

## **GEOINFORMATICA y EVALUACION DE TIERRAS CON FINES AGRICOLAS**

***Ernesto José FLORES R.***

*Universidad de Los Andes - Mérida  
VENEZUELA*

### **RESUMEN**

La evaluación de tierras constituye una disciplina que orienta sus objetivos a la determinación de las aptitudes o capacidades de las unidades de tierras, para soportar determinados tipos de uso de la tierra, con rendimientos sostenidos durante prolongados períodos y con el mínimo deterioro ambiental, proceso que requiere de ingentes volúmenes de datos, tanto de naturaleza espacial como de tipo descriptivo. En este orden de ideas, la reciente puesta en escena, la consolidación, las perspectivas y la probada capacidad que ofrece la Geoinformática para el manejo de información, la convierten en una herramienta ideal para sustentar labores de evaluación de tierras, orientadas al ordenamiento territorial.

**Palabras Claves:** Evaluación de tierras, Geoinformática, información espacial, percepción remota, SIG, sistemas computarizados.

### **GEOINFORMATICS AND EVALUATION OF LAND FOR AGRICULTURAL PURPOSES**

### **ABSTRACT**

The land evaluation constitutes a discipline that guides its objectives to the determination of the aptitudes or capacities of the lands units (LU), to support certain land utilization types (LUT), with sustained yields, during lingering periods and with the minimum environmental deterioration, process that requires of enormous volumes of data, much of it of spatial nature and al so of descriptive type. In this order of ideas, the recent setting in scene, the

consolidation, the perspectives and the proven capacity that the Geoinformatics offers for handling spatial information, transform it into an ideal tool to sustain works of land evaluation, guided to the regional planning.

**Key Words :** Land evaluation , Geoinformatics, spatial information, remote sensing, GIS, digital systems.

## INTRODUCCION

La evaluación de tierras pretende, como objetivo final, aportar las bases necesarias para el uso armónico del territorio, proporcionando posibilidades de usos alternativos, a través de los cuales por su conformidad con las condiciones agroecológicas, se busca corregir los conflictos de uso que originan el deterioro ambiental. La evaluación de tierras, al ser realizada bajo un enfoque multidisciplinario y con una concepción holística, exige un cúmulo de información, de variada complejidad y naturaleza, ajustada al nivel del levantamiento propuesto. Como actividad que busca alcanzar la ordenación del territorio, la evaluación de tierras exige que la información espacial y descriptiva, no sólo permita el diagnóstico de las condiciones actuales, sino que además debe facilitar el establecimiento de una imagen prospectiva o tendencial, el diseño de políticas y de planes concretos y que finalmente facilite el monitoreo y la comunicación de los resultados. En este marco referencial resalta la importancia de la información, de los métodos y técnicas para la obtención de datos, de los medios de almacenamiento y procesamiento, de su transformación en información gráfica y descriptiva y, finalmente, en su transmisión o comunicación, conformándose de esta manera el ciclo necesario para la evaluación de tierras y destacando, de igual manera, el importante papel que la Geoinformática, como disciplina relacionada con la producción y manejo de información, tiene en las labores propias de la evaluación de tierras con fines agrícolas.

## **METODOLOGIAS PARA LA EVALUACION DE TIERRAS CON FINES AGRICOLAS**

La evaluación de tierras, como tarea o proceso orientado a la búsqueda del uso armónico y sostenido de los recursos, con el cual se pretende alcanzar el ordenamiento del territorio, se fundamenta en la contrastación de las características y cualidades que definen cada una de las unidades cartográficas de tierras, con los requerimientos de cada uno de los tipos de utilización, que bajo la óptica de la optimización de los beneficios, durante largos períodos y con el mínimo deterioro ambiental, son considerados como usos alternativos, capaces de asegurar el mejoramiento en los niveles de vida (Flores, E. 1981).

