

CARTA DE SUELOS DE LA ESTACION EXPERIMENTAL AGROPECUARIA DEL INTA CONCORDIA Departamento Concordia Provincia de Entre Ríos

Mapa de Suelos
(Convenio de Cooperación Técnica INTA-Gobierno de Entre Ríos)

Estación Experimental Agropecuaria Paraná
Serie de Relevamiento de Recursos Naturales N° 25 - Año 2011



Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



CARTA DE SUELOS DE LA ESTACION EXPERIMENTAL AGROPECUARIA DEL INTA CONCORDIA

Departamento Concordia
Provincia de Entre Ríos



MAPA DE SUELOS DE ENTRE RIOS

*Convenio de Cooperación Técnica
INTA - Gobierno de Entre Ríos*



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación



Ministerio de
PRODUCCIÓN
GOBIERNO DE ENTRE RÍOS



MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA
INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

CENTRO REGIONAL ENTRE RIOS

Estación Experimental Agropecuaria Paraná

Grupo de Recursos Naturales y Factores Abióticos

Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 25

2011

PRESENTACION

La Carta de Suelos del predio de la EEA INTA Concordia es un nuevo producto del Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos (Acuerdo de Cooperación Técnica del Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos), y es el resultado de trabajos realizados en gabinete, campo y laboratorio por el grupo interdisciplinario de técnicos de dicho Plan.

Se presenta con un cuerpo central que contiene: la Memoria técnica, a la que se le incorporó un Apéndice Técnico de los Suelos, el Mapa Básico de Suelos a escala 1:5.000 y quince mapas temáticos.

Esta publicación contiene también importantes contribuciones de profesionales de la EEA Concordia en lo referente a la caracterización climática.

La necesidad de buscar alternativas productivas más rentables hace necesario conocer básicamente las características y propiedades de los recursos, para poder implementar el uso de tecnologías adecuadas a las distintas situaciones, tendientes a un uso adecuado y en forma sustentable. En este sentido esta Carta provee variada y valiosa información para quienes deban tomar decisiones. Sin lugar a dudas este estudio permitirá una mejor planificación de los ensayos experimentales y permitirá extrapolar los resultados a otras áreas, con mayor seguridad y efectividad.

Se expresa un reconocimiento muy especial al Director de la EEA INTA Concordia Ing. Agr. Carlos Noe por el entusiasmo puesto de manifiesto para la realización de esta publicación, colaborando con todo lo que estuvo a su alcance para que la misma pueda concretarse.

Oro Verde, Septiembre de 2011

Ing. Agr. Dr. Hugo A. Tasi
*Coordinador Acuerdo de Cooperación Técnica Mapa de Suelos
Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos*

PREPARACION DE LA MEMORIA TÉCNICA

COORDINACION GENERAL

H.A. Tasi

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Aplicación del Sistema de Información Geográfica (SIG), ingreso, edición y salida gráfica de los datos espaciales y tabulares.

D.J. Bedendo; G.M. Pausich

AEROFOTOINTERPRETACIÓN Y CARTOGRAFÍA

L.O. López ^(†); D.J. Bedendo

DIGITALIZACIÓN

D.J. Bedendo; G.M. Pausich

PREPARACION DEL TEXTO Y EDICIÓN

H.Tasi; D.J.Bedendo; G.A. Schulz

AUTORES

CAPITULO 1 - INTRODUCCIÓN

H.A. Tasi

CAPITULO 2 - EL MEDIO

Caracterización climática del área: S.M. Garrán ⁽¹⁾; R.O. Garín ⁽¹⁾

Geología: D.J. Bedendo

CAPITULO 3 - LOS SUELOS. GENERALIDADES

Descripción de las unidades taxonómicas: L.O. López ^(†); H.A. Tasi; D.J. Bedendo

Definición de las unidades cartográficas: D.J. Bedendo; H.A. Tasi; G.A.Schulz

CAPITULO 4 - APTITUD DE LAS TIERRAS PARA DISTINTOS USOS

H.A. Tasi; G.A. Schulz

CAPITULO 5 - REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

D.J. Bedendo; G.A. Schulz; H.A.Tasi

⁽¹⁾INTA EEA Concordia

⁽²⁾Ex Integrantes del equipo de trabajo del Plan Mapa de Suelos

⁽³⁾Ex Consultor de FAO (1969-1974), Proyecto FAO-INTA-PNUD ARG/68/026

† En memoria

AUTORES (Continuación)

APÉNDICE: DESCRIPCION TECNICA DE LOS SUELOS

Redacción: H.A.Tasi; D.J. Bedendo; G.A. Schulz

Responsables del relevamiento de Suelos: L.O. López ^(†); H.A: Tasi

Otros reconocedores de Suelos: R. Kleinerman ^(²); W. Perilli ^(²); C. Vesco ^(†);
G.W. van Barneveld ^(³)

Auxiliar de campo: C.V. Acosta

Análisis de los suelos:

Laboratorio de la Dirección General de Suelos y Química Agrícola del Ministerio de
Agricultura y Ganadería de la Provincia de Santa Fe

Director: L. Priano

Se agradece especialmente a Ivana Maldonado y Sergio Garrán por el aporte de fotografías
para esta publicación.

ADDENDA

G.A. Schulz; D.J. Bedendo

CONTENIDO

CAPITULO 1 - INTRODUCCION

CAPITULO 2 - EL MEDIO

2.1. Síntesis agroclimática de la región de Concordia	2-1
2.2. Tendencias climáticas de la región de Concordia	2-3
2.3. Geología	2-4
2.3.1. Sedimentos no aflorantes	2-4
2.3.2. Sedimentos aflorantes	2-5
2.4. Geomorfología	2-6
2.4.1. Antiguas Terrazas del Río Uruguay	2-6
2.4.2. Valles aluviales	2-7
2.4.3. Relaciones entre la geología/geomorfología y los suelos	2-8
2.4.3.1. Depósitos aluviales del holoceno (AR y AH)	2-8
2.4.3.2. Depósitos aluviales del pleistoceno (AP)	2-8
2.4.3.3. Depósitos aluvio-coluviales recientes (AC)	2-9
2.4.3.4. Formación “Ituzaingó” (FI)	2-9
2.4.3.5. Sedimentos eólicos arenosos de la Formación “San Guillermo” sobre depósitos aluviales antiguos (FSG)	2-9

CAPITULO 3 - LOS SUELOS. GENERALIDADES.

3.1. Taxonomía	3-1
3.1.1. Orden Molisol	3-1
3.1.2. Orden Entisol	3-2
3.1.3. Orden Inceptisol	3-4
3.2 Clasificación taxonómica a nivel de familias	3-6
3.2.1. Molisoles	3-6
3.2.3. Inceptisoles	3-7
3.2.2. Entisoles	3-7
3.3. Clasificación taxonómica a nivel de series	3-7
3.4. Unidades cartográficas	3-9
3.4.1. Principales características de las unidades cartográficas definidas	3-9

CAPITULO 4 - APTITUD DE LAS TIERRAS PARA DISTINTOS USOS

4.1	Introducción	4-1
4.2	Descripción de la metodología de evaluación de las tierras	4-1
4.2.1	Sistema agrícola específico	
4.2.1.1	Agrícola específico – Citrícola	4-2
4.2.1.2	Agrícola específico – Hortícola	4-2
4.2.1.3	Agrícola específico – Forestal	4-2
4.3.	Interpretación de datos básicos	4-3
4.3.1.	Categorías de interpretación	4-7
4.3.1.1.	Clases de aptitud	4-7
4.3.1.2.	Subclases y unidades de aptitud	4-8
4.4.	Resultados y discusión	4-8
4.5.	Índices de productividad	4-12

CAPITULO 5 - REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

APENDICE - DESCRIPCION TECNICA DE LOS SUELOS

Serie Arroyo Yuquerí	3
Serie Cambá Paso	6
Serie Mandisoví	10
Serie Puerto Yerúa	14
Serie Yuquerí Chico	18
Serie Yuquerí Grande	22

ADDENDA

LISTA DE FIGURAS

Figura n° 3.1	Representatividad de los suelos de la EEA Concordia a nivel taxonómico de orden	3-5
Figura n° 3.2	Representatividad de los suelos de la EEA Concordia a nivel taxonómico de suborden	3-5
Figura n° 3.3	Representatividad de los suelos de la EEA Concordia a nivel taxonómico de subgrupo	3-6

LISTA DE MAPAS

Mapa n° 2.1	Materiales geológicos formadores de los suelos
Mapa n° 3.1	Suelos a nivel de subgrupo y asociaciones de subgrupos
Mapa n° 3.2	Limitantes principales de los suelos
Mapa n° 3.3	Suelos a nivel de series, asociaciones y complejos (con sus fases y variantes)
Mapa n° 4.1	Aptitud de las tierras para el uso agrícola específico - cítrica
Mapa n° 4.2	Aptitud de las tierras para el uso agrícola específico - hortícola
Mapa n° 4.3	Aptitud de las tierras para el uso agrícola específico - forestal - eucalyptus
Mapa n° 4.4	Aptitud de las tierras para el uso agrícola específico - forestal - Pinos
Mapa n° 4.5	Rangos de Índices de Productividad actual
Mapa n° 4.6	Rangos de Índices de Productividad Potencial
Mapa n° 4.7	Rangos de Índices de Productividad para Eucalyptus
Mapa n° 4.8	Rangos de Índices de Productividad para Pinos
Mapa n° 4.9	Rangos de Índices de Productividad para Cítrus
Mapa n° 4.10	Rangos de Índices de Productividad para Arróz
Mapa n° 4.11	Rangos de Índices de Productividad para Arándanos

LISTA DE TABLAS

Tabla n° 2.1 Estadística Mensual	2-1
Tabla n° 2.2 Número de años con datos validos por cada fenómeno	2-2
Tabla n° 2.3 Correlación entre los materiales geológicos y los suelos	2-8
Tabla n° 3.1 Clasificación taxonómica de los suelos a nivel de series	3-8
Tabla n° 3.2 Representatividad de las unidades taxonómicas	3-8
Tabla n° 3.3 Representatividad de las unidades cartográficas	3-9
Tabla n° 3.4 Guía de unidades cartográficas	3-11
Tabla n° 4.1 Grado de manifestación de las características de las unidades taxonómicas como criterios diagnósticos (condiciones agropecuarias)	4-5
Tabla n° 4.2 Grados de severidad establecidos para las distintas condiciones agropecuarias	4-6
Tabla n° 4.3 Leyenda de aptitud de las unidades cartograficas para las alternativas de uso definidas	4-9
Tabla n° 4.4 Sistema de uso Agrícola Específico - Citrícola	4-10
Tabla n° 4.5 Sistema de uso Agrícola Específico - Hortícola	4-10
Tabla n° 4.6 Sistema de uso Agrícola Específico - Eucaliptos	4-11
Tabla n° 4.7 Sistema de uso Agrícola Específico - Pinos	4-11
Tabla n° 4.8 Superficie total de las tierras por aptitud para las distintas alternativas de uso propuestas	4-12
Tabla n° 4.9 Índices de productividad de las unidades taxonómicas de suelos	4-16
Tabla n° 4.10 Índices de productividad de las unidades cartográficas de suelos	4-16



El equipo del Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos (Acuerdo de Cooperación Técnica del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos) desde hace ya mucho tiempo viene generando importante y abundante información referida a los suelos, sus características y distribución espacial. En esta oportunidad se presenta la Carta de Suelos de la EEA Concordia del INTA.

La Estación Experimental Agropecuaria Concordia está ubicada en la intersección de la Ruta Provincial N° 22 (ex M) y las vías del ferrocarril, Estación Yuquerí, Concordia, Entre Ríos, Argentina.



Su ámbito de acción abarca la zona agroecológica del sureste de la provincia de Corrientes, noreste de Entre Ríos, complementando actividades dentro de la misma con la Agencia de Extensión INTA de Monte Caseros.

El perfil de la EEA Concordia responde a las cadenas frutales (cítricos, arándanos), forestal (principalmente eucaliptos) y hortícola. La Experimental es una unidad especializada en tareas de experimentación y extensión en citricultura y forestales implantados, abarcando a su vez otras actividades como apicultura, horticultura, frutales alternativos, floricultura, ganadería y agrometeorología.

El mapa de suelos original a escala 1:5.000 fue elaborado con el apoyo de fotografías aéreas y un intenso trabajo de chequeo a campo. El trabajo de campo y el mapa de suelos preliminar fueron realizados hace ya varios años atrás a esta escala ya que tenía dos objetivos: servir como referencia a las tareas de experimentación de la EEA y como área piloto para el relevamiento de los suelos del departamento Concordia a escala de reconocimiento. En la actualidad y dada la tecnología disponible (imágenes satelitales, hardware y software adecuados para estas tareas), fue factible realizar de una manera actualizada y moderna esta Carta de Suelos.

Fue generada mediante tecnología moderna, basada en un Sistema de Información Geográfica (SIG), que permite contar con información fundamentada en mapas digitalizados y una base de datos anexa. Con ello se obtuvo el mapa de suelos básico (escala 1:5.000) y numerosos mapas temáticos que se incorporaron (reducidos) a la memoria técnica. Ha sido confeccionada siguiendo en general

los criterios que caracterizan la estructura de todas las hasta ahora elaboradas. Se presenta en versión Impresa, con una descripción de distintos ambientes, clima, aptitud de las tierras para distintas alternativas de uso y una completa descripción de los suelos, su morfología y los correspondientes datos analíticos físicos y fisicoquímicos; un mapa de suelos a escala 1:5.000, quince mapas temáticos referentes.

El texto de la memoria técnica se trató de reducir al máximo posible, de manera que la mayor cantidad de información esté concentrada en tablas y figuras. Esta forma de presentación permite un más fácil acceso a la información y contribuye a un mejor uso de la misma.

Todos estos aspectos, hacen que la Carta de Suelos sea una herramienta de fundamental importancia a la hora de tomar decisiones acertadas, optimizando el uso de los distintos recursos y prevenir probables procesos de degradación mediante la implementación de las tecnologías más adecuadas.



2.1. Síntesis agroclimática de la región de Concordia

Se utilizó la información climática de la Estación Agrometeorológica de la EEA Concordia del INTA, la misma se encuentra ubicada en los 31° 22' 24.27" de latitud Sur y los 58° 7' 1.40" de longitud Oeste y a una altura sobre el nivel del mar de 48 m. La serie analizada comprende los años 1969 a 2007 (Tablas n° 2.1. y 2.2).

Tabla n° 2.1 – Estadística Mensual

FENOMENO	UNIDAD	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Año
TEMP. MAXIMA	°C	31.8	30.4	28.5	24.6	21.0	18.1	18.1	19.9	22.1	24.8	27.2	30.2	24.7
TEMP. MINIMA	°C	18.8	18.1	16.7	13.1	10.1	7.9	7.1	7.8	9.6	12.5	14.6	17.1	12.8
TEMP. MEDIA	°C	25.3	24.2	22.6	18.8	15.6	13.0	12.6	13.9	15.8	18.7	20.9	23.6	18.7
PRECIPITACION	mm	135.4	129.8	148.8	144.0	101.0	79.6	57.7	54.6	96.9	120.4	137.7	127.9	1333.8
T. MINIMA A 5 cm	°C	16.5	15.7	14.2	10.6	8.3	5.5	4.3	4.8	6.5	9.2	11.4	14.4	10.1
HELIOF. EFECTIVA	hs	9.2	8.0	7.6	6.5	5.6	4.8	5.4	6.0	6.6	7.6	8.7	9.2	7.1
HELIOF. RELATIVA	%	66.2	60.5	61.5	57.4	52.7	47.2	52.1	54.1	55.4	58.6	63.6	65.0	57.9
TENSION DE VAPOR	hPa	23.1	23.0	21.4	18.0	15.5	13.2	13.4	13.5	14.9	17.2	18.8	21.5	17.8
HUMEDAD RELATIVA	%	68.7	73.6	75.9	79.5	82.9	83.2	81.7	77.2	73.5	72.5	70.2	67.9	75.6
TEMP. PUNTO DE ROCIO	°C	19.5	19.9	18.3	15.4	12.9	10.3	10.2	10.3	11.9	14.4	16.0	18.2	14.8
V.VIENTO A 10 m	km/h	7.0	6.6	6.3	5.9	5.8	6.2	6.7	7.0	7.9	7.7	8.0	7.3	6.9
V.VIENTO A 2 m	km/h	5.8	5.5	5.2	4.9	4.8	5.1	5.5	5.8	6.4	6.3	6.5	6.1	5.6
RAD. GLOBAL	MJ/m2	23.8	20.5	17.5	13.3	9.8	8.0	9.1	11.6	14.9	18.8	22.5	24.0	16.1
EVAPOT. POTENCIAL	mm	166.5	124.5	107.8	64.0	36.8	24.6	29.7	47.7	72.7	107.7	136.1	161.6	1079.7
GRADOS DÍA > 10° C		471.9	401.4	390.2	264.8	177.7	107.7	105.1	131.0	177.3	268.0	324.6	422.6	3242.3
COCIENTE FOTOTÉRMICO		1.2	1.1	1.0	1.0	1.3	3.9	6.2	2.5	1.8	1.5	1.5	1.3	2.0
FRECUENCIA DE HELADAS		0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.4	3.4	1.6	0.6	0.0	0.0	0.0	8.5
HORAS DE FRÍO < 7°C		0.0	0.0	0.0	7.0	55.5	122.0	148.0	99.1	45.9	7.3	0.8	0.0	485.6

Tabla n° 2.2 – Número de años con datos validos por cada fenómeno

TEMP. MAXIMA	°C	35	35	34	35	33	35	34	32	33	32	32	31
TEMP. MINIMA	°C	35	35	34	35	33	35	34	33	33	32	32	31
TEMP. MEDIA	°C	38	38	38	38	36	37	36	36	36	34	36	35
PRECIPITACION	mm	38	38	38	38	36	37	36	36	36	34	36	35
T. MINIMA A 5 cm	°C	14	14	12	11	12	14	15	15	11	10	10	12
HELIOF. EFECTIVA	hs	27	26	28	26	22	28	28	27	25	24	24	23
HELIOF. RELATIVA	%	27	26	28	26	22	28	28	27	25	24	24	23
TENSION DE VAPOR	hPa	34	33	33	33	30	34	33	31	32	32	32	31
HUMEDAD RELATIVA	%	34	33	33	33	30	34	33	31	32	32	32	31
TEMP. PUNTO DE ROCIO	°C	34	33	33	33	30	34	33	31	32	32	32	31
V.VIENTO A 10 m	km/h	30	28	27	27	25	27	26	27	28	26	27	26
V.VIENTO A 2 m	km/h	30	28	27	27	25	27	26	27	28	26	27	26
RAD. GLOBAL	MJ/m2	27	26	28	26	22	28	28	27	25	24	24	23
EVAPOT. POTENCIAL	mm	26	24	26	24	20	26	25	25	24	23	24	23
GRADOS DÍA > 10° C		35	35	34	35	33	35	34	32	33	32	32	31
COCIENTE FOTOTÉRMICO		27	26	28	26	22	28	28	27	25	24	24	23
FRECUENCIA DE HELADAS		35	35	34	35	33	35	34	33	33	32	32	31
HORAS DE FRÍO < 7°C		35	35	34	35	33	35	34	32	33	32	32	31

Clima templado cálido sin estación seca, con una temperatura media anual de 18,7 °C, temperaturas medias de 25,2 °C para el mes más cálido (enero) y de 12,6 °C para el mes más frío (julio), respectivamente. Período medio libre de heladas de 9 meses, con frecuencia media de 8,5 heladas meteorológicas y con valores promedio de las máximas y mínimas extremas anuales de 38,1°C y -1,7 °C, respectivamente. Las temperaturas máximas y mínimas absolutas registradas han sido 41,4 °C y -5,1 °C, respectivamente. El monto promedio anual de las precipitaciones y el valor de la mediana son 1345,3 mm y 1261 mm, con montos anuales máximos y mínimos de 2193,2 mm y 868,1 mm, respectivamente.

Aunque el balance hidrológico registra ligeros déficits en diciembre, enero y febrero, la mayoría de los índices climáticos indican ausencia de estación seca o de meses secos. En esta región, los años tanto de grandes excesos como de grandes déficits hídricos, especialmente durante el período primavero-estival, están asociados a los fenómenos macro climáticos de “El Niño” y “La Niña”, respectivamente. El carácter predecible de ambos fenómenos permite la adopción anticipada de medidas de atenuación de sus impactos.

El trimestre con menores lluvias corresponde al invernal, en el que se registra el 15 % del total anual, correspondiéndole a las tres estaciones restantes porcentajes similares del orden del 28 %. A pesar de ello, el trimestre invernal es el que suele tener los mayores excesos hídricos, en parte por un arrastre de disponibilidad de humedad edáfica proveniente de las lluvias abundantes de otoño, y en parte también por la menor evapotranspiración estacional debido a las temperaturas invernales relativamente bajas.

En la práctica, la disponibilidad hídrica de los suelos de la región suele ser menor que la indicada por los índices termo pluviométricos e incluso por los balances hidrológicos climáticos.

Ello es atribuido a la escasa capacidad de retención hídrica de los suelos arenosos profundos que dominan próximos al río Uruguay y a la limitada permeabilidad de los suelos pesados, del tipo vertisólico, que dominan hacia el Oeste de los primeros. Una respuesta a ello parece darlo la vegetación espontánea de la región, originalmente de tipo parque con predominio de especies arbustivas semi-xerófilas. Respondiendo a estas características ecológicas, la actividad productiva de la región se ha orientado a actividades frutales, tradicionalmente la cítrica y más recientemente los arándanos, en la región de suelos arenosos y a la actividad ganadera y arrocera hacia el Oeste, en la región de tierras arcillosas.

La actividad forestal, concentrada en plantaciones de la especie *Eucalyptus grandis*, también se encuentra en expansión, cubriendo un significativo porcentaje de la superficie de la región, con los mejores crecimientos en tierras mestizas, pero también avanzando sobre suelos arenosos e incluso arcillosos.

2.2. Tendencias climáticas de la región de Concordia

En un trabajo reciente donde se analizaron las tendencias de las principales variables térmicas e hídricas registradas en la EEA Concordia del INTA durante la serie 1967-2006 (40 años), se pudieron verificar aspectos del clima regional dignos de tener en consideración al elaborar una síntesis climática de la región. En vista de ello, se pudo apreciar una tendencia a que el invierno se reduzca en su duración, concentrándose y más intensificado en el mes de julio.

La tendencia a aumentos de las temperaturas de marzo, abril y especialmente de junio, pueden tener importantes efectos fenológicos en el cultivo cítrico y en otros de importancia regional, tales como las forestaciones con *Eucalyptus grandis* y las plantaciones de arándanos. Ello extendería el ciclo vegetativo de estos cultivos, retrasando procesos de rustificación y el descanso invernal, de modo que cuando se alcancen temperaturas más bajas en julio, tal como lo marca la tendencia observada para este mes, estos cultivos se encuentren menos condicionados para resistir esas bajas temperaturas. Ello sumado, como en el caso de los arándanos, a los bajos requerimientos en frío de las variedades más recientemente difundidas, puede, por otra parte, generar la ruptura anticipada de la dormición y desencadenar la aparición anticipada de brotes y botones florales en pleno mes de julio e incluso en junio, tanto en el caso de los cítricos, como así también de los arándanos.

De modo que el comienzo anticipado del nuevo ciclo productivo (vegetativo y reproductivo) durante pleno período invernal, expone a los primeros estadios, más sensibles a temperaturas bajo cero, a las heladas de julio-agosto-septiembre. Si bien la tendencia observada para los meses de agosto y septiembre es a un aumento de las temperaturas medias, no ocurre lo mismo con las temperaturas mínimas absolutas, observándose, por el contrario una tendencia a la intensificación de las mismas durante el semestre julio-diciembre. Ello estaría marcando un aumento en el riesgo de heladas durante agosto-septiembre. Con respecto al análisis de las tendencias de las precipitaciones en la serie 1967-2006, además de una marcada irregularidad de

las mismas, se aprecia una tendencia creciente en el monto anual y también en las precipitaciones estacionales, excepto para el trimestre invernal.

2.3. Geología

La descripción de los sedimentos que componen el perfil estratigráfico del área en la que se encuentra la Experimental se pueden subdividir, esquemáticamente, en:

- a) materiales que no afloran *in situ* pero que sí lo hacen en el resto de la región de la ciudad de Concordia y alrededores, y que se hallan constituidos por rocas basálticas y areniscas cuarcíticas cretácicas, las cuales han sido cubiertas en casi su totalidad por
- b) sedimentos aluviales arenosos del Plioceno (Formación “Ituzaingó”) y por sedimentos (coluvio-) aluviales recientes (pleistoceno tardío – holoceno) que conforman los actuales y amplios valles de los arroyos Yuquerí Grande y Yuquerí Chico, y sedimentos eólicos retransportados más modernos que cubren casi toda la superficie del área.

La interpretación de dicho perfil sugiere que, con posterioridad al cretácico toda la región fue afectada por un cambio de nivel de base de la red hidrográfica. Esto causó la modificación del relieve por la acción de un ciclo fluvial de erosión y depositación el cual, a su vez, dió origen a las Terrazas del Río Uruguay y sus afluentes. Dicho conjunto de procesos morfogenéticos culminó con un ciclo eólico/fluvial que generó los sedimentos arenosos que cubren prácticamente toda la superficie del terreno actual.

2.3.1. Sedimentos no aflorantes

Las rocas más antiguas del área de la EEA Concordia corresponden a las areniscas eólicas de la Formación "Botucatu" (Cretácico) y los basaltos de la Formación "Serra Geral", que tienen sus orígenes en la inmensa colada volcánica que forma el basamento cristalino de la mesopotamia. Esta última formación aflora en gran parte del norte y este del estado brasileño de Río Grande del Sur e importantes sectores de la República Oriental del Uruguay.

Estos derrames corticales (considerados uno de los más grandes del planeta) se sucedieron a partir del Triásico Superior y se desarrollaron de manera significativa durante el período Jura-cretácico de la era Mesozoica o Secundaria (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1986). Con anterioridad a la construcción de la represa de Salto Grande, los numerosos afloramientos de este meláfiro podían observarse en el lecho del Río Uruguay, actualmente cubierto por las aguas del embalse. Se aclara que si bien estas rocas no generaron suelos, son importantes en el control estructural de algunas formas del paisaje, particularmente en la desembocadura de los afluentes del río Uruguay.

Por encima de la Formación "Serra Geral" se depositaron, en el Cretácico Superior, las areniscas rojas silicificadas de la Formación "Puerto Yerúa" (De Alba y Serra, 1959) que -al igual que los basaltos- no originan suelos y es igualmente importante por su influencia sobre las geoformas locales, sobre todo cerca de la costa del embalse, donde origina un paisaje muy disectado con pendientes de hasta 8% de intensidad y puntualmente superiores. De origen continental fluvioeólico en clima semiárido estacional (las calcretas identifican climas intermedios, con lluvias marcadamente estacionales), este complejo de sedimentitas clásticas constituido por arenas, gravas, limos y arcillas en parte silcretizadas y calcretizada predominantemente en superficie y arealmente llega a tener un espesor de 240 m y su altimetría de afloramiento varía entre los 5,5-20 m.s.n.m (Bertolini, 2002).

Frecuentemente confundida con esta última formación en relación a los componentes arenosos finos y gravosos y a otras características litoestratigráficas (Bertolini, 2002), durante el Oligoceno superior se depositaron los materiales loessoides (limos eólicos, arenas finas a muy finas, arcillas y grava fina) calcretizados de la Formación "Fray Bentos" (Bossi y Navarro, 1991).

2.3.2. Sedimentos aflorantes

Durante la era terciaria y comienzos de la era cuaternaria (Mio-plioceno medio y superior a Pleistoceno inferior) se depositaron los extensos depósitos de un grupo sedimentario clástico constituido principalmente por arenas, gravillas, gravas, cantos rodados, limos y arcillas (con silcretas y calcretas aisladas interestratificadas) que representa a la unidad hidrogeológica más importante de aguas subterráneas que abastece a la población y al riego de la provincia de Entre Ríos.

Este grupo está constituido por la Formación "Ituzaingó" (De Alba, 1953) -conformadas por arenas ocráceas y delgados bancos arcillosos verde-azulados- y por los sedimentos fluviales de la Formación "Salto Chico" (Rimoldi, 1963), caracterizado por una composición heterogénea de arcillas arenosas de tonalidades muy rojas y a veces amarillentas, intercalándose con lentes de cantos rodados de decenas y a veces centenares de metros de largo. Estos cantos rodados son, en su mayoría, de ágata y calcedonia, presentando un redondeamiento bueno a muy bueno. Una característica destacada de esta formación es la presencia de los "cerros" de cantos rodados que, por su resistencia a la erosión, presentan una típica forma redondeada ("domos"), muy frecuentes en la zona de dominio de los suelos arenosos profundos. Por otra parte, se infiere, a partir del intenso color rojizo que caracteriza a las arcillas arenosas de esta formación que, en el momento de su depositación, la temperatura reinante sería significativamente superior a la actual.

