

## **CAPÍTULO I- FUNDAMENTOS TEÓRICO – METODOLÓGICOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS POTENCIALES NATURALES EN LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA Y FORESTAL**

En el presente capítulo abordamos los aspectos teórico-metodológicos para la determinación del potencial natural asociados a la actividad agropecuaria y forestal como sustento para el ordenamiento ambiental y territorial.

Con el fin de lograr un mayor entendimiento sobre los conceptos y el método empleado para desarrollar el presente trabajo de tesis, damos a conocer las definiciones utilizadas y así mismo se presentan los fundamentos básicos que estructuran el método utilizado para abordar la propuesta.

### **I.2- ASPECTOS CONCEPTUALES Y TEÓRICO-METODOLÓGICOS**

#### **1.2.1- Conceptualización de potencial**

El concepto de potencial del paisaje como parte de amplia concepción de la síntesis del paisaje, ha sido desarrollado de una forma destacada por los geógrafos alemanes de la llamada “escuela del potencial”, por los checos y polacos, presentando algunas semejanzas con el método de planificación de los franceses (Arceo & Salinas, 1994).

Diversos autores han abordado el estudio del potencial, aptitud o vocación de las tierras para determinadas actividades socioeconómicas y a su vez, han clasificado y agrupado los diferentes potenciales o funciones del paisaje (Ramón et al., 2013).

Para Arceo y Salinas, (1994) “el potencial del paisaje es la capacidad productiva de los complejos naturales, según la asociación de determinadas posibilidades y condiciones actuales para determinados tipos de utilización, con el objetivo de satisfacer las necesidades de la sociedad humana y que refleja el posible cumplimiento por parte del paisaje de determinadas funciones socio-económicas que a él se asignan en dependencia de sus posibilidades naturales, por ejemplo: potencial turístico, agrícola, forestal y otros”.

Para SEMARNAT, (2005) el potencial se define como “el análisis de aptitud que permite conocer la capacidad del territorio para sostener las actividades de los diferentes sectores en el área de Ordenamiento Ecológico”.

“El potencial natural del paisaje no es más que la capacidad del mismo para un uso específico, determinado por sus propiedades y características naturales generales (fertilidad, pendientes, erodabilidad del suelo, y otros muchos atributos ambientales e incluso socio-productivos), que permiten altos niveles de productividad y eficiencia, sin que ello conlleve a su degradación o a la pérdida de cualquiera de sus valores y atributos” (Mateo et al., 1994).

Es importante señalar que cuando se hablaba en los años 80 de potencial se partía ante todo del concepto de recurso, o sea desde una visión productivista. El recurso se define como los cuerpos y fuerzas de la naturaleza que en un nivel dado de desarrollo de las fuerzas productivas, y de estudio se pueden utilizar para satisfacer las necesidades de la sociedad humana bajo la forma de su participación activa en la actividad material (Preobrazhenskii et al., 1982).

De lo anterior podemos interpretar que el potencial del paisaje se define como las propiedades y características naturales de un área o zona determinada que permiten o favorecen su utilización para funciones socio-económicas específicas, en función de satisfacer las necesidades de la sociedad. Este depende de las distintas formas de utilización.

Por otra parte Gómez, (2007) entiende por potencial a la “capacidad medible que tiene el conjunto de recursos y las restricciones del medio físico para permitir o limitar un tipo específico de uso de la tierra”.

Para Barredo, (1996) “la aptitud puede definirse como el potencial que posee un lugar para soportar una actividad determinada, es decir, el conjunto de requisitos locacionales que debe poseer un lugar para podrá acoger una actividad determinada; la aptitud varía como es lógico, a medida que varían los factores del medio o las clases de los factores, estableciéndose así un rango de aptitud para una actividad en un territorio dado”.

En la presente tesis los potenciales serán evaluados en las unidades de paisaje que conforman no solo el medio físico sino el antroponatural, por tanto se asume por potencial la aptitud que posee el territorio para soportar una actividad determinada, es decir, el potencial natural y las restricciones del medio antroponatural para permitir o limitar un tipo específico de actividad sobre un territorio.

### 1.2.2- Conceptualización de unidades de paisaje

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre relieve, clima, vegetación, agua y la actividad antrópica. Concibiéndose desde el punto de vista del paisaje geográfico o geosistema como “un sistema espacio-temporal, complejo y abierto, que se origina y evoluciona justamente en la interface naturaleza-sociedad, en un constante estado de intercambio de energía, materia e información, donde su estructura, funcionamiento, dinámica y evolución reflejan la interacción entre los componentes naturales, técnico-económicos y socio-culturales” (Mateo 1991, 1997, 2002; Salinas 1991, 2001) en (Ramón & Salinas, 2009).

Según afirma De Bolòs (2008) “una unidad de paisaje es el espacio y el geosistema que la modelan en un tiempo determinado, considerando que la unidad se caracteriza por una estructura interna y una fisionomía externa, así como por una dinámica marcada por los elementos, energías e interrelaciones propios del espacio y tiempo considerados”.

Para Arceo y Salinas, (1994) “el paisaje geográfico, geosistema complejo territorial natural, unidad ambiental (*landschaft*, según los alemanes) debe ser considerado como una unidad espacial integral, objetivamente existente, homogénea en sus diferentes partes, que se encuentra en un estado constante de intercambio de sustancias y energía estando constituida por la asociación dialéctica de componentes, formados bajo la influencia de los procesos naturales y la actividad modificadora del hombre”.

En la presente tesis se asume como unidades de paisaje, a aquellos espacios de la superficie terrestre delimitadas por patrones homogéneos establecidos por la naturaleza y por los usos y funciones socioeconómicos establecidos por el hombre. Constituyen la base para el análisis en la fase de diagnóstico y la elaboración final del Modelo de Ordenamiento Ambiental (MOA).

### 1.2.3- Otros conceptos

- Actividades económicas

Las actividades económicas son aquellas que permiten la generación de riqueza dentro de una comunidad (ciudad, región, país) mediante la extracción, transformación y distribución de los recursos naturales o bien de algún servicio; teniendo como fin la satisfacción de las necesidades humanas.

En este caso se asume como actividades económicas a aquellas que están dentro del sector primario y que fueron identificadas en el territorio por los actores y productores implicados, para determinar su uso potencial como son; la agricultura, dentro de ella, el cultivo del arroz, determinado de manera diferenciada, por ser este el mayor renglón económico que tiene el territorio, la actividad pecuaria, la actividad forestal de protección y de conservación, la forestal de producción, la pesca, la acuicultura, el turismo y la apicultura. De ellas solo serán evaluadas en la presente tesis, como ejercicio académico, cinco actividades contenidas dentro del sector agropecuario y forestal para determinar su potencial en el territorio; el potencial agrícola, el de cultivo de arroz, el pecuario, el forestal de producción y el potencial forestal de protección y de conservación; por ser las más importantes desde el punto de vista económico para el territorio y las que más responden a los objetivos fundamentales del proyecto BASAL sobre la adaptación al cambio climático y la sostenibilidad alimentaria.

- Uso ambientalmente recomendado

Como uso ambientalmente recomendado, se asume el definido por (Molina, 2007) sobre la capacidad de acogida, referido al grado de compatibilidad del territorio y sus recursos naturales para soportar determinadas actividades.

