

ARTÍCULO ORIGINAL

Comparación de métodos para determinar capacidad de uso de tierras agrícolas, con fines de ordenamiento territorial rural, en Guatemala

Comparison of methods for determining capability of agricultural soil use, for rural soil planning, in Guatemala

M.Sc. Mario Eddy Díaz Visquerra^I, Ph.D. Eddi Alejandro Vanegas Chacón^{II}, Dr.C. Nancy García Álvarez^{III},
Ph.D. Jorge Camacho Sandoval^{IV}

^I Fondo Nacional de Tierras, Guatemala.

^{II} Universidad de San Carlos (USAC), Facultad de Agronomía, Guatemala.

^{III} Universidad de Ciego de Ávila, (UNICA), Ciego de Ávila, Cuba.

^{IV} Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica.

RESUMEN. La capacidad de uso de las tierras agrícolas es un criterio ampliamente utilizado en el ordenamiento territorial rural sostenible a nivel mundial. Sin embargo, muchas veces se carece de instrumentos estandarizados a nivel nacional para la realización de esta actividad, tal el caso de Guatemala. En esta investigación se realizó un análisis comparativo de las dos metodologías más utilizadas en el país, la del Instituto Nacional de Bosques (INAB) y la del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), determinando que sí existen diferencias estadísticas significativas entre la aplicación de una u otra metodología, respecto a la superficie (cuantificada en ha) asignada a cada una de las unidades de capacidad de uso de las tierras, lo que con fines de implementación de programas de ordenamiento territorial rural puede afectar positiva o negativamente el manejo de los recursos naturales y la sostenibilidad de proyectos agropecuarios, recomendando discrecionalidad en el uso de estas metodologías, de conformidad con el interés primario del programa de desarrollo a implementar.

Palabras clave: Capacidad de uso de las tierras agrícolas, ordenamiento territorial rural.

ABSTRACT. The capability of agricultural land use is an important criterion used in sustainable rural land planning, worldwide. However, frequently there are not national standardized instruments for conducting this activity, such as in Guatemala. In this research, a comparative analysis of the two methodologies used in the country, one from the National Forestry Institute (INAB) and other from the Ministry of Agriculture, Livestock and Food (MAGA), were done. Statistically significant differences exist between the application of one or another methodology, relative to the determined surface (measured in ha) of each one, of the units used for to classify capability of agricultural land use. Therefore, rural planning programs can be positively or negatively affected as function of the methodology used for this purpose. It is recommended discretion in the use of these methodologies, according with the primary interest of the development program to implement.

Keywords: Capability of agricultural land use, rural land planning.

INTRODUCCIÓN

En propiedades rurales de uso agropecuario, la capacidad de uso de las tierras determina la utilización más adecuada y menos agresiva con el entorno medioambiental, en función de las propiedades intrínsecas que caracterizan los recursos biofísicos de un espacio determinado (Año, *et. al*, 1997). La

consecución de este fin varía en función de los planteamientos metodológicos iniciales y el proceso culmina con la evaluación de la idoneidad o aptitud de la tierra para favorecer ciertos usos o sistemas de gestión específicos, a lo que algunos autores le han llamado el mejor y mayor uso (American Society of Farm Mana-

gers and Rural Appraisers. 2000). A pesar de plantear objetivos teóricamente bien definidos, los procedimientos metodológicos para la determinación de la capacidad de uso de las tierras son muy variados y diversos de acuerdo con su noción conceptual USBR, (1951); Klingebiel y Montgomery, (1961); FAO, (1978), Sánchez *et al*, (1982); ejemplos con buenos resultados en países del área son reportados como es el caso de Costa Rica que cuenta con una metodología aprobada por el Organismo Legislativo para tal efecto (MAG-MIRENEM, 1994).

El panorama actual del estudio de capacidad de uso de las tierras en Guatemala se caracteriza por utilizar variantes metodológicas de las contribuciones internacionales más significativas, adaptadas a condiciones locales, tal es el caso del proyecto piloto de estudio semidetallado de suelos y capacidad de uso de las tierras, a nivel departamental, que utiliza métodos desarrollados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Colombia (MAGA-IGAC, 2010 y MAGA-IGAC, 2013). Sin embargo, aún se carece de un criterio estándar para desarrollar este tipo de estudios para promover el desarrollo territorial sostenible a nivel rural, aunque actualmente se utilizan las

metodologías propuestas por el Instituto Nacional de Bosques de Guatemala (INAB, 2000) y el Ministerio de la Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA, 2002) que necesitan ser comprobadas en su aplicación. Por lo tanto el presente trabajo tiene como objetivo comparar la capacidad de uso de la tierra mediante las metodologías INAB y MAGA para que se establezcan similitudes y vacíos entre ambos métodos y con ello su implicación en la toma de decisiones respecto al ordenamiento territorial en las zonas nor-este y central de Guatemala.