De la composición mineralógica de estos sedimentos se desprende que su origen se debe a la alteración de basaltos de la alta cuenca del río Uruguay, con minerales típicos de ese tipo de roca y otros propios de rocas metamórficas provenientes del Escudo Brasileño como estauroлита, zircón, cianita, etc. Son característicos, asimismo, dentro de esta formación, la presencia de gruesos

conglomerados conformados por cantos rodados cementados por hierro y manganeso, como así también en algunos sectores areniscas muy diagenizadas, color caramelo, que en ciertas partes constituyen una seria limitación para el uso agropecuario.

La columna estratigráfica regional concluye con los últimos eventos geológicos transcurridos durante el Holoceno, cuando depósitos de arenas y limos generaron suelos arenosos pardos (denominados localmente "mestizos"). Estos sedimentos de origen eólico, constituyen los epipedones de dichos suelos. El origen de estos sedimentos a sido tratado recientemente por Iriondo (1990) mediante el postulado de una hipótesis que sintéticamente se expresa de la siguiente forma: "... En la llanura chaco pampeana de la Argentina y regiones periféricas, se estableció un clima seco, básicamente árido, durante el Holoceno tardío. Las dataciones disponibles hasta este momento fijan a este intervalo entre 3.500 y 1.000 años al presente. Durante el mismo se produjo una deflación generalizada de los sedimentos superficiales y su redepositación en forma de mantos de limo y arena...". "Los indicadores de paleovientos medidos en los campos de dunas (presentes en varios sectores de la gran región antes citada) junto con información complementaria permiten afirmar la existencia de un centro anticiclónico estacional, ubicado en la región noreste de la provincia de Córdoba, con vientos de circulación antihoraria".

Desde este punto de vista, se interpretarían las discontinuidades litológicas que singularizan a estos suelos de la siguiente manera: durante dicho período deflacionario se produjo primeramente el decapitado de los paleosuelos y, luego, el depósito generalizado de arenas deflacionadas del actual cauce del río Uruguay conformando el actual epipedón, siendo las "gredas" subyacentes antiguos horizontes B2t. Esta formación ha sido informalmente llamada "arenas eólicas asociadas al río Uruguay" (Iriondo, 1981).

2.4. Geomorfología

La zona del departamento Concordia en la cual se ubica la Experimental muestra geoformas claramente definidas, las cuales pueden agruparse en dos grandes unidades: terrazas del Río Uruguay y los grandes valles aluviales.

2.4.1. Antiguas Terrazas del Río Uruguay

Si hacemos un corte ideal este-oeste del departamento Concordia encontraremos primero las antiguas terrazas del río Uruguay las cuales, debido a los procesos de erosión geológica a los que han sido sometidas, han ido perdiendo las características formas aterrazadas para transformarse, con el tiempo, en un paisaje ondulado (y a menudo disectado), con pendientes entre 4-6% y en algunos puntos, sobre todo cerca del río, de hasta 8-9% y a aún superiores. Una característica típica en esta zona, es la presencia de "cerros" de cantos rodados, que por su resistencia a la erosión

adquieren una típica estructura redondeada. En éste sector se ubican los suelos arenosos profundos del área.

Hacia el oeste y en una posición más alta del paisaje, se encuentra una franja de ancho irregular con suelos arenosos pardos, localmente llamados "mestizos". Su relieve es ondulado a suavemente ondulado, con pendientes largas que rara vez superan el 3% de intensidad y presenta una red de drenaje bien definida. Esta unidad constituye una zona intermedia entre las arenas rojizas de las terrazas fluviales del río y el dominio de los suelos negros arcillosos, del orden Vertisol. La siguiente subdivisión se aplica a este tipo de paisaje:

Terrazas (muy) suavemente onduladas:

En el resto del departamento constituyen una amplia zona con suelos arenosos pardos (localmente llamados "mestizos") originados en materiales de retransporte eólico local sobre sedimentos fluviales arcillosos. Son terrazas antiguas de relieve suavemente ondulado con pendientes de aproximadamente 2 % de inclinación. En la zona de la Experimental, prácticamente, esta unidad geomórfica no tiene influencia, reconociéndose únicamente aquellos sectores en donde los mencionados materiales eólicos fueron retransportados y sobre los cuales se han desarrollados los suelos de las series *Mandisoví* y *Cambá Paso*.

Terrazas onduladas:

Es el paisaje dominante en el área y se caracteriza por presentar un paisaje de terrazas onduladas y arenosas. Debido a la erosión natural, el ambiente ha perdido su fisonomía de terrazas típicas escalonadas, transformándose en un paisaje ondulado y en parte disectado, con pendientes cortas de gradiente entre 4 a 6 % localmente de 8 a 9 %, con suelos arenosos y afloramientos de cantos rodados. Hay también pendientes largas (de 500 a 100 m. de longitud) con gradiente de 2 a 3 y ocasionalmente hasta 5 %. Red de avenamiento bien desarrollada, con algunos afloramientos de areniscas y cantos rodados. En esta unidad se localizan las series *Yuquerí Chico*, *Yuquerí Grande* y *Puerto Yeruá*.

2.4.2. Valles aluviales

Se trata de valles inundables, cabeceras de arroyos (a veces con cauces en procesos de entallado) y terrazas intermedias muy suavemente inclinadas hacia arroyos, con hidromorfismo y encharcamiento temporario, que pertenecen al Arroyo Yuquerí Grande y sus afluentes.

Se caracterizan por su forma llana, ancha y desproporcionadas con relación al cauce actual, corresponden a fondos de valle anegado, con valores promedio de 1-1,5 km de ancho, que se amplían a 2 km. en la desembocadura. Están compuestas de materiales arcillosos y poseen

depósitos actuales superpuestos por la agradación de sedimentos durante las inundaciones periódicas del río Uruguay. Otros rasgos menores que se hallan dentro de la planicie son los cauces y meandros abandonados que pueden observarse en el arroyo Yuquerí Grande (SEGEMAR-Dirección de Geología Ambiental y Aplicada, 1999).

2.4.3. Relaciones entre la geología/geomorfología y los suelos

El **mapa 2.1** muestra la distribución de los materiales geológicos como formadores de los suelos (la Tabla nº 2.3 muestra la correspondencia entre los mismos y los suelos dominantes a nivel de subgrupo). Se han diferenciado 6 unidades de mapeo, en función del origen de los sedimentos y de su edad de depositación:

Tabla nº 2.3 – Correlación entre los materiales geológicos y los suelos

Unidad cartográfica del mapa 2.1		Suelos dominantes a nivel taxonómico de subgrupo
Símbolo	Materiales geológicos	
AR	Aluviales recientes	
AP	Depósitos aluviales del Pleistoceno	Haplacueptes, Haplacuentes y suelos menores
AH	Depósitos aluviales holocenos	
AC	Depósitos coluvio-aluviales recientes	Cuarzisamientos ácuicos
FI	Sedimentos de la Formación “Ituzaingó”	Cuarzisamientos óxicos Udifluventes óxicos Haplumbreptes fluvénticos
FSG	Sedimentos eólicos (Formación “San Guillermo”) sobre aluviales antiguos	Hapludoles fluventicos
R	Afloramientos de cantos rodados	--
X	Areas misceláneas	--

2.4.3.1. Depósitos aluviales del holoceno (AR y AH)

Se localizan en las planicies aluviales de los arroyos afluentes al Ayuí y río Uruguay. Los depósitos están integrados principalmente por arenas arcillosas, arenas gravilosas y arenas arcillosas muy escasamente consolidadas y con espesores que rondan entre los 2,5 a 5 m.

2.4.3.2. Depósitos aluviales del pleistoceno (AP)

Estos depósitos son el remanente que cubren las superficies de las terrazas I y II. Los depósitos de la Terraza I están conformados por arcillas arenosas y por gravas (Parque Rivadavia) y serían correlacionables con la F. Ubajay (Gentili y otros, 1974), F. El Palmar

(Iriando, 1980) del Pleistoceno tardío y el holoceno temprano. Mientras que los depósitos de la terraza II están integrados por limos-arena arcillosos y arenas limosas castañas claras y con espesor de 5 a 8 m. Estos últimos serían correlacionables con la F. Pujol (Gentili y Rimoldi, 1979) que fue asignada a una edad holocena.

2.4.3.3. Depósitos aluvio-coluviales recientes (AC)

Ocupan los fondos de los pequeños valles que se localizan en la cabecera de toda la red de drenaje de la zona. Son arenas y arenas poco limosas con gravillas finas con espesores de 0,5 a 5 m.

2.4.3.4. Formación “Ituzaingó” (FI):

En el del área, y de acuerdo al relevamiento efectuado en 1998 por el SEGEMAR para la Carta Geológica Ambiental de Concordia esta unidad está constituida por sedimentos clásticos de variado tamaño, principalmente: conglomerados arenosos, arenas y limo areno-arcilloso y arenas arcillosas. Los conglomerados arenosos afloran en las pendientes fuertes (5% a 7%) que se ubican entre las cotas de 20 a 25 m.s.n.m. Litológicamente esta facies está compuesta por 5 a 10 m de conglomerados arenosos o gravas arenosas que se intercalan con lentes de arcillas y arenas cementadas por sílice.

Las facies de arenas ocupan la mayor parte del área (40%) y se localizan en los relieves (generalmente pendientes de 2 a 3,5% de los interfluvios) que se encuentran entre los 25 y 45 m.s.n.m. La composición litológica de la unidad es de arenas y arenas poco limosas con escasa gravilla de colores claros (rojizos, amarillento rojizos) y con espesores de 8 a 12 m. En la parte superior de la unidad se reconocen bancos discontinuos (1 a 200 m de largo) de arena cementadas por sílice (silcretes) de 0,1 a 0,6 m de espesor. La unidad se encuentra apoyada sobre la Formación “Puerto Yerúa” calcetizada y, en cuanto a su origen, se habría depositado en el antiguo ambiente aluvial del río Uruguay-Paraná.

La edad de la formación sería correlacionable litológicamente con la Formación “Salto Chico” (Rimoldi, 1963) o la Formación “Raigón”, en parte Formación “Salto” de la República Oriental del Uruguay. El depósito presentaría edades posteriores a la cementación calcárea que afectó la F. Puerto Yerúa durante el Plioceno, aunque Frenguelli (1920) o Bossi (1969) la colocan dentro del Pleistoceno.

2.4.3.5. Sedimentos eólicos arenosos de la Formación “San Guillermo” sobre depósitos aluviales antiguos (FSG):

Se encuentran prácticamente sobre toda la superficie del paisaje cubriendo de esta manera la mayor parte de las litologías. En la EEA se encuentran localizados en dos sectores bien delimitados al noroeste y noreste de la misma. Los sedimentos son arenosos finos, de colores

claros y –de acuerdo a la Carta Geológica Ambiental de la Ciudad de Concordia- varían en su espesor respecto a su distancia de la zona costera (donde alcanzan el metro), siendo de aprox. 0,3-0,5 m para el sector donde se ubica la Experimental.

Los sedimentos habrían sido acumulados por la acción eólica que afectó a las arenas de la Formación “Ituzaingó” durante la presencia de un clima seco y donde la acción protectora del suelo quedó minimizada. Según Iriondo (1990) estos sedimentos se habrían depositado bajo un clima semiárido establecido en las planicies argentinas entre los 3.500 y el 1.400 A.P.

MAPA N° 2.1

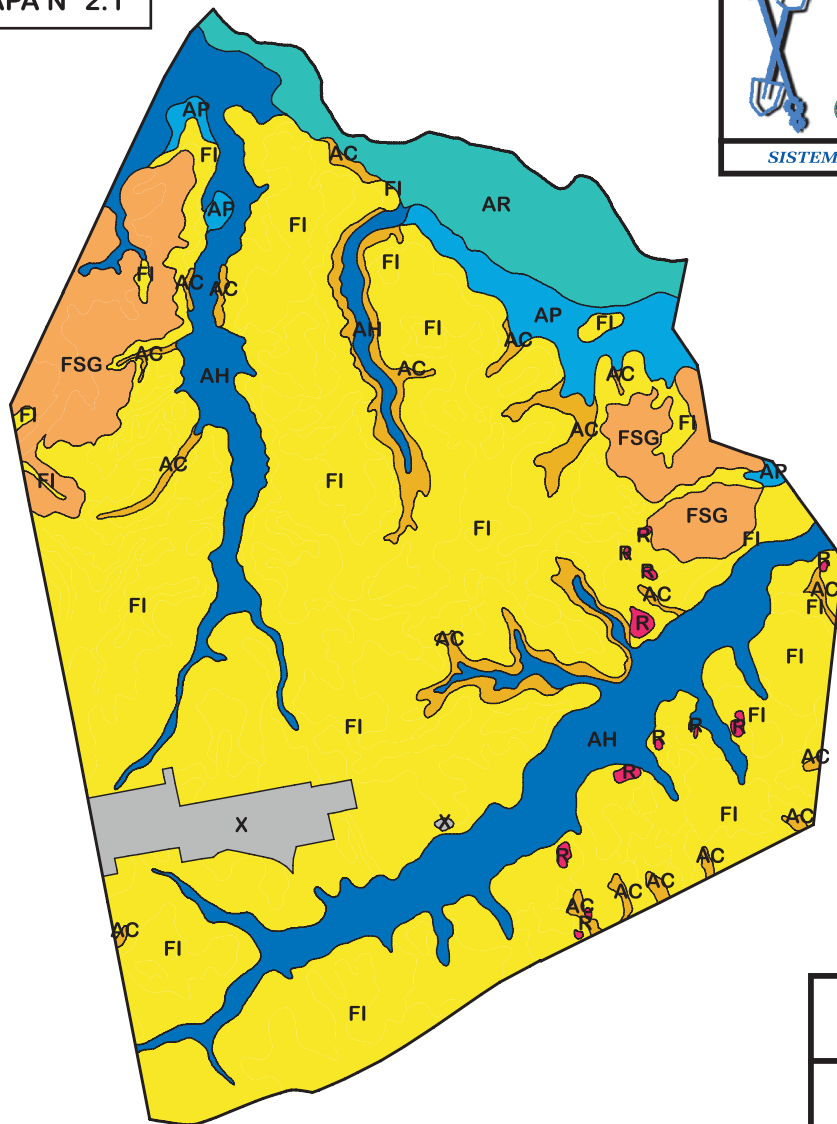


MAPA DE SUELOS DE ENTRE RÍOS

Convenio de Cooperación Técnica
INTA - Gobierno de Entre Ríos



SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA











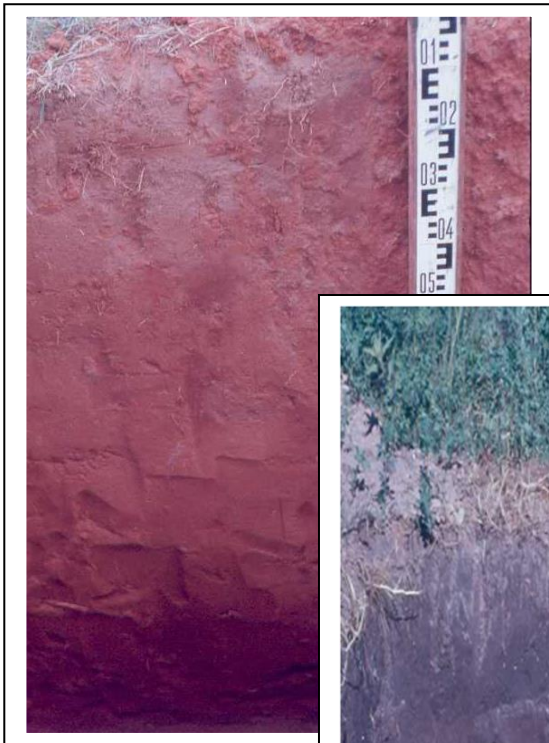
0 250 500
metros

CARTA DE SUELOS DE LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL AGROPECUARIA
(EEA) CONCORDIA

Materiales geológicos
formadores de los suelos

Digitalizado del original a escala aprox.1:5.000

-  AC: Depósitos coluvio-aluviales recientes
-  AH: Depósitos aluviales holocenos
-  AP: Depósitos aluviales del Pleistoceno
-  AR: Aluviales recientes
-  FI: Formación Ituzaingó
-  FSG: Sedimentos eólicos/aluviales antiguos (Fm. San Guillermo)
-  R: Afloramientos de cantos rodados
-  X: Misceláneas



En este capítulo se hace referencia a las características de los suelos de la EEA Concordia en sus categorías taxonómicas de **orden**, **suborden**, **gran grupo** y **subgrupo**, y se hace una descripción generalizada de los mismos a nivel de **serie**, **asociación** y **complejo** dentro de cada una de las unidades cartográficas establecidas y sus correspondientes **fases** y **variantes**.

El mapa de suelos muestra los límites de cada una de dichas unidades cartográficas o "de mapeo". Cada unidad cartográfica representa suelos que, en general, presentan características semejantes.

Por tal motivo, estos suelos constituyen una “**serie de suelos**” o unidades "puras", que admiten otros suelos o "series" distintas dentro de la misma unidad hasta un 15 % de inclusión. En otros casos, y por razones de escala, no es posible la separación de series "puras".

En la leyenda que acompaña al mapa las unidades de mapeo resultantes se indican como "asociaciones" (abreviatura “**Aso.**”) y complejos (abreviado “**Co.**”).

Con la sola intención de aclarar estos conceptos, debe mencionarse que en una "asociación" ninguno de los suelos presentes alcanza a cubrir el 70%, en tanto que en el "complejo", los suelos presentes no pueden delimitarse con suficiente precisión.

La “**variante**” es una unidad íntimamente vinculada con otra, por lo general la serie, de la cuál se diferencia por alguna característica. Su nombre es el de la serie correspondiente con un agregado que señale el rasgo diferencial. No debe ser confundido con la fase; la variante permite mantener provisionalmente dentro de una serie a perfiles que difieren de los modales y que pueden llegar a convertirse en una serie aparte, cuando se compruebe que cubren una extensión amplia, maleable y caracterizable por separado (Etchevehere, 1976).

Ejemplos de variantes: Cambá Paso, variante areno-franca; Yuquerí Chico, variante pedregosa; Yuquerí Grande, variante roja, etc.

3.1. Taxonomía

Al nivel más alto de su clasificación, los suelos de la Estación Experimental se agrupan en los siguientes órdenes: Molisoles, Entisoles, e Inceptisoles.

3.1.1. Orden Molisol

Los suelos que agrupa este orden se caracterizan por tener un epipedón mólico, de estructura granular, bien provisto de materia orgánica, colores oscuros, alta saturación en bases y muy buena

provisión de nutrientes.

Los Molisoles de la Estación Experimental Concordia, al igual que los demás del departamento Concordia, tienen características distintas a los del resto de la provincia porque están influenciados, en parte, por aportes eólicos de arenas provenientes de la costa del Río Uruguay y, en parte, porque se han desarrollado sobre materiales aluviales antiguos.

A nivel de **suborden** se encuentran solamente los “**Udoles**”, los que presentan un régimen de humedad del suelo "údic", cuando el perfil permanece húmedo la mayor parte del año, y nunca está seco por más de 90 días acumulativos en el año.

En la EEA, a nivel de **gran grupo**, se encuentran representados por los “**Hapludoles**”. Son suelos que se desarrollaron sobre materiales madres mineralógicamente contrastantes: la parte inferior del perfil consta de sedimentos arcillosos (“gredas”), y la superior está constituida por aportes eólicos arenosos (suelos localmente conocidos como “mestizos”). La diferencia textural entre las distintas capas es debida a esta discontinuidad litológica y no a la traslocación de materiales dentro del perfil por procesos pedogenéticos.

Un solo **subgrupo** fue descripto para los Molisoles en el área de estudio, el mismo corresponde a los “**Hapludoles fluvénticos**”. En estos suelos el contenido de carbono orgánico decrece irregularmente con la profundidad, o tienen más de 0,3% de carbono orgánico hasta 125 cm de profundidad (lo cual evidencia un origen fluvial); tienen, además, pendientes con inclinación menor del 25%.

Son suelos de colores pardos a pardos oscuros, con horizontes superficiales muy arenosos (entre 50-80% de arena) que yacen sobre materiales densos, poco permeables que presentan problemas para la penetración de las raíces.

El epipedón, compuesto por un Ap y/o un A1 de textura franco-arenosa a areno-franca, con 1-2% de materia orgánica, tiene entre 40-70 cm de profundidad. Es seguido por sedimentos franco-arcillo-arenosos a arcillo-arenosos, grisáceos, con inclusiones de materiales rojizos. Cuando la proporción de arcilla en estos sedimentos disminuye, son moderadamente permeables y penetrables.

Este subgrupo está representado por las **series** *Cambá Paso* y *Mandisoví*.

3.1.2. Orden Entisol

Los suelos perteneciente a este orden se caracterizan por no presentar desarrollo pedogenético (o muy escaso) por lo que carecen de horizontes de diagnóstico, salvo en contadas excepciones.

Los Entisoles del INTA Concordia tienen características propias, que están en función de la

mayor o menor influencia del aporte sedimentario del Río Uruguay. Este fenómeno se da principalmente en los suelos llamados localmente "suelos arenosos pardos y rojizos".

Son suelos profundos, de textura arenosa a areno-franca, sin distinción de horizontes. A veces presentan un horizonte A1 (o Ap) débilmente expresado y algo más oscuro debido a una mayor actividad biológica.

El contenido de arcilla de dicho horizonte es muy bajo y varía entre el 5 y 12 %, aunque parte de ese porcentaje puede corresponder a sesquióxidos de hierro y aluminio libres, sobre todo en aquellos suelos que tienen colores más rojos.

El tenor de materia orgánica no supera el 0,5 o 0,6 %. La capacidad de intercambio catiónico es también muy baja porque el material está constituido mayormente por granos de cuarzo, cuya actividad de intercambio es nula. Son suelos de muy baja fertilidad, muy permeables y que rápidamente sufren déficit hídrico.

Estos materiales arenosos rojizos yacen sobre sedimentos franco-arcillo-arenosos, de color amarillo rojizo a rojo intenso, y muchas veces incluyen en su matriz lentes de cantos rodados, así como también es común que los cantos rodados estén presentes en toda la masa del suelo. Poseen una permeabilidad muy lenta, retienen abundante agua, y son penetrables con moderada facilidad por las raíces. La profundidad a la que se encuentra esta capa varía entre 70 a más de 250 cm.

La mayor o menor aptitud para los cultivos en estos suelos, depende principalmente a la profundidad en que aparecen estos sedimentos arcillosos.

Estos suelos están entre los más aptos de la provincia para la implantación de citrus y forestación con pino y eucaliptos. Sin embargo, la aptitud para citrus depende principalmente de la presencia y la profundidad a la que aparece la capa de material arcilloso y rojizo, dado que retiene el agua y reduce los efectos de las sequías estacionales.

Taxonómicamente los Entisoles de la EEA Concordia pertenecen a los **grandes grupos** "**Udifluventes**" y "**Cuarzisamentales**". En los primeros, el contenido de carbono orgánico decrece irregularmente con la profundidad (lo que evidencia el origen fluvial), y en los segundos la textura es siempre más gruesa que areno-franco-fina y más del 90% de la fracción arena está compuesta por minerales silíceos (cuarzo, calcedonia, ópalo).

Al siguiente nivel de la clasificación fue necesario crear el **subgrupo "óxico"** para resaltar las características del color rojo causado por la presencia de hierro libre (esto es típico de los suelos del orden oxisol). Los "**Udifluventes óxicos**" están representados por la **serie Yuquerí Chico**, los "**Cuarzisamentales óxicos**" por la **serie Yuquerí Grande** y los "**Cuarzisamentales óxicos-ácucos**" por la **serie Arroyo Yuquerí**.

3.1.3. Orden Inceptisol

Los suelos que se agrupan en este orden tienen un desarrollo pedogenético relativamente mayor que el de los Entisoles, por lo cual tienen uno o más horizontes de diagnóstico. Estos, sin embargo, son el resultado de procesos de evolución incipientes en un grado muy inferior a los procesos de lixiviación o meteorización extremas que conducen a la consiguiente formación de horizontes de eluviación (horizontes argílicos).

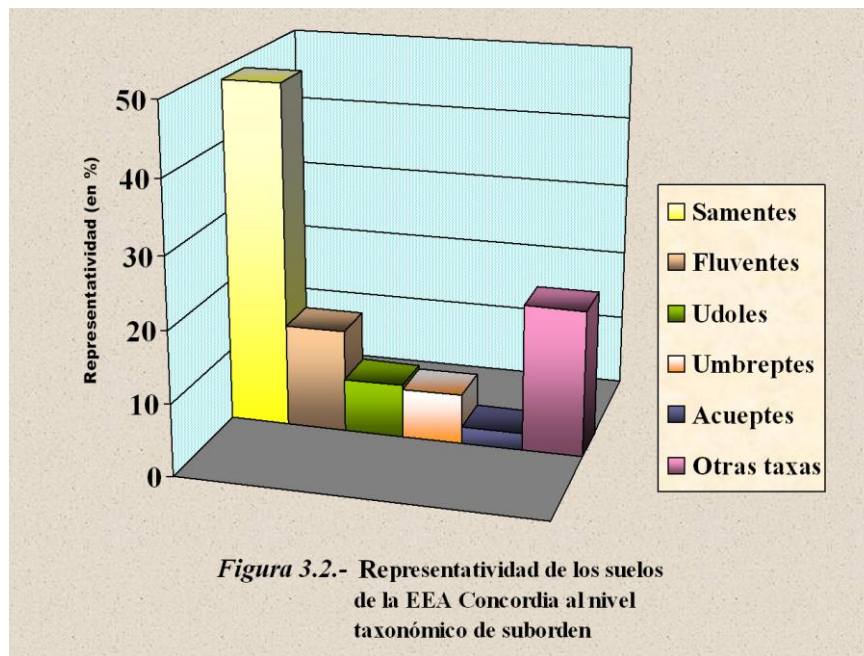
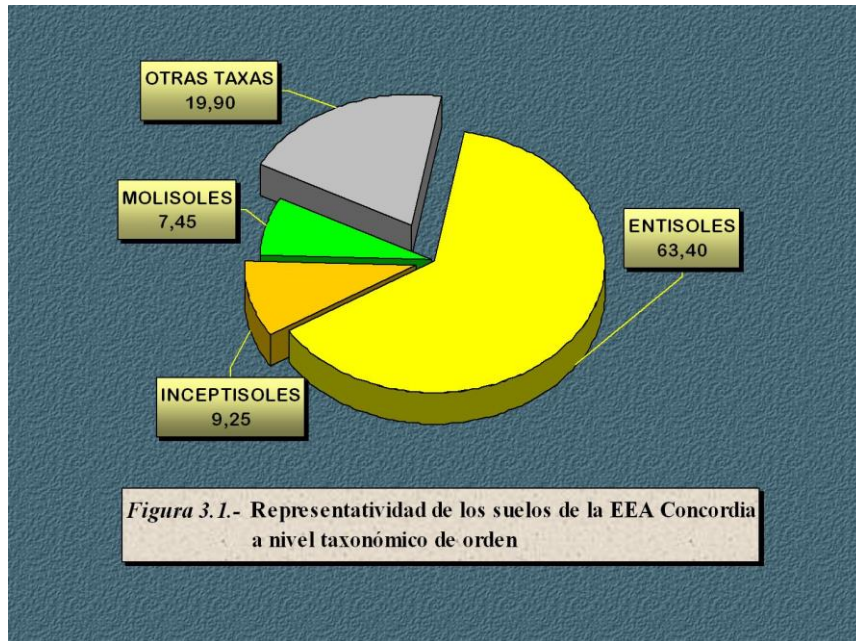
Pueden haber diferencias texturales entre los horizontes, cuando los materiales originarios son estratificados. Las texturas pueden variar de arenosas a francas.

Tienen un epipedón oscuro por la presencia de contenidos relativamente altos de materia orgánica, por lo que fácilmente pueden confundirse con epipedones mólicos; en todos los casos, sin embargo, la relación C/N es muy alta (más de 17) y la saturación en bases es menor al 50 % (epipedón úmbrico). Generalmente pasan a mostrar colores más claros cuando la materia orgánica disminuye por exceso de laboreo (aereación, erosión, etc).

El espesor del epipedón úmbrico varía normalmente entre 25 y 50 cm, por lo que los todos los suelos reconocidos pertenecen al **gran grupo** de los “Haplumbreptes”; por el origen fluvial de los materiales, se los incluye en el **subgrupo** de los “fluvénticos”.

La **serie** *Puerto Yerúa* reúne a los Haplumbreptes fluvénticos de la Estación Experimental Concordia.

La figura nº 3.1. muestra la proporción de dichos órdenes. La figura nº 3.2. representa la dominancia de los correspondientes subórdenes y la figura nº 3.3. expresa la representatividad a nivel de subgrupo.



