

# 1. Análisis espacial

Todos los elementos que rodean a los hombres, ya sean de carácter físico o humano, generan en él una serie de interrogantes acerca de la existencia de los mismos, su composición, su funcionalidad, su distribución, su organización espacial, la relación que establecen entre ellos y, claro está, la relación entre éstos y el propio individuo. En la búsqueda de respuestas el hombre es conducido a una serie de procesos sensoriales que luego conecta a unas estructuras mentales llamadas *ideas*, que se originan en un conjunto de fases tales como: observar, percibir, comparar, concernir, agrupar, inferir, cada una de las cuales hace parte de un proceso mayor que es *analizar*. Dicho proceso puede intervenir en la solución de problemas y la toma de decisiones.

Según Gamir, et al (1995), citando a la Real Academia de la Lengua, el análisis se define como la “distinción y la separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o elementos”. En Geografía “el todo se debe asimilar al espacio geográfico en su conjunto y sus partes”. Estas últimas incluyen las “variables territoriales (abióticas, bióticas, socioeconómicas, etc.) u objetos geográficos que sobre él confluyen”. A partir de ello podemos afirmar que *el análisis espacial*, se centra en el estudio, de manera separada, de los componentes del espacio, definiendo sus elementos constitutivos y la manera como éstos se comportan bajo ciertas condiciones. Para esto, el análisis espacial se vale de un conjunto de herramientas técnicas que, de acuerdo con lo anterior, sólo pueden dar respuesta a una parte de la dinámica del espacio, mas no a su totalidad.

A pesar de todas las posiciones de tipo epistemológico, el objeto de estudio de la Geografía siempre ha sido el *espacio*, sus componentes y las relaciones entre estos. A lo largo del tiempo esta disciplina ha construido y desarrollado varios conceptos de síntesis tales como: *lugar, región, territorio, paisaje...* y la finalidad con ello ha sido elaborar teorías generales del espacio, comprender la naturaleza del mismo, identificar relaciones entre los individuos y el espacio, estudiar su problemática social, determinar sus agentes transformadores. Precisamente esos conceptos de síntesis han ido acompañados de técnicas de análisis de corte cuantitativo, cualitativo y gráfico.

Bosque (1992) es mucho más específico en tanto define el análisis espacial como “el conjunto de procedimientos de estudio de los datos geográficos, en los que se considera de alguna manera, sus características espaciales”. Tal descripción centra toda su atención en el manejo dado a los datos geográficos, preocupación surgida no sólo en el campo de la geografía, sino en el de las demás ciencias durante los años 50`s, momento en el cual el Positivismo otorga otras alternativas cognoscitivas y abre paso a lo que se denominó “Nueva



Geografía”.<sup>1</sup> No obstante, afirmar que la geografía tradicional no llegó a realizar análisis espacial implica el no reconocimiento de otros procesos de recolección y manejo de la información, que constituyeron la base necesaria para la conformación de esta disciplina. Ahora bien, a pesar de las discusiones surgidas entre los seguidores de las ciencias histórico-hermeneúicas, los seguidores de las ciencias empírico-analíticas y aquellos que optan por una ciencia crítica, es claro que, sin importar la tendencia, hoy se hace uso de diversas técnicas dirigidas al *análisis espacial*. Estas técnicas cumplen por lo menos con dos objetivos:

- Identificar los componentes del espacio, y
- Utilizar un procedimiento o un conjunto de procedimientos que permitan comprender, en parte, la funcionalidad de algunos de esos componentes espaciales.

Teniendo en cuenta lo anterior, el análisis espacial puede definirse como un momento dentro del proceso investigativo en el que se conjugan una serie de técnicas que buscan separar, procesar y clasificar los datos, para contribuir a la búsqueda de respuestas de un problema mayor. Implica descubrir las particularidades de un fenómeno para definir su participación dentro de la globalidad. Está en manos del investigador la elección de las herramientas a utilizar, para posteriormente encontrar en sus resultados las relaciones adecuadas para llegar a una visión integral.

