

escasas precipitaciones. Son de color castaña con formación de Mollic Horizonte B, con acumulación de materia orgánica. En general, son suelos relativamente aptos para el uso agrícola por la reducida lixiviación de nutrientes. Por otra parte, los Solonetz son suelos que se distribuyen juntos con el Kastanozem. Es un suelo salino compuesto de capas arcillosas de Natric Horizonte B, rico en sodio intercambiable. Las condiciones físicas del suelo son malas debido a la combinación del sodio y la arcilla, de manera que para destinarlo al uso agrícola, deberá realizarse el encalado. En el Chaco, están destinados al pastoreo grandes extensiones de tierra, pero desde el punto de vista de la capacidad productiva del suelo, esta región no está aprovechada por la agricultura, siendo por tanto, una zona con posibilidades de ser desarrollada en el futuro.

#### 1.4 Tercera región

Los suelos de la tercera región son formados por materiales aluviales arrastrados por los cauces. Se caracteriza por ser un suelo con características hidromórficas tales como estratos impermeables y estratos lixiviados, Obien de gleysoles veteados, originados por el deficiente drenaje y elevado nivel de aguas subterráneas. En el Paraguay, este suelo es en parte destinado a campo de pastoreo, pero no está suficientemente aprovechado debido a la insuficiencia del drenaje, siendo en su mayoría usado para pastoreo tipo extensivo. No obstante, este suelo es apto para el cultivo de arroz con riego y algunas otras especies de secanos, si se realiza el mejoramiento del suelo, tales como las obras de riego y drenaje.

### 2. Suelos del area en estudio

#### 2.1 Objetivos y método del estudio de suelos

##### 2.1.1 Generalidades de los suelos del área en estudio

Los elementos tales como el suelo, clima, hidrología, geología son condiciones naturales que actúan como factores limitantes para el desarrollo agrícola. Especialmente, el suelo es de fundamental importancia para la adaptabilidad de los cultivos y su productividad, así como para la determinación del uso de tierras y la elaboración de los planes de mejoramiento de tierras como el riego y el drenaje.

Consecuentemente, en el caso de llevarse a cabo un plan de desarrollo agrícola, se deberá conocer a fondo los aspectos de su distribución, y será necesario aclarar las características del suelo que será destinado al uso agrícola.

El area en estudio se halla distribuido un suelo fértil cuya roca madre es el basalto, en donde se ha desarrollado aceleradamente la agricultura en los últimos años, convirtiéndose en una importante región productora de los granos principales. Sin embargo, la reducción de la fertilidad del suelo, causado por el cultivo continuo, deficiente control en la aplicación de fertilizantes y la erosión se están constituyendo en un grave problema.

Por ello, el suelo fue clasificado en base a los estudios realizados, y conociendo los aspectos de su distribución, fueron esclarecidas las características del suelo a ser destinado al uso agrícola, a fin de emplearlos como elementos para el estudio de los planes de uso de tierras, plan agropecuario y de medidas de conservación de suelos. Además, se efectuaron diagnósticos de la fertilidad del suelo, y se aclararon los puntos problemáticos referentes al manejo de fertilizantes, así como la definición de las soluciones de los mismos.

### 2.1.2 Método de estudio de los suelos

El área en estudio es muy extensa, con una superficie de aproximadamente 500 mil Ha. Por lo tanto, es sumamente difícil hacer un estudio de suelos de alta precisión y la elaboración de un mapa de suelos detallado, en un período de tiempo corto y con limitados recursos. Consecuentemente, el análisis de suelos y los estudios in situ fueron realizados en un lapso de dos (2) años, empleando para el efecto el mapa de suelos existente (escala 1/100.000) como plano preliminar, sobre el cual fueron seleccionados los puntos representativos por cada clase de suelo. Además, fueron utilizados los resultados de los estudios de suelo efectuados por el CRIA para las zonas de Fram y Pirapó. En base a los resultados de estos estudios, la clasificación de suelos y los aspectos de su distribución fueron comparados con el plano preliminar, efectuándose las correcciones correspondientes, y se ha procedido a la elaboración del mapa detallado de uso de tierras en escala 1/50.000. De esta manera fueron esclarecidas las características del suelo del área en estudio.

En los estudios in situ se efectuaron principalmente los estudios de reconocimiento de los filones, estudio de calicatas para el estudio de los perfiles del suelo, y para la conocer los aspectos de la distribución de suelos. Los estudios de calicatas fueron efectuadas en 47 puntos, en donde fueron estudiados los aspectos tales como el nivel de los estratos, tipo de tierra, color, textura, humus, veteado, grado de compactación, estructura, adhesividad y humedad. Las muestras fueron extraídas de cada horizonte para su correspondiente análisis.

En el análisis de suelo fueron determinados los items tales como el carbono total, pH, sodio intercambiable, aluminio intercambiable, capacidad de intercambio catiónico, fósforo asimilable, coeficiente de absorción del fósforo y granulometría. Además, fueron analizados los microelementos como Cu y Zn, en algunas muestras.

Por otra parte, desde el punto de vista del diagnóstico de la fertilidad del suelo, se extrajeron muestras de suelo del estrato superficial (hasta 20 cm) en 51 puntos seleccionados de las fincas del área en estudio y se realizaron consultas a los agricultores para obtener informaciones referentes, al manejo de la fertilización.

En la Figura C.2.1 se presenta la localización de los puntos de estudio de calicatas y de las fincas encuestadas.

El análisis de las muestras extraídas fue encargado al CRIA.



## 2.2 Clasificación de suelos y aspectos de su distribución

### 2.2.1 Generalidades

El suelo fue clasificado conforme a las normas de FAO/UNESCO, y se hizo una subdivisión teniendo en cuenta la textura del suelo. Consecuentemente, el suelo del área en estudio fue clasificado en cinco (5) grandes tipos, atendiendo las condiciones tales como la roca madre, forma de sedimentación, nivel de agua subterránea y topografía. La distribución son como se indican en la Figura C.2.2. Por otro lado, la superficie por clase de suelo es como se indica en el Cuadro C.2.1, en donde el suelo fértil de Nitosoles, cuya roca madre es el basalto, abarca aproximadamente el 60% de la extensión total del área en estudio.

A continuación se exponen los aspectos de distribución de los suelos y las características de los perfiles, obtenidos a través de los estudios realizados. También fueron seleccionados los puntos representativos por tipo de suelo, en donde fueron estudiados los perfiles y cuyos resultados se indican en el Cuadro C.2.2.

### 2.2.2 Nitosoles de textura fina

Este tipo de suelo se encuentra distribuido en la zona de lomadas que se extienden entre la parte noroeste y centro del área en estudio, hasta el Río Paraná. Por lo general, debido a la elevada fertilidad natural y las condiciones favorables de drenaje, el desarrollo agrícola es avanzado, cultivándose rubros tales como soja, trigo, tung y yerba mate. Los bosques naturales se encuentran en forma aislada en algunos puntos de algunas colonias y en el fondo de Pirapó. Deriva del suelo residual formada por la sedimentación gravas basálticas, metamorfozadas. La morfología de su perfil está formada por una capa arcillosa de color rojizo de más de un (1) metro de profundidad. El estrato superficial contiene humus y presenta un color rojo oscuro, mientras el estrato inferior es de color rojizo claro. En los alrededores de las de lomadas y parcialmente en aquellas lomadas bajas se observan estratos de piedras o de brechas basálticas, que afloran aproximadamente un metro sobre la superficie de la tierra. Además, se observa la traslocación de la arcilla desde el horizonte superior a inferior como efecto de la lixiviación durante un período sumamente largo.

La textura de la capa superior es de LIC que tiende a HC, mientras que en la capa inferior abundan suelos de HC cuyo contenido de arcilla es superior a 60%. Debido a esto, resulta sumamente plástico y adhesivo.

El grado de compactación es mediano, con un valor aproximado de 20 mm según la medición según el medidor del sistema Yamanaka, pero en algunos suelos destinados al cultivo de soja y trigo, se observan formaciones de costras muy duras con valor de 25 mm en el medidor (A los 10 - 30 cm de profundidad).

Cuadro C.2.1 Superficie de Distribución por Clasificación del Suelo

Clasificación del suelo	Nitrosoles de textura fina	Acrisoles de textura gruesa	Fulvisoles de textura fina	Fulvisoles de textura gruesa	Gleysoles de textura fina	Total
Superficie de distribución (ha)	288,037	60,511	76,924	49,269	32,010	506,751
Porcentaje de superficie (%)	56.8	11.9	15.2	9.7	6.3	100.0

CUADRO C.2.2 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LA SECCION DEL SUELO POR CLASIFICACION DEL SUELO

Número del Puntaje	Horizonte	Profundidad	Textura	Color	Humus	Moteado y tubérculo	Moteado gleyzado, gleyzación	Grava	Estructura	Densidad (Durómetro Sistema Yamana)	Plasticidad	Adherencia	Humedad al nivel de surgencia	Condición de distribución de raíces vegetales	Clasificación del suelo y otros	
28	AP1	0-8	Lic	2.5YR3/3	Contiene	Hay tubérculos				7	Mediana	Mediana	Abundante	Abundante	Nitrosoles de textura fina	
	AP2	8-19	HC	2.5YR3/4	Hay	Hay tubérculos			Bloque de cantos semiagudos, grande, duro	33	Fuerte	Fuerte	Semiseco	Contiene	Parcela: Tierra de secano Cultivo sucesivo de	
	B11	19-28	HC	10 R 3/3		Hay tubérculos			Bloque de cantos semiagudos, grande, duro	30	Fuerte	Fuerte		Hay	Lugar: Bella Vista	
	B12	28-38	HC	" 3/4		Contiene			Bloque de cantos semiagudos, mediano, blando	22	Fuerte	Fuerte	Semihúmedo	Hay		
	B21	38-54	HC	" 3/4		Hay			Bloque duro cantos semiagudos, mediano, blando	24	Fuerte	Fuerte	Semihúmedo			
	B22	54-70	HC	" 3/5					Bloque duro cantos semiagudos, mediano, blando	22	Fuerte	Fuerte	Semihúmedo			
	B23	70-	HC	" 3/6					Bloque duro cantos semiagudos, mediano, blando	23	Fuerte	Fuerte	Semihúmedo			
	21	AP1	0-5	HC	2.5YR3/4	Contiene				Estructura desmenuzada	4	Fuerte	Fuerte	Abundante	Abundante	Nitrosoles de textura fina
		AP2	5-14	HC	" 3/6	Hay					9	Fuerte	Fuerte	Contiene	Contiene	Parcela: Tierra de secano Cultivo único de soja (sin abonado)
B11		14-23	HC	10 R 3/5					Bloque de cantos semiagudos, pequeño, blando	19	Muy fuerte	Muy fuerte	Hay	Hay		
B12		23-37	HC	" 3/5		Hay tubérculos			Bloque de cantos semiagudos, pequeño, blando	23	Muy fuerte	Muy fuerte	Hay	Hay	Lugar: Cap. Vicente Matiaáda	

CUADRO C.2.2 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LA SECCION DEL SUELO POR CLASIFICACION DEL SUELO (CONTINUACION)

Número del Punto de Sondaje	Hori-zonte	Pro-fundidad	Textura	Color	Humus	Moteado y tubérculo	Moteado gleyzado, gleyzación	Grava	Estructura	Densidad (Durómetro Sistema Yamahaka)	Plasti-cidad	Adherencia	Humedad al nivel de sur-gencia	Condición de distri-bución de raíces vegetales	Clasificación del suelo y otros
21	B21	37-52	HC	" 3/6		Hay tubérculos			Bloque de cantos semiagudos, pequeño, blando	23	Muy fuerte	Muy fuerte			
	B22	52-72	HC	" 3/6		Hay tubérculos			cantos semiagudos, pequeño, blando	23	Muy fuerte	Muy fuerte			
	B23	72-	HC	" 3/6		Hay tubérculos			cantos semiagudos, pequeño, blando	18	Muy fuerte	Muy fuerte			
12	A11	0- 5	Lic	2.5YR3/4	Conti-ene				Se observan estructuras de cantos semiagudos, pequeño, blando	6	Fuerte	Mediano		Abundante	Nitrosoles de textura fina
	A12	5-16	HC	10 R 3/4	Hay				Bloque de cantos semiagudos, pequeño, blando	18	Fuerte	Fuerte		Muy fuerte	Parcela: Tungales (30 años)
	B11	16-31	HC	" 3/4					Bloque de cantos semiagudos, pequeño, blando	18	Fuerte	Fuerte		Muy fuerte	Lugar: Fram
	B12	31-41	HC	" 3/5					cantos semiagudos, pequeño, blando	18	Fuerte	Fuerte		Muy fuerte	
	B21	41-56		" 3/6					Bloque de cantos semiagudos, mediano, mediano	23	Muy fuerte	Muy fuerte			
	B23	56-	HC	" 3/6					Bloque de cantos semiagudos, mediano, mediano	23	Muy fuerte	Muy fuerte			

CUADRO C.2.2 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LA SECCION DEL SUELO POR CLASIFICACION DEL SUELO (CONTINUACION)

Número del Punto de Sondaje	Horizonte	Profundidad	Textura	Color	Humus	Moteado y tubérculo	Moteado gleyzado, gleyzación	Grava	Estructura	Densidad (Durómetro Sistema Yamanaka)	Plasticidad	Adherencia	Humedad al nivel de surgencia	Condición de distribución de raíces vegetales	Clasificación del suelo y otros
23	AP1	0-6	LS	5YR 3/4	Contiene				Sin estructura (grano simple)	4	No tiene	No tiene	Abundante	Acrisoles de textura gruesa	
	AP2	6-11	LS	" 3/5	Hay				Sin estructura (grano simple)	12	no tiene	No tiene	Contiene	Parcela: Tierra de secano (pequeños agricultores)	
	B11	11-27	SL	2.5YR4/6					Bloque de cantos semiagudos, pequeño, blando	15	Débil	Débil	Hay	Algodón, maíz, etc.	
	B12	27-40	LS	" 4/6					Sin estructura (grano simple)	12	No tiene	No tiene	Hay	Trinidad	
	B21	40-50	LS	5YR 4/6					Sin estructura (grano simple)	12	No tiene	No tiene	Hay		
	B22	40-70	LS	" 4/7					Sin estructura (grano simple)	11	No tiene	No tiene	Hay		
	B23	70-	LS	" 4/8					Sin estructura (grano simple)	11	No tiene	No tiene	Hay		
14	AP1	0-8	SL	5YR 3/5	Contiene				Sin estructura (grano simple)	2	No tiene	No tiene	Abundante	Acrisoles de textura gruesa	
	AP2	8-19	SL	2.5YR3/4	Hay				Sin estructura (grano simple)	13	No tiene	No tiene	Contiene	Parcela: Tierra de secano (pequeños agricultores)	
	B11	39-33	SL	" 3/5					Sin estructura (grano simple)	18	No tiene	No tiene	Hay	Algodón, soja, maíz, etc.	
	B12	33-49	SL	" 3/6					Sin estructura (grano simple)	15	No tiene	No tiene	Hay	Lugar: San Pedro del Paraná	
	B21	49-64	SCL	10R 3/5					Bloque de canto semiagudo, equeto, blando	18	Débil	Débil	Hay		

