

EVALUACIÓN DE TIERRAS PARA REFORESTACIÓN (HORCHE, GUADALAJARA) MEDIANTE UN ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD AGRARIA

POR

C. HONTORIA FERNÁNDEZ, J. ALMOROZ ALONSO,
J. GALLARDO DÍAZ

Introducción

En el momento actual una de las políticas de la UE es promover la transformación de las áreas agrícolas marginales en terrenos forestales. Se pretende con ello mejorar las condiciones ambientales, en particular aminorar el problema de la desertificación.

Es preciso, por lo tanto, determinar la calidad de las tierras, y en este caso concreto definir con exactitud cuáles son marginales. Ahora bien, la complejidad del tapiz edáfico en España impide utilizar un método directo de Evaluación de Tierras. El uso, por ejemplo, de datos estadísticos de producciones, incluso de ámbito municipal, no es en general lo suficientemente definitorio para determinar la calidad agraria de un territorio. Pero tampoco existe un marco metodológico propio (Añó, 1997), al menos en el campo de los métodos paramétricos. Por esta razón, se ha elaborado un método indirecto de Evaluación de Tierras denominado Índice de Productividad Agraria (IPA) (Almorox *et al.*, 2001), que consiste en la actualización y adaptación a las condiciones de España del método paramétrico de Riquier *et al.* (1970). El IPA se basa en la consideración, catalogación y valoración de una serie de propiedades del medio (período de crecimiento, drenaje, profundidad efectiva, tex-

C. Hontoria Fernández, J. Almorox Hernández y Gallardo Díaz. Dpto. de Edafología.
E. T. S. I. Agrónomos. U. P. M.

Estudios Geográficos, LXIII, 246, 2002

tura del suelo y estructura del horizonte superficial o fragmentos rocosos del suelo, consistencia y resistencia a la ruptura, salinidad, grado de saturación en bases o contenido en carbonatos, materia orgánica, gradiente de pendiente y rocosidad) que marcan la productividad de una serie de tipos de uso de carácter extensivo (cultivos herbáceos de invierno-primavera, cultivos herbáceos de verano, cultivos leñosos, pastizal y forestal) bajo diferentes sistemas de manejo de cultivo (laboreo convencional y no laboreo o mínimo laboreo).

Este trabajo está ubicado en una de las áreas de estudio del Proyecto MEDAFOR, concretamente en el término municipal de Horche, que se sitúa en el sudoeste de la provincia de Guadalajara. Pretende, como objetivo, definir y localizar, mediante la aplicación del IPA, las tierras agrícolas marginales proclives a aceptar la política de reforestación de la UE.

Metodología

En lo relativo al aspecto metodológico hay dos aspectos fundamentales: 1) elaboración de un método de Evaluación de Tierras (Índice de Productividad Agraria); y 2) procedimiento analítico del medio que consta de cuatro etapas: levantamiento cartográfico, análisis climático, estudio de los suelos y finalmente la aplicación del Índice de Productividad Agraria.

El levantamiento cartográfico se ha basado en una metodología simplificada de *The Land System Approach* (Gunn *et al.*, 1988). Consiste en el análisis simultáneo de algunos factores naturales, principalmente relieve, litología, clima, hidrología, formaciones superficiales y suelos, que permite la delimitación de unidades cartográficas correspondientes a las categorías territorio y ámbito. El territorio define una gran unidad de relieve con litología, hidrología y mesoclima propios, y el ámbito define una parte integrante de un territorio caracterizada por una determinada forma geomorfológica y por un suelo o asociación de suelos.

El levantamiento cartográfico se apoyó en el mapa geológico de Guadalajara 1:50.000 (ITGME, 1990), los mapas topográficos del Instituto Geográfico Nacional 1:25.000 (536-I-II-III-IV) y la información obtenida en los recorridos de campo. El análisis climático se realizó a partir de los

datos procedentes de las series de los observatorios del Instituto Nacional de Meteorología de Horche (1957-1990) y Aranzueque (1962-1990), en el cuadro I se indican los valores de temperaturas y precipitaciones medias. Es de señalar que puesto que la estación de Horche (situada a 895 m) es pluviométrica, las temperaturas se han calculado a partir de las de Aranzueque (situada a 694 m) aplicando un gradiente térmico altitudinal medio para el conjunto de la España Peninsular de $-0,56^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ (Hontoria, 1995). El estudio de los suelos se basó en 10 perfiles estudiados dentro del término municipal de Horche y otros 26 perfiles correspondientes a unidades cartográficas similares situadas en áreas próximas, de estos últimos 21 han sido recopilados de la bibliografía (Guerra *et al.*, 1970; Monturiol *et al.*, 1975; Jimeno *et al.*, 1987; Monturiol *et al.*, 1990).

