
DETERMINACIÓN DEL USO POTENCIAL DE LA TIERRA SUSTENTADA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

**Ernesto Flores, Alexander Parra, Zoilo Ferrer, Franklin Monsalve
Danalis Marcano y Carlos Becerra**

(Grupo de Levantamiento y Cartografía de Recursos con fines de Clasificación de Tierras)
Instituto de Fotogrametría Facultad de Ingeniería
Universidad de Los Andes
Mérida – Venezuela
e-mail: parraa@ingula.ve

INTRODUCCIÓN

El uso potencial de la tierra con fines agrícolas puede definirse como el mejor uso que se le puede asignar a la tierra, tomando en cuenta componentes esencialmente agronómicos; de este modo, se pretende maximizar los rendimientos, de manera concordante con los recursos agroecológicos y bajo un nivel agrotécnico perfectamente definido. La determinación del uso potencial de la tierra busca compatibilizar las características y cualidades de las unidades de suelos con aquellos usos agrícolas, considerados como aptos, para brindar un rendimiento sostenido, durante largos períodos, con el mínimo deterioro ambiental, persiguiendo con ello el objetivo final de mejorar el nivel de vida de los agricultores. La metodología de Plath, que sirve de sustentación al sistema propuesto en éste trabajo, establece cinco grandes clases o categorías de uso potencial, las cuales se corresponden con igual número de intensidades de uso. La metodología contempla como indicadores de la productividad potencial los rendimientos que se esperan obtener, tomando en consideración para ello un nivel intermedio de manejo agronómico. Por su concepción teórica, permite su aplicación a escalas de levantamiento que fluctúan entre medianas y pequeñas, con información topográfica, edáfica y climática adecuada a los niveles del levantamiento. Bajo estas consideraciones generales, la utilización de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituyen una herramienta ideal para la determinación del uso potencial de la tierra. En este orden de ideas, se diseñó un sistema sustentado en los programas ArcView y Visual FoxPro, bajo ambiente Windows, para la determinación del uso potencial de la tierra, sistema concebido para ser aplicado en diversos

ambientes geográficos, en variadas escalas de levantamiento y bajo una mayor pluralidad de tipos de utilización de la tierra, confiriéndole al sistema una gran aplicabilidad.

ANTECEDENTES

La evaluación de tierras con fines agrícolas, y como parte de ella la determinación del uso potencial de la tierra, puede ser abordada bajo un variado y nutrido grupo de métodos o sistemas y procedimientos de clasificación y evaluación, los cuales por sus diferentes concepciones y por la naturaleza y nivel de la información empleada, pueden originar resultados muy alejados de la realidad que pretenden plasmar. En múltiples ocasiones, la rigidez de los criterios establecidos en la metodología, la normativa obtenida con base en experiencias ajenas al medio objeto de estudio y la utilización de concepciones metodológicas que centran su atención en la consideración de componentes de carácter unidisciplinario, han constituido la fuente principal donde se originan resultados discordantes con la realidad geográfica local y regional en consideración, lo cual, en múltiples ocasiones, ha conducido al fracaso de planes de desarrollo agrícola. Sin embargo, durante las últimas tres décadas las tareas de evaluación de tierras han sido orientadas por una concepción más integradora, de carácter multidisciplinaria u holística, la cual contempla la utilización de criterios múltiples, que deberán estar enmarcados en las condiciones locales y regionales del área geográfica en estudio. Con ello se trata de encontrar métodos y procedimientos suficientemente elásticos y ajustados a los diversos escenarios estudiados con el objetivo final de lograr sistemas universalmente aplicables. Bajo estos innovadores enfoques de fuerte

base ambiental, la tradicional búsqueda de la maximización de los beneficios económicos, en el uso agrario de la tierra, es sustituida por el objetivo de alcanzar rendimientos sostenidos, que muestren conformidad con las condiciones agroecológicas y produzcan un mínimo deterioro ambiental.