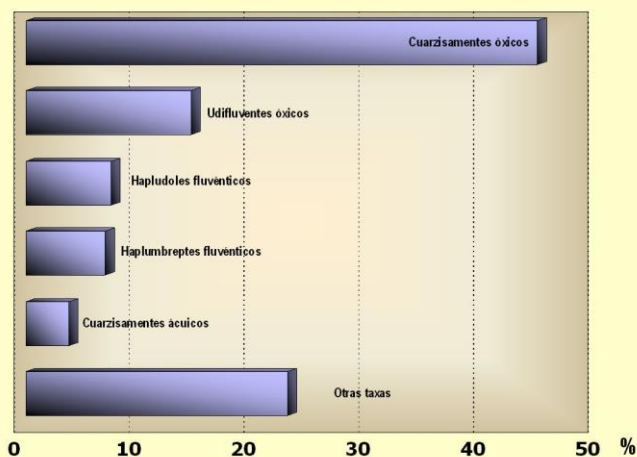


Figura 3.3. - Representatividad de los suelos de la EEA Concordia a nivel taxonómico de subgrupo

3.2 Clasificación taxonómica a nivel de familias

Se describen a continuación los criterios diagnósticos ("clases") seleccionados para diferenciar (por orden alfabético) los distintos órdenes de suelos anteriormente descritos al nivel taxonómico de familia.

3.2.1. Molisoles

Un sólo subgrupo del orden Molisol ha sido reconocido dentro de la EEA Concordia, los Hapludoles fluvénticos, correspondiéndole las siguientes clases:

- a) **clase por tamaño de partícula:** las dos series reconocidas pertenecen a clases contrastantes, la serie *Mandisoví*, a la "franca gruesa sobre arcilla" y la serie *Cambá Paso* a la "franca fina sobre arcilla".
- b) **clase por profundidad del suelo:** solo se aplica en el caso de los Hapludoles fluvénticos de la serie *Mandisoví* para la clase por profundidad inferior a los 50 cm ("somera"), debido a la presencia de materiales gleyzados, muy densos y poco permeables a 40-60 cm.
- c) **clases por temperatura:** "térmica" en todos los casos.

3.2.2. Entisoles

Tres subgrupos (los Udifluventes óxicos, los Cuarzisamientos óxicos y los Cuarzisamientos óxicos ácuicos) han sido clasificados a este nivel taxonómico, correspondiéndoles las siguientes clases:

- a) **clase por tamaño de partícula:** se utiliza sólo para los Udifluventes óxicos, en este caso se presentan clases contrastantes ("arenosa sobre arcilla").
- b) **clase por mineralogía:** también se utiliza sólo en los Udifluventes óxicos (en este caso, corresponde la clase "silícea").
- c) **clase por reacción del suelo:** "no ácida" (por pH superior a 5.0 en Cl₂Ca 0.01 M, que es aprox. equivalente a 5.5 en H₂O relación 1:1). Todos los entisoles descriptos corresponden a esta clase.
- d) **clase por temperatura:** "térmica" en todos los casos.

3.2.3. Inceptisoles

Un sólo subgrupo del orden Inceptisol ha sido reconocido dentro de la EEA Concordia, los Haplumbreptes fluvénticos, correspondiéndole las siguientes clases:

- a) **clase por tamaño de partículas:** se utilizan para este subgrupo los nombres de las dos clases texturales fuertemente contrastantes dentro de la "sección de control" (entre 25 cm y el metro de profundidad), que en este caso es "franca gruesa sobre arcillosa fina".
- b) **clase por profundidad del suelo:** se aplica el término "somera" para la clase por profundidad inferior a los 50 cm, debido a la presencia de materiales gleyzados, muy densos y poco permeables a 40-60 cm.
- c) **clases por temperatura del suelo:** "térmica" en todos los casos.

3.3. Clasificación taxonómica a nivel de series

A este nivel, 6 series de suelos, conformando un total de 13 unidades taxonómicas han sido descriptas en su mayoría, como componentes de las 18 unidades cartográficas de suelos.

La descripción técnica detallada de dichas series, cuya clasificación taxonómica se resume en la Tabla n° 3.1., se incluye en el **Apéndice A** que acompaña a esta memoria.

Por su parte, la Tabla n° 3.2. expresa la representatividad (expresada por la superficie ocupada, en hectáreas y en porcentaje, respecto del área relevada) de las unidades taxonómicas

integrantes de las distintas unidades cartográficas y en la Tabla n° 3.3. la de las unidades cartográficas.

ORDEN	SUBORDEN	GRAN GRUPO	SUBGRUPO	FAMILIA	SERIE
Entisol	Fluvente	Udifluvente	óxico	Arenosa sobre arcilla, silícea, no ácida, térmica	<i>Yuquerí Chico</i>
	Samente	Cuarzicamente	óxico	No ácida, térmica	<i>Yuquerí Grande</i>
			óxico ácuico	No ácida, térmica	<i>Arroyo Yuquerí</i>
Inceptisol	Humbrepte	Haplumbrepte	fluvéntico	Franca gruesa sobre arcillosa fina, somera, térmica	<i>Puerto Yerúa</i>
Molisol	Udol	Hapludol	fluvéntico	Franca fina sobre arcillosa, térmica	<i>Cambá Paso</i>
				Franca gruesa sobre arcillosa fina, somera, térmica	<i>Mandisoví</i>

Nombre de la unidad	Hectáreas	%
Yuquerí Grande	134,87	23,26
Yuquerí Chico	69,77	12,04
Yuquerí Grande, variante pedregosa	62,16	10,72
Puerto Yerúa	40,11	6,92
Yuquerí Grande, variante roja	38,04	6,56
Yuquerí Grande, fase imperfectamente drenada	22,35	3,86
Arroyo Yuquerí	21,81	3,76
Cambá Paso	18,08	3,12
Mandisoví	15,39	2,65
Cambá Paso, variante areno-franca	9,72	1,68
Yuquerí Chico, variante pedregosa	8,92	1,54
Yuquerí Chico, variante roja	4,95	0,85
Yuquerí Grande, fase moderadamente drenada	1,29	0,22
Otras unidades taxonómicas no definidas a nivel de serie	132,27	22,82
TOTAL DE UNIDADES TAXONOMICAS	579,73	100,00

TABLA N° 3.3 – REPRESENTATIVIDAD DE LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS			
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	SUPERFICIE	
		ha	%
14 Yg	Yuquerí Grande	127,38	21,32
1 Ap	Planos aluviales	82,69	13,84
17 Yg.vp	Yuquerí Grande, variante pedregosa	62,16	10,41
11 Yc	Yuquerí Chico	61,34	10,27
10 PY	Puerto Yeruá	38,34	6,42
18 Yg.vr	Yuquerí Grande, variante roja	38,04	6,37
2 Ar	Area del Arroyo Yuquerí Grande	32,68	5,47
15 Yg.d2	Yuquerí Grande, fase imperfectamente drenada	22,35	3,74
5 AY	Arroyo Yuquerí	21,81	3,65
7 CP	Cambá Paso	18,08	3,03
6 Co.AY	Complejo Arroyo Yuquerí	16,91	2,83
9 Md	Mandisoví	15,39	2,58
4 Aso.Yc	Asociación Yuquerí Chico	14,97	2,51
8 CP.vaf	Cambá Paso, variante areno-franca	9,72	1,63
12 Yc.vp	Yuquerí Chico, variante pedregosa	8,92	1,49
13 Yc.vr	Yuquerí Chico, variante roja	4,95	0,83
3 Aso.PY	Asociación Puerto Yeruá	2,72	0,45
16 Yg.d3	Yuquerí Grande, fase moderadamente drenada	1,29	0,22
Total de unidades cartográficas de suelos (18)		579,73	97,04
Total de otras unidades cartográficas (2)		17,70	2,96
TOTAL DE LA SUPERFICIE DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL		597,42	100,00

3.4. Unidades cartográficas

Para la Estación Experimental Agropecuaria Concordia han sido establecidas 18 unidades cartográficas de suelos y 2 unidades cartográficas misceláneas, que integran el mapa a escala 1:5.000 que acompaña a esta memoria.

Las unidades se describen en la Tabla n° 3.4 (*GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS*), ordenadas alfabéticamente. La superficie (en forma descendente) ocupada por dichas unidades se ha resumido también en la Tabla n° 3.3, como una manera de expresar su representatividad (en hectáreas y en su porcentaje respecto del total del área relevada).

3.4.1. Principales características de las unidades cartográficas definidas

A los fines de proveer al lector de una síntesis gráfica de las características más importantes de los componentes (series de suelos y misceláneas) de las unidades cartográficas definidas en la *GUIA*, se han incluido en este capítulo dos mapas temáticos derivados del mapa básico de suelos

Mapa n° 3.1, *de subgrupos de suelos*; el Mapa n° 3.2, que representa *las principales limitantes de los suelos* y el Mapa n° 3.3 *de suelos a nivel de series, asociaciones y complejos (con sus fases y variantes)*.

TABLA N° 3.4 - GUJA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS						
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	% DE LOS SUELOS	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE EN HA EN %	
					EN HA	EN %
Ap	Planos aluviales - Haplacueptes y Haplacuentes	100	Aluviales de arroyos tributarios al Arroyo Yuquerí Grande - planos cóncavos	- inundaciones	82,69	13,84
Ar	Area del Arroyo Yuquerí Grande - Haplacueptes y Haplacuentes - Udifluventes ácuicos, Haplacuentes y Cuarzamientos	80 20	Valle del Arroyo Yuquerí Grande - planos cóncavos - albardón y partes altas	- inundaciones - ídem	32,68	5,47
Aso.PY	Asociación Puerto Yerúa - Serie Puerto Yerúa [Haplumbrepte fluviéntico] - Serie Yuquerí Chico [Udifluvente óxico]	65 35	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas) - lomas altas - lomas intermedias y pendientes	- fertilidad reducida - fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua	2,72	0,45
Aso.Yc	Asociación Yuquerí Chico - Serie Yuquerí Chico [Udifluvente óxico] - Serie Yuquerí Grande [Cuarzamiento óxico]	50 50	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas) - lomas intermedias y pendientes - pendientes	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua - ídem	14,97	2,51
AY	Arroyo Yuquerí - Serie Arroyo Yuquerí [Cuarzamiento ácuico]	100	Cursos de drenaje incipiente - partes cóncavas	- drenaje, fertilidad reducida	21,81	3,65
Co.AY	Complejo Arroyo Yuquerí - Haplacueptes - Haplacuentes y Cuarzamientos	80 20	Aluviales de arroyos tributarios al Arroyo Yuquerí Grande - planos cóncavos - partes altas (planas)	- inundaciones - ídem	16,91	2,83
CP	Cambá Paso - Serie Cambá Paso [Hapludol fluviéntico]	100	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (suavemente onduladas) - lomas altas y pendientes	- fertilidad reducida	18,08	3,03
CP.vaf	Cambá Paso, variante areno-franca - Serie Cambá Paso, variante areno-franca [Hapludol fluviéntico]	100	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (suavemente onduladas) - lomas altas y pendientes	- fertilidad reducida	9,72	1,63
Md	Mandisoví - Serie Mandisoví [Hapludol fluviéntico]	100	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (suavemente onduladas) - lomas altas y pendientes	- fertilidad reducida, peligro de erosión	15,39	2,58

Tabla N° 3.4 - GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS (Continuación)

SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE EN HA EN %	
				%	EN %
PY	Puerto Yerúa - Serie Puerto Yerúa [Haplumbrete fluvéntico] Yuqueri Chico	100 Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas) - lomas altas	- fertilidad reducida	38,34	6,42
Yc	- Serie Yuqueri Chico [Udfluvente óxico] Yuqueri Chico, variante pedregosa	100 Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas) - lomas intermedias y pendientes	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua	61,34	10,27
Yc.vp	Yuqueri Chico, variante pedregosa [Udfluvente óxico]	100 Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas) - lomas intermedias y pendientes	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua, pedregosidad	8,92	1,49
Yc.vr	Yuqueri Chico, variante roja [Udfluvente óxico]	100 Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas) - lomas intermedias y pendientes	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua	4,95	0,83
Yg	Yuqueri Grande	100 Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas) - pendientes	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua	127,38	21,32
Yg.d2	- Serie Yuqueri Grande [Cuartzisamente óxico] Yuqueri Grande, fase imperfectamente drenada - Serie Yuqueri Grande, fase imperfectamente drenada [Cuartzisamente óxico]	100 Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas) - pendientes bajas y pie de lomas	- fertilidad reducida, drenaje	22,35	3,74
Yg.d3	Yuqueri Grande, fase moderadamente drenada - Serie Yuqueri Grande, fase moderadamente drenada [Cuartzisamente óxico]	100 Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas) - áreas cóncavas interiores	- fertilidad reducida	1,29	0,22
Yg.vp	Yuqueri Grande, variante pedregosa [Cuartzisamente óxico]	100 Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas) - pendientes	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua, pedregosidad	62,16	10,41
Yg.vr	- Serie Yuqueri Grande, variante pedregosa [Cuartzisamente óxico] Yuqueri Grande, variante roja	100 Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas) - pendientes y partes más bajas	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua	38,04	6,37
Total de unidades cartográficas de suelos (18)				579,73	97,04
CR - floramientos de cantos rodados				1,85	0,31
X - Áreas misceláneas (edificaciones, parque)				15,84	2,65
Total de otras unidades cartográficas(2)				17,70	2,96
SUPERFICIE TOTAL RELEVADA				597,42	100,00

MAPA N° 3.1

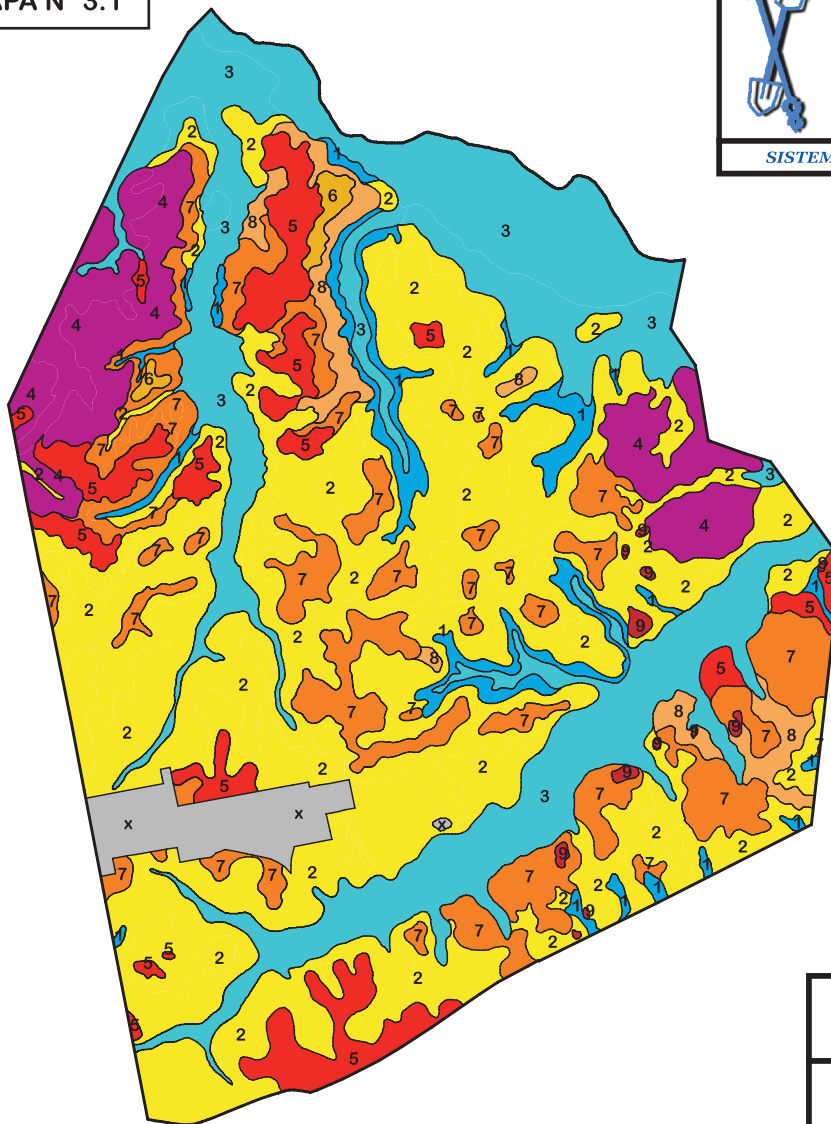


MAPA DE SUELOS DE ENTRE RÍOS

Convenio de Cooperación Técnica
INTA - Gobierno de Entre Ríos













SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA



CARTA DE SUELOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA (EEA) CONCORDIA

Suelos a nivel de subgrupo y asociaciones de subgrupos

Digitalizado del original a escala aprox. 1:5.000

-  1: Cuarzamientos ácuicos
-  2: Cuarzamientos óxicos
-  3: Haplacueptes, Haplacuentes y suelos menores
-  4: Hapludoles fluvénticos
-  5: Haplumbreptes fluvénticos
-  6: Haplumbreptes fluvénticos y Udifluventes óxicos
-  7: Udifluventes óxicos
-  8: Udifluventes óxicos y Cuarzamientos óxicos
-  9: Afloramientos de cantos rodados
-  x: Áreas misceláneas

MAPA N° 3.2

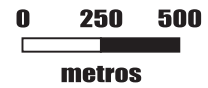
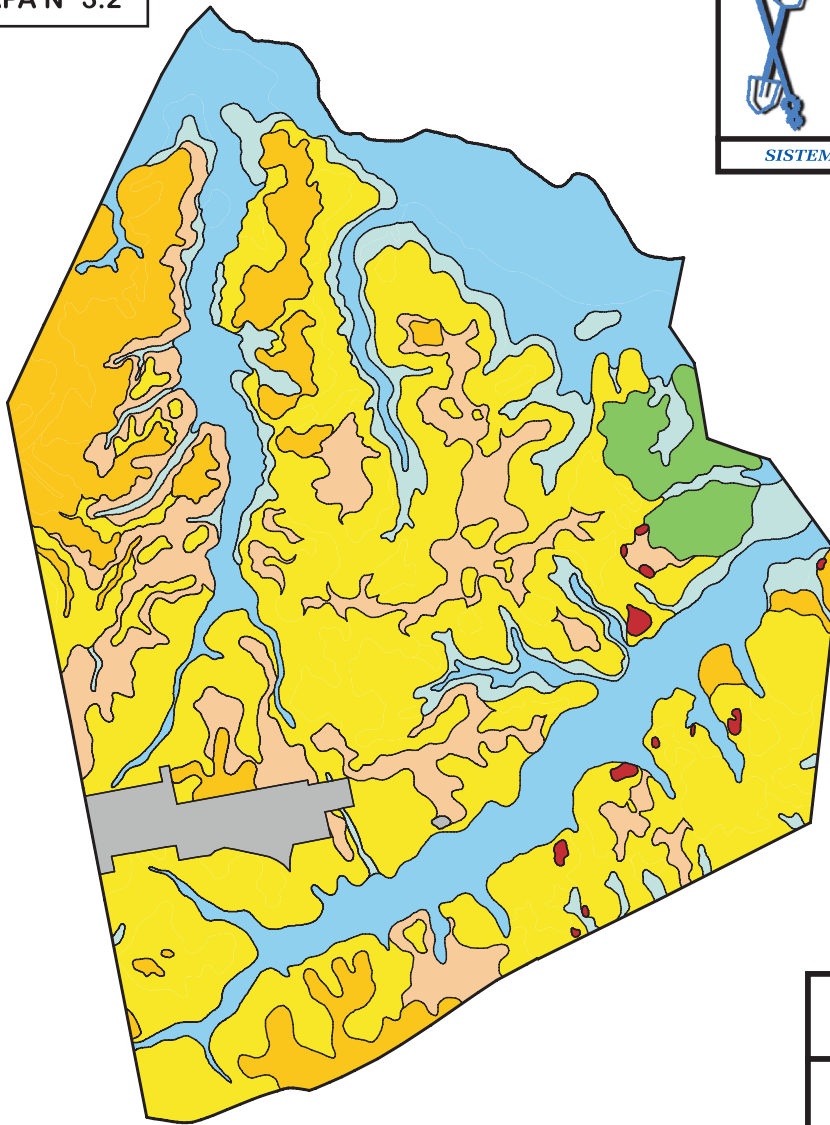


MAPA DE SUELOS DE ENTRE RÍOS

Convenio de Cooperación Técnica
INTA - Gobierno de Entre Ríos











SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA



CARTA DE SUELOS DE LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL AGROPECUARIA
(EEA) CONCORDIA

Limitantes principales
de los suelos

Digitalizado del original a escala aprox.1:5.000

-  fertilidad reducida
-  fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua
-  fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua, pedregosidad
-  fertilidad reducida, drenaje
-  fertilidad reducida, peligro de erosión
-  inundaciones
-  Afloramientos de canto rodado
-  Areas misceláneas

MAPA N° 3.3

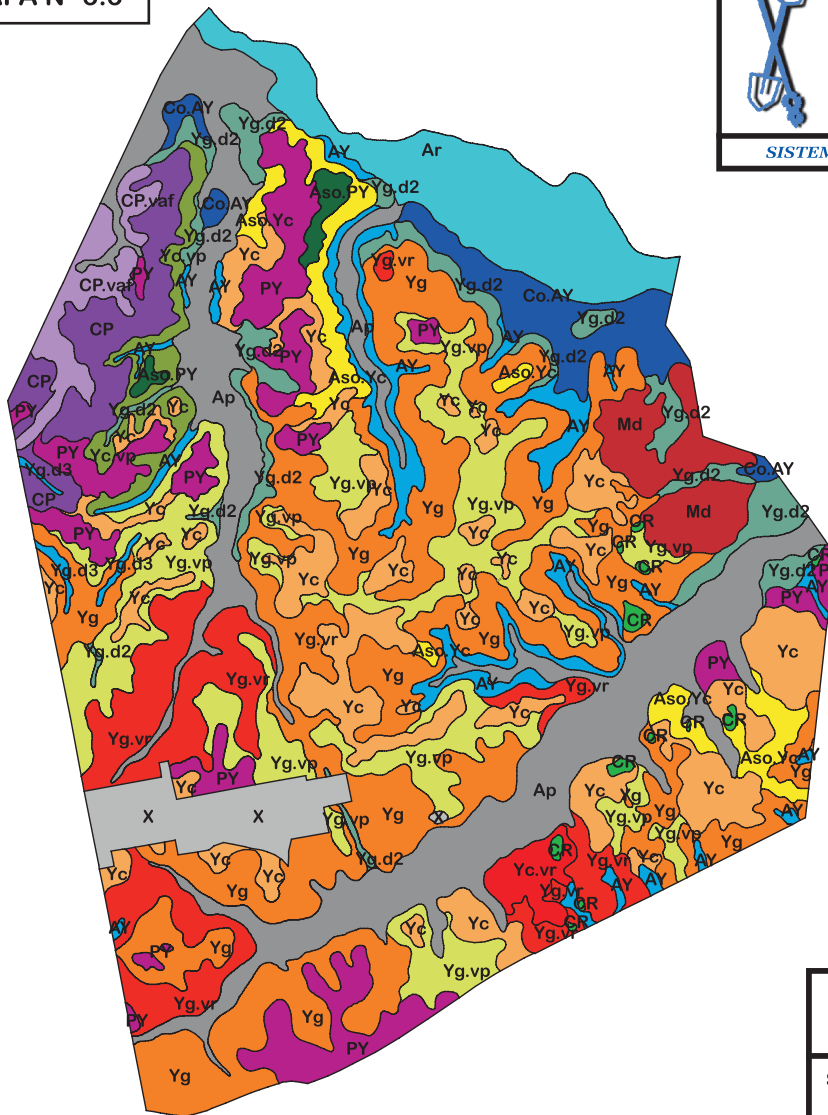


MAPA DE SUELOS DE ENTRE RÍOS

Convenio de Cooperación Técnica
INTA - Gobierno de Entre Ríos























SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA



CARTA DE SUELOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA (EEA) CONCORDIA

Suelos a nivel de series, asociaciones y complejos (con sus fases y variantes)

Digitalizado del original a escala aprox.1:5.000

- | | |
|--|--|
|  Aso.PY - Asociación Puerto Yeruá |  Yc.vr - Serie Yuquerí Chico, variante roja |
|  Aso.Yc - Asociación Yuquerí Chico |  Yg - Serie Yuquerí Grande |
|  Co.AY - Complejo Arroyo Yuquerí |  Yg.d2 - Serie Yuquerí Grande, fase imperf. drenada |
|  AY - Serie Arroyo Yuquerí |  Yg.d3 - Serie Yuquerí Grande, fase mod. bien drenada |
|  CP - Serie Cambá Paso |  Yg.vp - Serie Yuquerí Grande, variante pedregosa |
|  CP.vaf - Serie Cambá Paso, variante areno-franca |  Yg.vr - Serie Yuquerí Grande, variante roja |
|  Md - Serie Mandisoví |  Ap - Plano aluvial |
|  PY - Serie Puerto Yeruá |  Ar - Área del Arroyo Yuquerí Grande |
|  Yc - Serie Yuquerí Chico |  CR - Afloramientos de cantos rodados |
|  Yc.vp - Serie Yuquerí Chico, variante pedregosa |  X - Áreas misceláneas (edificaciones, parque) |



4.1. Introducción

En la evaluación de las tierras del predio de la EEA INTA Concordia, se definieron en una primera etapa las formas y sistemas de producción y posteriormente, se interpretaron los datos básicos proporcionados por el reconocimiento de suelos con el fin de determinar los criterios diagnósticos que permitan establecer las condiciones agropecuarias para cada una de las unidades taxonómicas de suelos presentes.

Seguidamente, se determina la aptitud de las tierras (por unidad cartográfica), realizándose la clasificación de las mismas para tres sistemas de producción (en total cuatro alternativas de uso).

Los resultados de las distintas evaluaciones se presentan en forma de tablas y mapas. Se anexan cinco tablas (una por cada alternativa de uso y una que resume la superficie total) que permiten cuantificar la superficie por clase de aptitud para cada unidad cartográfica y total en el predio. La distribución geográfica se representa en cuatro mapas, que se corresponden con cada una de las tablas por alternativa de uso.

Finalmente, se indican los **índices de productividad** para cada una de las unidades taxonómicas de suelos presentes en la Estación Experimental, calculados aplicando la metodología paramétrica multiplicativa (Nakama y Sobral, 1987). Asimismo se calcularon, debido a la importancia que la incorporación de tecnología tiene en los procesos productivos, los **índices de productividad potenciales** (Tasi, 1998).

Para la Estación Experimental se calculó además, dado la importancia que tienen la citricultura, los forestales y el arándano en el área, un **Índice de Productividad Específico** para estos cultivos (Tasi, 1998). La metodología utilizada es la misma que para los Índices de Productividad (Nakama y Sobral, 1987) con la modificación de algunos de los puntajes y rangos, relacionados con los requerimientos de los cultivos mencionados. (Tasi, 1999; Tasi, 2002 y Tasi y Schulz, 2008). El hecho de que en el área de influencia de la experimental es común el cultivo del arroz, también se calcularon a modo referencia, los índices de productividad para este.

4.2. Descripción de la metodología de evaluación de las tierras

En esta evaluación de tierras se empleó la metodología propuesta por *G.W. van Barneveld* ("**Metodología Estandarizada para Múltiples Fines Rurales**", 1973), con modificaciones y adaptaciones (Tasi, 1990; Tasi y Bedendo, 2001; Tasi, 2005).

Una etapa importante en la metodología utilizada en la evaluación de las tierras es la selección

y definición de los usos que serán evaluados. A tal efecto, se utilizan aquí los conceptos de "formas" y "sistemas" de utilización de la tierra.

El concepto de **formas** de utilización se refiere principalmente al destino que se le da a la tierra. Para este caso se lo hace en términos de proceso productivo, como ser: uso agrícola específico (citricola, hortícola, forestal).

El concepto de **sistemas** de utilización de las tierras como un segundo nivel de generalización, se refiere a los métodos de utilización y surgen del análisis de las condiciones agroecológicas y socio económicas de la región.

Las formas y sistemas de utilización definidos se refieren estrictamente al uso de las tierras y no a aquellas actividades que son factibles por determinadas situaciones socio-económicas como lo son la avicultura, apicultura, etc., que no dependen directamente de las características de las tierras.

Bajo las citadas premisas se definieron cuatro alternativas, no significando ello que otras opciones puedan ser factibles:

4.2.1. Sistema agrícola específico:

- 4.2.1.1. Agrícola específico - Citricola:** Se evalúan en esta alternativa las tierras para el uso citricola. Se consideran en general todas las especies comunes en el área, con un nivel de manejo medio alto, que incluye la aplicación de simples prácticas especiales de manejo y conservación, como ser: el uso de fertilizantes y/o enmiendas orgánicas, herbicidas, insecticidas, otras de fácil realización por el productor y asesoramiento técnico.
- 4.2.1.2. Agrícola específico - Hortícola:** Esta alternativa comprende un uso intensivo a cielo abierto, y especies con posibilidades de prosperar con éxito de cosecha en el área, como ser sandía, zapallo, melón, papa, calabaza, batata, maíz, no queriendo con ello excluir algunas otras especies. Se considera aquí un nivel de manejo medio alto, que incluye prácticas simples como el uso de agroquímicos y riego complementario.
- 4.2.1.3. Agrícola específico - Forestal:** Este uso comprende la utilización de especies adaptadas al medio, buen manejo del monte aplicando técnicas que posibiliten el mejoramiento de la calidad maderera y la reducción del tiempo de productividad. Para un mejor entendimiento se evaluaron en forma separada para Eucaliptos y Pinos, por ser los más comunes en la región y por tener, en algunos aspectos, requerimientos algo diferentes.