Los estudios anteriores han permitido definir en la zona de trabajo las propiedades del medio, los tipos de uso de carácter agrícola y los sistemas de manejo, es decir, el conjunto de los datos necesarios para la aplicación del IPA.

El IPA es un método de Evaluación de Tierras que consiste en una modificación y adaptación, a las condiciones de España, del de Riquier *et al.* (1970). El método se ha desarrollado en detalle (Almorox *et al.*, 2001). Al igual que el original, tiene en cuenta una serie de propiedades del medio, fácilmente obtenibles mediante estudios directos o procedentes de las bases de datos, que influyen sobre la Productividad Agraria de los tipos de usos que reconoce la Cartografía Integrada del Medio

CUADRO I
TEMPERATURAS Y PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
EN LOS OBSERVATORIOS DE HORCHE Y ARANZUEQUE

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Horche												
tm ($^{\circ}\text{C}$)	2,6	4,3	6,6	9,1	13,2	18,3	21,7	21,2	17,8	11,7	6,4	3,4
P (mm)	51,3	53,5	36,3	60,8	48,2	38,1	18,7	16,2	33,1	45,5	58,3	50,1
Aranzueque												
tm ($^{\circ}\text{C}$)	3,7	5,4	7,7	10,2	14,3	19,4	22,8	22,3	18,9	12,8	7,5	4,5
P (mm)	50,1	56,3	33,1	60,2	46,1	36,9	16,9	15,3	30	50,2	63,6	49

Fuente: INM. Horche (N.º 3213. Serie 1957-1990) y Aranzueque (N.º 3216. Serie 1962-1990).

Natural: cultivos herbáceos de invierno-primavera y cultivos herbáceos de verano y cultivos leñosos, en secano y en regadío, tanto bajo laboreo convencional como con no laboreo; pastizal y forestal tanto en secano como en regadío. El Índice de Productividad Agraria se obtiene a partir de la catalogación y valoración de las siguientes propiedades:

P.—Período de crecimiento. Define el tiempo dentro del año en el que hay humedad y temperatura favorables para el desarrollo vegetal (FAO, 1985). La relación entre precipitación y temperatura es de la máxima importancia puesto que la cuantía del déficit hídrico determina la producción de las cosechas.

D.—Drenaje. Indica las condiciones que existen para la respiración de los sistemas radiculares dentro del período de crecimiento.

E.—Profundidad efectiva. Indica principalmente el volumen de suelo que las raíces pueden explorar. También, en cierta medida, determina la cantidad de agua que el suelo puede almacenar.

T.—Textura del suelo y estructura del horizonte superficial, o fragmentos rocosos del suelo. La textura o bien el volumen de fragmentos rocosos cuando son abundantes (> 15%) son criterios adecuados para valorar el volumen de agua utilizable que el suelo puede almacenar. La estructura del horizonte superficial indica en cierta medida las condiciones de infiltración, circunstancia que influye también sobre el almacenamiento de agua en el suelo.

C.—Consistencia, resistencia a la ruptura. La evaluación de campo de la consistencia, en lo referente a la resistencia a la ruptura, sirve para detectar suelos compactados, bien por causas naturales o por laboreo (suela de arado). La compactación es un impedimento para la permeabilidad y el normal desarrollo de los sistemas radiculares.

S.—Salinidad. Altas concentraciones de sales solubles interfieren la absorción de agua por las plantas, dando origen a una sequía fisiológica.

V.—Grado de saturación en bases, o contenido en carbonatos. El grado de saturación en bases es un buen indicador de la disponibilidad natural de elementos nutritivos en los suelos. En los suelos calizos hay que considerar en primer lugar el contenido en carbonatos porque si es muy alto puede ser causa de deficiencias en B, Co, Cu, Fe, Mn, P y Zn.