- Conflictos de uso

Los conflictos de uso de las tierras son el resultado de la discrepancia entre el uso que el hombre hace del medio natural y aquel que debería tener, de acuerdo con la oferta ambiental (IGAC, 2002).

Para Mateo et al., (2004), los conflictos de uso son las situaciones contradictorias, de reclamación, o de litigio que surgen por diferentes percepciones sobre el acceso a los recursos naturales y al suelo, por parte de diferentes usuarios, sean propietarios individuales, empresas, entidades estatales u organizaciones sociales.

La confrontación de los usos potenciales específicos con el uso actual de la tierra permite la determinación de las llamadas conformidades de uso, lográndose esto último, cuando se puede establecer que existe una total correspondencia entre las características y cualidades, que definen las unidades de tierras, con las exigencias de los usos, presentes en el área considerada. De igual manera, cuando las exigencias de los usos superan las características y cualidades de las tierras, en forma general, se habla de conflictos de uso por sobre utilización, mientras que, cuando las características y cualidades de las tierras superan las exigencias de los usos, se habla de conflictos de uso por subutilización (Flores et al., 1998).

En SEMARNAT, (2006) se proponen seis categorías para la representación de los conflictos en función de la sobre posición de los diferentes mapas de aptitud con el mapa de uso del suelo actual. La descripción de las clases es específica para las condiciones concretas del ordenamiento ecológico aunque sirve de base para la para la elaboración de la leyenda del mapa de conflicto de uso.

Así mismo en Ramón et al., (2011) se evalúan los conflictos de uso para diferentes tipos de uso del territorio (TUT) de la cuenca alta de río Cauto, clasificándose en seis categorías de forma muy similar a las empleadas en SEMARNAT (2006), pero tomando como base los criterios planteados en la propuesta metodológica de Palacio-Prieto y Sánchez (2004).

Por otro lado, se asume como conflictos de uso, al resultado de la discrepancia entre el uso que el hombre hace del medio natural (uso actual) y aquel que debería tener, de acuerdo con el uso ambientalmente recomendado, que puede ser primario para actividad principal y secundario para las que le secunda en orden de prioridad.

- Restricciones ambientales

En la presente tesis asumiremos como restricciones ambientales, al conjunto de regulaciones legales y limitaciones de uso del suelo por peligro debido a fenómenos naturales, que reduce o limita una actividad en específico.

### **1.3- ENFOQUES EMPLEADOS EN LA DETERMINACIÓN DE POTENCIALES**

La determinación de los potenciales asociados a las actividades agropecuaria y forestal, se ha venido utilizando en la práctica desde diferentes enfoques entre los que destacan el esquema de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (FAO, 1976) y la geoeología del paisaje (Haase, 1978) en (Bastian, 2000).

El esquema de la FAO y las normas establecidas para la evaluación de la tierra para la agricultura (FAO, 1983) y (FAO, 1985), la forestería (FAO, 1984) y el pastoreo extensivo (FAO, 1991), se consideró por (Rossiter, 1996) como un enfoque no espacial, estático y poco integrador.

Según FAO (1994) “El manejo sostenible de tierras es una expresión cada vez más empleada en el mundo con el propósito de manifestar la excelencia en su tratamiento para obtener servicios y productos abundantes y de calidad, sin comprometer el estado de sus recursos naturales renovables y su capacidad de resistencia”.

La sostenibilidad plantea hacer uso de los recursos naturales sin comprometer su capacidad de regeneración natural. La FAO considera que no implica necesariamente una estabilidad continua de los niveles de productividad sino más bien la resistencia intrínseca de la tierra. En otras palabras, la capacidad de la tierra para recuperar rápidamente los niveles anteriores de producción, o para retomar la tendencia a una productividad en aumento, después de un período adverso a causa de sequías, inundaciones, abandono o mal manejo humano, ya sea de manera natural o ayudada por el hombre.

El Manejo Sostenible de Tierras es “el modelo de trabajo adaptable a las condiciones de un entorno específico, que permite el uso de los recursos naturales locales disponibles en

función de un desarrollo socio-económico que garantice el mantenimiento de las capacidades de los ecosistemas y su resistencia” (FAO, 1994).

En fin, tanto el manejo como la planificación integran un proceso único de uso de la tierra, por lo cual se considerará la planificación, el paso primario de cada ciclo productivo y dentro de sus principios se destaca la preservación de los recursos naturales para asegurar el desarrollo de las actuales y futuras generaciones.

Este esfuerzo deberá convertirse en un cambio en la manera de pensar y actuar en relación con el uso de las tierras, y con ello paralizar los procesos degradativos, recuperando y rehabilitando las tierras dañadas, adaptando a la población de las comunidades afectadas a una nueva forma de convivencia con tales condiciones y mitigando los efectos de la sequía, (Rodríguez, 2012).

La geoecología del paisaje, contribuye de manera significativa al ordenamiento ambiental, procedimiento que se ha convertido en una herramienta de gestión y política muy actual y que facilita la implementación exitosa de mecanismos de gobernanza ambiental.

El procedimiento científico de regionalizar consiste en determinar el sistema de división territorial de unidades espaciales de cualquier tipo (administrativas, económicas, naturales, u otras). En el caso de la regionalización físico-geográfica, también conocida como regionalización geoecológica o de los paisajes (Mateo, 1984), se trata del análisis, clasificación y cartografía, de los complejos físico - geográficos individuales (paisajes), tanto los naturales, como los modificados por la actividad humana. Ellos se han formado, en la superficie terrestre, como resultado de la acción conjunta de los factores zonales y azonales de la diferenciación geográfica.

Resulta impresionante el número de trabajos e investigaciones que utilizan los métodos de ecología del paisaje, aunque muchas veces se tiende a confundir por no pocos investigadores con la geoecología de los paisajes, lo que resulta un error, pues los reportes de investigación sobre ecología del paisaje que aparecen en la mayoría de las publicaciones científicas en la actualidad, tienen un corte fundamentalmente biológico y no tienen un real enfoque geosistémico (Mateo, 1991); (Rijling, 1999); (Rijling, 2009) y (Mateo, 2011).

“A diferencia de la ecología, los principios metodológicos de la investigación geoecológica de los paisajes, están determinados por la interrelación dialéctica que se produce entre las condiciones naturales y la producción social y porque se consideran la totalidad de los componentes naturales en una dimensión espacial” (Mateo, 2011).

La utilización del enfoque geoecológico de los paisajes en los estudios ordenamiento ambiental enriquece el conocimiento sobre la localización y distribución geográfica de los recursos naturales y servicios ambientales, su dinámica en el tiempo, y la tolerancia del ambiente a la intervención humana. También permite evaluar la aptitud del territorio, la distribución geográfica de la biodiversidad, los riesgos ambientales y los conflictos potenciales entre aptitud y uso actual del suelo. En ese sentido, este enfoque constituye el sustento físico natural del ordenamiento territorial y dentro de éste, de las unidades de gestión ambiental (Priego et al., 2008).

