nuevamente. En el interín, los verdaderos afectados siguen pagando las consecuencias.*

*Muchos han sido los argumentos que han tratado de justificar la ocurrencia (cada vez más reiterada) de estos excesos de agua que afectan a vastas zonas del núcleo productivo agrícola - ganadero, desde la mesopotamia hasta la provincia de Buenos Aires. Así se menciona la tala de árboles en Brasil, la Corriente del Niño, las lluvias “anormales”, etc; pero no se hace referencia al deterioro del ambiente, y en especial al deterioro de los suelos, producto de un uso indiscriminado, con planificacioones que atienden a necesidades coyunturales y no a su verdadera capacidad productiva.*

*El problema es muy complejo, tanto por los múltiples factores que interactúan, como por la falta de registros históricos y estudios multidiciplinarios serios.*

*La Pampa deprimida es una de las zonas que con mayor frecuencia sufre anegamientos e inundaciones. Si bien tiene características geomorfológicas muy particulares (que no viene al caso señalar) que predisponen los excesos hídricos, la acción del hombre ha contribuido a incrementarlos.*

*Por la naturaleza de los suelos, la zona es incapaz de absorber toda el agua que cae, en especial en fuertes precipitaciones, siendo totalmente natural su escurrimiento hacia zonas mas bajas buscando salida al mar.*

*Sin embargo este proceso que viene ocurriendo desde hace siglos, se ve alterado por la acción humana. Con la colonización comenzaron a ararse los campos y la vegetación natural (adaptada perfectamente a las condiciones climáticas de la región) fue reemplazada por especies exóticas. El*

sobrepastoreo y el pisoteo por un lado y la degradación de la estructura por otro, redujeron la capacidad de infiltración del agua, aumentando el escurrimiento y la erosión.

El material removido se fue depositando en bajos y lagunas, reduciendo su profundidad, y favoreciendo la evolución de especies lacustres (junco, totora, etc.), que disminuyeron aún más la capacidad de retención de agua de estas lagunas.

Paralelamente comenzaron a fundarse ciudades, lo que trajo la necesidad de contar con caminos y rutas. Aquí se originó uno de los más graves problemas: su trazado fue totalmente anárquico, sin considerar la topografía y la geomorfología de la región y sin respetar las vías naturales de escurrimiento, muchas de las rutas se han constituido en verdaderos diques que alteran totalmente el movimiento natural del agua, los puentes y las alcantarillas resultan en la mayoría de los casos insuficientes (basta compararlos con los puentes del ferrocarril) y las cunetas se transforman en canales que conducen agua hacia cualquier lado.

Otro inconveniente de gravedad se creó con la construcción indiscriminada y totalmente anárquica de canales y zanjas de drenaje, sin estudios previos y sin contemplar la problemática de toda la cuenca o microcuenca.

Como se ve, muchos son los factores antrópicos que predisponen la ocurrencia del fenómeno, que se suman a un ciclo húmedo que tiene más de una década, donde las precipitaciones superan ampliamente la media de la región.

La Pampa deprimida se caracteriza por la ocurrencia alternada de inundaciones y sequías. Pensar en reservar el agua en exceso de las primeras, para luego usarla en los períodos de escasez, es una utopía imposible de llevar a la práctica, por una serie de razones técnicas, económicas y políticas. La solución, como puede inferirse, no es simple, deben conjugarse prácticas agronómicas que conserven el recurso suelo, con obras de ingeniería civil que reviertan la situación actual.

Cualquier acción aislada resultará insuficiente, de nada sirve, por ejemplo, construir canales, puentes y alcantarillas, si por otro lado, los suelos se siguen deteriorando, pues llegará un momento en que las obras resultarán insuficientes o se habrán colmado con tierra aportada por la gran mayoría de los productores a los que las obras pretendieron favorecer.

## **VII. Situación económico-social del sector agropecuario.**

El sector agropecuario nacional atraviesa un período de crisis financiera que afecta sobre todo al pequeño y mediano productor. La misma no debe caratularse como coyuntural, sino se debe enmarcar dentro de un proceso histórico signado por profundos cambios políticos, económicos y sociales.

A juzgar por los representantes máximos de la dirigencia del ámbito rural, este proceso está emparentado con una descapitalización progresiva de las explotaciones, una imposibilidad de ciertos estratos, de afrontar las obligaciones crediticias e impositivas inmediatas, una incapacidad creciente para solventar gastos de producción, etc.

Estas situaciones en muchos casos determinan la liquidación de stock ganaderos y bienes de producción, y en el peor de los casos, el cierre de tranqueras en forma definitiva por remates o ventas urgentes.

Se debe sumar a esto la caída de los precios en los productos exportables, los cuales no presentan medidas de protección. Esto complica la posibilidad de generar recursos para competir adecuadamente en el mercado internacional caracterizado por los signos de la globalización.

Un tercer elemento, sobre el cual ponen énfasis los protagonistas del sector, es el llamado costo argentino, que se manifiesta a través de erogaciones, en forma directa (impuesto a la renta presunta y sus intereses) e indirecta (aumento del costo de peajes, impuestos al precio de los combustibles, etc.)

Paradojalmente, a pesar de las dificultades que esgrimen los productores, la productividad del sector agropecuario aumenta paulatinamente, merced a la aplicación de nuevas tecnologías, reestructuración de costos y mejoramiento de líneas de producción en general; es decir, se registra un manejo empresarial más eficiente y riguroso, estimulado en cierta medida por la idea de vender al Mercosur y al mundo.

Sin embargo, esta situación no significa haber superado el "atraso relativo" que padece la producción agropecuaria argentina desde hace varias décadas.

En principio, la incorporación tecnológica la han realizado en gran medida los pequeños productores-propietarios, acicateados por la necesidad de producir más para sostener sus explotaciones.

Se tiene como ejemplo, la búsqueda de capacitación y asesoramiento técnico de los productores, la unión de los mismos a través de diferentes formas de cooperación mutua, para compra y uso de maquinarias, insumos, bienes de producción, etc. No obstante ello, la rentabilidad de sus empresas no prospera de acuerdo a lo esperado.

Asimismo y por el motivo señalado con anterioridad, también se han visto obligados a utilizar tierras consideradas marginales o no aptas para determinadas prácticas agrícolas, o bien llevando a cabo talas indiscriminadas, para implantar cultivos de cosecha, con el objetivo de acrecentar sus ingresos, aún a costa de la incertidumbre de los resultados y de la degradación del recurso.

Si nos remitimos al concepto de Unidad Económico-Social (U.E.S), es dable observar que las explotaciones están "resultando cada vez más chicas".

Evidentemente en la superficie necesaria para constituir una U.E.S, mucho tiene que ver la instrumentación de las herramientas económicas (regulación de precios, transporte, subsidios, etc.) en vigencia, con lo cual se puede concluir que hoy el productor precisa una extensión "mayor" que las requeridas en décadas pasadas y un alto nivel de eficiencia empresaria, para lograr idéntico nivel de capitalización y mantenimiento de su calidad de vida.

La problemática sintéticamente expuesta, trasciende los aspectos meramente económicos y técnicos, para dar lugar a un problema que repercute en el plano social.

Mucho tiene que ver la emigración de productores y sus familias hacia ciudades cercanas, abandonando la actividad que por generaciones, los vinculaba al agro.

Investigaciones o estudios sociológicos ajustados a una metodología objetiva, coinciden en afirmar que el cambio que se opera en quien emigra del medio rural, es muy brusco, no ventajoso y operado fragmentariamente en el plano

familiar, por lo que el desarraigo es mayor. Sumándose en las ciudades, en los casos más graves, a la masa humana de los barrios periféricos y generando fuertes impactos en el plano económico.

En el área de estudio, que no escapa a las consideraciones generales esbozadas, se suma la incidencia recurrente de los años hiperhúmedos, que desde ya agravan el panorama a los habitantes de la región.

Según la opinión de representantes de CARCLO de la zona (suplemento La Región, diario El Litoral, 14-3-98-Santa Fe), indica textualmente que "la ocurrencia de fenómenos climáticos extremos (períodos hiperhúmedos multianuales alternados con sequías de consideración), aunados a la imprevisibilidad<sup>1</sup>, la postergación en llevar adelante estudios y proyectos largamente solicitados por pobladores y/o productores, la falta de mantenimiento de la red caminera, el mal funcionamiento de aliviadores, canales construidos sin asesoramiento adecuado, obras viales y ferroviarias que detienen el escurrimiento natural de las aguas, confluyen en agravar y potenciar males crónicos de la zona".

Toda esta problemática ha sido diagnosticada e informada por diversas entidades y profesionales. Muchas tareas se han emprendido a través de estos últimos años, pero aún se debe recorrer un importante trecho para cubrir años de desinterés e incompreensión.

El desaliento del productor y el éxodo de la población rural son dos indicadores de relevancia: pérdidas totales por inundación en el Dpto 9 de julio en la campaña 97-98 que ascienden a \$ 99.630.547 (correspondiendo un 35,46 % a la agricultura y un 64,54 % a la ganadería), sin tener en cuenta las ocasionadas por las lluvias en otros rubros agropecuarios como la apicultura, donde un promedio de 54,3 kg./colmena con 823.840 kg. de miel producidos en el período 96-97, se pasó a un rendimiento de 17 kg./colmena con una producción de 258.400 kg. de miel<sup>2</sup>; caída de empresas claves (ej. Promotora Ganadera S.R.L, forma consignataria de

---

<sup>1</sup> " El Servicio Meteorológico Nacional y el INTA habían advertido oportuna y reiteradamente, con pronósticos lamentablemente acertados que esta catástrofe (inundación por lluvias período 1997-1998) era posible. Frente a ello no se adoptaron medidas de prevención y advertencia "(Suplemento Económico- El Litoral, 2-5-1998- Santa Fe, Pág-8).

<sup>2</sup> Suplemento La Región - El Litoral, 28-3-98, Santa Fe.

San Cristóbal con 41 años de existencia), etc.

Los paliativos ante la emergencia también han sido insuficientes, las entidades bancarias no han elaborado planes de ayuda adecuados a las circunstancias (tasas de interés elevadas, créditos difíciles de obtener, no refinanciación de pasivos, ejecución de bienes a los productores, etc.).

De este sintético panorama se puede concluir que, la situación económico-social del sector, muestra un diagnóstico poco propicio para solventar las secuelas que dejan las improntas de los procesos de épocas hiperhúmedas.

La esencia del problema solo se ataca cuando las medidas son de fondo, de tipo estructural. Se deben evitar aplicar exclusivamente las medidas remediales que actúan sobre la coyuntura, aquellas que se ejecutan cuando la urgencia de la situación lo torna inevitable.

## VIII- Factores que contribuyen al anegamiento en el área de estudio.

### VIII.1- Procesos que influyen en los componentes del recurso natural productivo.

El corte esquemático del paisaje estudiado, muestra una secuencia característica con variación oeste-este (gráfico VIII.1):

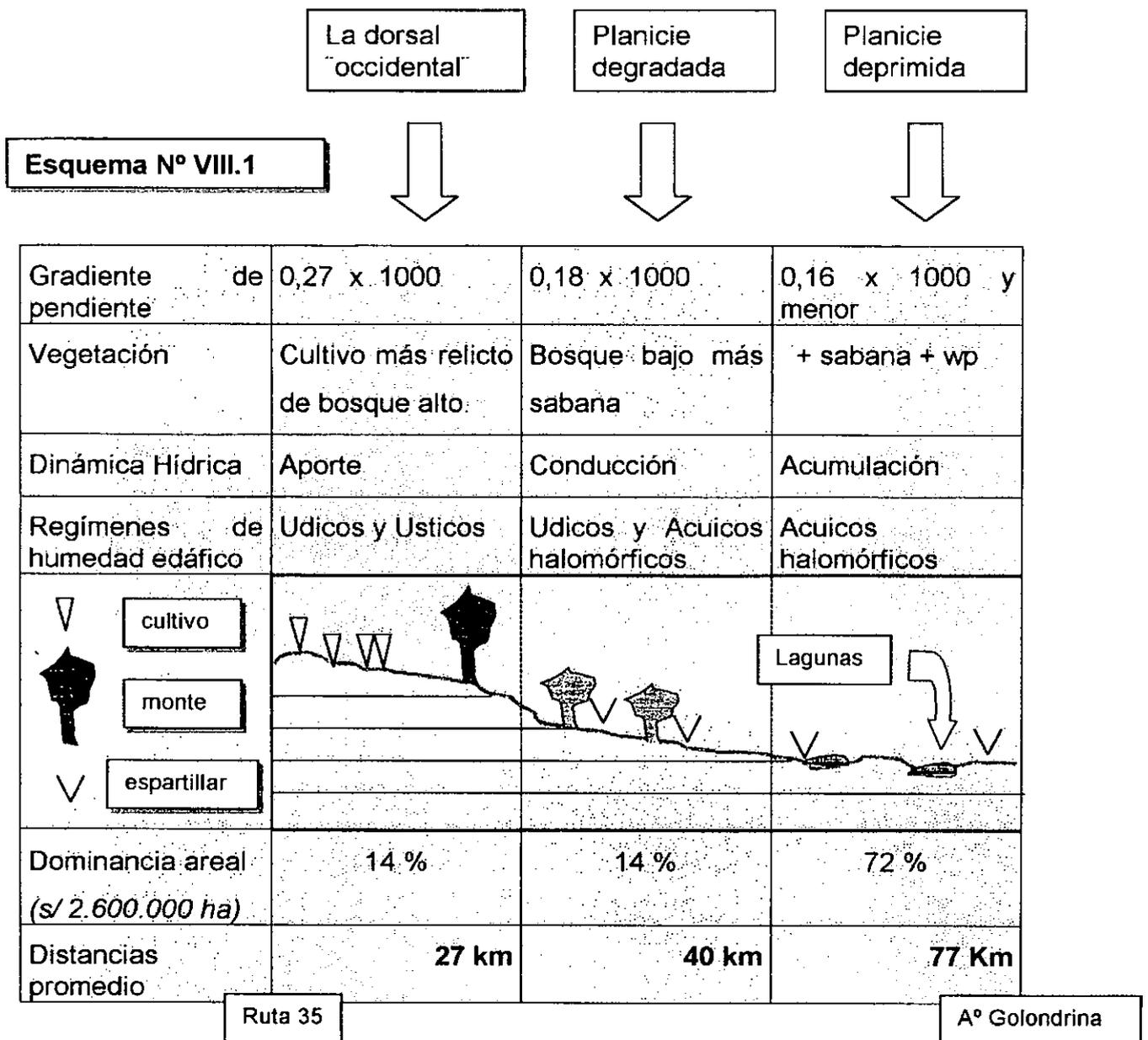
- La dorsal "occidental", con posiciones topográficas positivas, es un área de aportes hídricos y aceptable reversibilidad.
- La planicie degradada, constituye un escalón plano y transicional, área ecotonal, se comporta como receptora de aportes de agua de la Cañada de las Víboras y de la dorsal occidental; condicionada por una pobre drenabilidad.
- Por último una extensa planicie deprimida, de difícil avenamiento que finaliza en el este en el sistema del A° Golondrina que la intersecta de Norte a Sur.