CUADRO C. 2.2.2 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LA SECCION DEL SUELO POR CLASIFICACION DEL SUELO (CONTINUACION)

Número del Punto de Sondaje	Horizonte	Profundidad	Textura	Color	Humus	Moteado y tubérculo	Moteado gleyzado, gleyzación	Grava	Estructura	Densidad (Durómetro Sistema Yamanaka)	Plasticidad	Adherencia	Humedad al nivel de surgencia	Condición de distribución de raíces vegetales	Clasificación del suelo y otros
14	B22	64-85	SCL	" 3/6					Bloque de canto semiagudo, equieño, blando	18	Débil	Débil	Hay		
	B23	85-	SCL	" 3/6					Bloque de canto semiagudo, equieño, blando	18	Débil	Débil	Hay		
13	A11	0-6	SCL	7.5YR4/4	Abundante					15	Mediana	Mediana	Abundante		Fulvicoles de textura fina
	A12	6-12	SCL	" 4/4	Contiene	Contiene moteados				18	Mediana	Mediana	Contiene		Parcela: Pastizal natural
	B11	12-22	SCL	10YR3/2	Hay				Bloque de cantos semiagudos, mediano, mediano	20	Mediana	Mediana	Contiene		(10 años atrás estaba utilizado como arrozal)
	B12	22-30	SCL	2.5YR4/2		Contiene tubérculos	Moteado gleyzado			19	Mediana	Mediana	Hay		
	B21	30-38	SCL	" 4/2		Hay moteados				20	Mediana	Mediana			
	B22	38-57	L1C	" 5/2		Abundante moteado				24	Fuerte	Fuerte	Fuerte surgencia desde 90cm		
	B23	57-	HC	" 5/2		Contiene tubérculos				24	Fuerte	Fuerte			
6	A11	0-6	SL	2.5YR2/1	Abundante				Sin estructura (grano simple)	18	Débil	No tiene	Abundante		Fulvicoles de textura gruesa
	A12	6-16	SL	" 2/2	Abundante				Sin estructura (grano simple)	20	Débil	No tiene	Abundante		Parcela: Pastizales naturales húmedos
	B11	16-27	SL	" 3/2	Contiene				Bloque de cantos semiagudos, equieño, muy blando	22	Débil	Débil	Contiene		Lugar: San Pedro del Paraná
	B12	27-35	SL	" 3/3	Hay				Sin estructura (grano simple)	18	Muy débil	Muy débil	Hay		

CUADRO C.2.2 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LA SECCION DEL SUELO POR CLASIFICACION DEL SUELO (CONTINUACION)

Número del Punto de Sondeo	Horizonte	Profundidad	Textura	Color	Humus	Moteado y tubérculo	Moteado, gleyzación	Grava	Estructura	Densidad (Durómetro Sistema Yamamoto)	Plasticidad	Adherencia	Humedad al nivel de surgencia	Condición de distribución de raíces vegetales	Clasificación del suelo y otros
6	B21	35-45	SL	" 4/3		Abundante moteado	Moteado gleyzado		Sin estructura (grano simple)	16	Muy débil	Muy débil	Hay surgencia desde 90m	Hay	
	B22	45-68	LS	" 5/3		Abundante moteado	Moteado gleyzado		Bloque de cantos semiagudos, mediano, mediano	18	Débil	Débil		Hay	
	B23	68-	SCL	" 6/3		Contiene moteado	Moteado gleyzado			23	Mediana	Mediana			
1	AP1	0-9	LiC	5Y 3/1	Abundante	Abundante moteados, hay tubérculos	Gleyzación		Sin estructura (forma de pared)	4	Fuerte	Mediana		Muy fuerte	Gleysoles de textura fina Parcela: Arrozales con riego Lugar: Carmen del Paraná
	AP2	9-16	LiC	2.5Y 3/1	Contiene	Contiene moteado, hay tubérculos	Gleyzación								
	B11	16-28	LiC	" 3/2	Hay	Abundantes tubérculos			Bloque de cantos semiagudo, mediano, mediano	18	Fuerte	Fuerte		Hay	
	B12	28-44	LiC	" 3.5/2	Hay	Abundantes tubérculos			Bloque de canto semiagudo, pequeño, mediano	18	Fuerte	Fuerte		Hay	
	B21	44-68	HC	" 4/2		Contiene tubérculos			Bloque de canto semiagudo, pequeño, mediano	14	Fuerte	Fuerte			
	B22	68-	LiC	" 4/2		Hay tubérculos	Gleyzación		Sin estructura (forma de pared)	18	Muy fuerte	Muy fuerte			

# PLANO DE SUELOS



FIGURA C.2.2 PLANO DE DISTRIBUCION DEL SUELO



### 2.2.3 Acrisoles de textura gruesa

Este tipo de suelo se encuentra en la zona de lomadas y de serranías localizadas al noreste del área en estudio, y parcialmente en las cercanías de Trinidad. En general, la fertilidad natural de este suelo es baja y aunque existen pequeños agricultores que cultivan algodón, maíz y mandioca entre otros rubros, la mayor parte está constituida de bosques naturales y praderas para pastoreo. El suelo está formado por tierras residuales de grano grueso desarrolladas sobre la arenisca metamorfozada. Debido a que este suelo es sumamente erosionable, la capa superficial de las zonas de pendientes aguda no es solo de Acrisoles, sino que existe otra capa no desarrollada y de poco espesor (Regosoles). El perfil del suelo está formado por capas arenosas de color rojizo de más de un metro de espesor.

El horizonte superior contiene humus y presenta un color rojizo oscuro, pero el inferior es de color rojizo claro. Por otro lado, al igual que los Nitosoles, se observan cambios y sedimentación de capas arcillosas. La textura de los estratos superiores es de LS a SL, mientras que en la inferior es SCL a SC. Consecuentemente, son débiles en viscosidad y poco plásticos y adhesivos y están compuestos por granos simples sin estructuración. El grado de compactación es débil, siendo éste valor de 10 mm a 18 mm.

### 2.2.4 Fluvisoles de textura fina

Este suelo está distribuido en las planicies bajas localizadas entre las lomadas de Nitosoles y la franja ribereña. La microtopografía de la zona presenta pendientes suaves aún en las áreas bajas y aunque es inundable en las épocas de crecidas de los ríos, la influencia del nivel de las aguas subterráneas es mínima. En cuanto a su flora, predominan los bosques y las praderas naturales. Deriva de las tierras de Nitosoles de las zonas de lomadas, que sufrieron los efectos de la erosión.

El perfil presenta generalmente un color pardo amarillento, pero en algunas capas inferiores se observa un color grisáceo, debido a la influencia de las aguas subterráneas. La textura es de SCL a HC, variando según la roca madre, pero en general, cuanto más profunda es la capa, más fina es su textura. Tanto la plasticidad como la adhesividad son medianas a altas. La estructuración del suelo se encuentra poco desarrollada.

### 2.2.5 Fluvisoles de textura gruesa

Este suelo está distribuido en la planicie formada por los agentes fluviales que tienen por cuenca a las lomadas y serranías en donde se encuentran los suelos de Acrisoles. La vegetación está formada de praderas naturales húmedas. Deriva de los Acrisoles aluviales de las lomadas y serranías. Es sumamente permeable debido a su textura gruesa, su estado de reducción es débil y no presenta las características hidromórficas tan acentuadas como en el caso de los Gleysoles de textura fina.

El perfil presenta generalmente un color rojizo pardo, pero en algunos casos, la capa superior presenta un color negruzco por la acumulación del humus.

La textura de este suelo es mediana a gruesa, de LS a CL, pero la capa inferior es generalmente de textura mediana. La plasticidad y la adhesividad es también mediana. Estructuralmente, el suelo se encuentra poco desarrollado. La compactación es mediana, siendo este valor de alrededor de 20 mm.

#### 2.2.6 Gleysoles de textura fina

Este suelo se encuentra en las planicies bajas formadas por las cuencas fluviales que lindan con las zonas de lomadas, en donde se hallan distribuidos los suelos de Nitosoles. La vegetación está formada por praderas húmedas y bosques de las riberas, pero las tierras localizadas en las cuencas inferior y media de los arroyos Tacuary, Caraguatá y Quiteria son destinadas al cultivo de arroz. Este suelo es aluvial derivado de Nitosoles transportados de las zonas de lomadas. Su perfil presenta generalmente un color grisáceo vetado y presenta características hidromórficas por la influencia de las aguas subterráneas. Además, en algunos casos presenta también capas superiores negruzcos, con acumulación del humus. Como consecuencia de derivar de Nitosoles, su textura es fina, de LIC a HC. La plasticidad y la adhesividad es elevada. La estructura no está desarrollada, pero en los arrozales, por debajo de la capa arable se encuentra una capa con estructura prismática. El grado de compactación es pequeña, con 10 mm a 18 mm, pero en la capa de estructura prismática el mismo es de 20 mm aproximadamente.

#### 2.3 Características físico-químicas del suelo

Las características físico-químicas del suelo serán expuestas por clase, conforme a los resultados de los análisis de suelos. Por otra parte, los resultados de los análisis de las muestra de suelos extraídas de los puntos seleccionados por tipo de suelo representativo, se indican en el Cuadro C.2.3.

##### 1) Nitosoles de textura fina

El pH oscila entre 5,0 y 7,3, presentando características débilmente ácidas a neutras. Observando las tierras destinadas al cultivo de la soja y el trigo, el pH de las nuevas explotaciones localizadas en el fondo de Pirapó tiene un pH superior a 6,0, aún en las capas inferiores, pero en las restantes, el pH de la capa superficial oscila entre 5,0 y 6,0. Por otro lado, en las tierras de cultivo del tung, el pH de la capa superficial es mayor que 6,0, siendo más elevado que en las capas inferiores.

En cuanto a las bases intercambiables, el contenido de Ca de la capa superficial oscila entre 4,0 y 12,0 me/100 gr, dependiendo del lugar. En el interior de Pirapo, dicho valor es de 12,9 me/100 gr, y en los demás lugares, los valores oscilan entre 4,0 y 6,0 me/100 gr. Además, el contenido de Mg es relativamente grande, con 2,8 a 4,6 me/100 gr.

Cuadro C.2.3 Resultados del Análisis del Suelo por Clasificación del Suelo

Número del lugar de sondaje	Horizonte	Profundidad (cm)	Carbono total C (%)	Nitrógeno total N (%)	PH		Conductividad eléctrica EC  mmho/ cm	Base intercambiables (me/100g)				Al intercambiable (me/ 100g)
					H <sub>2</sub> O	KCl		Ca	Mg	K	Na	
28	AP1	0~8	1.76	0.18	5.9	5.1	0.07	6.6	3.6	1.8	0.2	0
	AP2	8~19	1.39	0.16	6.0	5.1	0.07	6.4	3.6	2.0	0.2	0
	B11	19~28	0.69	0.10	6.3	5.2	0.05	4.2	3.6	1.7	0.2	0
	B12	28~38	0.63	0.08	6.3	5.1	0.07	4.2	3.8	2.1	0.2	0
	B21	38~54	0.50	0.08	6.2	5.1	0.06	4.0	3.8	1.5	0.2	0
	B22	54~70	0.57	0.08	5.0	4.0	0.06	3.4	3.2	1.8	0.2	0
	B23	70~	0.50	0.08	5.0	4.0	0.05	3.0	2.4	0.8	0.2	0
21	AP1	0~5	2.02	0.23	5.86	4.98	0.05	6.4	4.4	1.5	0.3	0
	AP2	5~14	1.97	0.24	6.01	5.03	0.05	7.0	4.4	2.1	0.3	0
	B11	14~23	1.32	0.19	6.16	5.23	0.08	6.0	4.8	2.4	0.3	0
	B12	23~37										
	B21	37~52										
	B22 B23	52~72 72~	0.57	0.12	5.48	4.44	0.04	4.4	3.8	1.0	0.2	0
12	A11	0~5	4.54	0.35	6.9	6.2	0.04	16.0	4.2	2.2	0.1	0
	A12	5~16	1.07	0.19	6.6	5.8	0.03	8.4	3.2	1.9	0.3	0
	B11	16~31										
	B12	31~41	0.57	0.11	5.0	4.0	0.05	4.4	2.8	1.4	0.2	0.5
	B21	41~56										
	B22	56~	0.57	0.09	5.0	3.9	0.05	4.0	2.8	1.1	0.2	0.6
23	AP1	0~6	0.88	0.11	5.1	4.5	0.06	1.8	1.2	0.3	0.7	0
	AP2	6~11	0.69	0.08	5.1	4.3	0.05	1.8	1.0	1.5	0.1	0
	B11	11~27	0.38	0.08	4.8	3.8	0.03	1.6	0.2	1.0	0.1	0.2
	B12	27~40										
	B21	40~50										
	B22	50~70	0.19	0.03	4.5	3.8	0.03	1.0	0.2	1.2	0.1	0.4
	B23	70~										

Cuadro C.2.3 (Continuación)

Número del lugar de sondaje	Horizonte	Profundidad (cm)	Carbono total C (%)	Nitrógeno total N (%)	PH		Conductividad eléctrica EC mmho/ cm	Base intercambiables (me/100g)				Al intercambiable (me/ 100g)
					H <sub>2</sub> O	KCl		Ca	Mg	K	Na	
14	AP1	0 ~ 8	1.45	0.14	8.3	7.9	0.06	12.0	2.6	1.8	0.3	0
	AP2	8 ~ 19	0.57	0.08	7.8	6.9	0.05	2.8	1.8	1.4	0.2	0
	B11	19 ~ 33	0.57	0.05	7.7	6.8	0.04	2.0	1.8	1.0	0.2	0
	B12	33 ~ 49	0.44	0.03	6.8	6.5	0.04	2.2	1.0	1.0	0.2	0
	B21	49 ~ 64	0.19	0.05	6.9	6.2	0.04	2.2	1.2	2.5	0.2	0
	B22	64 ~ 85	0.38	0.05	7.0	6.2	0.03	3.2	1.4	1.8	0.2	0
	B23	85 ~	0.44	0.05	7.0	6.1	0.04	3.2	1.4	2.0	0.2	0
13	A11	0 ~ 6	1.64	0.16	4.9	3.9	0.03	1.7	0.4	0.3	0.1	0.8
	A12	6 ~ 12	1.39	0.12	4.5	3.9	0.03	1.4	0.4	0.2	0.1	1.2
	B11	12 ~ 22	0.88	0.08	4.5	3.9	0.02	1.0	0.4	0.1	0.1	1.8
	B12	22 ~ 30	0.69	0.07	4.6	3.9	0.02	0.4	0.6	0.1	0.1	2.2
	B21	30 ~ 38										
	B22	38 ~ 57	0.50	0.07	4.7	3.7	0.09	0.4	0.3	0.1	0.1	5.1
B23	57 ~	0.32	0.05	4.7	3.9	0.09	2.2	0.2	0.1	0.2	4.4	
6	A11	0 ~ 6	1.64	0.16	4.9	3.7	0.03	1.6	1.4	0.6	0.2	1.5
	A12	6 ~ 16	1.58	0.13	4.8	3.8	0.03	2.2	1.2	1.2	0.3	1.2
	B11	16 ~ 27	0.88	0.11	5.2	3.8	0.02	1.6	0.6	1.2	0.2	1.4
	B12	27 ~ 35										
	B21	35 ~ 45	0.57	0.08	5.3	3.8	0.02	1.4	0.3	0.1	0.1	1.3
	B22	45 ~ 68	0.25	0.03	5.5	3.8	0.04	0.2	0.1	0.1	0.2	0.9
	B23	68 ~	0.19	0.05	5.6	3.6	0.05	0.8	0.4	0.1	0.5	2.9
1	AP1	0 ~ 9	1.83	0.20	4.7	3.7	0.05	6.6	6.2	1.3	0.3	0.3
	AP2	9 ~ 16	1.83	0.20	5.2	4.3	0.06	9.2	7.6	1.4	0.4	0
	B11	16 ~ 28	1.01	0.13	6.1	5.0	0.13	10.0	6.6	1.4	0.7	0
	B12	28 ~ 44	0.65	0.05	7.5	6.2	0.08	14.4	7.6	1.3	1.3	0
	B21	44 ~ 68	0.32	0.08	7.8	6.5	0.04	12.6	11.0	1.6	1.2	0
	B22	68 ~	0.32	0.06	8.0	6.7	0.04	15.0	11.6	1.2	1.4	0