MÉTODOS

Para la comparación de las metodologías propuestas por INAB y MAGA se evaluaron 22 fincas productivas en las zonas noreste y central de Guatemala, ubicadas en los departamentos de Izabal y Chimaltenango respectivamente, cuya ubicación geográfica se detalla en la Tabla 1. El estudio de la capacidad de uso de las tierras se realizó en un mapa a escala 1:50 000 mediante Sistema de Información Geográfica, estimándose de forma independiente las áreas correspondientes a cada categoría o clase según el caso.

TABLA 1. Ubicación geográfica de las fincas estudiadas

No.	NOMBRE DE LA FINCA	ÁREA (ha)	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO
1	Sechina (Lote 15)	1350,92	El Estor	Izabal
2	Nacimiento Cerro San Gil	268,96	Livingston	Izabal
3	Popabaj	192,37	Patzún	Chimaltenango
4	San Bernardino	102,71	El Tejar	Chimaltenango
5	Finca La Ensenada (Lote 1)	12,40	El Estor	Izabal
6	Finca La Ensenada (Lote 2)	13,42	El Estor	Izabal
7	Finca La Ensenada (Lote 3)	15,32	El Estor	Izabal
8	Finca La Ensenada (Lote 4)	13,88	El Estor	Izabal
9	Finca La Ensenada (Lote 5)	15,28	El Estor	Izabal
10	Finca La Ensenada (Lote 6)	19,20	El Estor	Izabal
11	Finca La Ensenada (Lote 7)	14,50	El Estor	Izabal
12	Finca La Ensenada (Lote 8)	13,62	El Estor	Izabal
13	Finca La Ensenada (Lote 9)	15,39	El Estor	Izabal
14	Finca La Ensenada (Lote 10)	14,8	El Estor	Izabal
15	Finca La Ensenada (Lote 11)	16,88	El Estor	Izabal
16	Finca La Ensenada (Lote 12)	16,03	El Estor	Izabal
17	Finca La Ensenada (Lote 13)	12,87	El Estor	Izabal
18	Finca La Ensenada (Lote 14)	14,75	El Estor	Izabal
19	Finca La Ensenada (Lote 15)	13,99	El Estor	Izabal
20	Finca La Ensenada (Lote 16)	15,32	El Estor	Izabal
21	Finca La Ensenada (Lote 17)	14,11	El Estor	Izabal
22	Finca La Ensenada (Lote 18)	10,28	El Estor	Izabal

El método propuesto por el Instituto Nacional de Bosques de Guatemala INAB (2000), se basa en propiedades físicas del suelo y reúne conceptos y procedimientos de otros sistemas (Sheng, 1974). El método es categorizado por regiones naturales, entre las que se definen: Tierras de la Llanura Costera del Pacífico, Tierras Volcánicas de la Bocacosta, Tierras Altas Volcánicas, Tierras Metamórficas, Tierras Calizas Altas del Norte, Tierras Calizas Bajas del Norte, Tierras de las Llanuras de Inundación del Norte. Tiene como variables a cuantificar la profundidad, pendiente, pedregocidad y drenaje, (estos últimos dos, como factores modificadores) y define las siguientes ca-

tegorías: a). Agricultura sin limitaciones "A", b). Agricultura con mejoras "Am", c). Agroforestería con cultivos anuales "Aa", d). Sistemas silvopastoriles "Ss", e). Agroforestería con cultivos permanentes "Ap", f). Tierras forestales para producción "F" y g). Tierras forestales de protección "Fp".

El método MAGA (2002), identifica ocho clases agrológicas basado en la propuesta de Klingebiel y Montgomery (1961), modificado para Guatemala. Debido a que la metodología INAB, reconoce siete categorías y la metodología MAGA, reconoce ocho clases, se homologaron las categorías y clases en unidades de capacidad de uso, basados en experiencias prácticas en la

realización de estudios de capacidad de uso de las tierras en el país (Tabla 2).

TABLA 2. Homologación de metodologías, en unidades de capacidad de uso de la tierra

Unidad	1	2	3	4	5	6
Categorías "INAB"	A	Am	Aa	Ss–Ap	F	Fp
Clases "MAGA"	I	II	III	IV	V – VI	VII – VIII

Se consideró como variable el área correspondiente a cada una de las diferentes unidades de capacidades de uso de la tierra, para ello primero se realizó la prueba de Levene para la igualdad de varianzas y posteriormente la prueba de t para la igualdad de medias. También se evaluó la concordancia a través del coeficiente de correlación propuesto por Lin (2000), cuya interpretación se presenta en la Tabla 3.