4.3. Interpretación de datos básicos

La base de la evaluación de las tierras está dada por las características y las condiciones agroecológicas que influyen en el uso de las mismas. En consecuencia, los datos obtenidos deben ser interpretados tanto en su forma individual como en conjunto, así como también -y muy en particular- sus interacciones.

Para la evaluación se tuvieron en cuenta dos aspectos fundamentales: por un lado se analizaron las necesidades específicas de cada uno de los sistemas de utilización y, por el otro, se determinaron y clasificaron las características de las tierras que satisfacen las necesidades específicas de esos sistemas de utilización.

La definición de las formas y sistemas de utilización, como así también el análisis de las necesidades específicas de los mismos, ocupó una atención especial en la evaluación puesto que, normalmente, no es posible conocer con el detalle suficiente el comportamiento de los cultivos o las rotaciones para las diferentes unidades de tierras y/o bajo los diferentes niveles o sistemas de manejo.

Por lo tanto, este análisis se realizó en base a:

- a) lo observado a campo;
- b) Consultas con técnicos de la EEA del INTA Concordia; de la actividad privada y productores del medio, que posibilitó contar con información local.

Otro aspecto importante en la evaluación fué la selección y clasificación de las características de las tierras, que sirvieron como criterios diagnósticos.

Cada unidad de tierra está caracterizada por un número bastante extenso de propiedades físico-químicas, geomorfológicas, hidrológicas, climáticas y otras.

Así, por ejemplo, el mapa de suelos a escala de detalle provee, para cada unidad taxonómica, aproximadamente de 30 a 40 características y propiedades individuales.

Estas características no siempre deben ser consideradas individualmente; debe dedicarse especial atención a las interacciones que existen entre las mismas, debido a que son justamente ellas las que, en la mayoría de los casos, determinan la diferencia en el comportamiento de una tierra respecto de otra.

Por otra parte, el peso relativo de cada una de las características que inciden en las interacciones es variable, y depende del grado con que graviten las características individuales

intervinientes en una determinada interacción.

Un cambio en una característica (por ejemplo: peligro de erosión hídrica) puede generar cambios en otra característica (fertilidad, drenaje, etc); por lo tanto, dicho cambio altera generalmente el "equilibrio" entre las características individuales y el grado con que gravitan las interacciones.

Por otro lado, el peso de una característica o interacción varía según el uso considerado, por lo que fue necesario tomar un número reducido de dichas características e interacciones como criterios diagnósticos (condiciones de uso ó condiciones agropecuarias) que nos permitiera realizar la evaluación. Las interacciones consideradas fueron las siguientes:

- **disponibilidad de agua para la planta** (interacción de características como clima, capa freática y su fluctuación, permeabilidad, capacidad de retención de agua, rango de agua útil, escurrimiento, inundaciones);
- **erosión hídrica actual y susceptibilidad a la misma** (interacción de características como relieve, clima, estabilidad estructural, permeabilidad);
- **disponibilidad de nutrientes para las plantas** (contenidos de distintos elementos, respuesta a la fertilización, presencia de elementos tóxicos);
- **estado físico** (interacción de características como horizontes superficiales arcillosos, microrrelieve gilgai, horizonte subsuperficial denso, relieve, heterogeneidad del terreno, relativas a la facilidad para la penetración y desarrollo del sistema radicular y condiciones de suelo para la labranza mecanizada).

La aplicación de las condiciones de uso como criterio diagnóstico no solo aumenta la objetividad del procedimiento; en algunos casos, ellas pueden usarse como base para métodos paramétricos de evaluación.

Además, para cada condición de uso, se establecieron entre tres y cinco niveles, los que se definieron independientemente de los sistemas de utilización.

La delimitación y definición de los diferentes niveles se debió a que una característica o interacción puede ser limitante para un tipo de uso, mientras que la misma puede ser una condición óptima para otro tipo de uso.

La Tabla nº 4.1. indica el nivel o grado de manifestación de las características o interacciones en las unidades taxonómicas de suelos descriptas.

Tabla n° 4.1 - Grado de manifestación de las características de las unidades taxonómicas como criterios diagnósticos (condiciones agropecuarias)

Símbolo	Nombre de la serie	Unidad Taxonómica		Disponibilidad de agua		Erosión		Disponibilidad de nutrientes		Estado físico	
		Clasificación	Exceso	Déficit	Anega.	Actual	Suscep.	de nutrientes	P. Raic.	Fac. Lab.	
AY	Arroyo Yuquerí	Cuarzicamente óxico ácuico	1-2	1	2-3	0	0	3	0	0	0
CP	Cambá Paso	Hapludol fluvéntico	0-1	1-2	0	0	1	1-2	0	0	0
CP.vaf	Cambá Paso, variante areno-franca	Hapludol fluvéntico	0	1-2	0	0	1	1-2	0	0	0
Md	Mandisoví	Hapludol fluvéntico	0-1	1	0	1	2	2	1	0	0
PY	Puerto Yeriá	Haplumbrepte fluvéntico	1	1	0	1	2	2	1	0	0
Yc	Yuquerí Chico	Udifluvente óxico	0	2-1	0	1	2	3-2	0	0	0
Yc.vp	Yuquerí Chico, variante pedregosa	Udifluvente óxico	0	2-1	0	1	2	3-3	0	0	0
Yc.vr	Yuquerí Chico, variante roja	Udifluvente óxico	0	2-1	0	1	2	3-2	0	0	0
Yg	Yuquerí Grande	Cuarzicamente óxico	0	2	0	0	1	3	0	0	0
Yg.vp	Yuquerí Grande, variante pedregosa	Cuarzicamente óxico	0	2	0	0	1	3	0	0	0
Yg.vr	Yuquerí Grande, variante roja	Cuarzicamente óxico	0	2	0	0	1	3	0	0	0
Yg.d2	Yuquerí Grande, fase imperfectamente drenada	Cuarzicamente óxico	2	0	0	0	1	3	0	0	0
Yg.d3	Yuquerí Grande, fase moderadamente bien drenada	Cuarzicamente óxico	1	1	0	0	1	3	0	0	0

Actual = Erosión actual/ Suscep = Susceptibilidad a la erosión/ Disponi. de nutrientes = Disponibilidad de nutrientes/ P. Raic. = penetración de raíces/ Fac. Lab. = Facilidad para

En la Tabla n° 4.2 se describen, por otro lado, los grados de severidad establecidos para las distintas condiciones agropecuarias consideradas en este trabajo.

Tabla n° 4.2 - Grados de severidad establecidos para las distintas condiciones agropecuarias

Disponibilidad de agua

Exceso (de oct. – abr.)	Déficit (de oct. – abr.)	Anegamiento
0 = sin exceso	0 = sin déficit	0 = sin peligro
1 = leve exceso después de fuertes lluvias	1 = déficit después de un mes sin lluvias	1 = leve peligro (poco agua, corto tiempo o en años excepcionales)
2 = exceso después de la mayoría de las lluvias	2 = déficit después de 10-15 días sin lluvias	2 = moderado peligro (cantidad moderada y tiempo intermedio)
3 = exceso por lapsos importantes		3 = severo peligro (agua estancada por lapsos prolongados)

Erosión Hídrica

Actual	Susceptibilidad
0 = sin erosión	0 = prácticamente no susceptible
1 = erosión leve	1 = levemente susceptible
2 = erosión moderada	2 = moderadamente susceptible
3 = erosión severa	3 = altamente susceptible
X = acumulación (1-2-3)	X /= acumulación y posterior erosión (1-2-3)

Disponibilidad de nutrientes

0 = muy provisto, sin respuesta al fertilizante
1 = provisto, con alguna respuesta a algún elemento
2 = moderadamente provisto, respuesta conveniente de varios elementos en la mayoría de los cultivos
3 = muy poco provisto, fertilización necesaria

Estado físico

Penetración de raíces	Facilidad de labranza (mecánica)
0 = sin impedimento	0 = sin limitaciones
1 = leve impedimento (horizontes subsuperficiales densos)	1 = levemente limitada
2 = moderado impedimento (subsuelos densos, estructura poco favorable, profundidad efectiva reducida)	2 = moderadamente limitada
3 = penetración difícil (suelos muy densos, profundidad efectiva muy reducida)	3 = muy limitada

4.3.1. Categorías de interpretación

La clasificación de las tierras se realizó por unidad cartográfica de suelos y para cuatro alternativas de uso, basándose en las condiciones agropecuarias definidas para cada uno de los componentes de dichas unidades (Tabla n° 4.3).

Se utilizaron tres categorías de interpretación:

a) Clases de aptitud: indican la aptitud relativa o el grado de aptitud de una unidad de tierra para un determinado sistema de utilización.

Se expresa con una letra mayúscula en primer lugar.

b) Subclases de aptitud: son subdivisiones de las anteriores, e indican el tipo principal de limitación.

Se expresa con una letra mayúscula inmediatamente después de la clase.

c) Unidades de aptitud: son subdivisiones de la subclases, e indican la causa específica que produce la limitación expresada en las mismas. Se indican con una letra minúscula.

Se adoptó el criterio de colocar en primer término la limitación de mayor incidencia sobre el sistema de uso considerado, no indicando, en la mayoría de los casos, aquellas limitaciones menores.

4.3.1.1. Clases de aptitud

MA Muy apto: Tierras muy aptas para el uso sostenido del sistema en consideración, sin limitantes para el mismo, o solamente con limitaciones menores que no reducen los niveles de producción, no requiriendo un manejo especial.

A Apto: Tierras aptas para el uso sostenido del sistema en consideración, con leves limitaciones para el mismo, que reducen leve o moderadamente los niveles de producción y/o requieren prácticas o un manejo especial, realizables con solo gastos y/o esfuerzos adicionales menores.

PA Potencialmente apto: Tierras con aptitud restringida para el uso sostenido del sistema de utilización en consideración, con moderadas y/o severas limitaciones para el mismo, que reducen considerablemente los niveles de producción y/o requieren prácticas o un manejo especial, que significan la aplicación de mayores gastos y esfuerzos especiales. Las posibilidades del uso en esta clase dependen especialmente de la tecnología aplicada.

CA Condicionalmente apto: Tierras con limitaciones severas, que pueden ser corregibles a

través de obras o mejoras mayores especiales (sistematización de ríos y arroyos, obras de infraestructura en zonas inundables, etc.), pero que en las condiciones actuales, no lo son. Por lo tanto en la situación actual no son aptas para el uso sostenido del sistema de utilización en consideración.

NA **No apto:** Áreas misceláneas urbanas y otras, cursos de agua, etc.

4.3.1.2. Subclases y unidades de aptitud:

D **Exceso de agua:** exceso de agua en el perfil durante un lapso suficientemente largo de tiempo, para perjudicar a la productividad y dificultar el uso y el laboreo del suelo.

Dn Napa freática permanentemente alta en el perfil.

F **Fertilidad baja:** fertilidad natural baja, que perjudica la productividad, corregible o no con el uso de fertilizantes y un manejo adecuado.

Fc *Corregible.*

H **Baja capacidad de retención de agua:** baja capacidad de retención de agua que causa un riesgo de sequía para los cultivos y perjudica la productividad.

I **Inundaciones:** exceso de agua superficial, durante un lapso suficientemente largo de tiempo, para perjudicar la productividad y limitar el uso y manejo.

Ir Inundaciones de ríos y arroyos fuera del cauce.

R **Profundidad efectiva limitada:** horizontes cementados o muy densos, o roca madre a escasa profundidad, que limitan el uso y/o el desarrollo del sistema radicular, que pueden o no afectar la productividad y limitar el laboreo.

Rd Horizontes subsuperficiales densos con una permeabilidad muy lenta.

X **Heterogeneidad:** heterogeneidad en las condiciones de uso a distancias cortas dentro de la superficie de los lotes individuales, que impiden el uso y manejo adecuado de los mismos.

4.4. Resultados y discusión

En la Tabla nº 4.3 se alista la aptitud de las unidades cartográficas para las alternativas de uso evaluadas.

Utilizando dicha tabla, y los valores en hectáreas para cada unidad cartográfica de suelos

arrojados por el sistema de información geográfica (SIG) del Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos, se pudo cuantificar la superficie en hectáreas por clase de aptitud para cada alternativa (ver Tablas n° 4.4 a 4.7), las cuales se resumen, a su vez, en la Tabla n° 4.8, que engloba la superficie total.

La distribución geográfica de la aptitud de las tierras, para los sistemas de uso citrícola, hortícola, forestal eucaliptos y forestal pinos puede observarse en los mapas n° 4.1 a 4.4, respectivamente.

Tabla n° 4.3 - LEYENDA DE APTITUD DE LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS PARA LAS ALTERNATIVAS DE USO DEFINIDAS

Unidad Cartográfica	Sistema Agrícola Específico			
	Citrus	Horticultura	Forestal	
Símbolo			Eucaliptos	Pinos
1 Ap	CA-IrDn	CA-IrDn	CA-IrDn	CA-IrDn
2 Ar	CA-IrX	CA-IrX	CA-IrX	CA-IrX
3 Aso.PY	MA	A-FcH	MA	MA
4 Aso.Yc	MA-FcH	A-FcH	A-FcH	MA-H
5 AY	CA-Dn	CA-Dn	PA-Dn	CA-Dn
6 Co. AY	CA-IrDn	CA-IrDn	PA-IrDn	CA-IrDn
7 CP	MA	MA	MA	MA
8 CP.vaf	MA	MA	MA	MA
9 Md	A-Rd	A-Fc	MA	A-Rd
10 PY	MA	A-FcH	MA	MA
11 Yc	MA-FcH	PA-FcH	A-FcH	MA-H
12 Yc.vp	MA-Fc	PA-Fc	A-Fc	MA
13 Yc.vr	MA-FcH	PA-FcH	A-FcH	MA-H
14 Yg	A-FcH	PA-FcH	A-FcH	PA-FcH
15 Yg.d2	CA-Dn	CA-Dn	PA-Dn	CA-Dn
16 Yg.d3	A-Fc	PA-Fc	MA	MA
17 Yg.vp	A-Fc	PA-Fc	A-Fc	MA
18 Yg.vr	A-FcH	PA-FcH	A-FcH	PA-FcH

Tabla n° 4.4 - SISTEMA DE USO AGRICOLA ESPECÍFICO-CITRÍCOLA

Unidad Cartográfica	Muy Apto		Apto		Condicionamente apto		No apto	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1 Ap					82,69	13,84		
2 Ar					32,68	5,47		
3 Aso.PY	2,72	0,45						
4 Aso.Yc	14,97	2,51						
5 AY					21,81	3,65		
6 Co. AY					16,91	2,83		
7 CP	18,08	3,03						
8 CP.vaf	9,72	1,63						
9 Md			15,39	2,58				
10 PY	38,34	6,42						
11 Yc	61,34	10,27						
12 Yc.vp	8,92	1,49						
13 Yc.vr	4,95	0,83						
14 Yg			127,38	21,32				
15 Yg.d2					22,35	3,74		
16 Yg.d3			1,29	0,22				
17 Yg.vp			62,16	10,41				
18 Yg.vr			38,04	6,37				
Miscelaneas							17,70	2,96

Tabla n° 4.5 - SISTEMA DE USO AGRICOLA ESPECÍFICO-HORTÍCOLA

Unidad Cartográfica	Muy Apto		Apto		Potencialmente apto		Condicionamente apto		No apto	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1 Ap							82,69	13,84		
2 Ar							32,68	5,47		
3 Aso.PY			2,72	0,45						
4 Aso.Yc			14,97	2,51						
5 AY							21,81	3,65		
6 Co. AY							16,91	2,83		
7 CP	18,08	3,03								
8 CP.vaf	9,72	1,63								
9 Md			15,39	2,58						
10 PY			38,34	6,42						
11 Yc					61,34	10,27				
12 Yc.vp					8,92	1,49				
13 Yc.vr					4,95	0,83				
14 Yg					127,38	21,32				
15 Yg.d2							22,35	3,74		
16 Yg.d3					1,29	0,22				
17 Yg.vp					62,16	10,41				
18 Yg.vr					38,04	6,37				
Miscelaneas									17,70	2,96

Tabla n° 4.6 - SISTEMA DE USO AGRICOLA ESPECÍFICO-EUCALIPTOS

Unidad Cartográfica	Muy Apto		Apto		Potencialmente apto		Condicionamente apto		No apto	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1 Ap							82,69	13,84		
2 Ar							32,68	5,47		
3 Aso.PY	2,72	0,45								
4 Aso.Yc			14,97	2,51						
5 AY					21,81	3,65				
6 Co. AY					16,91	2,83				
7 CP	18,08	3,03								
8 CP.vaf	9,72	1,63								
9 Md	15,39	2,58								
10 PY	38,34	6,42								
11 Yc			61,34	10,27						
12 Yc.vp			8,92	1,49						
13 Yc.vr			4,95	0,83						
14 Yg			127,38	21,32						
15 Yg.d2					22,35	3,74				
16 Yg.d3	1,29	0,22								
17 Yg.vp			62,16	10,41						
18 Yg.vr			38,04	6,37						
Miscelaneas									17,70	2,96

Tabla n° 4.7.- SISTEMA DE USO AGRICOLA ESPECÍFICO-PINOS

Unidad Cartográfica	Muy Apto		Apto		Potencialmente apto		Condicionamente apto		No apto	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1 Ap							82,69	13,84		
2 Ar							32,68	5,47		
3 Aso.PY	2,72	0,45								
4 Aso.Yc	14,97	2,51								
5 AY							21,81	3,65		
6 Co. AY							16,91	2,83		
7 CP	18,08	3,03								
8 CP.vaf	9,72	1,63								
9 Md			15,39	2,58						
10 PY	38,34	6,42								
11 Yc	61,34	10,27								
12 Yc.vp	8,92	1,49								
13 Yc.vr	4,95	0,83								
14 Yg					127,38	21,32				
15 Yg.d2							22,35	3,74		
16 Yg.d3	1,29	0,22								
17 Yg.vp	62,16	10,41								
18 Yg.vr					38,04	6,37				
Miscelaneas									17,70	2,96

Tabla n° 4.8 - SUPERFICIE TOTAL DE LAS TIERRAS POR APTITUD PARA LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS DE USO PROPUESTAS

SISTEMA DE USO AGRÍCOLA ESPECÍFICO - CITRÍCOLA					
	Sup. (ha)	Sup. (%)		Sup. (ha)	Sup. (%)
Muy apto:	159,03	26,62	Condicionamente apto:	176,44	29,53
Apto:	244,26	40,89	No apto:	17,70	2,96
Potencialmente apto:	0,00	0,00			
SISTEMA DE USO AGRÍCOLA ESPECÍFICO - HORTÍCOLA					
	Sup. (ha)	Sup. (%)		Sup. (ha)	Sup. (%)
Muy apto:	27,80	4,66	Condicionamente apto:	176,44	29,53
Apto:	71,42	11,95	No apto:	17,70	2,96
Potencialmente apto:	304,07	50,90			
SISTEMA DE USO AGRÍCOLA ESPECÍFICO - EUCALIPTOS					
	Sup. (ha)	Sup. (%)		Sup. (ha)	Sup. (%)
Muy apto:	85,54	14,32	Condicionamente apto:	115,36	19,31
Apto:	317,76	53,19	No apto:	17,70	2,96
Potencialmente apto:	61,07	10,22			
SISTEMA DE USO AGRÍCOLA ESPECÍFICO - PINOS					
	Sup. (ha)	Sup. (%)		Sup. (ha)	Sup. (%)
Muy apto:	222,48	37,24	Condicionamente apto:	176,44	29,53
Apto:	15,39	2,58	No apto:	17,70	2,96
Potencialmente apto:	165,42	27,69			

4.5. Índices de productividad

Los índices de productividad constituyen un sistema cuantitativo de evaluación de tierras. Se creyó conveniente incorporar esta información a los fines de poder tener una comparación numérica con el sistema de evaluación cualitativo, normalmente usado en Entre Ríos.

La metodología utilizada es la misma que se usó para la evaluación de las tierras de la República Argentina (Nakama y Sobral, 1987), con el fin de proporcionar una base objetiva de las condiciones agroclimáticas que permita sustentar una valuación impositiva, en el proyecto *PNUD Argentina 85/019 - Area Edafológica*, a través del convenio entre la SAGyP de la Nación y el INTA.

Dicha metodología está basada en el sistema propuesto por *J. Riquier "Un modelo matemático para el cálculo de la productividad en términos de parámetros de suelos y clima"* (FAO, 1972) y *J. Riquier, D. Bramão y J. Cornet "Un nuevo sistema de evaluación de suelos en términos de producción actual"*, a los que se le introdujeron modificaciones para lograr su

adaptación a distintas condiciones ecológicas del país y al tipo y cantidad de información básica disponible.

Como resultado de la superposición gráfica de esta información básica, se obtuvieron ocho regiones climáticas para todo el país. De dicha regionalización climática, la Estación Experimental está comprendida en la Región I - Chaco pampeana sur.

Para la preparación de una valoración numérica de la productividad potencial de los suelos, tal como lo planteó el *Proyecto PNUD Argentina 85/019*, se consideró adecuado el desarrollo de un sistema paramétrico multiplicativo.

Para la generación de los I_p se empleó una fórmula multiplicativa integrada por once parámetros, excepto en el caso de Arándanos que se incorporó el “ pH ” como un parámetro adicional debido a la importancia que tiene el mismo en el desarrollo del cultivo.

$$I_p = f (H - D - Pe - Ta - Tb - Sa - Na - MO - T - h - I)$$

en donde:

I_p = Índice de productividad	Na = Alcalinidad
H = Condición climática	MO = Materia orgánica
D = Drenaje	T = Capacidad de intercambio catiónico
Pe = Profundidad efectiva	h = Erosión hídrica actual y potencial
Ta = Textura del horizonte superficial	I = Anegamiento y/o inundación
Tb = Textura del horizonte subsuperficial	
Sa = Salinidad	

El procedimiento para el cálculo del I_p consiste en reemplazar en la fórmula las valoraciones correspondientes al estado real de las variables utilizadas, según aparecen consignadas en el relevamiento de suelos. Para el caso de aquellas unidades que presentan fases se deberá reemplazar en la fórmula el valor correspondiente al rango que originó la fase. Estas valoraciones varían en una escala de 20 a 100, y son interpretadas como una proporción del rendimiento máximo esperable de los cultivos más comunes.

Siguiendo los mismos conceptos metodológicos se realizó el cálculo de un I_p para la unidades taxonómicas y cartográficas considerando la incorporación de tecnología esencial (I_pP), que estaría indicando una situación potencial (Tasi, 1998), y que puede observarse en las Tablas nº 4.9. (I_pP) y 4.10. (I_pP) según quiera consultarse el correspondiente a la unidad taxonómica o cartográfica respectivamente.

Los mapas nº 4.5 y nº 4.6, indican la distribución de los índices de productividad actual y potencial de las unidades cartográficas agrupadas por rangos.

Los cultivos considerados son: trigo, maíz, girasol, sorgo, avena, soja y pasturas de gramíneas y leguminosas. Todos ellos en condiciones de secano y con un nivel de manejo medio, entendiendo

por éste último: cultivo mecanizado, uso de semillas fiscalizadas y certificadas, agroquímicos y fertilizantes cuando se considere necesario.

Ejemplo: Cálculo del Índice de productividad de una unidad taxonómica

(Ipt):

Serie: *Yuquerí Grande*

Símbolo: Yg

Clasificación taxonómica: Cuarzisamente óxico

$$\text{Ipt} = f (100.50.100.80.85.100.90.85.80.95.100) = \mathbf{20}$$

En el caso de las unidades cartográficas definidas como **complejos** de suelos, el cálculo del índice de productividad se realizó ponderando los Ipt de los componentes según su participación en la unidad.

Para aquellas unidades cartográficas descriptas como **asociaciones**, el cálculo del índice de productividad se efectuó por ponderación -según su participación- de cada uno de los componentes descriptos en la Guía de Unidades Cartográficas.

Ejemplo: Cálculo del Índice de productividad de una unidad cartográfica (Ipc):

Unidad cartográfica: *Asociación Yuquerí Chico*

Símbolo: Aso.Yc

<u>Componentes</u>	<u>Ipt</u>	<u>Participación</u>	
Serie Yuquerí Chico (Yc)	27	50 %	= 13,5
Serie Yuquerí Grande (Yg)	20	50 %	= 10,0

$$\underline{Ipc} = 13,5 + 10,0 = 23,5 \approx 24$$

Se calculó un **Índice de Productividad Específico para estas producciones** (*IpA*, arroz; *IpC*, citrus, *IpFe*, forestal eucaliptos; *IpFp*, forestal pinos; y *IpAra*, arándano).

Los mismos pueden observarse en las Tablas N° 4.9 y 4.10., según quiera conocerse el de una unidad taxonómica (*Ipt*) ó cartográfica (*Ipc*) (*Ej.: IpCA, IpCC, IpCFE, IpCFp, IpCAra*) respectivamente.

En los mapas n° 4.7 a 4.11, se indica la distribución geográfica de los índices de productividad específicos, para eucaliptos, pinos, citrus, arroz y arándanos, respectivamente, agrupados por rangos.