La aplicación del enfoque geoecológico en los estudios ordenamiento ambiental, implica organizar, no sólo su utilización racional, sino también su protección, pues a través de su evaluación integral, se establecen los potenciales, restricciones, cargas óptimas, zonificación funcional, régimen de explotación, medidas para el mejoramiento, restablecimiento y monitoreo ecológicos.

En caso de la presente tesis nos basaremos en la geoecología de los paisajes y abordaremos solamente lo concerniente a la evaluación de potenciales y restricciones.

#### **1.4- ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE ESTUDIOS Y METODOLOGÍAS APLICADOS EN CUBA Y OTROS PAISES**

##### **1.4.1- Determinación de potencial, metodologías aplicadas en Cuba y en otros países**

Desde hace varios años, la FAO ha venido incorporando la aplicación de métodos multicriterio en la Planificación de usos de las tierras. En enero de 1996, La FAO desarrolló una metodología para para la recolección de información sobre los recursos naturales, para posteriormente evaluar sus potenciales y debilidades y simular escenarios óptimos para el uso de la tierra, de modo que finalmente contribuyan con la formulación



de planes de desarrollo silvoagropecuario sostenible, Ávila (2000). El objetivo del proyecto se orientó principalmente al establecimiento de un Sistema de Información de Tierras y Aguas, con apoyo de un SIG (Sistema de Información Geográfica) y herramientas de análisis multicriterio como Proceso Analítico Jerárquico (AHP).

A nivel internacional por su importancia debemos mencionar la determinación del potencial, partiendo de las características de cada uno de los sistemas, subsistemas y componentes del sistema territorial en Colombia, realizado por Molina, (2007), donde se determina para cada unidad de paisaje, las limitaciones de uso teniendo en cuenta los escenarios de cambio climático, las restricciones por limitaciones físicas y por limitaciones legales dispuestas en el territorio; las potencialidades para el desarrollo de los sectores determinados en los talleres participativos; los conflictos de uso y entre sectores y la problemática ambiental. Después de la valoración de cada componente se procede a determinar la capacidad de acogida de cada territorio, considerando la capacidad de acogida como: el grado de compatibilidad del territorio y sus recursos naturales para soportar actividades.

En México la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), tiene implementada una metodología para estudios de ordenamiento ecológico para el análisis de actitud del territorio con técnicas multicriterio y la definición de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), con análisis multiobjetivo además del empleo de SIG y la participación de los actores implicados en las actividades sectoriales, todos estos métodos se tienen en cuenta para el desarrollo de la presente tesis.

Otro trabajo realizado en México por, Bollo et al.,(2010) presentan algunos criterios para la determinación de las categorías de potencialidad natural (alta, media y baja) para cinco tipos fundamentales de uso de suelo (agrícola, cacaotero, pecuario, forestal y de conservación) en las condiciones geográficas particulares de la región noroeste del Estado de Chiapas, los cuales fueron tenidos en cuenta para el análisis de los criterios empleados en la determinación los potenciales agropecuario y forestal de este trabajo para las condiciones específicas del territorio de Los Palacios.

En las consultas realizadas a los trabajos (Mateo & P.Hasdenteufel., 2004); (Salinas, 2004); (Santiago Garnica, 2005); (Hernández Sosa, 2010) y (Hernández, 2013); se pudo

observar, que todas las metodologías para el cálculo del potencial tiene en común la evaluación de los mismos en las diferentes unidades de paisaje físico-geográfico, como unidades espaciales de análisis geográfico para determinar vocaciones naturales del territorio, y en función de estas, establecer los diferentes usos que puede tener el territorio, solo que las técnicas de EMC no se emplea en estos trabajos.

Para la determinación del potencial en Cuba, se debatieron varias posiciones desde que comenzó, de manera sistemática, a tratarse la cuestión ambiental como parte de los preparativos para la elaboración del Nuevo Atlas Nacional de Cuba, Finalmente se adoptó la teoría y metodología que establece la geoecología del paisaje, como base para los estudios ambientales en Cuba.

Para la evaluación de los potenciales naturales de los paisajes, se utilizan indicadores de carácter natural, que caracterizan a los componentes del medio, es decir, al clima, al relieve, a la composición litológica, agua, suelo, y biota, en el sistema natural estudiado (Salinas, 1991); (Arceo & Salinas, 1994); (Quintela, 1995), (González et al., 2002) y (Bollo et al., 2010); por lo que es necesario no sólo conocer los indicadores que caracterizan a cada uno de los componentes del paisaje natural (precipitaciones, temperatura, pendientes, fertilidad del suelo, endemismo, etc.), sino también, cuáles son los atributos que se corresponden con la función que se le quiere asignar.

Sobre esta base en la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana, se han realizado trabajos relacionados con la determinación de potenciales que han servido de gran utilidad en la conformación de aspectos teórico - metodológico tales como:

Sobre esta base en la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana, se han realizado trabajos relacionados con la determinación de potenciales que han servido de gran utilidad en la conformación de aspectos teórico – metodológico de la tesis. En particular se destaca el de Mateo & P. Hasdenteufel (2004), en el cual se usó la geoecología del paisaje, para determinar los potenciales (agrícola, hídrico, turístico, de hábitat, y de regulación natural), así como el estado y degradación del paisaje.

A partir del año 2009, la Agencia de Medio Ambiente (AMA) del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) está implementando el Ordenamiento Ambiental,

teniendo como sustento la unidad del paisaje como unidad ambiental, para la evaluación de los potenciales (AMA-IGT, 2009). Sobre esta base (Martín et al., 2012), elaboraron una propuesta del Modelo de Ordenamiento Ambiental (MOA) del municipio Yaguajay, en este trabajos se determinaron los potenciales y limitaciones para distintas actividades, en cada una de las Unidades de paisaje (UA), permitiendo la adopción de políticas, lineamientos, regulaciones y normas.

#### 1.4.2- Análisis y valoración de estudios realizados en el municipio Los Palacios.

El Instituto de Geografía, en el año 1990, realizó un estudio en el municipio Los Palacios en los que se tomaron como elementos diferenciadores el relieve en primer lugar y el suelo y las actividades agropecuarias y forestal en segundo lugar, tomando las cuencas como unidad base, en las cuales se analizan los comportamientos y características tanto de los componentes naturales como socio-económicos (Inst.Geografía-ACC, 1990).

En el referido trabajo se analizó el potencial natural de cada unidad cartografiada, así como se establecieron categorías de aptitud funcional que aseguran su estabilidad ecológica.

Posteriormente en 2010 se realizan otros trabajos (Estévez et al., 2010) para determinar áreas con alto potencial mineral, para contener depósitos de arena y grava en la llanura sur de Pinar del Río, para la producción de materiales de la construcción. En este estudio se utilizó un sistema de información geográfica para la integración de los mapas que fue tenido en cuenta para el desarrollo de la presente tesis.

Por otra parte en el año 2012, se llevó a cabo la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial a cargo de la Dirección Provincial de Planificación Física (DPPF, 2012) del municipio Los Palacios, en las que se determinaron sus potencialidades y restricciones partiendo de las dimensiones; ambiental, económica – productiva, y social, además de una propuesta del modelo de estructuración físico – espacial hasta el año 2020.