### 1.1 Las herramientas técnicas y el análisis espacial

Una *herramienta técnica* puede ser definida como un instrumento de tipo gráfico, cuantitativo, cualitativo y/o mixto, cuyo uso involucra una serie de procedimientos en los que se trabaja con una o más variables con el propósito de hacer más explicable y visible un fenómeno. No se puede negar que una herramienta técnica, por ejemplo un mapa de isoyetas, contribuye a cualquier proceso de investigación, sin embargo, de manera separada, probablemente esta no puede generar grandes impactos dentro del mismo, pero sumado al uso de otras herramientas, se constituyen en un soporte importante. De todas formas por sí solas no establecen el fin del trabajo; es el investigador quien lo direcciona y dispone de los resultados según sus propósitos.

Es necesario precisar, que las herramientas técnicas cumplen con los dos objetivos del análisis espacial, mencionados anteriormente, en cuanto a que sirven para identificar los componentes del espacio y se centran en el procesamiento o tratamiento de datos.

La figura 1.1 muestra una clasificación en cuatro grupos de las herramientas técnicas utilizadas para el análisis espacial, a continuación se hará una breve descripción de las mismas.

---

<sup>1</sup> “El paradigma cuantitativo o la “Nueva Geografía” apoya y fundamenta su razón de ser y sus métodos en el positivismo lógico, que se apoya en las ideas de un grupo de científicos conocidos como positivistas lógicos, centrados en torno a Moritz Schlik y la *Sociedad de Filosofía Ernst March*, que se dio en llamar el Círculo de Viena, y al grupo de Berlín capitaneado por Hans Reichenbach. Estos dos grupos desarrollaron el positivismo generalizando sus principios, al considerar que la lógica formal y las matemáticas, así como la evidencia de los sentidos, son las únicas fuentes seguras del conocimiento”. ( Estébanez, 1982).