Tabla n° 4.9 – INDICES DE PRODUCTIVIDAD DE LAS UNIDADES TAXONOMICAS DE SUELOS

Unidad Taxonómica		Índices de productividad						
Símbolo	Nombre	Ipt	IptP	IptE	IptPi	IptC	IptA	IptAra
AY	Arroyo Yuquerí	13	21	22	21	21	19	11
CP	Cambá Paso	53	55	73	90	72	44	41
CP.vaf	Cambá Paso, variante areno-franca	47	49	73	90	72	38	41
Md	Mandisoví	30	33	55	68	55	36	55
PY	Puerto Yeruá	30	33	54	68	55	28	38
Yc	Yuquerí Chico	27	30	42	41	53	16	50
Yc.vp	Yuquerí Chico, variante pedregosa	27	30	42	41	53	16	50
Yc.vr	Yuquerí Chico, variante roja	27	30	42	41	53	16	50
Yg	Yuquerí Grande	20	32	41	29	52	4	50
Yg.vp	Yuquerí Grande, variante pedregosa	16	25	37	29	52	4	50
Yg.vr	Yuquerí Grande, variante roja	20	32	41	29	52	4	50
Yg.d2	Yuquerí Grande, fase imperfectamente drenada	32	32	47	41	39	22	31
Yg.d3	Yuquerí Grande, fase moderadamente bien drenada	36	36	58	58	65	20	47

Tabla n° 4.10 – INDICES DE PRODUCTIVIDAD DE LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS DE SUELOS

Unidad Cartográfica		Índices de productividad						
Símbolo	Nombre	Ipc	IpcP	IpcE	IpcPi	IpcC	IpcA	IpcAra
Ap	Plano aluvial	5	6	4	4	4	9	6
Ar	Área del Arroyo Yuquerí Grande	8	13	10	4	3	15	5
Aso. PY	Asociación Puerto Yeruá	29	32	50	59	54	24	42
Aso. Yc	Asociación Yuquerí Chico	24	31	42	35	53	10	50
AY	Serie Arroyo Yuquerí	13	21	22	21	21	19	11
Co. AY	Complejo Arroyo Yuquerí	12	12	15	12	12	12	7
CP	Serie Cambá Paso	53	55	73	90	72	44	41
CP.vaf	Serie Cambá Paso, vaf	47	49	73	90	72	38	41
Md	Serie Mandisoví	30	33	55	68	55	36	55
PY	Serie Puerto Yeruá	30	33	54	68	55	28	38
Yc	Serie Yuquerí Chico	27	30	42	41	53	16	50
Yc.vp	Serie Yuquerí Chico, vp	27	30	42	41	53	16	50
Yc.vr	Serie Yuquerí Chico, vr	27	30	42	41	53	16	50
Yg	Serie Yuquerí Grande	20	32	41	29	52	4	50
Yg.d2	Serie Yuquerí Grande, f. imperfectamente drenada	32	32	47	41	39	22	31
Yg.d3	Serie Yuquerí Grande, f. moderadamente bien drenada	36	36	58	58	65	20	47
Yg.vp	Serie Yuquerí Grande, vp	16	25	37	29	52	4	50
Yg.vr	Serie Yuquerí Grande, vr	20	32	41	29	52	4	50

Ip = Índice de productividad	IpcE = Ipc específico - Eucaliptus	IpcA = Ipc específico - Arroz
Ipc = Ip unidad cartográfica	IpcPi = Ipc específico - Pino	IpcAra = Ipc específico - Arándano
IpcP = Ipc con tecnología esencial	IpcC = Ipc específico - Citrus	

MAPA N° 4.1

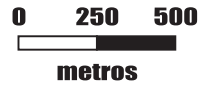
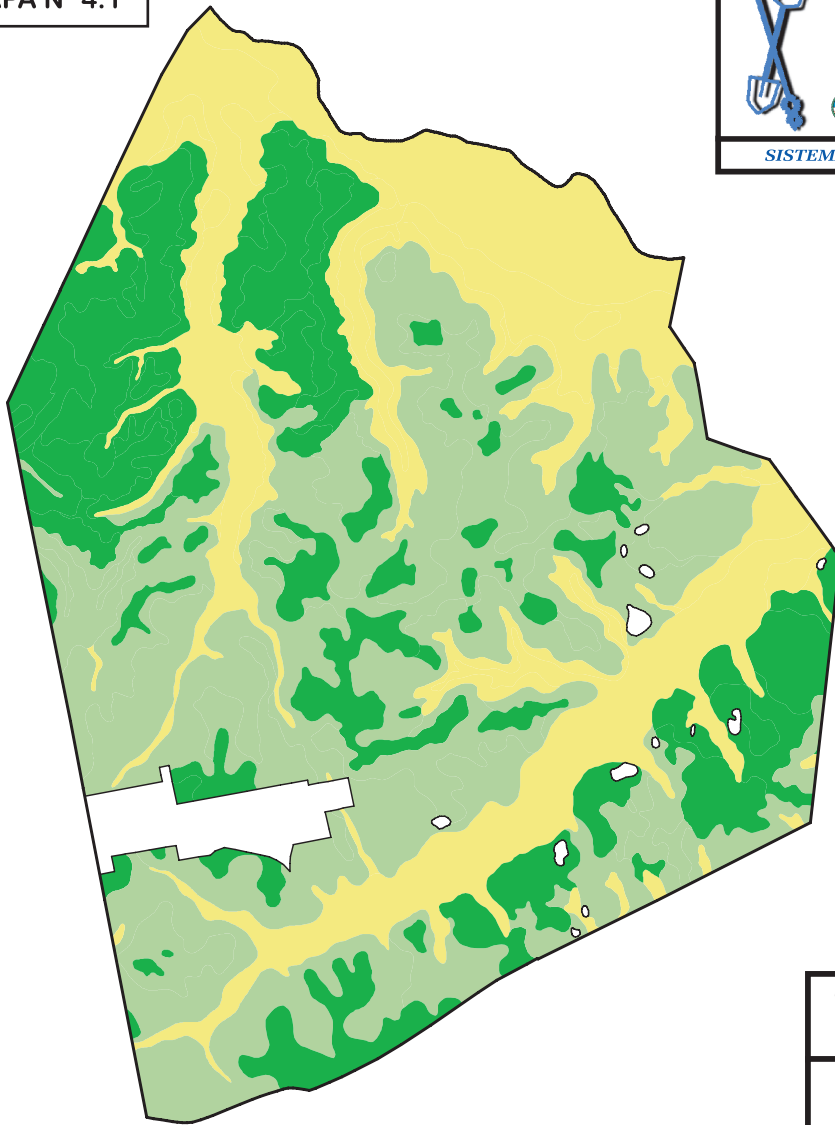


MAPA DE SUELOS DE ENTRE RÍOS

Convenio de Cooperación Técnica
INTA - Gobierno de Entre Ríos



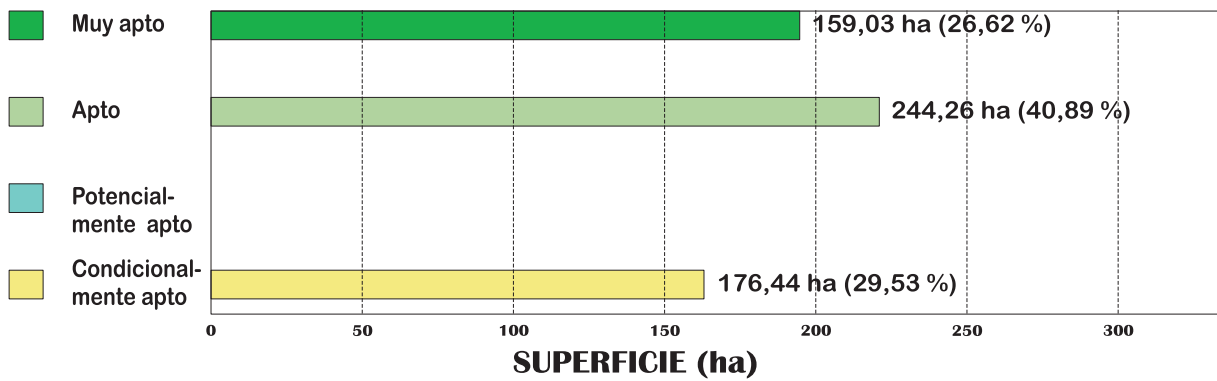
SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA



CARTA DE SUELOS DE LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL AGROPECUARIA
(EEA) CONCORDIA

Aptitud de las tierras para el uso
agrícola específico - cítricola

Digitalizado del original a escala aprox.1:5.000



MAPA N° 4.2

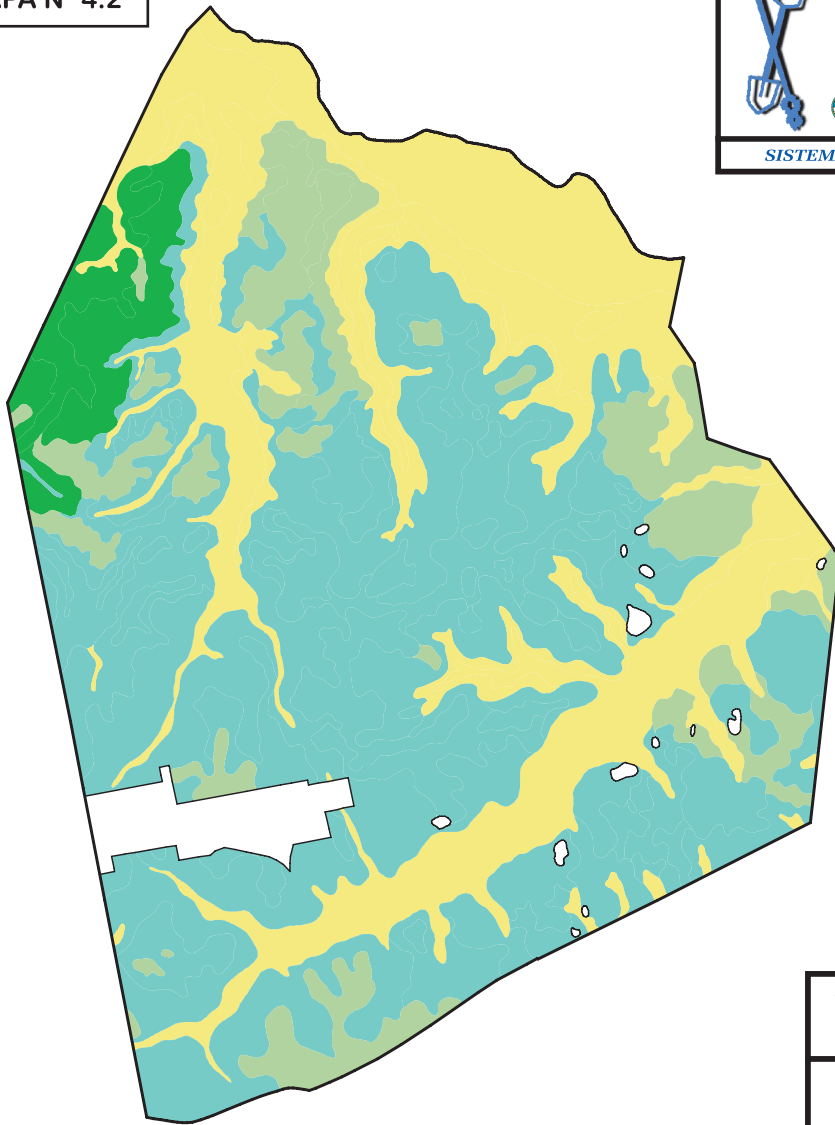


MAPA DE SUELOS DE ENTRE RÍOS

Convenio de Cooperación Técnica
INTA - Gobierno de Entre Ríos



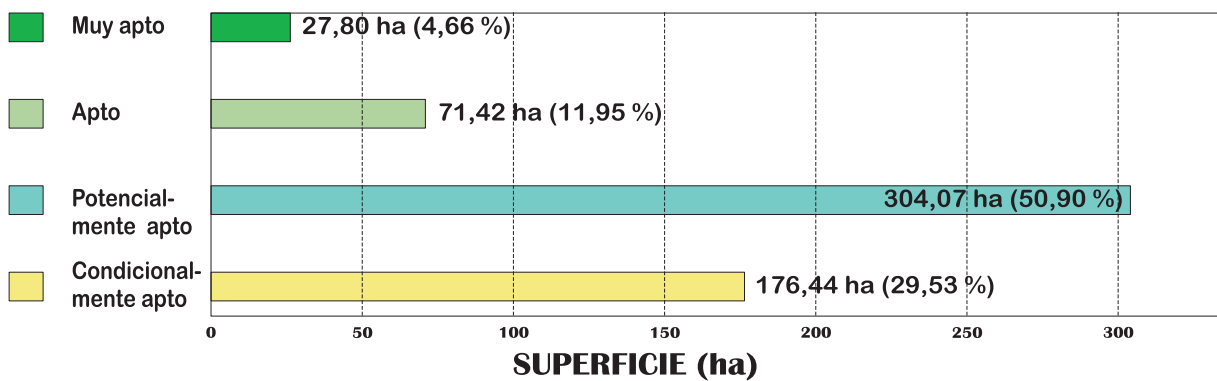
SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA



CARTA DE SUELOS DE LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL AGROPECUARIA
(EEA) CONCORDIA

Aptitud de las tierras para el uso
agrícola específico - hortícola

Digitalizado del original a escala aprox.1:5.000



MAPA N° 4.3

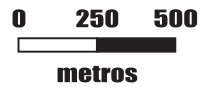
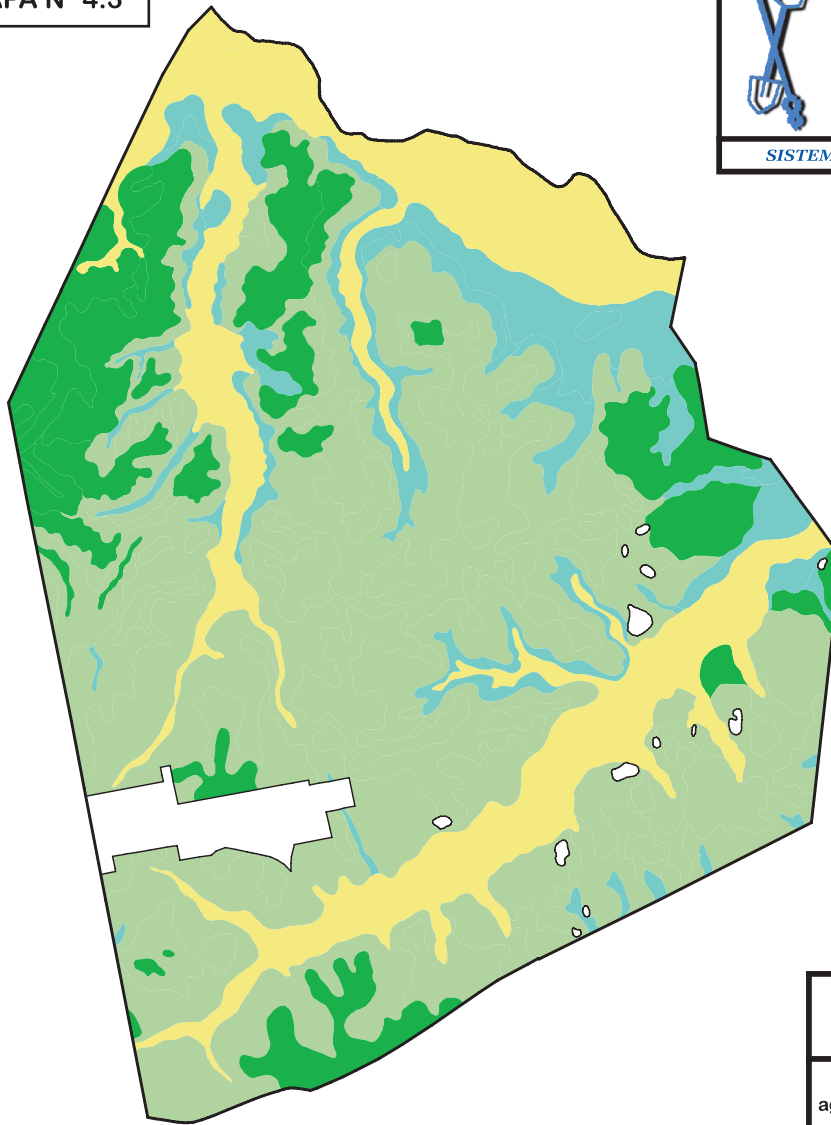


**MAPA DE SUELOS
DE ENTRE RÍOS**

Convenio de Cooperación Técnica
INTA - Gobierno de Entre Ríos



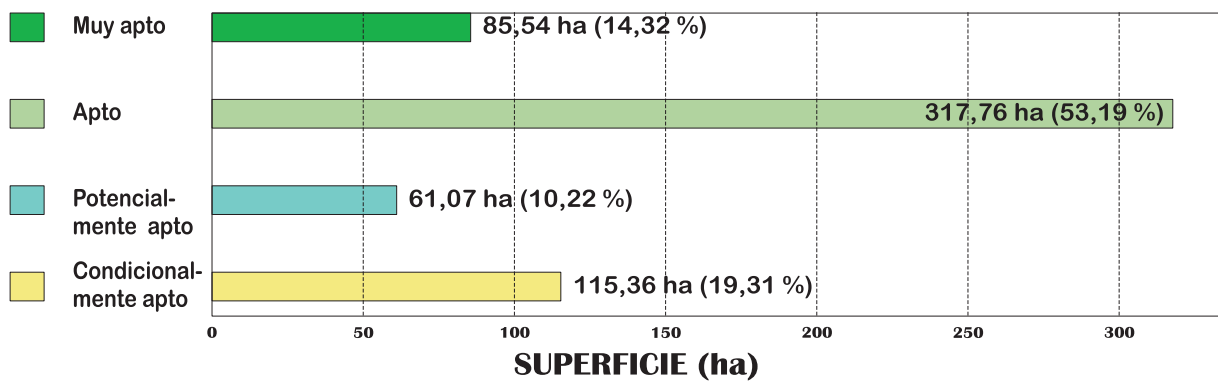
SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA



**CARTA DE SUELOS DE LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL AGROPECUARIA
(EEA) CONCORDIA**

Aptitud de las tierras para el uso
agrícola específico - forestal - eucaliptus

Digitalizado del original a escala aprox.1:5.000



MAPA N° 4.4

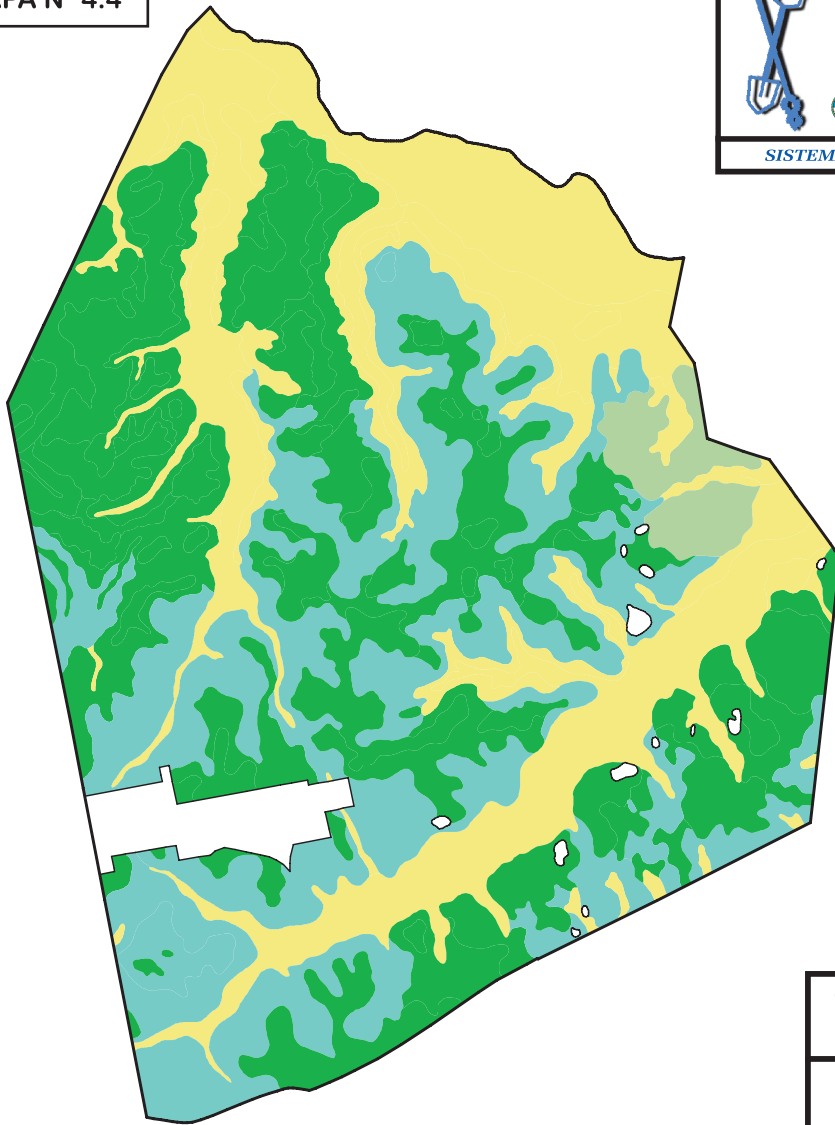


MAPA DE SUELOS DE ENTRE RÍOS

Convenio de Cooperación Técnica
INTA - Gobierno de Entre Ríos



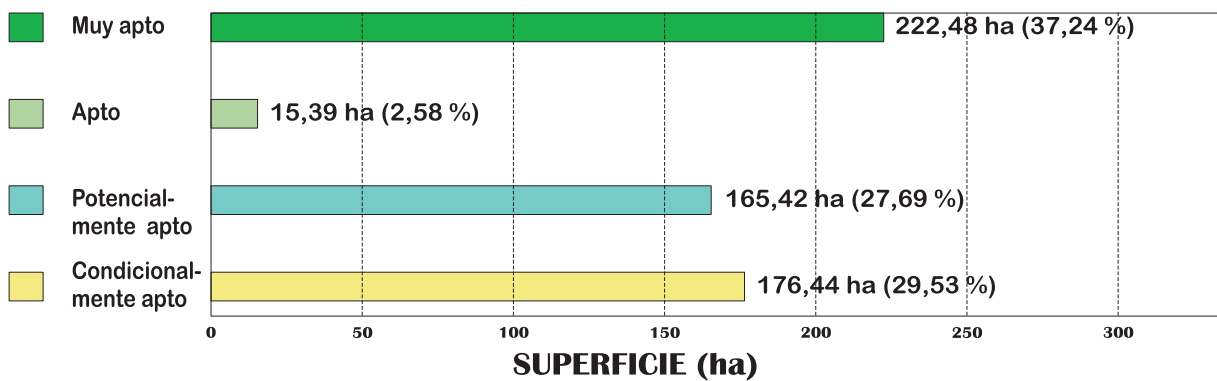
SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA



CARTA DE SUELOS DE LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL AGROPECUARIA
(EEA) CONCORDIA

Aptitud de las tierras para el uso
agrícola específico - forestal - pinos

Digitalizado del original a escala aprox.1:5.000



MAPA N° 4.5

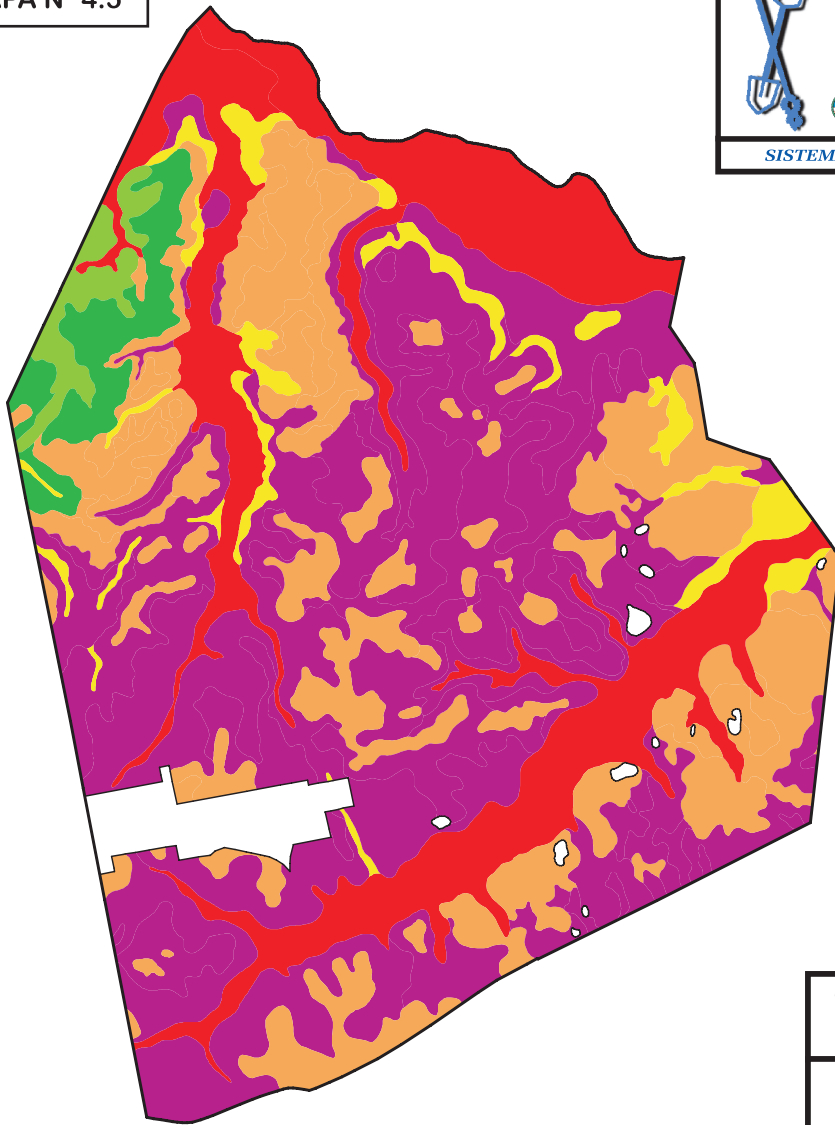


MAPA DE SUELOS DE ENTRE RÍOS

Convenio de Cooperación Técnica
INTA - Gobierno de Entre Ríos



SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA



0 250 500













metros

CARTA DE SUELOS DE LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL AGROPECUARIA
(EEA) CONCORDIA

Rangos de índices de
productividad actual

Digitalizado del original a escala aprox.1:5.000

RANGOS DE I.P.

	1-10		50-60
	10-20		60-70
	20-30		70-80
	30-40		80-90
	40-50		90-100

MAPA N° 4.6

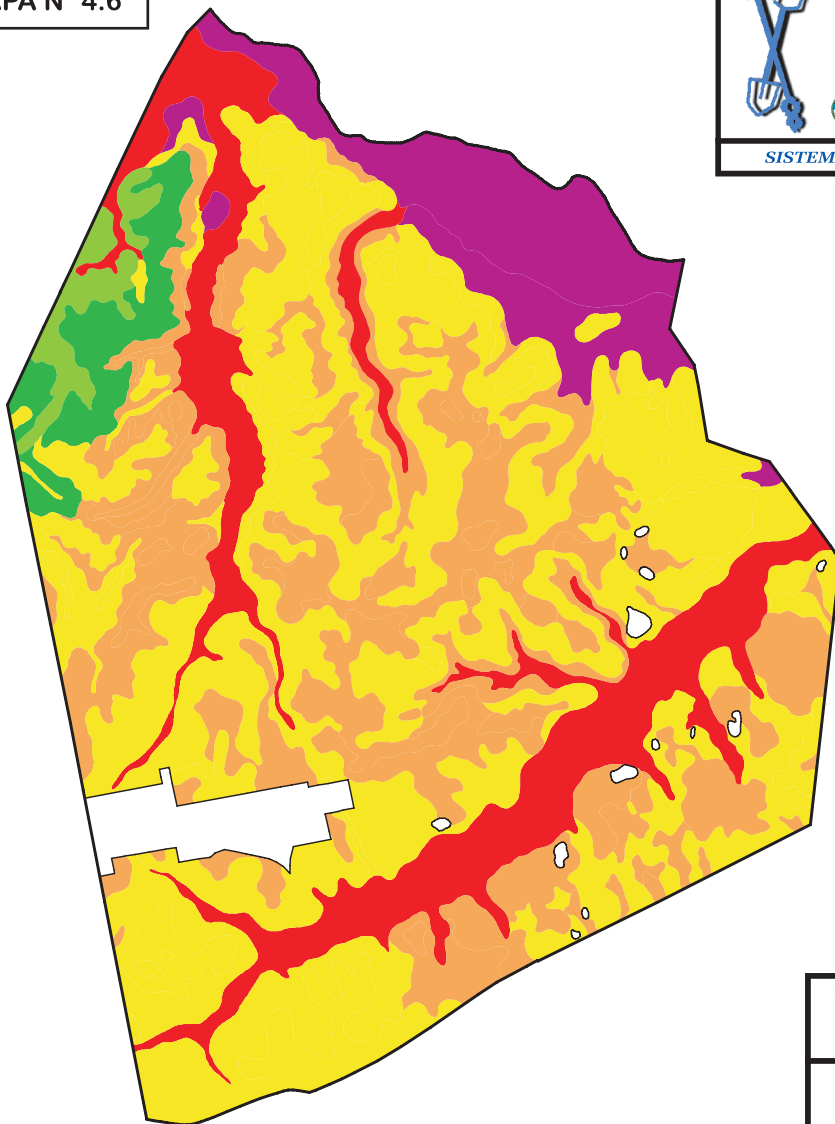


MAPA DE SUELOS DE ENTRE RÍOS

Convenio de Cooperación Técnica
INTA - Gobierno de Entre Ríos



SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA













0 250 500
metros

CARTA DE SUELOS DE LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL AGROPECUARIA
(EEA) CONCORDIA

Rangos de índices de
productividad potencial

Digitalizado del original a escala aprox.1:5.000

RANGOS DE I.P.

	1-10		50-60
	10-20		60-70
	20-30		70-80
	30-40		80-90
	40-50		90-100

MAPA N° 4.7

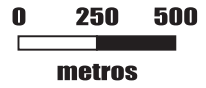
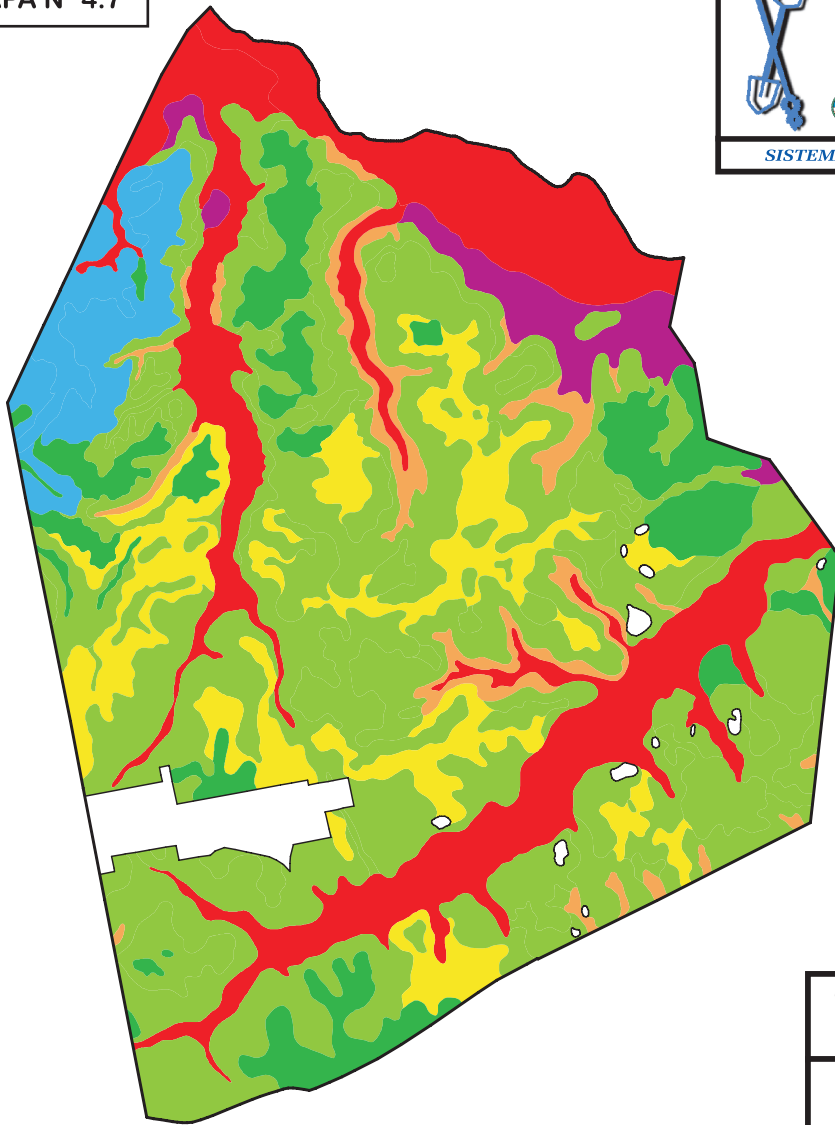


MAPA DE SUELOS DE ENTRE RÍOS

Convenio de Cooperación Técnica
INTA - Gobierno de Entre Ríos



SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA













CARTA DE SUELOS DE LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL AGROPECUARIA
(EEA) CONCORDIA

Rangos de índices de
productividad para Eucaliptus

Digitalizado del original a escala aprox.1:5.000

RANGOS DE I.P.