Para dichos análisis estadísticos se utilizó el programa

de cómputo Modelos Mixtos basados en Análisis Genéticos (Genstat), edición 15.

TABLA 3. Interpretación del coeficiente de correlación de Lin (2000)

Concordancia	Variable
Casi perfecta	>0,99
Sustancial	0,95 – 0,99
Moderada	0,90 – 0,95
Pobre	<0,95

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La capacidad de uso de las tierras de las 22 fincas como producto de la aplicación de los métodos INAB y MAGA, es sintetizada en forma de unidades de capacidad de uso (expresadas en hectáreas) en la Tabla 4.

TABLA 4. Unidades de capacidad de uso de las tierras, según metodología INAB y MAGA, por propiedad. Superficie cuantificada en hectáreas

Finca	Método/ Unidad	1	2	3	4	5	6	Área total
Sechina (Lote 15)	INAB	0,0000	0,0000	0,0000	22,7600	46,3000	1281,8600	1350,9200
	MAGA	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	392,0000	958,9200	1350,9200
Nacimiento Cerro San Gil	INAB	0,0000	47,2900	0,0000	116,4000	24,7900	80,4800	268,9600
	MAGA	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	268,9600	268,9600
Popabaj	INAB	0,0000	4,3300	11,0400	0,0000	27,9800	149,0200	192,3700
	MAGA	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	60,0200	132,3500	192,3700
San Bernardino	INAB	7,3600	1,9600	29,0600	48,7100	4,4700	11,1500	102,7100
	MAGA	0,0000	1,6800	0,0000	5,8700	91,9900	3,1700	102,7100
La Ensenada (Lote 1)	INAB	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	12,4000	0,0000	12,4000
	MAGA	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	12,4000	0,0000	12,4000
La Ensenada (Lote 2)	INAB	0,0000	0,0000	0,0000	3,5392	9,8848	0,0000	13,4240
	MAGA	0,0000	3,6792	0,0000	0,0000	9,7358	0,0000	13,4150
La Ensenada (Lote 3)	INAB	0,0000	0,0000	0,0000	1,9172	11,9595	1,4401	15,3167
	MAGA	0,0000	4,1360	0,0000	0,0000	11,1792	0,0000	15,3152
La Ensenada (Lote 4)	INAB	0,0000	0,0000	0,0000	0,9919	12,3800	0,5100	13,8819
	MAGA	0,0000	2,2632	0,0000	0,0000	11,6209	0,0000	13,8841
La Ensenada (Lote 5)	INAB	0,0000	0,0000	0,0000	0,9601	12,5581	1,7607	15,2789
	MAGA	0,0000	3,8160	0,0000	0,0000	11,4602	0,0000	15,2762
La Ensenada (Lote 6)	INAB	0,0000	0,0000	0,0000	2,6710	11,8033	4,7265	19,2008
	MAGA	0,0000	8,4492	0,0000	0,0000	10,7519	0,0000	19,2011
La Ensenada (Lote 7)	INAB	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	9,0579	5,4397	14,4976
	MAGA	0,0000	5,2412	0,0000	0,0000	9,2588	0,0000	14,5000
La Ensenada (Lote 8)	INAB	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	8,2355	5,3836	13,6190
	MAGA	0,0000	5,0993	0,0000	0,0000	8,5179	0,0000	13,6172
La Ensenada (Lote 9)	INAB	4,6144	10,7799	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	15,3943
	MAGA	0,0000	3,2787	0,0000	0,0000	12,1155	0,0000	15,3943
La Ensenada (Lote 10)	INAB	3,2353	11,5696	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	14,8049
	MAGA	0,0000	4,5052	0,0000	0,0000	10,2997	0,0000	14,8049
La Ensenada (Lote 11)	INAB	3,0169	13,8625	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	16,8794
	MAGA	0,0000	6,6591	0,0000	0,0000	10,2203	0,0000	16,8794
La Ensenada (Lote 12)	INAB	3,5042	12,5256	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	16,0298
	MAGA	0,0000	4,8072	0,0000	0,0000	11,2226	0,0000	16,0298
La Ensenada (Lote 13)	INAB	3,7507	9,1181	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	12,8687
	MAGA	0,0000	1,6096	0,0000	0,0000	11,2591	0,0000	12,8687

