

UTILIZACION DE UN SISTEMA DE ANALISIS ESPACIAL PARA LA DEFINICION DE SUELOS POTENCIALMENTE IRRIGABLES EN LA REGION HIDROLOGICA 36

Jean Yves LOYER¹

INTRODUCCION

En el marco de un acuerdo mexicano francés realizado entre el INIFAP, CENID RASPA* de Gómez Palacio y el ORSTOM** se realizaron diversos estudios científicos relacionados con el tema del agua (CENID RASPA y ORSTOM, 1993). En uno de estos se estableció un censo de las principales unidades de paisaje representativas de una importante región hidrológica en el territorio mexicano, la RH 36 (Loyer et Moriaud 1996). La información disponible sobre el medio fue concentrada en una base de datos espaciales y expresada después de cruzamiento en un Sistema de Información Geográfica (Collet, 1992; INRA, 1991).

Para la elaboración de esta base de datos se seleccionaron, analizaron y clasificaron mediante enfoques sucesivos los principales factores físicos y bióticos más determinantes en los paisajes para los cuatro siguientes temas:

- Orografía.
- Geología.
- Edafología.
- Uso del suelo.

Esta información regional proviene de un modelo numérico de terreno y de los diferentes mapas temáticos a escala 1: millón (INEGI, 1981).

El cruzamiento de los tres primeros planos de observación física permitió definir las unidades de paisaje más representativas que fueron analizadas en cuanto a sus características, distribución, superficie, y organización en la región hidrológica.

OBJETIVO Y METODOLOGIA

Los objetivos del trabajo fueron:

- Presentar una metodología de análisis espacial a nivel regional utilizando el concepto de *paisaje* (Hugget, 1975).
- Utilizar los datos y resultados del primer recuento tipológico para definir los suelos potencialmente irrigables en la región y en las principales subunidades que la componen (subregión alta, media, baja, cuencas del río Nazas y Aguanaval).

* Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera.

** Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération.

¹ Director de Investigación ORSTOM

La metodología consistió en:

- Seleccionar a partir de las unidades representativas determinadas por el Sistema de Información Geográfica *Savane* (Orstom, 1991), aquellas con características que mejor responden a una aptitud para la irrigación según los criterios de pendiente, características de los materiales geológicos y de los suelos.
- Se consideró la base de datos elaborada en un estudio anterior, para de esta forma analizar mas detalladamente algunos factores de pendiente y, sobre todo, de suelos que no necesariamente se habian considerado o que se agruparon en grandes clases de unidades de paisaje (subclases de pendiente, tipos de suelos, fases físicas y químicas, texturas, salinidad, sodicidad).

ELABORACION DE LA BASE DE DATOS

Análisis de las pendientes.

El modelo de elevación utilizado (INEGI, 1992), contiene la información numérica del relieve de todo el territorio mexicano. Esta información altimétrica se presenta bajo la forma de una retícula de puntos distribuidos homogéneamente cada tres segundos de latitud y longitud. Los datos se derivan de mapas topográficos a escala 1: 250,000 y se presentan en archivos que cubren una zona geográfica de un grado cuadrado (256 archivos o porciones para toda la República Mexicana). La RH36 queda comprendida por 16 de estos archivos, los cuales fueron concatenados e integrados en la base de datos espaciales para obtener el modelo de elevación en toda la RH36.

El mapa de las pendientes, establecido en base al modelo, es de formato *raster*, es decir, una retícula en la que cada casilla o pixel tiene un valor. En este caso, la pendiente corresponde al valor numérico de cada pixel. En el Sistema de Información Geográfica *Savane*, las pendientes pueden ser calculadas con una precisión máxima de 0.5 grados (es decir, 0.87 por ciento). Como ejemplo se puede mencionar el caso en el que se había previsto agrupar las pendientes entre 0.5 y 2.3 grados (es decir de 0.87 a 4.01 por ciento de pendiente métrica). Sin embargo, fue necesario operar en base a un intervalo de 0.5 a 2.5 grados (de 0.87 a 4.36 por ciento de pendiente métrica).

Análisis de las rocas y materiales geológicos.

En base al mapa geológico de escala 1:1.000,000 (INEGI, 1981), es posible diferenciar 19 tipos de materiales en el conjunto de la RH36.

De un primer reagrupamiento se obtuvieron 16 claves originadas a partir de los diferentes tipos de rocas y materiales geológicos, considerando para ello sus características petrográficas.

En base a esos 16 tipos litológicos se estableció una primera clasificación tomando en cuenta dos criterios: el de endurecimiento y el de estructura. Dicha clasificación permite un reagrupamiento en ocho tipos de rocas y materiales de características físicas y estructurales similares:

1. Rocas endurecidas masivas.
2. Rocas endurecidas en bancos.
3. Conglomerados.
4. Conglomerados cementados.
- 5 - Alternancias estratificadas.

6 - Materiales eruptivos muy heterogéneos.

7 - Materiales sedimentarios blandos.

8 - Suelos cuaternarios.

Los *suelos cuaternarios* cubren por su parte el 34.2 por ciento de este conjunto, sea 34 mil km² (Loyer, 1993).

Análisis de los suelos.

El análisis del tema edafológico se realizó durante la primera etapa del proyecto (Rivera, 1993) considerando únicamente la *unidad de suelo principal*. Dicho estudio permitió diferenciar las 13 principales unidades de suelos reconocidos en la RH36, con referencia a la clasificación de la FAO/UNESCO (1976) modificada por la Dirección General de Geografía (DGG).