	1-10		50-60
	10-20		60-70
	20-30		70-80
	30-40		80-90
	40-50		90-100

MAPA N° 4.8

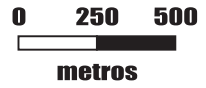
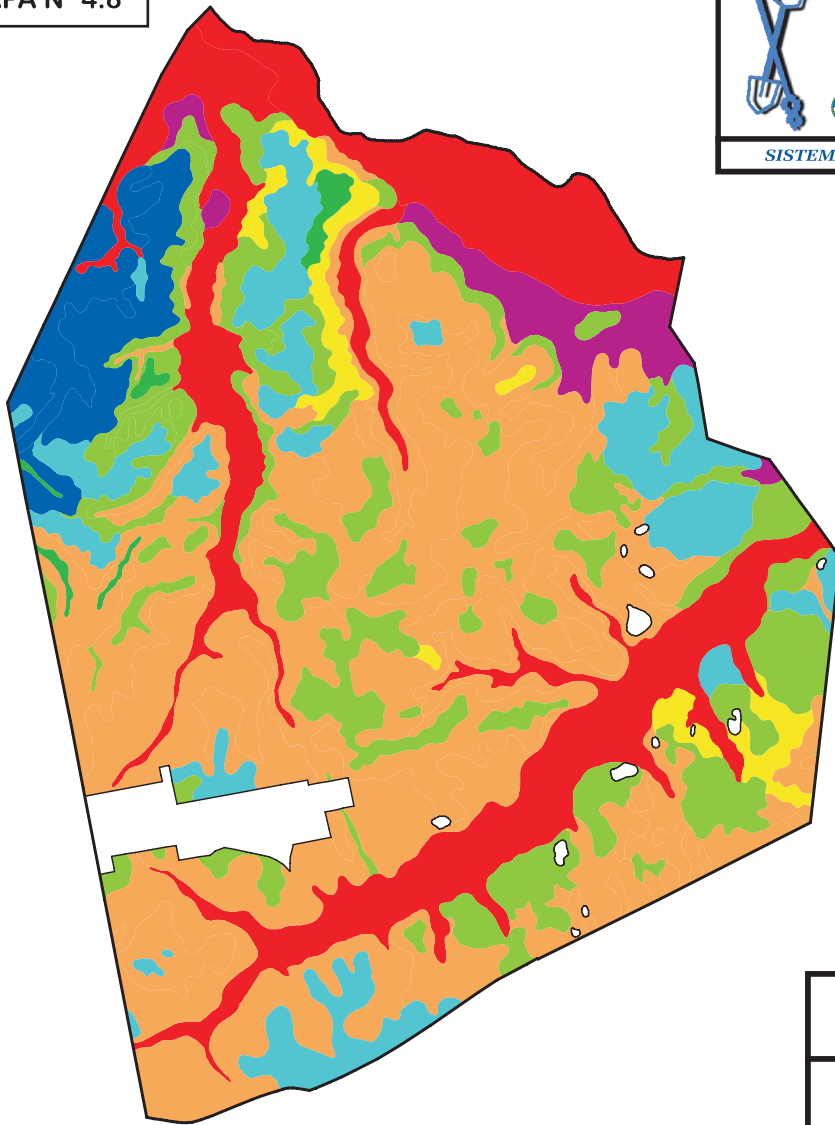


MAPA DE SUELOS DE ENTRE RÍOS

Convenio de Cooperación Técnica
INTA - Gobierno de Entre Ríos



SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA













CARTA DE SUELOS DE LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL AGROPECUARIA
(EEA) CONCORDIA

Rangos de índices de
productividad para pinos

Digitalizado del original a escala aprox.1:5.000

RANGOS DE I.P.

	1-10		50-60
	10-20		60-70
	20-30		70-80
	30-40		80-90
	40-50		90-100

MAPA N° 4.9

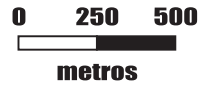
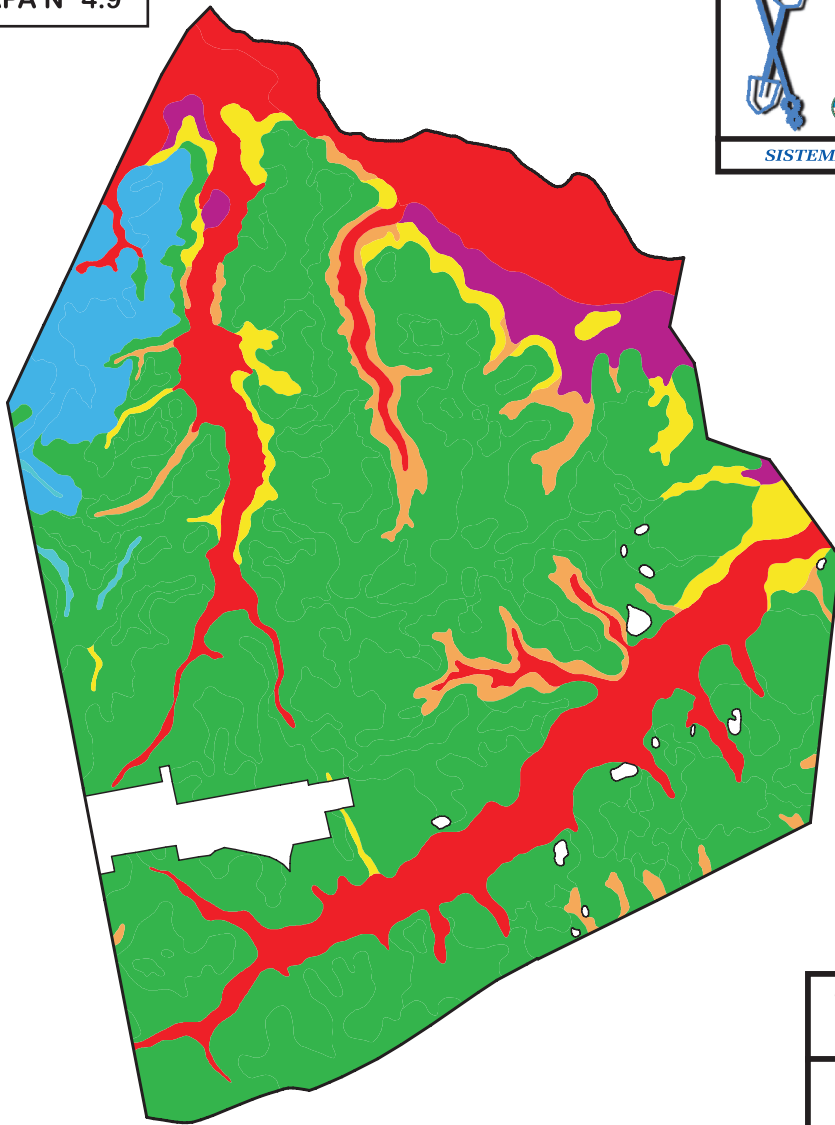


MAPA DE SUELOS DE ENTRE RÍOS

Convenio de Cooperación Técnica
INTA - Gobierno de Entre Ríos



SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA













CARTA DE SUELOS DE LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL AGROPECUARIA
(EEA) CONCORDIA

Rangos de índices de
productividad para citrus

Digitalizado del original a escala aprox.1:5.000

RANGOS DE I.P.

	1-10		50-60
	10-20		60-70
	20-30		70-80
	30-40		80-90
	40-50		90-100

MAPA N° 4.10

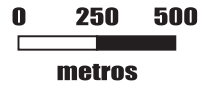
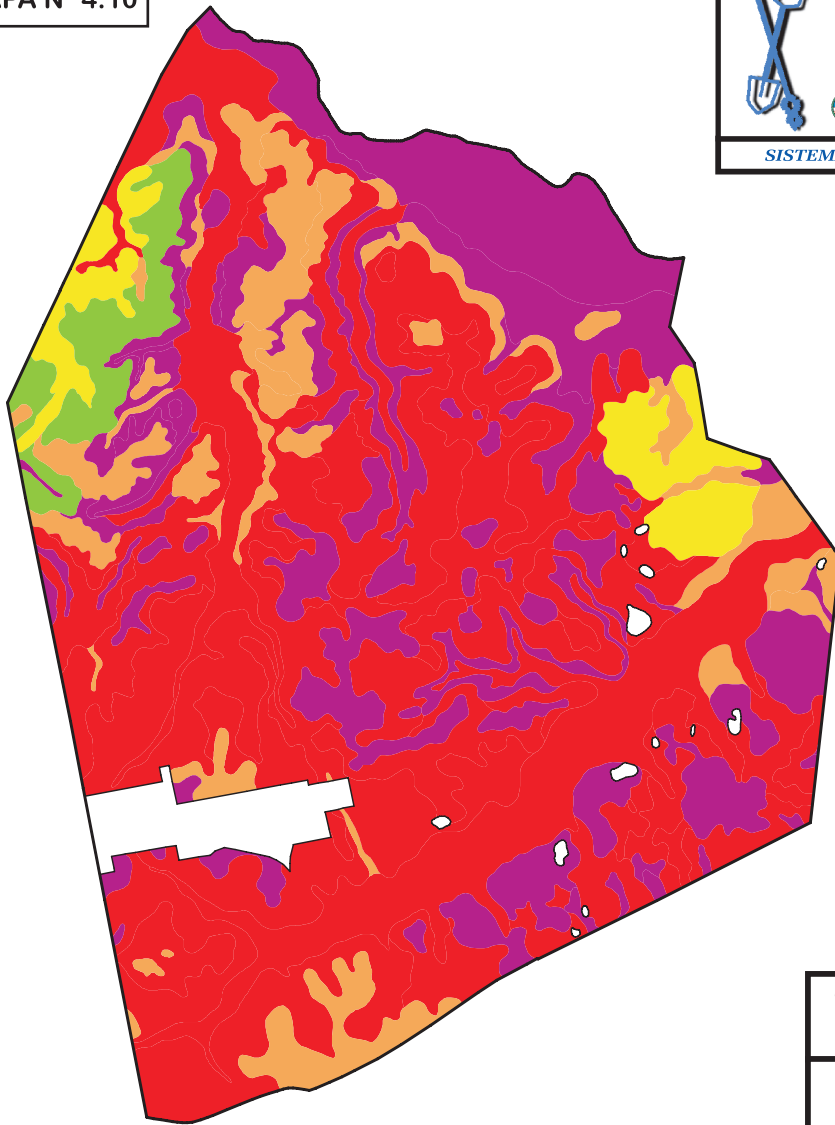


MAPA DE SUELOS DE ENTRE RÍOS

Convenio de Cooperación Técnica
INTA - Gobierno de Entre Ríos



SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA













CARTA DE SUELOS DE LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL AGROPECUARIA
(EEA) CONCORDIA

Rangos de índices de
productividad para arroz

Digitalizado del original a escala aprox.1:5.000

RANGOS DE I.P.

	1-10		50-60
	10-20		60-70
	20-30		70-80
	30-40		80-90
	40-50		90-100

MAPA N° 4.11

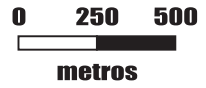
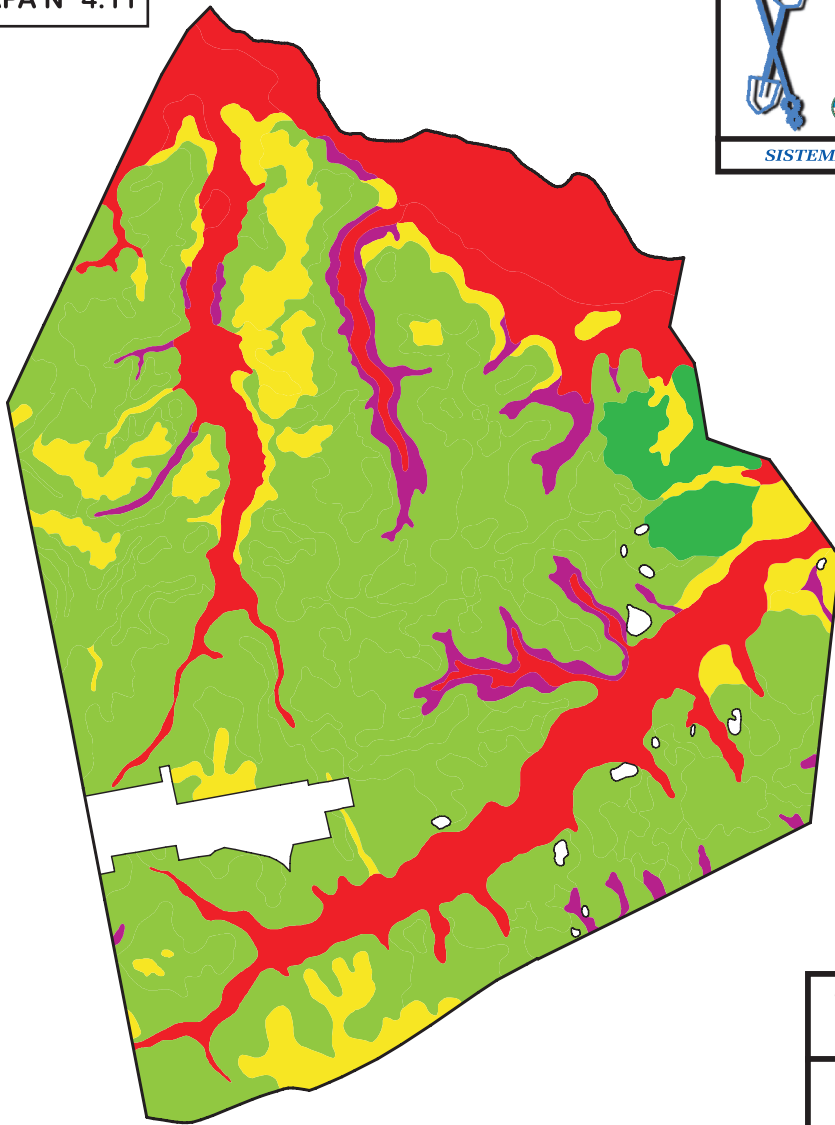


MAPA DE SUELOS DE ENTRE RÍOS

Convenio de Cooperación Técnica
INTA - Gobierno de Entre Ríos



SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA













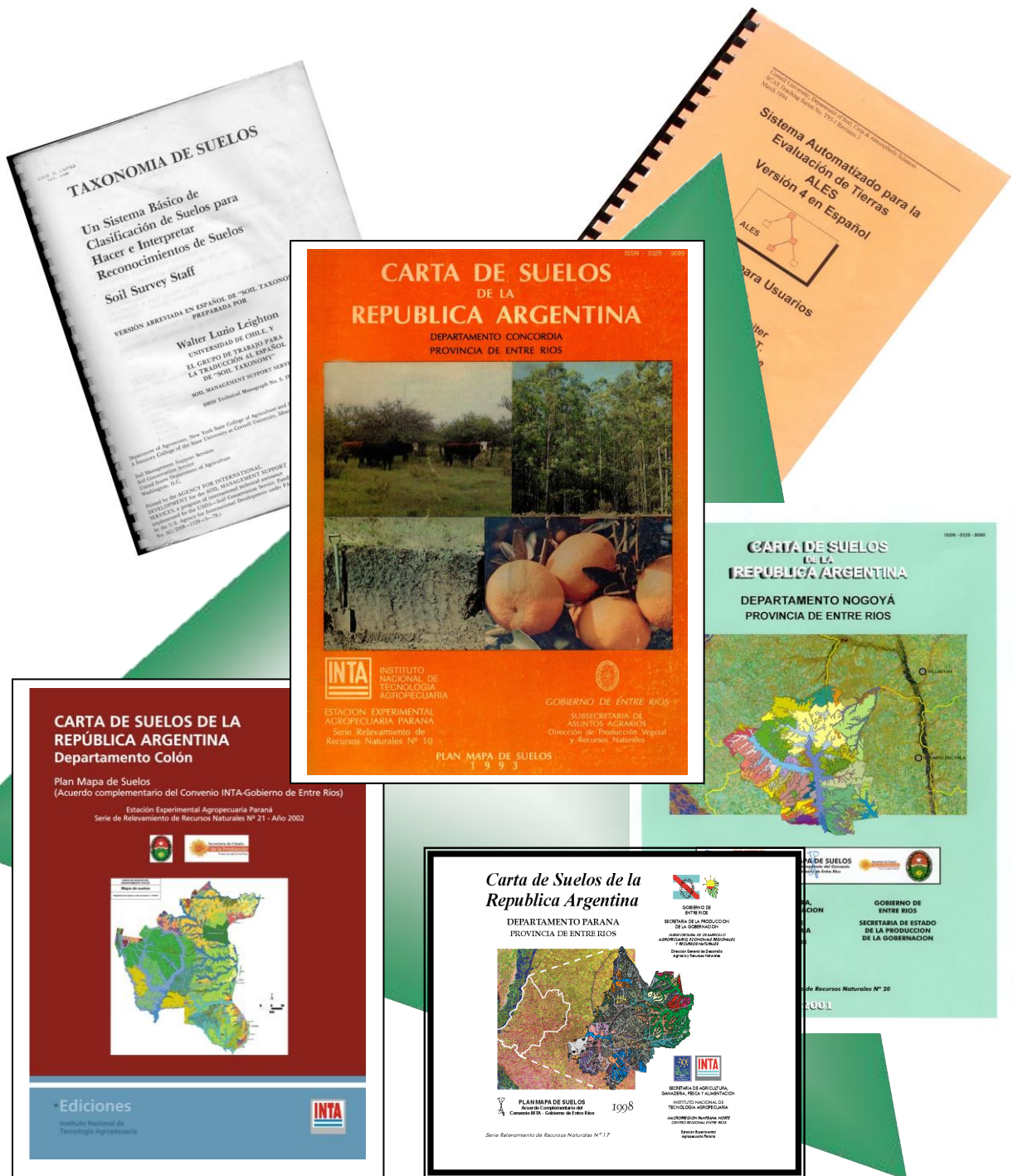
CARTA DE SUELOS DE LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL AGROPECUARIA
(EEA) CONCORDIA

Rangos de índices de
productividad para arándanos

Digitalizado del original a escala aprox.1:5.000

RANGOS DE I.P.

	1-10		50-60
	10-20		60-70
	20-30		70-80
	30-40		80-90
	40-50		90-100



La siguiente bibliografía ha sido consultada y/o utilizada durante el desarrollo de los capítulos precedentes:

CAPITULO 2 - EL MEDIO

Geología y geomorfología

ACEÑOLAZA, F.G. (1976). **Consideraciones bioestratigráficas sobre el terciario marino de Paraná y alrededores.** Acta Geológica Lilloana, 13 (2): 91-108.

ACEÑOLAZA, F., y SAYAGO, J. (1980). **Análisis preliminar sobre la estratigrafía, morfodinámica y morfogénesis de la región de Villa Urquiza, Provincia de Entre Ríos.** Actas Geológicas Lilloanas XV (2):139-154. Tucumán.

BERTOLINI, J. (1995). **Mapa Geológico de Entre Ríos, República Argentina, escala 1: 500.000.** Dirección Nacional del Servicio Geológico y Dirección de Ciencia y Tecnología de Entre Ríos. Secretaría de Minería de la Nación. Buenos Aires.

BERTOLINI, J. (2001(a)). **Materiales pelíticos para uso cerámico artesanales la provincia de Entre Ríos.** VII Congreso Argentino de Geología Económica, Actas 2, pag.117-122. Salta.

BERTOLINI, J. (2001(b)). **Materiales pelíticos aptos para ser utilizados como base en sistemas de deposición de residuos en zonas urbanas. Entre Ríos.** VII Simposio de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Medio Ambiente y Cuarta Reunión sobre preparación y uso de Mapas Temáticos. Bahía Blanca. Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Medio Ambiente, n° 16: 18-27. Buenos Aires.

BERTOLINI, J. (2002). *En:* PLAN MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS. **Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento Colón, Provincia de Entre Ríos.** Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 21, (ISSN-0325-9099), 242 pp.

BOSSI, J. y NAVARRO, R. (1991). **Geología del Uruguay.** Tomo 1 y 2. Universidad de la República. Montevideo.

CORDINI, R.(1949). **Contribución al conocimiento de la geología económica de Entre Ríos.** Anales Dir. Gral. Ind. Minera (Min. Ind. y Com.) II n° 87: (1-78), Buenos Aires.

- DE ALBA, E. (1953). **Geología del Alto Paraná en relación con los trabajos de derrocamiento entre Ituzaingó y Posadas**. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 8 (3): 129 – 161. Buenos Aires.
- DE ALBA, E. y SERRA, N. (1959). **Aprovechamiento del Río Uruguay en la zona de Salto Grande**. Informe sobre las condiciones y características geológicas. Dirección Nacional de Geología y Minería Anales 11, Buenos Aires.
- DERRAU, M. (1966). **Geomorfología**. Ediciones Ariel. 1-442. Barcelona.
- FRENGUELLI, J. (1920). **Contribución al conocimiento de la geología de Entre Ríos**. Boletín de la Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, tomo XXIV: pp 55-256.
- FRENGUELLI, J. (1939). **El Río Uruguay entre "Salto Grande" y "Paso Hervidero" (Apunte Geológicos y Morfológicos)**. Sociedad Científica Argentina. Anales, Tomo 128. Buenos Aires.
- GENTILLI, C. y RIMOLDI, H. (1979). **Mesopotamia. II Simposio de Geología Regional Argentina**. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Tomo I , pag. 185-223. Córdoba.
- IRIONDO, M. (1981). **El Cuaternario de Entre Ríos**. Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral. 11: 125 – 141. Santa Fe.
- IRIONDO, M. (1990). **A Late Holocene dry period in the Argentine plains**. En: Quaternary of South America and Antarctic Peninsula 7: 197-218.
- IRIONDO, M. (1996). **Estratigrafía del Cuaternario de la Cuenca del río Uruguay**. XIII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos. Actas IV: 15-25. Buenos Aires.
- PLAN MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RIOS (1993). **Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Concordia, Provincia de Entre Ríos**. Acuerdo Complementario del Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 10, (ISSN-0325-9099), 197 p.
- PLAN MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RIOS (2002). **Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento Colón, Provincia de Entre Ríos**. Acuerdo Complementario del Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 21, (ISSN-0325-9099), 276 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (1986). **Levantamento de recursos naturais**, vol. 33. Folha SH.22 Porto Alegre e parte das Folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim: geología, geomorfología, pedología, vegetação, uso potencial da terra. IBGE, Rio de Janeiro, 796 pp, 6 mapas, ISBN 85-240-0253.

REIG, O. (1956). **Sobre la posición sistemática de Zygolestes paranensis Amegh. Y Zygolestes entrerrianus Amegh, con una consideración de la edad y correlación de “Mesopotamiense”**. Revista Centro de Estudiante de Ciencias Naturales. Holmbergia 5: 209 – 226. Buenos Aires.

RIMOLDI, H. (1963). **Aprovechamiento del Río Uruguay en la zona de Salto Grande**. Acerca de las condiciones geológicas del lugar de emplazamiento de la presa de compensación proyectada en San Antonio (Salto Chico). Bol. Acad. Nac. Cienc. T.43 (2-3 y 4): 267-288. Córdoba.

SAYAGO, J. (1982). **La Formación Hernandarias y su influencia en los procesos de degradación ambiental en el centro oeste de la Provincia de Entre Ríos**. Actas Geol. Lilloana XVI (1):141-151.Tucumán.

SEGEMAR-DIRECCIÓN DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y APLICADA (1999). **Carta Geológica Ambiental de la Ciudad de Concordia, Provincia de Entre Ríos**. Serie Contribuciones Técnicas Ordenamiento Territorial N° 2 (edición en CD-ROM).

CAPITULO 3 - LOS SUELOS. GENERALIDADES

ETCHEVEHERE, P.H. (1976). **Normas de reconocimiento de suelos**. INTA Castelar, Departamento de Suelos, Publicación N° 152 (20 edición), 212 p

MEJIA, L.C. (1986). **Guías para la clasificación de suelos (polipedones) en la taxonomía del USDA**. CIAF, Unidad de Suelos y Agric., Bogotá, 217 p.

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. (1977). **Guía para la descripción de perfiles de suelo**. (2 edición). Servicio de Fomento y Conservación de Recursos de Suelos, Dirección de Fomento de Tierras y Aguas, Roma, 70 p.

PLAN MAPA DE SUELOS, CONVENIO INTA GOBIERNO DE ENTRE RIOS. (1977). **Los suelos del área de la Represa Salto Grande**. Edición mimeografiada. Memoria técnica, con mapa de suelos y uso actual a esc. aprox. 1:100.000. E.E.A. Paraná, INTA. Informe Técnico, 1a. edición 1976, reimpresión 1977. 45 pp.

PLAN MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS (1984). **Suelos y erosión de la Provincia de Entre Ríos**. Tomos I y II. INTA-Estación Experimental Agropecuaria Paraná. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 1 (3 edición), 192 p.

PLAN MAPA DE SUELOS. CONVENIO INTA GOBIERNO DE ENTRE RÍOS. (1993). **Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Concordia, Provincia de Entre Ríos**. Memoria técnica, con mapa de suelos a esc. aprox. 1:100.000. Acuerdo Complementario del Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. E.E.A. Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 10 (ISSN 0325 9099), 197 pp.

SOIL SURVEY STAFF (1962). **Supplement to the Agriculture Handbook N° 18**. USDA, US Government Printing Office, Washington DC.

SOIL SURVEY STAFF (1975). **Soil Taxonomy**. Soil Conservation Service, USDA Handbook N° 436. US Govt. Printing Off., Washington DC, 754 p.

SOIL SURVEY STAFF (1995). **Keys to Soil Taxonomy (5th printing)**. SMSS Technical Monograph N° 6, ISBN 0-932565-10-0, USA [Edición en diskette, formato MS WORD 4.0].

SOIL SURVEY STAFF (1951). **Soil Survey Manual**. Agric. Handbook N° 18, USDA, US Government Printing Office, Washington DC

SOIL SURVEY STAFF (1998). **Keys to Soil Taxonomy (Eighth Edition)**. USDA, Natural Resources Conservation Service, Washington DC, 326 p.

TASI, H.A.; BOURBAND, J. (1990). **Suelos de la Provincia de Entre Ríos (escala 1:500.000)**. *En:* Atlas de Suelos de la República Argentina. Tomo I. Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca, Proyecto PNUD Argentina 85/019 Área Edafológica. pp.591-640.

CAPITULO 4 - APTITUD DE LAS TIERRAS PARA DISTINTOS USOS.

BARNEVELD, G.W. VAN. (1973). **Evaluación de las tierras. Propuesta de una metodología standarizada para múltiples fines rurales**. Plan Mapa de Suelos Provincia de Entre Ríos. Proyecto PNUD/FAO/INTA ARG/68/526 (mimeografiado), 37 p.

NAKAMA, V.; SOBRAL, R. (1987). **Índices de productividad. Método paramétrico de evaluación de tierras**. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca- INTA. Documento del Proyecto PNUD Arg. 85/019, Buenos Aires.

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. (1976). **Esquema para la evaluación de las tierras**. Boletín de suelos 32, FAO, Servicio de Recursos, Fomento y Conservación de Suelos, Dirección de Fomento de Tierras y Aguas, Roma, Italia, 66 p.

RIQUIER, J. (1972). **A mathematical model for calculation of agricultural productivity in terms of parameters of soil and climate**. Paper AGL: Misc./72/14, September 9 pp. FAO.

RIQUIER, J., BRAMAO, D.L., CORNET, J.P. (1970). **A new system of soil appraisal in terms of actual and potential productivity**. Paper AGL: TESR/70/6, December, 38 pp. FAO.

TASI, H.A.; et al. (1986). **Aptitud y Uso Actual de las Tierras de la Provincia de Entre Ríos**. *En*: Aptitud y Uso Actual de las Tierras Argentinas Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca. Estudios para la Implementación de la Reforma Impositiva Agropecuaria, Proyecto PNUD Argentina 85/019 Area Edafológica. 32 pp.

TASI, H.A. (1988). Carta Interpretativa de suelos. **Aptitud y Uso Actual de las Tierras en la Provincia de Entre Ríos**. EEA Paraná INTA, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 5. (ISSN-0325-9099), 16 pp.

TASI, H.A. (1999). *En*: PLAN MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RIOS. **Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento San Salvador, Provincia de Entre Ríos**. Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 18, (ISSN-0325-9099), 166 pp.