M.—Materia orgánica. La materia orgánica, incluso en pequeñas cantidades, influye decisivamente en las propiedades físicas y químicas de los suelos. En lo relativo a las físicas mejora la agregación y eleva la

capacidad de retención hídrica de los suelos, y en cuanto a las químicas libera mediante el proceso de mineralización nitrógeno, fósforo, calcio, azufre, etc.

G.—Gradiente de pendiente. La inclinación de la pendiente es un dato necesario para definir la escorrentía superficial y subsuperficial y, por tanto, el almacenamiento de agua en el suelo y la erosión. Además, es determinante para la mecanización y el sistema de regadío.

R.—Rociedad. Esta propiedad está directamente relacionada con la posibilidad de mecanización del terreno.

El IPA, para cada tipo de uso y sistema de manejo, se obtiene multiplicando el valor de cualquier propiedad por la centésima parte de todas las demás:

$$\text{IPA} = P \cdot D/100 \cdot E/100 \cdot T/100 \cdot C/100 \cdot (S \text{ ó } V)/100 \cdot M/100 \cdot G/100 \cdot R/100$$

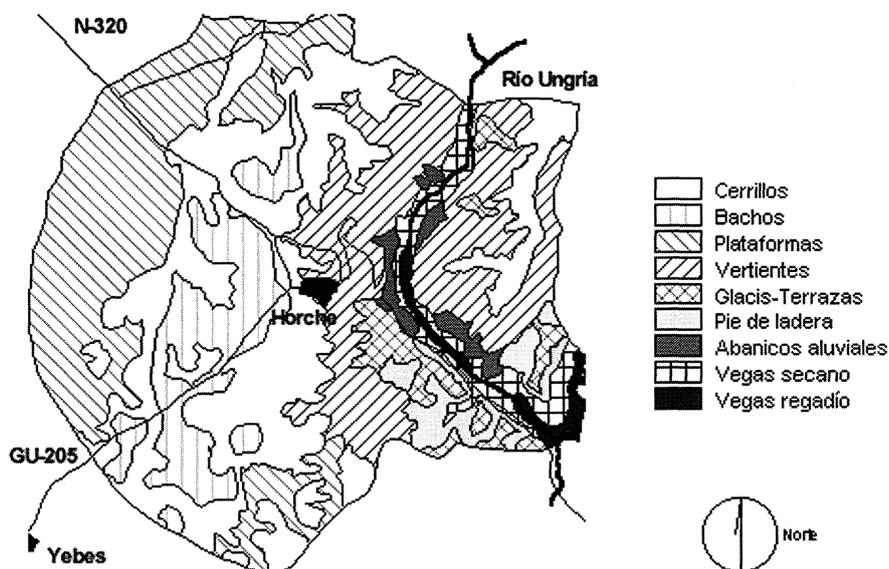
El IPA varía, al menos de forma teórica, entre 100 y 0. Con el fin de facilitar la interpretación y la labor cartográfica, los valores del IPA se dividen en cinco grupos respetando la estructura del trabajo original (Riquier *et al.*, 1970).

Índice de Productividad Agraria

100-65	Muy alto
64-35	Alto
34-20	Moderado
19-8	Bajo
7-0	Muy bajo

Resultados y discusión

Levantamiento cartográfico. El mapa del área de estudio (Mapa 1) muestra la distribución espacial de los ámbitos definidos mediante el método cartográfico seguido. Se han identificado dos territorios: Páramo y Valle, donde se sitúan los ámbitos: Cerrillos, Bachos y Plataforma en el Páramo; y Vertientes, Glacis-Terrazas, Pie de ladera, Abanicos aluviales y Vegas en el Valle. Las características fundamentales son las siguientes:



MAPA 1.—Ámbitos del municipio de Horche.