Finca	Método/ Unidad	1	2	3	4	5	6	Área total
La Ensenada (Lote 14)	INAB	3,5038	11,2471	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	14,7509
	MAGA	0,0000	4,7352	0,0000	0,0000	10,0157	0,0000	14,7509
La Ensenada (Lote 15)	INAB	3,2297	10,7594	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	13,9890
	MAGA	0,0000	5,0589	0,0000	0,0000	8,9302	0,0000	13,9890
La Ensenada (Lote 16)	INAB	3,6797	11,6362	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	15,3158
	MAGA	0,0000	5,9251	0,0000	0,0000	9,3977	0,0000	15,3228
La Ensenada (Lote 17)	INAB	3,3276	10,7786	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	14,1062
	MAGA	0,0000	5,4223	0,0000	0,0000	8,6869	0,0000	14,1092
La Ensenada (Lote 18)	INAB	2,4823	7,8012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	10,2835
	MAGA	0,0000	3,4198	0,0000	0,0000	6,8567	0,0000	10,2765

De conformidad con el análisis estadístico de igualdad de varianzas y prueba de t para la hipótesis nula de igualdad de área promedio, para cada de las unidades de capacidad de uso de las tierras (Tabla 5), se observó que no existe igualdad de varianzas para las unidades 1 a la 5 y tampoco igualdad de áreas con significación bilateral del 5%, para dichas unidades, excepto en la unidad 6 que presentó homogeneidad de varianza e igualdad de áreas.

TABLA 5. Análisis estadístico de homogeneidad de varianzas y prueba de t por unidad de capacidad de uso de las tierras con significancia bilateral del 5%

Ho: Se han asumido varianzas iguales	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Unidad 1	99,146	0,000	4,163	42	0,000	1,90	0,46	0,98	2,81
Unidad 2	9,078	0,004	1,675	42	0,101	3,81	2,28	-0,78	8,40
Unidad 3	7,787	0,008	1,311	42	0,197	1,82	1,39	-0,98	4,63
Unidad 4	9,201	0,004	1,547	42	0,129	8,73	5,64	-2,66	20,12
Unidad 5	4,363	0,043	-,369	42	0,178	-24,37	17,80	-60,30	11,56
Unidad 6	,032	0,859	0,110	42	0,913	8,11	73,40	-140,02	156,23

La concordancia evaluada a través del coeficiente de correlación de Lin, indicó correlación pobre para todas las unidades de capacidad de uso de las tierras (Tabla 6).

TABLA 6. Coeficiente de correlación de concordancia de Lin

Unidad de capacidad de uso	Coeficiente
1	0,0001
2	-0,0547
3	0,0001
4	0,0285
5	0,1868
6	0,9437

La homogeneidad de varianza y la relativa alta correlación de concordancia (aun cuando es considerada pobre) de la unidad 6, se explica porque agrupa la categoría forestal de protección (Fp) del método INAB y las clases VII y VIII del método MAGA, que representan los escenarios de conservación de áreas de cobertura vegetal y recarga hídrica, concepto predominante en ambas metodologías para la categoría y clases agrupadas en la unidad de capacidad de uso de las tierras.

Algunos vacíos metodológicos son identificados en ambas metodologías, por ejemplo, aquellos relacionados a la integración del concepto de la calidad del suelo y la productividad agrícola (Doran y Parkin, 1996). Mapas de unidades de suelo en

escala grande, para sugerir el mayor y mejor uso de las tierras basados en factores formadores de suelo y materiales parentales (Sevilla y Comerma, 2008). La integración del conocimiento local del ambiente con los atributos químicos y físicos del suelo y el uso de las tierras (Fernandes *et al.*, 2008). El estudio de la variación microclimática sobre la productividad agrícola como mecanismo derivado de la evaluación comparativa de métodos tradicionales de evaluación de tierras y la idoneidad del uso de la tierras por los agricultores locales (Cools *et al.*, 2003). Sin embargo, se reconoce que son métodos prácticos, que deben aplicarse con discrecionalidad dependiendo de los fines del programa de ordenamiento territorial a desarrollar. Entonces se afirma que existen diferencias estadísticas significativas entre utilizar una metodología u otra, con fines de planificación del ordenamiento territorial rural, lo que sin duda conlleva a diferentes planteamientos de mejora agrícola, edáfica y consecuentemente ambiental por unidad de área en base a la capacidad de uso de las tierras, lo que podría comprometer la sostenibilidad de los procesos productivos en las áreas rurales.

CONCLUSIONES

- La clasificación de tierras por capacidad de uso comparando los métodos INAB y MAGA, a través de unidades de capacidad de uso conlleva a resultados estadísticamente diferentes en cuanto al número de hectáreas asignadas a cada unidad.