Para alcanzar los objetivos precedentes, la concepción metodológica de la evaluación de tierras tiene que fundamentarse en un enfoque multidisciplinario, lo cual impone que los aspectos físico-naturales y socioeconómicos sean considerados de manera interrelacionada, con un marco filosófico referencial en el cual la eficiencia eco lógica, la calidad ambiental y el mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad, sustituyen la posición economicista que propende a una maximización de los beneficios. Bajo la óptica ecológica y holística, señalada en el párrafo precedente, se puede afirmar que la tarea de evaluación de tierras con fines agrícolas, con el propósito final de alcanzar el ordenamiento del espacio rural, requiere de un enfoque global, en el cual concurre inseparablemente un conjunto de aspectos que permitan la determinación de dos grandes componentes, Unidades de Tierras (UT) y Tipos de Utilización de la Tierra (TUT).

Las U T están conformadas por un conjunto de características y cualidades, de naturaleza agroecológica, las cuales permiten su diferenciación espacial, su total individualización y, finalmente, ser cartografiadas a las escalas adecuadas al nivel del levantamiento, razón por la cual las unidades de tierras permiten delinear por-

ciones del espacio geográfico, definidos a través de componentes ambientales que les confieren diversos grados de complejidad, pero que a determinada escala de levantamiento poseen una relativa homogeneidad. La noción de unidad de tierras es más amplia que unidad geológica, unidad geomorfológica o unidad de suelos; como tal tiene una connotación de evidente corte agroecológico y la complejidad de su estructura, en características y cualidades, dependerá de las condiciones ambientales del territorio bajo estudio, de las exigencias de los tipos de utilización de la tierra consideradas como alternativos y, finalmente, del nivel del levantamiento (FAO, 1985).

Los tipos de utilización de la tierra (TUT) se definen con base en un conjunto de criterios diagnóstico o variables de operacionalización, los cuales poseen un marcado corte agronómico, social y económico, y como tales intervienen en todo el proceso productivo, pero, además, la definición de los TUT deberá estar enmarcada bajo precisas condiciones de manejo, marco definitorio que debe conducir a una clara diferenciación de los sistemas agrícolas de producción que existen en el área de estudio y, a través de los cuales se ponen de manifiesto las complejas relaciones de producción y el desarrollo de las fuerzas productivas. En la determinación de los tipos de utilización de las tierras se considera, tanto la producción vegetal o primaria como la animal o secundaria, es decir, los diversos usos agrícolas y pecuarios, pero, además, durante el proceso de selección de los criterios de diagnóstico debe incluirse un conjunto de componentes, relacionados con comercialización, asistencia técnica, disponibilidad de créditos, entre otros, de cuyo número, naturaleza y precisión, dependerá que los TUT definidos muestren, con aceptable precisión, las relaciones internas y externas del proceso productivo (Vink, 1975).

En líneas generales, hay que destacar que la actividad productiva agrícola interviene, con protagónico papel, en las tareas de evaluación de tierras, razón por la cual cuando se toman en cuenta los enfoques existentes en los estudios geográficos del uso rural de

la tierra, la determinación de los tipos de utilización de la tierra es considerada como estudios de uso bajo su aspecto funcional, en los cuales cada actividad agropecuaria debe ser observada como un sistema altamente complejo. De otro lado, los estudios geográficos de uso de la tierra también pueden ser emprendidos a través de su aspecto formal, el cual como enfoque geográfico alternativo, toma en cuenta la expresión externa, visualmente perceptible o plástica, que refleja las condiciones, bajo las cuales se implanta la actividad agrícola, bien sea producción vegetal o producción animal, y como tal tiene su traducción en la imagen obtenida a través de un sensor remoto.