En conjunto, este paisaje se desarrolla en un muy bajo potencial morfogenético, lo que determina dos procesos relevantes:

- Una deposición de materiales constitutivos del suelo, dominada por la fracción limosa y arcillosa, de intrincada permeabilidad.
- Un escurrimiento de escasa dinámica, situación que acompleja los fenómenos de anegamiento, aún en las posiciones topográficas positivas.

El tipo de escurrimiento dominante, tanto en los bajos propiamente dichos, como en sus áreas de aporte, es en forma de lámina, donde se definen cursos permanentes que lo orientan.

Dentro del escurrimiento laminar, se detectan dos subtipos: el mantiforme y el difuso, aparenciado éste último ante la presencia de obstáculos morfológicos y/o biológicos como pajonales, tacurúes o arbustos del solo bosque que no llegan a desagregar la lámina de agua.



Otro componente considerado de influencia en el proceso de anegamiento es el régimen de precipitaciones. Los variados estudios realizados a partir de datos del área de "bajos submeridionales" concluyen en afirmar los siguientes aspectos:

- Falta de homogeneidad espacial de las lluvias, particularmente en su monto anual y distribución.
- Conforme avanza el tiempo se detecta una mayor concentración en las precipitaciones, lo que induce a tormentas más intensas, separadas por

días sin lluvias (montos que exceden en forma notoria a las medias mensuales).

- La modalidad de la distribución de la variable en el año, al concentrar el período de mayores precipitaciones entre los meses de noviembre y abril (principalmente a la entrada del otoño, cuando caen los valores de evapotranspiración).

Las propiedades intrínsecas de los suelos definen su posibilidad de almacenaje y circulación hídrica en el perfil, lo que repercute directamente en el proceso de anegamiento.

Se detecta en párrafos precedentes, la dominancia de texturas finas que caracterizan los perfiles de suelos, sumado a una estructura enriquecida en arcillas y condicionada en muchos casos por efectos dispersivos como consecuencia de procesos halomórficos.

Tales características influyen y/o determinan el régimen de humedad de los suelos, elemento preponderante en la clasificación taxonómica.

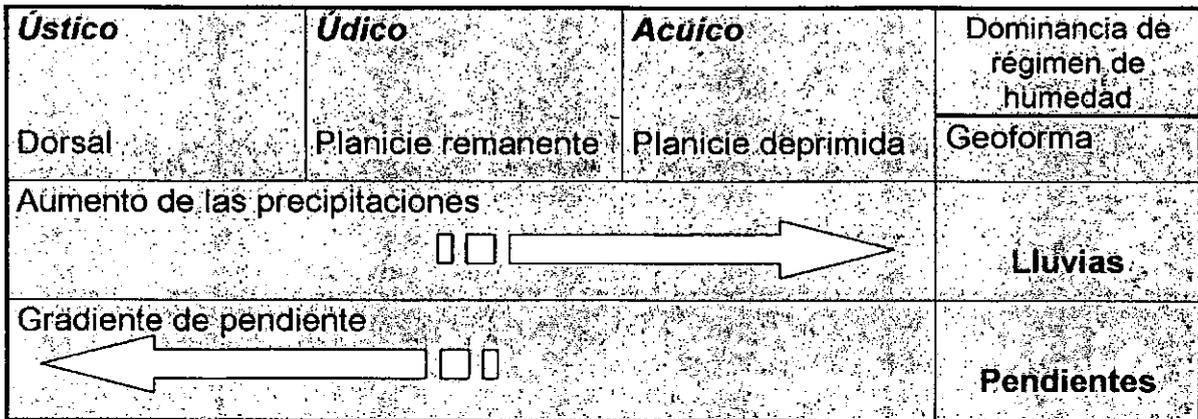
Su tipificación se lleva a cabo teniendo en cuenta el nivel de capa freática y la presencia o ausencia de agua a tensiones menores de 15 bar<sup>3</sup> en determinados períodos del año, y dentro de una parte del perfil denominado "sección de control de humedad" (para el caso de suelos del área, dicha sección corresponde desde los 10 cm hasta los 30 cm de profundidad)

Se puede constatar una directa correlación entre los regímenes de humedad de los suelos, el relieve y los montes pluviométricos.

---

<sup>3</sup> Este es el punto de "marchitez permanente" de las plantas.

**Gráfico VIII.2**



**El régimen ácuico de humedad de suelos<sup>4</sup>**, se caracteriza por presentar un ambiente reductor con agua que satura el perfil, virtualmente exento de oxígeno disuelto, que impide el pleno desarrollo de microorganismos.

Cuando el perfil se encuentra saturado con agua durante unos cuantos días, la denominación de "acuico" forma parte del vocablo que identifica el nivel superior de la taxonomía de suelos (orden), destacando la importancia del proceso.

Cuando dicha saturación abarca a unos horizontes y no al perfil en su totalidad, el concepto acuico queda relegado a nivel de subgrupo taxonómico.

Más allá de la ubicación del régimen de la clasificación de suelos (ver punto VIII.1), la importancia de este proceso reside en que su aparición, refleja rasgos constitutivos de los suelos, no hechos circunstanciales. Es decir que aquellos suelos considerados con un elevado nivel de hidromorfia, son producto de un proceso históricamente recurrente y de origen preponderantemente natural.

**El régimen údico de humedad de suelo**, tiene como condición (salvo por pocos períodos de tiempo), presentar en el perfil de suelo un sistema de tres fases equilibradas: sólido, líquido y gaseoso. Si las precipitaciones excedieran a la evapotranspiración en todos los meses del año, el régimen pasaría a ser ácuico.

<sup>4</sup> El régimen ácuico, domina ampliamente en el área estudiada, y son prácticamente exclusivo en el centro este.

**El régimen Ustico,** es un régimen de humedad algo más seco que el údico, pero con humedad suficiente en el suelo en el momento apropiado para el crecimiento de las plantas.

Se lo asocia a características edáficas de buena aptitud productiva, aunque de incipiente desarrollo.

Los niveles de agua freática, su fluctuación y los movimientos laterales, tienen su incidencia sobre las propiedades de los suelos, como así también sobre el proceso de anegamiento.

En regiones húmedas, el nivel freático tiene casi siempre un relieve que es similar al de la superficie del terreno, pero de menor amplitud; es decir, que se encuentra más cerca de la superficie en las depresiones, que en los puntos elevados del terreno. Es muy común que la capa freática invada el perfil de los suelos. Esto suele observarse con mayor notoriedad en la planicie deprimida.

Una condición de saturación en el suelo altera muchas reacciones físicas y químicas del suelo:

- a) predominan las reacciones anaeróbicas o de reducción debido a las limitaciones de las existencias de oxígeno, y pueden retrasar el crecimiento de las raíces.
- b) Infiltración o descenso del agua restringido, y en lugar de ello, predominio del desplazamiento lateral del agua dentro de la zona saturada.
- c) Aumenta el calor específico del suelo y éste tiende a enfriarse más que los suelos no saturados circundantes.

Puesto que el nivel freático tiene relieve, se establece un gradiente que tiende a producir desplazamientos laterales del agua. Aunque ese desplazamiento lateral es más lento que los movimientos superficiales del agua, debido a las restricciones de las partículas sólidas, existe y sirve para transportar solutos y materiales suspendidos. Esta dinámica trae consigo la acumulación de sales, óxidos u otros materiales suspendibles o solubles, en las depresiones de los terrenos.

La profundidad del nivel freático en ciertas posiciones topográficas está sujeta a fluctuaciones estacionales. Esto quiere decir que al menos durante una parte del año, el suelo está libre de la condición de saturación y se pueden producir procesos de oxidación, mientras que otra parte del año se encuentra en estado de reducción química.

Este tipo de situación lleva comunmente a la formación de una coloración abigarrada. En la parte del perfil sometida a saturación prolongada se desarrollan cuerpos grises (Gley) de una tonalidad cromática de dos o menos. El agua oxidada o de Ph elevado no desarrollará los colores grises, porque el hierro se mantiene en la forma férrica, aún a pesar de la saturación con agua.

### **VIII.2 – Parámetros de origen antrópico**

Coincidiendo con la información antecedente se puede afirmar que: el desmonte irracional de las áreas altas y más productivas; la aceleración del escurrimiento a causa de obras de drenaje sin planificación; el emplazamiento y/o diseño de las obras viales sin el suficiente estudio de su trazado y alcantarillado; y la utilización indebida de las tierras para fines productivos, figuran entre las acciones destacadas del hombre, agravando las implicancias de los procesos de anegamientos.

Las aspiraciones en el campo agroproductivo, generalmente y por diversas razones, están basadas en condiciones de máximas expectativas en cuanto a lo que el recurso natural pueda brindar.

Es de esta manera que incentivados por años secos, muchos productores encaran siembras de granos en áreas naturalmente bajas, que están indicadas como de aptitud productiva limitada, y/o habilitan campos ganaderos, con mejoras de pasturas implantadas en ambientes colectores naturales de escurrimientos.

Esta forma de proceder, casi siempre con mucho esfuerzo y emprendimiento, pero sin una visión meditada del uso del recurso, queda expuesta a los cambios climáticos (muchos de ellos predecibles), pasando de ciclos hidrológicos secos a húmedos, momentos en que las zonas bajas empiezan a funcionar dinámicamente

como tal.

Se suma a esta acción productiva, las implicancias que acarrearán las obras de infraestructura vial, que ocasionan según su emplazamiento y diseño un retardo diferencial del escurrimiento, y las obras de saneamiento de alcance local, sin planificación previa, que contribuyen a anarquizar aún más la dinámica hídrica superficial.

Debido a que esta situación puede considerarse como frecuente en la región, requiere de una mayor atención preventiva, de manera de evitar riesgos altamente peligrosos para la economía del productor, e irreversibles para el equilibrio natural del ambiente.

Es necesario insistir en tareas de planificación en el uso del recurso y de las obras de infraestructura y saneamiento, que tengan una íntima relación en sus objetivos, y su consecuente implementación.

### **VIII.2.1- El desmonte y su incidencia en el anegamiento.**

#### **VII.2.1.1- Reseña de la importancia de la masa arbórea en el ciclo natural.**

Se puede destacar en un monte, su importancia en relación con el ambiente, y en particular con los procesos de anegamiento.

La masa arbórea cumple funciones ecológicas vitales. El biólogo *René Dubos* califica a los árboles como "los grandes saneadores de la naturaleza". Constituyen verdaderas esponjas gigantes que retardan el escurrimiento y retienen el agua que recargan manantiales, corrientes y acuíferos.

Regulan el flujo del agua desde las tierras de posiciones topográficas más altas hasta las depresiones, contribuyendo a controlar la erosión hídrica de los suelos. Atenúan la severidad de los anegamientos y restringen el aporte de sedimentos que se vierte en arroyos, ríos, lagos naturales y artificiales.