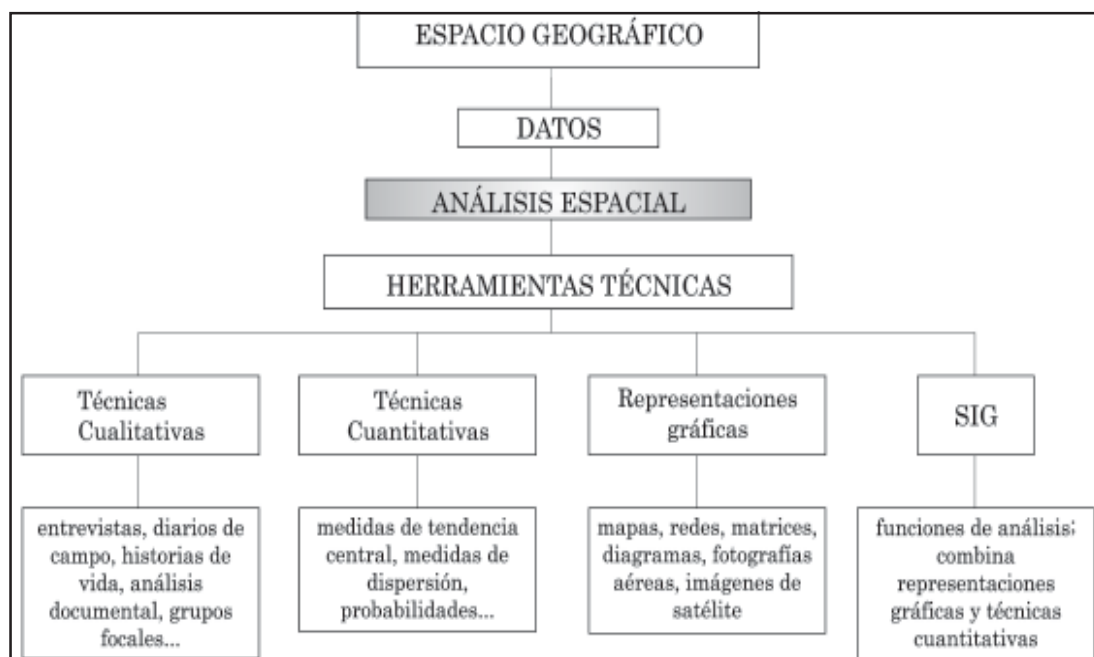


Fig. 1.1 Herramientas técnicas para el análisis espacial

### 1.1.1 Las técnicas cualitativas

Aunque en el presente trabajo no serán tratadas este tipo de herramientas, no podemos desconocer sus aportes al análisis espacial. “Los estudios cualitativos son investigaciones intensivas a muy pequeña escala en los cuales se explota la experiencia cotidiana de la gente y sus comunidades en diferentes tiempos y espacios”. Phillip, (1996), citado por Pedone, (2000). Ello involucra la percepción misma del investigador y la influencia de ésta en el desarrollo del trabajo y en sus posibles resultados. Sus reflexiones, aunque revistan en ocasiones un carácter subjetivo, no pueden considerarse como un obstáculo para obtener información objetiva. Cada una de estas herramientas permite que el análisis, de acuerdo a su objetivo, se convierta en un ejercicio exploratorio, descriptivo o predictivo. Herramientas técnicas cualitativas tales como las entrevistas, los diarios de campo, las historias de vida, el análisis documental, grupos focales y la observación, tienen como finalidad realizar un acercamiento entre el investigador y la comunidad u objeto de estudio, observar, hacerse partícipe de algunos de sus procesos, reconocer puntos de vista subjetivos, abordar la realidad en tanto el descubrimiento de las vivencias de los demás lo permitan y mostrar sus resultados a través de las descripciones que son el producto directo de la experiencia.

### 1.1.2 Las técnicas cuantitativas

No es posible hablar de estadística o métodos cuantitativos y de sus aportes a la geografía sin mencionar, como se dijo anteriormente, que el término análisis espacial fue asignado precisamente a ese conjunto de procedimientos o de tratamiento de los datos geográficos o localizables espacialmente.

Tampoco es posible negar que la preocupación por darle este tipo de tratamiento a los datos, surgió bajo lo que se denominó como *geografía cuantitativa*, cuya idea central, según Capel y Urteaga (1983) “es que por debajo de la diversidad y de la compleja madeja que



forman los fenómenos espaciales existe un orden que permite explicarlos”... “para encontrar ese orden que rige la organización espacial debe relegarse a un segundo plano el estudio de los fenómenos singulares o accidentales, y detenerse en las regularidades, en los procesos de tipo general que afectan a la superficie terrestre”.

Según Unwin (1995) “la revolución cuantitativa surgió a partir de la unidad de metodología más que el desarrollo de una temática” como en un principio lo hicieron la Geografía descriptiva y la Geografía regional. Sin embargo, el positivismo como tal, presentaba algunos problemas que formularon la base de posteriores críticas, entre ellas:

- La rigidez de los análisis conducentes a un determinismo estadístico,
- La incapacidad de los modelos desarrollados para predecir los patrones espaciales del comportamiento humano, y
- La confianza excesiva en los resultados y la poca reflexión alrededor de los mismos.

Por supuesto, que las técnicas cuantitativas le dieron un giro a la Geografía, posibilitaron nuevos esquemas de abstracción de los datos espaciales, demostraron y descubrieron patrones de comportamiento de algunos fenómenos, le otorgaron mayor fuerza al trabajo práctico y al conocimiento construido a partir de una base demostrable, dejando a un lado las especulaciones teóricas. Claro está que su rigidez no permitía involucrar algunas variables humanas difícilmente medibles, pero en la actualidad, es conveniente buscar un acuerdo entre estas posibilidades metodológicas y las verdaderas necesidades investigativas.

A pesar de todos los problemas que han suscitado y generarán este tipo de discusiones, las técnicas cuantitativas son parte indispensable en el análisis espacial por ser herramientas eficaces para estudiar los componentes del espacio, elaborar esquemas de funcionamiento del mismo y por proporcionar precisión en la investigación y en la localización de fenómenos. A ello se añade que su capacidad organizativa y de tratamiento de datos es la base metodológica utilizada por varias de las herramientas de representación gráfica, cartográfica y no cartográfica.

Para ser más específicos en cuanto a los aportes de las técnicas cuantitativas y/o estadísticas al análisis espacial es importante tener en cuenta algunas de sus funciones básicas que, de acuerdo a Ebdon (1982) son: descripción, inferencia, significación y predicción.