En relación con la disponibilidad y experiencia acumulada en nuestro país, sobre aplicación de sistemas de evaluación de tierras, es bien conocida la existencia de un apreciable cúmulo de resultados de investigaciones, producto de la aplicación de diversos métodos, sistemas o procedimientos, para evaluar suelos con fines agrícolas. En efecto, desde varias décadas atrás, se han aplicado en Venezuela, en diversos ambientes y con buen éxito, un cierto número de sistemas para la evaluación de tierras. A este respecto, hay que puntualizar que la casi totalidad de estos sistemas aplicados, salvo excepciones, han sido concebidos en países con condiciones geográficas diferentes a las nuestras, lo cual puede y en ciertas ocasiones ha producido resultados alejados de la realidad, al extrapolarse criterios de poca aplicabilidad a nuestros marcos geográficos. Por las razones anteriores, en la actualidad, la investigación básica se orienta a la búsqueda de una base conceptual amplia, tendente al diseño de sistemas más elásticos, con un connotado y marcado enfoque ecológico, sustentado todo ello en procedimientos y técnicas de carácter multi-disciplinario, con lo cual se pretenden alcanzar resultados de aplicabilidad universal.

Los sistemas para evaluación de tierras podrían agruparse bajo diversos criterios, razón por la cual no se pretende que la clasificación, que a continuación se ensayará, sea aceptada como universal. La

división propuesta tiene su fundamentación en que los resultados finales, que provee cualquier tarea de evaluación de tierras, pueden ser obtenidos, bien sea a través de procedimientos y técnicas orientados por la aplicación de índices matemáticos o estadísticos, o bien sea a través de consideraciones subjetivas, donde se descarta la utilización de índices de corte matemático; de esta manera se plantea una división que posee dos grandes categorías: Sistemás Paramétricos y Sistemás No Paramétricos. En la primera categoría se incluyen aquellos sistemas basados en la elaboración de Índices de naturaleza matemática, a través de los cuales se busca medir, objetivamente, la aptitud de cada unidad de tierras, para uno o varios usos considerados como alternativos. Los índices adoptados pueden sustentarse bien sea en principios matemáticos elementales, como serían los procedimientos aditivos, o fundamentarse en índices de alta complejidad, que requerirían de procesos de simulación o de modelos matemáticos. La aplicabilidad de un índice, o sistema particular, requiere de datos adecuados a cada caso específico, con el objeto de producir resultados lo más cercanos posible a la realidad geográfica en consideración. En la segunda categoría se incluyen aquellos métodos cuyos resultados no-se obtienen a través de un Índice final, más bien obedecen a apreciaciones de carácter subjetivo, en las cuales tienen evidente influencia el conocimiento acumulado por el investigador. De igual manera, revisten particular importancia los aportes de los productores y el análisis de las realidades geográficas que se enfrentan, todo lo cual conforma un cúmulo de información y experiencias acumuladas, las cuales son sumamente importantes durante el proceso de evaluación de tierras, y por ende, en la obtención de resultados ajustados a la realidad.

### **GEOINFORMATICA y EVALUACION DE TIERRAS**

La Geoinformática, disciplina conformada y sustentada por la conjunción de las ciencias de la Informática y de la Electrónica, para el manejo de información geográfica o georreferenciada, comprende desde los procesos relacionados con la captura o levantamiento de

datos, hasta la comunicación final de la información (Flores, 1997), empleando, para tal comunicación, medios analógicos o digitales, bien sea en forma gráfica o bien sea de manera escrita.

El levantamiento o captura de datos se efectúa a través de métodos directos o indirectos, aplicando variados procedimientos y diversas técnicas; sin embargo, el empleo de los sensores remotos, a partir de los inicios de los años 70, se ha convertido en la técnica más expedita y de mayor difusión, auge que se ha incrementado durante las casi tres últimas décadas transcurridas, período que coincide con el desarrollo de técnicas de percepción remota sustentadas en la utilización de imágenes provenientes de plataformas satelitales, tanto uniespectrales como multiespectrales, bien ópticas y no ópticas. La disponibilidad de grandes volúmenes de datos, capturados a través sensores remotos, exigió una mayor versatilidad y eficiencia de los medios digitales para el almacenamiento, al igual de capacidad de procesamiento para el manejo de grandes volúmenes de información espacial, bien sea de naturaleza puntual, lineal, areal o volumétrica. En este orden de ideas, el acelerado desarrollo de los procesos digitales y el planteamiento de una competencia comercial entre productores ha contribuido con el mejoramiento de las capacidades de almacenamiento y cómputo, lo cual aunado a una drástica reducción de precios, ha originado una cierta másificación de la computación digital, favoreciendo el procesamiento de ingentes volúmenes de datos, lo que a su vez ha permitido su conversión en bases de datos gráficos y descriptivos. Finalmente, el auge adquirido por Internet y el desarrollo de las llamadas redes locales o Intranets, permiten avizorar una fluidez en la comunicación de información, y la real posibilidad de la captura y procesamiento de datos espaciales en tiempo real.