Contribuyen a la estabilidad estructural de los perfiles de suelos, al otorgar

mayor cohesión en la matriz edáfica a través de su trama radicular. Es así que las áreas de pendientes, riberas de cauces, taludes de canales o franjas periféricas de depresiones, se ven altamente favorecidas cuando se encuentran bajo monte o forestadas.

En concordancia con esto, el monte es un factor de regulación importante en el clima, tanto local como regional. El clima es fresco y húmedo en el ambiente de monte. En invierno protege de las heladas extremas. Absorbe del 15 al 35 % de la energía luminosa recibida, deja pasar entre el 40 y 45 %, y refleja el resto. Esta filtración, combinada con las características ya enunciadas, contribuye a suavizar las temperaturas extremas.

Cuando llueve, el agua alcanza primero sólo a las hojas y las ramas principales de los árboles; recién cuando las copas están totalmente empapadas, el agua empieza a deslizar por las ramas secundarias y el tronco, llegando finalmente al suelo, donde se infiltra con lentitud.

Si grandes áreas de estos montes son taladas, la lluvia que cae escurre rápidamente por el suelo desnudo, en vez de ser absorbida y liberada lentamente por los vegetales. Conforme el clima se hace todavía más caliente y más seco, la humedad y la fertilidad del suelo decaen aceleradamente.

Otra misión básica de los montes, es que proporcionan hábitat para un mayor número de especies silvestres que cualquier otro bioma, lo que los convierte en el principal albergue de la diversidad biológica del planeta.

Por último, otro aspecto de importancia y que también hace a las ventajas del monte, es en el caso de las áreas de aptitud silvo-pastoriles. En estas explotaciones, las arboledas de bajo porte que proliferan en las abras, sirven de alimento para la hacienda.

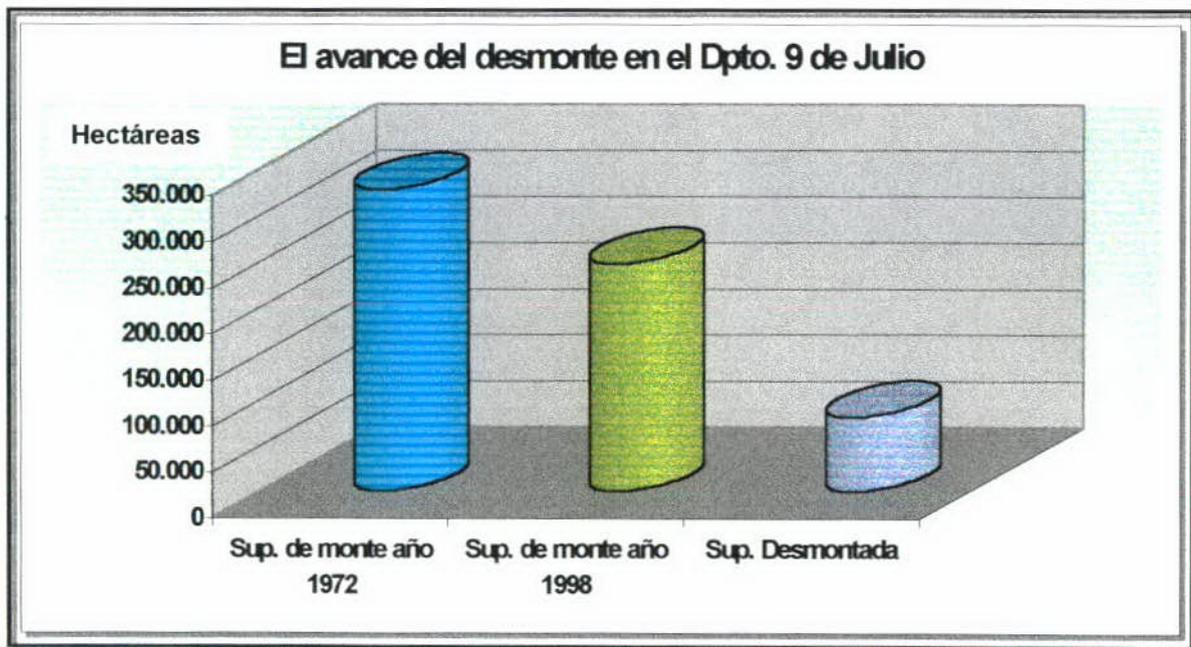
#### **VIII.2.1.2- Magnitud del desmonte en el área de estudio.**

La mayor proporción del desmonte nativo se produjo en el área dorsal agrícola, en una franja comprendida entre el límite con la provincia de Santiago del Estero y

Dicho desmonte ha dejado prácticamente sin rastros a la vegetación climax del monte alto de quebrachos. En ningún momento se reparó en la suma utilidad que presta el monte, como para dejar al menos cordones o cortinas perimetrales que favorezcan la nueva orientación agrícola allí planteada.

Casi la totalidad de las tierras desmontadas tienen un destino de agricultura, coincidente con el auge del cultivo de soja, durante la presente década.

Gráfico N° VIII.3



Fuente: Convenio CFI - Sta. Fe año 1999

Se suman a las superficies desmontadas en jurisdicción santafesina, aquellas áreas de los departamentos lindantes de la provincia de Santiago del Estero, que según informantes calificados en similar período (año 1972-1998), superan las 200.000 ha.

De los estudios antecedentes realizados se constató que los suelos habilitados para agricultura posterior al desmonte, ven resentido su estado de equilibrio, manifestado a través de las condiciones físico químicas, que requieren ser atendidas y atenuadas por intermedio de labores conservacionistas, para no reducir su potencial productivo.

La totalidad del desmonte se realizó sin planificación previa, sin tener en cuenta

atendidas y atenuadas por intermedio de labores conservacionistas, para no reducir su potencial productivo.

La totalidad del desmonte se realizó sin planificación previa, sin tener en cuenta la legislación vigente y con mínimos recaudos de manejo conservacionista en cuanto a la rotación de cultivos.

Los ambientes de bosques bajos y abiertos que gradan a sabana parque, característicos del Área "Planicie Remanente" no se ha visto sustancialmente modificada a causa de los vertiginosos desmontes de los últimos años.

Los organismos oficiales disponen de escaso personal para atender la problemática en el área. La tarea de extensión resulta deficitaria y los productores optan por tener asesoramiento de tipo privado. Esta situación tiene una implicancia directa con los requerimientos de la zona, en cuanto a la habilitación conservacionista de las tierras para la producción agropecuaria.

Se requiere de un cambio sustancial en la tendencia productiva, que es esencialmente extractiva en la actualidad. Este cambio debe integrar a los roles políticos, técnicos y a los hombres de campo, que decidan sentar las bases de un camino diferente, con miras a una producción equilibrada y sustentable.

### **VIII.2.2- La infraestructura y su incidencia en el anegamiento.**

La comunicación vial y férrea siempre constituye un elemento primordial para posibilitar una sostenida actividad productiva. Más aún, los ambientes de baja concentración poblacional y distantes de los centros de consumos, requieren en forma imprescindible de una infraestructura que permita una ágil vinculación.

En este sentido la red vial de la zona demuestra una limitación concreta: de toda la trama, solamente una ruta es pavimentada (Ruta 95 que une la localidad de Tostado con Gato Colorado), las restantes son de tierra. Esta situación provoca un efecto multiplicador negativo tanto en el proceso productivo primario, como en la calidad de vida en general de los pobladores de la zona.

Respecto al tema específico de anegamiento, la infraestructura vial cuya traza se dispone en sentido norte-sur, determina una verdadera barrera al escurrimiento mantiforme conforme a la pendiente regional Oeste-Este. Esta circunstancia, producto de una escasa eficiencia del alcantarillado existente, genera una situación crítica en periodos hiperhúmedos.

Se suma a esta problemática, el trazado de las vías del ferrocarril General Belgrano, próximo y en forma paralela a la ruta 91S.

Los terraplenes viales y férreos producen el endicamiento del agua, provocando una disminución en el flujo hídrico superficial, aguas abajo de los mismos.

Tal situación implica un impacto negativo en ambientes que por sus condiciones naturales intrínsecas, tendrían menor probabilidades de anegamientos prolongados.

A medida que disminuyen las pendientes hacia el este, crece rápidamente la influencia de este tipo de obras y su acción modificante sobre el paisaje natural con grandes áreas de afectación. Las consecuencias fundamentales se producen sobre el movimiento superficial del agua, al actuar las obras viales y ferroviarias como elemento de conducción o de retención, obstruyendo como ya se mencionó el libre escurrimiento.

El estudio de impacto ambiental "Readecuamiento alcantarillado vías del ferrocarril, tramo Tostado Km. 468", realizado en este año, da cuenta de la gravedad que ocasionan los cortes de escurrimientos. Textualmente expresa: "la permanencia de agua provoca un deterioro de los cultivos, con caídas en los rendimientos, pérdidas de pasturas, falta de piso para la recolección de cosechas y daños en las vías de comunicación".

Desde el año 1994 el equipo técnico del Convenio CFI - Pcia. de Santa Fe, conjuntamente con los Comités de Cuenca, dependiente de la Dirección de Hidráulica provincial, están llevando adelante un plan integral de alcantarillado en rutas provinciales, caminos vecinales y ampliaciones de secciones de paso del terraplén del ferrocarril Gral. Belgrano.

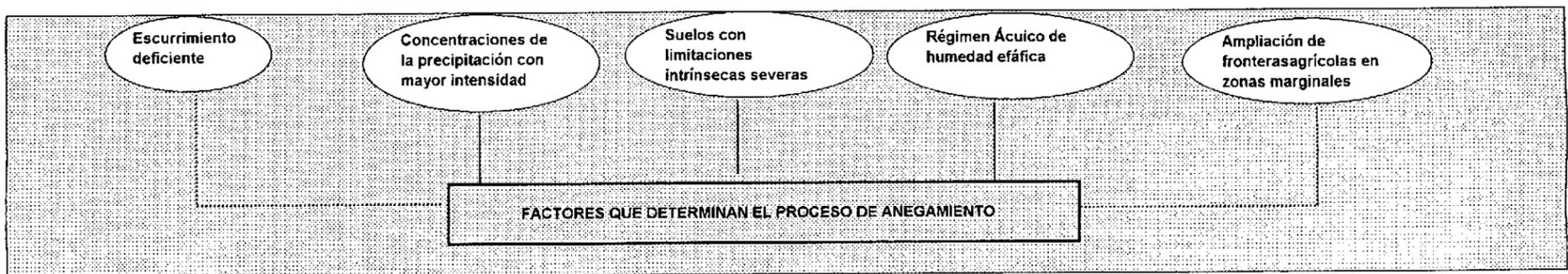
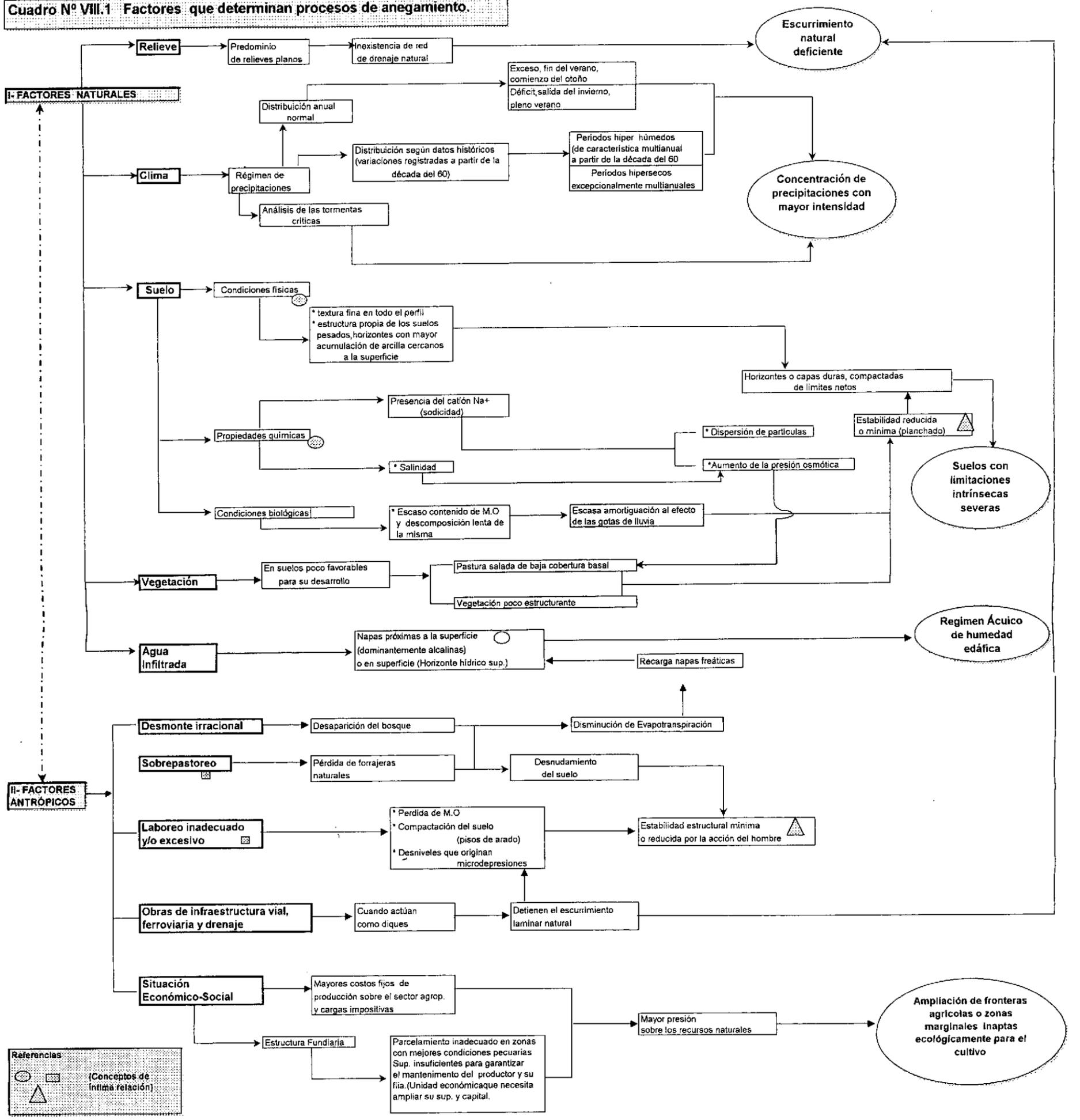
La capacidad de conducción la adquieren por el cuneteado y limpieza de la zona en los caminos paralelos a la dirección predominante de las aguas, acción suficiente para producir aceleración de flujos y concentración en sectores ya sobresaturados.