Los planteamientos anteriormente esbozados podrían servir para ensayar una particular diferenciación de métodos para la evaluación de tierras; sin embargo, se adoptará la división propuesta por Flores (1981), la cual discrimina entre Sistemas o Métodos Paramétricos y Sistemas no Paramétricos. En el primer grupo se incluyen aquellas propuestas que sustentan sus resultados en la elaboración de índices, a través de los cuales se busca determinar niveles de aptitud para uno o varios usos alternativos. La utilización de información de naturaleza cuantitativa permite que la complejidad de tales índices pueda variar desde una simple concepción aditiva, en la que la acción de las condiciones agroecológicas se traduce en una operación sumatoria, hasta la aplicación de índices sustentados en complejos procesos de simulación o modelos matemáticos de variados niveles de abstracción, con los cuales, no sólo se determinan los niveles de aptitud de las tierras para un determinado tipo de uso agrícola, sino que, además, es posible estimar rendimientos y simular variados escenarios. En el segundo grupo —sistemas no Paramétricos— se incluyen aquellos métodos de evaluación de tierras, cuyos resultados finales no tienen sustentación en una expresión numérica, obedeciendo, más bien, a apreciaciones de marcado carácter subjetivo; de esta manera se materializan sistemas nominales u ordinales, a través de los cuales se establecen las aptitudes para cada unidad cartográfica de tierra.

Los procesamientos generalmente aplicados en la evaluación de tierras, bajo un enfoque holístico, requieren del inventario y diagnóstico de las condiciones ambientales, agrícolas, sociales y económicas, cuyo nivel de detalle y número de variables o componentes dependerá de la escala o precisión del levantamiento, de los objetivos propuestos y de las exigencias de los proyectos que se han de implantar. Este enfoque tiene sustentación en la diferenciación de Unidades de Tierras, las cuales comprenden todas las condiciones que intervienen en la implantación de una determinada actividad agrícola y, de igual manera, es posible determinar tipos de utilización de la tierra (TUT), concebidos éstos como una definición de usos agrarios, a través de una serie de componentes funcionales.

La diferenciación y cartografía de unidades de tierras (UT), fundamentada en características y cualidades agroecológicas o ambientales, debe

responder a los requerimientos de los usos y a la particularidad del manejo. Por otro lado, la definición de tipos de utilización de la tierra (TUT), el otro componente fundamental en la evaluación de tierras con fines agrícolas, debe efectuarse a través de un conjunto de criterios diagnóstico o variables de operacionalización, que reflejarán el uso funcional de la tierra, tanto en sus componentes internos como en sus relaciones externas, locales, regionales y extra regionales. Finalmente, hay que puntualizar que, independientemente del método y de los procedimientos empleados, la determinación de los niveles de aptitud y la tarea de evaluación de tierras es un proceso objetivo, que está fundamentado en la contrastación de las características y cualidades de las unidades de tierras contra las exigencias agroecológicas y los niveles de manejo de cada uno de los tipos de utilización de la tierra; éstos, en el estudio emprendido han sido considerados como usos alternativos, pretendiéndose con esta confrontación establecer niveles de adecuación (aptitudes) para las actividades bajo análisis.

LA METODOLOGÍA DE PLATH PARA USO POTENCIAL DE LA TIERRA

La metodología de Plath, sobre la cual se sustenta el sistema automatizado desarrollado, parte de la definición de uso potencial de la tierra, el cual es concebido como el mejor uso que se puede dar a las unidades de tierras, considerándolas bajo un enfoque eminentemente agronómico. Por definición, el uso potencial propende a la consecución de la mayor producción posible y se contempla como una respuesta de las condiciones agroecológicas (suelos, clima y topografía) a la utilización de un manejo específico, definido éste a través de un nivel de medidas agronómicas y técnicas. Esta finalidad se pretende alcanzar con una plena concordancia con las condiciones del medio en el cual es aplicado, que hagan compatible un rendimiento sostenido con un mínimo deterioro ambiental.

La metodología comprende cinco Clases, las cuales reflejarán niveles decrecientes en los rendimientos que se pretenden alcanzar. De esta manera se tiene desde la Clase I como la de mayor productividad, hasta la Clase V que constituye la clase con menor rendimiento agrícola. En este orden de ideas se puede señalar que en la Clase I se agrupan unidades cartográficas de tierras que pueden dedicarse a un uso agrícola intensivo, la Clase II aglutina

tierras cuyo potencial reflejará uso extensivo, la Clase III comprendería tierras con potencial para uso forestal y bosques naturales, la Clase IV se correspondería con usos agrarios muy extensivos y, finalmente, en la Clase V se agruparían usos conservacionistas, recreacionales y de investigación.