En el año 2013 se realizó otro estudio en la cuenca del río San Diego (Hernández, 2013) con la finalidad de hacer una propuesta de ordenamiento ambiental para esa área empleando la metodología descrita por la geoecología del paisaje analizando las

propiedades sistémicas fundamentales, el potencial de utilización, el que compara con el uso actual, para determinar los conflictos en cada una de las unidades de paisaje. En este estudio no se aplicaron técnicas de participación.

Del análisis de los estudios consultados a los trabajos referidos se constató, que:

- Los potenciales y las restricciones de los recursos, no están evaluados para los sectores primarios en las unidades de paisaje.
- No siempre se utiliza el paisaje como unidad de análisis.
- Dichos trabajos no están consensuados con todas las entidades del territorio.
- Los potenciales se evalúan para un sector determinado.
- En algunos la información no está integrada.

## **I.5- METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE POTENCIALES NATURALES AGROPECUARIOS Y FORESTALES**

### **I.5.1 Esquema Metodológico**

Para la determinación de potenciales para la actividad agropecuaria y forestal en el municipio Los Palacios, nos apoyamos en el esquema metodológico propuesto para el ordenamiento ecológico sobre la base de la concepción geoecológica en Salinas y Quintela, (2001) el cual está compuesto por cinco fases o etapas de la investigación, de ellas en el siguiente trabajo solo llegamos a la fase de diagnóstico, la cual concluye con la representación espacial del uso potencial ambientalmente recomendado y con la determinación de conflictos de uso (figura 1).

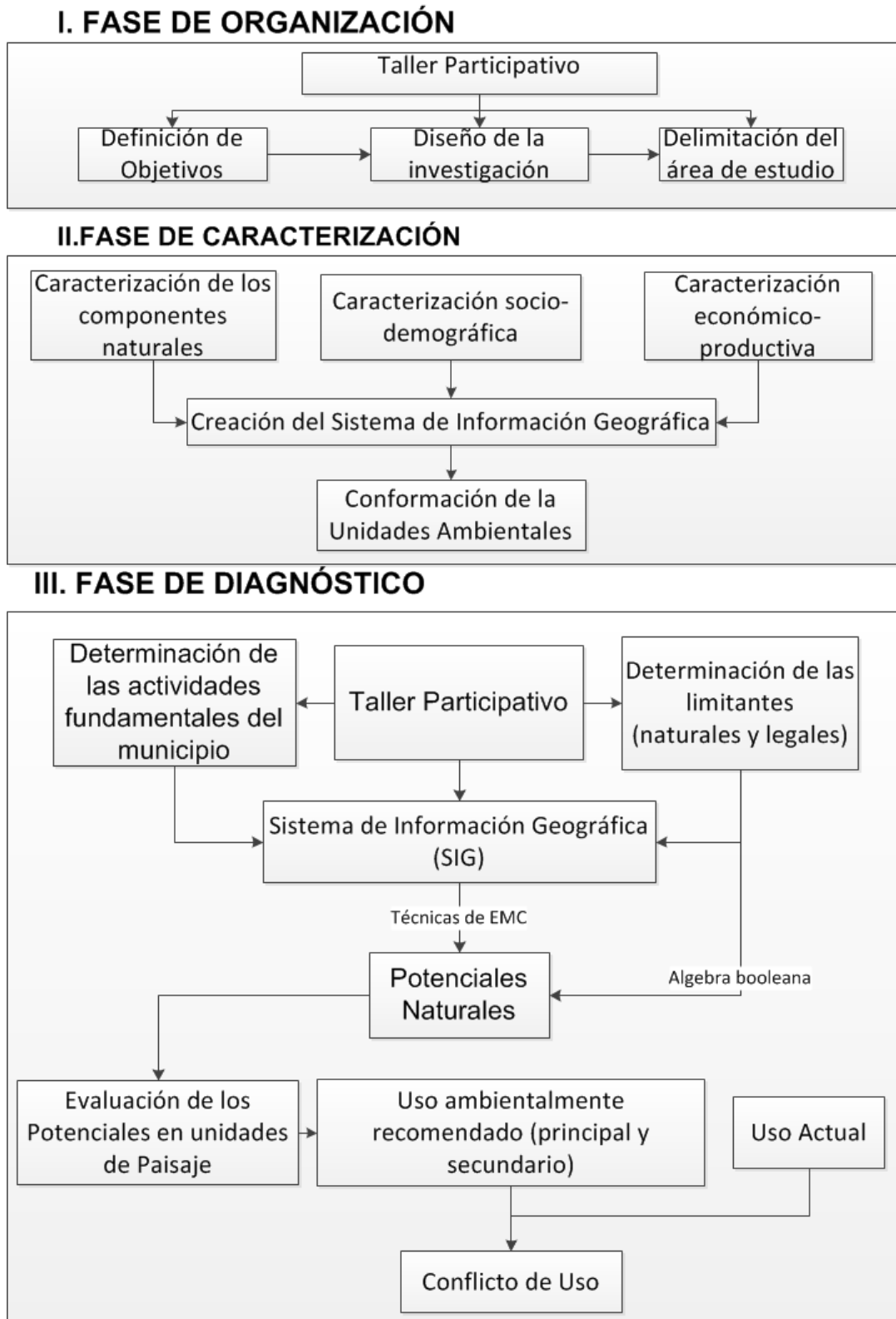


Figura 1. Esquema metodológico

Fuente: Elaborado por la autora a partir de (Salinas & Quintela, 2001).

#### I.5.1.1- Fase de Organización

Es la primera fase y por tanto donde se organiza y diseña la investigación, se definen los objetivos y se seleccionan los límites del área de estudio. Para ello se realizan talleres participativos donde se utilizan técnicas de exploración del conocimiento (tormenta de ideas, técnicas de evaluación multicriterio, análisis jerárquico analítico, método Delphi, trabajo grupal, entre otras) esto se realiza en todas las fases que conforman el proceso.

Esta fase permite recopilar la mayor cantidad de información para el trabajo, (recopila la información espacial, documentos, imágenes aéreas y satelitales), y por tanto constituyen el soporte más importante de toda la investigación.

La participación de los actores y decisores del municipio (gobierno, entidades sociales y productivas, organizaciones no gubernamentales) es un componente imprescindible del proceso de ordenamiento ambiental, pues es un recurso que otorga legitimidad y favorece la viabilidad de los resultados en el futuro, al ser construido el modelo por ellos mismos. El fortalecimiento del conocimiento y los puntos de vista de los actores locales, aseguran por una parte el poder aprovechar sus conocimientos sobre el territorio en que viven y por otra, su responsabilidad en las decisiones que permitan construir en el futuro el ordenamiento del territorio.

#### 1.5.1.2- Fase de Caracterización

Mediante un inventario se caracteriza el área de estudio físico-geográfico y socio-demográfico y económico – productivo. Un importante rol en esta fase lo desempeña el trabajo de campo ya que se constituye un reflejo fiel de la realidad, permitiendo considerar posibles transformaciones del territorio.

Se crea el Sistema de Información Geográfico (SIG), para que toda la información se encuentre georeferenciada, catalogada y con sus bases de datos asociadas.

El sistema de información geográfico permite realizar integración de la información, con las variables necesarias para la caracterización y el diagnóstico integrado. Los datos obtenidos deben ser verificados y complementados con los recorridos de campo realizados en el municipio.