Páramo: es una alta meseta con rocas predominantemente calizas y clima relativamente frío. Dentro de este territorio se distinguen tres ámbitos:

- **Cerrillos:** constituyen las partes altas de un relieve alomado labrado en las calizas del Páramo. Los suelos son poco profundos y pedregosos.
- **Bachos:** forman los fondos del relieve alomado. Son, por lo tanto, el complemento geomorfológico de los Cerrillos. Los suelos son profundos y arcillosos.
- **Plataformas:** forman un nivel entre 10 y 20 m por debajo de las cumbres de los Cerrillos. Son el resultado de un desmantelamiento erosivo de orden geológico. La topografía es ondulada y los suelos profundos y evolucionados.

Valle: es una forma relativamente joven de origen fluvial. El paisaje es muy variado en cuanto a litología, formas y microclimas. En términos generales el clima es algo más cálido que en el Páramo. Dentro de él se distinguen cuatro ámbitos:

- Vertientes: son las partes superiores del Valle, con pendientes acusadas. Los suelos dominantes son pedregosos y calizos.
- Glacis-Terrazas: son superficies de origen aluvial cuya superficie es llana o ligeramente inclinada. Los suelos son calizos y a veces pedregosos en profundidad.
- Pie de ladera: son las partes bajas de las Vertientes del Valle con topografía relativamente poco inclinada. Los suelos están desarrollados sobre materiales margosos con niveles de yeso del Terciario.
- Abanicos aluviales: son formaciones sedimentarias recientes de carácter torrencial. Como consecuencia de tal origen los suelos son pedregosos, con cantos heterométricos y angulosos.

Vegas: son las tierras bajas del Valle. Los suelos son profundos, llanos y de textura uniforme, debido a la proximidad del área fuente de los materiales. Se distingue en esta unidad la zona en secano y la zona en regadío.

En el Cuadro II se especifica junto a los territorios y ámbitos el tipo de suelo dominante y los cultivos principales. No se tienen en cuenta los cultivos minoritarios y las repoblaciones forestales existen-

CUADRO II
UNIDADES CARTOGRÁFICAS (TERRITORIOS Y ÁMBITOS),
TIPO DE SUELO DOMINANTE Y CULTIVO PRINCIPAL

Terri- torios	Ámbitos	Suelo dominante FAO, 1989	Cultivos principales
Páramo	Cerrillos	Cambisol	Herbáceos de invierno-primavera y verano*
	Bachos	Luvisol	Herbáceos de invierno-primavera y verano*
	Plataformas	Luvisol	Herbáceos de invierno-primavera y verano*
Valle	Vertientes	Regosol	Leñosos*
	Glacis-Terrazas	Gypsisol	Herbáceos de invierno-primavera, verano y leñosos*
	Pie de laderas	Calcisol	Herbáceos de invierno-primavera y verano*
	Abanicos aluviales	Fluvisol	Herbáceos invierno-primavera y verano**
	Vegas	Fluvisol	Herbáceos invierno-primavera y verano**

* En secano y con laboreo convencional.

** Parte en secano y parte en regadío, en ambos casos bajo laboreo convencional.

CUADRO IV
PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROPIEDADES	PÁRAMO						VALLES						
	Cerrillos	Bachos	Plataforma	Vertientes	Terrazas	Pie de Abanicos	Terrazas	Pie de Abanicos	Terrazas	ladera aluviales	Secano	Regadío	Vegas
P: Período de crecimiento (meses)	6,3 ⁽¹⁾ 2,8 ⁽²⁾ 5,6 ⁽⁴⁾	6,3 ⁽¹⁾ 2,8 ⁽²⁾ 5,6 ⁽⁴⁾	6,3 ⁽¹⁾ 2,8 ⁽²⁾ 5,6 ⁽⁴⁾	5,3 ⁽¹⁾ 6,3 ⁽⁴⁾	7,2 ⁽¹⁾ 2,6 ⁽²⁾ 5,3 ⁽³⁾ 6,3 ⁽⁴⁾	7,2 ⁽¹⁾ 2,6 ⁽²⁾ 6,3 ⁽⁴⁾	8,9 ⁽¹⁾ 5,3 ⁽²⁾ 9,7 ⁽⁴⁾						
D: Drenaje	Bien drenado	Moder. bien drenado	Bien drenado	Algo excesiv. drenado	Bien drenado	Bien drenado	Bien drenado	Bien drenado	Bien drenado	Bien drenado	Bien drenado	Bien drenado	Bien drenado
E: Profundidad efectiva del suelo (cm)	35-50	90	+90	+90	+90	+90	+90	+90	+90	+90	+90	+90	+90
T: Textura del suelo y estructura (clase-tipo) o fragmentos rocosos del suelo (%)	30%	Fa-B ⁽⁵⁾	Fa-B ⁽⁵⁾	20-25%	Fa-B ⁽⁵⁾	Fa-B ⁽⁵⁾	Fa-B ⁽⁵⁾	Fa-B ⁽⁵⁾	Fa-B ⁽⁵⁾	40-60%	a-G ⁽⁵⁾	a-G ⁽⁵⁾	a-G ⁽⁵⁾
C: Consistencia. Resistencia a la tuptura	Muy friable	Friable	Friable	Friable	Firme	Friable							
V: Grado de saturación en bases (%) o contenido en carbonatos (%) o salinidad (dS/m a 25 °C)	100%	90%	100%	100%	35% ⁽⁵⁾	2,5 dS/m	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
M: Materia orgánica (%)	2,2	2,3	1,3	2,7	1,3	1,1	1,3	1,7	1,7	1,3	1,7	1,7	1,7
G: Gradiente de pendiente (%)	2-5	<0,5	203	30-40	3-4	3-5	1-2	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1
R: Rocosidad (%)	3	0	1	1,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0