La base de datos, siendo más detallada, considera las 13 unidades principales además de 13 suelos secundarios, los cuales ocupan por lo menos el 20 por ciento de la unidad cartográfica y 13 suelos terciarios que aparecen en los mapas originales a escala 1:1,000,000 (INEGI, 1981). Además 18 subunidades que presentan caracteres secundarios o tendencias evolutivas fueron igualmente seleccionadas en esta base de datos, contribuyendo también a la interpretación y a la clasificación posterior. Desde el punto de vista de la textura se establecieron tres tipos (*fina, media y gruesa*). Dentro de las nueve fases físicas que aparecen en los mapas, ocho fueron reconocidas en la Región. En estas fases las que más intervienen son: el endurecimiento rocoso (*fase lítica*), las que reflejan la presencia de una costra calcárea o gípsica (*fase petrocálcica o gypsica*), los elementos gruesos de diferentes tamaños (*fase pedregosa, gravosa o concrecionaria*) y los suelos *sin fase física*.

En el total de 68 atributos edafológicos seleccionados en la base de datos, 24 atributos principales fueron retenidos para la elaboración del SIG: 13 unidades de suelos, 3 texturas y 8 fases físicas. Las superficies representadas para cada uno de estos atributos en la RH36 aparecen en el Cuadro 6. La primera sobreposición de estos 24 atributos dio como resultado 312 combinaciones teóricas, y 295 realmente reconocidas. Estas integran, de manera intrínseca, un cierto número de características edafológicas diversas tales como la *profundidad de los suelos*. El análisis detallado de cada una de estas 295 combinaciones permitió realizar la siguiente clasificación de siete clases de suelo, para la cual se tomó en cuenta sobre todo el espesor del suelo, *textura*, y la presencia de un *endurecimiento lítico o petrocálcico* (Cuadro 1):

- Suelos superficiales líticos
- Suelos superficiales regosólicos
- Alternancias de suelos líticos y regosólicos
- Suelos poco profundos
- Suelos semiprofundos
- Suelos profundos de textura media
- Suelos profundos arcillosos

Cuadro 1. Principales atributos edafológicos en la RH36.

Unidades principales de suelos		Superficie	
		en km ²	en por ciento de la superficie total
<i>Cambisol</i>	(B)	2,060	2.3
<i>Chernozem</i>	(C)	364	0.4
<i>Rendzina</i>	(E)	5,043	5.6
<i>Feozem</i>	(H)	10,871	12.0
<i>Litosol</i>	(I)	31,286	34.6
<i>Fluvisol</i>	(J)	407	0.6
<i>Castañozem</i>	(K)	3,966	4.4
<i>Regosol</i>	(R)	6,933	7.7
<i>Solonetz</i>	(S)	191	0.2
<i>Vertisol</i>	(V)	284	0.3
<i>Xerosol</i>	(X)	22,140	24.5
<i>Yermosol</i>	(Y)	4,106	4.5
<i>Solonchak</i>	(Z)	2,767	3.1
Texturas			
<i>Gruesa</i>	(1)	757	0.8
<i>Media</i>	(2)	85,298	94.3
<i>Fina</i>	(3)	4,363	4.8
Fases Físicas			
<i>Concrecionaria</i>	(1)	31	0.0
<i>Dúrica</i>	(2)	27	0.0
<i>Gravosa</i>	(4)	1,481	1.6
<i>Lítica</i>	(5)	18,618	20.6
<i>Pedregosa</i>	(6)	4,546	5.0
<i>Petrocálcica</i>	(7)	15,718	17.4
<i>Petrográfica</i>	(8)	197	0.2
<i>Sin Fase</i>	(9)	49,800	55.1

DEFINICION DE LAS UNIDADES DE PAISAJE.

En base a las clasificaciones realizadas después de agrupamientos sucesivos en los tres temas físicos, se pudieron obtener tres planos de información que comprenden en total:

- Siete clases de pendiente y, después de un agrupamiento según criterio de topofomas, cuatro clases principales de pendiente.

- Ocho clases de litología y, después de un agrupamiento según criterios de induración, tres clases de materiales.
- Siete clases edafológicas y, después de un agrupamiento según criterios de profundidad, tres clases principales de suelos.

El cruzamiento de dichas clases principales debe, en teoría, dar como resultado 36 unidades físicas de paisaje. Sin embargo, en el SIG *Savane* esta transposición revela que cuatro de ellas no están representadas en la RH36 (F1, J3, K1, L1), por ejemplo, algunas unidades con pendientes de 45 a 72 grados, que corresponden a situaciones físicamente imposibles para el desarrollo de suelos profundos (Cuadro 2).

Las 32 unidades restantes y realmente reconocidas en la RH36 fueron numeradas desde A1, A2, A3, B1, B2, B3...hasta L1, L2, L3. Se realizó un análisis estadístico de estas unidades (superficie global, número de unidades, superficie media, desviación estándar, coeficientes de variación), mismo que permitió establecer que algunas de estas 32 unidades son, de manera global, reducidas en lo que se refiere a su superficie, encontrándose también muy fraccionadas.

Como consecuencia de esta primera selección, 21 unidades físicas resultaron ser las más representativas de los paisajes de la Región (Cuadro 3). Estas fueron trazados en un mapa general, pudiéndose observar las grandes líneas de su distribución espacial en el marco de la RH36 (Figura 1).

Cada una de estas unidades es, por otra parte, objeto de una localización por separado y de un análisis detallado tomando en cuenta el componente "uso del suelo".