TASI, H.A. (2002). *En*: PLAN MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RIOS. **Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento Colón, Provincia de Entre Ríos**. Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 21, (ISSN-0325-9099), 242 pp.

TASI, H.A.; BEDENDO, D.J. (2001). **Aptitud agrícola de las tierras de la provincia de Entre Ríos**. EEA Paraná, Centro Regional Entre Ríos, Serie Extensión N° 19 (ISSN 0325-8874), 10 pp.

TASI, H.; BEDENDO, D. (2008). **Aptitud agrícola de las tierras de la Provincia de Entre Ríos (2° edición)**. Proyecto Regional Agrícola. Ediciones INTA – Centro Regional Entre Ríos. EEA Paraná, Serie Extensión n° 47 (ISSN 0325-8874), 24 pp.

TASI, H.A; SCHULZ, G.A. (2008). **Índices de productividad específico para el cultivo de arándanos en el Departamento Concordia- Provincia de Entre Ríos**. XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo- Potrero de los Funes - San Luís – Argentina.

APENDICE



Carta de Suelos

EEA INTA Concordia

En este apéndice se detallan las características morfológicas y físico-químicas de las series mencionadas como componentes de las distintas unidades cartográficas. Las descripciones se han hecho de acuerdo con las siguientes normas:

ETCHEVEHERE. P.H. (1976). Normas de reconocimiento de suelos. INTA Castelar. Departamento de Suelos. Publ. n° 152 (2° edición). 212 pp.

BARNEVELD. G.W. (1969). Descripción de campo de la macro-estructura. En: Actas de la 5° Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo. Santa Fe. 14-19 julio: pp 74-81. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo.

BARNEVELD. G.W. (1969). Un método para describir los poros del suelo. En: Actas de la 5° Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo. Santa Fe. 14-19 julio: pp 82-87. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo.

Uso del sufijo "ca":

Normalmente, el uso del sufijo "ca" está restringido para los horizontes o capas del suelo que presentan acumulación de carbonatos, por lo general de calcio y magnesio. Para muchos -y en particular para los Vertisoles y suelos vertisólicos- es imposible determinar macromorfológicamente si realmente se trata de acumulación secundaria o no. Para evitar confusiones, y a los fines de aplicar un criterio uniforme para todos los casos, el sufijo "ca" se usará en aquellos horizontes que muestren carbonatos libres o en concreciones, independientemente del concepto de carbonatos secundarios o primarios.

Clasificación taxonómica:

Los suelos están clasificados de acuerdo con la Taxonomía de Suelos ("Soil Taxonomy", 1975 y modificaciones posteriores).

METODOS ANALITICOS

Para el análisis de las muestras de suelos se utilizaron los siguientes métodos:

- a) Materia orgánica: por determinación de carbono orgánico oxidable por vía húmeda con bicromato de potasio y ácido sulfúrico (método de Walkley & Black) multiplicado por el factor 1.72 (para los suelos arenosos el factor es 1.73).
- b) Nitrógeno total: según el método de Kjeldahl.
- c) Análisis granulométrico (textura): se usaron dos métodos: el internacional de la pipeta (método de Robinson) y el del hidrómetro con hexametáfosfato de sodio como dispersante.
- d) Carbonatos: según el método del calcímetro de Schleiber.
- e) pH: mediante potenciómetro con electrodos de vidrio, en suelo saturado con agua (pasta) en suspensión 1:2,5 en agua destilada y 1:2,5 en cloruro de potasio (ClK) 1N.
- f) Capacidad de intercambio catiónico (C.I.C. o Valor T): por desplazamiento con NH_4^+ a pH 7,0 ó Na^+ en muestras con calcáreo.
- g) Cationes intercambiables: por desplazamiento con NH_4^+ ó Na^+ (ver punto f) y determinación cuantitativa en el percolado de desplazamiento según:
 - Ca⁺⁺ y Mg⁺⁺ : complexometría con versenato.
 - K⁺ y Na⁺ : espectrofotometría a la llama.
- h) Hidrógeno intercambiable: por titulación a pH 8,1 en solución buffer de cloruro de bario más trietanolamina.
- i) Equivalente de humedad: con la centrifuga internacional.

SERIE ARROYO YUQUERÍSímbolo: **AY**

Pertenece a la familia "no ácida, térmica" de los Cuarzisamientos óxicos ácuicos (suelo aluvial reciente, arenoso).

Son suelos en los que, generalmente, no pueden distinguirse horizontes genéticos. Tienen textura arenosa y colores claros hasta los 90-100 cm de profundidad, sobre arenas finas cuarzosas muy blancas.

Están desarrollados sobre arenas retransportadas y depositadas en cursos de drenaje incipiente, afluentes de los arroyos principales.

Son suelos mal drenados que presentan generalmente una napa freática suspendida desde los 75 cm de profundidad, y con abundantes moteados de hierro a partir de los 15 cm.

Perfil tipo: ER2-50C

Fecha: 24-VIII-72

Localización: Estación Experimental Agropecuaria INTA Concordia (foto IR 164-8) - Dpto. Concordia.

Reconocedores: C.J. Vesco; G.W. van Barneveld.

A1 : 00-15 cm; pardo amarillento (10YR 5/4) en húmedo; arenoso; estructura de grano simple; suelto en seco; límite gradual, suave.

AC : 15-45 cm; pardo a pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo; arenoso; estructura de grano simple; suelto en seco; moteados de hierro (color 10YR 3/6) abundantes, medios y precisos; límite gradual, suave.

C : 45 cm+; pardo muy oscuro (10YR 4/2) en húmedo; arenoso; estructura de grano simple; suelto en seco; moteados de hierro abundantes, medios y precisos; napa freática suspendida.

Variabilidad de rasgos

El epipedón está compuesto de un horizonte A1 débilmente expresado, de textura arenosa y estructura en granos sueltos, con menos del 1 % de materia orgánica, que está seguido por un horizonte transicional AC de 30 a 40 cm de espesor, con abundantes moteados de hierro y constituido por más de 80 % de arenas finas y medias.

Fases

No presenta fases a escala de reconocimiento.

Fisiografía y extensión

La serie Arroyo Yuquerí está ubicada en áreas planas con cursos de drenaje incipiente, generalmente estacionarios.

Se extiende en casi toda la terraza del río Uruguay en los cauces de pequeños arroyos tributarios de los principales. En la EEA Concordia se encuentra bordeando los cursos de agua internos y es de poca extensión.

Drenaje

Imperfectamente drenado, escurrimiento superficial muy lento, permeabilidad moderadamente rápida, capa freática suspendida. Grupo hidrológico C.

Erosión

No presenta erosión actual.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPO

Serie Arroyo Yuquerí

ER2-50C				
N° de registro		924	925	926
Horizonte		A1	AC	C
Profundidad (cm)		00-12	27-38	55-65
Mat.orgánica (%)		0,83	0,31	0,17
N (%)		0,05	0,00	0,00
C/N		10	-	-
<hr/>				
T	<2 µm	9,30	9,00	8,80
E	2-20 µm	1,30	2,00	3,00
X	2-50 µm	3,50	3,80	3,00
T	50-100 µm	5,20	5,70	6,50
U	100-250 µm	37,50	38,50	38,80
R	250-500 µm	42,10	40,90	41,00
A	500-1000 µm	2,40	2,10	1,90
	Gravas	0,80	0,70	1,90
<hr/>				
CO ₃ Ca (%)		0,0	0,0	0,0
pH H ₂ O		6,1	5,8	5,7
pH ClK		4,8	4,6	4,3
<hr/>				
Capacidad de intercambio catiónico (m.e./100 g) =		2,47	1,55	1,55
Valor T				
d	Ca ⁺⁺	0,81	0,65	0,54
e				
C	Mg ⁺⁺	0,90	0,01	0,04
a				
t	c			
i	a	0,10	0,05	0,03
o	m			
n	b	0,06	0,06	0,06
e	i			
s	o	1,80	1,40	1,60
% Na/T	H ⁺	2,43	3,87	3,87
<hr/>				
Equivalente de humedad (%)		3,90	3,10	3,30

SERIE CAMBÁ PASOSímbolo: **CP**

Pertenece a la familia "franca fina sobre arcillosa, térmica" de los Hapludoles fluvénticos (suelos arenosos pardos o "mestizos", con subsuelo denso).

Son suelos desarrollados sobre distintas capas de materiales aluviales franco-arcillo-arenosos a arcillo-arenosos grisáceos con inclusiones de material rojizo, seguidos por una capa franco-arcillo-arenosa marrón y, por último, una capa de marga.

Perfil tipo: ER2-51C**Fecha:** 24-VIII-72**Localización:** 1,8 Km NE Estación Experimental Agropecuaria INTA Concordia (foto IR 164-8) - Dpto. Concordia.**Reconocedores:** C.J. Vesco; G.W. van Barneveld.

- A1** : 00-44 cm; negro a gris muy oscuro (10YR 2.5/1) en húmedo; franco arenoso; estructura en bloques angulares irregulares medios moderados; friable en seco y en húmedo; ligeramente plástico; ligeramente adhesivo; barnices ("humic-skins") escasos, finos; raíces abundantes; límite gradual, suave.
- I/II** : 44-61 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; franco arcillo arenoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios débiles y bloques angulares irregulares medios moderados; friable en seco y en húmedo; elástico y adhesivo; 10 % de gravas finas; caras de fricción (*slickensides*) escasos, finos; barnices ("clay-humic-skins"), escasos; moteados comunes, finos y precisos; raíces escasas; límite abrupto, suave.
- II** : 61-80 cm; gris (7.5YR 5/0) en húmedo; arcillo arenoso; estructura masiva; firme en húmedo; muy plástico y adhesivo; gravas finas; caras de fricción (*slickensides*) escasos, medios; concreciones de manganeso comunes; moteados comunes, medios y precisos con inclusiones de material rojizo (2.5YR 4/4); límite abrupto, suave.
- III** : 80-98 cm; pardo (7.5YR 5/2) en húmedo; arcillo arenoso liviano; estructura masiva; firme en húmedo; muy plástico y adhesivo; gravas escasas; caras de fricción (*slickensides*) comunes; concreciones de hierro-manganeso escasas; límite abrupto, suave.
- IV** : 98-(115) cm; gris rosáceo (7.5YR 6/2) en húmedo; franco arcillo arenoso; estructura masiva; firme en húmedo; muy plástico y adhesivo; concreciones de carbonato de calcio abundantes de hasta 3 cm de diámetro; carbonato de calcio común en la masa.

Variabilidad de rasgos

El epipedón comprende un A1 o Ap de 40-50 cm de espesor oscuro, areno-franco a franco-arenoso. El horizonte transicional I/II, franco-arcillo-arenoso, varía entre 10-20 cm de espesor.

Los materiales II (gredas) se encuentran a 50-65 cm de profundidad; son de color grisáceo con inclusiones de material rojizo. Aproximadamente a los 100 cm, se encuentra una capa con concreciones calcáreas, la cual en algunos perfiles descritos parece una marga, por la gran acumulación de carbonatos que posee. Su variabilidad se conoce poco.

Fases

No se han establecido a escala de reconocimiento.

Variantes

Areno-franca (con textura areno-franca y estructura bloquiforme débil a grano suelto en el horizonte superficial); **símbolo:** CP.vaf

Series similares y sus diferencias

Se parece a la serie Mandisoví (Hapludol fluvéntico), pero ésta tiene una textura más arenosa en superficie y mayor contenido de limo en los materiales subsuperficiales (mayormente gleizados).

Fisiografía y extensión

Se encuentra en un ambiente de terrazas bajas del Río Uruguay, en una posición de media loma baja con pendientes entre el 1 y 3% de gradiente. La serie es de extensión reducida y ocupa el sector NO del área de la estación experimental.

Drenaje

Suelo moderadamente bien drenado, escurrimiento superficial medio, permeabilidad lenta, Grupo hidrológico C. Napa profunda.

Erosión

La serie Camba Paso no presenta erosión hídrica actual y la susceptibilidad a la misma es leve.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPO

Serie Camba Paso

ER2-51C

N° de registro		16684	16685	16686	16687	16688
Horizonte		A1	I/II	II	III	IV
Profundidad (cm)		12-28	44-60	61-80	80-98	100-115
Mat.orgánica (%)		1,92	1,14	0,69	0,59	-
C (%)		1,11	0,66	0,40	0,34	-
N (%)		0,108	0,054	0,034	0,034	-
C/N		10	12	12	10	-

T	<2 µm	18,2	26,5	33,5	35,6	-
E	2-20 µm	6,2	4,9	6,2	10,8	-
X	2-50 µm	10,6	8,8	9,4	12,3	-
T	50-100 µm	2,5	2,0	0,5	0,5	-
U	100-250 µm	33,8	31,0	28,4	26,8	-
R	250-500 µm	33,0	28,4	26,0	23,2	-
A	500-1000 µm	1,9	3,3	2,2	1,6	-
	Gravas (> 5 mm)	0,0	1,2	3,1	0,9	3,0

CO ₃ Ca (%)		0,0	0,0	0,0	0,0	28,5
pH H ₂ O		6,3	6,6	6,7	7,4	8,4
pH ClK		5,2	5,0	5,0	6,3	7,3

Capacidad de intercambio catiónico (m.e./100 g) =		12,1	16,6	20,4	25,1	-
Valor T						
d	Ca ⁺⁺	9,94	13,74	19,29	25,93	-
e						
c	Mg ⁺⁺			0,31	0,05	-
a						
t	K ⁺	0,09	0,21	0,29	0,34	-
i						
o	Na ⁺	0,14	0,33	0,30	0,37	-
m						
e						
s	H ⁺	-	-	-	-	-
o						
% Na/T		1,16	1,99	1,47	1,47	-

Equivalentente de humedad (%)		13,2	17,4	20,4	22,9	22,5
-------------------------------	--	------	------	------	------	------

Observaciones:

- Los datos de Ca⁺⁺ que figuran en el horizonte A1 y I/II corresponden a la suma de Ca⁺⁺ más Mg⁺⁺.
- La muestra N° 16688 no se analizó por % CO₃Ca.

SERIE MANDISOVÍSímbolo: **Md**

Pertenece a la familia "franco-gruesa sobre arcillosa fina, somera, térmica" de los Hapludoles fluvénticos (suelos arenosos pardos o "mestizos", con subsuelo denso).

Suelos moderados a imperfectamente drenados, de textura areno-franca sobre materiales gleizados a 40-50 cm muy densos y poco permeables, franco-arcillo-arenosos y franco-arcillosos a francos.

Perfil tipo: ER3-54C

Fecha: 23-VIII-73

Ubicación: Colonia Mandisoví (foto IR176-34) - Dpto. Federación.

Reconocedores: R.E. Kleinerman; H.A. Tasi; G.W. van Barneveld.

Ap : 00-24 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; areno-franco; estructura en bloques subangulares y bloques angulares irregulares, medios, débiles; muy friable en húmedo; límite gradual, suave.

A12 : 24-36 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco-arcillo-arenoso; estructura en bloques angulares irregulares, medios, moderados a débiles; firme en húmedo; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y débiles; 1% de grava de 0,5 cm de diámetro; límite abrupto, suave.

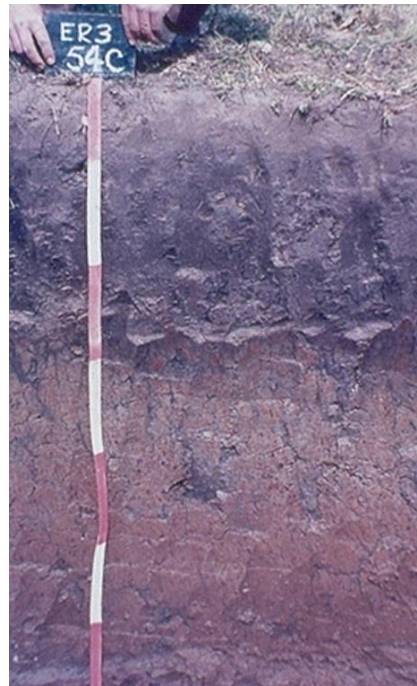
I/II : 36-48 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10 YR3/2) en húmedo; franco; estructura en prismas compuestos irregulares, medios, débiles, que rompen en bloques angulares irregulares, medios, moderados; duro en seco; firme en húmedo; barnices ("clay-skins") comunes, finos, inherentes al material; concreciones de hierro-manganeso escasas, finas; límite gradual, suave.

II(g) : 48-97 cm; mezcla de materiales: 70% gris oscuro (5YR 4/1) y 30% rojo amarillento (5YR 5/6) en húmedo; franco; estructura en prismas compuestos irregulares, medios, moderados, que rompen en bloques angulares irregulares con tendencia cuneiforme, medios, moderados; extremadamente duro en seco; firme en húmedo; barnices ("clay-skins"), comunes, finos; caras de fricción ('slickensides') comunes, medias a gruesas; concreciones de hierro-manganeso abundantes de hasta 3 mm de diámetro; chorreaduras de materia orgánica; límite difuso, suave.

III : 97-115 cm; pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; franco; estructura en bloques aplanados con tendencia cuneiforme, gruesos a medios, moderados; extremadamente duro

en seco; firme en húmedo; barnices ("clay-skins") comunes, finos; caras de fricción (slickensides) escasas, finas a medias; concreciones de hierro-manganeso comunes de hasta 3 mm; chorreaduras de materia orgánica; límite difuso, suave.

IVca : 115-150 cm; pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; franco-arenoso; estructura en bloques angulares irregulares gruesos, débiles; extremadamente duro en seco; firme en húmedo; barnices ("clay-skins") comunes, finos, inherentes al material; moteados de hierro-manganeso comunes a abundantes, finos y precisos; concreciones de hierro-manganeso escasas de hasta 1 mm; concreciones calcáreas comunes, duras, de hasta 2 mm de diámetro.



Variabilidad de rasgos

El epipedón comprende un A1 o Ap de 35-45 cm de espesor oscuro, areno-franco a franco-arenoso, con alrededor de 1,5-2 % de materia orgánica.

El horizonte transicional I/II varía entre 10-20 cm de espesor; normalmente es franco-arcillo-arenoso y a veces presenta mayor porcentaje de arcilla que los horizontes subyacentes. Probablemente se trata de una última etapa de sedimentación (más arcilla).

Los materiales II (gredas) se encuentran a 45-55 cm de profundidad; color pardo grisáceo con inclusiones de material rojizo, a veces están semi gleizados. En esta capa es característica la presencia de abundantes concreciones de hierro-manganeso. Aproximadamente a los 100 cm, se encuentra una capa con concreciones calcáreas, la cual en algunos perfiles descriptos parece una marga, por la gran acumulación de carbonatos que posee. Su variación se conoce poco.

Fases

No se han establecido a escala de reconocimiento.

Series similares y sus diferencias

Se parece a las series Puerto Yeruá (que tiene un epipedón más profundo y más arenoso) y Camba Paso (que tiene en general una textura más arcillosa en todo el perfil).

Fisiografía y extensión

La Serie Mandisoví es típica de las partes más altas de los brazos del río Uruguay, vecinos a las peniplanicies suavemente onduladas con Vertisoles, en los departamentos Federación, Concordia, Colón, Uruguay y Gualaguaychú.

En la Estación Experimental es de poca extensión y se extiende en un sector ubicado al este de la misma.

Drenaje

Moderado a imperfectamente drenados (las concreciones de hierro-manganeso datan probablemente de la época de la sedimentación); escurrimiento superficial moderado. Permeabilidad rápida en el epipedón y muy lenta en los horizontes subsuperficiales. Napa freática profunda. Grupo hidrológico C.

Erosión

La serie Mandisoví se encuentra levemente erosionada, y tiene moderado peligro a la misma.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPO

Serie Mandisoví

ER3-54C						
Nº de registro		1117	1118	1119	1120	1121
Horizonte		A12	I/II	II(g)	III	IVca
Profundidad (cm)		18-30	36-48	65-90	97-115	125-140
Mat.orgánica (%)		1,93	1,87	0,67	0,52	0,38
N (%)		-	-	-	-	-
C/N		9	8	3	-	-
<hr/>						
T	<2 µm	4,70	21,20	12,30	12,80	15,70
E	2-20 µm	8,90	7,80	20,70	16,80	6,30
X	2-50 µm	13,53	18,57	16,81	20,90	16,34
T	50-100 µm	-	-	-	-	-
U	100-250 µm	34,40	22,70	24,56	24,00	24,91
R	500-1000 µm	38,47	29,72	25,63	26,30	36,65
A	1000-2000 µm	-	-	-	-	-
<hr/>						
CO3Ca (%)		0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
PH H2O		5,4	5,5	5,8	6,4	7,8
PH CIK		4,2	4,2	4,5	5,1	6,1
<hr/>						
Capacidad de intercambio Catiónico (m.e./100 g) = Valor T		10,10	21,80	20,90	24,80	27,91
d	Ca++	4,80	12,00	13,00	16,60	24,80
e	Mg++	0,60	4,00	3,80	4,60	2,80
c	K+	0,10	0,11	0,00	0,00	0,00
a	Na+	0,22	0,37	0,25	0,30	0,30
m	H+	1,10	5,30	3,70	3,20	0,00
b		2,18	1,70	1,20	1,21	1,07
i						
o						
n						
e						
s						
% Na/T						
<hr/>						
Equivalente de humedad (%)		9,74	36,40	22,67	23,62	18,55

SERIE PUERTO YERUÁSímbolo: **PY**

Pertenece a la familia "franco gruesa sobre arcillosa fina, somera, térmica" de los Haplumbreptes fluvénticos (aluvial antiguo con subsuelo denso). Son suelos imperfectamente drenados; franco-arenosos a areno-franco, sobre materiales gleizados a 40-60 cm de profundidad, muy densos y poco permeables, franco-arcillo-arenosos a arcillo-arenosos.

Están desarrollados sobre materiales arcillosos lacustres, removidos y mezclados con una capa de material fluvial franco-arenoso, más reciente.

Perfil tipo: ER2-45C

Fecha: 2-VI-72.

Localización: Estación Experimental Agropecuaria Concordia INTA (foto IR 164-8) - Dpto. Concordia.

Reconocedores: C.J. Vesco; G.W. van Barneveld.

Ap : 00-15 cm; pardo grisáceo muy oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo; franco-arenoso; estructura granular y en bloques subangulares, medios, débiles y granular simple; suelto en seco; muy friable en húmedo; límite claro, suave.

A1 : 15-43 cm; gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo; franco-arenoso; estructura en bloques subangulares+bloques angulares irregulares, medios y gruesos, débiles; ligeramente duro en seco; friable en húmedo; barnices ("humic-skins"), escasos, finos; límite claro, ondulado.

I/II : 43-50 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; arcillo-arenoso, con cantos rodados de hasta 7 mm; estructura en prismas compuestos irregulares, medios, débiles, que rompen en bloques subangulares+agregados cuneiformes, medios, moderados; friable en húmedo; barnices ("humic-skins"), escasos, finos; caras de fricción ('slickensides') escasas, finas, no intersectadas; moteados de hierro-manganeso profusos (2.5YR 3/6); límite gradual, ondulado.

II : 50 cm+; 70% de materiales grisáceos, gris (10YR 5/1 seco; 2.5YR 5/0 húmedo) y 20% de materiales rojizos, rojo-rojo oscuro (2.5YR 4/6 en seco, 2.5YR 3/6 en húmedo); arcillo-arenoso, con cantos rodados de hasta 1 cm; estructura en prismas compuestos irregulares, que rompen en bloques angulares irregulares y agregados cuneiformes, medios, moderados; muy duro en seco; firme en húmedo; caras de fricción ('slickensides') comunes, medias, poco intersectadas; moteados de hierro-manganeso abundantes, finos y medios, precisos (rojo oscuro 2.5YR 3/6); concreciones de hierro-manganeso de hasta 5 mm.



Variabilidad de rasgos

El epipedón comprende generalmente un Ap y un A1 (a veces, un A1 y un AC); varía de areno-franco a franco arenoso (10-12% de arcilla y 60-80% de arena fina y media); tiene 1,5-2% de materia orgánica y colores oscuros (10YR 3/1 a 10YR 3/2). Por el porcentaje bajo de saturación de bases no puede ser clasificado como epipedón mólico. Su profundidad oscila entre 30-60 cm.

La capa transicional (I/II) varía de 5-20 cm; tiene mas materia orgánica que el horizonte A1 o el AC y también algo más de arcilla que el II. Probablemente puede considerarse como una última etapa de sedimentación (mas arcilla) y de acumulación de materia orgánica desde los horizontes superficiales (cutanes de materia orgánica).

La variación de la capa II se conoce poco. El porcentaje de material rojo oscuro que la integra oscila aproximadamente entre 10-30% y es una característica típica de la serie.

Fases

No se conocen.

Series similares y sus diferencias

Se parece a la serie Mandisoví (Hapludol fluvéntico) y en muchos lugares ambas están asociadas.

Fisiografía y extensión

Es una serie tipo de los departamentos Federación (parte sur), Concordia y Colón. Se encuentra en las lomas altas suavemente onduladas, generalmente con pendientes de 1-2%, del área con suelos arenosos rojizos cerca del río Uruguay (las antiguas terrazas, a una altura aproximadamente 50 metros sobre el nivel del mar).

En la Experimental Concordia es muy extensiva en toda el área de la Estación.

Drenaje

Moderadamente bien drenado (las concreciones de hierro-manganeso datan, probablemente, de la época de sedimentación de los materiales); escurrimiento superficial moderado. Permeabilidad rápida en los horizontes superficiales, y muy lenta en los subsuperficiales. Napa freática profunda. Grupo hidrológico C.

Erosión

La serie Puerto Yerúa no presenta erosión, pero tiene leve peligro de sufrirla.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPO

Serie Puerto Yerúa

ER2-45C						
N° de registro		902	903	904	905	906
Horizonte		Ap	A1	I/II	II	III
Profundidad (cm)		00-10	20-32	43-50	60-75	83-95
Mat.orgánica (%)		1,50	1,30	1,40	0,40	0,20
N (%)		0,09	0,08	0,08	-	-
C/N		10	10	11	-	-
<hr/>						
T	<2 µm	13,70	18,20	39,20	37,20	36,80
E	2-20 µm	4,50	5,00	4,60	6,40	7,00
X	2-50 µm	7,80	7,50	8,10	11,30	10,60
T	50-100 µm	6,70	4,90	1,60	3,60	1,30
U	100-250 µm	42,30	40,50	31,80	29,70	33,00
R	250-500 µm	27,60	27,30	17,90	16,50	17,40
A	500-1000 µm	1,90	1,60	1,40	1,00	0,90
	Gravas	0,00	0,00	3,40	0,50	0,40
<hr/>						
CO3Ca (%)		-	-	-	-	-
pH H2O		5,4	5,7	5,9	6,2	6,6
pH CIK		4,6	4,9	4,7	4,9	5,2
<hr/>						
Capacidad de intercambio catiónico (m.e./100 g) =		5,80	7,70	21,70	20,10	17,70
Valor T						
d	Ca++	1,40	2,00	12,90	12,80	12,50
e						
C	Mg++	0,20	0,70	2,70	2,90	2,30
a						
t	K+	0,30	0,10	0,30	0,30	0,30
i						
o	Na+	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10
n						
e	H+	4,60	5,60	7,80	6,40	4,80
s						
% Na/T		0,86	1,30	0,46	0,50	0,56
<hr/>						
Equivalente de humedad (%)		9,2	10,5	22,8	20,9	19,6
Saturación de bases (%)		30,0	33,0	66,0	70,0	75,0

SERIE YUQUERÍ CHICOSímbolo: **Yc**

Pertenece a la familia "arenosa sobre arcilla, silíceas, no ácidas, térmicas" de los Udifuventes óxicos (aluvial antiguo, arenoso, rojizo sobre subsuelo arcilloso). Son suelos arenosos a arenos francos, rojizos, sobre materiales arcillo-arenosos rojizos a 65-85 cm, generalmente con cantos rodados.

Perfil tipo: ER2-44C

Fecha: 21-V-72.

Localización: Estación Experimental Agropecuaria INTA Concordia (foto 164-8) - Dpto. Concordia.

Reconocedores: C.J.J. Vesco; G.W. van Barneveld.

- Ap** : 00-15 cm; gris rojizo oscuro (5YR 4/2) en húmedo; arenoso; estructura en grano simple; suelto; límite claro, suave.
- I** : 15-75 cm; rojo amarillento (5YR 4/6) en húmedo; arenoso franco; estructura en grano simple; suelto; con 1% de cantos rodados de hasta 2 cm de diámetro; límite gradual suave.
- I/II** : 75-88 cm; pardo rojizo (5YR 4/4) en húmedo; franco arenoso; estructura masiva; friable en húmedo; con 5% de cantos rodados de hasta 2 cm; límite claro ondulado.
- II** : 88-120 cm; pardo rojizo oscuro (2.5YR 3/4) en húmedo; arcillo arenoso; estructura masiva; firme en húmedo; con 15-20% de cantos rodados de hasta 3 cm; límite gradual, ondulado.
- III** : 120+ cm; rojo oscuro (2.5YR 3/6) en húmedo; franco arcillo arenoso; estructura masiva; firme en húmedo; con 15% de cantos rodados de hasta 2 cm.