- (1) Herbáceos de invierno-primavera.
- (2) Herbáceos de verano.
- (3) Leñosos.
- (4) Forestal.
- (5) Fa-B: franco arcilloso-bloque; F-B: franca-bloque; a-G: arcillosa-granular.
- (6) Carbonato cálcico.

Estudios Geográficos, LXIII, 246, 2002

los de textura fina (franca, franco arcillosa y arcillosa) y estructura superficial en bloques, salvo en las Vegas donde la estructura es granular. Los suelos de los Pie de ladera son ligeramente salinos y los de los Glacis-Terrazas muy calizos en el horizonte superficial, los restantes suelos se caracterizan por un grado de saturación en bases alto; el contenido en materia orgánica es medio en Cerrillos, Bachos y Vertientes, y bajo en los suelos de los restantes ámbitos; la pendiente en general es poco acusada, salvo en las Vertientes donde supera el 30%; y, finalmente, la rocosidad superficial tan sólo es patente en los Cerrillos y Vertientes.

Aplicación del Índice de Productividad Agraria. La catalogación del período de crecimiento y de las restantes propiedades de cada ámbito (Cuadro IV) permite valorarlas de acuerdo con la metodología desarrollada, y mediante la fórmula obtener el IPA.

El IPA (Cuadro V) es alto tanto para los cultivos herbáceos como para uso forestal en la mayoría de los ámbitos, sólo en los Cerrillos y Abanicos aluviales es moderado para ambos tipos de uso. Para cultivos leñosos es, respectivamente, bajo y moderado en los dos ámbitos en que estos cultivos tienen mayor entidad, Vertientes y Glacis-Terrazas. Ade-

CUADRO V
ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD AGRARIA

Ámbitos	Cultivos herbáceos*	Cultivos leñosos	Forestal
Cerrillos	22 moderado		22 moderado
Bachos	50 alto		43 alto
Plataformas	43 alto		41 alto
Vertientes		10 bajo	39 alto
Glacis-Terrazas	41 alto	21 moderado	43 alto
Pie de laderas	47 alto		39 alto
Abanicos aluviales	27 moderado		32 moderado
Vegas (secano)	55 alto		49 alto
Vegas (regadío)	64 alto		73 muy alto

* El IPA de los cultivos herbáceos resulta del cálculo de la media ponderada de los valores correspondientes a los cultivos herbáceos de invierno-primavera y los cultivos de herbáceos de verano, de acuerdo con la rotación dominante en la zona: dos años de cultivos herbáceos de invierno-primavera y un año de cultivo herbáceo de verano.

más, es de notar que en las Vegas bajo riego el uso forestal alcanza un IPA muy alto, más alto que el correspondiente a cultivos herbáceos, aunque la diferencia no es sustancial.

El criterio para establecer la susceptibilidad al cambio de uso agrícola a forestal se basa, en primer lugar, en determinar el grupo en que se incluye el IPA de los cultivos en cada uno de los ámbitos y, en segundo lugar, en considerar la relación entre el IPA de cada cultivo y el del uso forestal (Cuadro VI).