En las áreas planas, de pendientes del orden de 0,10 e inferiores, las obras aterrapiadas transversal o diagonalmente pueden retener y/o retardar afectando áreas aguas arriba de las mismas.

Ante la ocurrencia de un año húmedo normal se da una acumulación progresiva de excesos pluviales a partir de Octubre y que se torna crítica en algunos sectores de bajos en el período de otoño, al verse complicada la situación en esta estación por precipitaciones locales considerablemente superiores a la media.

Sin embargo los terraplenes viales perjudicados por acumulación de lluvias desde la primavera, configuran una situación más fácil de prever para adoptar un grado de alerta en salvaguarda<sup>de</sup> las explotaciones. Es el tipo de inundación ocurrida por una brusca caída de lluvias en Enero-Febrero, continuando en el otoño, lo que ocasiona los mayores problemas para prever la conservación adecuada de la red vial.

**Cuadro Nº VIII.1 Factores que determinan procesos de anegamiento.**



## **IX- Parámetros para categorizar los estados de anegamientos.**

### **IX.1- Conceptualización taxonómica de suelos más representativa en el área.**

- ***Argiudol ácuico***

Los Argiudoles son conocidos en la clasificación americana de 1952 como "Brunizem", son suelos desarrollados sobre materiales loésicos, generalmente ricos en carbonato de calcio y se los reconoce como los que presentan las mejores condiciones para la implantación de cultivos.

Son suelos desarrollados bajo un régimen de humedad údico (húmedo) teniendo como características diagnósticas más importantes un horizonte superficial mólico, de color negro o pardo muy oscuro, blando, granular y bien dotado de materia orgánica; debajo se halla un horizonte argílico, donde los incrementos de arcilla permiten encontrar clases texturales que varían de franco-arcillo-limosa a arcillo-limosa.

Los Argiudoles ácuicos se los ubica en sectores muy suavemente ondulados a planos, donde el escurrimiento superficial no es tan rápido.

Fueron denominados Brunizem hidromórficos, precisamente por presentar un régimen de humedad transicional entre el údico y el ácuico (perúdicico).

A diferencia de los Argiudoles típicos, estos suelos presentan un menor drenaje, tanto superficial (escurrimiento) como interno, además de moteados de hierro y manganeso en los 40 cm superiores.

Son suelos utilizados principalmente con cultivos agrícolas, en forma similar a los Argiudoles típicos. No obstante, se suelen observar "manchones" en los cultivos, principalmente en especies más sensibles a la deficiente aireación. Por ello debe ponerse especial atención en la elección de los cultivos y utilizar normas de manejo más cuidadosas que en los típicos.

Respecto a sus limitaciones, corresponden las ya citadas para el subgrupo típico, acentuándose en aquellos casos en que el drenaje interno se restringe considerablemente. Debido a su imperfecto drenaje, estos suelos se suelen encharcar temporariamente, especialmente durante cortos períodos con marcados

excesos hídricos.

- ***Argialboles argiácuicos y típicos***

Los Argialboles son conocidos en la clasificación americana de 1952 como Planosoles, se hallan asociados principalmente a los Argiudoles.

Son suelos desarrollados sobre materiales loésicos, que presentan una acentuada condición hidromórfica, manifiesta en abundantes moteados, pequeñas concreciones de hierro-manganeso y en la formación de un horizonte de intenso lavado (álbico). Este horizonte se desarrolla sobre el B<sub>2t</sub>, de elevada acumulación de arcilla, como consecuencia de la baja permeabilidad del mismo que determina la formación de una capa temporaria suspendida, especialmente durante períodos lluviosos.

Los Argialboles, ubicados en las pendientes, son los que más rápidamente manifiestan el déficit hídrico durante períodos secos, debido a la escasa economía que hacen del agua de lluvia.

- ***Haplustoles ácuicos***

Los Haplustoles fueron considerados en la clasificación de 1938 como Chernozems, Castaños, Castaños rojizos, Pardos.

Se han desarrollados bajo monte a partir de sedimentos loésicos y presentan en superficie un epipedón mólico; inmediatamente debajo se puede encontrar un horizonte cámbico escasamente alterado, o un transicional AC, en lugar del argílico.

Desde el punto de vista físico-químico son suelos de buena aptitud agrícola, ya que la única limitación de importancia que presentan es climática.

Se localizan en el sector noroeste de la provincia, en el departamento 9 de Julio, próximo al límite con Santiago del Estero.

Están representados por el subgrupo ácuico y se los encuentra asociados a los Argiustoles, con quienes comparten el mismo régimen de humedad seco (Ustico).

- ***Natracuoles típicos***

Al Gran Grupo Natracuol pertenecen algunos Solonetz y Solonetz solodizados de la antigua clasificación de 1938.

El material que les ha dado origen es del tipo limo-loésico y normalmente se encuentra en situaciones plano-cóncavas, en las planicies inundables y en las márgenes de los arroyos.

Son suelos imperfecta o pobremente drenados y tienen muy baja permeabilidad. El nivel freático está a poca profundidad en la mayor parte del año, y por el ascenso capilar muchos Natracuoles tienen alta concentración de sales y sodio intercambiable en los primeros 50 cm.

La elevada presencia de sodio intercambiable, en algunos casos desde la superficie, es el principal factor responsable de la baja permeabilidad de estos suelos.

En nuestro territorio, este Gran grupo se encuentra representado por el subgrupo típico.

Los valores de sodio intercambiable son variables, pero siempre superan el 15%; la existencia de moteados y concreciones de hierro-manganeso denotan la presencia de condiciones anaeróbicas asfixiantes para el desarrollo vegetal.

En algunos, las sales solubles imprimen un grado de toxicidad que limitan aún más su capacidad productiva.

Las referidas limitaciones condicionan el uso de estos suelos, haciendo variar su aptitud de acuerdo al grado de expresión de las mismas.

Es por ello que, si bien no tienen buena aptitud agrícola, cuando los niveles de sodio y eventualmente de sales en la superficie no son muy elevados, puede practicarse una agricultura zonal con especies adaptables a tales condiciones.

- ***Natracuulf típico y álbico***

En la clasificación de 1938, los Natracaulfes eran considerados como Solonetz, Solods y sus formas transicionales.

Frecuentemente sufren prolongados períodos de saturación con agua, producida por el nivel freático próximo a la superficie o por anegamiento y/o inundaciones por lluvias o desbordes de arroyos.

Se los encuentra en ambientes deprimidos, de difícil escurrimiento y con serios problemas de drenaje interno.

Presentan un horizonte superficial claro (Ocrico) y somero, lixiviado y con estructura masiva. Tienen un horizonte de B2 nátrico de textura franco-arcillo-limosa a arcillo-limosa, con más del 15% de sodio en su complejo intercambiable.

Estos suelos presentan variaciones entre sí, dependiendo de la posición en que estén ubicados en el ambiente, de la mayor o menor frecuencia en que están saturados con agua durante el año y de los diferentes tenores de sales y sodio que contengan, etc.

De esta manera, algunos Natracualfes son sódicos desde la superficie, otros lo son solamente desde el B2, otros tienen 40% o más de sodio intercambiable a los 50 cm de profundidad, mientras que algunos apenas llegan al 15%, etc.

Todas estas variantes hacen que también haya diferencias en su aptitud de uso y en su manejo.

Los Natracualfes, pobremente drenados, frecuentemente anegables, con altos tenores de sodio y sales solubles desde la superficie, son suelos de reducida capacidad productiva. Son utilizables para ciertas actividades ganaderas como la cría extensiva, aprovechando la vegetación natural o bien con pasturas implantadas, resistentes a tales condiciones. Los problemas de inundación y falta de piso complican el manejo de estos suelos.

En la provincia, los Natracualfes reconocidos corresponden a los Subgrupos típico y álbico. Los primeros son los que presentan, entre otras propiedades, contenidos de sodio intercambiable superior al 15% o tienen más sodio y magnesio que calcio e hidrógeno intercambiable dentro de los 15cm superiores del horizonte nátrico.

El subgrupo álbico no muestra tal condición, por lo tanto los problemas de fertilidad para el desarrollo vegetativo no son tan negativos; no obstante, estos

suelos son poco productivos debido a su deficiente economía del agua.

- **Ocracualf udólico**

Los Ocracualf son suelos que fueron considerados en la clasificación de 1938 como Planosoles y Gley Subhúmicos.

Como características diagnósticas presentan en superficie un epipedón Ocrico y un horizonte Argílico subyacente, no tienen cambio textural abrupto, ni fragipán, ni duripán.

El epipedón Ocrico es delgado, de color claro y denso; continúa un horizonte transicional B1, franco-arcillo-limoso y de estructura bloquiforme. El horizonte B2 (divisible en B21 y B22) es franco-arcillo-limoso, prismático y presenta moderada cantidad de barnices.

Los rasgos que demuestran condiciones hidromórficas comienzan a manifestarse a partir del techo del argílico.

Generalmente ocupan planicies extendidas, de relieve subnormal y drenaje algo imperfecto.

Estos suelos se hallan distribuidos en la parte norte del área en estudio y el Subgrupo reconocido es el udólico.

Los suelos Ocracualf udólico tienen un horizonte superficial que cumple con los requisitos exigidos para epipedón mólico, excepto se espesor. X

Se los encuentra en relieves suavemente ondulados a planos y tienen en drenaje imperfecto. Se ubican bajo monte y en áreas ya incorporadas a la actividad agrícola.

Su principal limitación está determinada por el escaso espesor del horizonte de mayor capacidad agrícola. Por tal condición, son suelos que presentan una escasa aptitud agrícola pero responden eficazmente a un uso ganadero.

- **Natralboles típicos**

En la clasificación americana de 1938, los Natralboles eran considerados

Solods o formas transicionales de suelos Solonetz.

Se encuentran asociados en el ambiente con otros suelos, tales como Argialboles o Natracuoles (en áreas con afectación salino-sódica). Presentan a menudo un relieve plano-cóncavo, de drenaje pobre a imperfecto y muy lenta permeabilidad. De esta manera, su génesis está asociada a condiciones de marcado hidromorfismo, lixiviado de materiales y acumulación de sodio.

En general, estos suelos se encuentran afectados por un nivel freático de naturaleza salino-sódica y próximo a la base del solum.

Su aptitud agrícola es muy limitada, no obstante su capacidad pastoril es aceptable, pudiéndose lograr pasturas consociadas para el desarrollo eficiente de la invernada y/o recría. En el territorio provincial se ha reconocido solamente el Subgrupo típico.

## **IX.2- Aptitud agropecuaria de las tierras.**

(Fuente: Grupo Recursos Naturales - INTA Rafaela – con incorporación de datos y criterios propios para el Dpto. Vera)).

### **IX.2.1- Generalidades**

Este indicador aporta datos muy valiosos que tiene que ver con la posible sustentabilidad del ambiente, ante la utilización extractiva del hombre.

Lamentablemente es muy común que esta información no sea utilizada en toda su dimensión. La tendencia de sobreutilización de las tierras, que el productor emprende por diversas razones (entre ellas el desconocimiento), conlleva un peligro eminente de degradación de suelos, a la vez que el recupero económico no siempre es el esperado.

Los antecedentes relevados que describen la aptitud de las tierras tienen su fuente en trabajos del INTA, a través del Atlas de Suelos del País (año 1985), y de un trabajo de aptitud y uso actual de las tierras argentinas en el marco del Proyecto P.N.U.D. 85/019.

Actualmente el equipo de Recursos Naturales del INTA Rafaela está finalizando un trabajo de grupos de aptitud agropecuarias de las tierras, basado en información de suelos a nivel de semidetalle.