El organigrama de la Figura 2 resume el procedimiento global del trabajo de construcción de la base de datos, de la clasificación y de la transposición mediante enfoques sucesivos para la elaboración de esta tipología de paisaje en la RH36.

Cuadro 2. Presentación de las unidades físicas de paisaje en la RH36.

Materiales geológicos	Suelos	Rangos de pendientes en grados			
		< 0.5	0.5 - < 6	6 - < 45	45 - < 72
Endurecidos	superficiales	A1	D1	G1	J1
	semiprofundos	A2	D2	G2	J2
	profundos	A3	D3	G3	-
Heterogéneos	superficiales	B1	E1	H1	-
	semiprofundos	B2	E2	H2	K2
	profundos	B3	E3	H3	K3
Blandos	superficiales	C1	-	I1	-
	semiprofundos	C2	F2	I2	L2
	profundos	C3	F3	I3	L3

C1: superficie total > 100 km²

A1: superficie total < 100 km²

- : superficie nula

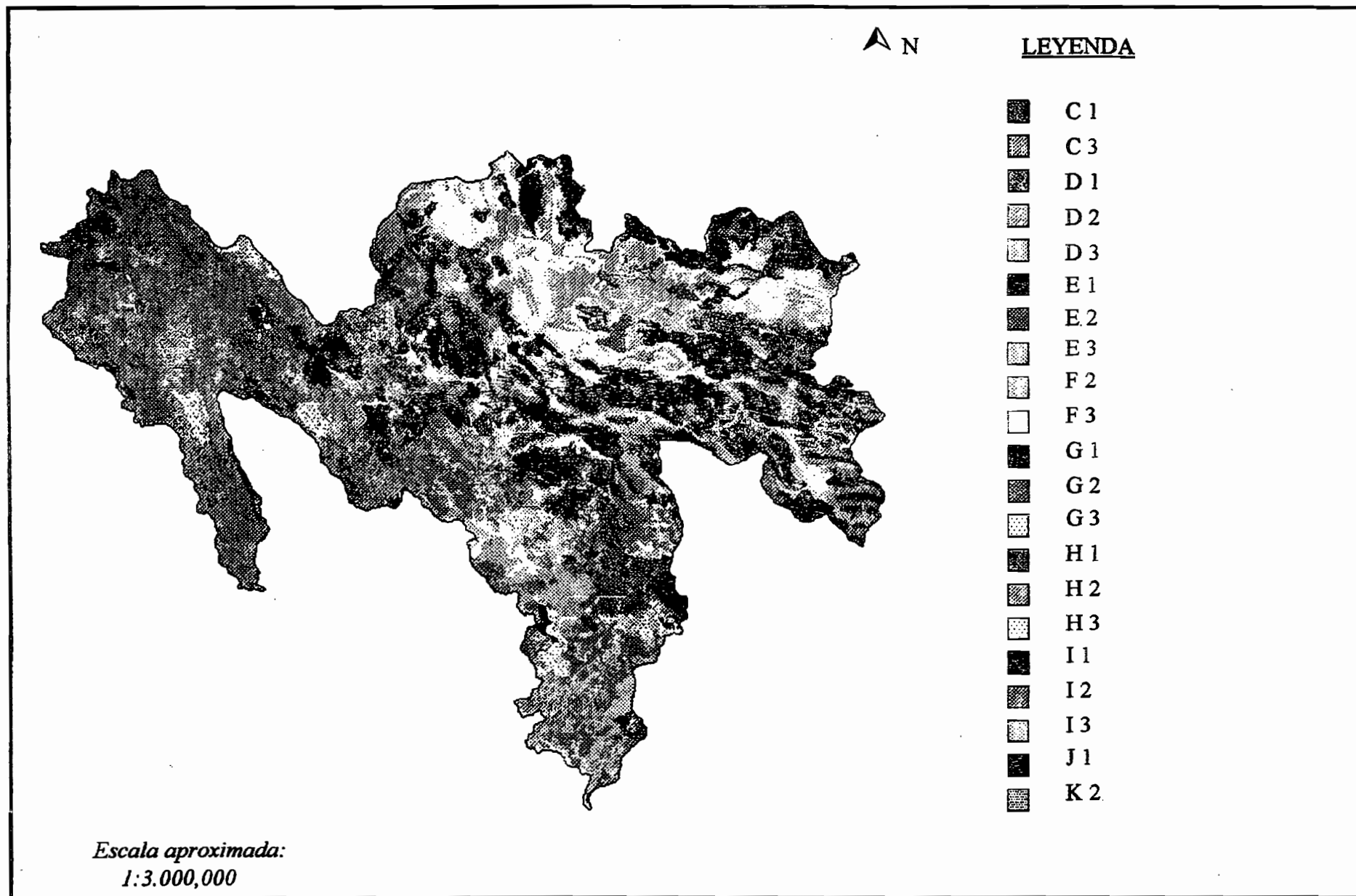


Figura 1. Principales unidades de paisaje en la RH 36.