CUADRO VI
CRITERIOS PARA ESTABLECER LA SUSCEPTIBILIDAD
AL CAMBIO DE USO AGRÍCOLA A FORESTAL

IPA de cada cultivo	Relación entre los IPA de cada cultivo y de uso forestal	Susceptibilidad al cambio de uso agrícola a forestal
100-65	IPA cultivo \geq IPA forestal IPA cultivo < IPA forestal	Muy baja Baja
64-35	IPA cultivo \geq IPA forestal IPA cultivo < IPA forestal	Muy baja Baja
34-20	IPA cultivo \geq IPA forestal IPA cultivo < IPA forestal	Mediana Medianamente alta
19-8	IPA cultivo \geq IPA forestal IPA cultivo < IPA forestal	Alta Muy alta
7-0	IPA cultivo \geq IPA forestal IPA cultivo < IPA forestal	Alta Muy alta

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el Cuadro V y aplicando el criterio del Cuadro VI se obtiene que la susceptibilidad a sustituir el uso agrícola (cultivos herbáceos de invierno-primavera y verano, y en algunos casos cultivos leñosos) por el forestal es (Cuadro VII) y (Mapa 2):

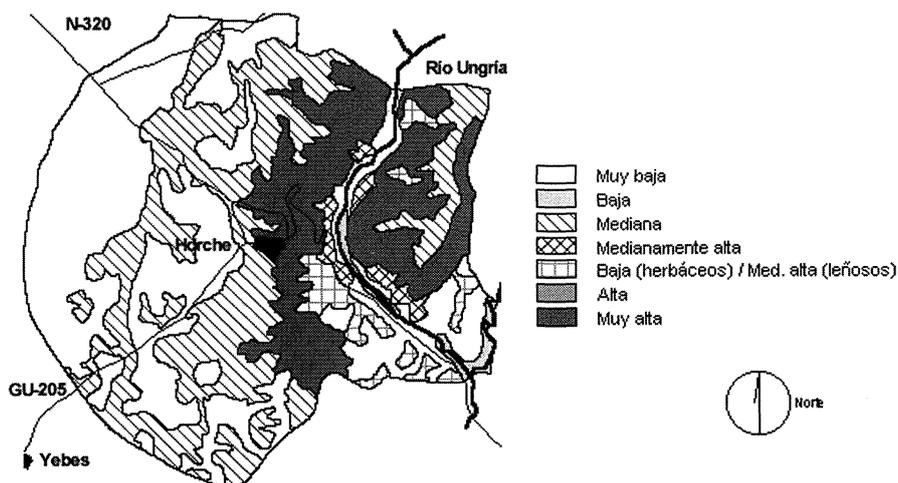
- Muy alta en las Vertientes (cultivos leñosos). El IPA pasa de bajo para cultivo leñoso a alto para uso forestal. Pero en cualquier caso, la reforestación debiera hacerse conservando el cultivo (olivar), es decir, introduciendo los árboles en el marco del olivar.
- Medianamente alta en los Glacis-Terrazas (áreas con cultivos leñosos) y en los Abanicos aluviales

- Mediana en los Cerrillos
- Baja en los Glacis-Terrazas (áreas con cultivos herbáceos) y en las Vegas de regadío
- Muy baja en los Bachos, Plataformas, Pie de ladera y Vegas secano.

CUADRO VII

SUSCEPTIBILIDAD AL CAMBIO DE USO AGRÍCOLA A FORESTAL

Terri- torio	Ámbitos	Cultivos herbáceos	Cultivos leñosos	Forestal	Susceptibilidad al cambio de uso agrícola a forestal
Páramo	Cerrillos	22 moderado		22 moderado	Mediana
	Bachos	50 alto		43 alto	Muy baja
	Plataformas	43 alto		41 alto	Muy baja
Valle	Vertientes		10 bajo	39 alto	Muy alta
	Glacis-Terrazas	41 alto	21 moderado	43 alto	Baja (herbáceos) y median. alta (leñosos)
	Pie de laderas	47 alto		39 alto	Muy baja
	Abanicos aluviales	27 moderado		32 moderado	Medianamente alta
	Vegas (secano)	55 alto		49 alto	Muy baja
	Vegas (regadío)	64 alto		73 muy alto	Baja



MAPA 2.—Susceptibilidad al cambio de uso agrícola forestal.