La función descriptiva permite que durante el análisis espacial se pueda reagrupar información que en la mayoría de los casos es muy numerosa, ordenarla, crear reglas para representarla gráficamente, hacer cálculos de distintos estadígrafos, emplear cuadros, etc., con el propósito de identificar sus características particulares.

La función inferencial permite plantear hipótesis y resolverlas sin necesidad de utilizar la población en su totalidad, sino una muestra representativa de ella.

Con la función de significación se trata de saber si una diferencia o relación entre dos conjuntos de datos es significativa. Para saberlo se utiliza un proceso, un poco más complejo, en el que se proponen dos hipótesis, una nula y otra alternativa, esperando que para la primera exista una probabilidad baja de ocurrencia que confirme la efectividad de la segunda.

La función de predicción utiliza las probabilidades en las que se combinan circunstancias que se comportan bajo ciertos límites.



Una de las funciones más utilizadas por la Geografía es la descriptiva con el uso del análisis multivariado que tiene en cuenta una de las particularidades del espacio y es la presencia amplia de elementos que de alguna manera complejizan su análisis. El análisis multivariado consiste en identificar todos los componentes de un fenómeno espacial, clasificar y/o seleccionar aquellos que tengan mayor preponderancia, someterlos a un filtro matemático para obtener una mejor descripción del fenómeno en función de una mirada objetiva del mismo y de la exclusión de elementos distorsionadores. Ello depende de los objetivos a desarrollar, de la búsqueda de certezas y del enfoque que se desee dar al problema investigado.

### 1.1.3 Las representaciones gráficas

Una representación gráfica puede definirse como un esquema abstracto de la realidad. Dicha realidad puede ser tomada por una de sus partes o establecer una estructura mucho más compleja y sistemática de la misma.

Toda representación gráfica tiene como objetivo hacer mucho más fácil e inteligible un fenómeno permitiendo la visualización de ciertas características que de otra forma son difícilmente perceptibles. Esta es precisamente la gran contribución de las representaciones gráficas al análisis espacial: permitir no sólo un adecuado manejo de los datos, sino convertir una imagen visual en un mediador eficaz para la inferencia de ideas.

Caycedo y Flórez (1991), clasifican las representaciones gráficas en dos grupos: las no cartográficas que reúnen a los diagramas, las redes y las matrices; y las cartográficas que incluyen todo tipo de mapas, fotografías aéreas e imágenes de satélite.

Para ambos grupos existen aspectos en común:

- Representan el comportamiento de un fenómeno en un momento dado.
- Dependiendo de la cantidad de variables y del fenómeno a observar permiten identificar estructuras.
- Permiten relacionar los componentes de un fenómeno con el fin de proporcionar una lectura integral
- Relacionan de manera adecuada un fenómeno en función de una línea cronológica.

En cuanto a las posibilidades didácticas de esta herramienta, según Caycedo y Flórez (1991), “la expresión gráfica es de gran utilidad como medio de divulgación del análisis y síntesis geográfica, ya que las relaciones visuales son de fácil captación y recordación”. De esta forma es posible ver en las representaciones gráficas un conjunto de razonamientos que se muestran a través de componentes que adquieren formas y valores específicos con el objeto de representar un fenómeno.

Las representaciones no cartográficas facilitan el análisis espacial cumpliendo varias funciones que apuntan principalmente a identificar regularidades. Algunas de estas funciones se pueden deducir de la tipología de diagramas presentada por Caycedo y Flórez (1991).

- Mostrar una o varias características de una variable observada (diagramas de barras, diagramas circulares).
- Comparar varias variables o componentes (diagrama de barras compuestas, diagramas circular y semicircular).



- Mostrar gráficamente una distribución de frecuencias (histogramas, diagramas poligonales, pirámides poblacionales).
- Mostrar el agrupamiento o segregación que adquieren los componentes de una variable (diagrama triangular).
- Mostrar las dinámicas espacial y temporal de un fenómeno (diagrama concéntrico, diagrama de dispersión).