En relación con la información básica para entender la determinación del uso potencial, la metodología de Plath contempla el empleo de información edáfica con nivel de Asociación o Consociación de suelos, a la cual debe adicionarse la consideración de aquellas medidas de conservación que los agricultores deberán aplicar en el laboreo de la tierra, componentes que facilitan una preliminar diferenciación del potencial de las tierras, y permiten la separación de tierras con potencial para cultivos anuales y permanentes (A y P). De igual manera, el clima juega un papel importante en la determinación del potencial agrícola de la tierra, razón por la cual se toma en consideración la temperatura y la variabilidad anual de la humedad, referida esta última a la precipitación y a la duración de la estación seca, por la marcada influencia que tiene ésta en el establecimiento de

los cultivos, en el número de cosechas posibles de obtener bajo un sistema en seco y en los rendimientos finales posibles de alcanzar. En este orden de ideas, se establecen tres pisos climáticos, cuyos límites altitudinales definen un piso caliente, con alturas inferiores a 600 m.s.n.m., un piso templado entre 600 y 1800 y un piso frío con alturas superiores a los 1800 m.s.n.m.

La leyenda de uso potencial, empleada en la cartografía y en las memorias descriptivas, está referida a las grandes clases de uso potencial, las cuales pueden ser divididas en subclases, de acuerdo con los componentes que sustentan el sistema. De este modo, se tiene la siguiente leyenda:

LA METODOLOGÍA PLATH SUSTENTADA EN S. I. G.

El sistema computerizado desarrollado con el objetivo de permitir la determinación del uso potencial de las tierras, con fines agrícolas, está sustentado en dos grandes pilares, de los cuales uno aporta el

SUBCLASES	CLASES
Cultivos Anuales IA IAm IAf IPs Cultivos Permanentes IPm IPf IPP	I Uso Intensivo
Cultivos Permanentes – Ganadería IIPs IIPm IIPf IIPg IIPp	II Uso Extensivo
Reforestación – Protección IIID IIISc	III Uso Forestal
Usos rurales muy extensivos IVSW	IV Uso muy Extensivo o Limitado
Conservación– Recreación – Investigación VR VRi	V Otros Usos

Fuente: Aguilar, L y Mendoza, G. (1977)

basamento teórico conceptual necesario para la determinación y definición de las unidades de tierras, a diferentes escalas de levantamiento y bajo escenarios diversos, mientras que el otro aporta las herramientas que facilitan la rigurosa aplicación de los procedimientos metodológicos necesarios para alcanzar los objetivos planteados. En este caso estamos refiriéndonos a la utilización del sistema de Plath, como marco teórico metodológico, y a la utilización de los sistemas de información geográfica (SIG) como base o herramienta que facilita la aplicación de las pautas procedimentales.

La metodología de Plath para la determinación del uso potencial, como se ha dicho en los párrafos precedentes, propende a la determinación de aquellos usos, que además de proporcionar los mayores rendimientos, los brinden durante largos períodos y con el mínimo deterioro del ambiente; esta concepción de base ecológica constituyó la piedra angular del sistema computerizado desarrollado. El sistema Plaths, al ser concebido para áreas con escasa información agroecológica y sustentarse en la definición de usos agrícolas con específicos niveles agrotécnicos y bajo la consideración de ciertas características y cualidades edáficas, topográficas y climáticas, no conviene su aplicación a niveles de levantamiento que requieran información de mayor precisión.

La característica anterior, limitante por demás, motivó la consideración de modificar la rigidez en cuanto el nivel agrotécnico definitorio de los usos, lo cual orienta la necesidad de variar la cantidad y tipos de criterios agroecológicos que conforman las tierras, con lo cual la metodología adquiere mayor versatilidad para aplicaciones multiescalares. En efecto, hay que señalar que el uso puede ser concebido como tipos de utilización (TUT), actuales o alternativos, con diversos niveles de manejo agronómico, los cuales deberán enmarcarse en las condiciones agrícolas, sociales y económicas y ajustarse a los objetivos del estudio emprendido. Pero, además, es conveniente adoptar y aplicar el concepto de unidades de tierras (UT), las cuales son definidas a través de características y cualidades de naturaleza físico natural e incluso uso de la tierra en su enfoque formal. Esto le confiere a esta noción gran adaptabilidad a diversos escenarios geográficos, con la particularidad adicional de mostrar adaptabilidad para ser aplicada a diversos niveles de levantamiento.