Conclusiones

- El Índice de Productividad Agraria elaborado cubre un cierto vacío existente en España en lo relativo a métodos paramétricos de Evaluación de Tierras.
- En el termino municipal de Horche y por extensión en el conjunto de La Alcarria las Vertientes y los Glacis-Terrazas con cultivos leñosos, y los Abanicos aluviales, y, en cierta medida, los Cerrillos con cultivos herbáceos tanto de invierno-primavera como de verano son tierras agrícolas marginales. Por lo tanto, estas tierras son las que principalmente deben tomarse en consideración para que la política de la UE de transformación de tierras agrícolas en forestales, sea socialmente aceptable.

Agradecimientos: Este trabajo se ha realizado con ayuda del proyecto MEDAFOR (Contrato EC ENV4-CT97-0686).

BIBLIOGRAFÍA

- ALMOROX, J.; HONTORIA, C. y GALLARDO, J. (2001): «Análisis edafoambiental para el desarrollo sostenible de áreas rurales». Monografías de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid. UPM. En prensa.
- AÑO, C.; SÁNCHEZ, J. y ANTOLÍN, C. (1997): «Análisis y valoración de los sistemas de evaluación de suelos en España. Evolución, tendencias actuales y perspectivas futuras». *Estudios Geográficos*. Tomo LVII, n.º 228, julio-septiembre 1997, pp.331-353.
- FAO (1985): *Directivas: evaluación de tierras para la agricultura de secano*. Boletín de suelos de la FAO 52. Roma. 228 pp.
- GUERRA, A.; MONTURIOL, F.; BADORREY, T.; DE LA HORRA, J. L.; LABRANDERO, J. L. y CARLEVARIS, J. J. (1970): *Mapa de Suelos de la Provincia de Guadalajara. Escala 1:250000*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto Nacional de Edafología y Agrobiología. Madrid. 89 pp.
- GUNN, R. H.; BEATTIE, J. A.; REID, R. E. and GRAAFF, R. H. M. (Ed) (1988): *Australian Soil and Land Survey Handbook: Guidelines for Conducting Surveys*. Inkata Press. Melbourne.
- HONTORIA, C. (1995): *El régimen de humedad de los suelos de la España Peninsular*. Tesis Doctoral ETSI Agrónomos de Madrid. UPM. 201 pp.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (1990): *Mapa Geológico de España. Escala 1:50000. Guadalajara*. Hoja 536 (21-21). Madrid. 40 pp.
- JIMENO, L.; GONZÁLEZ, R.; RODRÍGUEZ, J.; SERRANO, F.; SANZ, R.; BADORREY, T.; DE LA HORRA, J. L.; CARLEVARIS, J. J. y LABRANDERO, J. L. (1987): *La fertilidad de los suelos de mayor interés agrícola de la provincia de Guadalajara*. CSIC. Consejería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Madrid. 290 pp.

- MONTURIOL, F.; GUERRA, A., *et al.* (1975): *Cartografía edafológica y capacidad de uso del suelo de la subregión de Madrid*. COPLACO. Ministerio de Vivienda e Instituto de Edafología y Biología Vegetal. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. CSIC, Madrid.
- MONTURIOL, F. y ALCALÁ DEL OLMO, L. (1990): *Mapa de Asociaciones de Suelos de la Comunidad de Madrid. Escala 1:200000*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Comunidad de Madrid. Madrid. 71 pp.
- RIQUIER, J.; BRAMAO, D. L. and CORNET, J. P. (1970): *A new system of soil appraisal in terms of actual and potential productivity*. FAO Soil Resources, Development and Conservation Service, Land and Water Development Division. FAO, Rome, 38 pp.
- SOIL SURVEY STAFF (1996): *National Soil Survey Handbook*, NSSH. Natural Resources Conservation Service. Title 430-VI. Washington, D.C. U.S. Government Printing Office.