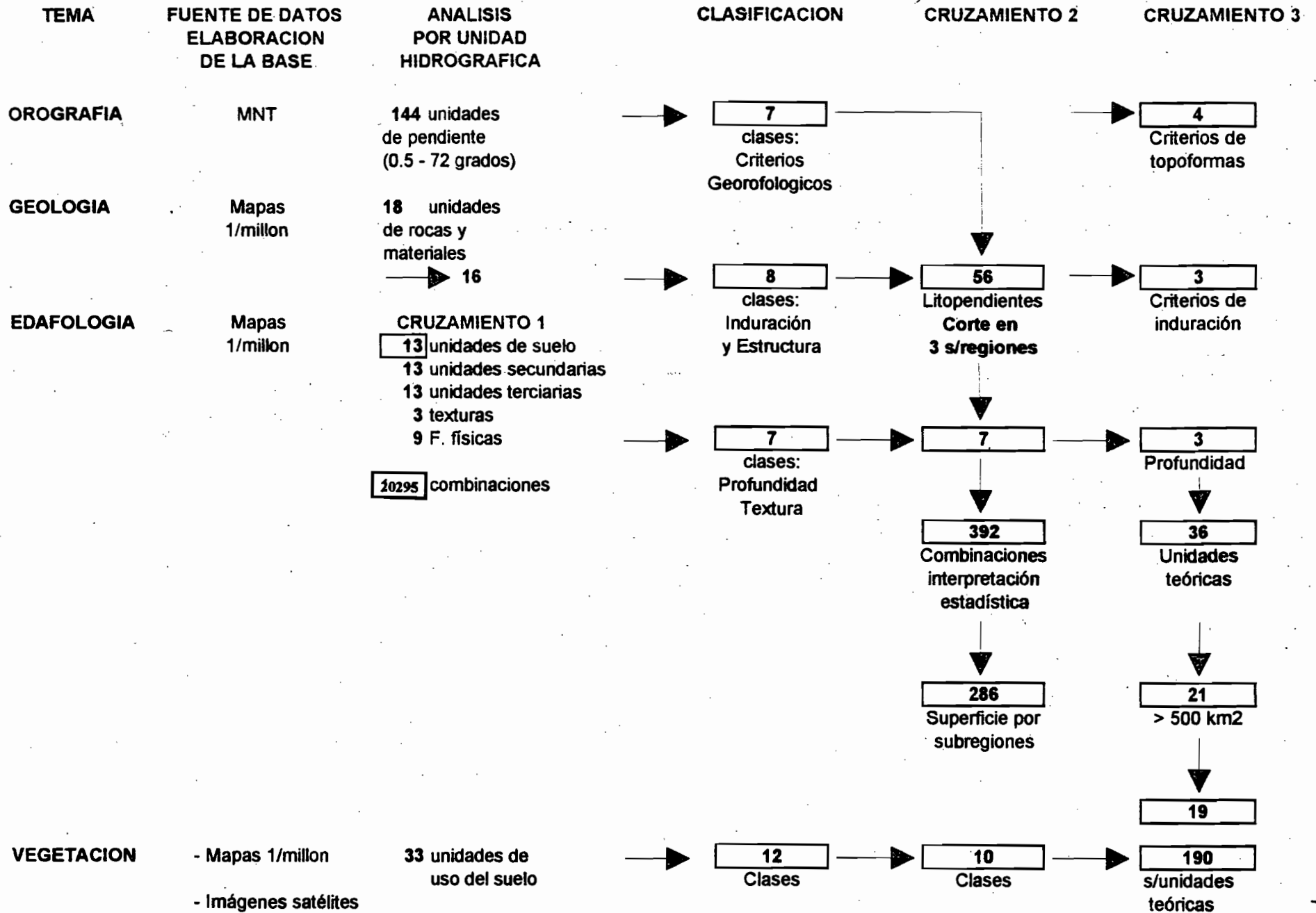


Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración del SIG.

Cuadro 3. Superficies y porcentajes ordenados de las unidades de paisaje por subregión.

RH 36		Alta		Media		Baja
Unidad	Superficie en km ²					
H2	22984	H2	19197	G1	6234	7882
G1	12046	E2	3657	H2	3475	4990
F3	9721	H1	1509	I2	2728	3727
E2	5819	H3	1197	F2	2564	1678
I2	5093	G2	997	H1	2210	1600
F2	4786	I2	952	F3	1722	1413
H1	4647	G1	823	E2	1612	1236
C3	3743	F2	544	G2	1612	1137
G2	3357	K2	416	I1	1480	927
D1	3075	E3	410	D1	1378	747
I1	2698	J1	400	H3	1073	623
I3	2431	I3	172	I3	1022	559
H3	2392	E1	121	J1	917	550
J1	1597	F3	117	E3	786	518
E3	1468	D2	117	E1	570	410
E1	1250	D1	96	D2	421	394
D3	970	I1	81	G3	369	311
D2	948	B2	35	D3	344	280
G3	782	A1	20	J2	42	272
C1	522	G3	18	L2	26	122
K2	439	C2	17	K2	23	91
A3	104	K3	13	C3	16	43
A1	73	J2	7	C2	14	16
J2	52	L2	6	A3	13	16
C2	47	B1	4	A1	10	8
B2	43	D3	3	L3	10	7
L2	39	B3	3	K3	8	6
K3	28	A2	1	B2	8	3
L3	26	C3	1	B1	4	3
B3	11	L3	1	C1	4	2
B1	11	C1	0	B3	2	1
A2	4	A3	0	A2	1	0
K1,F1,L1,J3	0	-	-	-	-	-
Total	91204		30937		30696	29571

UTILIZACION DEL SISTEMA PARA LA DEFINICION DE SUELOS POTENCIALMENTE IRRIGABLES

Es posible determinar los suelos potencialmente irrigables a partir de diversos atributos tanto del MNT como de las cartas geológicas o edafológicas que se integraron a la base de datos. Los dos atributos más determinantes son las pendientes y los suelos.