La herramienta fundamental, como se puntualizó en párrafos precedentes, base para el desarrollo de las pautas establecidas por la metodología, la aportan los sistemas de información geográfica (SIG), los cuales como sistemas computerizados que permiten capturar, almacenar,

procesar, graficar y comunicar información espacial, de tipo cartográfico y descriptivo, constituyen el instrumento ideal para soportar las tareas inherentes a la determinación del uso potencial.

La metodología de Plath, al estar sustentada por un Sistema de Información Geográfica asegura de una manera eficiente y expedita el manejo de la base cartográfica de datos y, además, al permitir la interacción con un sistema manejador de bases de datos relacionales (SMBDR), facilita la eficaz manipulación de los atributos o datos descriptivos, marco general a través del cual se estructuró el sistema computerizado concebido para la determinación del uso potencial de la tierra.

Por las razones anteriormente expuestas, el sistema computerizado concebido y diseñado para la tarea de establecer el uso potencial, de acuerdo con los lineamientos establecidos en la metodología, se decidió sustentarlo en los programas Arc/Info y ArcView, como Sistemas de Información Geográfica, y en el programa FoxPro-Windows, como sistema manejador de bases de datos relacionales.

El sistema desarrollado para clasificación y determinación del uso potencial de la tierra, denominado SCUT, como cualquier sistema computerizado sustentado en Sistemas de Información Geográfica, posee dos componentes perfectamente diferenciados. El primero de ellos lo constituye la base de datos espaciales o base de datos cartográficos, la cual sirve de basamento para la determinación del uso potencial y está estructurada por diversos productos o documentos gráficos y cartográficos en los que se plasma información de naturaleza agroecológica proveniente de diversas fuentes, frecuentemente con escalas cartográficas disímiles y con variados niveles de levantamiento. El segundo componente lo constituye la llamada base de datos descriptivos, en la cual se almacena toda la información o atributos utilizados en la tarea de diferenciación y caracterización de las unidades de tierras (UT) y que contiene, además, toda la información agrícola, social y económica empleada en la tarea de diferenciación de los tipos de utilización de la tierra (TUT), para los cuales se establecerá el uso potencial, tarea con la cual se pretende alcanzar el mejoramiento de las condiciones de vida de los agricultores y lograr el ordenamiento rural. Así pues, el sistema está estructurado de la siguiente manera:

Componente espacial

Este componente del sistema de uso potencial (SCUT) posee información de naturaleza geográfica; como tal está integrado por una variada información, la cual puede ser clasificada de acuerdo

con la naturaleza de los datos geográficos, conformando además una amplia y variable base cartográfica de corte temático. Las escalas deben estar adecuadas a las exigencias intrínsecas del nivel de levantamiento y a la complejidad rural del territorio bajo estudio.

En este grupo cartográfico, donde se integra la base espacial de datos temáticos sistemáticos, destaca el mapa que plasma las unidades de tierras, las cuales contienen un cúmulo de información agroecológica, traducida en características y cualidades que intervienen en la determinación del uso potencial y, por ende, con marcada importancia en los resultados de los rendimientos finales. Como es posible inferir, este mapa de unidades de tierra constituye la base espacial sobre la cual se sustenta la determinación computerizada del uso potencial para fines agrícolas específicos.

En este sistema computerizado, sustentado en sistemas de información geográfica, la creación de la base de datos espaciales o cartográficos se realiza a través del programa PC Arc/Info, versión 3.4.1, mientras el programa ArcView, versión 2.1b, o superior, actúa como plataforma digital para el manejo cartográfico del sistema.

La determinación del uso potencial de cada una de las unidades de tierras, se realiza a través de la confrontación de las condiciones ecológicas que ofrece cada unidad de tierras con las exigencias de los tipos de utilización seleccionados. En este punto es conveniente señalar que, para facilitar la determinación del uso potencial, se optó por aplicar un índice de naturaleza aditiva, integrado por todos los componentes que definen las unidades de tierras, lo que significa la asignación de ponderaciones a cada uno de ellos, de acuerdo con las facilidades o imitaciones que ofrezcan; de esta manera, queda bien establecido que el detalle de cada estudio en particular originará diversas escalas de valores ajustados a los niveles de precisión, lo que concede suficiente elasticidad al método.