Variabilidad de rasgos

La primera capa, que generalmente comprende un A11 (Ap) y un A12 (A1) o un A1 y AC, varía de arenoso arenoso franco con 5-12% de arcilla y con 70-90% de arena fina y media.

Tiene 0.2-0.6% de materia orgánica y una saturación de bases de 35-50% aproximadamente. Su color varía considerablemente de 2.5YR 3/6 a 7.5YR 4/2 y rara vez puede encontrarse colores 10YR. Cabe aclarar que los perfiles con colores 5YR y más rojos, constituyen la variante "rojo", mientras los que tienen colores 10YR constituyen la variante "pardo". Química

y físico-químicamente no existen diferencias entre ambos; probablemente de colores menos rojizos solo se trata del resultado de un proceso de retransporte y redeposición. En muchos, la intensidad del color rojo aumenta en profundidad.

El I/II es un horizonte de transición y consiste en una mezcla de materiales arcillo-arenosos (II) con materiales arenosos del A. Varía del 0.8 a 25 cm y casi siempre está presente.

Los materiales arcillo-arenosos (II) tienen 35-43% de arcilla y 40-60% de arena fina y media. Muchas veces también tienen gravas y en algunos casos, éstas últimas constituyen la mayor parte del horizonte (variante pedregosa). Su color es, en su gran mayoría, muy rojo (colores hasta 2.5YR 3/4-3/6).

En general, éstos materiales yacen sobre otras capas de igual color y de una textura menos arcillosa (18-35% de arcilla; franco-arcillo-arenoso).

El II y el III están caracterizados por un porcentaje de materia orgánica mayor que el de los horizontes superficiales

Fases

No presenta a escala de reconocimiento.

Variantes

Pedregosa (con gran cantidad de gravas a 80-100 cm)	Símbolo: Yc.vp
Roja (con colores rojizos muy intensos: 5YR - 2.5YR)	Símbolo: Yc.vr

Series similares y sus diferencias

Se parece a la Serie Yuquerí Grande (Cuarzicamente óxico), la cual tiene los materiales arcillo-arenoso y franco arcillo-arenosos a profundidades mayores de 100 cm y localmente, a más de 2-3 metros.

Fisiografía y extensión

Es una Serie tipo de las terrazas del río Uruguay. Se la encuentra en un paisaje ondulado con pendientes de hasta 5% hacia las terrazas altas y bajas.

Es muy extensiva dentro de los límites de la Estación Experimental Concordia.

Drenaje

Bien drenado a algo excesivamente drenado; escurrimiento superficial moderado. Permeabilidad moderada (muy rápida en los horizontes superficiales y moderadamente lenta en los materiales subsuperficiales). Napa freática profunda. Grupo hidrológico B.

Erosión

La Serie Yuquerí Chico generalmente no presenta erosión, aunque existe un leve peligro. Sin embargo, se ha observado erosión moderada y en algunos lugares severa, sobre todo en quintas cítricas. Existe una leve erosión eólica en campos desnudos.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPO

Serie Yuquerí Chico

ER2-44C						
N° de registro		897	898	899	900	901
Horizonte		Ap	I	I/II	II	III
Profundidad (cm)		05-12	35-55	75-88	95-110	140-160
Mat.orgánica (%)		0,5	0,3	0,2	0,7	0,0
C/N		9	7	6	7	-
<hr/>						
T	<2 µm	5,4	6,5	14,0	40,9	27,0
E	2-20 µm	2,8	5,3	4,8	3,4	1,8
X	2-50 µm	6,0	9,0	5,8	5,4	4,4
T	50-100 µm	4,6	4,8	3,5	5,0	1,7
U	100-500 µm	39,8	33,3	37,0	22,8	32,4
R	500-1000 µm	41,8	42,0	37,2	23,4	32,3
A	1000-2000 µm	2,4	4,4	2,5	2,5	2,2
	Gravas	1,2	1,1	4,5	17,2	7,8
<hr/>						
CO ₃ Ca (%)		-	-	-	-	-
pH H ₂ O		5,7	6,0	6,1	5,6	5,8
pH ClK		4,5	4,7	4,6	4,0	4,1
<hr/>						
Capacidad de intercambio catiónico (m.e./100 g) =		2,1	2,6	3,5	18,9	10,2
Valor T						
d	Ca ⁺⁺	0,6	1,3	1,7	7,3	4,7
e	Mg ⁺⁺	0,2	0,4	0,8	3,4	1,1
c	K ⁺	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1
a	Na ⁺	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
m	H ⁺	2,0	1,8	2,0	10,4	7,0
b		4,8	3,8	2,9	0,5	1,0
i						
o						
n						
s						
% Na/T						
<hr/>						
Equivalente de humedad (%)		2,9	4,6	6,4	22,9	15,7
Saturación de bases (%)		33,0	48,0	57,0	52,0	46,0

SERIE YUQUERÍ GRANDE

Símbolo: YG

Pertenece a la familia "no ácida, térmica" de los Cuarzisamientos óxicos (suelo aluvial antiguo, arenoso, rojizo).

Son suelos muy arenosos (poseen más del 80 % de esta fracción mineral), de característico color rojizo o rojo amarillento que yacen sobre materiales más arcillosos que se encuentran a más de 120 cm de profundidad, siendo común encontrarlos también hasta los 200 cm de profundidad.

En algunos casos constituyen verdaderos médanos.

Perfil tipo: ER2-46C

Fecha: 2-VI-72.

Localización: Estación Experimental Agropecuaria INTA Concordia (foto IR164-8) - Dpto. Concordia.

Reconocedores: W.H. Perilli; G.W. van Barneveld.

- Ap** : 00-17 cm; (5YR 4/8) en húmedo; areno-gruesa; estructura en grano simple; suelto; krotovinas; manchas de materia orgánica; límite claro, ondulado.
- AC** : 17-46 cm; (5YR 4/8) en húmedo; areno-gruesa; estructura en grano simple; suelto; krotovinas 5-6 cm; límite difuso, suave.
- C1** : 46-125 cm; (5YR 4/8) en húmedo; areno-gruesa; estructura en grano simple; suelto; krotovinas 5-6 cm; límite difuso, suave.
- C2** : 125-180 cm; (7.5YR 5/7) en húmedo; areno-gruesa; estructura en grano simple; suelto; 5% de cantos rodados; límite gradual.
- II** : 180 cm+; (2.5YR 3/6) en húmedo; franco-arcillo-arenosa; estructura masiva; firme en húmedo; moteados profusos; concreciones de manganeso comunes; 15% de cantos rodados.



Variabilidad de rasgos

Los suelos de esta serie son muy arenosos, se componen fundamentalmente de capas con características similares, pero de colores cada vez más rojizos en profundidad. Por lo general, tienen un A1 o Ap de 15-17 cm de espesor, más oscuro debido al contenido más elevado de materia orgánica, única característica que lo diferencia de las restantes capas ya que -textural y estructuralmente- son similares.

Los porcentajes de arcilla en los distintos horizontes oscilan entre 7-10 %. Predominan arenas finas y medias y la cantidad de limo es despreciable (3%). Tienen muy baja capacidad de intercambio catiónico (1,2 a 3 %).

En todo el perfil es común encontrar cantos rodados, que se hacen más abundantes en el límite de la capa II. Los materiales de esta capa son muy rojizos, franco-arcillo-arenosos, con cantos rodados que se distribuyen erráticamente en toda la masa, conformando en ciertos casos verdaderos lentes.

Fases

Imperfectamente drenada
Moderadamente bien drenada

Símbolo: Yg.d2
Símbolo: Yg.d3

Variantes

Pedregosa (con gran cantidad de gravas a 25-100 cm)

Símbolo: Yg.vp

Roja (con colores rojizos muy intensos: 5YR - 2.5YR)

Símbolo: Yg.vr**Series similares y sus diferencias**

Se parece a la serie Yuquerí Chico (Udifluventes óxicos) pero en ésta los materiales arcillosos aparecen a menores profundidades (menos de 100 cm).

Fisiografía y extensión

Es una serie tipo de las terrazas del Río Uruguay. Se la encuentra en las medias lomas y medias lomas bajas, hasta los cursos de agua.

La serie (con sus variantes y fases) es la unidad de suelos más extensiva, distribuída en toda el área de la Estación Experimental Concordia.

Drenaje

Bien a excesivamente drenado; escurrimiento superficial moderado. Permeabilidad moderada. Napa freática profunda. Grupo hidrológico B.

Erosión

Serie Yuquerí Grande presenta erosión leve a moderada, pero existe severo peligro de erosión futura, especialmente en sectores de tránsito de ganado.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPO

Serie Yuquerí Grande

ER2-46C					
N° de registro		907	908	909	910
Horizonte		Ap	AC	C1	C2
Profundidad (cm)		05-16	28-42	65-85	140-160
Mat.orgánica (%)		0,42	0,21	0,17	0,00
N (%)		-	-	-	-
C/N		-	-	-	-
<hr/>					
T	<2 µm	7,30	8,30	7,60	7,00
E	2-20 µm	0,80	1,80	2,00	0,50
X	2-50 µm	2,70	2,50	3,00	1,50
T	50-100 µm	1,00	0,90	1,00	0,80
U	100-250 µm	41,60	41,60	42,00	45,00
R	250-500 µm	44,70	44,60	45,20	44,50
A	500-1000 µm	2,70	2,10	1,20	1,20
	Gravas	1,10	1,40	0,50	1,30
<hr/>					
CO ₃ Ca (%)		0,0	0,0	0,0	0,0
pH H ₂ O		5,4	5,6	5,6	5,7
pH ClK		4,4	4,4	4,4	4,8
<hr/>					
Capacidad de intercambio catiónico (m.e./100 g) =		1,22	1,02	1,02	0,61
Valor T					
d	Ca ⁺⁺	0,16	0,16	0,16	0,19
e					
C	Mg ⁺⁺	0,11	0,07	0,04	0,19
a					
t	K ⁺	0,10	0,06	0,04	0,02
c					
i	Na ⁺	0,06	0,05	0,07	0,13
o					
m					
n	H ⁺	1,20	0,80	1,20	0,40
b					
e					
i					
s					
o					
% Na/T		4,92	4,90	6,86	21,31
<hr/>					
Equivalente de humedad (%)		1,9	1,7	1,7	1,8
Saturación de bases (%)		26,0	30,0	20,0	46,0

A partir de 1982, el **Servicio de Conservación de Suelos (SCS)** del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) ha efectuado addendas y revisiones al Manual de Reconocimiento de Suelos ("*Soil Survey Manual*", *Agriculture Handbook N°18, 1951*) y al suplemento de mayo de 1962 ("*Identificación y nomenclatura de horizontes del suelo*").

Dicho manual ha sido desde siempre la base para el desarrollo de normas locales para el reconocimiento de suelos y la descripción de perfiles a campo en un gran número de países que adhieren a la metodología establecida en la "**Taxonomía de Suelos**" (*Soil Taxonomy*), entre ellos la Argentina (*Etchevehere, 1976*).

El capítulo 4 de dicho manual ("*Exámen y descripción de suelos en el campo*") se editó en mayo de 1981 en forma de borrador preliminar, incluyéndose en las páginas 39-51 una sección sobre "*Denominación de horizontes y capas*" que reemplaza al suplemento de 1962. Ciertas convenciones de uso y algunas definiciones se cambiaron para aproximarlas a otros sistemas utilizados internacionalmente como por ej. las normas de la FAO para la descripción de perfiles (*Food & Agriculture Organization, 1977*).

Si bien tales modificaciones no se han utilizado en la presente Memoria, se cree oportuno ofrecer en la presente addenda una comparación sinóptica entre las antiguas (1962) y las nuevas (1981) denominaciones de horizontes y capas vigentes en la esfera internacional, a fin de proveer elementos para compatibilizar la información contenida en esta **Carta de Suelos** con otras publicaciones que integran la *Carta de Suelos de la República Argentina* editadas por el INTA a nivel nacional y/o las correspondientes a otras provincias argentinas.

Naturaleza de los cambios efectuados

- El propósito de utilizar denominaciones permanece inalterado; ellas reflejan la interpretación de quien describe acerca de las interrelaciones entre las capas de un suelo.
- Para formar la identificación de un horizonte se utilizan letras mayúsculas, letras minúsculas y números arábigos:
 - a) las letras mayúsculas se utilizan para designar los horizontes principales (igual que en la antigua denominación)
 - b) las letras minúsculas se usan como sufijos para indicar características específicas del horizonte principal (sin cambios respecto de la antigua norma)

- c) los números arábigos se utilizan como sufijos para indicar subdivisiones verticales dentro de un horizonte y como prefijos para indicar discontinuidades.

Este último punto sí representa un cambio: antes los números arábigos se utilizaban como sufijos para indicar una clase de horizonte (O1, A2 o B2, etc) y para indicar subdivisiones verticales de un horizonte (por ej., A22, B21, etc), y números romanos para indicar discontinuidades litológicas (ej.: IIB3).

- Los símbolos usados para muchas características de horizontes han sufrido un cambio. Sin embargo, la comparación entre los nuevos y los viejos símbolos para horizontes y capas principales, así como las distinciones subordinadas dentro de capa horizonte o capa principal solo pueden describirse aquí en forma aproximada. En la práctica, algunas antiguas denominaciones pueden ser mejor equiparadas por una combinación de los nuevos símbolos.
- El símbolo primario es utilizado tanto en el viejo como en el nuevo sistema, pero las convenciones para su uso son diferentes. En el antiguo sistema, el primario era usado para identificar el sequum inferior de un suelo que tiene dos sequa (no en el caso de un suelo enterrado). En el nuevo sistema puede ser correcto dar la misma denominación a dos o más horizontes en un pedón si los horizontes están separados por un horizonte de clase diferente.
- El apóstrofe es usado en el más inferior de los dos horizontes que tengan idéntica denominación de letra. Si tres horizontes tienen denominaciones idénticas, se usa un doble apóstrofe en el de más abajo. Ejemplos: En la secuencia A-E-Bt-E-Btx-C hay dos horizontes E; por lo tanto, el apóstrofe se incluye como: A-E-Bt-E'-Btx-C. Si la secuencia es A-E-Bt-E-Bt-C, donde hay dos horizontes repetidos (E y Bt) el apóstrofe primario se utiliza luego de la letra mayúscula: A-E-Bt-E'-B't-C.

a. Horizontes y capas principales:

Antes	Ahora
O	O
O1	Oi, Oe
O2	Oa, Oe
A	A
A1	A
A2	E
A3	AB o EB
AB	-
A&B	E/B
AC	AC
B	B
B1	BA o BE
B&A	B/E
B2	B o Bw
B3	BC o CB
C	C
R	R

b. Distinciones subordinadas dentro de horizontes principales

Antes	Ahora	Característica(s) distintiva(s)
-	a	materia orgánica altamente descompuesta
b	b	horizonte de suelo enterrado
cn	c	concreciones o nódulos
-	e	materia orgánica parcialmente descompuesta
f	f	suelo congelado
g	g	fuertemente gleizado
h	h	acumulación iluvial de materia orgánica
-	i	materia orgánica ligeramente descompuesta
ca	k	acumulación de carbonatos
m	m	fuertemente cementado
sa	n	acumulación de sodio
-	o	acumulación residual de sesquióxidos
p	p	arado, u otra perturbación
si	q	acumulación de sílice
r	r	lecho rocoso meteorizado o blando
ir	s	acumulación iluvial de sesquióxidos
-	ss	presencia de caras de fricción ("slickensides")
t	t	acumulación de arcilla
-	v	plintita
-	w	B color o estructural
x	x	carácter de fragipán
cs	y	acumulación de yeso
sa	z	acumulación de sales

En las páginas siguientes se incluye un listado de los perfiles de series de suelos de la **EEA INTA Concordia** en donde se indica *-de izquierda a derecha-*: la correspondiente secuencia de horizontes tal como ha sido definida a los propósitos de esta Memoria (es decir, con la nomenclatura en uso), el perfil equivalente con el uso de la nueva nomenclatura internacional, y la profundidad a la que se define cada horizonte. Para otras referencias, remitirse al **Apéndice** (*Descripción técnica de los suelos*).

Nombre de la serie	Nomenclatura en uso	Nomenclatura nueva	Profundidad del horizonte (en cm)
Arroyo Yuquerí	A1	A	00-15
	AC	AC	15-45
	C	C	+ 45
Cambá Paso	A1	A	00-44
	I/II	1/2	44-61
	II	2	61-80
	III	3ss	80-98
	IV	4	98-(115)
Mandisoví	Ap	Ap	00-24
	A12	A2	24-36
	I/II	1/2	36-48
	II(g)	2ss(g)	48-97
	III	3ss	97-115
	IVca	4k	115-150
Puerto Yerúa	Ap	Ap	00-15
	A1	A	15-43
	I/II	1/2ss	43-50
	II	2ss	+ 50
Yuquerí Chico	Ap	Ap	00-15
	I	1	15-75
	I/II	1/2	75-88
	II	2	88-120
	III	3	+120
Yuquerí Grande	Ap	Ap	00-17
	AC	AC	17-46
	C1	C1	46-125
	C2	C2	125-180
	II	2	+ 180

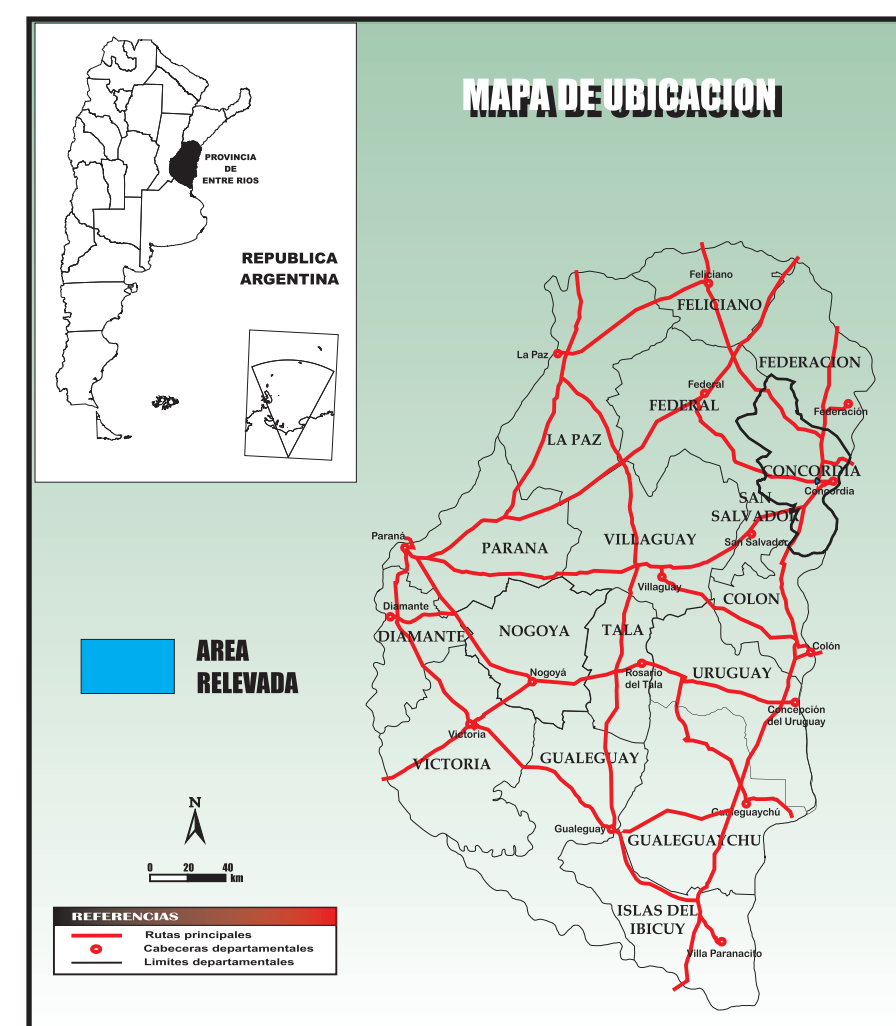
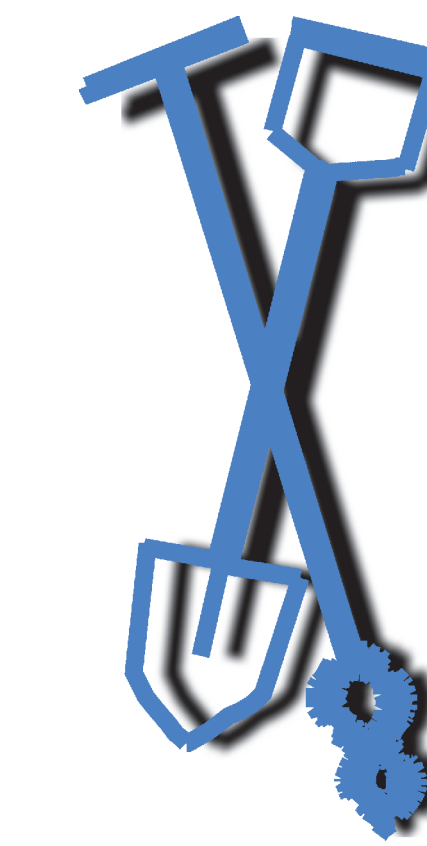
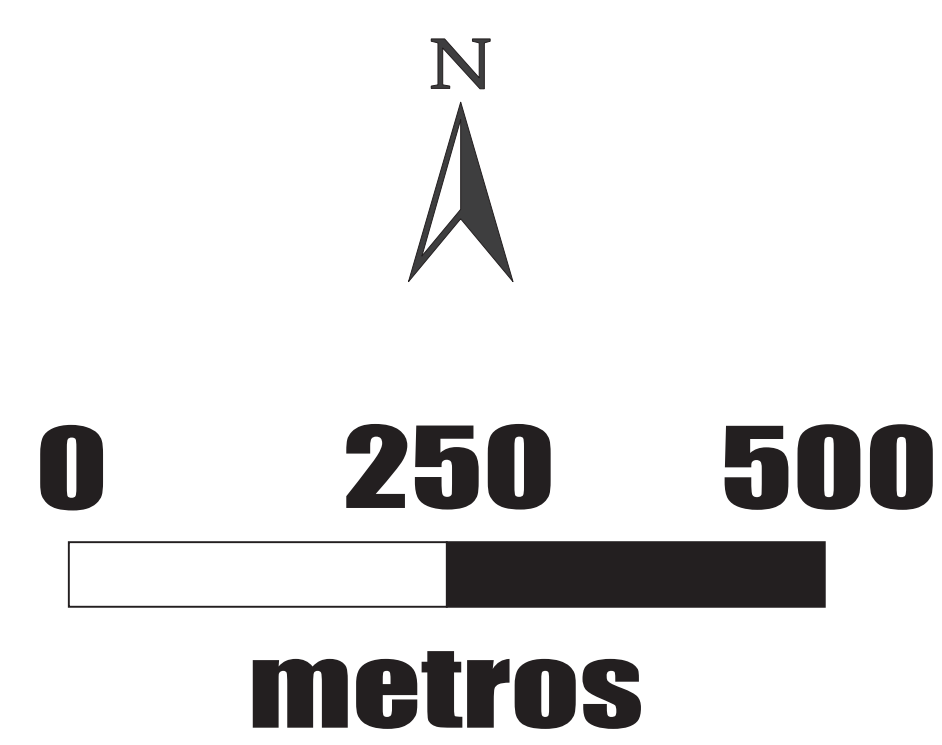
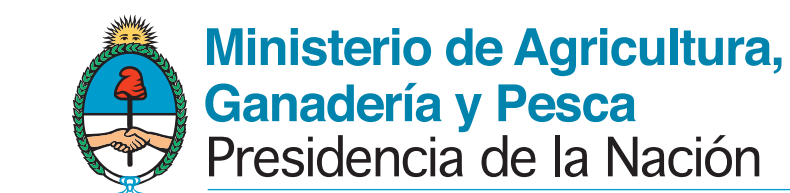


Imagen del satélite CBERS 2B (HRC) de fecha 4 de enero de 2009



MAPA DE SUELOS DE ENTRE RÍOS

Convenio de Cooperación Técnica
INTA - Gobierno de Entre Ríos



INTA - ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA CONCORDIA Departamento Concordia - Provincia de Entre Ríos

MAPA DE SUELOS

Digitalizado del original a esc. aprox. 1:5.000. Proyección utilizada: Transversal Mercator (Gauss-Krüger Argentina - Faja 6). Elipsoide/datum: WGS 1984.

SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS		LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE EN HA EN %	
		%			EN HA	EN %
Ap	Planos aluviales	100	Aluviales de arroyos tributarios al Arroyo Yuquerí Grande	- inundaciones	82,69	13,84
Ar	Area del Arroyo Yuquerí Grande	80	Valle del Arroyo Yuquerí Grande	- inundaciones	32,68	5,47
	- Haplacueptes y Haplacueptes	20	- planos cóncavos	- idem		
	- Udifluventes ácuicos, Haplacueptes y Cuarzamientos		- albardón y partes altas			
Aso.PY	Asociación Puerto Yeruá	65	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas)	- fertilidad reducida	2,72	0,45
	- Serie Puerto Yeruá [Haplumbrepte fluvéntico]		- lomas altas			
	- Serie Yuquerí Chico [Udifluvente óxico]	35	- lomas intermedias y pendientes	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua		
Aso.Yc	Asociación Yuquerí Chico	50	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas)	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua	14,97	2,51
	- Serie Yuquerí Chico [Udifluvente óxico]		- lomas intermedias y pendientes	- idem		
	- Serie Yuquerí Grande [Cuarzamiento óxico]	50	- pendientes			
AY	Arroyo Yuquerí	100	Cursos de drenaje incipiente	- drenaje, fertilidad reducida	21,81	3,65
	- Serie Arroyo Yuquerí [Cuarzamiento ácuico]		- partes cóncavas			
Co.AY	Complejo Arroyo Yuquerí	80	Aluviales de arroyos tributarios al Arroyo Yuquerí Grande	- inundaciones	16,91	2,83
	- Haplacueptes	20	- planos cóncavos	- idem		
	- Haplacueptes y Cuarzamientos		- partes altas (planas)			
CP	Cambá Paso	100	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (suavemente onduladas)	- fertilidad reducida	18,08	3,03
	- Serie Cambá Paso [Hapludol fluvéntico]		- lomas altas y pendientes			
CP.vaf	Cambá Paso, variante areno-franca	100	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (suavemente onduladas)	- fertilidad reducida	9,72	1,63
	- Serie Cambá Paso, variante areno-franca [Hapludol fluvéntico]		- lomas altas y pendientes			
Md	Mandisovi	100	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (suavemente onduladas)	- fertilidad reducida, peligro de erosión	15,39	2,58
	- Serie Mandisovi [Hapludol fluvéntico]		- lomas altas y pendientes			
PY	Puerto Yeruá	100	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas)	- fertilidad reducida	38,34	6,42
	- Serie Puerto Yeruá [Haplumbrepte fluvéntico]		- lomas altas			
Yc	Yuquerí Chico	100	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas)	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua	61,34	10,27
	- Serie Yuquerí Chico [Udifluvente óxico]		- lomas intermedias y pendientes			
Yc.vp	Yuquerí Chico, variante pedregosa	100	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas)	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua, pedregosidad	8,92	1,49
	- Serie Yuquerí Chico, variante pedregosa [Udifluvente óxico]		- lomas intermedias y pendientes			
Yc.vr	Yuquerí Chico, variante roja	100	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas)	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua	4,95	0,83
	- Serie Yuquerí Chico, variante roja [Udifluvente óxico]		- lomas intermedias y pendientes			
Yg	Yuquerí Grande	100	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas)	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua	127,38	21,32
	- Serie Yuquerí Grande [Cuarzamiento óxico]		- pendientes			
Yg.d2	Yuquerí Grande, fase imperfectamente drenada	100	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas)	- fertilidad reducida, drenaje	22,35	3,74
	- Serie Yuquerí Grande, fase imperfectamente drenada [Cuarzamiento óxico]		- pendientes bajas y pie de lomas			
Yg.d3	Yuquerí Grande, fase moderadamente drenada	100	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas)	- fertilidad reducida	1,29	0,22
	- Serie Yuquerí Grande, fase moderadamente drenada [Cuarzamiento óxico]		- áreas cóncavas interiores			
Yg.vp	Yuquerí Grande, variante pedregosa	100	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas)	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua, pedregosidad	62,16	10,41
	- Serie Yuquerí Grande, variante pedregosa [Cuarzamiento óxico]		- pendientes			
Yg.vr	Yuquerí Grande, variante roja	100	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas)	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua	38,04	6,37
	- Serie Yuquerí Grande, variante roja [Cuarzamiento óxico]		- pendientes y partes más bajas			
Total de unidades cartográficas de suelos (18)					579,73	97,04
CR Afioramientos de cantos rodados					1,85	0,31
X Áreas misceláneas (edificaciones, parque)					15,84	2,65
Total de otras unidades cartográficas(2)					17,70	2,96
SUPERFICIE TOTAL RELEVADA					597,42	100,00