Durante la caracterización, se realiza toda la descripción, clasificación y cartografía de las unidades de paisaje, como paso previo al proceso de evaluación de los potenciales naturales territorial, a partir de los criterios de (Sochava, 1978) en (Mateo, Rúa, et al., 2004).

La delimitación de las unidades de paisaje se realiza basada en la teoría de la geoeología del paisaje, “ciencia transdisciplinaria encargada de analizar con un enfoque holístico y sistémico la relación naturaleza-sociedad. La misma contribuye de manera significativa al ordenamiento ambiental, procedimiento que se ha convertido en una herramienta de gestión y política muy actual y que facilita la implementación exitosa de mecanismos de gobernanza ambiental” (Mateo, 1984).

Para la clasificación y cartografía de las unidades de paisaje con ayuda de los SIG, se sigue de forma general los procedimientos en la guía propuesta en Ramón *et al.*, (2009), donde se parte de la utilización del relieve como el principal factor de diferenciación de las unidades taxonómicas superiores, según los tipos de relieve y el tipo de clima mientras que para las unidades inferiores se obtienen por las formas del relieve que componen a las unidades superiores, la litología, el suelo y su cobertura.

Primeramente delimitamos las unidades superiores según los rangos altimétricos propuestos en Díaz *et al.*,(1986), estos rangos se obtienen a partir de la reclasificación de las alturas del relieve contenidas en el modelo digital del terreno confeccionado para todo el municipio, con resolución espacial de 10 m de pixel; ya que se trabajó a escala 1:25 000.

Una vez definidos los rangos altimétricos se combinó con la inclinación de la pendiente según la clasificación que aparece en la página IV.2.2-3 del Atlas Nacional de Cuba (Magaz, 1989). “Reagrupando estas combinaciones, es posible obtener un agrupamiento de las unidades que presentan características homogéneas en cuanto a altimetría y pendiente” (Ramón et al., 2009).

Con las combinaciones obtenidas, se hace un mapa y se da nombre a estas unidades morfológicas de primer orden, estas se cruzan con los mapas de las distintas variables

climáticas (temperatura, humedad etc.) de esta manera queda representado el primer nivel taxonómico de las unidades de paisaje.

Para la delimitación de las unidades de segundo orden, se cruzan las unidades obtenidas con el mapa de geología, el mapa resultante se cruza con el de suelo y por último con la cobertura vegetal y el uso de la tierra. La composición litológica, se emplea para describir los tipos de rocas que existen y la hidrografía para definir los tipos de cauces, además que da una idea de la deserción horizontal que existe, este análisis debe de realizarse por parte del especialista teniendo en cuenta los procesos que ocurren a partir de los grupos litológicos y la inclinación de la pendiente, la manifestación de los cambios de la vegetación y el uso del suelo con la altura (es decir los pisos altitudinales) otros aspectos del relieve, el drenaje y la disección vertical, lo que permite finalmente definir y describir las unidades de segundo orden.

Después se procede a convertir las capas *raster* obtenidas a polígonos, posteriormente se realiza el cálculo de área en km<sup>2</sup> de la capa resultante, seleccionándose los polígonos que están por debajo del área mínima cartografiable, eliminando los polígonos que están por debajo de este valor. Por último se integran el mapa de unidades con el de segundo orden quedando conformado el mapa de unidades de paisaje.

#### 1.5.1.3- Fase de Diagnóstico

Esta fase se caracteriza por la evaluación de las propiedades del paisaje y su estado en relación con la utilización para actividades humanas. Además analizar el potencial con que cuenta cada unidad de paisaje y la relación uso/potencial.

- **Determinación de las limitaciones de uso**

Esta etapa se realiza en un taller participativo identificando si las limitantes son de carácter legal, natural o de Peligro Vulnerabilidad y Riesgo (PVR) teniendo en cuenta los escenarios futuros de cambio climático.



Para la delimitación y cartografía de las limitantes legales se deben tener en cuenta las áreas que, bajo algún concepto legal, normativa, decretos leyes, etc., se excluyan del objeto de la evaluación para el desarrollo de alguno de los sectores de interés.

Para la determinación y cartografía de las limitaciones de uso en áreas que presentan un escenario favorable para la ocurrencia de un determinado evento peligroso, de origen natural, se tomarán los resultados de los estudios realizados por los grupos de riesgos de las Delegaciones Provinciales del CITMA de los territorios, según la Metodología de Riesgo de la Agencia de Medio Ambiente (AMA, 2008), de acuerdo a estimado tendenciales emitido por el Instituto de Meteorología relacionado con el aumento del nivel medio del mar, de 0.27 cm para el año 2050 y de 0.85 cm, para el 2100 las inundaciones fluviales, penetraciones costeras, los deslizamientos de tierras y desprendimientos de rocas, la ocurrencia de sismos, desplomes en cuevas entre otros. De no contar con estos estudios, se levantará la información en las instituciones correspondientes, en los talleres participativos y en los recorridos de campo y se caracterizarán las limitaciones físicas que presentan las unidades de paisaje.

Entre las limitaciones se encuentran también los espacios ya ocupados en el territorio destinado a otras funciones como son la existencia de los espejos de agua, las construcciones, las zonas de protección sanitarias a los pozos de abasto de agua, entre otros.

- **Determinación de las actividades fundamentales del municipio**

Durante esta etapa se realiza inicialmente un taller participativo donde se seleccionan mediante diferentes técnicas de exploración del conocimiento las actividades económicas que se van a evaluar.

- **Identificación de los criterios que intervienen en la determinación de los potenciales**
  - Potencial para la actividad agrícola

Normalmente la capacidad de uso de los suelos se estima considerando las clases agroproductivas como el indicador que permite definir el potencial agrícola de los suelos y las limitaciones de su uso. Se considera como aspecto fundamental la agroproductividad de los suelos por categorías, establecidas en cuatro tipo de categorías: categoría alta (I) (productivos y muy productivos), categoría media (medianamente productivos), categoría baja (III) (poco productivos) y categoría IV (suelos no productivos). También se considera la disponibilidad de agua, la susceptibilidad a los procesos erosivos y la inclinación de las pendientes, de ello depende en buena medida los rendimientos a alcanzar.

En sentido general, según varios autores, la inclinación de las pendientes que van desde 0,5% (muy llano) hasta 2,1-4,0% (ligeramente ondulado), son las ideales para la siembra de cualquier cultivo y el empleo de riego y mecanización, aunque cuando se acerca 5% ya se deben tomar medidas antierosivas. De todos los procesos que producen la destrucción del suelo y la pérdida de fertilidad, el más peligroso es la erosión. Teniendo en cuenta la clasificación establecida por el Instituto de Suelo, puede ser muy fuerte (perdida del horizonte B entre el 25-75%) fuerte (pérdidas de más del 75 % del horizonte A o capa arable y menos del 25 % de B), Media (o Mediana), con pérdidas de entre 25 al 75 % del horizonte A y poca erosión actual del suelo, con pérdidas menores del 25 % del horizonte A.