Los suelos.

- En el tema geológico, tomando en cuenta los datos de INEGI, los suelos cuaternarios, residuales, aluviales, lacustres, coluviales, eólicos,... cubren 31,624 km², o sea el 34.2 por ciento de la superficie de la región. Tienen una superficie mucho más importante en la cuenca del río Aguanaval que en la del río Nazas (7,251 km² contra 3,814).

- A partir del mapa de suelos, considerando el tipo de suelo principal, se podría retener a priori en la RH36:

- los Xerosols, 24.4 % de la superficie
- los Yermosols, 4.5 %
- los Castañozems, 4.4 %
- los Fluvisols 0.6 %
- los Chernozems 0.4 %
- los Vertisols 0.3 %

o sea, 34 por ciento de la superficie total de la región (31,000 km²).

Sin embargo, no se pueden usar solos estos atributos que integran en su definición ciertas fases físicas superficiales o someras de suelos, como la presencia de caliche (fase petrocálcica) que impiden un buen uso hidroagrícola.

A partir del tema edafológico, la fase física de los suelos puede también ser utilizada. De las ocho fases representadas en la región, la clase sin fase física sería la más interesante para la definición de suelos potencialmente irrigables. En los mapas esta fase representa 50,200 km². Sin embargo, se nota que INEGI aplicó esta característica sin fase no solamente a suelos profundos sino también a Litosoles, que son suelos superficiales o someros.

Es decir que la utilización directa de los criterios de los mapas temáticos no puede efectuarse sin una interpretación detallada (Brabant, 1992; Legros, 1996).

Las pendientes.

- A partir de la base de datos, la explotación del MNT permite realizar diversos análisis de pendientes en función de varios intervalos con un mínimo de 0.5 grados. Fueron expresadas por histogramas de frecuencia relativa en superficie y porcentaje de superficie (Figura 3). Por ejemplo, los valores expresados por intervalo de un grado muestran las siguientes superficies para la RH 36 y las cuencas del río Nazas y Aguanaval:

Intervalo	RH36	Nazas	Aguanaval
0 - 1 grado	8,809 km ²	266	319
1 - 2 grado	4,941	682	1,019
2 - 3 grado	4,509	958	1,437