### **LEVANTAMIENTO O CAPTURA DE INFORMACIÓN ESPACIAL**

La percepción remota constituye, sin lugar a dudas, la técnica indirecta para la captura u obtención de información espacial, más

difundida y versátil. Los adelantos tecnológicos ocurridos durante las dos últimas décadas en el ámbito de la electrónica y de la informática, y aplicados a los sensores remotos, ha contribuido a ampliar las posibilidades de obtener información cada vez más precisa, tanto en el tiempo como en el espacio. En efecto, el aumento creciente de la resolución espectral, de la resolución espacial, de la resolución radiométrica y aún de la resolución temporal, aunado a un manejo digital cada vez más eficiente, favorecido por el constante abaratamiento de los medios electrónicos (chips), junto al exponencial crecimiento de las capacidades computacionales digitales para el manejo de datos, abre, desde ya, reales posibilidades para el uso de esta técnica en tiempo real, con las implicaciones y aplicaciones que ello supone.

La consideración de las ventajas, que en el proceso de levantamiento de recursos con fines de evaluación de tierras, tienen las nuevas técnicas de sensores remotos como parte de la Geoinformática, no pretende, y es digno aclararlo, realizar un recetario que describa las ventajas y limitaciones de tales medios y técnicas, sino señalar la importancia de la percepción remota y atraer la atención de los profesionales que laboran en esta rama del conocimiento.

La importancia de las nuevas técnicas de sensores remotos, empleados en la captura de datos, radica en que todo proceso de evaluación de tierras requiere del inventario y diagnóstico de las condiciones ambientales y socioeconómicas del medio geográfico que en un momento dado esté bajo estudio. El nivel de detalle y el número de variables a considerar dependerá de la complejidad del medio, de la escala, precisión o nivel del estudio, de los objetivos fijados, de los costos del proyecto y del período durante el cual se ejecutarán las etapas del proyecto. La determinación de las unidades de tierras (UT), como ya se señaló, dependerá de la definición de un conjunto de características y cualidades, de carácter agroecológico, cuyo número y precisión está en relación directa a los usos considerados y con los objetivos perseguidos previamente.

te. El conjunto de características y cualidades de las unidades de tierras, concebidas como condiciones geológicas, geomorfológicas, fisiográficas, morfométricas, edáficas, hidrológicas y vegetación, para citar sólo algunas áreas del conocimiento, tienen una expresión externa, plasmada en una imagen obtenida a través de un sensor remoto. El empleo de los factores analíticos de la interpretación, a través del método inductivo y/o deductivo, el conocimiento de las características inherentes de cada imagen, el uso de medios adecuados a la interpretación que se pretende hacer y el nivel de referencia del usuario, permitirá la obtención del mejor nivel de información, siempre y cuando la combinación de aquellos tienda a optimizarse.