- Potencial para la actividad Arroceras

El cultivo de arroz, requiere de suelos con alto contenido de arcilla, de tipos Gley (Hidromórfico) y Aluviales, que son los suelos que retienen y conservan el agua por más tiempo. Según criterios de expertos, las mejores pendientes para el cultivo del arroz deben ser menores del 0,3%, ello posibilita un excelente manejo del agua con el consiguiente beneficio a su crecimiento, desarrollo y rendimiento. La profundidad efectiva debe estar entre 25 y 50 cm, con un pH de neutro a medianamente ácido o sea entre (5.5

- 6.5), (Domínguez et al., 2013). Todas estas características pueden resumirse en la agroproductividad específica para el cultivo de arroz.

- Potencial para la actividad pecuaria

Para determinar el potencial pecuario, se parte del principio de que los mejores suelos deben ser conservados para la agricultura y los que poseen las mayores limitaciones deben ser utilizados en las labores forestales. Partiendo de lo anterior consideramos que los suelos utilizables para la ganadería son, preferentemente, los de categoría agrológica III y algún tipo IV.

Se incluyeron para la determinación de este potencial otros indicadores favorables para el desarrollo de la ganadería como son: La inclinación de la pendiente del terreno hasta 15° y la presencia de pastos naturales y forrajes. Se establecen tres categorías Alta, Media y Baja.

- Potencial forestal de producción

La vegetación es uno de los indicadores más importantes de las condiciones naturales del territorio. Para el cálculo de dicho potencial se emplean los siguientes criterios: inclinación de la pendiente del terreno, ordenación forestal (bosques productores) y vías de accesibilidad a la zona. Como resultado final se obtiene un mapa por categorías, Alta (pendientes entre < 25%, presencia de bosque productores en buen estado, buena accesibilidad), Media (pendientes del terreno entre 25-45%, presencia de bosque productores con especies en estado bueno a regular, medianamente accesible) y baja (Pendiente del terreno con inclinación mayor de 45%, presencia de bosque productores medianamente degradados, medianamente accesible) además se incluyeron las limitaciones para el uso de esta actividad.

- Potencial forestal de protección y forestal de protección y conservación

Territorios que poseen valores que ameriten el mantenimiento de áreas naturales y patrimoniales con el fortalecimiento de las ya existentes, donde se encuentran recursos naturales, patrimoniales y/o culturales que se requieran conservar con fines de

investigación, recreación, turismo, experimentación. Se tienen en cuenta las Áreas Protegidas existentes según su categoría de manejo y los recursos que por su interés ameriten ser propuestos. Las áreas de bosques con categoría de protector de litoral, protector de agua y suelo, protección y conservación de flora y fauna, conservación, manejo especial y recreación; además todos los territorios que se encuentren legislados ambientalmente, tales como fajas hidrorreguladoras de ríos, embalses y canales magistrales, zona costera, vías de comunicación, pendientes superiores a 45% y zonas susceptibles al desarrollo de la erosión hídrica.

- Disponibilidad de agua

La disponibilidad de agua es de gran importancia para la mayoría de las actividades humanas, tanto de explotación como de utilización de los recursos, convirtiéndose en un factor determinante para el desarrollo de las actividades agropecuarias y forestales. La necesidad de garantizar la satisfacción oportuna de las demandas de agua para dichas actividades representa un aspecto que determina la importancia de la caracterización del recurso hídrico para fines del ordenamiento ambiental.

El diagnóstico de este recurso debe enfocarse, por consiguiente, en la identificación y localización de los cursos de agua y cuerpos de agua, en la identificación de las cuencas y microcuencas, así como su caracterización en términos de su calidad y cantidad. Debe tenerse en cuenta además, que las precipitaciones constituyen un insumo principal de agua dentro del ciclo hidrológico. Debido a la importancia estratégica de este recurso su evaluación debe realizarse en función de la demanda que para consumo humano y actividades agrícolas se ejerce sobre él.

- **Procedimientos en el Sistema de Información Geográfica**

La integración de las técnicas de Evaluación Multicriterio (EMC) con los Sistemas de Información Geográfica (SIG), constituyen una herramienta útil para determinar la aptitud del territorio para ciertas actividades y usos del suelo que requieren condiciones específicas para su expansión o consolidación en el paisaje y con ello generar el Modelo Ordenamiento Ambiental.

- Técnicas de Evaluación Multicriterio (EMC)

La evaluación multicriterio es una herramienta de apoyo al proceso de toma de decisiones. La misma se utiliza para facilitar el camino hacia la decisión, de manera que intervengan distintos puntos de vista, aunque sean contradictorios. Dentro de sus ventajas se halla la de simplificar las situaciones complejas.

El objetivo general de la evaluación multicriterio es ayudar a decidir a escoger la mejor alternativa en un entorno de criterios en competencia y conflicto; y los objetivos pueden ser económicos, ambientales, sociales, institucionales, técnicos y estéticos; cuando las decisiones implican alcanzar varios objetivos o criterios, estamos en presencia de decisiones multiobjetivos o decisiones multicriterio, respectivamente (Buzai & Baxendale, 2006).

“Las técnicas multicriterios se caracterizan por una gran diversidad metodológica y pueden agruparse en tres grupos principales. Las primeras requieren de comparaciones pareadas o globales entre alternativas, y no son prácticas cuando el número de alternativas es grande; las segundas se basan en modelos multiplicativos simples o aditivos para agregar o agrupar criterios simples y por ello no son adecuados para analizar sistemas ambientales complejos; las terceras se utilizan en un contexto continuo para identificar soluciones muy cercanas a la solución ideal introduciendo la medida de la distancia en unidades métricas, éstas técnicas se desarrollaron en el enfoque de la programación lineal (investigación operativa)”, (Barredo, 1996).

“Los principales métodos de evaluación y decisión multicriterio discreto son: Ponderación Lineal, Utilidad Multiatributo (MAUT), Relaciones de Superación y Proceso Analítico Jerárquico (AHP)” (Avila, 2000).

- Ponderación Lineal (scoring): es un método que permite abordar situaciones de incertidumbre o con pocos niveles de información. En dicho método se construye una función de valor para cada una de las alternativas y consiste en la suma lineal del producto de los pesos ponderados de cada criterio por el valor asignado a las clases que lo integran (peso de cada atributo de la clase). Es un método completamente compensatorio, y puede resultar dependiente, y manipulable, de la

asignación de pesos a los criterios o de la escala de medida de las evaluaciones. Es un método fácil y utilizado ampliamente en el mundo.