“ El sistema está basado en el de capacidad de uso y ha sido adaptado a las condiciones de la provincia y a la información disponible a partir de levantamientos semidetallados de suelos.

Es un sistema general, que considera los cultivos comunes de la región pampeana y la transición hacia el ambiente chaqueño. Por lo tanto no es adecuada a cultivos especiales como el arroz, y para algunos como la alfalfa, son necesarios ajustes que tengan en cuenta sus requerimientos específicos”.

El sistema empleado por el INTA Rafaela tuvo en cuenta las siguientes consideraciones conceptuales:

- Grado o nivel de aptitud.
- Usos posibles.
- Grado o nivel de las limitaciones permanentes.
- Posibilidad de elección de cultivos.
- Riesgo de degradación de suelos.
- Requerimiento de prácticas de manejo especiales.
- Posibilidad de recuperación de la degradación físico-químico-biológica (excluyendo erosión) de los horizontes superficiales.



El trabajo del INTA Rafaela tiene como ámbito de aplicación, dentro del área de estudio, el Departamento 9 de Julio.

Para completar la aptitud potencial de los suelos en el Departamento Vera, se realizó un trabajo de compilación, en base a información antecedente. Teniendo en cuenta la dominancia de los suelos de clase 7, se aplicó un criterio de desagregación orientativo, acerca de la incidencia de la hidromorfía en la aptitud productiva de las tierras.

#### **IX.2.2- Agrupamiento.**

##### **Grupo 1 – Aptitud muy alta. Agrícola 1 (Uso intensivo agrícola y/o pastoril).**

Es posible el uso intensivo agrícola y/o pastoril, con limitaciones menores. La posibilidad de elección de cultivos es amplia, el riesgo de degradación del suelo es bajo y no se requieren prácticas o sistemas de manejo especiales.

Bajo manejo adecuado, los niveles de producción se mantienen elevados y la eventual degradación de los horizontes superiores puede recuperarse en pocos años.

##### **Grupo 2 – Aptitud alta. Agrícola 2 (Uso intensivo agrícola y/o pastoril).**

Es posible el uso intensivo agrícola y/o pastoril, con leves limitaciones. La posibilidad de elección de cultivos puede ser algo limitada y/o los niveles de producción ser levemente reducidos y/o el riesgo de degradación, aunque bajo,

condicione el manejo.

Si se requieren prácticas o manejo especial, son realizables con gastos y/o esfuerzos adicionales menores. Bajo manejo adecuado, los niveles de producción se mantienen elevados y la eventual degradación de los horizontes superiores puede recuperarse en pocos años.

**Grupo 3 – Aptitud media/alta. Agrícola – Ganadera (Uso moderadamente intensivo agrícola y/o pastoril, con restricciones).**

Es posible el uso medianamente intensivo agrícola y/o pastoril, con moderadas limitaciones. La elección de cultivos está limitada y/o los niveles de producción son moderadamente reducidos y/o los riesgos de degradación del suelo son muy moderados.

Si se requieren prácticas o un manejo especial, generalmente están justificadas económicamente. La eventual degradación de los horizontes superiores requiere un lapso prolongado para su recuperación.

**Grupo 4 – Aptitud media/baja. Ganadera-Agrícola (Uso pastoril c/restricciones y/o agrícola poco intensivo).**

Es posible el uso poco intensivo agrícola o pastoril, con severas limitaciones. Los niveles de producción son reducidos seriamente y/o la elección de cultivos está limitada y/o los riesgos de degradación del suelo son altos.

Para un uso intensivo se requieren prácticas o un manejo muy condicionado que pueden no estar económicamente justificados.

La eventual degradación de los horizontes superiores requiere un lapso muy prolongado para su recuperación.

**Grupo 5 – Aptitud baja. Ganadera 1 (Uso pastoril, c/restricciones severas).**

No son aptas para la producción agrícola y es posible el uso pastoril, con limitaciones severas. El aprovechamiento está reducido a la utilización de pastizales

naturales y de pasturas implantadas, con fuertes restricciones para la elección de especies y/o alto riesgo de degradación del suelo.

Se requieren prácticas o sistemas de manejo muy condicionados. La eventual degradación de los horizontes superiores requiere un lapso muy prolongado para su recuperación.

**Grupo 6 – Aptitud baja a muy baja. Ganadera 2. (Uso pastoril c/restricciones muy severas).**

No son aptas para la producción agrícola y es posible un uso pastoril, con limitaciones muy severas. El aprovechamiento está reducido a la utilización de pastizales naturales y de pasturas implantadas, con fuertes restricciones para la elección de especies y con alto riesgo de degradación de los suelos y pastizales.

Se requieren prácticas o sistemas de manejo muy condicionados. La eventual degradación de los horizontes superiores requieren un lapso muy prolongado para su recuperación.

**Grupo 7 – Aptitud muy baja. Ganadera 3 (Uso pastoril – campo natural).**

No son aptas para el uso agrícola y es posible un uso pastoril, con limitaciones extremadamente severas. El aprovechamiento está reducido a la utilización de los pastizales, con fuerte riesgo de degradación del pastizal y de los suelos.

Se requieren prácticas o sistemas de manejo muy condicionados. La realización de obras o prácticas que impliquen altos costos o esfuerzos raramente están justificadas. La eventual degradación de los horizontes superiores requiere un lapso muy prolongado para su recuperación.

- **Desagregación por indicadores de hidromorfía.** En el área de trabajo, la clase 7 de aptitud tiene la característica de estar constituida por suelos que taxonómicamente incluyen el régimen ácuico de humedad a nivel de Orden. Esta característica define la importancia de la hidromorfía en los suelos que la integran.

**7 W1- Suelos estacionalmente saturados.** Zonas planas a muy suavemente onduladas, de drenaje imperfecto. Las suaves elevaciones están ocupadas por una formación de monte bajo y abierto donde se evidencian rasgos erosivos ligeros, tipo mantiforme. Las abras son depresiones que presentan una formación herbacea (aibal), con predominio de Elionorus.

**7 W2- Suelos gran parte del año saturados, con horizonte hídrico superficial.** Zona de relieve subnormal cóncavo, pobremente drenado. La monotonía topográfica se ve aisladamente alterada por muy suaves ondulaciones. Se registran numerosas lagunas en vías de colmatación. Ocupa posiciones levemente inferiores a los sectores precedentes, de quien recibe excedentes hídricos superficiales. Es una "pampa" de Elionorus y Spartina, acompañado de una vegetación hidrófila.

**7 W3- Suelos permanentemente saturados, con horizonte hídrico superficial.** Ambiente de cañadas, constituye una gran vía de drenaje, con relieve cóncavo y drenaje extremadamente pobre. La capa freática se encuentra en la superficie y soporta anegamientos en todos los años hiperhúmedos.

**7i- Posiciones interfluviales.** Ocupan relieves planos con abras dominadas por canutillares. Reciben agua superficial por anegamiento e inundación de los cursos lindantes.

#### **Grupo 8 – Inaptas.**

Tierras misceláneas, raramente aptas para el uso agrícola o pastoril, con limitaciones graves no modificables. (Ej. Cuerpos de agua permanente).

### **IX.2.3- Aplicación de la categorización a la zona de estudio.**

Del análisis de la cartografía preparada por el INTA Rafaela en el Departamento 9 de Julio, y los trabajos propios en el Departamento Vera, sobre los grupos de aptitud agropecuaria de las tierras, se materializó una cartografía temática (Mapa N°1), a escala 1:250.000, cuya síntesis se expresa en el cuadro N° IX.1.

Esta síntesis no tiene la finalidad de ser estrictamente precisa, sino intenta marcar la tendencia de la aptitud de las tierras en los departamentos estudiados. Este dato que tiene un sustento cartográfico tendrá suma utilidad en las evaluaciones de impactos por anegamientos.

Cuadro N° IX.1 : Distribución de Unidades de Aptitud de uso de los suelos por Departamento y Distrito

Departamento	Distrito	Unidades de Aptitud de Uso (en km <sup>2</sup> )										Lagunas	Total Sup. en km <sup>2</sup>
		2	3	4	5	6	7						
		w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>	w <sub>3</sub>	i								
9 d e j u l i o	El Nochero	41,01	64,31	3,63	140,27	267,02					415,76		932
	Sta. Margarita	258,04	125,2	65,76	177,56	259,59				178,78	42,07		1.107
	Gato Colorado			137,98		278,63				1.502,25	696,85		2.674
	Villa Minetti	649,62	198,48		345,3	63,6							1.257
	San Bernardo		1,77		334,69	741,58				1.101,30			2.215
	Pozo Borrado	155,97	193,95	35,32	141,65	692,2				655,17			1.909
	Tostado	16,41	91,45	136,78	917,21	841				1.443,62	461,53		3.908
	Total Depart.	1.121,05	675,16	379,47	2.056,68	3.143,62				4.981,12	1.154,68	461,53	14.002
V e r a	La Gallareta								824,18			142,38	28,7
	Vera								391,51		52,07	45,81	660
	Fortín Olmos								817,92	105,6	10,32	4,08	1.200
	Garabato									13,92	230,16	35,92	280
	Intiyaco								130,45	1.492,50	126,7	19,3	1.787
	Golondrinas								1.165,43	463,1	379,85		2.050
	Cañada Ombú								1.070,67		201,48		1.728
	Los Amores					354,51			2.065,14		398,55		3.080
Total Depart.					354,51			1.614,75	6.465,30	2.075,12	1.541,51	134	12.185
Total Area Depart.	1.121,05	675,16	379,47	2.056,68	3.498,13				11.346,42	3.229,80	2.003,04	133,81	26.187

IX.2.4- Interpretaciones gráficas del cuadro síntesis.

Gráfico N° IX.1

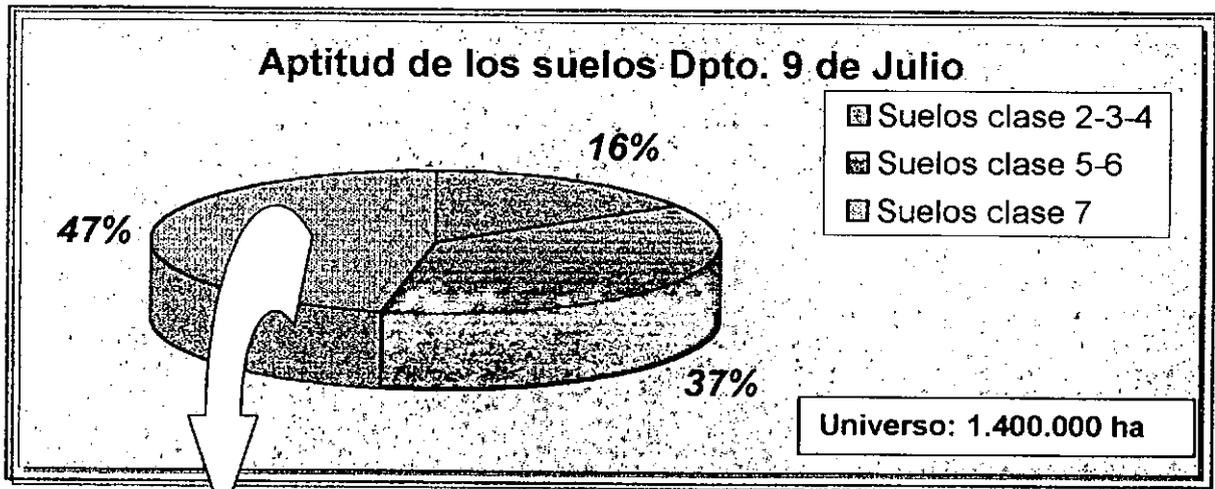
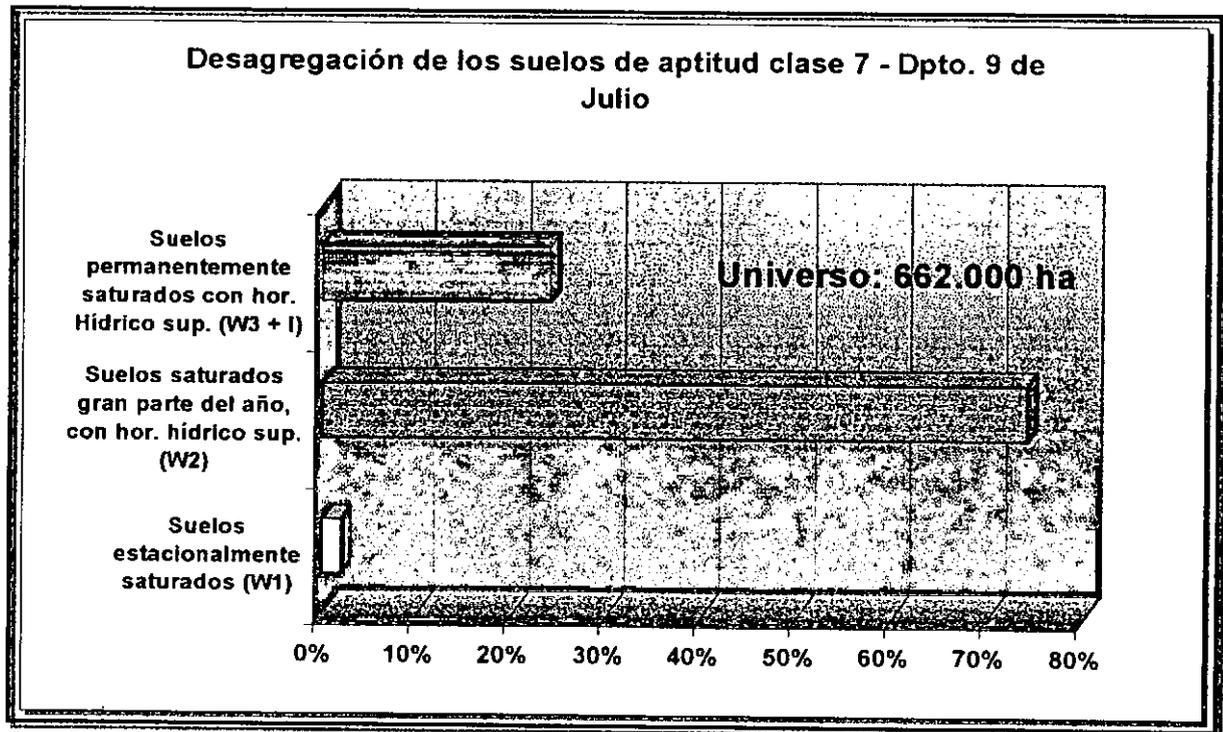


Gráfico N° IX.2



A través de los datos del cuadro N° IX.1 se obtienen los gráficos precedentes para el Dpto. 9 de Julio. Los mismos ponen énfasis en la magnitud de los suelos cuya aptitud productiva está condicionada entre otras causas por procesos de hidromorfía.