Existen ciertas características o cualidades de las unidades de tierras, que tienen una excelente expresión en las imágenes, cuando se comparan con otras, siendo en estos casos suficiente la sola identificación, pero algunas características requieren de interpretación y levantamiento directo en el campo. Los aspectos morfométricos, morfogenéticos y morfológicos del relieve tienen en general una clara definición en las imágenes; sin embargo, no todas las características, definibles dentro del contexto relieve, tienen una apariencia precisa en cualquier imagen de sensor remoto. En efecto si se considerasen aspectos del megarelieve, macrolieve, mesorelieve, microrelieve o nanorelieve, sería necesario seleccionar desde imágenes de pequeña escala hasta imágenes de gran escala, con variable resolución espacial, con características espectrales y radio métricas acordes con el nivel del análisis pretendido, pero, además, es conveniente la selección de diferentes períodos, resolución temporal, para analizar la variabilidad que es susceptible de ocurrir en el tiempo. En este mismo orden de ideas, una vez seleccionado el material más adecuado, quedaría pendiente la fijación de los objetivos específicos que se pretenden alcanzar con el análisis del relieve, lo cual facilitará precisar, aún más, las posibilidades que brindaría la interpretación de imágenes estereoscópicas, la necesidad de emplear determinado procesamiento totogramétrico

y las ventajas que representaría la interpretación visual o el procesamiento e interpretación digital de las imágenes previamente seleccionadas. Bajo todas las consideraciones anteriores, se podría señalar que el usuario debe ser capaz de seleccionar el material de sensores remotos más acorde con la metodología que pretenda aplicar, bien sea un sistema de evaluación de tierras catalogado como paramétrico o bien sea un sistema no paramétrico.

De igual manera, que existen características y/o cualidades de las unidades de tierras que tienen una clara "expresión plástica", existe un buen número de ellas que no tienen tal manifestación directa en las imágenes de sensores remotos, razón por lo cual deben ser inferidas, empleando para ello una serie de elementos espaciales, factores y rasgos de las imágenes que muestran elevada correlación, que en otras ocasiones facilitan la capacidad deductiva o inductiva del interprete, que además funcionan como herramienta fundamental en la selección, planificación y ejecución del tipo de muestreo espacial y de su intensidad y finalmente intervienen en la toma de decisiones, en cuanto a la selección de los sitios más representativos para un trabajo complementario de campo, a través del cual se pretende recabar o validar información.

En conclusión, se puede afirmar que la percepción remota, independientemente del nivel del estudio, juega un importante papel en la determinación de las unidades de tierras (UT), incrementándose la capacidad a medida que se pasa de escalas detalladas hacia escalas de reconocimiento y gran visión.

La consideración o estudio de los tipos de utilización de la tierra (TUT), sistemas agrarios o tipologías agrícolas, es el otro gran componente de un sistema para clasificación y evaluación de tierras, de vital importancia en las labores orientadas a establecer las bases y requerimientos para la tarea final de evaluar tierras con fines agrícolas, para usos alternativos, a través de los cuales se pretende alcanzar la ordenación del espacio rural. La determina-

ción de los tipos de utilización de la tierra, como quedó establecido con anterioridad, debe sustentarse en un conjunto de criterios diagnóstico y la misma está orientada al diagnóstico de la situación agraria, la cual proveerá una precisa información para el establecimiento de la imagen tendencial, instrumento este que orientará al investigador en la selección de los tipos de utilización alternativos, a través de los cuales se pretende corregir los desajustes económicos y sociales, y sobre los cuales se basará la evaluación final de los suelos. En los estudios del uso de la tierra, considerado en su aspecto formal o enfoque de cobertura, como se le conoce en el ámbito geográfico, por razones obvias, la percepción remota y por ende para la Geoinformática, constituye una herramienta de particular utilidad en las labores de captura o levantamiento de información específica. En efecto, el uso de la tierra, como actividad humana particular, que actúa sobre la superficie terrestre, conforma e imprime un conjunto de rasgos que lo definen de manera inequívoca en una imagen, y es, teóricamente, el fenómeno geográfico más conspicuo, al cual se le pueden aplicar todos los llamados factores analíticos utilizados en el proceso de interpretación visual de imágenes de sensores remotos. La selección de las imágenes adecuadas, con base en sus características espectral es, al conocimiento de las respuestas radiométricas de diversos usos, sin olvidar el poder de resolución espacial y el período de toma o temporalidad específica, facilitará los procesos mentales orientados no sólo a la eventual identificación de cultivos individuales, sino hasta la detección de complejos o combinaciones de actividades humanas. Además, es necesario enfatizar, que la temporalidad, resolución temporal, que caracteriza las imágenes de sensores remotos, como instantáneas de la realidad geográfica, las convierten en valiosos documentos gráficos para estudios evolutivos y prospectivos, y finalmente insustituibles herramientas para labores de seguimiento, tanto de cambios espaciales como temporales (monitoreo).