Las transacciones necesarias para la determinación del uso potencial son realizadas por el sistema Scut a través del FoxPro, que, como manejador de base de datos, facilita el establecimiento de los índices correspondientes a cada unidad de tierras, para su posterior clasificación en las Clases de uso potencial que finalmente son plasmados en los respectivos mapas, a través de ArcView. En este aparte es conveniente destacar que la metodología original de Plath no contempla la determinación final del uso potencial a través de un índice, modificación introducida en el SCUT con

el propósito de facilitar la aplicación multiescalar, por cuanto con el establecimiento de los rangos de clasificación de las características de las tierras y de las exigencias de los tipos de uso agrícola se adecua la información con el nivel de detalle del estudio que se adelanta.

Componente descriptivo

Los datos temáticos, atributos o simplemente datos descriptivos, están comprendidos en este componente del sistema. La información, de manera general, está conformada principalmente por las características y cualidades que definen las unidades de tierras y los tipos de utilización de la tierra, tanto actual como alternativos, seleccionados para la determinación del uso potencial.

Las características y cualidades que integran y diferencian cada unidad de tierra, de manera genérica, son denominadas condiciones agroecológicas. Sin embargo, éstas pueden ser discriminadas específicamente en los siguientes aspectos: relieve, desde aspectos del macrorrelieve hasta condiciones de microrelieve; características geológicas, especialmente aquellas que comprendan la roca madre; aspectos topográficos relacionados con las toposecuencias y con la inclinación y longitud de las pendientes; condiciones geomorfológicas que faciliten estimar el balance entre los procesos morfogenéticos y los formadores de suelos; características y cualidades edáficas, en sus consideraciones químicas y físicas que sirven de soporte a la actividad agrícola; características climáticas principalmente humedad, temperatura, balance hídrico y su distribución anual; condiciones hídricas que permitan estimar disponibilidades de agua para cubrir las demandas de los usos; características de cobertura de la vegetación natural o plantada, en su condición protectora y reguladora y como indicadora de los balances ambientales; el uso actual de la tierra como indicador de conflictos y conformidades.

Todo este cúmulo de información se deberá ser ajustado, tanto en cantidad como en calidad, a los tipos y niveles de levantamientos que se desee aplicar. El uso de la tierra, que actuará en la determinación del uso potencial de la tierra, comprende la otra porción significativa del componente datos descriptivos del sistema computerizado desarrollado.

El sistema, concebido e implantado con base en la metodología Plath, permite describir tipos de utilización de la tierra, los cuales al ser diferenciados a través de criterios de diagnóstico, variables de operacionalización, le confieren al sistema elasticidad y posibilidades para seleccionar alternativas de uso, mientras que la metodología original no la posee.

Cabe destacar que, entre los criterios de diagnóstico, el tipo de producción dominante discrimina entre producción vegetal o animal o combinación de ellas, los rendimientos, el número de cosechas, cantidad e intensidad de insumos aplicados, la consideración de la tenencia de la tierra, el tamaño y forma de las parcelas, el nivel agrotécnico empleado en el proceso productivo, el nivel de conocimiento de los agricultores, la orientación de la producción y canales de comercialización. Finalmente, entre otros criterios diagnóstico deberá incluirse información referente a la asistencia técnica y disponibilidad de créditos.

Como puede ser fácilmente deducido del anterior listado de variables o criterios de diagnóstico, la cantidad y calidad de datos empleados ciertamente contribuyen a la definición precisa de los tipos de utilización y, al igual que con las unidades de tierras, el nivel definitorio de estos usos dependerá del detalle del levantamiento emprendido.

ESTRUCTURA DEL SISTEMA SCUT

El sistema Scut para la determinación del uso potencial de la tierra, desarrollado bajo ambiente Windows 95 y NT, comprende un Menú General el cual muestra los cinco componentes integrantes del sistema general, plasmados en igual número de Submenús, a saber: Usos, Edición, Unidades de Tierra, Reporte, Utilidades y Ayuda.