Dentro del grupo 7 de aptitud, los suelos que revisten la condición de estar saturados gran parte del año, con incorporación de horizontes hídricos superficiales, son los más predominantes, con una superficie cercana a las 500.000 ha.

Gráfico N° IX.3

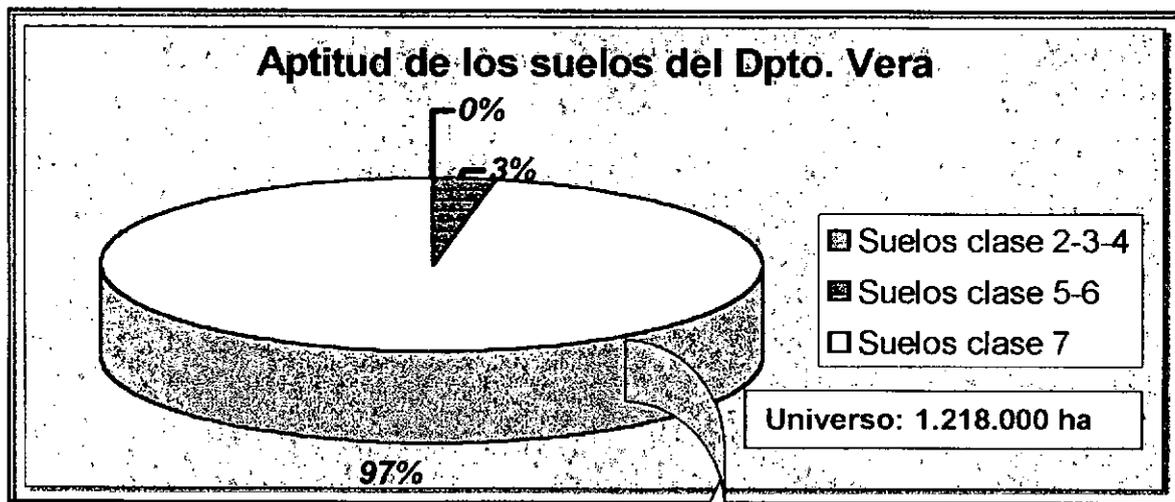
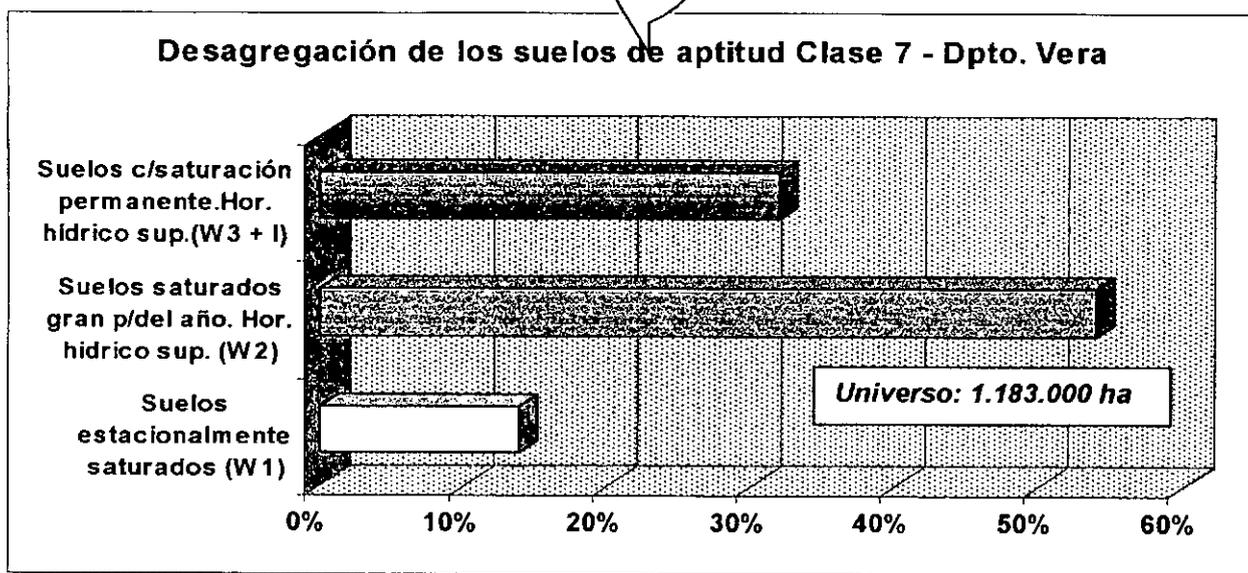


Gráfico N° IX.4



En el gráfico N° IX.3 donde se expresa la totalidad de la aptitud de los suelos, se observa un marcado contraste con el gráfico IX.1 del Dpto.9 de Julio. En el caso de Vera, la dominancia de los suelos clase 7 es prácticamente absoluta, duplicando prácticamente la superficie, dentro del universo considerado.

En cambio cuando se muestra la desagregación dentro de la clase 7 (gráfico N° IX.4), hay coincidencia en cuanto a que en ambos Departamentos los suelos que revisten la condición de estar saturados gran parte del año, con incorporación de horizontes hídricos superficiales, son los que ocupan mayor superficie. En el Dpto. Vera crece notablemente los suelos con anegamientos permanentes.

## X. Categorías por estados de anegamientos.

El proceso de anegamiento puede categorizarse en función de varios parámetros, que son concurrentes en su incidencia.

Las categorías aquí asumidas, se establecen en función de niveles de criticidad, teniendo en cuenta la siguiente correlación:

Parámetros	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
Recurrencia	Semipermanentes / Permanentes	Frecuentes	Excepcionales
Permanencia	Drenabilidad muy lenta y parcial	Drenabilidad lenta	Drenabilidad rápida/moderada.
Relación: Producción / tirante de agua sup.	Sin posibilidad de pastaje para la hacienda	Con restricciones severas para el pastaje de la hacienda	Restricciones leves a moderadas para la explotación agropecuaria.
Dominancia areal	Generalizada al ambiente	Parcialmente generalizada	Localizada, eventualmente generalizada.

Su expresión en el paisaje queda librado a la propia dinámica que posee el proceso de anegamiento. Debido a esto, para cada límites de niveles fijados, se debe referenciar el escenario temporal que se tuvo en cuenta, sea este para años hidrológicos considerados de media, o bien para aquellos, como en el caso del año 1998, considerado de máxima.

- **Descripción de las categorías:**

Para caracterizar los niveles de los estados de anegamientos, se utilizó un valioso antecedente elaborado conjuntamente por el Ministerio de la Producción de la provincia y el INTA Rafaela ("El anegamiento de campos en la llanura santafesina"), al cual se lo ajustó conforme a la realidad particular del área de

estudio.

- **Nivel N° 1:** Se tipifica como un anegamiento **semipermanente a permanente**. Se presenta a partir de aportes no excepcionales, o sea, frecuentes e irregulares; la permanencia es larga, ya que la eliminación de las aguas es muy lenta (la evaporación directa es el fenómeno predominante ).

A esta situación se ve asociado frecuentemente un ascenso de la capa freática hasta la superficie, lo que agrava aún más la permanencia del anegamiento, ya que una vez eliminadas las aguas superficiales, subsiste el problema de saturación en horizontes del suelo.

Si bien a veces no se manifiesta la permanencia de espejos de agua importantes y sólo se advierten pequeños encharcamientos aislados, el estado de saturación de humedad de los suelos no permite el uso de la tierra hasta que no haya transcurrido un tiempo prolongado, salvo en algunos casos, para sistemas de uso ganadero extensivo.

En estos casos, los perfiles de suelo muestran en toda su sección de control rasgos típicos de procesos de reducción que se originan bajo condiciones de saturación y presentan potentes horizontes con problemas de baja permeabilidad. Este estado de anegamiento se presenta asociado a regiones deprimidas o eventualmente en relieves planos con drenajes deficientes.

La capacidad de uso actual (clasificación tradicional), que presentan estas tierras está comprendida entre 6 y 7 (según la influencia salina, vegetación natural o superficie que eventualmente puede quedar libre de agua), su destino es necesariamente pecuario o forestal con especies adaptadas.

En este caso, el orden natural tiene una incidencia preponderante en el estado de anegamiento. Su productividad es permanentemente baja, no encontrándose determinada ni por la acción humana individual (propietario), ni por alguna obra pública a escala zonal o regional.

- **Nivel N° 2:** Se define como **anegamiento frecuente**. Se presenta reiteradamente, pero en forma regular, en determinados meses del año, para los cuales cabe esperar precipitaciones importantes.

Este estado va asociado a relieves planos con drenaje deficiente. Los suelos afectados presentan a veces problemas de salinización, debido a la proximidad de la capa freática a la superficie, a la vez que presentan algunos horizontes con permeabilidad deficiente o nula, en condiciones de saturación.

Es factible el uso del suelo en determinadas épocas del año, siendo a pesar de ello de mayor riesgo. Son aptos con mayor frecuencia para su aprovechamiento ganadero y en condiciones de sequía son los que conservan durante mayor tiempo un estado de humedad que permite el pastoreo.

La clase de capacidad de uso que presentan estas tierras es la 4,5 y 6, y correspondería ser utilizada con una predominancia de pastura, preferentemente adaptada a una condición posible de anegamiento.

Este estado también obedece a una condición natural, pero se puede sumar la incidencia de un mal manejo de la tierra (responsabilidad privada), el trazado de obras ferroviarias, y/o el aporte de aguas desde áreas vecinas más elevadas (responsabilidad pública).

- **Nivel N°3:** Es un estado de **anegamiento excepcional** y depende de las condiciones meteorológicas extraordinarias. Afectan primero a áreas con drenaje restringido y con problemas de horizontes poco permeables, donde la anegabilidad no es la limitante frecuente en su uso, y a veces en función de la cantidad y duración de las precipitaciones se extiende a zonas de buen drenaje.

La clase de capacidad de uso variará entre 2 y 4. Son en general aptos para variados cultivos climáticamente posibles con algún riesgo ocasional de pérdida o disminución de cosecha.

Este estado corresponde fundamentalmente a una condición natural de orden climático imprevisible, pero puede ser agravado -particularmente en las tierras pesadas- por el mal manejo (responsabilidad privada).

Los casos mencionados pueden presentar la variante ocasionada por obras de carácter público de interés regional, que al alterar las vías de drenaje natural determina el fenómeno de anegamiento en sectores que anteriormente no soportaron este problema o el mismo se presentaba en ella con menor intensidad y en menor extensión que el actual.

En este caso la responsabilidad recae sobre la planificación que no fue proyectada con visión integral, lo que hubiera permitido prever y atender a las consecuencias indirectas que la obra podría provocar en un futuro mediato.

Otro caso especial, más restringido que el anterior, lo constituyen las situaciones de frecuentes encharcamientos que se observan en los predios, aún en años de precipitaciones normales y que obedecen a deficiencias en el manejo de las tierras.

Por ejemplo, la conformación que adquiere el terreno por las prácticas de laboreo, originando cabeceras sobreelevadas, zonas artificialmente deprimidas ( aperturas de melgas ) etc; además de la reducción que se opera en el contenido de materia orgánica, el amasado de las tierras, la degradación estructural, los pisos de ardo y la formación de costras, se concretan en una sensible reducción de la capacidad de infiltración de agua en los suelos.