Del conjunto de criterios de diagnóstico (FAO, 1976, 1985), que normalmente es empleado en la determinación de los tipos de utili-

zación de la tierra (TUT), excepción hecha del tipo de cultivos (cobertura) y tamaño y forma de las parcelas, la posibilidad de aplicación directa de las técnicas de sensores remotos es sumamente difícil y, en algunas ocasiones, ciertamente inaplicables; es necesario por lo tanto acudir a la aplicación de técnicas directas de investigación para la obtención de datos primarios, sin embargo, a través de la interpretación de las imágenes adecuadas es posible detectar áreas o estratos, con rasgos de relativa homogeneidad, que puedan servir como base para el eventual muestreo que sea diseñado para la captura o recolección de datos.

### **ALMACENAMIENTO Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN**

Una vez que los datos han sido capturados, el proceso de adecuación, para su utilización en labores de evaluación de tierras, requiere de un manejo signado por procedimientos orientados a contrastar las características y cualidades de las tierras contra las exigencias agroecológicas y de manejo de los tipos de utilización de la tierra. En este orden de ideas hay que señalar, que los ingentes volúmenes de datos espaciales y descriptivos, los primeros traducidos en forma gráfica, como mapas, planos, fotografías, imágenes, y en matrices, reportes o tablas los segundos, requerían de medios digitales para su almacenamiento y de facilidades para el procesamiento, siendo una de las respuestas tecnológicas la puesta en escena de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) aunados a Sistemas Manejadores de Bases de Datos (SMBD). En efecto, la capacidad que posee un SIG para manejar información espacial o georreferenciada, bien sea puntual, lineal, areal o volumétrica, le confiere a esta herramienta posibilidades insospechadas, a lo cual hay que agregar que el empleo simultáneo de un manejador de bases de datos relacionales (MBDR) para la manipulación de los datos descriptivos, permite la creación de diversos tipos de transacciones, orientadas a determinar la específica evaluación de cada una de las unidades de tierras, para cada uno de los tipos de utilización considerados como alternativos. El carácter topológico,

las posibilidades para la manipulación gráfica de mapas correspondientes a grandes extensiones territoriales y la capacidad para interactuar con bases de datos relacionales, hacen de los SIG, la herramienta ideal para diseñar sistemas de evaluación de tierras bajo ambiente digital.

### **GRAFICACIÓN y COMUNICACIÓN DE INFORMACIÓN**

Los resultados de una clasificación y evaluación de tierras tiene una variada expresión gráfica, bien a través de mapas y/o diagramas, bien en forma de tablas, informes o monografías. La capacidad de los sistemas computarizados para producir imágenes de elevada calidad, ya sea en formato analógico o ya sea bajo formatos digitales, al igual que para la edición y producción de tablas e informes escritos, hacen de un sistema computarizado, que soporte la evaluación de tierras, un instrumento ideal para la comunicación y el control de los resultados, parciales o globales, que se obtengan. En efecto, la evaluación de tierras se sustenta en la comparación de diversas situaciones, algunas correspondientes con la realidad agraria bajo estudio, otras por el contrario más apegadas con procesos de simulación, todo lo cual se traduce en requerimientos de imágenes, tanto virtual es como reales, a través de las cuales son cotejados resultados, se plasman cambios y son transmitidos planes concretos. Ante tales exigencias, la respuesta de la Geoinformática se ha traducido en los actuales alcances de los sistemas de graficación de los computadoras personales y de las estaciones de trabajo, en sus facilidades para crear imágenes virtuales e imágenes permanentes, de 2D y 3D, sonido, vídeo, animación (multimedia) y en unas perspectivas que muestran una tendencia a duplicar cada dieciocho meses las capacidades de computo de los nuevos procesado res (Ley de Moore), y de un progreso acelerado que no deja de causar asombro. Las posibilidades de comunicación, imprescindibles en labores de planificación, se manifiestan en las virtudes de los llamados sistemas compartidos, entre los cuales destacan Internet y las llamadas Intranets, sin perder de vista