Como es de suponer, cada componente representado por un respectivo Submenú cumple una función determinada en el proceso de establecer el uso potencial. En este orden de ideas, cada Submenú posee diversas Opciones, las cuales facilitan que el usuario experto, conocedor del basamento que sustenta el uso potencial de la tierra, pueda definir, por ejemplo, los usos de la tierra que intervendrán en el proceso y las unidades de tierra sobre las cuales se sustentará el uso potencial. En efecto, el componente Usos posee tres opciones: Usos, Rangos, Requerimientos Generales y Requerimientos Específicos. Estos fueron concebidos para facilitar la definición de tipos de utilización, con variado nivel de precisión, lo cual proporciona la posibilidad de utilizar, alternativamente, determinada escala de levantamiento. De igual manera, a través del Submenú Unidades de Tierra se define este componente, en el cual puede establecerse el número y detalle de las características y cualidades que conforman cada unidad de tierras en particular, lo que permite adecuar su contenido agroecológico a de-

terminado nivel de levantamiento. Estas posibilidades le confieren al sistema Scut una amplia adaptabilidad a diversos escenarios geográficos, con variada complejidad ambiental y agrosocio-económica; por ende, además, le confiere la característica de aplicabilidad multiescalar.

CONCLUSIONES

El uso potencial de la tierra al ser concebido no sólo como aquella actividad que proporciona el mayor rendimiento, en forma sostenida, durante largos períodos y con el mínimo deterioro ambiental, sino como un medio para alcanzar el manejo armónico del territorio y planificar las actividades de la sociedad rural en el corto, mediano y largo plazo, hace de ella una verdadera herramienta para mejorar los niveles de vida de los agricultores. Es pertinente destacar que el sistema Scut, como sistema computerizado, le confiere características que la metodología original de Plath no poseía. En este orden de ideas es conveniente puntualizar:

En el sistema desarrollado se adoptó la noción de tipos de utilización de la tierra, lo cual facilita la definición de usos específicos, actuales o alternativos, con diversos niveles de precisión, adaptados a las condiciones particulares de los territorios en los cuales se realizan los estudios y con niveles agrotécnicos de manejo, concordantes con las condiciones agrícolas, sociales y económicas, lo cual le confiere al sistema una mayor elasticidad:

La adopción del concepto de unidades de tierras, las cuales están integradas por características y cualidades de corte agroecológico, permite la aplicación del sistema en diversos ambientes geográficos y en diferentes escalas de levantamiento.

La utilización de los sistemas de información geográfica permite que la determinación de los usos potenciales de la tierra adquiera una nueva dimensión, con la posibilidad de experimentar con usos alternativos y simular escenarios variables.

La capacidad que tienen los sistemas de información geográfica para la captura, almacenamiento, procesamiento y graficación de datos espaciales y descriptivos, hacen del sistema Scut una herramienta que puede ser empleada en labores de planificación del uso agrícola, altamente eficaz en el seguimiento o monitoreo de las acciones emprendidas y, por ende, instrumento idóneo en la selección de las medidas correctivas a que hubiere lugar.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, L. Y Mendoza, G. 1975 *Determinación de áreas potenciales para el desarrollo agropecuario. Cuenca del río Motatán*. ULA – IGCRN. Mérida. Venezuela. 129p.

Aranguibél, L. 1986 *Algunos sistemas y enfoques empleados en la clasificación de tierras. Comparación del sistema americano (USDA) y sistema de Storie*. Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Geografía, Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela.

Aronoff, Stan. 1989 *Geographic Information Systems. A management perspective*. Ottawa. Canadá. 294 p.

Bosque, Sendra 1992 *Sistemas de Información Geográfica*. Editorial Rialp. Madrid. España. 451 p.

Comerma, J, y Arias, L. 1983 *Un sistema para evaluar las capacidades de uso agropecuario de los terrenos de Venezuela*. Maracay. Venezuela. 26p.

Flores R. Ernesto. 1981 *Algunos sistemas paramétricos y no paramétricos para la evaluación y clasificación de tierras*. IGCRN. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela.

Flores, E y Parra A. 1997 *Clasificación-evaluación de tierras con fines agrícolas bajo ambiente SIG*. En: Memorias del 7º Simposio Latinoamericano de SELPER, Mérida, Venezuela.