En cuanto a las representaciones cartográficas, probablemente existen muchas más razones para afirmar que contribuyen al análisis espacial. Una de ellas es el mapa que, como lo afirma Carrera, et. al. (1993), “es un instrumento espacial de generalización y análisis que no es usado por ninguna otra ciencia tanto como por la Geografía; es la herramienta distintiva del geógrafo y el documento básico de gran parte de la enseñanza de la Geografía”... “es una auténtica base para la investigación al suscitar problemas y facilitar la correlación espacial entre variables, un método altamente selectivo de plasmar las conclusiones alcanzadas en cualquier investigación de carácter geográfico”.

Los documentos cartográficos (mapas, imágenes de satélite, fotografías aéreas) cumplen con los dos objetivos del análisis espacial; son aptos para *identificar los componentes del espacio*, en función de las observaciones que se hagan del mismo. Tales observaciones son clasificadas de tres formas por Rimbart (1991): visibles (lagos, bosques...), invisibles pero muy reales (isoterma 0° en un fecha determinada) y conceptuales (centro de gravedad demográfico). Los mapas que permiten este tipo de observaciones ya sea como un ejercicio de reconocimiento o de localización, cumplen al mismo tiempo una función documental.

De igual forma, el segundo objetivo que consiste en *utilizar un procedimiento o un conjunto de procedimientos que permitan comprender en parte, la funcionalidad de algunos de los componentes espaciales*, es un propósito que cumplen principalmente los mapas de redes, los mapas que emplean gráficos proporcionales a una magnitud, los mapas que hacen evidentes la dispersión y difusión de un fenómeno en el espacio, entre otros. La característica particular que ofrecen estos mapas es que, de acuerdo a Rimbart (1991), pertenecen a aquel grupo cuya función es servir de reveladores morfológicos, en tanto las características de la superficie terrestre pasan a un segundo plano para darle prioridad a otros fenómenos que no pueden ser observados a simple vista pero que están presentes modificando o condicionando la dinámica espacial.

Aún siendo tan complejo el espacio geográfico, el mapa se convierte en una herramienta fundamental en el momento de analizar los fenómenos, puesto que tiene la capacidad de abstraer la realidad para hacerla más entendible y conjugar dos tipos de objetos: los concretos y los conceptuales.

#### **1.1.4 Los Sistemas de Información Geográfica**

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el Análisis Espacial no son sinónimos, a pesar de que gran cantidad de fuentes bibliográficas relacionan de manera estrecha estos dos términos.

La importancia de los SIG radica en la facilidad que ofrece al investigador para procesar información espacial y representarla mediante un modelo análogo de la realidad que presenta las entidades espaciales a partir del punto, la línea y el polígono e información temática.



Goodhild, et al. (1992), citado por Gamir, et al. (1995) define el análisis espacial dentro del SIG como “un conjunto de técnicas basadas en la localización de los objetos o hechos geográficos que analizan, requiriendo el acceso simultáneo al componente locacional y temático de la información”.

Esta posibilidad y sobre todo la amplia capacidad de tratamiento de los datos geográficos ofrecen una gran ventaja en su utilización ya que conducen de forma más rápida a la consecución de resultados para la toma de decisiones. Sin embargo, como aseguran Alzate, et al (1999) “herramientas de análisis como el SIG son eso, solo “herramientas” a través de las cuales podemos realizar operaciones entre capas, cuyo verdadero análisis e interpretación fueron realizados por los temáticos quienes se valieron de los resultados para tomar finalmente las decisiones. En otras palabras el SIG no pensó por el temático. Fue el temático quien pensó ayudado por la herramienta”.

En relación con lo anterior, Gamir, et al. (1995), argumentan que la mayor dificultad en la utilización de los métodos de análisis espacial está en creer que el análisis espacial tiene un fin en si mismo. Para salvar esta dificultad los autores sugieren entender el análisis espacial “como un soporte técnico a la toma de decisiones”. Lo que significa que el análisis espacial será parte de un proceso encaminado a dar respuesta a un problema sin ser éste el componente esencial para tal decisión. De igual manera el usuario será quien llenará de contenido el proceso analítico y aportará su conocimiento en el diseño o planeación durante la implementación de la herramienta y la posterior interpretación de resultados.

Se podría decir que los Sistemas de Información Geográfica cumplen a cabalidad con los dos objetivos del análisis espacial puesto que este último viene a ser el resultado del modelamiento basado a su vez en los procesos de captación de información, abstracción de la misma y discretización del mundo real, estableciendo las relaciones entre los componentes del espacio. Permite además, construir un modelo con patrones futuros de comportamiento.

Debemos reconocer que “buena parte del análisis espacial se ha desarrollado mediante la importación de la metodología estadística y su adaptación al estudio de los datos espaciales. No obstante se incluyen en él ciertos procedimientos que analizan exclusivamente las características geométricas de los hechos geográficos” (Bosque, 1992). Esto quiere decir que combina los métodos cuantitativos con las representaciones gráficas.

Los Sistemas de Información Geográfica desarrollan un conjunto de funciones que constituyen el principal aporte al análisis espacial, éstas se clasifican en cuatro grandes grupos o subsistemas (ver figura 1.2): el de captación de información o entrada de datos, el de almacenamiento y recuperación de la información, el de manipulación y análisis, y el de representación de datos. El tercer subsistema “comprende el conjunto de técnicas de análisis espacial, modelos de superposición, procesamiento, estadística espacial y demás procedimientos para la manipulación de la información geográfica (Query map oriented, query database oriented, reclassificaton, overlay, proximity, network)” (Ruiz, 1995). Es precisamente aquí en donde los datos geográficos dejan de ser simplemente inventarios para mostrar otros aspectos de la realidad subyacentes a la mirada desprevénida del paisaje.

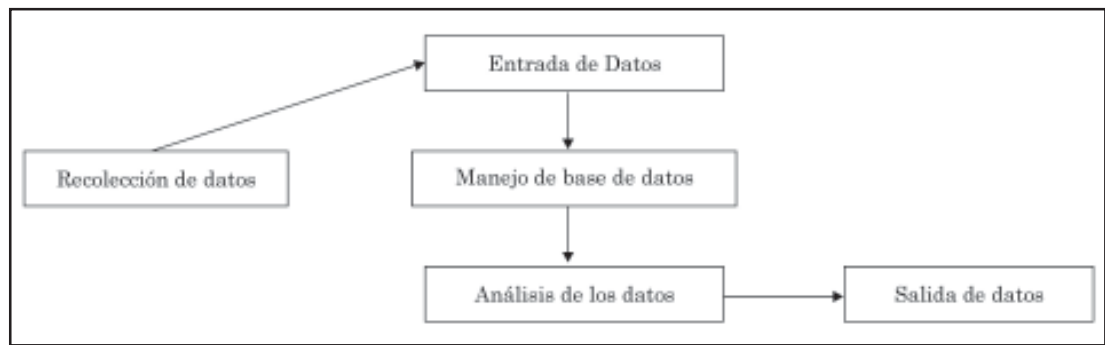


Fig. 1.2 Componentes del SIG  
Fuente: Gamir, et. al. (1995)

A pesar de la gran facilidad que ofrecen los Sistemas de Información Geográfica al análisis espacial, podría decirse que es una herramienta subutilizada, ya que en gran medida es empleada para la recolección de información ordenada a manera de inventarios y/o consulta, esto debido a que son pocas las personas que manejan verdaderamente las funciones de análisis las cuales son en apariencia complejas, justamente por la falta de conocimiento sobre lo que es el análisis espacial y los procedimientos técnicos que lleva implícitos el SIG para llegar a éste. Si bien, es importante destacar a los SIG como herramientas de análisis espacial, es necesario comprender que también fueron diseñados para realizar integraciones cartográficas, como se explicará en el último capítulo.

En resumen, el trabajo del geógrafo puede pensarse a partir de dos ámbitos, desde los conceptos de síntesis y desde todo el conjunto de herramientas técnicas. Unos y otros son compatibles en tanto los primeros nos ofrecen toda una construcción teórica alrededor de la unidad espacial a investigar, los componentes que ésta debe manejar y las relaciones que establece no sólo a su interior, sino con el resto de unidades; las segundas, por su parte hacen precisión en cuanto al tipo de datos, al tratamiento que se les puede dar y a la posibilidad de visualizar las relaciones y el funcionamiento de una unidad espacial. El análisis espacial no puede separarse de la idea que se tenga acerca del espacio y de las alternativas técnicas que resolvamos aplicar a dicha idea.