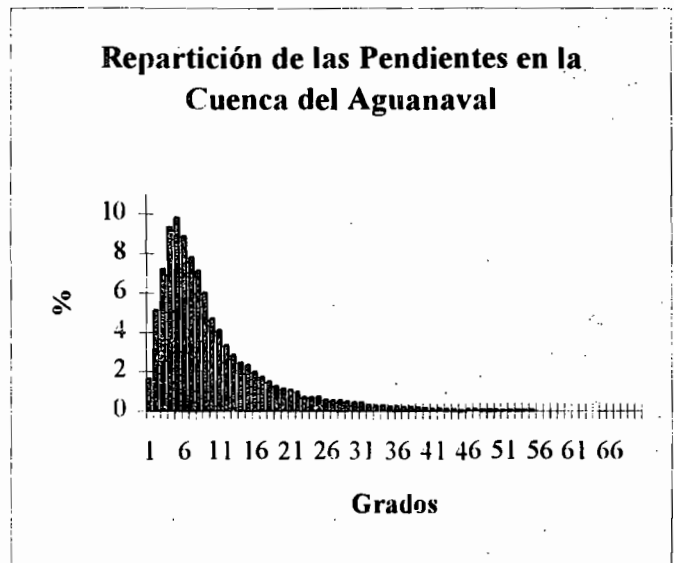
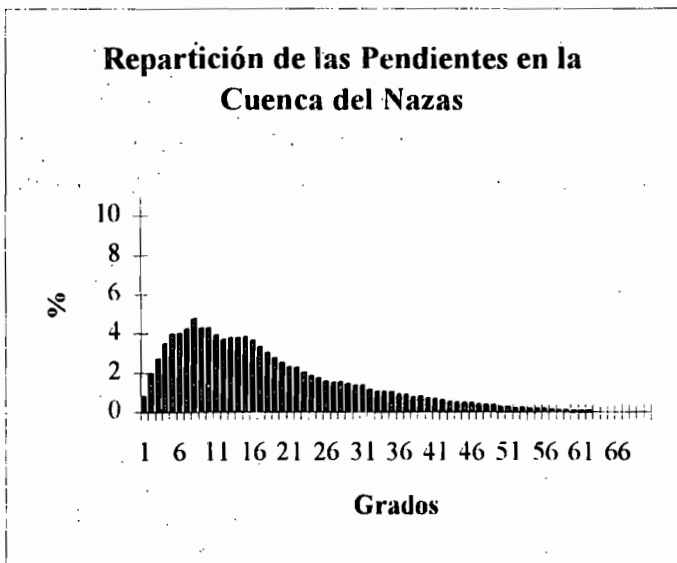
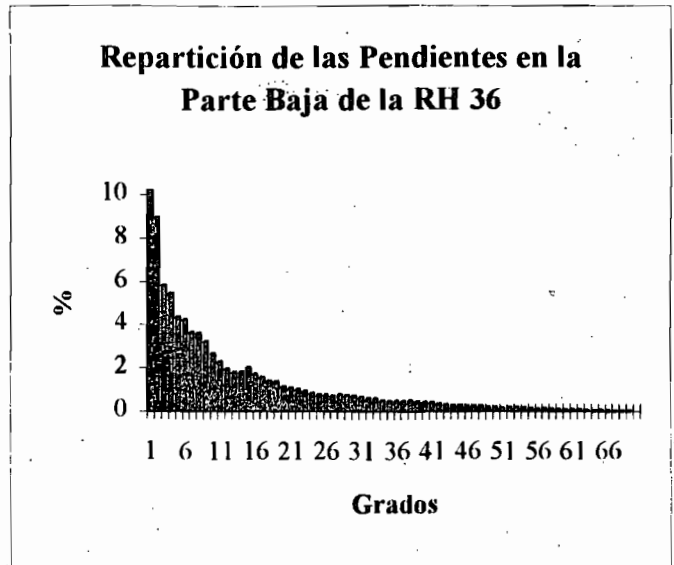
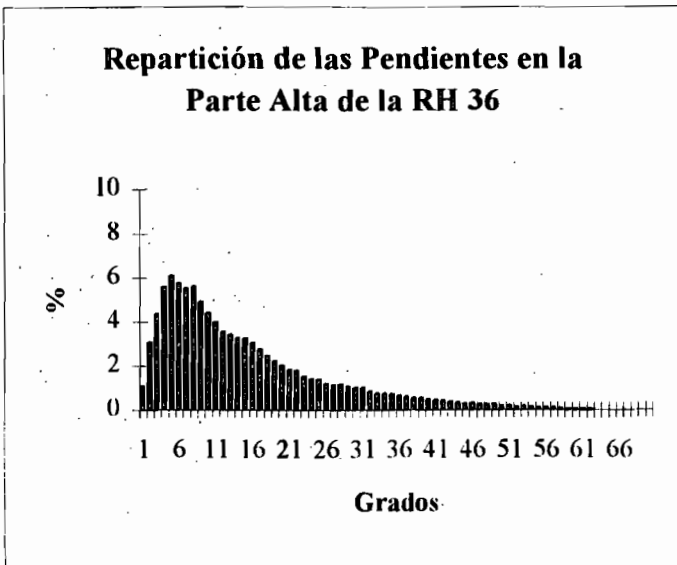
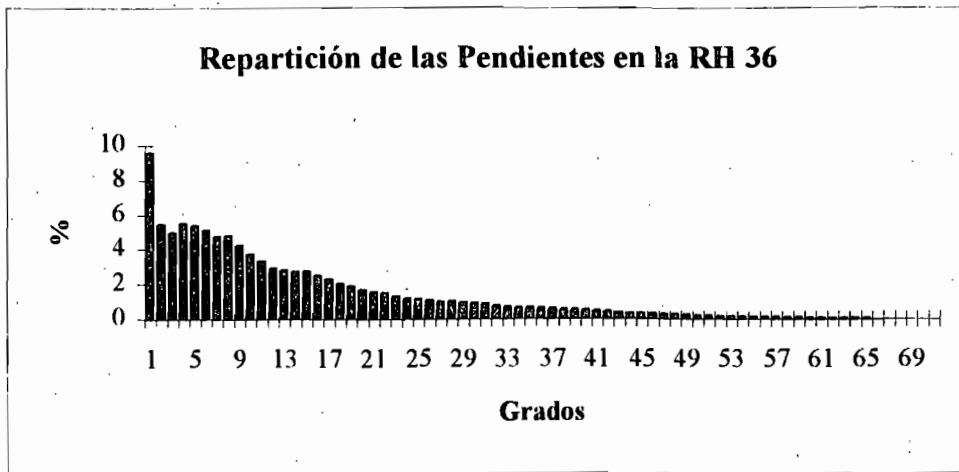


Figura 3. Repartición de las pendientes en las cuencas el Nazas y del Aguanaval (parte alta).

Se nota una clara diferencia de frecuencias entre la cuenca del río Nazas y la del Aguanaval, en la cual las pendientes son menos pronunciadas y mas favorables al riego que las del Nazas, con una media ponderada de 9.5 grados en el caso del Aguanaval contra 17 grados para el Nazas.

- Otra aproximación consiste en utilizar la clasificación preestablecida dentro de la definición de las unidades de paisaje y que toman en cuenta siete clases de pendientes reagrupadas para el cruzamiento en cuatro grandes clases (<0.5, 0.5 - 6, 6 - 45, > 45 grados), (Cuadro 4):

Cuadro 4 - Clasificaciones de las pendientes en la RH36.

Clase	Inclinación en grados	Inclinación en porcentaje
1	$0.0 \leq P < 0.5$	$0.0 \leq P < 0.8$
2	$0.5 \leq P < 2.5$	$0.8 \leq P < 4.3$
3	$2.5 \leq P < 6$	$4.3 \leq P < 10.5$
4	$6.0 \leq P < 10$	$10.5 \leq P < 17.6$
5	$10 \leq P < 23$	$17.6 \leq P < 42.4$
6	$23 \leq P < 45$	$42.4 \leq P < 100$
7	$45 \leq P < 72$	$100 \leq P < 307$

Las unidades que pertenecen a las dos grandes clases inferiores representan en la región:

- clase 1 ($P < 0.5$): 4,558 km²
- clases 2 y 3 ($0.5 < P < 6$): 32,300 km²

Dentro de la clase 0.5-6 grados, definida por el reagrupamiento de dos subclases (0.5-2.5 y 2.5-6 grados), solamente la primera subclase se consideró en la definición del potencial de riego en la RH36:

Grados	RH36
pendiente < 0.5	4,558 km ²
pendiente 0.5-2.5	11,325

total < 2.5	15,983

Selección de las unidades de paisaje con uso potencial de riego.