- Utilidad Multiatributo (MAUT): Para cada atributo se determina la correspondiente función de utilidad (parcial), y luego se agregan en una función de utilidad multiatributo de forma aditiva o multiplicativa. Al determinarse la utilidad de cada una de las alternativas se consigue una ordenación completa del conjunto finito de alternativas. Utiliza “escalas de intervalo”, y acepta el principio de “preservación de orden” (rank preservation).
- Relaciones de Superación: Estos métodos usan como mecanismo básico el de las comparaciones dos a dos de las alternativas, criterio por criterio. De esta forma puede construirse un coeficiente de concordancia  $C_{ik}$  asociado con cada par de alternativas  $(a_i, a_k)$ . Existen dos métodos de la escuela francesa: ELECTRE y PROMETHEE. El método ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant la Réalité) tiene varias versiones que usan pseudocriterios y la teoría de conjuntos difusos. El método PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) se ha aplicado, con predicción para problemas de ubicación.
- Proceso Analítico Jerárquico (AHP- The Analytic Hierarchy Process): fue desarrollado por el matemático Thomas Saaty en 1980 y consiste en formalizar la comprensión intuitiva de problemas complejos mediante la construcción de un Modelo Jerárquico. El propósito del método es permitir que el agente decisor pueda estructurar un problema multicriterio en forma visual, mediante la construcción de un modelo que básicamente contiene tres niveles: meta u objetivo, criterios y alternativas. Una vez construido el Modelo Jerárquico, se realizan comparaciones por pares entre dichos elementos (criterios-subcriterios y alternativas) y se atribuyen valores numéricos a los juicios dados por las personas, logrando medir cómo contribuye cada elemento de la jerarquía al nivel inmediatamente superior del cual se desprende. Una vez obtenido el resultado final, el AHP permite llevar a cabo el análisis de sensibilidad del modelo.

“En las técnicas compensatorias de EMC los pesos de los criterios deben establecerse de manera numérica. Desde el punto de vista operativo y de tratamiento de los datos las técnicas compensatorias se basan en la suposición de que un valor alto de una alternativa en un criterio puede compensar un valor bajo de la misma alternativa en otro criterio” (Olivera et al., 2011).

“La superposición entre capas ha sido definida por como el proceso de superponer representaciones digitales de varios conjuntos de datos espaciales, unos sobre otros de manera que cada posición en el área cubierta puede ser analizada en términos de dichos datos. En el modelo *raster* se realiza estableciendo alguna operación aritmética o lógica entre las celdas de las capas de entrada. Una vez obtenida la superposición podemos reagrupar, clasificar y promediar, los distintos atributos de la capa resultante” (Bosque & García, 2000).

Como método de EMC se empleó la suma lineal ponderada, por ser uno de los métodos más empleados debido a su sencillez, en la que el grado de adecuación de halla sumando el resultado de multiplicar el valor de cada criterio por su peso. En el análisis que se realiza en este trabajo para la determinación de los potenciales, fueron empleados pocos criterios, lo que presupone su empleo en situaciones de este tipo de incertidumbre o con escaso nivel de información, donde se necesita de una valoración estable de los diferentes elementos incluidos en el análisis, racionalizando el proceso de toma de decisiones además de tratarse de variables de naturaleza continua las cuales se estandarizan. Así mismo, es un método fácil de aplicar y utilizado ampliamente en el mundo que admite aplicar la suma lineal ponderada; operación que permite generar un mapa de adecuación, incluyendo todos los criterios estandarizados en escala de 1-10 y debidamente ponderados lo que le atribuye un orden de importancias relativas distintas, los criterios con mayor peso ejercen una influencia superior en el mapa final resultante, donde cada píxel asume un valor de adecuación y puede ser reclasificado en categorías de alto, medio y bajo para la actividad que se analiza.

La ecuación empleada en la ponderación lineal (*Scoring*) para la evaluación de los potenciales a partir de la selección de los criterios e indicadores definidos es:

$$AS = \sum_{i=1}^n (Pw(i) * (Grid(i)))$$

Fuente: Tomado de (SEMARNAT, 2006), donde:

AS=Suma de valores

PW= Peso ponderado de cada criterio.

Grid= Mapa raster numérico de cada criterio.

El procedimiento empleado con ayuda de herramientas SIG se puede observar en el figura 2.

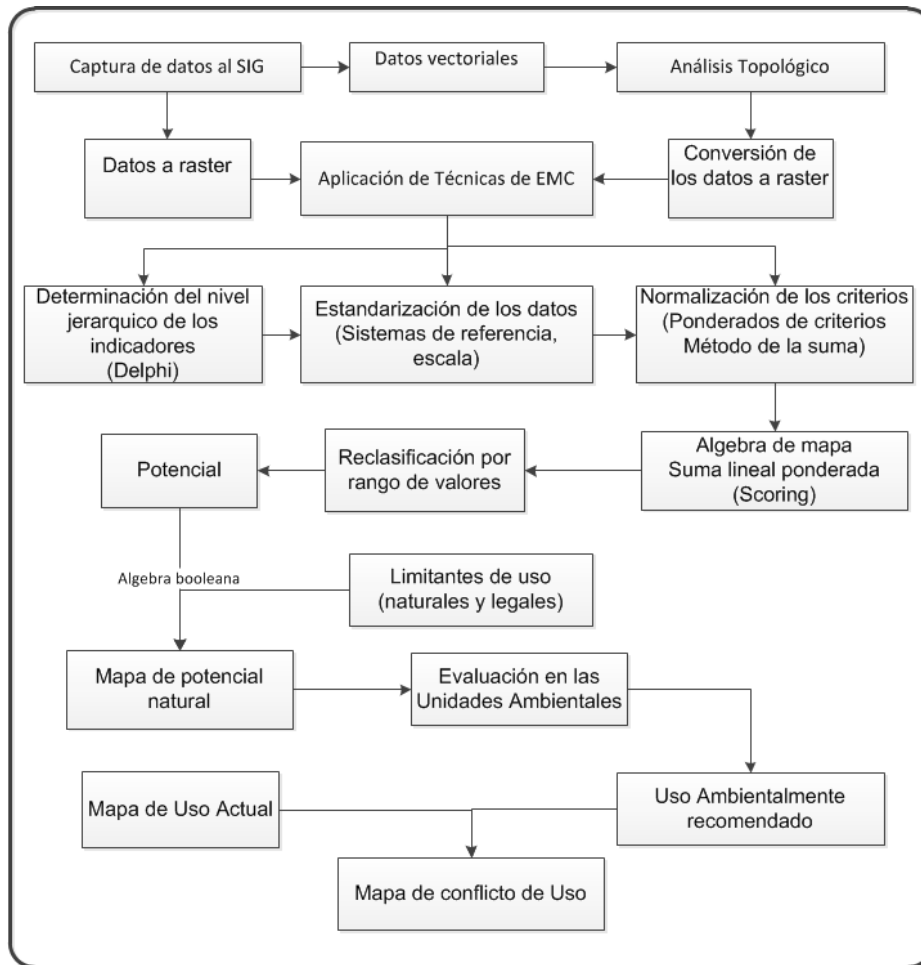


Figura 2- Procedimiento realizado con ayuda del SIG. Fuente: Elaborado por la autora para la presente tesis.

El procedimiento descrito en la figura 2, incluyó los siguientes pasos:

**Paso 1:** Captura de los datos de entrada al SIG.

Los datos son entrados al SIG en dos tipos de formato: formato vectorial y formato *raster*. A los mapas en formato vectorial se le realiza un análisis topológico, con la finalidad de enmendar los errores de geometría en la representación cartográfica.

**Paso 2:** Conversión de los mapas vectoriales a mapas en formato *raster*.

Con el objetivo de realizar el análisis espacial empleando algebra de mapas se transforman los mapas de formato vectorial en formato *raster*, con resolución espacial de



10 x 10 m, garantizando con esto una adecuada representación cartográfica para la escala 1:25 000.