La responsabilidad de este estado de encharcamiento es individual (privado) y perjudica al propio productor , que lo ocasiona<sup>5</sup>, aún en años de lluvias normales. En los casos donde existe una pendiente local en el relieve, la responsabilidad se incrementa -al menos- hasta un nivel vecinal, al provocar transferencia de agua.

---

<sup>5</sup>- No debe entenderse que se está preconizando la necesidad de manejo especial que sólo sirve para disminuir el riesgo de anegamiento, todo lo contrario. Lo que se propone es realizar el manejo " correcto y normal " de esas tierras, que incrementaría su productividad y conservaría el recurso del suelo, siendo un beneficio adicional : la disminución del encharcamiento y del riesgo de anegamiento.

**Cuadro X.1- Correlación entre los estados de anegamiento y las características de las tierras.**

Conceptualización Taxonómica más representativa de los suelos	Relieve característico	Grupos de aptitud de las tierras	Categorización por anegamiento
Haplustoles ácuicos	Suavemente ondulados	2 - 3	
Argialbol argiácuico	Abrás deprimidas y pendientes		Nivel 3
Argiudol ácuico	Planos altos suav. ondulados		↓
Ocracualf udólico	Planicies extendidas	4 - 5 - 6	Nivel 2
Argialboles típicos	Planos cóncavos y pendientes		↓
Natrarboles típicos	Planos cóncavos		Nivel 1
Natracuoles típicos	Planos cóncavos y planicies bajas	7	
Natracualf álbico	Planos cóncavos a cóncavos	W1 - W2 - W3 - i	
Natracualf típico	Planos cóncavos a cóncavos		

**Conforme avanzan las limitaciones permanentes de los suelos (perfil y paisaje), aumenta la posibilidad de mayor anegamiento, determinando como consecuencia una productividad restringida. En estos casos más críticos, el equilibrio del ambiente es muy precario, haciendo injustificable toda intervención de saneamiento.**

## **XI- Determinación espacial del fenómeno hídrico.**

La cuantificación de la superficie del fenómeno hídrico en el ámbito de los Departamentos 9 de Julio y Vera con dominancia del "Sistema Golondrina", se llevó a cabo teniendo en cuenta una combinación de imágenes satelitales Lansat de los meses de enero, febrero y mayo de 1998.

La necesidad de combinar tres escenarios temporales a través de las imágenes, obedeció a que el proceso de anegamiento, se dió en forma progresiva, primero en el sur de los departamentos (mes de enero-febrero), y luego en el sector norte (mes de mayo).

Sobre las imágenes, se realizó en primer lugar un trabajo de fotolectura para identificar y categorizar a través de parámetros directos e indirectos del paisaje, los ambientes con diferentes estados del proceso, y en segundo lugar, un procesamiento digital (GIS), por selección de colores, para delimitar las áreas y proceder al cálculo de superficie.

Para lograr el objetivo se establecieron las siguientes etapas de trabajo:

- 1- Selección de la imagen satelital para el tratamiento informático , adecuación de escala en la imagen de pantalla y sectorización de los Departamentos 9 de Julio y Vera.
- 2- Pruebas de combinación de diferentes bandas espectrales para lograr un mayor contraste y definición de los diferentes estados de anegamiento.
- 3- Tratamiento de imágenes por GIS, seleccionando los colores de mayor identificación para los diferentes estados de anegamiento.
- 4- Obtención de estados de anegamientos para condiciones medias del área, a × partir del mapa de dinámica hídrica, procesado digitalmente en trabajos antecedentes del Convenio CFI – Prov. de Santa Fe (Mapa N°2).
- 5- Impresión del mapa " Categorías por estados de anegamientos – condición máxima" , caso año 1998. (Mapa N°3)

6- Verificación y ajuste entre las condiciones de niveles medios y de niveles extraordinarios (mapa N° 2 y N° 3), en función de patrones de la imagen obtenidos por fotolectura.

7- Cálculo areal de las diferentes categorías por anegamiento (mapa N° 2 y N°3), realizado en base a procesamiento de CAD.

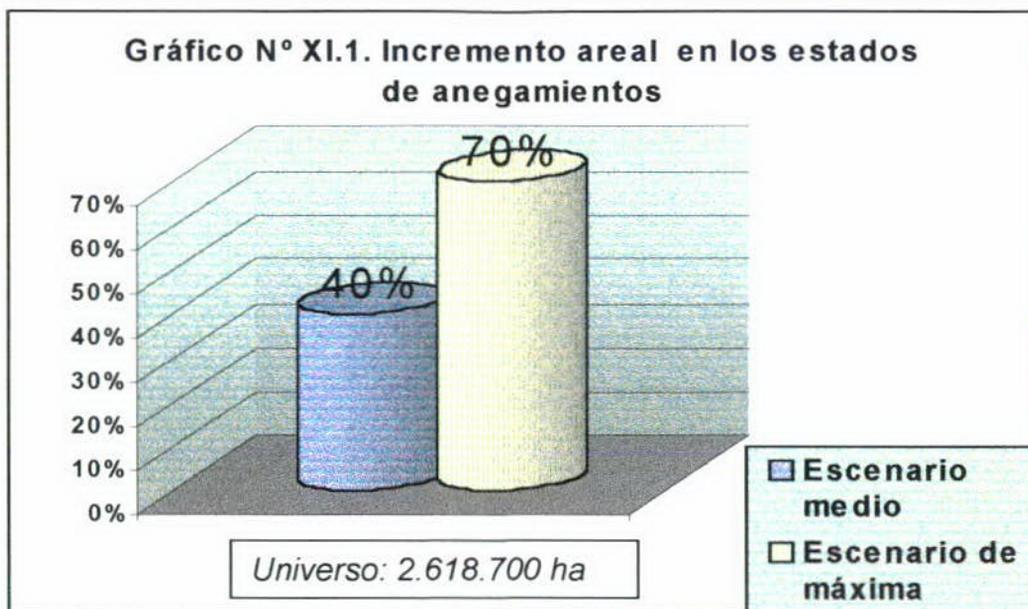
Del trabajo de cuantificación se obtuvieron los siguientes resultados, para los estados de anegamientos más críticos: Nivel N°1 y N° 2:

**Cuadro N° XI.1. Estados de anegamientos en condiciones medias**

<b>Estados</b>	<b>Dpto. 9 de Julio</b>	<b>Dpto. Vera</b>	<b>Total afectado</b>
Nivel 1	319.000 ha	331.000 ha	650.000 ha
Nivel 2	296.000 ha	103.400 ha	400.000 ha
Nivel 3 y áreas sin anegamientos.	785.200 ha	784.100 ha	1.568.700 ha
Superficie total	1.400.200 ha	1.218.500 ha	2.618.700 ha

**Cuadro N° XI.2. Estados de anegamientos en condiciones de máxima.**

<b>Estados</b>	<b>Dpto. 9 de Julio</b>	<b>Dpto. Vera</b>	<b>Total afectado</b>
Nivel 1	609.600 ha	436.373 ha	1.045.973 ha
Nivel 2	409.400 ha	370.600 ha	780.000 ha
Nivel 3 y áreas sin anegamientos	381.200 ha	411.527 ha	792.727 ha
Superficie total	1.400.200 ha	1.218.500 ha	2.618.700 ha



√ Se corrobora que el área de estudio se caracteriza por presentar extensos ambientes naturalmente anegables. La cuantificación efectuada revela el grado de influencia de los factores analizados en el presente estudio, que en forma interactuante, determinan los ambientes hidromórficos.

√ Comparando los dos escenarios hidrológicos, se observa un notable incremento de superficie de áreas anegadas. En los años considerados normales, el 40 % del área se encuentra condicionada productivamente por horizontes hídricos superficiales y/o suelos totalmente saturados. Dicho porcentaje se eleva a 70 % en momentos de años hidrológicos de máxima (caso año 1998).

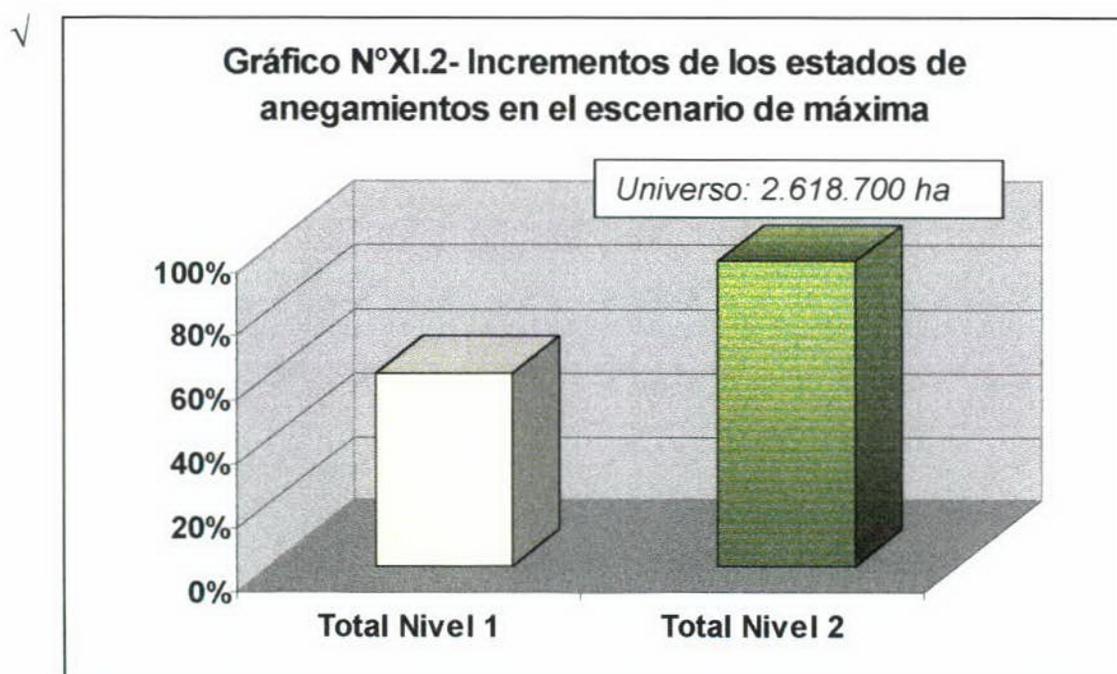
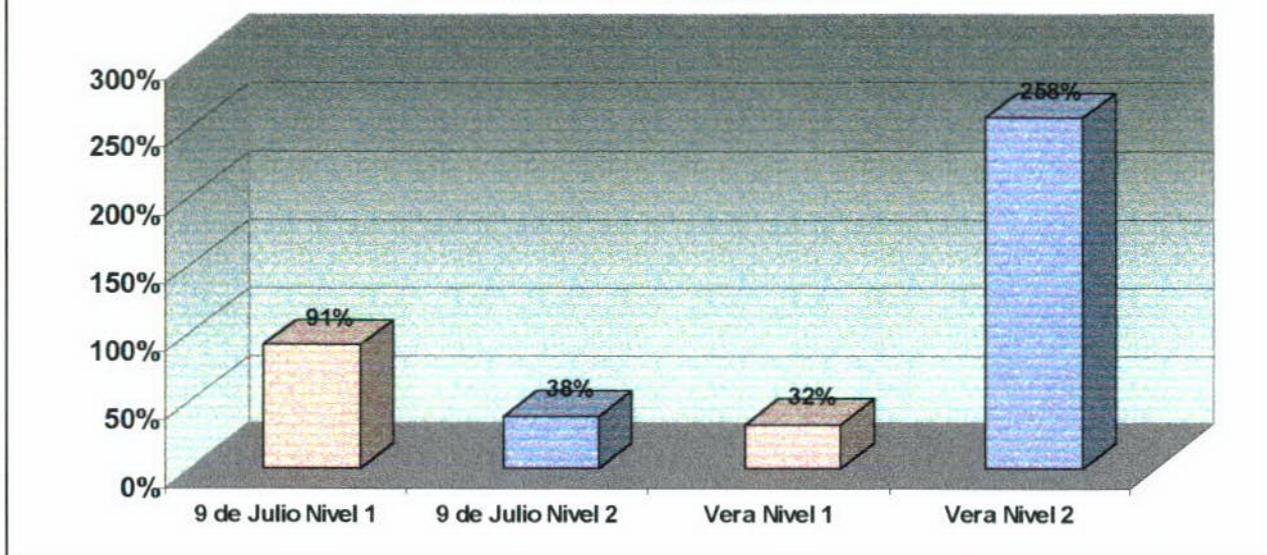


Gráfico N° XI.3. Incrementos de los estados de anegamiento, discriminados por Departamentos.



- √ En el Departamento 9 de Julio, el incremento del área anegada del Nivel 2 es sustancialmente menor que el incremento del Nivel 1. Esto puede atribuirse, en parte, a una mayor dinámica hídrica de los suelos con mayor aptitud productiva (sector oeste), teniendo en cuenta sus características intrínsecas y su posición topográfica.

Aun así, el fenómeno en análisis, impactó directamente en más de 100.000 ha de tierras de buena a muy buena aptitud.

- √ En el Dpto. Vera, el fenómeno provocó un explosivo incremento de superficie del Nivel 2 de anegamiento en ambientes destinados a la producción de ganadería extensiva. La superficie del mencionado nivel, superó los 250 % de incremento, lo que se condice con las elevadas pérdidas de la hacienda registradas en la época analizada.

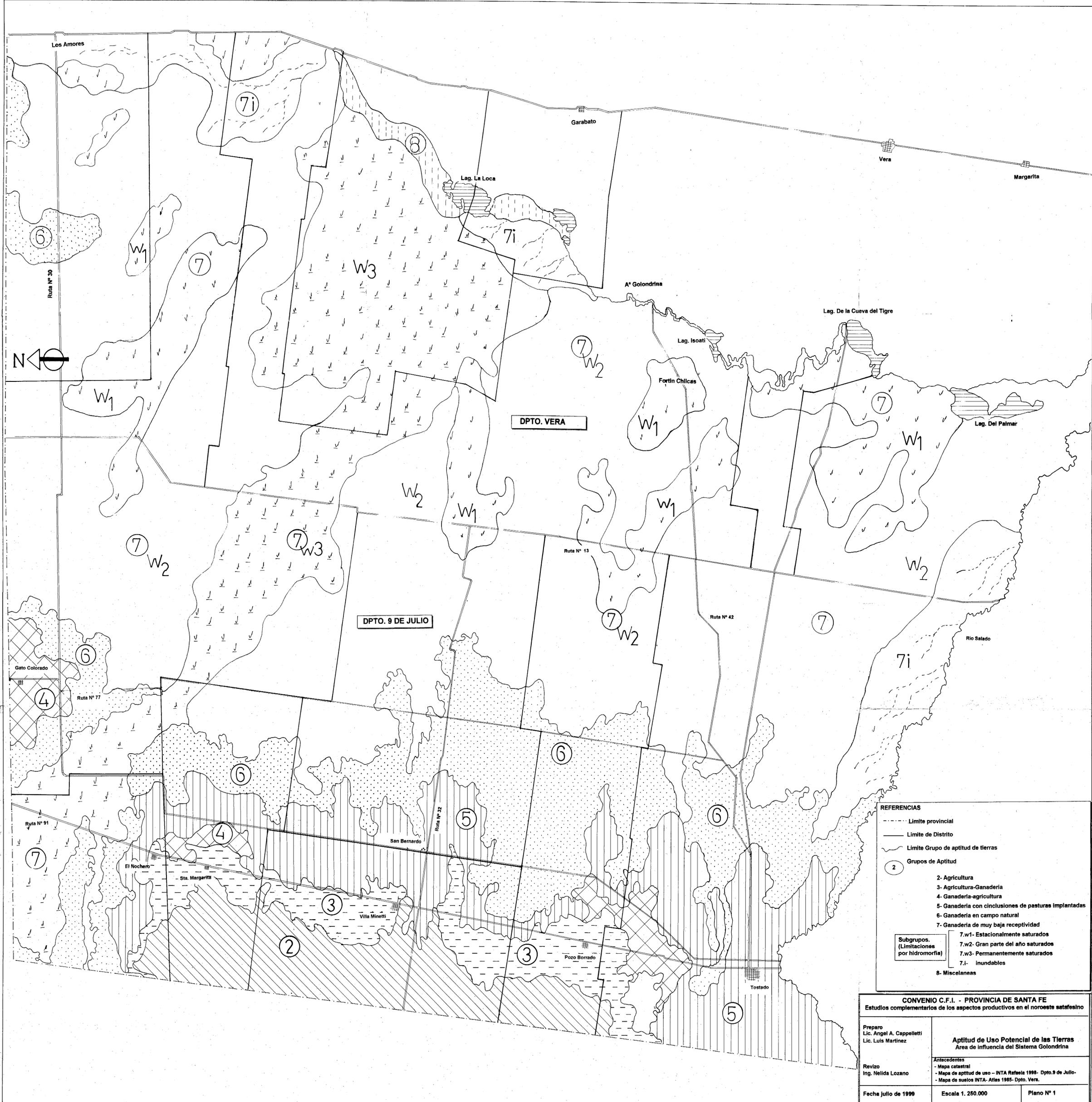
## **XII. Bibliografía.**

1. Programa de desarrollo Agropecuario para la región de Bajos Submeridionales. Convenio Provincial de Santa Fe Chaco y Santiago del Estero - CFI. Año 1978.
2. Descripción Fisiográfica (anexo II) región de Bajos Submeridionales. Convenio CFI Año 1978.
3. Descripción de Vegetación y Suelos del norte de la Provincia de Santa Fe - Convenio CFI - Provincia de Santa Fe. Año 1980.
4. Atlas de suelo de la República Argentina. Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca. Proyecto P.N.U.D. 85/019.
5. Mapa de Suelos provincia de Santa Fe. Sector norte. INTA- MAGIC, Año 1981
6. Estimación de pérdidas provocadas por las inundaciones en el Sector Agropecuario, Dpto. 9 de Julio. Convenio CFI – Prov. de Santa Fe. Año 1998.
7. Estudios complementarios de los aspectos productivos en el noroeste santafesino. Informe parcial e Informe Final. Convenio CFI - Prov. de Santa Fe. Año 1999.
8. El anegamiento de campos en la llanura santafesina. Programa conjunto MAG-INTA. Año 1998.
9. Consideraciones técnicas respecto de las propuesta de manejo del agua con criterio agronómico en el noroeste santafesino. Convenio CFI – Prov. de Santa Fe. Año 1998.
10. Suplementos "La Región" del Diario El Litoral. Meses enero a junio, Año 1998.
11. Revista CPIA de la Ingeniera Agronómica. Número 17. Año 1992.
12. Caracterización hidrometereológica de la región de los Bajos Submeridionales - Tomo I - Proyecto 03-02. UNL Año 1981
13. Plan de Obras Región Bajos Submeridionales. Convenio Bilateral Consejo

Federal de inversiones - Provincia de Santa Fe. Enero 1996.

14. Estudio impacto ambiental "Readecuamiento y alcantarillado" Bajo vías del Ferrocarril. Tramo Tostado Km. 468 CFI 1999.

**PLANOS**



**REFERENCIAS**

- Limite provincial
- Limite de Distrito
- Limite Grupo de aptitud de tierras
- ② Grupos de Aptitud

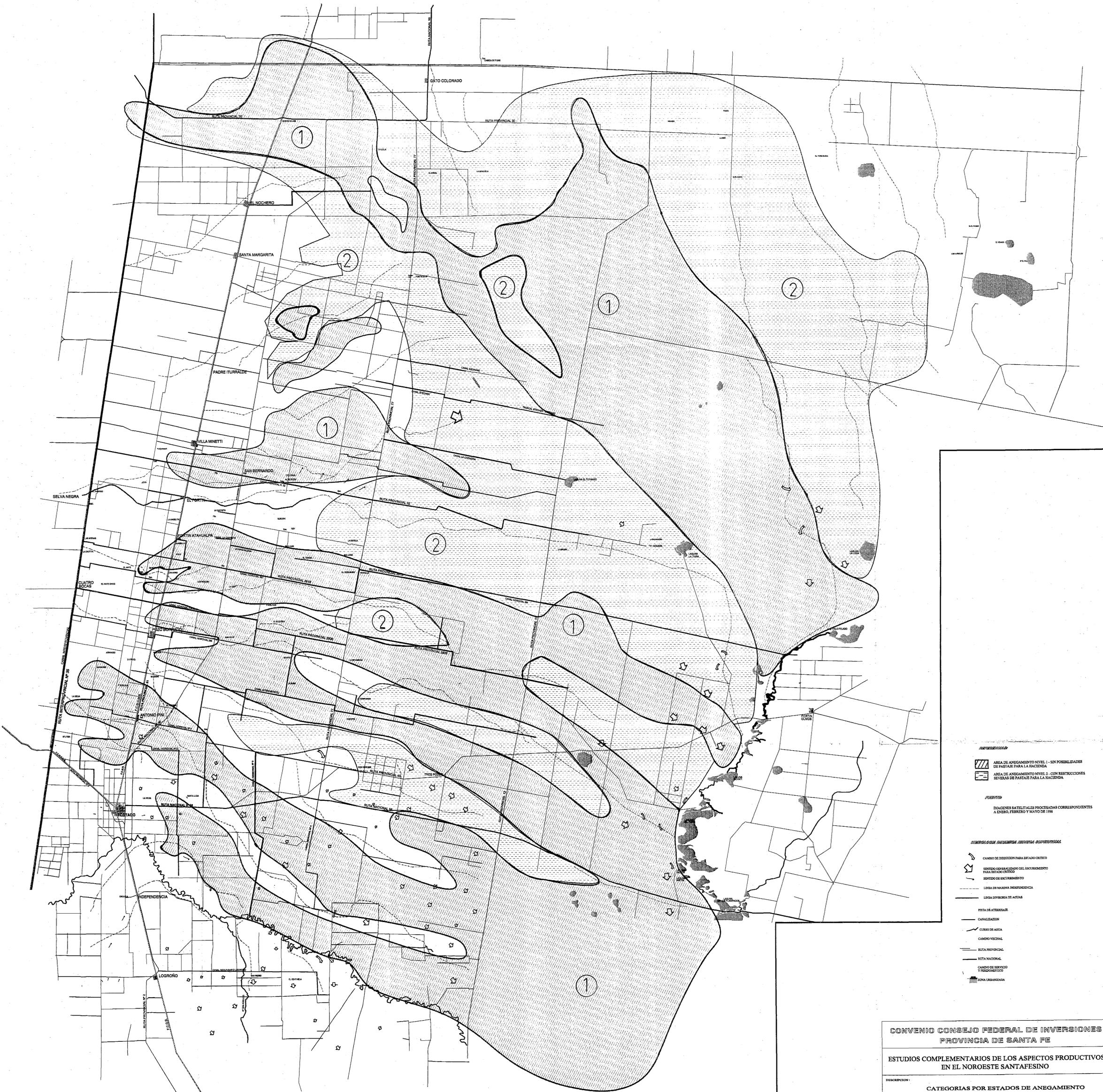
- 2- Agricultura
- 3- Agricultura-Ganaderia
- 4- Ganaderia-agricultura
- 5- Ganaderia con conclusiones de pasturas implantadas
- 6- Ganaderia en campo natural
- 7- Ganaderia de muy baja receptividad

Subgrupos. (Limitaciones por hidromorfia)	7.w1- Estacionalmente saturados
	7.w2- Gran parte del año saturados
	7.w3- Permanentemente saturados
	7.i- inundables

- 8- Miscelaneas

<b>CONVENIO C.F.I. - PROVINCIA DE SANTA FE</b>		
Estudios complementarios de los aspectos productivos en el noroeste santafesino		
Preparo Lic. Angel A. Cappelletti Lic. Luis Martinez	<b>Aptitud de Uso Potencial de las Tierras</b> Area de influencia del Sistema Golondrina	
Reviso Ing. Nelida Lozano	Antecedentes - Mapa catastral - Mapa de aptitud de uso - INTA Rafaela 1998- Dpto.9 de Julio - Mapa de suelos INTA- Atlas 1985- Dpto. Vera.	
Fecha julio de 1999	Escala 1. 250.000	Plano N° 1





- LEGENDA**
- AREA DE ANEGAMIENTO NIVEL 1 - SIN POSIBILIDADES DE PASTAR PARA LA HACIENDA
  - AREA DE ANEGAMIENTO NIVEL 2 - CON RESTRICCIONES SEVERAS DE PASTAR PARA LA HACIENDA
- FUENTES**
- IMAGENES SATELITALES PROCESADAS CORRESPONDIENTES A ENERO, FEBRERO Y MAYO DE 1998
- DESCRIPCION DE LOS SIMBOLOS APLICADOS**
- CAMBIO DE DIRECCION PARA ESTADO CRITICO
  - SENTIDO GENERALIZADO DEL SACRAMENTO PARA ESTADO CRITICO
  - SENTIDO DE ESCURRIMIENTO
  - LINEA DE MAXIMA INDEPENDENCIA
  - LINEA DE ENFERMEDAD DE AGUAS
  - FOTA DE ATERRISAJE
  - CANALIZACION
  - CURSO DE AGUA
  - CAMINO VECINAL
  - RUTA PROVINCIAL
  - RUTA NACIONAL
  - CAMBIO DE SENTIDO Y TIPOLOGIA
  - FOTA USUARIA

<b>CONVENIO CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE SANTA FE</b>					
<b>ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS DE LOS ASPECTOS PRODUCTIVOS EN EL NOROESTE SANTAFESINO</b>					
<b>DESCRIPCION:</b>					
<b>CATEGORIAS POR ESTADOS DE ANEGAMIENTO NIVELES MAXIMOS - ENERO, FEBRERO Y MAYO DE 1998</b>					
ESTUDIO:	ING. RICARDO A. BOBUL	DEBIDO:	ING. RICARDO A. BOBUL	FECHA:	JULIO 99
ESCALA:	1:250.000	ESTRUCTURA PROYECTO:	ING. MELBA LOZANO	PLANO N°	3