- La aplicación de una u otra metodología para determinar la capacidad de uso de las tierras con fines de implementar programas de ordenamiento territorial rural, puede afectar positiva o negativamente el manejo de los recursos naturales y la sostenibilidad de proyectos agropecuarios.
- El uso de la metodología INAB o MAGA, para determinar la capacidad de uso de las tierras, debe ser usada con discrecionalidad conforme con el interés primario del programa de ordenamiento territorial rural local que se desee implementar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AÑO, C.; J. SANCHEZ; C. ANTOLÍN: "Análisis y valoración de los sistemas de evaluación de suelos en España: evolución, tendencias actuales y perspectivas futuras", *Estudios Geográficos*, No.228: 331-353, 1997.
- COOLS, N.; E. DE PAUW & J. DECKERS: "Towards an integration of conventional land evaluation methods and farmers' soil suitability assessment: a case study in northwestern Syria. Agriculture", *Ecosystems and Environment*, No.95: 327-342, 2003.
- DORAN, J.W.; T.B. PARKIN: "Quantitative indicators of soil quality: a minimum data set", En: DORAN, J.W.; JONES, A.J. (Eds.), *Methods for Assessing Soil Quality*, (Soil Science Society of America, No.49): 25-37, 1996.
- FAO: *Report on the Agro-ecological zones project*, 158pp., Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Soil Resources Report 48, (Vol. 1: Methodology and results for Africa), Roma, Italy, 1978.
- FERNANDES, L.A.; P.S. NASCIMENTO; S. D'ANGELO; C.A. DAYRELL & R. ARRUDA: "Relação entre o conhecimento local, atributos químicos e físicos do solo e uso das terras", *R. Bras. Ci. Solo*, No.32: 1355-1365, 2008.
- GUATEMALA, MAGA. DURO J. M., MONZÓN R.M., VÁZQUEZ VILLA, R., González Díaz G. R., García González G.P., Argueta Medina J.C., González Rivera O.R. *Atlas Temático De La República De Guatemala*. Guatemala: MAGA. Escala 1; 250,000. Mapas a Co-iores. 1 Disco Compacto, Guatemala, 2002. 127 p.
- GUATEMALA, MAGA-IGAC: *Estudio semidetallado de los suelos y Capacidad de Uso de las Tierras del departamento de Chimaltenango*, 968pp., Vol. I y II. Guatemala, 2010.
- GUATEMALA, MAGA-IGAC: *Estudio semidetallado de los suelos y Capacidad de uso de las Tierras del departamento de Sololá*, 948pp., Vol. I y II. Guatemala, 2013.
- GUATEMALA, INAB. *Clasificación de tierras por capacidad de uso. Aplicación de una metodología para tierras de la república de Guatemala*, 96pp., Instituto Nacional de Bosques, Guatemala, 2000.
- KLINGEBIEL, A. & P.H. MONTGOMERY: *Land capability classification*, 21pp., USDA Agricultural Handbook 210, US Government Printing Office, Washington, D.C., USA, 1961.
- LIN, L.I.: "A note on the concordance correlation coefficient", *Biometrics*, No.56: 324-325, 2000.
- MAG-MIRENEM: *Metodología Determinación Capacidad Uso Tierras Costa Rica*, 30pp., Decreto No. 23214, San José, Costa Rica, 1994.
- SÁNCHEZ, P.A.; W. COUTO, & S.W. BUOL: "The fertility capability soil classification system: interpretation, applicability and modification", *Geoderma*, 27 (4): 283-309, 1982.
- SEVILLA, L. V. y J. COMERMA: "Caracterización de la Cuenca del Río Canoabo en el estado de Carabobo, Venezuela. II. Suelos y Tierras", *Agronomía Trop.* 59 (2): 149-160, 2008.
- SHENG, T.C.: *Proyecto de clasificación de la capacidad de uso de la tierra orientado hacia su tratamiento*, 13pp., proyecto PNUD/FAO, Kingston, Jamaica, 1976.
- USA, AMERICAN SOCIETY OF FARM MANAGERS AND RURAL APPRAISERS: *The appraisal of rural property*, 525pp., Wisconsin University, Madison, USA, 2000.
- USA, UNITED STATES BUREAU OF RECLAMATION: *Irrigated land use, Part 2: Land classification*. Bureau of Reclamation Manual, Vol. 5. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., USA, 1951.

Recibido: 31 de agosto de 2013.

Aprobado: 28 de enero de 2014.

Mario Eddy Díaz Visquerria, Ingeniero Agrónomo, Fondo Nacional de Tierras, Tel. (502) 50086882, Guatemala, Correo electrónico: ediazvisquerria@yahoo.com