las perspectivas de ambas, junto a la llamada Superautopista de la Información, en la cual convergerían los diversos sistemas de comunicación, complejos comunicacionales que hacen de los sistemas computarizados los más adecuados para el dinamismo de una sociedad que, día a día, demanda más y mejor información, en procura de un mejor nivel de vida (Gates, 1995).

### **CONCLUSIONES**

Tomando en consideración que la evaluación de tierras con fines agrícolas, requiere, como ya se ha visto, de información de diversa naturaleza y de variada precisión, la mayoría de la cual debe ser producida por el investigador, y que los progresos científicos y tecnológicos, reflejados en la Geoinformática, tienden a mejorar aceleradamente los métodos y técnicas aplicados en la captura de datos, reduciendo el tiempo de obtención, aumentando la precisión y abaratando costos, en comparación con los levantamientos tradicionales de campo, que además de manera constante se produce un exponencial incremento de la capacidad de procesamiento de las computadoras, lo que aunado a las bondades de los SIG para el manipuleo de información espacial y a las perspectivas de sistemas digitales de comunicación, basados en constelaciones de satélites, hará más eficiente el proceso de transmisión de información, en los más variados formatos y volumen, permiten afirmar con toda certeza, que en el corto y mediano plazo el manejo de la información espacial o georreferenciada se fundamentará en el uso de sistemas digitales, con lo cual, ciertamente, la Geoinformática copará la escena.

Los sistemas computarizados para evaluar tierras con fines agrícolas, con capacidades para la gestión y administración de recursos, tanto naturales como agrosocioeconómicos, y con reales posibilidades para el seguimiento de los resultados obtenidos, a través de acciones concretas de planificación (monitoreo), sustentados en Sistemas de Información Geográfica (SIG) e integrados a

sistemas de procesamiento digital de imágenes provenientes de sensores remotos (POI), entre otras tecnologías de punta, harán de la dualidad Geoinformática - evaluación de tierras herramientas fundamentales en las labores de ordenación territorial, más específicamente del espacio rural.

### **REFERENCIAS BIBLIOHEMEROGRAFICAS**

AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY, (1976) *Manual of Remote Sensing*. Volume 1. Keuffel & Esser Company. U.S.A.

BEEK, K.J. and Bennema, J. (1974) *Land evaluation for Agricultural land use planning. An Ecological method*. Agricultural State University, Wageningen. The Netherlands.

BEEK, K.J. (1978) *Land evaluation for agricultural development*. International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen. The Netherlands. .

FAO. (1976) "Esquema para la Evaluación de Tierras". En: *Boletín de Suelos de la FAO*. NQ 30. Roma. Italia. 63p.

EA.O. (1985) "Directivas: Evaluación de tierras para la agricultura en secano". En: *Boletín de Suelos de la FAO*. NQ 52. Roma. Italia.

FLORES R., E. J. (1981) *Algunos Sistemas Paramétricos y no Paramétricos para Clasificación y Evaluación de Tierras*. IGCRN. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela, 156 p.

FLORES R., E. J. (1997) "Geoinformática o Geomática. Orígenes y Perspectivas". En: *Geoenseñanza*. Vol. 1, NQ 1. Postgrado en Enseñanza de la Geografía. NUTULA, San Cristóbal. Venezuela.

GATES, B. (1995) *Camino al futuro*. Santafé de Bogotá: McGRAW - HILL Interamericana. 280p.

SYS, C., RANST E, and DEBAVEYE J. (1991) "Principles in land evaluation

and crop production calculations". En: *Agricultural Publications*, No 7, Bruselas, Bélgica.

VINK, A.P.A. (1975) *Land use in advancing agriculture*. Berlín: Springer,