**Paso 3:** Determinación del nivel jerárquico de los indicadores, que forman cada criterio dado que no todos tienen la misma importancia, para ello se asignan valores o pesos a las clases que componen los mapas *raster*, este paso consiste en que los participantes acomoden los atributos, definidos identificados, con base en el orden de importancia o preferencia. Para ello emplean los métodos de grupo nominal, como el Delphi, el cual se aplicó a través de una encuesta realizada a un grupo de expertos.

### **Encuesta a expertos (Delphi)**

Delphi es una técnica para realizar estudios de predicción, es decir, de exploración del futuro, fundamentada en las opiniones de los expertos sobre el tema en cuestión, ya que en los fundamentos del método subyace la hipótesis de que el futuro se está determinando en el presente, de que esos expertos en la materia están ya trabajando, investigando y decidiendo cómo serán las cosas en el porvenir, al menos en el área en que las personas consultadas se consideran competentes.

El método consiste en la realización de una serie de encuestas anónimas a un grupo seleccionado de expertos con el fin de recoger posibles convergencias de opiniones y consensos (Betancourt, 1994). El objetivo principal es determinar mediante el consenso de experto cual es la importancia de cada criterio definiendo su posición de jerarquía en el análisis, para finalmente determinar el peso ponderado de cada criterio.

Las ventajas de este método es que es un método fácil de aplicar, puede utilizarse en diferentes etapas del proceso, es efectivo en la búsqueda de consenso entre grupos de expertos y minimiza las desventajas de las dinámicas de grupos, tales como la dominancia de una personalidad (Eastman, 2012).

**Paso 4:** Proceso de estandarización de los datos, donde serán asignados valores a los indicadores de cada criterio entre 1 y 10 con el objetivo de estandarizar los datos según la importancia que cada criterio tenga en el análisis, para ellos nos apoyamos en el juicio de expertos, otorgándose el menor o mayor valor, en dependencia de la importancia o nivel de significación que tenga para el fenómeno estudiado.

**Paso 5:** La Normalización de los criterios de los criterios consiste en ponderar cada atributos que se emplea en el análisis, evaluando primeramente el nivel de importancia que representa cada criterio definiendo la posición jerárquica de cada uno, para ello nos apoyamos también del método Delphi.

Los pesos de los criterios son calculados aplicando el método de clasificación conocido como método de la suma; (SEMARNAT, 2006) que consiste en calcular el peso de los atributos, de acuerdo al orden de jerarquía y la cantidad de criterios considerados en el análisis, los cuales se calculan de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$W = \frac{(N - R) + 1}{\sum (N - R) + 1}$$

Donde:

W = Peso ponderado

N: número de atributos considerados en el análisis

R: posición de jerarquía del atributo

**Paso 6:** Análisis espacial de la información (Algebra de mapas).

Con la realización de los pasos anteriores queda preparada la base de datos para el análisis espacial, donde se emplea el álgebra de mapa para efectuar la suma lineal ponderada de los criterios (*Scoring*), de acuerdo a la siguiente expresión:

$$(\text{Peso } 1 * \text{grid}1) + (\text{Peso } 2 * \text{grid}2) + \dots (\text{Peso } N * \text{grid}N)$$

Y la misma consiste en multiplicar los valores contenidos en cada celda de los mapas en formato *raster* para cada criterio, por los valores de los pesos ponderados obtenidos a partir de la aplicación de los métodos de ponderación de atributos empleados. Como resultado se obtendrá un mapa que contiene la suma de valores ponderados.

**Paso 7:** Reclasificar el mapa resultante por rango de valores para obtener un mapa final. Consiste en simplificar clasificando los valores ponderados el cual tiene muchas clases,

en 3 clases o intervalos. Los rangos para la reclasificación se escogen de acuerdo a un criterio estadístico que puede ser la fórmula de recorrido  $R = \frac{\text{Val. máx.} - \text{Val. mín.}}{\text{número de clases}}$ , de esta manera se obtiene un mapa de potencial dividido en 3 categorías de clases (alto medio y bajo).

**Paso 8:** Una vez obtenido el mapa de potenciales para cada una de las actividades evaluadas, este se cruza con el mapa de limitantes legales o ambientales, que restrinjan el uso de esa actividad mediante el álgebra booleana, Según Malczewski (1999), con el álgebra booleana se genera un nuevo mapa a partir de dos o más mapas de entrada mediante operadores lógicos como: intersección (AND), unión (OR) y complemento (NOT); dichos operadores se ejecutan en variables y pueden tomar dos estados: presencia o ausencia, denotados por valores de 1 y 0, respectivamente. En este caso el mapa de las restricciones o las limitantes ambientales y legales se le asigna el valor 0 condición que al ser multiplicado por cualquier valor mantiene su condición inicial, por lo que al generar el mapa nuevo, la condición de restricción es agregada. A las zonas sin carácter restrictivo se le asigna el valor 1, condición que al ser multiplicada mantiene la misma condición sin presentar alteraciones en el nuevo mapa (Malczewski, 1999).

**Paso 9:** Una vez obtenido el mapa de potencial con sus limitantes o restricciones, se procede a elaborar una matriz para obtener el uso ambientalmente recomendado, que consiste en evaluar para cada unidad de paisaje los potenciales determinados, definiéndose para el territorio las vocaciones más idóneas, desde el punto de vista ambiental.

En la matriz se evalúa cada potencial en las diferentes unidades de paisaje que conforman el territorio de acuerdo a la escala definida en (Molina, 2007) la cual se muestra a continuación:

- uso potencial muy alto (5) para la actividad o uso idóneo;
- uso potencial alto (4) para la actividad o uso el aceptable;
- uso potencial medio (3) para la actividad o uso compatible con alguna limitación;
- uso potencial bajo (2) para la actividad o uso poco compatible;
- uso potencial muy bajo (1) para la actividad o uso inaceptable, bajo cualquier circunstancia.

Es necesario aclarar, que a éste nivel pueden corresponder a una misma UP varios valores de uso potencial altos (5 o 4). Ésta situación será analizada y determinada en el gabinete y en el Taller Participativo correspondiente.

**Paso 10:** En este paso se realiza la superposición del mapa de uso actual del suelo con el mapa de uso ambientalmente recomendado principal y secundario, lo que permite conocer los conflictos existentes a partir del análisis de la concurrencia espacial de actividades incompatibles en función de la propuesta de clasificación de conflictos de uso tomada y modificada de (Ramón et al., 2011), la leyenda con los rangos para representar el mapa de conflicto es la siguiente:

- Sin conflictos: Zonas de uso adecuado (color verde) indican coincidencia en más de un 75 % y compatibilidad, entre el uso ambientalmente recomendado y el uso actual.
- Conflicto bajo: (amarillo) hay coincidencia en el 50 % entre el uso ambientalmente recomendado y el uso actual, el otro 50% del uso actual no es compatible desde el punto de vista ambiental.
- Conflicto moderado: (color naranja) hay coincidencia en al menos el 25 % entre el uso ambientalmente recomendado y el uso actual es compatible con el uso propuesto.
- Conflicto alto: (color rojo) no hay coincidencia entre el uso ambientalmente recomendado y el uso actual, y a su vez este no es compatible con el uso propuesto.