RESUMEN: La Unión Europea está promoviendo la reforestación en aquellos países, como España, con áreas vulnerables a la degradación y a la desertificación. El propósito de este artículo es delimitar y definir, mediante un método de Evaluación de Tierras, las áreas marginales con el fin de conocer cuáles son susceptibles al cambio de uso agrícola al forestal.

El método de Evaluación de Tierras que se utiliza en este artículo es una adaptación y actualización del de Riquier *et al.* (1970). Se ha denominado «Índice de Productividad Agraria (IPA)», y permite la Evaluación para los tipos de uso extensivos: cultivos herbáceos de invierno-primavera, cultivos herbáceos de verano, cultivos leñosos, pastizal y forestal, todos ellos bajo regadío o secano, y considerando para los herbáceos y leñosos dos manejos: laboreo convencional y no laboreo.

El área de estudio, con una superficie aproximada de 50 km², está situada en el término municipal de Horche en el sudoeste de la provincia de Guadalajara (España). El levantamiento cartográfico ha permitido distinguir nueve unidades cartográficas: Cerrillo, Bachos, Plataformas, Vertientes, Glacis-Terrazas, Pie de ladera, Abanicos aluviales, y Vegas en secano y en regadío. La aplicación del IPA muestra que las Vertientes y los Glacis-Terrazas con cultivos leñosos, y los Abanicos aluviales y en cierto medida los Cerrillos con cultivos herbáceos son tierras agrícolas marginales susceptibles al cambio de uso agrícola forestal.

PALABRAS CLAVES: Evaluación de tierras, tierras marginales, reforestación.

ABSTRACT: The EU is promoting afforestation in countries, like Spain, with areas vulnerable to land degradation and desertification. This paper aims to set up, by mean of Land Evaluation, the marginal lands in order to know which ones are susceptible to change from farm to forest. The Land Evaluation method used in this paper is an adaptation and update of the Riquier *et al.* (1970). It has been named «Índice de Productividad Agraria (IPA)», by mean of which is possible to evaluate the main kind of extensive land use: herbaceous winter-spring and herbaceous summer crops, tree crops, range, and forest, all of them on dry and irrigated system, and the herbaceous and tree crops under conventional tillage and no tillage. The study area with an extension of 50 km² is in Horche (southwest Guadalajara, central Spain). The Land survey has let distinguish nine mapping units: Cerrillo, Bachos, Plataformas, Vertientes, Glacis-Terrazas, Pie de ladera, Abanicos aluviales and Vegas (rainfed and irrigated). The IPA shows the Vertientes and Glacis-Terrazas with tree crops, and the Abanicos Aluviales and Cerrillos with herbaceous crops are marginal agricultural lands and are susceptible to change from farm to forest.

KEY WORDS: Land evaluation, marginal lands, reforestation.

RESUME: L'Union Européene est en traint de promoti ner la forestation en ces pays qui comme Espagne ont des regions vulnérables à la degradation et à la desertization. La finalité de cet article est de délimiter et definir, grâce à un méthode d'évaluation des terres, les zones marginales afin de savoir les quelles son susceptibles au changement d'un usage agricole à usage forestier. La méthode d'évaluation des terres, employé dans cet article, est une adaptation et actualization de celui de Riquier *et al.* (1970). On l'a nommé « ndice de Productividad Agraria, IPA », grâce au quel on peut évaluer, pour le principal type d'usage extensible: cultures herbacées d'hiver et d'été et cultures ligneuses, tous en régime de irrigation on sans arrosage et considérant deux manipulations, celle du labourage conventionnel et celle du non-labourage. La zone d'étude, avec un aire approximative du 50 km², est située dans le municipe de Horche au sud-ouest de la province de Guadalajara (Espagne). Le levage cartographique a permit de distinguir huit unités cartographiques: Cerrillo, Bachos, Plataformas, Vertientes, Glacis-Terrazas, Pie de ladera, Abanicos aluviales et Vegas (sans arrosage et avec irrigation). L'application du IPA m ntr  que les Vertientes et les Glacis-Terrazas avec cultures ligneuses, et les Abanicos Aluviales et, de certain manière, les Cerrillos avec cultures herbacées son terres marginales et son susceptibles au changement de l'usage agricole au forestier.

MOTS CLÉ:  valuation des Terres, terres marginales, reboisement.