La definición de unidades de paisaje es también una interpretación previa en particular dentro del tema de suelos.

Dentro de la clase de pendientes inferiores a 2.5 grados y a partir de criterios de materiales originales y de la profundidad de los suelos, fueron retenidos (Cuadro 2):

- suelos profundos sobre materiales heterogéneos:
(unidades B2, B3 y E2, E3),
- suelos superficiales y semiprofundos sobre materiales blandos:
(unidades C1, C2, C3, F2, F3),

siendo un total de 13,799 km² de suelos potencialmente irrigables repartidos en forma irregular en la RH 36 (Cuadro 6).

A manera de ejemplo la Figura 4 muestra la repartición de la unidad mejor representada en la parte baja de la RH36 (C3). Los cálculos estadísticos sobre las características de la principal unidad de paisaje con uso potencial de riego son:

Parámetros estadísticos	Unidad C3
<i>número de subunidades</i>	16
<i>superficie media</i>	291 Km ²
<i>desviación estándar</i>	790
<i>superficie mínima</i>	0.7
<i>superficie máxima</i>	2,358

- Desde el punto de vista de texturas, las cartas de suelos iniciales diferencian tres tipos de texturas, *arenosa, media, fina*, lo que permitió seleccionar, en base a su textura, los suelos irrigables de las diferentes unidades de la región (Cuadro 6).

- Los criterios de salinidad, sodicidad no fueron tomados en cuenta por la tipología de las unidades de paisaje. Estos aparecen en las cartas iniciales y fueron integrados en la base de datos en dos formas:

- ya sea por la expresión de *fase salina* (SA) y *sódica* (SO).
- ya sea por el *tipo de suelo* representado (*Solonchak* y *Solonetz*).

La superficie total de las fases Sa y SO representan 12,500 km² en la RH36 (Cuadro 5). Sin embargo, estas fases que se aplican sin distinción a suelos que pueden presentar características de baja salinidad o sodicidad, o por el contrario fuertes valores, no pudieron ser retenidas como criterios químicos determinantes para la selección de suelos no irrigables.

Cuadro 5 - Repartición de las fases salinas y sodicas en la RH36

Km ²	NAZAS	AGUANAVAL	BAJA	ALTA	RH36
Total SA	453	157	3087	610	3697
Total SO	170	735	7894	905	8799
TOTAL	623	892	10981	1515	12496

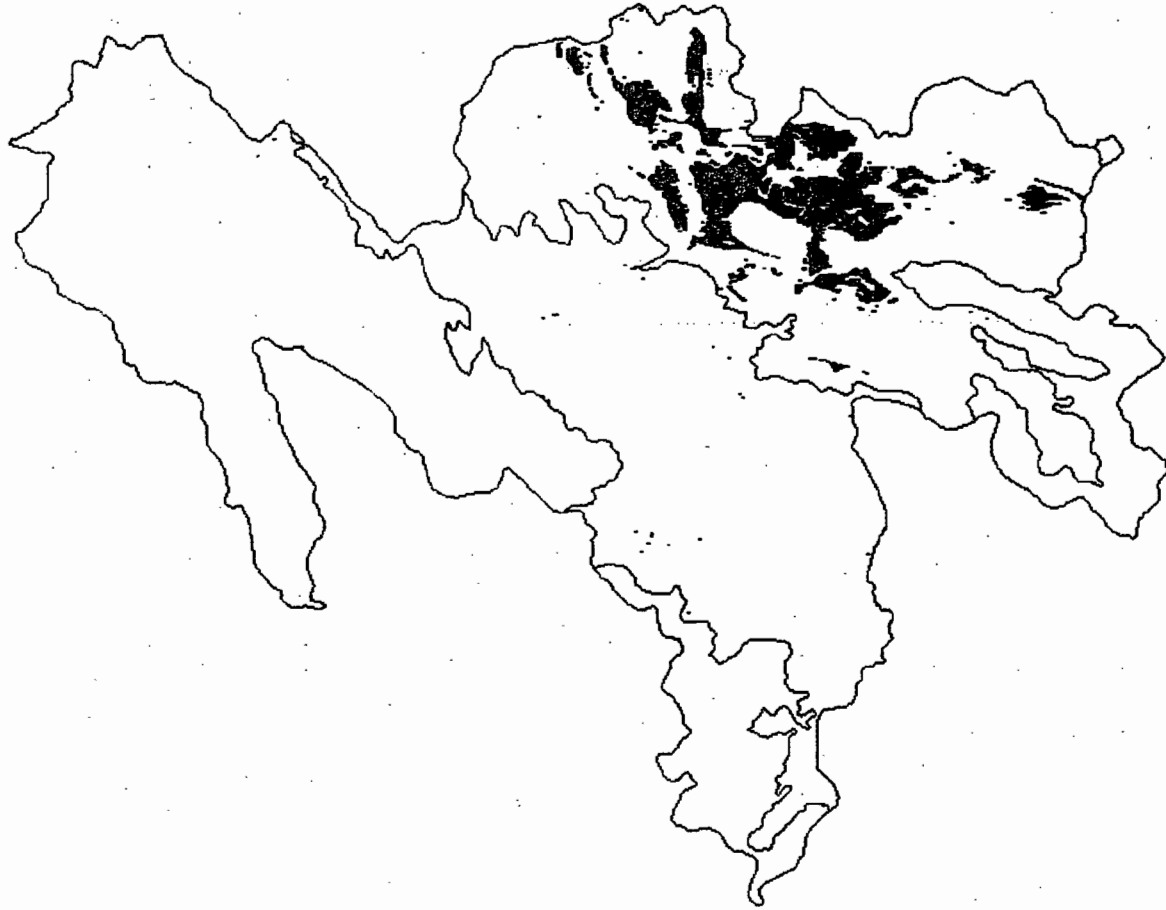


Figura 4. Unidad C₃ en la RH 36.