Cuadro C.2.3 (Continuación)

Capacidad de intercambio de cationes CEC (me/100g)	Saturación de base	Fosfato orgánico P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm	Coeficiente de respiración del fosfato	Composición granulométrica (%)				Textura	Peso específico provisorio	Meta de calcio de neutralización pH6.5 (t/ha)	Clasificación del suelo, otros
				Arcillo C	Limo Si	Arena S	Arena gruesa CoS				
18	69	35.0	790	43.8	29.0	12.9	5.6	LiC	—	0.90	Nitosoles de textura fina Parcela: Tierra de secano Cultivo sucesivo de soja y trigo Lugar: Bella Vista
17	72	7.3	790	45.4	26.6	13.8	3.7	HC	—	0.75	
15	63	2.3	770	54.6	21.5	11.7	2.7	HC	—	—	
16	63	3.2	959	62.9	16.1	9.2	2.0	HC	—	—	
16	58	4.6	926	68.1	12.4	7.1	2.1	HC	—	—	
17	49	8.7	995	71.1	9.4	5.9	1.5	HC	—	—	
13	50	8.0	639	75.0	10.1	5.3	1.4	HC	—	—	
14	90	10.3	1,110	47.0	36.5	14.1	2.4	HC	1.46	1.0	Nitosoles de textura fina Parcela: Tierra de secano Cultivo único de soja (sin abonado) Lugar: Cap. Vicente Matiaúda
17	82	10.3	1,030	49.9	33.4	13.8	2.8	HC		1.0	
19	72	12.4	926	56.2	28.2	13.4	2.1	HC		1.31	
16	59	4.6	950	79.3	15.4	4.5	0.8	HC		1.31	
26	88	13.7	1,270	33.7	33.4	19.0	3.5	LiC	1.53	0.25	Nitosoles de textura fina Parcela: Tungales (30 años) Lugar: Fram
15	92	4.1	1,070	48.7	29.1	17.6	4.6	HC		0.40	
13	54	8.5	1,033	76.0	9.1	7.3	2.2	HC		1.37	
8	99	8.5	1,073	79.8	8.8	5.2	0.9	HC		1.37	
6	52	33.4	373	8.3	4.4	50.2	35.0	LS	1.46	0.55	Acrisoles de textura gruesa Parcela: Tierra de secano (pequeños agricultores) Algodón, maíz, etc. Lugar: Trinidad
7	72	14.2	407	9.0	4.0	52.1	33.0	LS		0.70	
5	54	8.0	401	9.2	3.8	50.0	34.8	SL		1.49	
3	71	11.7	726	5.8	4.0	68.6	21.0	LS		1.49	

Cuadro C.2.3 (Continuación)

Capacidad de intercambio de cationes CEC (me/100g)	Saturación de base	Fosfato orgánico P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm	Coeficiente de respiración del fosfato	Composición granulométrica (%)				Textura	Peso específico provisorio	Meta de calcio de neutralización pH6.5 (t/ha)	Clasificación del suelo, otros
				Arcillo C	Limo Si	Arena S	Arena gruesa CoS				
11	151	250.8	426	12.9	7.8	36.4	39.9	SL			Acrisoles de textura gruesa Parcela: Tierra de secano (pequeños agricultores) Algodón, soja, maíz, etc. Lugar: San Pedro del Paraná Es suelo arenoso pero fértil
7	91	15.6	670	12.8	6.8	34.6	44.3	SL	1.58		
6	80	8.0	746	14.1	6.2	38.4	39.4	SL	1.76		
6	74	12.4	671	12.7	8.1	43.6	34.3	SL			
7	91	7.3	866	18.3	6.6	37.9	35.5	SCL			
7	98	9.4	866	19.9	5.8	41.5	31.4	SCL			
7	92	5.5	977	26.5	4.7	37.3	29.5	SC			
10	24	6.4	1,220	18.8	17.0	32.9	26.1	SCL		2.05	Fulvisoles de textura fina Parcela: Pastizal natural (10 años atrás estaba utilizado como arrozal) Lugar: Fram
9	23	3.0	1,340	20.3	11.0	34.9	30.0	SCL	1.57	2.35	
8	20	0.7	1,110	20.3	12.8	35.6	32.3	SCL	1.69		
8	15	2.3	959	21.9	13.8	34.0	30.3	SCL			
11	9	1.8	1,580	29.7	33.3	23.3	15.7	LiC	1.63		
14	14	1.2	1,580	50.4	11.0	24.2	7.1	HC			
7	56	17.0	866	12.6	11.5	45.8	25.1	SL		2.30	Fulvisoles de textura gruesa Parcela: Pastizal natural húmedo Lugar: San Pedro del Paraná
8	63	12.4	814	14.8	13.2	45.4	24.1	SL	1.50	2.40	
6	59	5.3	726	15.0	10.8	47.2	25.8	SL			
4	43	0	440	11.0	12.7	51.0	23.4	SL	1.78		
3	29	0	610	7.9	8.4	53.0	3.03	LS	1.64		
9	30	1.2	1,340	27.1	9.3	41.0	19.2	SCL	1.79		
24	60	10.3	1,270	29.1	28.2	27.2	7.5	LiC		4.45	Gleysoles de textura fina Parcela: Arrozal Lugar: Carmen del Paraná
23	83	5.3	1,074	28.9	26.0	26.4	11.0	LiC	1.26	3.40	
21	90	2.5	990	27.1	23.8	29.6	13.0	LiC	1.60		
24	104	0.7	1,030	34.7	15.4	24.8	18.4	LiC			
24	110	0.7	1,030	50.5	19.1	21.4	0.3	HC	1.43		
32	92	0	1,220	44.8	19.9	21.3	0.6	LiC			

Con lo mencionado, se presume que el contenido de Ca de la capa superficial se ha disminuído por la erosión y la esquilmación. El CEC es grande en general con un valor de 10 a 20 me/100 gr y el índice de saturación de bases es superior al 50% en la mayoría de los lugares. El fósforo aprovechable es inferior a 20 ppm, y aún en las capas superficiales fertilizadas, el mismo es sumamente bajo, con alrededor de 30 a 60 ppm.

El coeficiente de absorción del fósforo no es elevado, con un valor de 400 a 1.100, por lo que no constituye un problema para la aplicación de abonos fosfatados.

## 2) Acrisoles de textura gruesa

El pH es de 4,3 a 5,5, siendo suelos ácidos a débilmente ácidos. En general, el pH de la capa superficial es de 5,0 a 5,5, y de 5,0 en la capa inferior, con tendencia decreciente.

Con respecto a las bases intercambiables, las mismas son exiguas, siendo el de Ca inferior a 3 me/100 gr y Mg, de 2 me/100 gr.

El CEC es también pequeño con 3 a 11 me/100 gr. Sin embargo el grado de saturación de bases es bajo, con un valor de 30% a 60%, esto se debe a que las bases intercambiables son sumamente escasas. No obstante, en las capas superficiales es superior a 50%. Por eso, se supone que el pH de la capa superficial de las tierras de cultivo de tung de los pequeños agricultores es mantenida a penas en un valor superior a 5,0, mediante la devolución de los residuos de las malezas en los períodos de barbecho.

El fósforo aprovechable es mínimo, con un valor inferior a 40 ppm y el coeficiente de absorción del mismo no es muy elevado, siendo de alrededor de 300 a 1000.

## 3) Fluvisoles de textura fina

El pH es de 4,1 a 5,9, siendo suelos ácidos a débilmente ácidos. El contenido de Ca varía grandemente, desde 2 me/100 gr a 16 me/100 gr, así como también, varía el CEC, entre 8 me/100 gr y 26 me/100 gr. Esto es debido a que los suelos erosionados y transportados desde las zonas de lomadas, presentan diferentes características físico-químicas. No obstante, en los Fluvisoles, comparados con su principal componente que son los Nitisoles, generalmente la fertilidad natural tiende a ser menor.

## 4) Fluvisoles de textura gruesa

El pH oscila entre 3,6 a 5,5, siendo suelos fuertemente ácidos. En la capa superficial, el pH es de 4,4 a 4,9, observándose una mayor acidéz que en el caso de los Acrisoles. Hay suelos fuertemente ácidos, con pH inferior a 4,0. El contenido de Ca es inferior a 4 me/100 gr y el Mg es de 3 me/100 gr, acusando ambos, valores sumamente bajos.

5) Gleysoles de textura fina

El pH de este suelo oscila entre 5,2 y 8,0, siendo suelo débilmente ácido a neutro. El contenido de Ca varia entre 2,8 y 15,0 me/100 gr y el de Mg, entre 14 y 35 me/100 gr.

El CEC es de 14 a 35 me/100 gr y el grado de saturacion de bases es de 30% a 100%. De esta manera, al igual que en el caso de los Fluvisoles, sus características físico-químicas difieren del material originario. Sin embargo, comparados los Gleysoles con los Nitosoles, quizás por el elevado contenido de humus en los primeros, el valor de CEC es grande, así como también el contenido de Ca y Mg.

El fósforo aprovechable es sumamente reducido, siendo de 10 ppm. El coeficiente de absorción del ácido fosfórico tiende a ser elevado, con un valor que oscila entre 400 a 1700.

## **ANEXO D: PLAN DE USO DE TIERRAS**



## Indice

### Lista de Figuras y Cuadros

1. Uso de suelo actual ..... D-1
2. Evaluacion de las clases de tierra ..... D-12
3. Plan de uso de suelo ..... D-31

LISTA DE FIGURAS Y CUADROS

CUADRO D.1.1	CLASIFICACION DEL USO ACTUAL DE TIERRAS .....	D-5
CUADRO D.1.2	SUPERFICIE TOTAL DEL USO DE TIERRA ACTUAL, POR DISTRITO .....	D-6
CUADRO D.1.3	CUADRO SINOPTICO DE LAS SUPERFICIES POR CLASIFICACION DE PENDIENTES .....	D-11
FIGURA D.1.1	PLANO DE CLASIFICACION DEL USO DE TIERRA ACTUAL .....	D-3
FIGURA D.1.2	PLANO DE CLASIFICACION DE PENDIENTES .....	D-9
FIGURA D.1.3	PLANO DE ZONIFICACION DEL AREA EN ESTUDIO .....	D-13
CUADRO D.2.1	RESULTADOS DE LA CLASIFICACION DE ACTUALES TIERRAS DE CULTIVO DE SECANOS SEGUN LA PRODUCTIVIDAD DE LAS MISMAS .....	D-18
CUADRO D.2.2	RESULTADOS DE LA CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN SU PRODUCTIVIDAD .....	D-19
CUADRO D.2.3	RESULTADOS DE LA CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN EL GRADO DE RIESGO DE EROSION .....	D-21
CUADRO D.2.4	NORMAS DE CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN EL GRADO DE CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE NATURAL .....	D-23
CUADRO D.2.5	RESULTADOS DE LA CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN EL GRADO DE CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE NATURAL .....	D-24
CUADRO D.2.6	RESULTADOS DE LA CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN LA POSIBILIDAD DE HABILITACION PARA USO AGRICOLA (DE BOSQUES A CULTIVO DE SECANOS) .....	D-28
CUADRO D.2.7	RESULTADOS DE LA CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN LA POSIBILIDAD DE HABILITACION PARA DESARROLLO AGRICOLA (DE TUNGALES A CULTIVO DE SECANOS) .....	D-29
CUADRO D.2.8	RESULTADOS DE LA CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN LA POSIBILIDAD DE HABILITACION PARA USO AGRICOLA (DE PRADERAS HUMEDAS A CULTIVO DE ARROZ) .....	D-30
FIGURA D.2.1	FLUJOGRAMA DE LA EVALUACION DE CLASES DE TIERRA .....	D-15
FIGURA D.2.2	PLANO DE CLASIFICACION DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA TIERRA (PARCELAS PARA SECANOS) .....	D-17
FIGURA D.2.3	PLANO DE CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN EL GRADO DE RIESGO DE LA EROSION DEL SUELO .....	D-20

FIGURA D.2.4	PLANO DE CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN LA POSIBILIDADE DE HABILITACION PARA USO AGRICOLA (DE BOSQUES A CULTIVO DE SECANOS) .....	D-25
FIGURA D.2.5	PLANO DE CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN LA POSIBILIDAD DE HABILITACION PARA DESARROLLO AGRICOLA (DE TUNGALES A CULTIVO DE SECSANOS .....	D-26
FIGURA D.2.6	PLANO DE CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN LA POSIBILIDAD DE HABILITACION PARA USO AGRICOLA (DE PRADERAS HUMEDAS A CULTIVO DE ARROZ) .....	D-27
CUADRO D.3.1	NORMAS DE CLASIFICACION DE TIERRAS PARA EL PLAN DE USO DE TIERRAS .....	D-32
CUADRO D.3.2	USO DE TIERRAS ACTUAL Y EL PLAN DE USO DE TIERRAS ...	D-33
CUADRO D.3.3	ZONIFICACION DEL AREA SEGUN EL USO DE TIERRAS ACTUAL .....	D-36
CUADRO D.3.4	ZONIFICACION DEL AREA SEGUN EL USO DE TIERRAS DE DISEÑO .....	D-36



## 1. Uso de tierra actual

### 1.0.1 Método de estudio

Dentro del área en estudio, es notable el desarrollo agrícola en la zona de lomadas boscosas localizadas en el norte. Además se observan extensas superficies de tungales convertidas en tierras de cultivos secanos. Por lo tanto, un plan de uso de tierras basado solamente en los datos del Censo Agropecuario de 1981 no estaría acorde con la realidad de la región.

A los efectos de conocer a fondo los aspectos del actual uso de tierras del área en estudio, la presente especialidad fue elaborado un plano de clasificación de las coberturas del suelo en escala 1:250.000, utilizando las imágenes de Landsat de diciembre de 1982, el cual fue empleado como plano preliminar de reconocimiento. Por otra parte, fueron elaborados el plano de clasificación de uso actual de tierras, el mapa de suelos y el plano de clasificación de las pendientes, en escala 1:50.000 mediante la interpretación de fotografías aéreas tomadas en el año 1985. El mapa de suelos es tal como fue presentado en el Anexo C, de manera que aquí se hará referencia a los planos de clasificación de uso de tierras y de pendientes. Los detalles contenidos en el primero son: 1) Parcelas de secanos, 2) Arrozales, 3) Tungales, 4) Yerba mate, 5) Bosques, 6) Vegetación arbustiva, 7) Praderas secas, 8) Praderas húmedas, 9) Áreas urbanas y 10) Superficie cubierta de agua.

### 1.0.2 Clasificación del uso actual de tierras

En la Figura D.1.1 se presenta el plano de clasificación del uso actual de tierras, elaborado en base a las fotografías aéreas.

En las lomadas de las zonas norte y oeste del área en estudio se encuentran distribuidos los bosques, y en las partes restantes se encuentran las tierras de cultivo de secanos y las praderas. Los arrozales se observan en las zonas bajas de las riberas y las vegetaciones arbustivas en la zona noreste, mientras los tungales y yerbatales abundan en la zona central y sureste del área en estudio.

En el Cuadro D.1.1 se presenta la superficie del área en estudio discriminada según el uso de la tierra. De acuerdo a éste, la superficie de tierras para cultivo de secanos ocupa el 32% del total, superior a la de los bosques, con lo cual se evidencia el avanzado estado de desarrollo de las tierras agrícolas.

### 1.0.3 Clasificación por distrito

La clasificación de tierras por distrito se presenta el Cuadro D.1.2. Comparando los distritos, aquellos que cuentan con más de 40% de tierras de cultivo de secanos son Fram, Capitán Miranda y Jesús. En contraposición, los distritos con menos de 20% son San Pedro del Paraná y Trinidad. Los arrozales son numerosos en Coronel Bogado, con una proporción de 12%. Los tungales se destacan en Capitán Miranda, Capitán Vicente Matiauda y Cambyretá, en donde los mismos ocupan más del 10% de la



# PLANO DE UTILIZACION DE TERRENOS



FIGURA D.1.1 PLANO DE CLASIFICACION DEL USO DE TIERRA ACTUAL



CUADRO D.1.1 CLASIFICACION DEL USO ACTUAL DE TIERRAS

Nº	Clasificación del Uso de las tierras	Superficie (ha)	Porcentaje de la superficie(%)
1	Tierras de secano	161,664	31.9
2	Arrozales con riego	5,619	1.1
3	Tungales	22,360	4.4
4	Yerbales	2,009	0.4
5	Bosques	156,328	30.8
6	Plantío de arbustos	44,434	8.8
7	Pastizales secos	71,453	14.1
8	Pastizales húmedos	41,286	8.1
9	Zonas urbanas	1,459	0.3
10	Zonas de agua	158	0.1
Total		506,753	100.0

Nota) Debido a que dentro de los pastizales secos interpretados de las fotografías aéreas se incluyen las tierras de secano y yerbales, difieren con respecto a las superficies de las tierras de secano, yerbales y pastizales secos que se utilizan para la clasificación de parcelas utilizadas para el plan de aprovechamiento de tierras

CUADRO D.1.2 SUPERFICIE TOTAL DEL USO DE TIERRA ACTUAL, POR DISTRITO

(Unidad: ha.)

Nº	Nombre de la localidad	Tierra de secano	Arrozales	Tungales	Yerbales	Bosques	Plantíos de arbustos	Pastizales secos	Pastizales húmedos	Zonas urbanas	Zonas de agua	Total
1	San Pedro del Parana	21,806 ( 18)	625 ( 1)	332 ( 0)	128 ( 0)	45,892 ( 38)	16,560 ( 14)	13,184 ( 11)	21,709 ( 18)	0 ( 0)	0 ( 0)	120,236 ( 100)
2	Bella Vista	33,840 ( 34)	2 ( 0)	4,800 ( 5)	470 ( 1)	45,463 ( 45)	8,321 ( 8)	7,577 ( 7)	237 ( 0)	152 ( 0)	0 ( 0)	100,862 ( 100)
3	Obligado	16,681 ( 36)	0 ( 0)	2,446 ( 5)	519 ( 1)	14,154 ( 31)	3,480 ( 8)	6,768 ( 15)	1,821 ( 4)	146 ( 0)	158 ( 0)	46,173 ( 100)
4	Hohenau	6,635 ( 36)	0 ( 0)	1,521 ( 8)	68 ( 0)	4,275 ( 23)	1,223 ( 7)	4,110 ( 22)	662 ( 4)	151 ( 0)	0 ( 0)	18,645 ( 100)
5	Fram	27,163 ( 47)	876 ( 1)	1,621 ( 3)	114 ( 0)	12,883 ( 22)	2,741 ( 5)	11,109 ( 19)	1,852 ( 3)	142 ( 0)	0 ( 0)	58,501 ( 100)
6	General Ar tigas	4,999 ( 30)	690 ( 4)	50 ( 0)	31 ( 0)	4,325 ( 26)	1,343 ( 8)	3,452 ( 21)	1,889 ( 11)	0 ( 0)	0 ( 0)	16,779 ( 100)
7	Coronel Bogado	1,874 ( 21)	1,068 ( 12)	5 ( 0)	2 ( 0)	1,592 ( 18)	745 ( 8)	2,110 ( 24)	1,482 ( 17)	0 ( 0)	0 ( 0)	8,878 ( 100)
8	Carmen del Parana	5,669 ( 36)	1,215 ( 7)	67 ( 0)	18 ( 0)	2,807 ( 17)	1,515 ( 9)	3,558 ( 22)	1,411 ( 9)	12 ( 0)	0 ( 0)	16,272 ( 100)
9	Encarnacion	10,278 ( 36)	733 ( 3)	1,809 ( 6)	101 ( 0)	5,073 ( 18)	2,307 ( 8)	5,131 ( 18)	2,537 ( 9)	512 ( 2)	0 ( 0)	28,481 ( 100)
10	Capitan Miranda	10,591 ( 50)	96 ( 0)	2,830 ( 13)	58 ( 0)	3,662 ( 17)	1,094 ( 5)	2,939 ( 14)	115 ( 1)	21 ( 0)	0 ( 0)	21,406 ( 100)
11	Jesus	6,061 ( 43)	39 ( 0)	1,073 ( 8)	74 ( 1)	2,423 ( 17)	783 ( 6)	2,590 ( 18)	873 ( 6)	101 ( 1)	0 ( 0)	14,017 ( 100)
12	Trinidad	2,594 ( 15)	200 ( 1)	561 ( 3)	1 ( 0)	3,896 ( 23)	2,657 ( 15)	3,732 ( 22)	3,427 ( 20)	95 ( 1)	0 ( 0)	17,163 ( 100)
13	Capitan Vicente Matiauda	6,989 ( 34)	0 ( 0)	3,131 ( 15)	167 ( 1)	5,241 ( 25)	1,287 ( 6)	1,680 ( 8)	2,399 ( 11)	0 ( 0)	0 ( 0)	20,894 ( 100)
14	Cambyreta	6,464 ( 36)	75 ( 0)	2,114 ( 11)	258 ( 1)	4,642 ( 25)	380 ( 2)	3,514 ( 19)	872 ( 5)	127 ( 1)	0 ( 0)	18,446 ( 100)
Total		161,644 ( 33)	5,619 ( 1)	22,360 ( 4)	2,009 ( 0)	156,328 ( 31)	44,436 ( 9)	71,454 ( 14)	41,286 ( 8)	1,459 ( 0)	158 ( 0)	506,753 ( 100)

Las cifras entre paréntesis indica el porcentaje

Total excepto zonas urbanizadas y zonas de agua 505.136

superficie distrital. Los bosques abundan en San Pedro del Paraná, con una proporción de 50%, mientras que en los demás distritos son menores o iguales a 30%. Las características del uso de tierras de secanos de cada distrito son como se expone a continuación.

- 1) En los distritos de Bella Vista, Obligado, Hohenau, Jesús, Fram y Capitán Miranda, donde existen los suelos fértiles de tierra roja, se encuentran las grandes y medianas explotaciones de cultivos de granos como la soja y el trigo.
- 2) En los distritos de Coronel Bogado, Carmen del Paraná, Encarnación, Capitán Vicente Matiauda y Cambyretá se realizan cultivos de los granos tales como soja, trigo y maíz, en suelo de tierra roja.
- 3) El suelo de los distritos de San Pedro del Paraná, Gral. Artigas y Trinidad es arenoso, y se realizan los cultivos de algodón, maíz y soja en rotación, siendo el primero, el rubro principal.

#### 1.0.4 Clasificación de las pendientes

Las pendientes actuales pueden ser clasificadas en menores a 5%, 5% - 8%, 15% - 27%, 27% - 58% y mayores a 58%. Las razones de esta clasificación son como sigue.

- 1) La erosión del suelo es sumamente pequeña en las zonas de cultivos secanos en tierra roja con pendientes inferiores a 5%.
- 2) Se considera que las pendientes de 5% - 8% en las zonas de cultivos secanos en tierra roja constituyen el límite, a partir del cual se producirá la erosión.
- 3) En los cultivos secanos en pequeña extensión realizados por los pequeños agricultores, se considera que las pendientes de 8% - 15% constituyen el límite, a partir del cual se producirá la erosión.
- 4) Las tierras con pendientes mayores a 15% difícilmente podrán ser destinadas al uso agrícola. Consecuentemente, esas pendientes se tendrán como valores de referencia.

En la Figura D.1.2 y Cuadro D.1.3 se indican el plano de clasificación de pendientes y la superficie por clase de pendientes, respectivamente. En el área en estudio, las pendientes tienden a ser superiores a 27% en las zonas del norte y parte del sur, mientras que en el oeste se destacan las zonas bajas con pendientes menores a 5%. Las zonas bajas del oeste se caracterizan por el cambio brusco de la pendiente, que de 5% pasa a 8% - 13%.

#### 1.0.5 División en zonas

El área en estudio es sumamente extensa con una superficie de aproximadamente 500.000 ha, en donde se observan variaciones, tanto de las condiciones naturales como administrativas de las fincas agrícolas. Por eso, a los efectos de la determinación del plan de uso de tierras, es



PLANO DE CLASIFICACION DE PENDIENTES



FIGURA D.1.1.2 PLANO DE CLASIFICACION DE PENDIENTES



CUADRO D.1.3 CUADRO SINOPTICO DE LAS SUPERFICIES POR CLASIFICACION DE PENDIENTES

Nº	Clasificación de pendientes	Superficie (ha)	Porcentaje de superficie (%)
1	0 ~ 5 %	236,747	45
2	5 ~ 8 %	58,286	12
3	8 ~ 15 %	134,041	27
4	15 ~ 27 %	66,634	13
5	27 ~ 58 %	9,613	2
6	58 ~	1,432	1
Total		506,753	100

razonable que se establezca una división en zonas. De ahí que en el presente plan, el área en estudio fue dividido en cinco (5) zonas, de acuerdo a las características tales como tipo de fincas habilitables, tamaño de explotación de las mismas, existencia o no de tierras para realizar el incremento de la producción de granos principales, etc.

1) Zona No. 1: Bella Vista, Obligado, Hohenau, Jesús

En esta zona se producen los principales granos tales como la soja y el trigo, en las grandes y medianas explotaciones. Abundan los bosques naturales y inexplorados tungales que podrán ser habilitados para destinarlos al cultivo de secanos. También abunda la tierra roja fértil.

2) Zona No. 2: San Pedro del Paraná, Gral. Artigas

Predominan los pequeños agricultores cuyo principal rubro es el algodón y las grandes explotaciones ganaderas, principalmente de vacunos para carne. El suelo es arenoso y de poca fertilidad. En los límites de esta zona con la No. 1 se distribuye el suelo de tierra roja.

3) Zona No. 3: Fram, Capitán Miranda

Predominan las grandes y medianas explotaciones de producción de granos principales como la soja y el trigo. El desarrollo agrícola está avanzado y las tierras habilitables son escasas. Abunda el suelo fértil de tierra roja.

4) Zona No. 4: Trinidad

Predominan los pequeños agricultores que se dedican principalmente al cultivo del algodón. El suelo es arenoso y de baja fertilidad.

5) Zona No. 5: Coronel Bogado, Carmen del Paraná, Encarnación, Capitán Vicente Matiauda, Cambyretá

Predominan las explotaciones medianas y pequeñas que se dedican al cultivo de los granos principales como la soja y el trigo. En las zonas bajas de las riberas de los cauces se extienden los arrozales. El suelo fértil de tierra roja es abundante.

En la Figura D.1.3 se presenta el plano de división del área en zonas.

## 2. Evaluación de las clases de tierra

### 2.0.1 Generalidades de la clasificación de tierras

La clasificación de tierras, conforme a los objetivos de la misma, requiere la determinación de normas para, seleccionar de entre las innumerables condiciones de la tierra, aquellas adecuadas al plan. En la planificación del desarrollo agrícola en donde predominan los elementos del tipo de un desarrollo regional como lo es el presente estudio, es conveniente que la clasificación se efectúe atendiendo las diversas

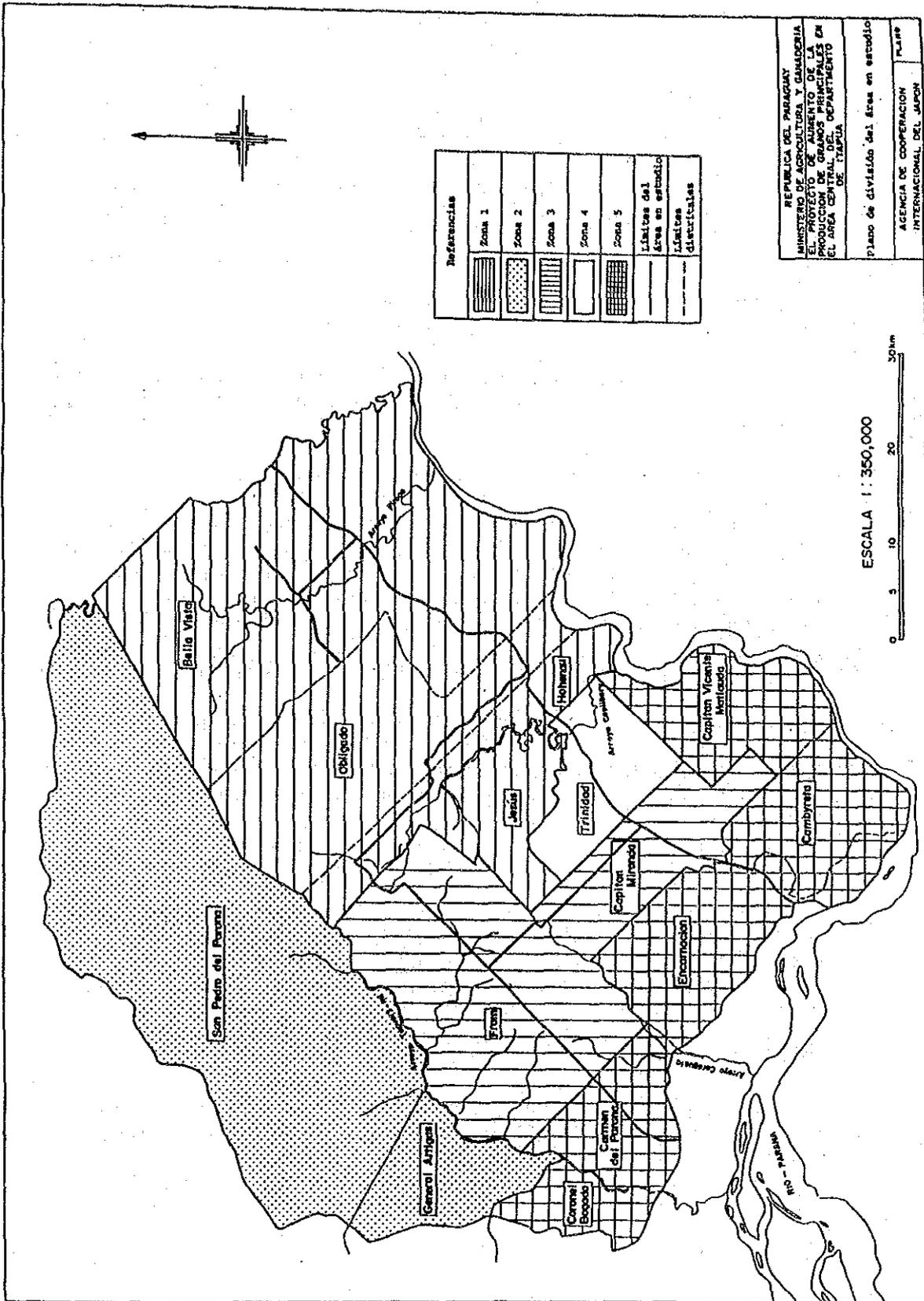


FIGURA D.1.3 PLANO DE ZONIFICACION DEL AREA EN ESTUDIO

condiciones tales como naturales, sociales y económicas. No obstante, viendo la dificultad de realizar una evaluación objetiva de las condiciones sociales y económicas, en el presente estudio fueron excluidas las mismas, ya que no constituyen factores vitales, y la clasificación se llevó a cabo atendiendo fundamentalmente las condiciones naturales. Los factores considerados son: 1) Productividad de la tierra, 2) Grado de riesgo de erosión, 3) Grado de preservación del medio ambiente natural y 4) Posibilidad de habilitación de tierras agrícolas. Ello se debe a que en el uso actual de tierra abundan las parcelas de cultivos secanos y existe la necesidad de planificar la habilitación de tierras desde el punto de vista del incremento de la producción de los granos. A continuación se presentan las generalidades de cada forma de clasificación de las tierras.

1) Clasificación según la productividad de la tierra

La productividad de la tierra depende del suelo y la topografía. Por lo tanto, la clasificación se efectuó teniendo como factores al suelo y las pendientes.

2) Clasificación según el grado de riesgo de erosión

Para la habilitación de tierras agrícolas, éstas se clasifican según el grado de riesgo que tienen con respecto a los principales tipos de erosión. Las características del suelo y sus pendientes son los factores fundamentales que determinan la erosión, por lo que la clasificación se efectuó atendiendo estas dos condiciones.

3) Clasificación según el grado de preservación del medio ambiente natural

Es necesario que el desarrollo agrícola sea llevado a cabo en armonía con la preservación del medio ambiente natural. Por lo tanto, se clasificaron los lugares destinados a la conservación considerando las actuales condiciones de uso de las tierras y las pendientes topográficas.

4) Clasificación según la posibilidad de desarrollo agrícola

A partir del plano de uso de tierras fueron extraídas las zonas de praderas húmedas, praderas secas, bosques y tungales, sobre las cuales se han estudiado sus posibilidades de ser desarrolladas como arrozales, en el caso de las praderas húmedas y como tierras de cultivo de secanos, en las restantes. Como factores de la clasificación fueron seleccionadas las condiciones del suelo y de las pendientes.

El método empleado para la clasificación fue el de tratamiento por superposición de matrices, utilizando los planos de uso de tierras, clasificación de suelos, y clasificación de pendientes, y fue elaborado el plano de evaluación de cada clase de tierra. En la Figura D.2.1 se presenta el flujograma de la clasificación efectuada.

## 2.0.2 Clasificación según la productividad de la tierra

En la clasificación según la productividad de la tierra, se efectuó una evaluación de las posibilidades de su utilización como parcelas de

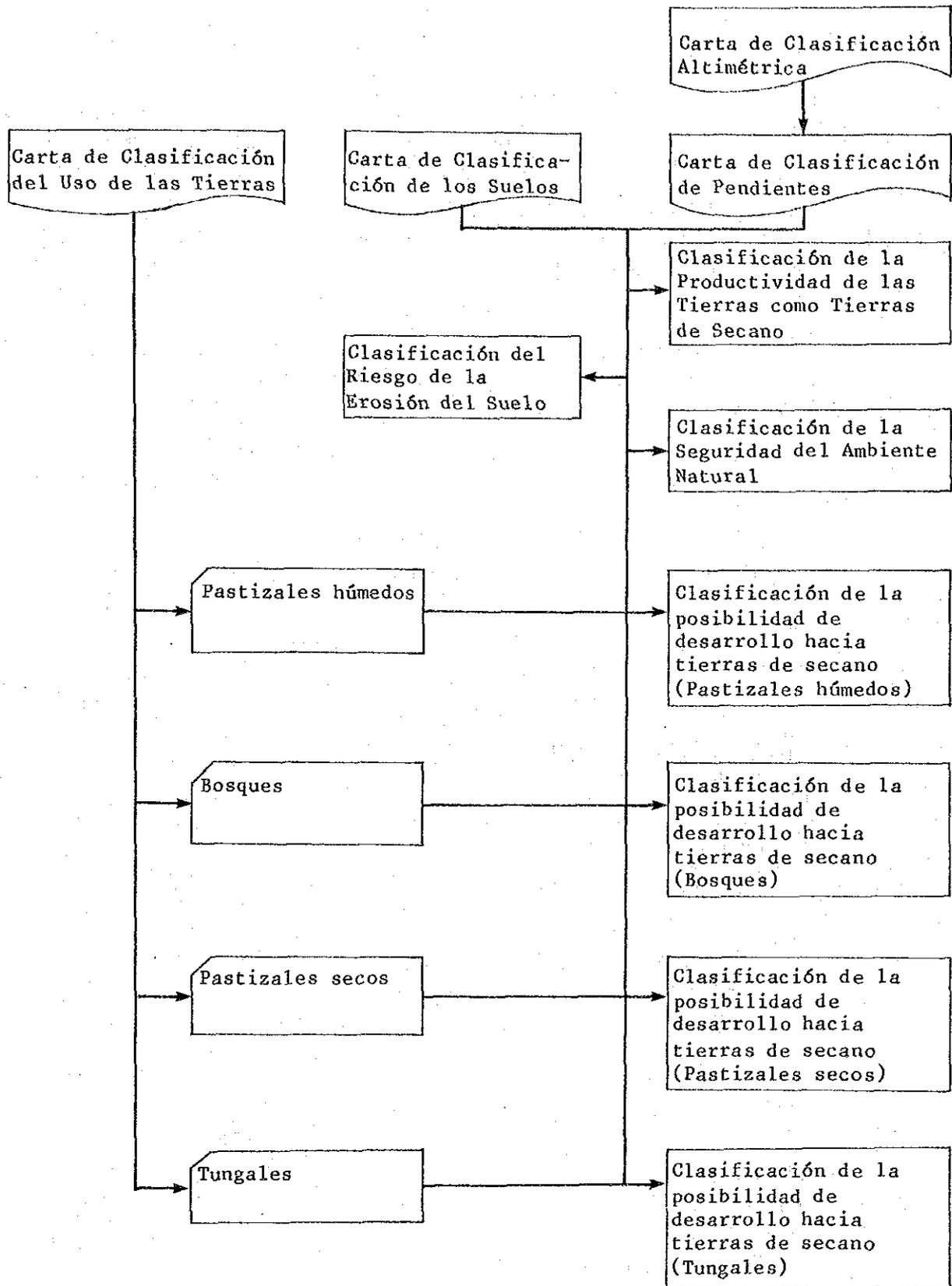


FIGURA D.2.1 FLUJOGRAMA DE LA EVALUACION DE CLASES DE TIERRA

cultivo, de acuerdo a las condiciones del suelo y las pendientes. Si se juzga la productividad de la tierra desde el punto de vista de las condiciones del suelo, las más apropiadas para tierras de cultivo son los Nitosoles, a los que le siguen los Fluvisoles y Acrisoles distribuidos a lo largo de los valles. Los Gleysoles y los Fluvisoles de las zonas bajas no son apropiados para el cultivo. En cuanto a las condiciones de las pendientes, la productividad de la tierra fue determinada atendiendo principalmente el grado de dificultad de laboreo y la estabilidad de la capa arable ante la erosión. Por ello, las pendientes fueron clasificadas como sigue: 0% - 8% bueno; 8% - 15% regular; 15% - 27% deficiente y mayor a 27% no apropiado. En la Figura D.2.2 se presenta el plano de clasificación de la tierra según su productividad.

En el Cuadro D.2.1 se presentan los resultados de la clasificación de las actuales tierras de cultivo según su productividad. De acuerdo a éste, el 50% de las actuales tierras de cultivo son altamente productivas, e incluyendo aquellas suficientemente productivas, las apropiadas para el cultivo asciende a 81%. No obstante, abundan también las tierras de baja productividad que están siendo destinadas al cultivo, siendo especialmente elevada esta proporción en la zona de pequeños agricultores de los distritos de San Pedro del Paraná, Carmen del Paraná y Trinidad.

Los resultados de la clasificación de tierras según su productividad, efectuado sobre el total del área en estudio se presentan en el Cuadro D.2.2. La superficie utilizable como tierra de cultivo asciende a 311.800 ha, que representad 62% del total del área en estudio, siendo aproximadamente el doble de las actuales tierras cultivadas. Consecuentemente, puede considerarse que el área en estudio posee un elevado potencial para el logro de incremento de la producción de granos.

### 2.0.3 Clasificación según el grado de riesgos de erosión

La clasificación según el grado de riesgos de la erosión del suelo fue efectuado conforme a las condiciones del suelo y las pendientes. Sus resultados son como se presenta en la Figura D.2.3.

Las zonas de tierras con alto riesgo de erosión se encuentran concentradas en las zonas que se extienden en el sureste, noroeste y norte del área en estudio. En contraposición, las de bajo riesgo se encuentran distribuidas en las zonas bajas de las riberas. Las condiciones de las pendientes son las que mayor influencia ejercen sobre el riesgo de la erosión, pero desde el punto de vista de las condiciones del suelo, las susceptibles a la erosión son los Acrisoles y los Fluvisoles de textura gruesa. Sin embargo, los Gleysoles son resistentes a la erosión, a los que le siguen los Nitosoles y los Fluvisoles de textura fina.

En el Cuadro D.2.3 se presentan los resultados de la clasificación de tierras según el grado de riesgo de la erosión, por distrito. De acuerdo a esto, la superficie de tierras con alto riesgo de erosión asciende a la quinta parte del área en estudios, cuya mayor proporción corresponde a los distritos de San Pedro del Paraná y Trinidad.

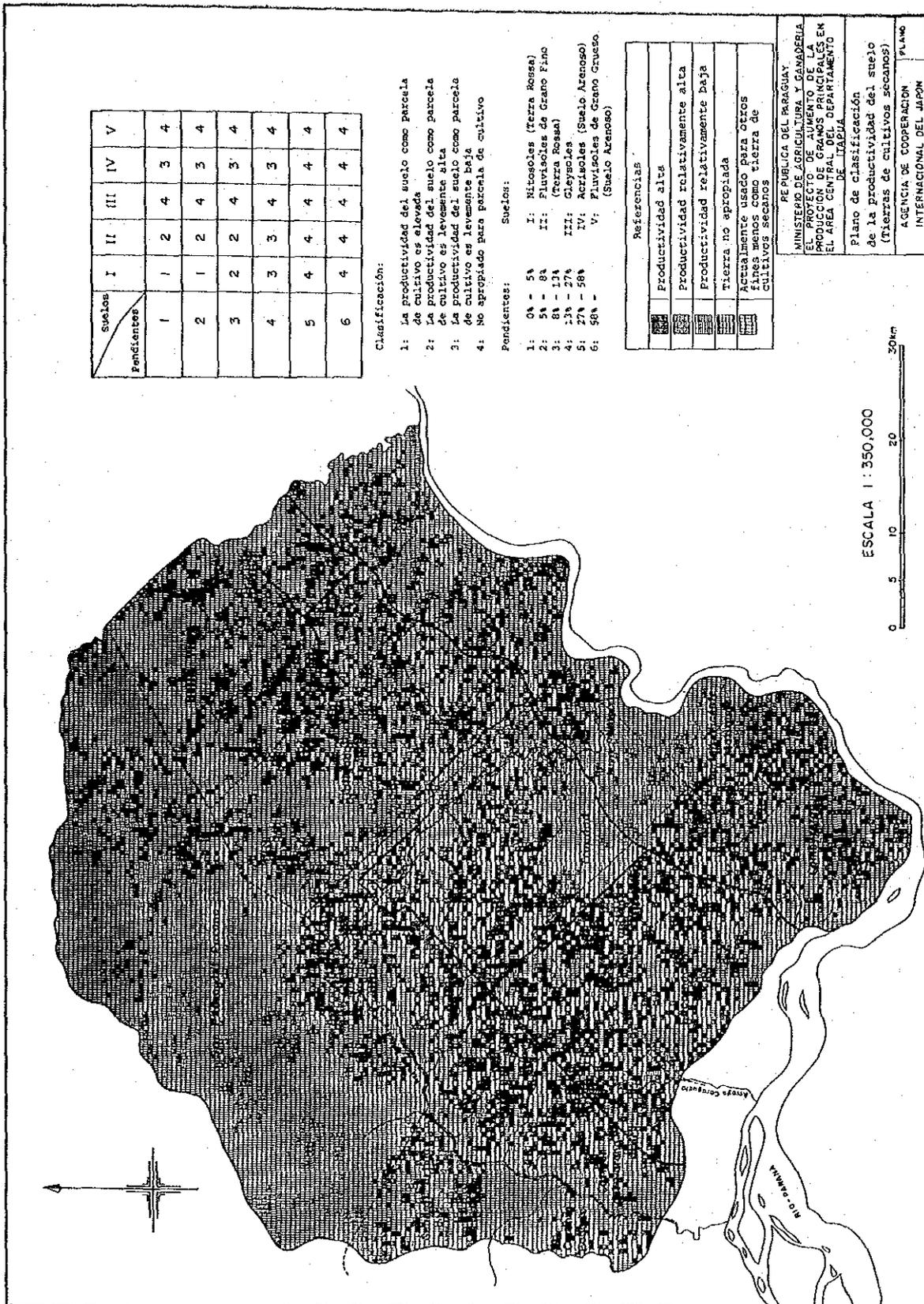


FIGURA D.2.2.2 PLANO DE CLASIFICACION DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA TIERRA (PARCELAS PARA SECANOS)

CUADRO D.2.1 RESULTADOS DE LA CLASIFICACION DE ACTUALES TIERRAS DE CULTIVO DE SECANOS SEGUN LA PRODUCTIVIDAD DE LAS MISMAS

Localidad	1	2	3	4	5
1 San Pedro del Parana	5,100	4,439	9,204	3,063	21,806
2 Bella Vista	19,181	10,890	3,699	70	33,840
3 Obligado	7,539	7,042	1,725	375	16,681
4 Hohenau	3,414	2,194	813	214	6,635
5 Fram	14,774	10,482	1,221	686	27,163
6 General Artigas	2,174	1,794	894	137	4,999
7 Coronel Bogado	1,405	375	8	86	1,874
8 Carmen del Parana	3,460	1,583	144	482	5,669
9 Encarnacion	6,213	2,622	1,009	434	10,278
10 Capitan Miranda	6,628	3,111	698	154	10,591
11 Jesús	3,694	1,507	551	309	6,061
12 Trinidad	373	236	1,366	619	2,594
13 Capitan Vicente Matiauda	3,047	1,980	1,533	429	6,989
14 Cambyreta	3,693	2,062	632	77	6,464
Total	80,695	50,317	23,497	7,135	161,644
Porcentaje de superficie (%)	50	31	15	4	100

Grado de clasificación 1: Es alta la productividad como tierra de secano.

2: Es algo alta la productividad como tierra de secano.

3: Es algo baja la productividad como tierra de secano

4: Es inapta la productividad como tierra de secano

CUADRO D.2.2 RESULTADOS DE LA CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN SU PRODUCTIVIDAD

Localidad	1	2	3	4	計
1 San Pedro del Parana	13,571	13,488	49,172	44,005	120,236
2 Bella Vista	4,2619	38,390	18,885	816	100,710
3 Obligado	16,345	18,248	6,813	4,454	45,869
4 Hohenau	6,119	7,165	3,556	1,654	18,494
5 Fram	25,486	24,475	3,545	4,853	58,359
6 General Artigas	6,267	4,370	2,685	3,457	16,779
7 Coronel Bogado	4,252	1,562	136	2,928	8,378
8 Carmen del Parana	7,376	4,196	500	4,188	16,260
9 Encarnacion	13,195	7,246	2,212	5,316	27,969
10 Capitan Miranda	11,315	7,247	1,664	1,159	21,385
11 Jesus	6,697	3,939	1,639	1,641	13,916
12 Trinidad	865	856	7,279	8,068	17,068
13 Capitan Vicente Matiauda	6,548	4,850	4,439	5,057	20,894
14 Cambyreta	8,771	6,355	1,647	1,546	18,319
Total	169,435	142,387	104,172	89,142	505,136
Porcentaje de superficie (%)	34	28	21	17	100

Grado de clasificación 1: Es alta la productividad como tierra de secano.

2: Es algo alta la productividad como tierra de secano.

3: Es algo baja la productividad como tierra de secano

4: Es inapta la productividad como tierra de secano

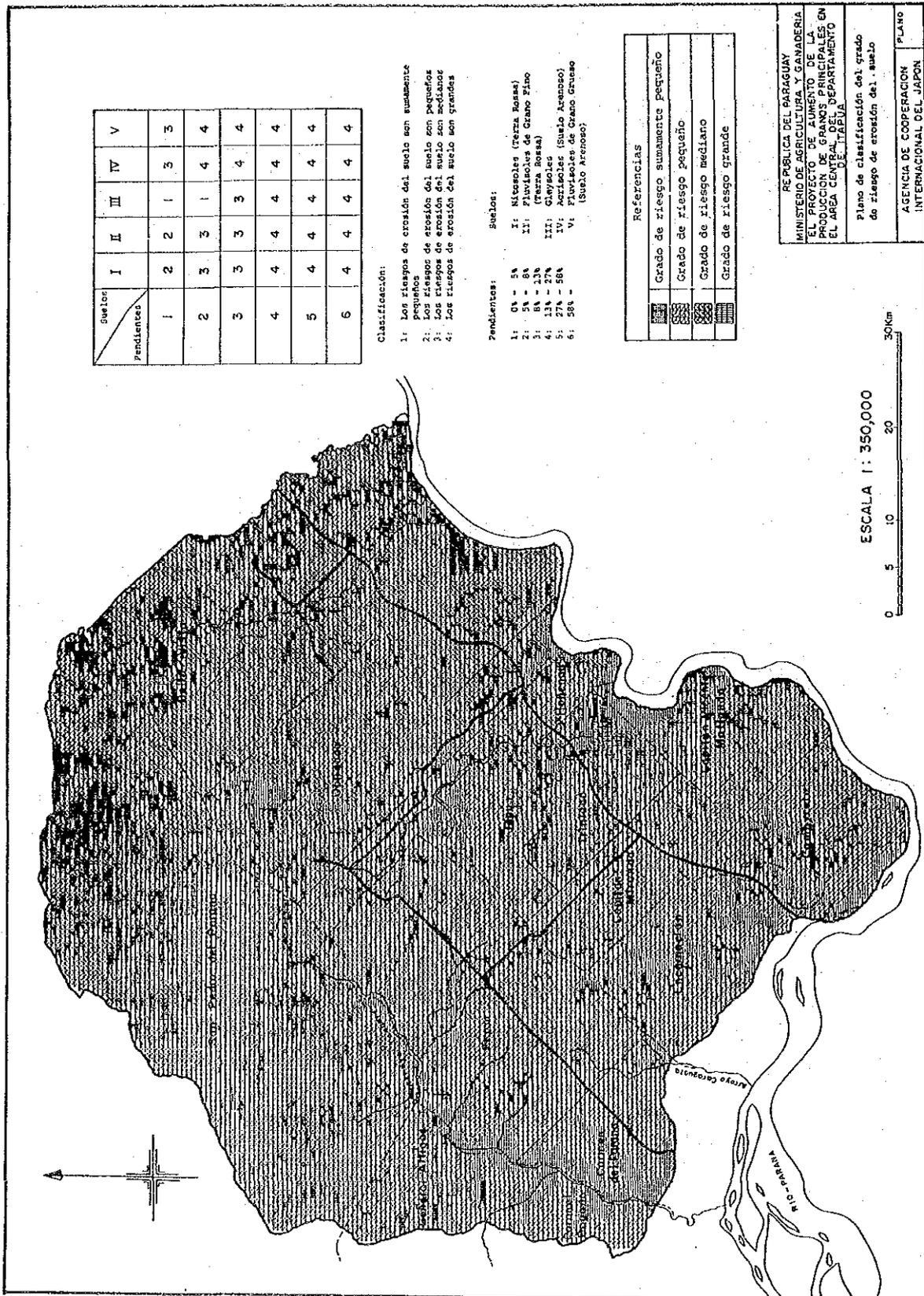


FIGURA D.2.3 PLANO DE CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN EL GRADO DE RIESGO DE LA EROSION DEL SUELO

CUADRO D.2.3 RESULTADOS DE LA CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN EL GRADO DE RIESGO DE EROSION

Localidad	Grado del riesgo de erosión del suelo				Total
	Muy pequeño	Pequeño	Mediano	Grande	
1 San Pedro del Parana	570	12,079	63,460	44,127	120,236
2 Balla Vista	334	38,323	42,742	19,311	100,710
3 Obligado	2,212	14,359	20,933	8,365	45,869
4 Hohenau	982	4,838	8,711	3,963	18,494
5 Fram	2,794	25,847	25,563	4,155	58,359
6 General Artigas	2,146	6,830	5,930	1,873	16,779
7 Coronel Bogado	2,731	4,853	1,242	52	8,878
8 Carmen del Parana	3,629	8,567	3,562	502	16,260
9 Encarnacion	4,544	11,761	9,263	2,401	27,969
10 Capitan Miranda	0	9,756	9,011	2,618	21,385
11 Jesús	886	5,958	5,117	1,955	13,916
12 Trinidad	946	681	5,079	10,362	17,068
13 Capitan Vicente Matiauda	2,242	4,746	8,311	5,595	20,894
14 Cambyreta	986	7,398	7,953	1,982	18,319
Total	25,002	155,996	216,877	107,261	505,136
Porcentaje de superficie (%)	5	31	43	21	100

#### 2.0.4 Clasificación según el grado de conservación del medio ambiente natural

La clasificación según el grado de conservación del medio ambiente natural se efectuó con el objeto de seleccionar las zonas para la preservación, a partir de las condiciones de pendientes y el uso de suelo actual. En este último, se ha considerado que las zonas de vegetación arbustiva presenta el mayor grado de conservación ambiental, mientras que los más bajos, corresponden a las zonas de cultivos secanos y arrozales. En cuanto a las pendientes, fueron consideradas de igual manera que en la clasificación según la productividad de la tierra, y se determinó que las zonas de máxima conservación corresponden a las tierras con pendientes mayores a 27% y las de mínima conservación, a las de 0% a 8%. Sin embargo, el hecho de que el grado de conservación sea elevado, implica que en la actualidad están cumpliendo la función como áreas de conservación e indica a la vez que es necesario que las mismas sean conservadas tal cual, en el futuro. En el Cuadro D.2.4 se presentan las normas de clasificación según el grado de preservación del medio ambiente.

Los resultados de la clasificación por distrito son como se presentan en el Cuadro D.2.5. De acuerdo a éste, la superficie de tierras con alto grado de necesidad de conservación asciende a 10% del total y juntamente con las de mediana necesidad, alcanza el 50% del área en estudios. Estas tierras con mucha necesidad de conservación abundan especialmente en Bella Vista y Trinidad.

#### 2.0.5 Clasificación según la posibilidad de habilitación de tierras agrícolas

En la clasificación según la posibilidad de desarrollo de tierras agrícolas, fueron divididas en tierras habilitables para cultivos secanos y para arrozales, conforme a las condiciones del suelo y las pendientes. Es decir, en la habilitación de tierras para cultivos secanos se consideraron dos casos: El uno es la habilitación por conversión de bosques y el otro es la habilitación por conversión de tungales, y en el caso de arrozales, se consideró la conversión de praderas húmedas.

En cuanto a las normas de clasificación, se consideraron tierras apropiadas para habilitación los suelos de Nitosoles con pendientes menores a 5%, y no apropiadas los suelos de Fluvisoles y Gleysoles con pendientes mayores a 8%. En las Figuras D.2.4 y D.2.5 y en los Cuadros D.2.6 y D.2.7 se presentan el plano de clasificación según la posibilidad de conversión de bosques y tungales a tierras de cultivos secanos y los resultados de la clasificación por distritos. De acuerdo a esto, las tierras con posibilidad de ser habilitadas para cultivos secanos están concentradas en el noreste del área en estudios, en los distritos de Bella Vista y San Pedro del Parana, a los que le siguen Fram y Obligado.

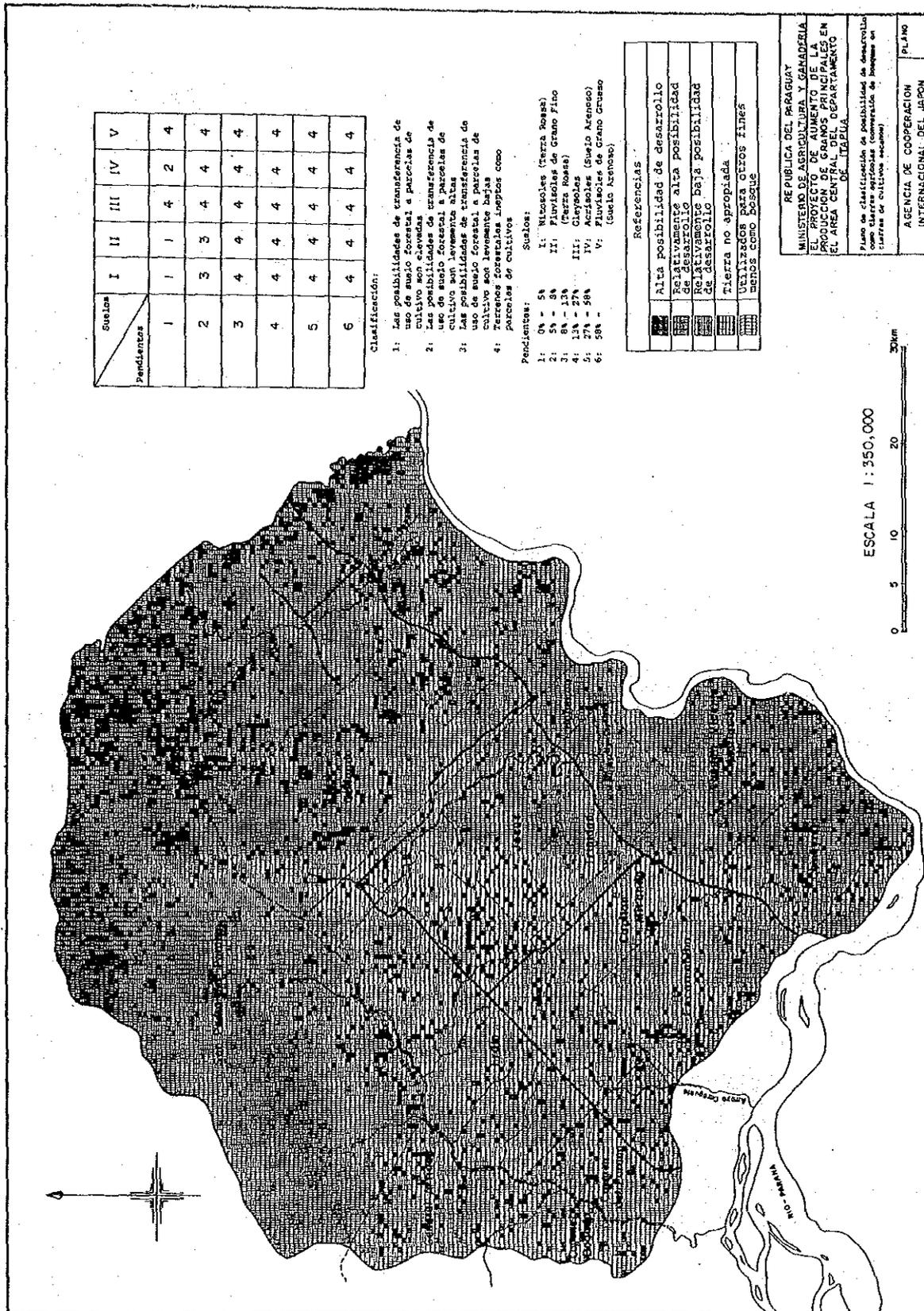
Como normas de clasificación de tierras para la habilitación de arrozales. Se consideraron tierras apropiadas a los suelos de Nitosoles con pendientes inferiores a 5%, y no apropiadas a los Acrisoles o Fluvisoles de textura gruesa y pendientes mayores a 5%. En la Figura D.2.6 y Cuadro D.2.8 se presentan el plano de tierras con posibilidad de habilitación para arrozales por conversión de praderas húmedas y los

CUADRO D.2.4.4 NORMAS DE CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN EL GRADO DE CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE NATURAL

Uso de Tierras Clasificación de Pendientes	Plantfo de arbustos (Alto grado de conservación)	Bosques, tungales, yerbales (Mediano grado de conservación)	Pastizales secos, pastizales húmedos (Poco grado de conservación)	Tierras de secano, arrozales (Escaso grado de conservación)
Más de 27% (Alto grado de conservación)	Alto	Alto	Alto	Alto
15 - 27% (Mediano grado de conservación)	Alto	Mediano	Mediano	Mediano
8 - 15% (Poco grado de conservación)	Alto	Mediano	Poco	Poco
0 - 8% (Escaso grado de conservación)	Alto	Mediano	Poco	Escaso

CUADRO D.2.5 RESULTADOS DE LA CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN EL GRADO DE CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE NATURAL

Localidad	Grado de necesidad de conservación				Total
	Alto	Mediano	Poco	Escaso	
1 San Pedro del Parana	8,101	60,526	40,351	11,258	120,236
2 Bella Vista	15,127	48,856	15,728	20,999	100,710
3 Obligado	5,866	18,155	13,108	8,740	45,869
4 Hohenau	1,973	2,007	5,803	3,711	18,494
5 Fram	3,473	16,374	20,876	17,636	58,359
6 General Artigas	928	5,478	7,015	3,349	16,779
7 Coronel Bogado	628	1,760	3,913	2,577	8,878
8 Carmen del Parana	1,581	3,113	6,224	5,342	16,260
9 Encarnacion	1,799	8,944	9,347	7,879	27,969
10 Capitan Miranda	1,963	6,761	5,076	7,585	21,385
11 Jesús	1,269	4,110	4,192	4,345	13,916
12 Trinidad	3,900	6,664	5,468	1,036	17,068
13 Capitan Vicente Matiauda	2,386	9,157	5,494	3,857	20,894
14 Cambyreta	379	8,104	5,504	4,332	18,319
Total	49,373	205,018	148,099	102,646	505,136
Porcentaje de superficie (%)	10	41	29	20	100



Suelos	I	II	III	IV	V
Pendientes	1	1	4	2	4
	2	3	4	4	4
	3	4	4	4	4
	4	4	4	4	4
	5	4	4	4	4
	6	4	4	4	4

Clasificación:

- 1: Las posibilidades de transferencia de uso de mudo forestal a parcelas de cultivo son elevadas
- 2: Las posibilidades de transferencia de uso de mudo forestal a parcelas de cultivo son altas
- 3: Las posibilidades de transferencia de uso de mudo forestal a parcelas de cultivo son levemente bajas
- 4: Terrenos forestales inapto como parcelas de cultivos

Pendientes:

- 1: 0% - 5%
- 2: 5% - 10%
- 3: 10% - 15%
- 4: 15% - 20%
- 5: 20% - 25%
- 6: 25% - 30%

Referencias	
[Pattern]	Alta posibilidad de desarrollo
[Pattern]	Relativamente alta posibilidad de desarrollo
[Pattern]	Relativamente baja posibilidad de desarrollo
[Pattern]	Tierra no apropiada
[Pattern]	Usos para otros fines como bosques

REPUBLICA DEL PARAGUAY  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
 EL PROYECTO DE AUMENTO DE LA PRODUCCION DE GRANOS PRINCIPALES EN EL AREA CENTRAL DEL DEPARTAMENTO DE ITABERA

Plano de clasificación de posibilidad de desarrollo como tierras agrícolas (comercio de bosques en tierras de cultivo) - Itabera

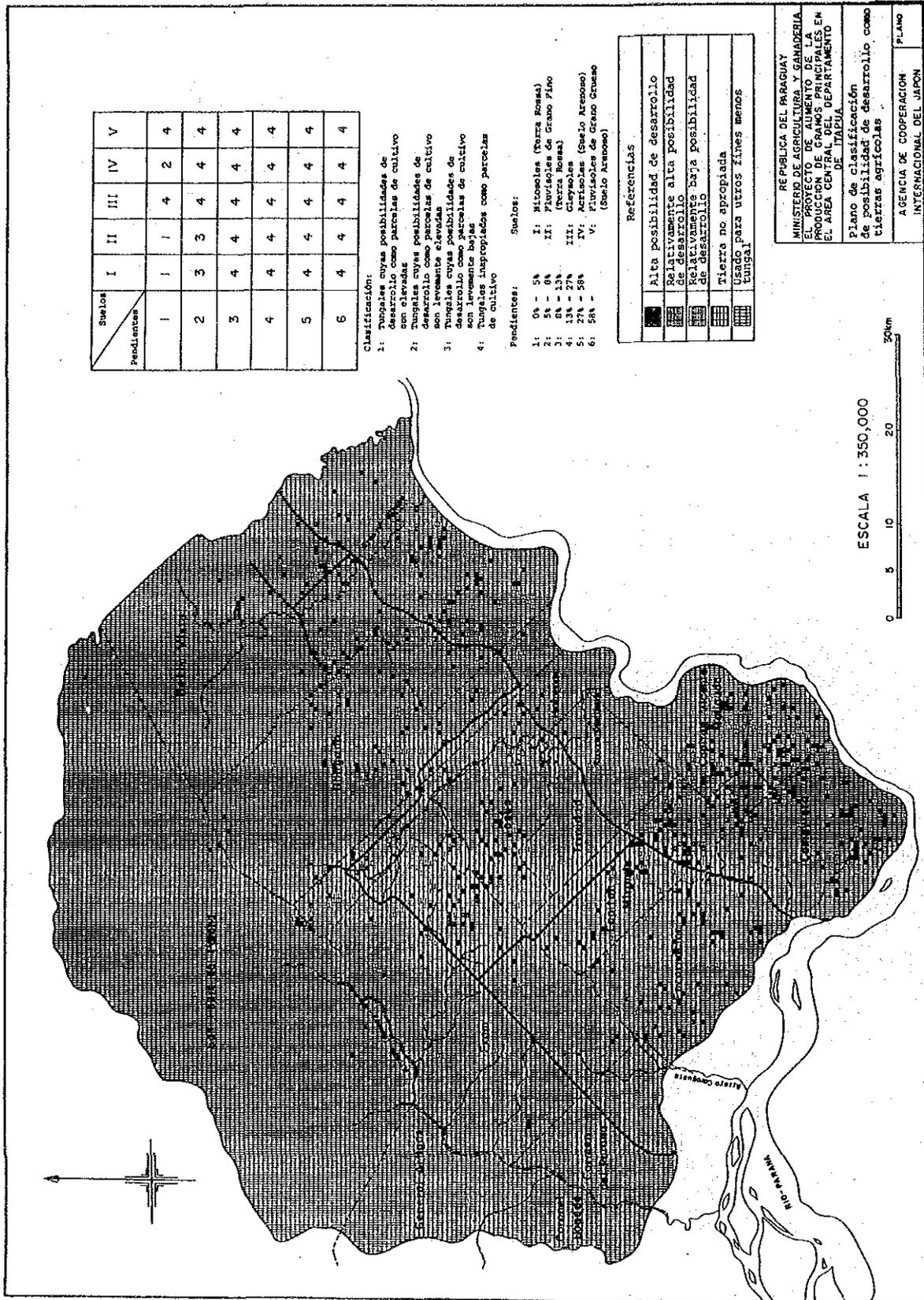
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

PLANO

ESCALA 1:350,000

0 5 10 20 30km

FIGURA D.2.4 PLANO DE CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN LA POSIBILIDADE DE HABILITACION PARA USO AGRICOLA (DE BOSQUES A CULTIVO DE SECANOS)



Suelos	I	II	III	IV	V
Pendientes	1	1	4	2	4
	2	3	4	4	4
	3	4	4	4	4
	4	4	4	4	4
	5	4	4	4	4
	6	4	4	4	4

**Clasificación:**  
 1: Tuncales cuyas posibilidades de desarrollo como parcelas de cultivo son elevadas  
 2: Tuncales cuyas posibilidades de desarrollo como parcelas de cultivo son levemente elevadas  
 3: Tuncales cuyas posibilidades de desarrollo como parcelas de cultivo son levemente bajas  
 4: Tuncales inapropiadas como parcelas de cultivo

**Pendientes:**  
 1: 0% - 5%  
 2: 6% - 15%  
 3: 16% - 25%  
 4: 26% - 35%  
 5: 36% - 45%  
 6: 46% - 55%

**Suelos:**  
 I: Micoseles (Tierra Rosca)  
 II: Parosoles de Grano Fino (Tierra Rosca)  
 III: Clayosoles  
 IV: Acrisoles (Suelo Arenoso)  
 V: Fluvisoles de Grano Grueso (Suelo Arenoso)

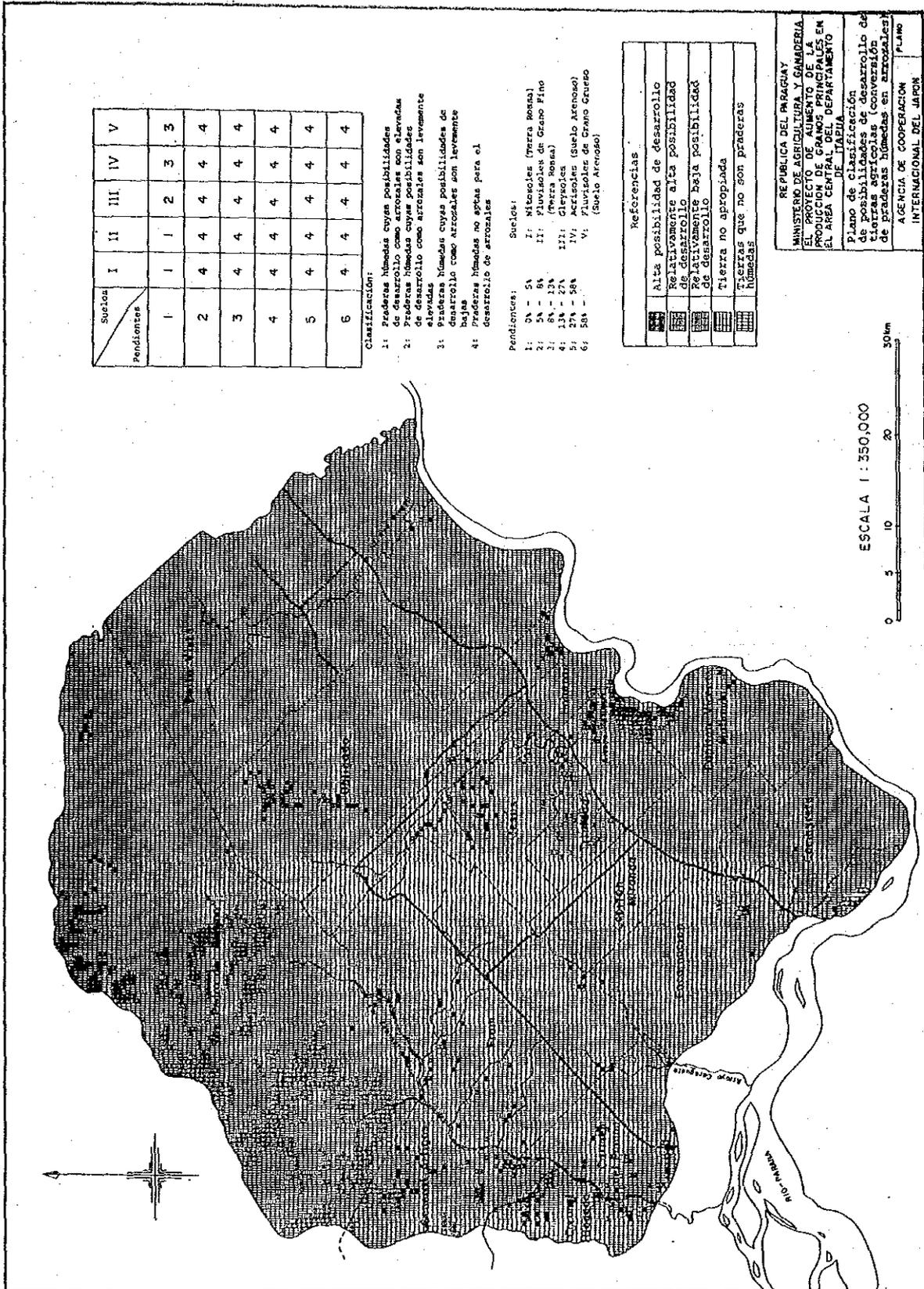
**Referencias**

[Symbol]	Alta posibilidad de desarrollo
[Symbol]	Relativamente alta posibilidad de desarrollo
[Symbol]	Relativamente baja posibilidad de desarrollo
[Symbol]	Tierra no apropiada
[Symbol]	Usado para otros fines menos Tunçal

REPUBLICA DEL PARAGUAY  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
 EL PROYECTO DE ALIMENTO DE LA PRODUCCION DE GRANOS PRINCIPALES EN EL AREA CENTRAL DEL DEPARTAMENTO DE ITAIZA  
 Plano de clasificación de posibilidad de desarrollo como tierras agrícolas  
 AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON  
 PLANO

ESCALA 1 : 350,000  
 0 5 10 20 30km

FIGURA D.2.5. PLANO DE CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN LA POSIBILIDAD DE HABILITACION PARA DESARROLLO AGRICOLA (DE TUNCALES A CULTIVO DE SECSANOS)



Suelos Pendientes	I	II	III	IV	V
1	1	1	2	3	3
2	4	4	4	4	4
3	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4
5	4	4	4	4	4
6	4	4	4	4	4

**Clasificación:**

- 1: Praderas húmedas cuyas posibilidades de desarrollo como arrozales son elevadas
- 2: Praderas húmedas cuyas posibilidades de desarrollo como arrozales son levemente elevadas
- 3: Praderas húmedas cuyas posibilidades de desarrollo como arrozales son levemente bajas
- 4: Praderas húmedas no aptas para el desarrollo de arrozales

**Pendientes:**

- 1: 0% - 5%
- 2: 5% - 8%
- 3: 8% - 13%
- 4: 13% - 27%
- 5: 27% - 56%
- 6: 56% -

**Suelos:**

- I: Nitosoles (Tierra Rosal)
- II: Pluvisoles de Grano Fino (Tierra Rosal)
- III: Gleysoles
- IV: Acrisoles (Suelo Arenoso)
- V: Pluvisoles de Grano Grueso (Suelo Arcilloso)

**Referencias:**

- Alta posibilidad de desarrollo
- Relativamente alta posibilidad de desarrollo
- Relativamente baja posibilidad de desarrollo
- Tierra no apropiada
- Tierras que no son praderas húmedas

REPUBLICA DEL PARAGUAY  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
 EL PROYECTO DE AUMENTO DE LA PRODUCCION DE ARROZ EN EL AREA CENTRAL DEL DEPARTAMENTO DE ITAPUA  
 Plano de clasificación de posibilidades de desarrollo de tierras agrícolas (conversión de praderas húmedas en arrozales)  
 AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

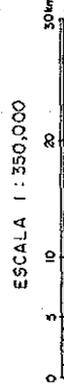


FIGURA D.2.6 PLANO DE CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN LA POSIBILIDAD DE HABILITACION PARA USO AGRICOLA (DE PRADERAS HUMEDAS A CULTIVO DE ARROZ)

CUADRO D.2.6 RESULTADOS DE LA CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN LA  
 POSIBILIDAD DE HABILITACION PARA USO AGRICOLA (DE BOSQUES A  
 CULTIVO DE SECANOS)

Localidad	Buenas	Algo buenas	Deficientes	Inaptas	Total
San Pedro del Parana	6,227	2,195	10,580	26,890	45,892
Bella Vista	13,495	8,352		23,616	45,463
Obligado	3,947	2,020	19	8,168	14,154
Hohenau	704	532	0	3,039	4,275
Fram	4,859	1,554	0	6,470	12,883
General Artigas	2,138	32	321	1,834	4,325
Coronel Bogado	1,276	0	0	316	1,592
Carmen del Parana	1,866	40	1	900	2,807
Encarnacion	2,342	1,045	0	1,686	5,073
Capitan Miranda	1,085	726	35	1,816	3,662
Jusus	820	475	9	1,119	2,423
Trinidad	98	88	562	3,148	3,896
Capitan Vicente Matiauda	1,007	926	340	2,968	5,241
Cambyreta	1,508	1,098	0	2,036	4,642
<b>Total</b>	<b>41,372</b>	<b>19,083</b>	<b>11,867</b>	<b>84,006</b>	<b>156,328</b>

CUADRO D.2.7 RESULTADOS DE LA CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN LA  
 POSIBILIDAD DE HABILITACION PARA DESARROLLO AGRICOLA (DE  
 TUNGALES A CULTIVO DE SECANOS)

Localidad	Buenas	Algo buenas	Deficientes	Inaptas	Total
San Pedro del Parana	79	37	14	202	332
Bella Vista	2403	636	0	1761	4800
Obligado	1148	235	0	1063	2446
Hohenau	458	298	0	765	1521
Fram	634	208	0	779	1621
General Artigas	24	2	2	22	50
Coronel Bogado	5	0	0	0	5
Carmen del Parana	45	0	0	22	67
Encarnacion	1,112	255	0	442	1809
Capitan Miranda	1,479	586	24	741	2830
Jusus	560	202	8	303	1,073
Trinidad	55	26	58	422	561
Capitan Vicente Matiauda	1,147	715	32	1,237	3,131
Cambyreta	1,138	472	0	504	2,114
<b>Total</b>	<b>10,287</b>	<b>3,672</b>	<b>138</b>	<b>8,263</b>	<b>22,360</b>

CUADRO D.2.8 RESULTADOS DE LA CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN LA  
 POSIBILIDAD DE HABILITACION PARA USO AGRICOLA (DE PRADERAS  
 HUMEDAS A CULTIVO DE ARROZ)

Localidad	Buenas	Algo buenas	Deficientes	Inaptas	Total
San Pedro del Parana	136	256	17,769	3,548	21,709
Bella Vista	32	139	0	66	237
Obligado	81	1,289	0	451	1,821
Hohenau	44	408	0	210	662
Fram	143	816	0	893	1,852
General Artigas	166	776	0	947	1,889
Coronel Bogado	207	1,153	0	122	1,482
Carmen del Parana	29	1,237	0	145	1,411
Encarnacion	9	2,014	0	514	2,537
Capitan Miranda	2	0	10	103	115
Jusus	51	484	129	209	873
Trinidad	5	452	1,404	1,566	3,427
Capitan Vicente Matiauda	14	1,553	652	180	2,399
Cambyreta	39	624	0	209	872
Total	958	11,201	19,964	9,163	41,286

resultados de la clasificación por distrito respectivamente. De acuerdo a esto, dichas tierras se encuentran concentradas en las cuencas del Arroyo Tacuary y el Arroyo Capifbary.

### 3. Plan de uso de tierras

#### 3.0.1 Métodos

El plan de uso de tierras fue determinado en base a los resultados de evaluación de las clases de tierras, integrando los diversos tipos de normas de clasificación y su posterior re-evaluación. En el Cuadro D.3.1 se presentan las normas de clasificación de tierras para la determinación del plan de uso de tierras. Dichas normas, al igual que las de evaluación, están compuestas de las condiciones topográficas, suelo y pendientes.

En principio se establece que el Plan de uso de tierras será elaborado teniendo en consideración la actuales condiciones. Sin embargo, con respecto a las tierras de cultivos secanos, cuya interpretación en la fotografía aérea resultó difícil, se ha realizado la clasificación en plantaciones de soja-trigo, algodón, maíz y yerba mate, en base a los datos estadísticos de superficie cultivada de la DSEAG. Se ha procedido de la misma manera, con respecto a las tierras clasificadas como praderas secas, ya que dentro de la misma se encuentran englobados los cultivos secanos anuales y los yerbatales. Así fue clasificada en praderas secas y otros usos, en base a los dastos de la DSEAG.

#### 3.0.2 Plan de uso de tierras

En el Cuadro D.3.2 se presenta la superficie de tierra según el uso, tanto en la situación actual como de diseño, obtenido de la clasificación efectuada con el método antes expuesto. El criterio de planificación del uso de tierra por cada uso es como sigue.

##### 1) Tierra de cultivo de la soja (Sucesión soja-trigo)

- (1) No presenta dificultades para la práctica de la agricultura mecanizada en las zonas de tierra colorada con pendientes de 8% - 13%, pero se requiere la toma de medidas de prevención de la erosión, como la construcción de terrazas en curvas de nivel. En este caso, además de la dificultad construir las terrazas con el tractor, se obstaculizará también el cultivo de soja-trigo en las terrazas, de manera que en lo posible se recomienda cambiar la forma de uso. No obstante, desde el punto de vista de la administración, se considera que existen agricultores que no podrán reducir la superficie de cultivo de soja-trigo, por lo que se propone en el presente plan, que la mitad de las tierras con pendientes de 8% - 13% (17.700 ha) sea mantenida, pero en ella se tomarán las medidas necesarias para la conservación del suelo. La mitad restante será destinada para la reforestación o para praderas.

CUADRO D.3.1.1 NORMAS DE CLASIFICACION DE TIERRAS PARA EL PROGRAMA DE USO DE TIERRAS

Condiciones topográficas	Clasificación de los suelos	Clasificación de pendientes	Plan de uso de tierras
Mesetas de lomadas Mesetas de lomadas	Tierra roja Tierra roja	Menos de 5% 5 - 8%	Tierra de secano en gran escala Tierra de secano en gran escala (Sin embargo, se requieren medidas de conservación del suelo como ser el cultivo en curvas de nivel.)
Mesetas de lomadas	Tierra roja	8 - 13%	Tierra de secano en pequeña escala, pastizales, plantaciones arbustivas, reforestación, una parte de tierra de secano en gran escala
Mesetas de lomadas	Tierra roja	Más del 13%	Tierra de secano en pequeña escala, pastizales, plantaciones arbustivas, reforestación, bosque de protección.
Mesetas de lomadas	Suelo arenoso	Menos del 5%	Tierra de secano en pequeña escala, pastizales, una parte de tierra de secano en gran escala (Se requieren las medidas de conservación del suelo como el plantio directo.)
Mesetas de lomadas	Suelo arenoso	5 - 8%	Tierra de secano en pequeña escala, pastizales, reforestación
Mesetas de lomadas	Suelo arenoso	Más del 8%	Tierra de secano en pequeña escala, bosques de protección
Esteros bajos	Gleysoles Fluvisoles de textura fina	Menos del 5%	Arrozales, pastizales, bosques de protección
Esteros bajos	Fluvisoles de textura gruesa	Menos del 5%	Pastizales, bosques de protección

CUADRO D.3.2 USO ACTUAL DE TIERRAS Y EL PLAN DE USO DE TIERRAS

Clase de tierra	Situación actual		Variaciones		Diseño	
	Superficie Ha	Proporción %	Reducción	Aumento	Superficie Ha	Proporción %
Sojales	132.134	26,1	Reforesta- ción 24.674	Tungales 10.287	178.202	35,2
Algodonales	21.510	4,2		Bosques 60.455	28.680	5,7
Cultivos de maíz y otros	43.020	8,5		Praderas secas 7.170	43.020	8,4
Sub-total tierras de cultivos secanos	196.664	38,8			249.902	49,3
Arrozales	5.619	1,1			Praderas húmedas 3.270	8.889
Tungales	22.360	4,4	Sojales 10.287	Sojales 10.287	22.360	4,4
Yerbales	10.009	2,0			10.009	2,0
Sub-total cultivos arbóreos	32.369	6,4			32.369	6,4
Total de tierras agricolas	234.652	46,3	34.961	91.469	291.160	57,5
Bosques de lomadas	156.328	30,8	Sojales 60.455	Sojales 14.387	110.260	21,7
Bosques de las riberas	44.434	8,8			44.434	8,8
Sub-total bosques	200.762	39,6			154.694	30,5
Praderas secas	28.434	5,6	Algodonales 7.170		21.264	4,2
Praderas húmedas	41.286	8,2	Arrozales 3.270		38.016	7,5
Sub-total praderas	69.720	13,8			59.280	11,7
Areas urbanas	1.459	0,3			1.459	0,3
Aguas	158	0,0			158	0,0
Sub-total otros	1.617	0,3			1.617	0,3
Total	506.751	100,0			506.751	100,0

- (2) Con respecto al uso del suelo de tierra colorada con pendiente mayor a 13% (5.800 ha) será transferido en su totalidad al uso para la reforestación o para praderas.
- (3) El suelo arenoso con pendiente superior a 5% (10.300 ha) será destinado a la reforestación o a pasturas, debido a que el suelo arenoso es más susceptible a la erosión que la tierra roja. En aquellas parcelas con pendientes inferiores a 5% se requerirá la introducción de cultivos en curvas de nivel y la práctica del sistema de plantío directo.
- (4) Entre los tungales, aquellos cuyo suelo es de tierra roja y con pendiente inferior a 5% (10.300 ha) serán objetos de desarrollo de tierras agrícolas y se destinara al cultivos de soja.
- (5) Entre los bosques, aquellos cuyo suelo es de tierra roja, y con pendiente inferior a 8% (60.500 ha) serán objetos de desarrollo agrícola y se destinarán al cultivos de soja.

## 2) Cultivo de algodón

Considerando que la superficie de cultivo del algodón por cada finca de pequeños agricultores será incrementada de 1,5 ha a 2,0 ha, se estima que aumentará 7.200 ha en el área en estudio. En el presente plan se ha considerado que dicho incremento se logra mediante la utilización de tierras ociosas de propiedad de los pequeños agricultores, convirtiendo las praderas secas en tierras agrícolas.

## 3) Maizales

Considerando que los cultivos tales como el maíz y otros rubros son destinados al autoconsumo de los pequeños agricultores, dichas tierras serán mantenidas en el estado actual.

## 4) Arrozales

Además de los arrozales que existen actualmente (5.600 ha), fueron seleccionados los suelos de Gleysoles y Fluvisoles de las praderas húmedas con pendientes inferiores a 5% (12.200 ha) y la suma de ambos fue determinado como tierras utilizable como arrozales (17.800 ha). No obstante, como el arrozal debe ser rotado cada tres años con pasturas, la superficie de cultivo de arroz de cada año fue determinado en la mitad de la superficie utilizable factible (8.900 ha).

## 5) Cultivos de tung y yerba mate

El cultivo del tung es conveniente realizar en las tierras no aptas para la soja y que serán destinadas a la reforestación, por lo que se habilitarán 10.300 ha para nuevos cultivos de este rubro. Sin embargo, entre los tungales existentes abundan aquellos que lindan con sojales y el suelo presenta pendientes suaves, y son apropiados para el cultivo de rubros secos. Considerando la ventaja económica de su transformación, comparados con los casos de habilitación de bosques, aquellos tungales cuyo suelo es de tierra colorada y con pendientes

inferiores a 5% serán transformados en cultivos de soja. Así mismo, también abundan las plantaciones de yerba mate en suelos apropiados para el cultivo de soja, no obstante, considerando la relativamente elevada rentabilidad económica de ese rubro, los yerbatales no serán transformados en cultivos de soja. Por eso, la superficie de diseño del cultivo de yerba mate será igual a la actual.

6) Bosques

- (1) La habilitación de las tierras agrícolas en zonas de bosques, se hará en aquellos lugares con bajo riesgo de erosión, es decir los lugares con pendiente inferior a 8% y de tierra colorada. (60.500 ha). En cuanto a la distribución de los bosques habilitables, se encuentra en forma masiva solamente en la zona noreste del área en estudio y la gran parte se encuentra en los alrededores de las tierras cultivadas.
- (2) Las tierras objeto de la reforestación que fueron seleccionadas son aquellas parcelas de cultivo de soja con alto riesgo de erosión, o sea las zonas de tierra roja con pendiente superior a 8% y las arenosas con pendiente superior a 5%, en una superficie total de 24.700 ha. Las especies objetos de la reforestación que pueden ser citados son los cultivos, parmanentes como el tung, la yerba mate y los citrus, además de las especies maderables como el pino elliottii y el eucalipto, pero en el presente plan fueron propuestos el tung y el pino elliottii.

En los Cuadros D.3.3 y D.3.4 se presentan las superficies según el uso de tierras, actual y de diseño, del área en estudio, por zonas.

CUADRO D.3.3 ZONIFICACION DEL AREA SEGUN EL USO DE TIERRAS ACTUAL

Zona	Tierra de cultivo secano (Soja)	Tierra de cultivo secano (Algodón)	Tierra de cultivo secano (Maiz y otros)	Arrozales	Tungales	Yerbales	Bosques (De lomadas)	Bosques (De riberas)	Praderas secas	Praderas húmedas	Aguas	Areas urbanas	Total
I	55.782	3.932	7.864	41	9.840	5.634	66.315	13.807	12.181	3.593	158	550	179.697
II	18.918	6.253	12.506	1.315	382	793	50.217	17.903	5.130	23.598	0	0	137.015
III	34.044	4.524	9.048	972	4.451	858	16.545	3.835	3.500	1.967	0	163	79.907
IV	2.136	454	908	200	561	5	3.896	2.657	2.824	3.427	0	95	92.969
V	21.254	6.347	12.694	3.091	7.126	2.719	19.355	6.232	4.799	8.701	0	651	92.969
Total	132.134	21.510	43.020	5.619	22.360	10.009	156.328	44.434	28.434	41.286	158	1.459	506.751

CUADRO D.3.4 ZONIFICACION DEL AREA SEGUN EL USO DE TIERRAS DE DISEÑO

Zona	Tierra de cultivo secano (Soja)	Tierra de cultivo secano (Algodón)	Tierra de cultivo secano (Maiz y otros)	Arrozales	Tungales	Yerbales	Bosques (De lomadas)	Bosques (De riberas)	Praderas secas	Praderas húmedas	Aguas	Areas urbanas	Total
I	78.356	5.243	7.864	721	10.416	5.634	43.165	13.807	10.870	2.913	158	550	179.697
II	24.821	8.337	12.506	1.674	2.277	793	42.419	17.903	3.046	23.239	0	0	137.015
III	39.298	6.032	9.048	1.230	4.457	858	11.285	3.835	1.992	1.709	0	163	79.907
IV	1.071	605	908	323	1.050	5	4.472	2.657	2.673	3.304	0	95	17.163
V	34.656	8.463	12.694	4.941	4.160	2.719	8.919	6.232	2.683	6.851	0	651	92.969
Total	178.202	28.680	43.020	8.889	22.360	10.009	110.260	44.434	21.264	38.016	158	1.459	506.751

- Zonas:
- I Bella Vista, Obligado, Hohenau, Jesus
  - II San Pedro del Paraná, General Artigas
  - III Fram, Capitán Miranda
  - IV Trinidad
  - V Coronel Bogado, Carmen del Paraná, Encarnación, Capitan Vicente Matiauda, Cambyretá