Cuadro 6. Principales unidades de paisaje potencialmente irrigables en la RH 36

REGION	RH 36		ALTA		MEDIA		BAJA		TOTAL
TEXTURA	media	fina	media	fina	media	fina	media	fina	
Pendiente < 0.5 grados									
C3	2215	1569	0	1	10	5	2206	1562	3784
C1	527	0	0	0	5	0	523 *	0	527
C2	47	0	16	0	14	0	16	0	47
B3	11	1	4	0	0	6	0	0	12
Total	2800	1570	20	1	28	12	2745	1562	4370
Pendiente de 0.5 a 2.5 grados									
F3	3788	2682	20	15	315	148	3453	2518	6469
F2	1444	4	119	0	837	4	488	0	1448
E2	1218	0	723	0	238	0	258	0	1218
E3	233	72	64	13	91	45	78	14	304
B2	43	0	39	0	7	0	0	0	46
Total	6727	2757	965	28	1488	197	4277	2532	9486
TOTAL	9527	4327	985	29	1516	208	7022	4094	13854
Solonchaks Solonetz	2027	958	-	-	240	-	1787 (128*)	958	2985
TOTAL	7500	3389	985	29	1276	208	5235	3136	10869

Finalmente el criterio de salinidad sodicidad retenido es el *tipo de suelo*, es decir, los *solonchaks* y *solonetz*. Estos representan entre suelo principal y suelo secundario un total de 2,985 km² en toda la región; dentro de estos suelos 1,500 km² están representados por las lagunas en la parte baja de la región (Mayrán, Viesca,...).

Tomando en cuenta este factor químico desfavorable, los suelos potencialmente irrigables en la RH 36 representan una superficie de 10,869 km².

CONCLUSION

Este resultado es una primera aproximación realizada a partir de un sistema de análisis espacial; en un principio no tuvo esta finalidad particular. Sin embargo, utilizando la información contenida en la base de datos fue posible elaborar una tipología y la localización de las principales unidades edafológicas potencialmente irrigables, tomando para ello criterios de pendiente, profundidad, textura y salinidad de suelos. Se trata de una información general que puede ser utilizada para una planificación a nivel regional o estatal.

BIBLIOGRAFÍA

- Brabant, P. 1992. Pédologie et Système d'Information Géographique. Comment introduire les cartes de sols et les autres données sur le sol dans les SIG. Cah. ORSTOM sér. Pédol. Vol. XXVII No. 2, 1992, pp. 315-346.
- CENID-RASPA y ORSTOM. 1993. *Estudio de los factores que influyen los escurrimientos y el uso del agua en la Región Hidrológica 36*. LOYER, ESTRADA, JASSO, MORENO Eds. INIFAP, ORSTOM, México, 367 p.
- Collet, Y. 1992. Systèmes d'informations géographiques en mode image. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. EPFL, Ecublens. Lausanne, Suisse, 186 p.

- FAO-UNESCO. 1976. Mapa mundial de suelos 1:5.000.000. Volumen I, Leyenda. Volumen III, México y América Central. UNESCO, Paris.
- Hugget, R. J. 1975. Soil landscape systems: A model of soil genesis. *Geoderma*, Vol. 13, pp.1-22.
- INEGI, SPP. 1981. Cartas 1:250,000, 1:50,000 y Guías de Interpretación, *Topografía, Geología, Edafología, Uso del suelo*, México.
- _____ 1992. Modelos Digitales del Terreno. 1 grado □ 1 grado, 256 archivos en disquettes, México.
- INRA. 1991. Gestion de l'espace rural et système d'information géographique, Florac, France, 1991, 421 p.
- Legros, J.P. 1996. Cartographie des sols: De l'analyse spatiale à la gestion des territoires. Presses Polytechniques Universitaires Romandes, Lausanne, 321p.
- Loyer, J.Y., St. Moriaud. 1996 - *Tipología de las unidades de paisaje en la Región Hidrológica 36*. CENID RASPA Y ORSTOM, Gómez Palacio, Dgo, México, 118 p.
- Loyer, J.Y. 1993. "Las Rocas y los Materiales Geológicos", pp. 143-160, en *Uso y Manejo del Agua en la Región Hidrológica 36*. Loyer, Estrada, Jasso, Moreno Eds. CENID RASPA-ORSTOM, 1993, México.
- ORSTOM. 1991. *Savane*: un système d'information géographique à vocation scientifique. ORSTOM, Infographic, Paris.
- Rivera G.,M. 1993. "Sistemas de Topoformas y Unidades de Suelo", pp. 175-190, en *Uso y Manejo del Agua en la Región Hidrológica 36*. Loyer, Estrada, Jasso, Moreno Eds. CENID RASPA-ORSTOM, 1993, México.

1
9
7
2

1
9
9
7

25 Aniversario del CENID-RASPA

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACION DISCIPLINARIA
EN RELACION AGUA-SUELO-PLANTA-ATMOSFERA

inifap
PRODUCE 

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS