

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE LA HABANA
FACULTAD DE GEOGRAFÍA**

**ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO GEOECOLÓGICO DE LOS PAISAJES EN LA PROVINCIA DE
SANCTI SPÍRITUS**

Autor: Lic. ALFREDO DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ

Facultad de Humanidades

Sede Universitaria Sancti Spíritus

Universidad Central de Las Villas

Tutor: Dr. José Manuel Mateo Rodríguez

Facultad de Geografía

Universidad de La Habana

**TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE DOCTOR EN
CIENCIAS GEOGRÁFICAS**

SUMARIO

Síntesis.....	I
Índice	II
Listado de Anexos	III
Introducción.....	1
Capítulo I - Fundamentación teórico • metodológica	9
Capítulo II - Diversidad paisajística de la provincia de Sancti Spíritus.....	31
Capítulo III - Análisis y diagnóstico geoecológico de los paisajes.....	57
Conclusiones.....	93
Recomendaciones.....	96
Bibliografía	97
Anexos.....	115

SÍNTESIS

Los paisajes naturales y antropo-naturales formados en el territorio de Sancti Spíritus, se insertan como objeto de investigación, con el propósito de contribuir al perfeccionamiento de la planificación y la gestión ambiental, en el escenario rural de la provincia. Al respecto, los objetivos se orientan a aplicar el análisis geoecológico al estudio de los paisajes, como condición para establecer un diagnóstico de los mismos, dirigido a satisfacer tales aspiraciones.

Es incorporada la experiencia nacional e internacional en el campo de la Geoecología del Paisaje, que determina las premisas científicas de la investigación.

Como aportes de la tesis, se establecen los factores formadores de la diversidad paisajística y su inventario en el territorio, lo que sirve de basamento para esclarecer atributos e indicadores geoecológicos tales como estructura, funcionamiento, estabilidad y sensibilidad, así como para evaluar su estado de degradación.

Además, se evalúa la capacidad potencial de los paisajes para asumir la producción agropecuaria, correlacionándola con el uso actual, para determinar el grado de compatibilidad entre el uso y el potencial.

Finalmente, la obtención de un conocimiento integral acerca del paisaje, permite diagnosticar su estado geoecológico y proponer alternativas de manejo, enmarcadas dentro de cada estado identificado: Optimizado, Compensado, Alterado y Agotado.

ÍNDICE

	<i>Pág.</i>
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO - METODOLÓGICA	9
1.1-Antecedentes de la investigación.....	9
1.2-Bases conceptuales que sustentan la investigación.....	11
1.2.1 - El paisaje como tipo de geosistema.....	11
1.2.2- La Geoecología del Paisaje, como eje conductor de la investigación.....	15
1.3-Metodología aplicada en la investigación	18
CAPÍTULO II - DIVERSIDAD PAISAJÍSTICA DE LA PROVINCIA DE SANCTI SPÍRITUS.....	31
2.1-Factores formadores de la geodiversidad.....	31
2.1.1 - Factor geólogo-geomorfológico.....	31
2.1.2-Factor hidroclimatológico	37
2.1.3-Factor edafo-biogénico	43
2.1.4-El hombre como factor de modificación de los paisajes	48
2.2-Estructura de la zonalidad natural	52
2.3-Sistematización de la geodiversidad.....	53
2.3.1 - Tipología de los paisajes.....	53
2.3.2- Regionalización geoecológica de los paisajes.....	55
CAPÍTULO III- ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO GEOECOLÓGICO DE LOS PAISAJES.....	57
3.1-Análisis paisajístico	57
3.1.1 - Atributos sistémicos de los paisajes.....	57
3.1.1.1 - Análisis estructural	57
3.1.1.1.1 -Estructura vertical.....	57
3.1.1.1.2- Estructura horizontal, planar o morfológica	62
3.1.1.1.3.- Estructura funcional o vectorial.....	65
3.1.2-Estabilidad de los paisajes	68
3.1.2.1- Estabilidad potencial o genética.....	68
3.1.2.2- Estabilidad tecnógena	70

3.1.3-Sensibilidad geoecológica de los paisajes	73
3.2- Diagnóstico geoecológico de los paisajes.....	74
3.2.1-Cálculo de la Capacidad de uso potencial de los paisajes, para las actividades agropecuarias	74
3.2.1.1 - Bases para la evaluación de la capacidad de uso-	74
3.2.1.2- Resultados de la evaluación.....	74
3.2.1.2.1 - Evaluación de los suelos	74
3.2.1.2.2- Evaluación de! relieve.....	76
3.2.2-Capacidad de uso potencial de los paisajes para las actividades agropecuarias.....	77
3.2.3-Compatibilidad del uso actual de los paisajes	78
3.2.3.1 - Uso actual de la tierra	78
3.2.3.2- Compatibilidad entre el potencial y el uso actual de los paisajes	79
3.2.4- Procesos geoecológicos de degradación de los paisajes	80
3.2.5- Resultados del diagnóstico	83
CONCLUSIONES.....	93
RECOMENDACIONES.....	96
BIBLIOGRAFÍA	97
ANEXOS	
Suplementos	
Tablas	
Gráficos	
Mapas	

LISTADO DE ANEXOS

Listado de Suplementos

Capítulo II

Suplemento 1: Sistematización de la diversidad paisajística de la provincia de Sancti Spíritus, según el Mapa 1:

Tipología de los paisajes (elaborado por el autor).

Suplemento 2: Leyenda del Mapa 2: Paisajes del nivel local, de la provincia de Sancti Spíritus (elaborado por el autor).

Capítulo III

Suplemento 3: Procedimiento seguido por el autor, para el cálculo del Coeficiente de Contrastividad Paisajística.

Suplemento 4: Procedimiento para el cálculo de la Intensidad de Uso Antrópico del paisaje.

Listado de Figuras

Capítulo I

Figura 1: Esquema que representa el organigrama de la investigación.

Figura 2: Esquema que sintetiza la metodología de la investigación.

Capítulo II

Figura 3: Imagen de la Sierra de Los Espejos, en las montañas de Banao.

Figura 4: Imagen de la depresión estructuro - fluvial ocupada por el río Banao.

Figura 5: Imagen de sabana antrópica generada por el pastoreo en las montañas de Sancti Spíritus.

Figura 6: Imagen de las Alturas de Cariblanca, ejemplo de localidad que ha escapado a la expansión agrícola, dentro de los paisajes del centro de la provincia.

Figura 7; Imagen de una sabana antrópica con *Coperniáa macroglossa*, en la llanura meridional.

Capítulo III

Figura 8: Imagen del complejo de vegetación de carso submontano, en las montañas de Sancti Spíritus.

Figura 9: Imagen de las Alturas de Juan López, un ejemplo de paisaje con alta intensidad de uso antrópico, desde el siglo XIX.

Figura 10: Imagen de la depresión del río Tayabacoa, ilustrativa de la alteración que experimenta la coherencia interna del paisaje, por la actividad antrópica.

Figura 11: Imagen del río Zaza, en cuyas márgenes, la inestabilidad natural y tecnógena de los paisajes, es elevada.

Figura 12: Imagen de una plantación de cultivos tradicionales, en la que se ha mantenido la rotación de

cultivos y la fertilización orgánica, por más de 60 años, de forma continuada.

Figura 13: Imagen de una plantación de caña de azúcar, cultivo predominante en la Llanura de Seibabo - Aridanes.

Figura 14: Imagen de la Llanura de Casílda, donde la actividad minera, amenaza su supervivencia como geosistema antropo - natural.

Listado de Gráficos

Capítulo II

Gráfico 1: Humedecimiento medio mensual y anual, en las estaciones seleccionadas (elaborado por el autor).

Gráfico 2: Comportamiento del humedecimiento en el período poco lluvioso, en las estaciones seleccionadas (elaborado por el autor).

Gráfico 3: Grado de dominancia de los diferentes tipos de comarcas, en el territorio estudiado (elaborado por el autor).

Capítulo III

Gráfico 4: Desmembramiento natural de la estructura morfológica, en los paisajes inventariados en la provincia (elaborado por el autor).

Gráfico 5: Complejidad de la estructura morfológica de los paisajes, en la provincia de Sancti Spíritus (elaborado por el autor).

Gráfico 6: Diversidad paisajística interior, de las localidades distinguidas en la provincia (elaborado por el autor).

Listado de Tablas

Capítulo II

- Tabla 1: Particularidades de algunos tipos genéticos de llanuras, distinguidos en la provincia de Sancti Spíritus (elaborada por el autor).

- Tabla 2: Comportamiento de algunas variables meteorológicas en la estación Topes de Collantes (en valores promedio) y su expresión en el humedecimiento, de acuerdo al Coeficiente de Ivanov (elaborada por el autor).

- Tabla 3: Variación anual de las temperaturas, precipitaciones y humedad relativa, en la red de estaciones climatológicas e hidroclimatológicas de la provincia de Sancti Spíritus y zonas aledañas (según el Centro Meteorológico y la delegación del I.N.R.H., 1995).

- Tabla 4: Condiciones de humedecimiento medio mensual y anual, en las estaciones analizadas (elaborada por el autor).

- Tabla 5: Densidad de la red fluvial, en algunas de las cuencas hidrográficas de la provincia espiritana (elaborada por el autor).

- Tabla 6: Estructura de la zonalidad altitudinal en las montañas de Guamuhaya, pertenecientes a la provincia (elaborada por el autor).

- Tabla 7: Estructura físico - geográfica de la provincia de Sancti Spíritus (elaborada por el autor).

- Tabla 8: Criterios considerados para el agrupamiento de las localidades distinguidas, en tipos (elaborada por el autor). Capítulo III

- Tabla 9: Clasificación de la Frecuencia de Relaciones entre los componentes de la estructura vertical de los paisajes, en la provincia de Sancti Spíritus (elaborada por el autor).
- Tabla 10: Importancia de las cadenas dominantes de relaciones, en la formación de la estructura paisajística de la provincia de Sancti Spíritus (elaborada por el autor).
- Tabla 11: Potencia de las relaciones entre los componentes de la estructura vertical de los paisajes. Provincia de Sancti Spíritus (elaborada por el autor).
- Tabla 12: Clasificación de la Coherencia Interna de las relaciones entre los componentes de la estructura vertical de los paisajes. Provincia de Sancti Spíritus (elaborada por el autor).
- Tabla 13: Estructura funcional paragenética de los paisajes en la provincia de Sancti Spíritus (elaborada por el autor).
- Tabla 14: Área ocupada por los contornos que conforman la imagen del paisaje, en localidades físico - geográficas seleccionadas de la provincia de Sancti Spíritus (elaborada por el autor).
- Tabla 15: Combinaciones principales entre los anillos de los paisajes en la provincia de Sancti Spíritus y su rango de contrastividad (elaborada por el autor).
- Tabla 16: Contrastividad paisajística en las localidades físico - geográficas de la provincia de Sancti Spíritus, y tipos de estructura que determinan (elaborada por el autor).
- Tabla 17: Ponderación de las propiedades intrínsecas del paisaje, que determinan su estabilidad potencial o genética (elaborada por el autor).
- Tabla 18: Influencia de las propiedades intrínsecas del paisaje, en su estabilidad potencial o genética. Provincia de Sancti Spíritus (elaborada por el autor).
- Tabla 19: Ponderación de los factores de riesgo externo o impacto natural, que influyen en la estabilidad potencial de los paisajes de la provincia (elaborada por el autor).
- Tabla 20: Influencia de los factores de riesgo externo o impacto natural, en la estabilidad potencial o genética de algunos paisajes de la provincia de Sancti Spíritus (elaborada por el autor).
- Tabla 21: Evaluación de la estabilidad de los paisajes, en la provincia de Sancti Spíritus (elaborada por el autor).
- Tabla 22: Evaluación del relieve para la actividad agropecuaria. Provincia de Sancti Spíritus (elaborada por el autor).
- Tabla 23: Comportamiento de la compatibilidad entre el potencial y el uso actual, en las diferentes regiones físico -geográficas y sus localidades subordinadas (elaborada por el autor).

Listado de Mapas

Capítulo II

Mapa 1: Tipología de los paisajes (elaborada por el autor).

Mapa 2: Paisajes del nivel local (elaborada por el autor).

Capítulo III

Mapa 3: Estructura funcional de los paisajes (elaborada por el autor).

Mapa 4: Sensibilidad geoecológica de los paisajes (elaborada por el autor).

Mapa 5: Capacidad de uso potencial de los paisajes para las actividades agropecuarias (elaborada por el autor).

Mapa 6: Compatibilidad del uso actual de los paisajes (elaborada por el autor).

Mapa 7: Degradación de los paisajes (elaborada por el autor).

Mapa 8: Estado geoecológico de los paisajes (elaborada por el autor).

INTRODUCCIÓN

Una de las provincias surgidas en Cuba con la división político-administrativa de 1976, es Sancti Spiritus, que con una superficie de 6731,9 km², ocupa el séptimo lugar entre las provincias cubanas. Situada en la región central del país, limita al Norte con el Océano Atlántico, al Sur con el mar Caribe, al Este con la provincia de Ciego de Ávila y al Oeste con las de Villa Clara y Cienfuegos.

Al cierre del año 2000, su población total ascendía a 460 631 habitantes, con una densidad media de 68,4 hab/km² (OTE, 2001), aunque la mayor concentración se manifiesta en los municipios que ocupan las llanuras del centro, encabezados por Cabaiguán y Sancti Spiritus, con 112,8 y 110 hab/km², respectivamente. Asiento de dos de las primeras villas fundadas por Diego Velázquez a principios del siglo XVI, su territorio constituye uno de los sectores de Cuba donde la modificación antrópica del medio natural comenzó más tempranamente, acentuándose en etapas posteriores por la expansión de la propiedad agraria, bajo un patrón de uso de la tierra que privilegiaba la eficiencia económica, a costa de la ecológica. Es en la etapa revolucionaria, que se establece una política de planificación de las actividades socioeconómicas, tendente a asegurar un uso racional de los recursos naturales (Iñiguez, 1988; 1989). Dicha política se enmarca actualmente en la concepción del "desarrollo sostenible". Este concepto, resultante del replanteo que ha experimentado la interpretación de las relaciones entre crecimiento económico y medio ambiente, en las últimas décadas (PNUD, 1992; Daial-Cíayton, *et.al.*, 1994; Odegard, 1994; Mateo, 1997,a,b), fue discutido en las reuniones preparatorias de la conferencia sobre el Medio Ambiente Humano celebrada en Estocolmo, en 1972 y publicado por vez primera, en la World Conservation Strategy, en 1980, por la U.I.C.N. (Lañe, 1999) y posteriormente, en el informe "Nuestro Futuro Común", de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, en 1987 .

Independientemente de sus diversas interpretaciones (Píchs, 1997), la tesis de desarrollo sostenible ha alcanzado una gran difusión y aceptación en los últimos años, como expresión concentrada de un modelo de desarrollo armónico, equitativo y ambientalmente seguro. Al respecto, ya en 1994 surge el primer estudio de su factibilidad (Apel, 1996), al que le han sucedido diversos Planes de Desarrollo Sostenible (Ojeda y González, 1997).

La búsqueda del desarrollo sostenible, obedece a que las facultades de asimilación de los geosistemas naturales, ceden cada vez más, por la creciente exigencia de bienes y servicios naturales, la cual sobrepasa, en los modelos actuales, los límites de la satisfacción de las necesidades razonables (Rivas, 1999). Al respecto, Goodland y Daly (1995), admiten que el capital natural no es ya un bien ilimitado, sino al contrario, cada vez más es un factor limitante del desarrollo. Para la humanidad en general y para nuestra área geográfica en particular, encontrar tal modelo de desarrollo reviste un carácter de supervivencia, ya que, como reconoce Gallopín (1995), la concepción predominante históricamente en la región, ha erosionado con rapidez sus propias bases ecológicas de

sustentación y por tanto, no es viable a largo plazo. Por lo tanto, concebir el desarrollo sostenible implica aceptar al medio ambiente, como factor activo y estratégico del proceso de desarrollo, ya que él proporciona las condiciones básicas de subsistencia que requiere la humanidad, para existir y perfeccionarse (Mateo, 1997c). Es por esto que para articular la explotación de los recursos de los territorios, con las potencialidades y propiedades de los sistemas naturales, se hace necesario incorporar la Planificación Ambiental al proceso de toma de decisiones (Salinas, 1991,1997; Kostrowicki,1990).

En este sentido, resulta oportuno destacar que en la Estrategia para el Futuro de la Vida "Cuidar la Tierra", se habla de sustentabilidad como: "mejorar la calidad de la vida humana sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan"(1).

¿Cómo puede la Ciencia del Paisaje, contribuir a la incorporación de la sustentabilidad al proceso de desarrollo?. La Ciencia del Paisaje se ocupa de uno de los problemas cruciales de la teoría y práctica del desarrollo sustentable: el estudio de la constitución y estructura del sistema biofísico, que es el soporte material del proceso de desarrollo y al propio tiempo, el portador de la sustentabilidad, inherente a los sistemas naturales. Pero además, ella puede explicar cómo se origina y por qué se deteriora ese capital natural.

Los atributos sistémicos del paisaje, sintetizan los mecanismos y vías mediante las cuales, surge y se sustenta la eficiencia ecológica del sistema. Los paisajes son, como argumenta J. Mateo (2000), la base geoecológica espacio - temporal de los sistemas políticos, económicos y sociales, en los que se pretende incorporar la sustentabilidad ambiental.

Forman (1989), agrega que para alcanzar la sustentabilidad, debemos lograr una estabilidad en lo que llama "variables básicas que caracterizan la integridad ecológica" (como suelo y biodiversidad) y de esa manera, los paisajes serán sostenibles a largo plazo. En resumen, es preciso considerar a la sustentabilidad geoecológica inherente a los paisajes, como concepto clave en la construcción teórica del proceso de desarrollo sostenible.

Tal conclusión tiene una significación particular en el caso de Cuba, país tropical sometido a un sistema colonial y neocolonial durante más de cuatro siglos, donde la utilización de los recursos y servicios ambientales, se produjo de una manera espontánea y anárquica, lo que explica el surgimiento de un conjunto de procesos de degradación ambiental, que se reflejaron tanto en la pérdida de las funciones geoecológicas de los sistemas ambientales naturales (Mateo, 1998), como en el deterioro de las condiciones higiénico-sanitarias para la vida de la población. Entre esos procesos sobresalen: erosión y salinidad de los suelos; contaminación de ríos, embalses y acuíferos por el vertimiento de residuales sin tratamiento; salinización de acuíferos subterráneos; surgimiento de áreas de relieve devastado por la extracción de materiales para la construcción; destrucción de ecosistemas riparios, costeros y montañosos, con afectaciones a la diversidad biológica; entre otros. Todo esto, agravado por la insuficiencia de leyes y acciones administrativas que garantizaran la producción y reproducción de los recursos

naturales.

Consciente de su connotación ambiental, el país se ha planteado entonces el reto de reestructurar la concepción del desarrollo, por la necesidad de incorporar la sostenibilidad a todas las esferas socioeconómicas. En particular, encontrar una alternativa a la agricultura tradicional de los últimos 30 años (Cabrera, 1997), donde el uso racional de la tierra, resultante de una correcta planificación y gestión ambiental en el medio rural, debe ser el primer objetivo del desarrollo sostenible en Cuba (Mateo, 1998, *op.cit*), puesto que todavía falta concertación económica y de gestión ambiental a nivel local, tanto en la ciudad como en el medio rural (Valdés, et.al, 1995).

¿Cómo lograr un ordenamiento ambiental de los ecosistemas y geosistemas que sostienen la agricultura, que contribuya a modificar su estado actual y optimizar su uso?. Evidentemente, semejante proyección se fundamenta en la investigación científica, como se reconoce en la literatura internacional y esto refleja la ACTUALIDAD CIENTÍFICA de la investigación orientada en esta dirección.

Insuficiencias en el proceso de planificación, en parte derivadas del conocimiento incompleto de esos sistemas ambientales y la evaluación de su estado, determinan la NECESIDAD CIENTÍFICA de la investigación, como vía para contribuir al perfeccionamiento de los instrumentos de gestión, dirigidos a la protección ambiental. Ello queda definido en el Capítulo II, artículos 21 y 22 y en el Capítulo VII, Artículo 57.d, de la Ley del Medio Ambiente (ANPP, 1997), así como en la Estrategia Ambiental Nacional (CITMA, 1997) y en la Estrategia Ambiental de la provincia de Sancti Spíritus (U.M.A., 1998).

Reconociendo que la Planificación Ambiental es: "El instrumento dirigido a planear y programar el uso del territorio, las actividades productivas, la organización de los asentamientos humanos y el desarrollo de la sociedad, en congruencia con el potencial natural de la tierra, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y humanos y la protección y calidad del medio ambiente" [2], la Geoecología del Paisaje puede convertirse, como señalara Acevedo (1996), en un elemento indispensable para la elaboración de los programas de desarrollo socioeconómico y para la optimización de los planes de uso, gestión y manejo de dichas unidades geoespaciales.

De acuerdo con la definición de P. Shishenko (1988,b), la Geoecología del Paisaje constituye un sistema de métodos, procedimientos y técnicas de investigación, que brindan un conocimiento integral del medio natural en que se desarrollan las actividades humanas y permiten evaluar los efectos de esas actividades, sobre los sistemas geográficos receptores.

En la investigación geoecológica, el análisis paisajístico es el instrumento metodológico principal, ya que brinda el conocimiento sobre las regularidades de la génesis, desarrollo y diferenciación espacio-temporal de los mismos, en su contexto histórico-natural, Para ello, utiliza los enfoques estructural, funcional e histórico-genético, en el estudio de los paisajes, concibiendo a éstos como sistemas manejables y dirigibles.

Partir del paisaje, permite asumir la visión holística, dialéctica y sistémica que, como sostiene Mateo (1997c, *op.cit*), es imprescindible como instrumento de política y gestión ambiental.

El contenido del término paisaje, ha sido objeto de diversas interpretaciones. Comúnmente, los seres humanos lo han visto como un espacio natural que la sociedad transforma (con una actitud tradicional de desconocimiento e ignorancia de las propiedades de esos sistemas naturales), para producir, habitar, vivir y desplegar su espiritualidad. En la primera mitad del siglo XX, emergió la concepción del paisaje como una formación puramente natural. Sin embargo, actualmente se reconoce al paisaje contemporáneo como una formación antroponatural, como un sistema geoespacial constituido por elementos naturales y antropotecnógenos, con atributos sistémicos tales como: carácter estructural, funcionamiento, estabilidad, dinámica y otros que son ampliamente aceptados.

Esta es la acepción que el autor asume en la investigación.

De este modo, se asumen como OBJETO DE INVESTIGACIÓN, los geosistemas o paisajes naturales y antroponaturales que se han formado en el territorio - y que constituyen el tipo de sistema ambiental que sostiene la actividad agropecuaria -, para viabilizar que los nuevos proyectos de desarrollo transiten hacia la sostenibilidad, contribuyendo al propio tiempo, al reordenamiento de los ya establecidos.

El PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN que se aborda, viene dado por el hecho de que en los estudios de que ha sido objeto el territorio de la provincia, ha predominado un enfoque parcial, por componentes. Por tanto, la investigación se enmarca en la necesidad de perfeccionar el conocimiento de dichos geosistemas, como objetos en los que se fundamenta la planificación ambiental en el marco rural. En este sentido, se encamina a la búsqueda de soluciones para la planificación y gestión ambiental en el medio rural en la provincia, a partir de la utilización de los fundamentos de la doctrina geoecológica de los paisajes.

Desde esta posición, se concibe como una contribución al Ordenamiento Geoecológico, considerado por diversos autores (Méndez, 1992; Gómez Orea, 1994; Salinas, 1997, *op. c/f.*), como el nivel más amplio y abarcador de la planificación ambiental, que se dirige a determinar un modelo constituido por tipos funcionales, con su régimen de utilización y el sistema de medidas para cada parte del territorio, así como sus entidades de operación y los instrumentos administrativos, legales y sociales, que aseguren su aplicación. El Ordenamiento Geoecológico tiene como principios básicos: maximizar el uso de los potenciales y recursos del territorio (oferta); minimizar la degradación e impactos de las actividades socioeconómicas a desarrollar (demanda) y mantener el equilibrio geoecológico, es decir, la configuración espacial (estructura), funcionamiento, dinámica y evolución de los geosistemas.

El proceso investigativo se orienta en función de comprobar la siguiente HIPÓTESIS: La utilización de los fundamentos teórico-metodológicos del análisis geoecológico en el estudio de los paisajes a escala regional, contribuirá al conocimiento de sus atributos sistémicos y al establecimiento de un diagnóstico geoecológico

integrado, orientado al ordenamiento de esas unidades geoespaciales, en el medio rural.

Con el propósito de contribuir a la solución del problema científico, se determina el siguiente OBJETIVO GENERAL de la investigación: Aplicar el análisis geoecológico al estudio de los paisajes, para establecer un diagnóstico que contribuya al ordenamiento geoecológico del medio rural, en la provincia de Sancti Spíritus.

Derivados del objetivo general, se proyectan los OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Distinguir, cartografiar y caracterizar las unidades paisajísticas que conforman la geodiversidad del territorio, a partir del establecimiento de sus factores de formación.

- Analizar los principales atributos geoecológicos que poseen los paisajes.

- Evaluar la capacidad de uso potencial de los paisajes, para asumir las funciones agropecuarias y su correspondencia con la utilización actual.

- Inventariar los procesos de degradación que sufren los paisajes.

- Diagnosticar el estado geoecológico de los paisajes, para contribuir a dar respuestas a las demandas actuales de la Planificación y Gestión Ambiental.

Para la organización del trabajo científico en torno a la tesis, se desarrollan las siguientes TAREAS INVESTIGATIVAS:

- Estudio de las características y comportamiento de los factores formadores de los paisajes (incluida la actividad humana), a escalas local y regional.

- Inventario y caracterización de los paisajes, mediante la confección de los mapas tipológicos y de unidades locales de los paisajes.

- Aplicación de diversos métodos para el estudio y evaluación de los atributos geoecológicos de los paisajes, incluida la determinación de su capacidad de uso potencial, para asumir las funciones asignadas.

- Evaluación del grado de compatibilidad entre el uso actual y la capacidad de uso potencial de los paisajes.

- Inventario y cartografía de los procesos geoecológicos de degradación de los paisajes (tanto de génesis natural, como antrópica), los principales factores que la determinan y su estado.

- Evaluación del estado geoecológico de los paisajes.

Entre los diversos MÉTODOS utilizados se encuentran: revisión documental, métodos expedicionarios de campo, desciframiento aerofotográfico, cartografía de campo de los paisajes, sus componentes y los procesos geoecológicos de degradación que manifiestan, métodos del análisis paisajístico, síntesis geográfica, método histórico-lógico y métodos estadístico-matemáticos.

La utilización de 230 documentos de reconocido valor referencial reportados en la bibliografía, constituyen la base en que se sustentan las premisas TEÓRICO - METODOLÓGICAS establecidas para la fundamentación científica del objeto de investigación. Estos documentos corresponden a fuentes en idiomas español, inglés, ruso,

francés y portugués.

Durante el procesamiento de los títulos, se efectuó su lectura crítico reflexivo, lo que permitió caracterizar a los paisajes como objetos de las investigaciones geoecológicas, orientar las etapas de su estudio, enmarcar su análisis y evaluación y conocer estudios de caso. Los autores se agruparon según áreas geográficas y escuelas, estableciéndose los rasgos generales del proceso de evolución de la Ciencia del Paisaje en general y la Geoecología en particular.

Entre los principales especialistas internacionales consultados, se encuentran: D. L. Arman; G. Bertrand; M. de Bolos;

Ch. Beringuier; V. N. Solntsev; G. N. Golubev, 1.1. Mamai; A. Etter; R. T. T. Forman; M. Godron; F. González Bernaldez; A. G. Isachenko; Z. Naveh; A. S. Lieberman; V. S. Preobrazhenskii; T. Aleksandrova; G. Rougerie; N. Beroutchachvili; A. M. Riabchikov; P. G. Shishenko; V. B. Sochava; J. Tricart; J. Killán; A. Viktorov; A. Richling e I. S. Zonneveld.

El estudio de las fuentes, permitió comprobar que la experiencia mundial en el estudio de los paisajes geográficos, acumula más de cinco décadas de desarrollo teórico - metodológico ininterrumpido, tanto en el antiguo campo socialista, como en otros países de Europa y América.

En la documentación bibliográfica referenciada, están contenidas las bases conceptuales y metodológicas que han sido utilizadas como teorías precedentes de la investigación. Pudo comprobarse la gran atención que se le presta a la problemática, por su connotación práctica para enfrentar los problemas ambientales derivados del desarrollo socioeconómico.

En el caso de Cuba, la experiencia acumulada en los estudios geoecológicos a escala regional, es limitada, aunque existen precedentes en el territorio de la provincia de Matanzas y en el subarchipiélago Sabana - Camagüey, así como algunas investigaciones a escala local. Al respecto, son incorporadas las experiencias de especialistas tales como:

E. Salinas, J. Mateo, P. Acevedo, J. Quiniela, L. González, A. Cabrera y otros.

En el país, actualmente se ejecutan investigaciones derivadas de los programas científico-técnicos aprobados por el CITMA, en las que se incorpora el análisis geoecológico como fundamento teórico-metodológico del estudio de los paisajes, Sin embargo, no se reportan investigaciones que abarquen el territorio de una provincia político-administrativa en su conjunto,

Al respecto, la ORIGINALIDAD CIENTÍFICA de la tesis está dada en que se aborda por primera vez - en un territorio geográficamente complejo como el de esta provincia central de Cuba -, un estudio de los paisajes contemporáneos, sus factores de formación y el diagnóstico integrado de su problemática geoecológica actual, ofreciéndose a partir de ello, un conjunto de recomendaciones dirigidas al perfeccionamiento de la utilización de

esas unidades geoespaciales, que deben potenciarse en las actividades de mayor significación en el medio rural. El mismo se realiza, aplicando los diferentes enfoques del análisis geoecológico, a una problemática de máxima importancia e interés para el país, por lo que sus resultados pueden trascender a otros territorios con similar problemática de desarrollo, especialmente en su aspecto metodológico.

Al mismo tiempo, la investigación representa - por su marco contextual y los elementos metodológicos que incorpora, modifica y/o aporta -, la experiencia más completa en la aplicación de los postulados del análisis paisajístico, de las desarrolladas hasta el momento en Cuba, por lo que constituye una importante contribución al desarrollo de la Geoecología del Paisaje en el país. Esto define sintéticamente su NOVEDAD CIENTÍFICA.

El MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN, es la provincia político - administrativa de Sancti Spiritus, con una complejidad físico - geográfica y del proceso de modificación de su naturaleza, que es representativa tanto para Cuba, como para las islas tropicales de colonización hispánica (Santana, 1994).

Entre los aportes de la tesis, pueden mencionarse: la caracterización geoecológica integrada de los paisajes del territorio, que se logra a partir del análisis de sus factores de formación y diferenciación; la confección de los mapas de paisajes (tipológico y de paisajes del nivel local), que esclarecen la geodiversidad del territorio; el inventario, cartografía y caracterización de los procesos geoecológicos de degradación de los paisajes, incluyendo sus factores generadores y la evaluación del estado de esta problemática; el estudio y evaluación de la estructura (vertical, horizontal y funcional), de los paisajes y la confección del modelo funcional paragenético de los mismos; la evaluación de la estabilidad de los paisajes y su vulnerabilidad o sensibilidad, ante el impacto de las actividades humanas; la determinación de la capacidad de uso potencial de los paisajes para las actividades agropecuarias, a partir de la integración de las evaluaciones realizadas por el autor para los suelos, el relieve y las condiciones climáticas; el análisis del grado de correspondencia existente entre el potencial y la utilización actual de los paisajes y el establecimiento del diagnóstico geoecológico integrado de los mismos.

Todos estos resultados se expresan cartográficamente, a escala 1: 250 000, en distintos mapas temáticos. Los resultados de esta investigación, se han utilizado en cursos de postgrado, diplomados y maestrías, además de haberse presentado y discutido por el autor, con resultados satisfactorios, en numerosos eventos científicos, entre los que sobresalen: Jornadas Científicas Nacionales por el Día Mundial del Medio Ambiente (Ciudad de La Habana, 1984; Cienfuegos, 1986 y Pinar del Río, 1990); Eventos Nacionales sobre Geoecología de los Paisajes (Matanzas, 1990) y Ordenamiento Geoecológico (La Habana, 1993); I Simposio Internacional de Ciencias Geográficas (La Habana, 1991); I Taller Nacional sobre Optimización del Medio Ambiente (Pinar del Río, 1991); Evento científico nacional Ecoturismo'92 (Sancti Spiritus, 1992); Fóruns Nacionales de Ciencia y Técnica (La Habana, 1993 y 1999); Pedagogía '95 y Pedagogía '99. Evento Provincial (1994 y 1998); Evento de Arquitectura, Turismo y Medio Ambiente (Sancti Spiritus, 1995); Taller Internacional "Migración y Nacionalidad" (Sancti

Spíritus, 1995); Conferencia Regional para América Latina y el Caribe, de la Unión Geográfica Internacional (La Habana, 1995); II Taller Internacional sobre Asentamientos Ibéricos en América (Sancti Spíritus, 1996); Jornadas Científicas del Museo de Historia Natural "Carlos de la Torre y Huerta" (1997,1999, 2000 y 2001); II y III Talleres Nacionales de enseñanza de la Geografía (Sancti Spíritus, 1999 y Camagüey, 2000); I Seminario Latinoamericano de Geografía Física (La Habana, 2000); I Taller Internacional "Entorno Agrario'2001 (Sancti Spíritus, 2001); II y III Congresos de la Sociedad Cubana de Geografía (La Habana, 1996 y 2001); Convención Internacional de Medio Ambiente (La Habana, 2001) y los Eventos Científicos de los I.S.P. de Sancti Spíritus (1985,1987,1991,1993,1997,1999 y 2001) y Granma (1986).

Por otra parte, esos resultados están siendo utilizados por diversas instituciones de la provincia, entre las que se encuentran la Dirección Provincial de Planificación Física; la Dirección Provincial de Suelos y Fertilizantes del MINAGRI; GEOCUBA; la Delegación Territorial del CITMA; el MINED y el Ministerio de Turismo. El CONTENIDO DE LA TESIS se estructura en tres capítulos, en los cuales se abordan las premisas científicas en que se sustenta la investigación; el estudio y caracterización de la diversidad paisajística de la provincia, como objeto de la investigación geoecológica, y el análisis paisajístico, como procedimiento metodológico para el diagnóstico de la problemática ambiental en el medio rural, y para el establecimiento de recomendaciones que contribuyan al ordenamiento geoecológico en el territorio (Fig. 1). Completan el contenido de la tesis, las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos. En estos últimos, se incluyen cuatro textos, contentivos de explicaciones de resultados parciales, leyendas de mapas y precisiones metodológicas elaboradas para el análisis paisajístico. El contenido gráfico y cartográfico, está integrado por 6 gráficos, 14 figuras, 23 tablas y 8 mapas, que soportan los resultados científicos de la investigación.

Estos elementos del contenido temático de la tesis, sintetizan los resultados del estudio geoecológico de los paisajes de la provincia, como objetos modificados por la investigación. Los resultados, patentizan la complejidad de la estructura vertical, horizontal y funcional imperante, así como de la estabilidad. Además, evidencian la susceptibilidad de los paisajes a la degradación, en condiciones de una baja compatibilidad entre uso y potencial, al imperar un patrón de uso que no corresponde en muchos casos, a las posibilidades de potencial. Así mismo, indican la dirección en que se podrá avanzar en el perfeccionamiento de la planificación y la gestión ambiental, con un fuerte fundamento ecológico, superando los modelos tradicionales de explotación de los paisajes y buscando una utilización sostenible de los recursos y servicios que brindan los mismos.

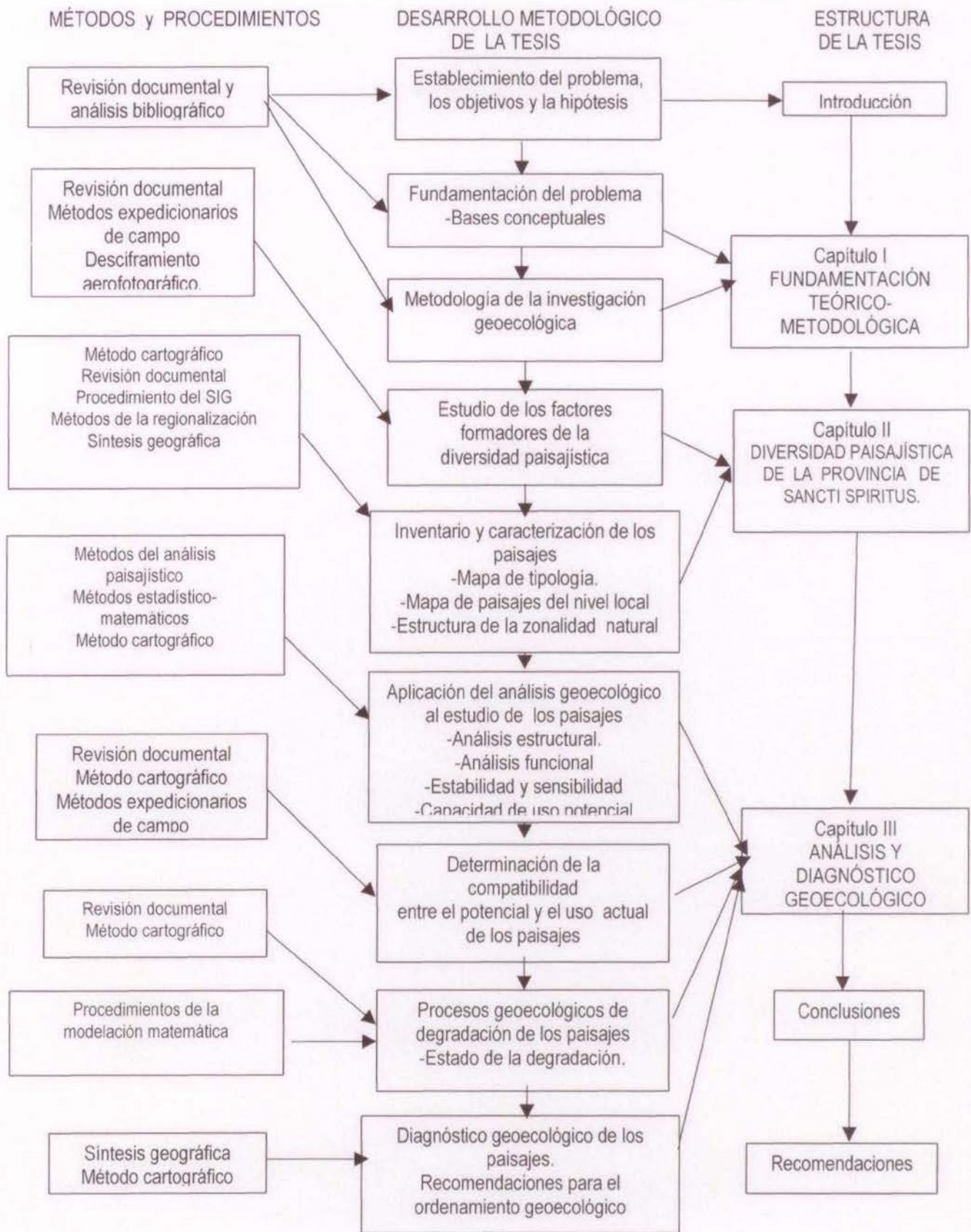


Figura 1 Esquema que representa el organigrama de la investigación.

CAPÍTULO I - FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO - METODOLÓGICA

En este capítulo se plantean las posiciones teóricas y los procedimientos metodológicos que asume el autor de la tesis, en calidad de premisas científicas para abordar el estudio de los geosistemas o paisajes naturales y antroponaturales, como objeto de investigación.

1.1- Antecedentes de la investigación.

A lo largo del siglo XX, mientras la Geografía experimentaba un vertiginoso desarrollo en el ámbito mundial, en Cuba se encontraba subdesarrollada, a pesar de tener una larga tradición, que se remonta a los primeros años del siglo XIX, con los trabajos de Alejandro de Humboldt, continuados desde entonces, por científicos cubanos como Esteban Pichardo, Salvador Massíp, Sarah Isalgué, Pedro Cañas Abril, Antonio Núñez Jiménez, entre otros. Por otra parte, la mayoría de las investigaciones geográficas y las publicaciones resultantes, respondían a los intereses privados hacia los recursos naturales, por lo que eran aislados y parciales.

Pero a partir de 1959 - con la colaboración de prestigiosos especialistas de otros países, en especial de la ex Unión Soviética -, la investigación geográfica en el país experimentó un vertiginoso progreso, que se exhibe y sintetiza hoy en numerosas obras científicas, realizadas por geógrafos formados en su mayoría en la etapa revolucionaria. Para la Geografía cubana, esta etapa ha significado un reto muy importante: buscar las vías científicas necesarias para dar respuesta a los complicados problemas de la acción transformadora del hombre sobre el medio natural, tanto aquellos que se heredaron de más de cuatro siglos de explotación desmedida de los recursos naturales, como los surgidos durante la ejecución de los programas de desarrollo socioeconómico socialista.

Consciente de ello, el país ha trazado su política científica, de la que son exponentes la Resolución "Sobre la Ciencia y la Técnica", aprobada en el I Congreso del PCC y ratificada en los sucesivos, así como la aprobación por la ANPP en 1980, de la Ley de Protección del Medio Ambiente y del Uso Racional de los Recursos Naturales, la que tuvo vigencia durante la década siguiente y sirvió de antecedente a otras legislaciones surgidas en los años 90, como el Decreto 118 de 1990, la creación del CITMA en 1995, la Ley del Medio Ambiente de 1997, el establecimiento de la citada Estrategia Ambiental Nacional y su adecuación para cada provincia del país, entre otras

En este contexto, se han profundizado los estudios del medio natural como sistema integral; algo que se habla planteado por vez primera en la Geografía cubana, en 1927, cuando S. Massíp publicó un modelo de regionalización del territorio, el cual fue ampliado y completado por el propio Massíp y S. Isalgué, en 1942, sirviendo de base, por más de medio siglo, a posteriores regionalizaciones, tales como las de A. Núñez Jiménez (1970 y 1972); P. Cañas, *et al.* (1974); M. Acevedo (1970, 1976 y 1987); J. Mateo y L. Iñiguez, (1977); J. Mateo y M. Acevedo (1989); entre otras. De manera que a partir de aquel trabajo inicial, no cesaron los intentos por

identificar y clasificar las unidades naturales físico-geográficas que se han formado en Cuba durante su evolución paleo geográfica, y la influencia humana sobre ellas. Estos estudios se propagaron mucho a partir de la década de 1980, cuando la teoría de los paisajes (González, 1981; Mateo, 1984; Salinas, 1991, *op.cit*), comenzó a utilizarse como fundamento de la actividad de planificación (Avella y Trilla, 1987), algo que no era común en años anteriores, cuando para determinar áreas idóneas para cualquier actividad, la planificación se basaba en el estudio independiente de los distintos componentes y su ulterior superposición.

Al proveer a los interesados de una explicación sintética de las características físico - geográficas de los diversos territorios, los estudios de paisajes se constituyeron en el punto de partida para la planificación de diversas actividades socioeconómicas en el país (crecimiento urbano, desarrollo turístico, protección de la naturaleza, entre otras).

Sin embargo, la introducción y asimilación de la doctrina geoecológica de los paisajes en los años 90, le ha dado una nueva connotación a las investigaciones paisajísticas, al ofrecer un arsenal teórico-metodológico suficientemente coherente y amplio, para estudiar la sustentabilidad ambiental de los sistemas geoespaciales que sostienen la producción agropecuaria, diagnosticar su estado y proponer alternativas de manejo que contribuyan a su optimización.

Los resultados del estudio de los paisajes naturales y antropo - naturales que forman la geodiversidad del archipiélago, se han publicado en numerosas obras, la más relevante de las cuales es el Nuevo Atlas Nacional de Cuba, donde aparecen, entre otros, los mapas correspondientes a los tipos de paisajes y a los individuos físico - geográficos del territorio cubano.

Sin embargo, la escala de representación ha limitado su utilización en la planificación regional y, en el caso de la provincia espirituana, sólo ofrecen las regularidades generales de su geodiversidad. Por otra parte, en ella se ha ejecutado, durante todos estos años, un numeroso grupo de estudios científicos que involucran a uno o varios de los componentes y elementos del medio ambiente, pero con la excepción de algunos casos a escala local, dedicados a áreas aisladas (Domínguez, *ef. ai.*, 1986; Domínguez, 1991,a; 1996,a,b; 2001,b; Cuellar y Reyes, 1996; entre otros), en ellos no se ha utilizado la teoría de los paisajes, como fundamento de la planificación ambiental.

Por tanto, los estudios sobre el paisaje se encuentran en una etapa primaria de desarrollo y por su importancia para la comprensión integral de la complicada estructura natural de esta parte de Cuba y su trascendencia como base fundamental en la realización de los planes de desarrollo socioeconómico, resulta indispensable profundizar en su conocimiento, para poder enfrentar, con fundamentos científicos, las tareas de una planificación ambiental que garantice la preservación de los paisajes que integran el patrimonio natural espirituano (Acosta y Contreras, 2000).

Ello puede considerarse como el primer factor que determina la necesidad científica, en relación con este problema, para lo cual el autor inició estudios físico - geográficos en el territorio, desde principios de la década de 1980.

Un segundo factor, es el hecho de que actualmente se conoce sólo de manera parcial, la magnitud y profundidad de la influencia humana sobre los paisajes de esta parte del país {especialmente por las manifestaciones de degradación que exhiben algunos componentes de la estructura vertical de los mismos, tales como los suelos y la vegetación). Sin embargo, desde inicios del siglo XVI, el territorio constituye un escenario importante del impacto antrópico en Cuba, con un patrón de uso de la tierra basado en la obtención de eficiencia económica, a cualquier costo.

En efecto, desde la fundación de las villas de Trinidad y Sancti Spíritus, comenzó el otorgamiento de mercedes de tierras por parte de los cabildos, para el fomento de la ganadería principalmente, con manifestaciones locales de agricultura y explotación forestal, que con el tiempo se fueron extendiendo a nuevas áreas. La instauración de la República significó, para la actual provincia, una brusca acentuación del proceso de modificación de sus geosistemas, especialmente por:

- el surgimiento de latifundios azucareros y ganaderos, a partir de pequeñas fincas (muchas veces aisladas) y de nuevas áreas no transformadas.
- la construcción de numerosas vías de comunicación, asentamientos, centrales azucareros y otras obras de infraestructura.
- la extensión areal de la agricultura no cañera, con técnicas más modernas.
- la ampliación de la asimilación de las montañas.

Independientemente de que el triunfo revolucionario de 1959, marcó un cambio radical en las concepciones acerca de la relación Hombre - Naturaleza, las actividades humanas sobre los sistemas naturales (particularmente en el sector agropecuario), debieron intensificarse bruscamente, para superar las condiciones de subdesarrollo en que se encontraba todo el país y en particular, el actual territorio provincial.

Esto ocurrió bajo el paradigma de una agricultura intensiva - industrial, tipo "Revolución Verde", que desde inicios de los años 90, con el Periodo Especial, se ha ido transformando en una agricultura de bajos insumos, más autodependiente y orientada al aprovechamiento de los recursos locales.

Sin embargo, las décadas anteriores habían marcado grandes cambios en todos los aspectos de la vida social y económica de los espirituanos, operados en las direcciones siguientes: reorganización agropecuaria, con el surgimiento de grandes planes agrícolas y ganaderos; desarrollo hidroeconómico, con un gigantesco crecimiento en la construcción de embalses y sistemas de riego y drenaje, y el consiguiente crecimiento urbano - industrial y de las vías de comunicación. Resulta evidente que la velocidad imprimida a estas transformaciones, unido al

insuficiente conocimiento de las propiedades de los sistemas ambientales que sostienen la producción agropecuaria, no permitieron siempre establecer regímenes de manejo, que garantizaran detener la prolongada degradación en muchos de los geosistemas y acometer su necesaria rehabilitación.

1.2- Bases conceptuales que sustentan la investigación.

1.2.1- El paisaje como tipo de geosistema. La noción básica de la Ciencia del Paisaje, es el reconocimiento de la **Esfera Geográfica o Geosfera** (Envoltura Geográfica, según Riábchikov, 1976), y su geodiversidad paisajística, entendida como la variedad de paisajes de un territorio dado.

La geodiversidad constituye el fundamento material sobre el cual se sostienen y desarrollan otras categorías de la diversidad del planeta, tales como la biodiversidad y la diversidad socio - cultural. Pero además, la geodiversidad en sí misma, constituye un recurso (por los valores científico - cognoscitivos, estético - escénicos, histórico - culturales o de otro tipo, que pueden contener los paisajes), por lo que puede ser gestionada, de acuerdo a ese criterio (Moreira y Rodríguez, 2001; Halffter, *et.al*, 2001)).

Como se explicó anteriormente, a lo largo de las diferentes etapas de desarrollo de la Ciencia del Paisaje como disciplina integradora (Rougerie y Beroutchatchvili, 1991), el término "paisaje" ha sido objeto de diversas interpretaciones, desde una concepción inicial en la que se le consideraba como una formación puramente natural, condicionada por factores sólo naturales en interrelación dialéctica (concepción propia de las ciencias ecológicas, que habían alcanzado un alto nivel de desarrollo, desde la introducción por Tansley, en 1936, del concepto de "ecosistema"), hasta la concepción del paisaje contemporáneo, como una formación antro - natural, como un sistema geoespacial constituido por elementos naturales y antropotecnógenos.

Al respecto, resulta ilustrativa la definición de este término, que aparece en el Artículo 1 de la Convención Europea del Paisaje (C. E., 2000), donde se le considera como un área de la superficie terrestre, cuyo carácter es el resultado de la acción e interacción de factores naturales y/o humanos.

La interpretación del paisaje como una formación antro - natural, aparece en la ciencia desde la década de los años 60 del siglo XX, en publicaciones dedicadas a analizar los componentes del geosistema (Bertrand, 1968; Beroutchachvili y Bertrand, 1978).

Por otra parte, su materialidad y carácter sistémico (que le confieren atributos como estructura, funcionamiento, dinámica y otros), son ampliamente aceptados.

De esta manera, los paisajes actuales o contemporáneos abarcan desde aquellos que se encuentran en estado natural o muy próximo a él, hasta los paisajes completamente antropogénicos, pasando por los antro - naturales, en un amplio espectro de categorías, en dependencia de su cercanía a uno u otro extremo. No obstante, nadie pone en duda que en cualquiera de ellas, está presente un "fondo natural"- dado por la interacción e interdependencia de los componentes naturales -, que imprime sus huellas a la transformación que hace el

hombre.

El activo papel de los componentes antropogénicos en la formación de los paisajes contemporáneos, está determinado por su capacidad para modificar las propiedades de los paisajes naturales originales, reforzando cada vez más con sus actividades, la heterogeneidad propia de los mismos, o simplificándola mediante la homogenización artificial de esa geodiversidad.

Precisamente, la consideración del factor cultural humano en la formación de los paisajes actuales, trajo a la luz la noción de paisaje cultural (López, 2001; Tarin y Fajardo, 2001), entendido como el resultado de la influencia sobre el medio natural, de un modelo cultural dado, a lo largo del tiempo; es decir, como una marca o huella que refleja a una determinada civilización y que pone de manifiesto una determinada relación entre la Naturaleza y la Sociedad.

Visto de esta forma, el paisaje cultural es - como sostiene Beringuier (1991) -, una imagen sensorial, afectiva, simbólica y material de los territorios, con un condicionamiento participativo social, muy considerable.

Resulta lógico entonces que un análisis holístico del paisaje en un territorio dado, exige la articulación de las diversas categorías de paisajes: la natural, la antropo - natural, la social y la cultural. Por tanto, el análisis del paisaje natural o del antropo - natural, es sólo el punto de partida para lograr un entendimiento global de la interrelación entre la Naturaleza y la Sociedad.

De esta manera, la utilización del término "paisaje" y del enfoque paisajístico, han ocupado un lugar cada vez más importante, no sólo en el campo científico, sino también entre el público en general y los políticos en particular. Así, actualmente en el ámbito europeo existe una creciente atención hacia este recurso, como lo demuestran la Carta del Paisaje Mediterráneo, de 1993; la Perspectiva Europea de Ordenación del Territorio, de 1999 y la citada Convención Europea del Paisaje, establecida por el Consejo de Europa, en Octubre del año 2000.

El cambio en el contenido del término "paisaje" (desde la concepción estrictamente natural, a la antropo - natural), se puso de manifiesto con el surgimiento de otro término, también muy recurrente en la literatura de las últimas décadas: el "geosistema" (Ortigosa, 2002).

Este último - inspirado, según G. Bertrand (1990), en la Geografía soviética, en la Ecología norteamericana y en los "land use" y la landscape science" anglosajones -, fue utilizado por vez primera por Sochava, en la URSS, durante 1963 y poco después en Gran Bretaña, por Stodart (1967) y en la antigua RDA, por Neef (1969).

Comenzó así, la rápida asimilación de la teoría sistémica por la Geografía y ya en 1968, Saushkiny Smirnov plantean que el geosistema está integrado por el sistema naturaleza-economía-población, cuya integridad ésta dada por vínculos directos e indirectos, aunque no le concedían propiedad espacial. Pero en 1971, Kobrinski y Mijaieva plantean que el geosistema es la unidad jerárquica de interacción entre la naturaleza, la economía y la

población, como subsistemas interactuantes en un espacio concreto.

Esto implica que los geosistemas constituyen formaciones territoriales complejas que incluyen, en calidad de subsistemas, a la Naturaleza y la Sociedad, con sus diferentes tipos de actividad (productiva, cultural, recreativa, etc.).

Entre ellos, se producen relaciones objeto (medio) - sujeto (actividades humanas).

El creciente interés por el estudio del proceso de formación de nuevas categorías de geosistemas (desde los antroponaturales, hasta los que son totalmente tecnógenos), como resultado de la intervención humana, ha conducido al surgimiento de diversas clasificaciones de los mismos. En este sentido, resulta ilustrativa la que establecieron Preobrazhenskü y Aleksandrova (1988), quienes diferencian al menos cinco tipos de geosistemas, dentro de los cuales distinguen los geosistemas naturales y los técnico-naturales o antroponaturales.

Por tanto, (los paisajes naturales y antroponaturales objeto de la investigación, constituyen tipos de geosistemas (los llamados geosistemas paisajísticos).

Otros tipos de geosistemas que dichos autores proponen, son los Integrales (que incluyen como subsistemas, a la Naturaleza, la Población y la Economía; o la Naturaleza y la Sociedad); los Ramales (por ejemplo, el geosistema turístico, que incluye entre sus componentes o subsistemas, los espacios naturales, los histórico-culturales, los técnicos y otros) y finalmente, los Antropoecológicos. Estos últimos, considerados por Gallopín (1986), como una variante de los geosistemas Integrales, son sistemas antropocéntricos o biosociales, donde el hombre es el elemento central y los elementos restantes, dependen - lógicamente y funcionalmente - del hombre como centro del sistema, por lo que forman el medio ambiente humano (Raj, 1984).

En los paisajes o geosistemas naturales y antroponaturales, la manifestación de las relaciones sistémicas *dentro* y *entre* ellos, determinan su comportamiento simultáneo, como:

- * Monosistemas: son los geosistemas formados por la interacción entre relieve, fitología, suelos, vegetación, uso, clima y aguas, en sentido vertical- En este caso, el carácter de los componentes y las relaciones entre ellos, han condicionado la identidad del geosistema y aseguran su funcionamiento como una unidad.
- ◆ Parasistemas o Sistemas Paisajísticos Vectoriales: son los complejos de rango taxonómico inferior, que distinguen la organización espacial de los paisajes y sus relaciones funcionales horizontales (son, por ejemplo, los sistemas paisajísticos geoquímicos, de barreras, de núcleos, de ecotonos, de cuencas y otros establecidos en la literatura).

El enfoque sistémico, aplicado al estudio de estas unidades geoespaciales, permite analizar una gran cantidad de variables y estudiar situaciones complejas, mediante métodos y enfoques que superan las concepciones tradicionales, predominantemente descriptivas.

La concepción sistémica se fundamenta en que cualquier diversidad de la realidad, se puede considerar como

una unidad (un sistema), que se manifiesta mediante categorías sistémicas tales como estructura, elemento o componente, relaciones, intensidad, medio y otras. De tal modo, un *sistema* es un conjunto energético - substancial de componentes interrelacionados, agrupados de acuerdo a relaciones directas e inversas, en una cierta unidad. O sea, es un todo complejo, único, organizado, formado por el conjunto o combinación de objetos o partes.

Dentro de los autores que han abordado el tema, resaltan las conclusiones de Solntsev (1981) y Gallopin (1986, op.cit.), quienes coinciden en que un objeto sistémico debe tener, entre sus peculiaridades, las siguientes: que sea una formación integral constituida por varios elementos; poseer un conjunto múltiple de interrelaciones entre esos elementos, que garanticen su funcionamiento como un todo; tener subordinación sistémica y manifestar cualidades propias de un sistema (sus propiedades no pueden estudiarse en (os elementos por separado).

Desde mucho antes de la consolidación del enfoque sistémico como metodología científica, una inmensa mayoría de las ideas geográficas, tenían en sí una esencia sistémica. Por ejemplo, el enfoque sistémico para el estudio de los paisajes, ha sido inherente a la Ciencia del Paisaje, prácticamente desde su surgimiento; sin embargo, no fue hasta los años 60 del siglo XX, gracias a los trabajos de Sochava, que se comenzó a introducir, de manera más orgánica y coherente, la terminología y la concepción sistémica.

Según Mamai (1999), este proceso se ha caracterizado por dos rasgos positivos:

- la posibilidad de la Ciencia del Paisaje, de lograr una comunicación más estrecha con otras ciencias, lo que ha contribuido a introducir en ella, las ideas y métodos elaborados por la Matemática, la Física y la Biología.
- el logro, por la Ciencia del Paisaje, de un riguroso esquema de comprensión de los geosistemas, tanto de su estructura jerárquica (que va desde la Geosfera, hasta las facies), como de las relaciones y procesos (entre los elementos del geosistema y entre un geosistema dado y su medio circundante).

Como se demuestra en el análisis de muchas regionalizaciones de Cuba, obviar esta idea o concepción, lleva a que cualquier investigación paisajística sea incompleta y a veces hasta errónea, como ocurre cuando se realiza la descripción aislada de los componentes, sin analizarse su papel como factores de formación y desarrollo de los paisajes y sin describirse las unidades morfológicas del paisaje {las unidades de nivel jerárquico inferior). Los avances experimentados por la Ciencia del Paisaje, han dado un impulso al uso generalizado y al perfeccionamiento de los métodos de investigación estacionarios, semiestacionarios, geoquímicos, geofísicos y matemáticos, a los métodos de modelación y a la introducción de información paisajística en los Sistemas de Información Geográfica.

1.2.2- La Geoecología del Paisaje, como eje conductor de la investigación.

Dirección de reciente desarrollo en el estudio científico del paisaje geográfico, surgida como resultado de la

evolución de las ideas de la Geografía Física Compleja, las Ciencias Ecológicas y las actuales concepciones biológicas y geográficas sobre los paisajes, la Geoecología ha tenido en los últimos años, un gran desarrollo en Europa y Norteamérica, siendo sus exponentes principales: I. S. Zonneveld, R. T. T. Forman, Z. Naveh, A. S. Lieberman, K. F. Schreiber, L. Miklos, P. Dansereau y otros. En los últimos tiempos, ha sido considerada en Europa como la base científica de la planificación, manejo, conservación y desarrollo de las tierras y el paisaje (Salinas, 1991, *op.cit.*). Aunque los primeros postulados teórico - metodológicos para enfrentar el estudio de los aspectos espacio - funcionales de los paisajes, aparecieron en la primera mitad del siglo XX, en trabajos de autores como K. Troll, su consolidación como disciplina científica, se produjo esencialmente a partir de los años 1970, asociada al protagonismo alcanzado por la cuestión ambiental. Ello puso a la orden del día, la necesidad de integrar las corrientes geográfico - espacial y ecólogo - funcional, al estudiar el paisaje.

En opinión de G. Bertrand (1972), la Ciencia del Paisaje se situó en la confluencia de la Geografía y la Ecología. En efecto, la necesidad de incorporar los fundamentos teóricos y los resultados de las investigaciones de la Ecología, a la Planificación y la Gestión Ambiental, exigieron introducir el análisis de la dimensión espacial de los fenómenos. Pero la Ecología es - de acuerdo con este mismo autor (1990, *op.cit.*) -, una ciencia *univoca*, con una finalidad biológica, que no puede pretender responder al análisis de todos los aspectos de la naturaleza y aún menos, de los hechos sociales. Ello condujo a usar la noción de paisaje, como concepto básico en los estudios ecológicos y como resultado de esto, se comenzó a reconocer la existencia de ecosistemas concretos, que tenían una cierta extensión espacial y que eran cartografiables, Se tomó entonces la noción de paisaje, como unidad ecológica y como expresión espacial de los ecosistemas (De Haes y Klijn, 1994).

Al respecto, Salinas y Middleton (1998), coinciden en que "cuando estudiamos los ecosistemas con relación al área de la superficie terrestre que ocupan, hablamos de geosistema. Un geosistema es un ambiente natural, un complejo viviente dinámico que depende del espacio geográfico y genera efectos en él y en la vida de los seres humanos que lo habitan. En un geosistema se interrelacionan diversos factores, tales como: localización territorial, clima, relieve, suelos, vegetación, fauna, población humana y actividades económicas"(3). Por tanto, representa un sistema espacio - temporal abierto, de cualquier dimensión, formado por la interacción de componentes o elementos físicos que, en diferentes grados, pueden ser modificados o transformados por las actividades humanas.

En calidad de objetos, la Geoecología toma a los paisajes o geosistemas, por ser ellos el marco espacial de manifestación de las relaciones entre el medio natural y el socioeconómico. Concebir así al paisaje como una categoría particular de sistemas (los sistemas geoecológicos), significa tener una percepción del todo, comprendiendo las interrelaciones entre las partes del sistema (Rubio Romero, 1995; Miranda, 1997).

Al tomar como objeto de estudio al paisaje, la Geoecología basa su análisis en las propiedades de los mismos y

su cuerpo teórico - conceptual, como disciplina científica, descansa en el conjunto de leyes y regularidades que le son inherentes a los paisajes, particularmente las leyes generales de la Geosfera o Envoltura Geográfica, como objeto de estudio más general de esta disciplina (Riabchikov, 1976, *op.cit.*),

Actualmente, existen diversos enfoques en la interpretación del contenido y las tareas de la Geoecología del Paisaje.

Entre ellos, sobresalen las que la consideran:

-como la ciencia sobre los cambios antropogénicos del medio natural y sobre las respuestas del medio en su conjunto y de sus componentes, a esos impactos (Kasímov, 1998).

-como dirección científica interdisciplinaria, que estudia la Ecosfera, en el proceso de su integración con la sociedad, o sea, estudia sólo un nivel de los paisajes como geosistemas antropo-naturales: el nivel planetario (Golubev, 1998, *op.cit.*; 1999).

Cualquiera que sea la interpretación, ella está llamada a dar respuestas a lo que, en diversas publicaciones (Sachs, 1994; Mañero, *ef. al.*, 2001; J. A. Pascual, 2002), se reconoce como una nueva necesidad social: la de reacomodar las actividades y comportamientos humanos, a las posibilidades de los sistemas naturales del planeta, de forma que vuelva a ser posible la sustentabilidad de la humanidad, en sus múltiples aspectos.

La necesidad de buscar nuevos equilibrios espaciales, teniendo en cuenta que las mismas actividades humanas pueden generar impactos ecológicos y sociales diferentes, según sea su localización, trajo a la palestra otro requerimiento: considerar conjuntamente la planificación socioeconómica y el fomento de los recursos de un país (Sachs, 1994, *op.cit.*).

Esta posición quedó refrendada en la primera Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro, 1992), que estableció, como una de las dimensiones del desarrollo sustentable, la necesidad de alcanzar un nuevo equilibrio espacial del desarrollo socioeconómico (Sachs, 1992), el cual sólo es posible, mediante un nuevo enfoque de la planificación, con modelos que incorporen la sustentabilidad al proceso de desarrollo.

Es a partir del reconocimiento de esta necesidad social, que la noción de sustentabilidad, como expresión de la utilización racional del espacio donde vive el hombre y con ello, de calidad de vida, pasa a ocupar una posición de máxima prioridad. En ese contexto, la planificación y la gestión del paisaje, vistos como elementos dimensionadores del espacio, se constituyen en el fundamento teórico-metodológico y práctico para alcanzar la sustentabilidad espacial a mediano y largo plazo y el instrumento para posibilitar que los recursos naturales renovables, puedan continuar siendo utilizados por las futuras generaciones.

De este modo, las concepciones científicas dirigidas a la evaluación integral del territorio con fines de planificación, surgidas desde mediados del pasado siglo XX, tienen actualmente un incuestionable protagonismo

para la consecución del Desarrollo Sustentable.

Las primeras experiencias en la evaluación integral de los territorios con fines de planificación, datan de la década de 1940, con los "Levantamientos de tierras" realizados por la C.S.I.R.O. en Australia, pero no es hasta la década de 1960, que las investigaciones de este tipo experimentan un gran impulso, asociado al surgimiento del concepto de Ordenación del territorio y a la aplicación de la teoría de las islas biogeográficas, en las condiciones del paisaje cultural (Bucek, 1989).

En la siguiente década, surge en Francia la "Planificación Ecológica" (Salinas, 1991, *op.cit.*), la cual presupone, para cada componente del medio natural, la determinación de su aptitud frente a cada tipo de utilización posible y la confección de los mapas de aptitudes. Posteriormente, por superposición, se elabora el mapa sintético, el cual se correlaciona con la demanda social de espacios para distintos usos y esto permite proponer finalmente, una planificación en la utilización del espacio.

Más tarde, también en Francia, J. Tricart y J Külian (1982), desarrollan la "Integración Dinámica", que propone la integración de los estudios del medio natural con los aspectos humanos, a partir de un trabajo interdisciplinario dividido en etapas: conocimiento inicial, diagnóstico, búsqueda de soluciones y aplicación de las soluciones al ordenamiento.

Mientras tanto, en los países anglosajones se consolida la Planificación del Paisaje (Landscape Planning), definida como la parte de la Planificación Ambiental que se refiere al proceso de programación y diseño técnico, derivados del inventario, clasificación y destino del paisaje, para efectos de la ordenación territorial y el uso racional de los recursos naturales disponibles en el espacio geográfico presente y futuro (Sarmiento, 2001).

Estas reflexiones, permiten comprender el papel que la Geoecología puede desempeñar en la evaluación del potencial de los recursos contenidos en el paisaje y en la formulación de acciones para la optimización de los usos y el manejo más adecuado, de esas unidades geoespaciales.

Por tanto, como se reconoce en la literatura especializada (Preobrazhenskii y Alexandrova, 1988, *op.cit.*; Zonneveld, 1995; Mateo, 1991, *op.cit.*; 2000, *op.cit.*), ella resulta esencial para la elaboración de las bases teóricas y metodológicas de la Planificación y Gestión Ambiental, en particular para establecer las políticas de Ordenamiento territorial, durante la construcción de modelos para incorporar la sustentabilidad, al proceso de desarrollo.

En este sentido, puede contribuir al éxito de las Evaluaciones Ambientales Estratégicas (Martínez, 2001), definidas como el proceso sistemático de evaluación de las consecuencias sobre el medio ambiente, de las actividades implícitas en una política, plan o programa propuesto, con el objeto de lograr que éstas queden plenamente incorporadas y sean tenidas en cuenta en la fase más temprana del proceso de discusión, en las mismas condiciones que las consideraciones de índole económico o social (Sadler y Verheem, 1996).

2- Metodología aplicada en la investigación

Como el paisaje es un espacio físico y un sistema de recursos naturales, en los cuales se integran las sociedades en un binomio inseparable entre Sociedad y Naturaleza, las demandas de recursos y servicios ambientales de la sociedad, generan actividades antrópicas que asignan al paisaje, determinadas funciones socioeconómicas, con sus correspondientes sistemas técnicos y formas propias de uso y transformación. Según sea su aptitud o potencial para asumir esas funciones, así será la respuesta que se produzca en el paisaje.

Lamentablemente, la espontaneidad de la asimilación, sólo ha acarreado problemas de deterioro y agotamiento de las condiciones y recursos naturales del paisaje, que deben ser enfrentados sobre la base - en primer lugar -, del conocimiento de la estructura paisajística del territorio; de la evaluación de sus atributos sistémicos principales; del análisis de sus potencialidades para asumir las funciones socioeconómicas actuales o perspectivas; de la investigación de los problemas de deterioro acumulados en el mismo durante el proceso histórico de asimilación y del diagnóstico de su estado.

A diferencia de la Ecología (Jongman; Ter Braak y Van Tongeren, 2001), 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. Sobre la base de este razonamiento, se han establecido las distintas etapas de este tipo de investigación (Mateo, ef. *al.*, 1994; Salinas, 1988, 1997, *op.cit.*), las cuales se han resumido en un sugerente esquema metodológico propuesto por J. Mateo (1998, *op.cit.*; [2000.op.cit.](#)). Según este autor, dichas etapas son las siguientes:

a) Estudio de la *organización paisajística*: Comprende la clasificación y taxonomía de las estructuras paisajísticas, sobre la base del esclarecimiento de los factores que forman y transforman los paisajes. Por tanto, se debe partir de la caracterización de esos factores - entre los que resulta esencial la actividad humana -, para lograr inventariar, caracterizar y cartografiar la geodiversidad del territorio en estudio.

b) *Análisis de los paisajes*: Incluye la determinación de sus atributos sistémicos, para lo cual se hace necesario utilizar, entre otros, los enfoques estructural, funcional, e histórico - genético.

Paralelamente, el análisis de las consecuencias de la modificación antropogénica, conduce a la comprensión de los procesos degradantes que sufren los paisajes, así como de los factores que los desencadenaron y/o intensificaron.

c) *Diagnóstico geoecológico de los paisajes*: Constituye una síntesis de las etapas anteriores, al demandar la articulación de los resultados obtenidos en las mismas, como premisa para obtener un criterio holístico acerca del paisaje, que permita determinar su estado geoecológico.

Para el diagnóstico, una tarea básica es la determinación del potencial de uso de los recursos y servicios

ambientales (potencial natural para determinado tipo de uso).

Como puede apreciarse, el término "potencial", se interpreta como sinónimo de aptitud o capacidad de uso - en este caso de los paisajes -, para asumir determinado tipo de utilización. A partir de ello, se correlaciona el potencial con el uso actual, para establecer la compatibilidad de la utilización del paisaje.

Esta es la acepción asumida por el autor de la tesis (Fig. 2).

Las siguientes etapas, se incorporan cuando la investigación geoecológica se dirige hacia la solución de las tareas de la Planificación y la Gestión Ambiental:

d) *Etapas propositiva*: Incluye, entre otras cuestiones, el análisis de alternativas en función de las propiedades y el estado

de los paisajes; el diseño de la organización estructuro-funcional óptima de los mismos (a partir del pronóstico geográfico que arrojan los diferentes usos que se pretende asignar), así como el establecimiento de la zonificación funcional.

Esta última, consiste en la distribución espacial de las funciones que debe cumplir cada paisaje (de acuerdo con su potencial y las necesidades de uso que la sociedad le asigne), así como la elaboración del plan definitivo, que conjuga los resultados del estudio de la naturaleza, con los estudios socioeconómicos, demográficos y otros, estableciendo cómo usar integralmente el territorio.

e) *Monitoreo geoecológico*: Indispensable para mantener un análisis sistemático del estado de los paisajes y de las variaciones más importantes que van experimentando sus propiedades sistémicas, con el decursar del tiempo.

Teniendo en cuenta el alcance de los objetivos propuestos, la tesis recorre las tres primeras etapas mencionadas, por lo cual su autor esboza a continuación, una caracterización más detallada de cada una de ellas:

La posición de partida para el estudio de la organización paisajística (etapa de Inventario), es que el mosaico de paisajes de diverso orden, complejidad y tamaño que constituyen la Esfera Geográfica, está estructurado en tres niveles: el planetario, el regional y el local (Haase y Neumeister, 1986), por lo que el estudio de los mismos, se estructura en esos tres niveles (cada uno con su escala de representación gráfica específica). De esta manera, la etapa de inventario implica la distinción y estudio de las unidades geoespaciales que integran la diversidad paisajística en el territorio objeto de investigación, como premisa para el análisis de sus propiedades sistémicas. En tal sentido, se parte de la identificación de los paisajes de *categoría regional* que en él se han formado, incorporando los dos tipos de sistematización científica, reconocidos internacionalmente: *la regionalización y la tipología*.

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 op.cit; 2000, op.cit.), 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. Estos complejos, que abarcan desde los continentes hasta las regiones, se caracterizan por la irrepetibilidad en el espacio y el tiempo, la unidad genética relativa y la integridad territorial. Para su estudio, se ha establecido un Sistema de Unidades Taxonómicas, que enmarca la jerarquía y la taxonomía de las unidades individuales, utilizado para esclarecer la regionalización físico - geográfica de Cuba, vigente actualmente (Mateo y Acevedo, 1989).

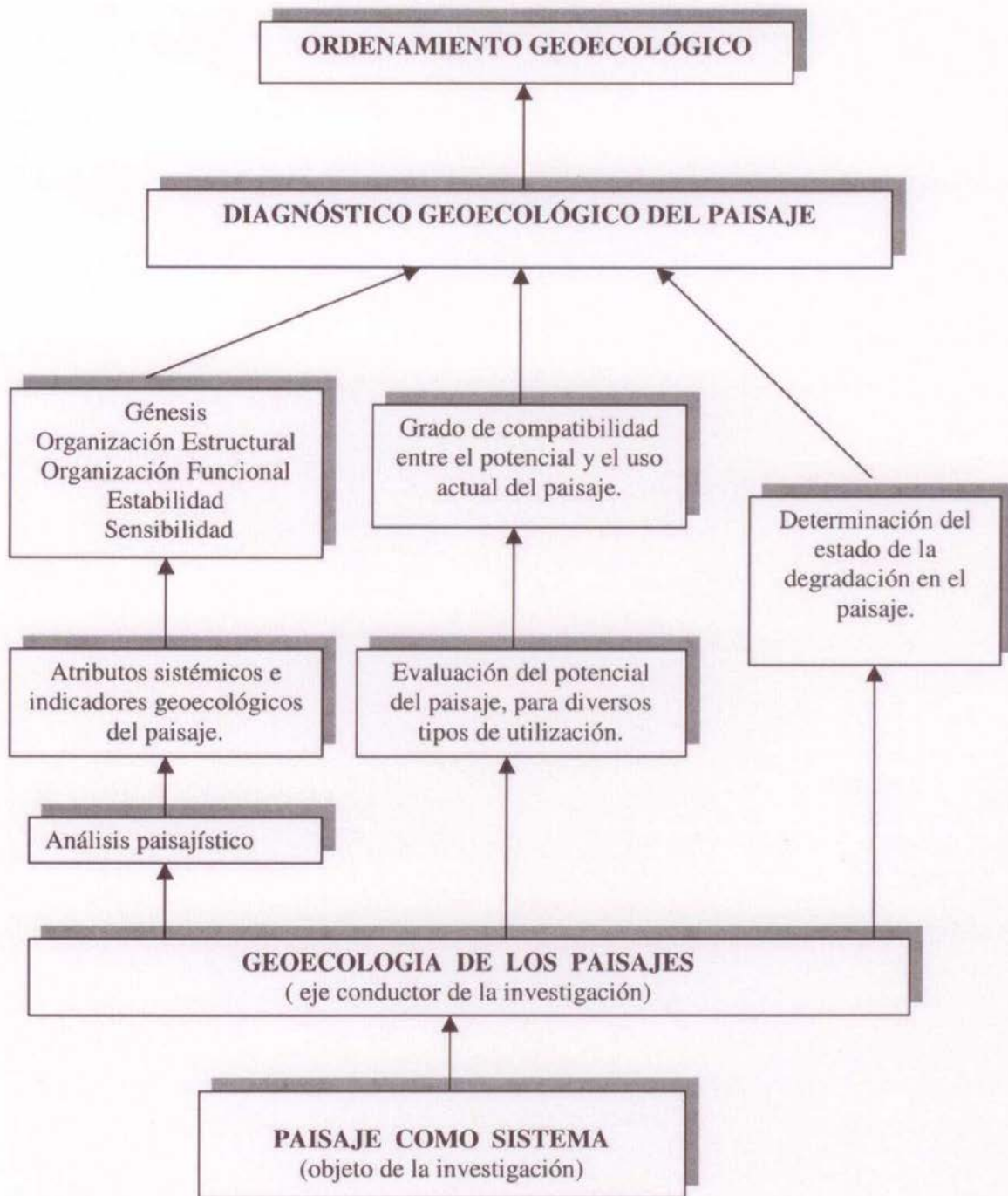


Figura 2: Esquema que sintetiza la metodología de la investigación

La misma, es asumida como antecedente de la investigación.

En cambio, el procedimiento científico de tipificar, consiste en determinar el sistema de división territorial de los objetos semejantes o análogos, de acuerdo a determinados rasgos comunes. Así, los paisajes tipológicos son repetibles en espacio y tiempo, distinguiéndose de acuerdo a los principios de analogía, homogeneidad relativa, pertenencia a un mismo tipo y discontinuidad territorial.

De tal manera, la tipología de los paisajes abarca el esclarecimiento, clasificación y cartografía, de los complejos físico-geográficos o paisajes de rango tipológico (tanto naturales, como modificados por la actividad humana) y la comprensión de su composición, estructura, relaciones, diferenciación y desarrollo. La importancia metodológica de la clasificación tipológica, es resaltada por J. Mateo (1984, *op.cit*), tanto por ser el procedimiento principal para establecer generalizaciones y determinar regularidades de la evolución y diferenciación de los paisajes, como por su valor en los trabajos aplicados, ya que los paisajes tipológicos poseen condiciones y recursos naturales parecidos y reaccionan de modo similar a la actividad humana.

La diferenciación paisajística que se obtiene como resultado científico de los estudios tipológicos, se refleja en un sistema de clasificación que incluye las unidades taxonómicas subordinadas, siguientes: Clases, Tipos, Grupos, Especies y Subespecies. Como destacan Richling y Mateo (1991), ellas aparecen en mapas de tipos de paisajes, que se elaboran a pequeñas escalas (1: 2 500 000, o menores) y a escala media.

Estos mapas, caracterizan la estructura de la Esfera Geográfica en un territorio dado y constituyen un punto de partida para la regionalización, pues sobre la base de la homogeneidad que representan los tipos distinguidos, es posible aclarar la heterogeneidad del área en estudio: tanto los paisajes tipológicos como los regionales, tienen - simultáneamente -, rasgos comunes e individuales (por la influencia de los factores de integración y diferenciación de la Esfera Geográfica, que actúan en los paisajes *desde el nivel planetario, hasta el local*).

Lo anterior evidencia la profunda conexión que existe entre ambos tipos de sistematización científica de los paisajes: ambos se *complementan y se condicionan mutuamente*.

Sobre la base de esta realidad, en la tesis se adopta el procedimiento de determinar las unidades locales de mayor jerarquía taxonómica (Localidades), de acuerdo al carácter de la asociación espacial de las unidades tipológicas.

Los paisajes de nivel local o topológico, son la expresión de la diversidad interior de las

regiones. En su origen, además de los factores planetarios o zonales, influye el autodesarrollo interno del paisaje (determinado por la interacción entre los diversos geocomponentes).

Así, en las investigaciones a escala grande, lo más frecuente es la existencia de paisajes colindantes, con contrastes muy grandes, lo que no puede explicarse por la influencia de los factores zonales, ya que en estos casos, la diversidad hay que buscarla en la diferenciación físico-geográfica local, conocida también como diferenciación morfológica o topológica de los paisajes (Isachenko, 1991), la cual ocurre bajo la influencia de factores de diferenciación tales como: la composición de las rocas, las peculiaridades de las precipitaciones, los regímenes de alimentación hídrica y de radiación, el tiempo, la incidencia de los factores litorales y otros. En el caso del relieve, desempeña un papel de redistribución de la energía, la materia y la información.

Todos ellos interactúan y dan lugar a procesos geosistémicos a escala local, entre los que pueden mencionarse: la formación del tipo clima y del escurrimiento, el intemperismo, el desarrollo del mundo orgánico y la formación de los suelos. Por eso, se les conoce como "factores geoecológicos de formación de los paisajes".

Al poseer rasgos comunes principales, los paisajes de nivel local se repiten en una gran cantidad de representantes concretos. En tales casos, como apuntara Mateo (1984, *op.cit.*), los rasgos individuales pasan a ocupar un lugar secundario y tienen más importancia los índices tipológicos. Eso explica que, como regla, *las unidades locales se estudien en el plano tipológico*, pues "no tiene sentido estudiar cada facie o cada comarca en concreto, sino agruparlas y determinar sus características tipológicas" (4).

N. A. Solntsev (1948), hacía énfasis en que la organización espacial que tienen estos paisajes, determina la estructura morfológica, planar u horizontal, definida por este autor como la difusión e interacción de los complejos naturales de diverso rango, que se evidencia mediante su ordenamiento espacial.

La influencia de diversos investigadores y escuelas científicas, en lo concerniente a la denominación de las unidades locales, es resumida por H. T. Verstappen (1983). En el caso de las unidades empleadas en la investigación, pertenecen al sistema soviético y su equivalencia con las restantes denominaciones, es la siguiente:

- Localidad: Land System, Patrón del Terreno, Sistema de Terreno, Unidad Fisiográfica Principal y Unidad Geomorfológica Principal.
- Comarca: Land Facet, Land Unit, Terrain Unit, Unidad Fisiográfica, Unidad Geomorfológica.

La comarca es la más importante de las unidades locales y por tanto, la unidad principal en las representaciones cartográficas, a escala grande y media.

En resumen, la tipología (como base para la regionalización) y ésta última (como antecedente de los estudios locales), son fundamentales para el análisis paisajístico, pues constituyen el punto de partida para el estudio de los atributos espacio - temporales de los geosistemas. La representación cartográfica de los mismos, constituye el resultado de las investigaciones y al mismo tiempo, es el basamento de análisis ulteriores.

Para la etapa de Análisis paisajístico, se parte de reconocer que éste constituye un nivel superior de integración o síntesis en el estudio de la Naturaleza, al incorporar la interacción e interdependencia entre los fenómenos naturales y los sociales.

Precisamente, el análisis paisajístico ha sido definido como aquel conjunto de métodos y procedimientos técnicos y analíticos, que permiten conocer y explicar las regularidades de la estructura y funcionamiento de los paisajes, estudiar sus propiedades y determinar los índices y parámetros sobre la dinámica, la historia del desarrollo, los estados, los procesos de formación y transformación, así como los aspectos relacionados con la autorregulación e integración de los paisajes (Mateo, 2000, *op. cit.*).

Como la formación y funcionamiento de los paisajes contemporáneos, ocurre bajo los efectos del impacto de la actividad antropogénica, el análisis paisajístico se convierte en la vía principal para el conocimiento del surgimiento, desarrollo, estado actual y prospectivo, de la estructura espacio - temporal de estos paisajes, considerados como sistemas de tipo antropo - natural.

El análisis de los paisajes contempla diferentes enfoques, asociados a los conceptos y métodos de estudio que se emplean: estructural, funcional, evolutivo-dinámico, histórico - antropogénico e informacional, Estos enfoques, permiten esclarecer sus propiedades sistémicas, dedicando la atención a los problemas relacionados con la estructura vertical y horizontal, las funciones geocológicas, el estado, la transformación antropogénica y otras cuestiones, que son esenciales para cualquier trabajo de Planificación Ambiental.

Los diversos investigadores consultados, sugieren que el análisis de los paisajes se realice de manera integrada y esté dirigido, en lo fundamental, a esclarecer la organización del paisaje o geosistema. Por organización geosistémica, entienden la presencia del sistema (con su carga de unidades locales y regionales en un territorio dado), así como el proceso genético de dichas unidades, en una articulación compleja entre sus atributos sistémicos principales: la estructura, el funcionamiento y la evolución (Diakonov y Solntsev, 1998).

Como reconocen Cervantes y Alfaro (2001), para una integración sistémica, la diferenciación del paisaje debe basarse en las relaciones de interacción funcional de las estructuras vertical y horizontal, en tiempo y espacio. Esa organización geosistémica se refleja en la geodiversidad, con su carga de unidades con diferentes características de la estructura vertical y en particular, de la estructura horizontal (composición, fraccionamiento, heterogeneidad, organización, forma de la imagen, contrastividad y vecindad).

El análisis de este tema, es extremadamente importante, por cuanto, como plantea Durr, (1999), la Naturaleza nos enseña que sólo el ordenamiento dinámico, establecido mediante la auto organización basada en el principio de ensayo - error, puede alcanzar el alto grado de flexibilidad y adaptabilidad necesarios.

Seguidamente, se analizan los diferentes enfoques abordados durante el análisis de los paisajes, en el escenario estudiado en la tesis.

Enfoque estructural.

Según diversos autores (Neviazhskii, 1987a,b ; Mateo,1990,1991, *op.cit*; Mateo, et.al.1994,op.cit.; Etter, 1991; Acevedo,

1996, op.cit; Quiniela, 1996), el enfoque estructural en el estudio de los paisajes, reconoce que éstos poseen los Índices y las propiedades de los objetos materiales estructurales; por tanto, la estructura es un elemento relativamente estable (inherente a su organización como sistema), que garantiza su integridad y coherencia.

La organización estructural inherente al paisaje, comprende la presencia en él, de geoestructuras parciales (la morfotogenética, la hidroclimatogénica y la biopedogénica), cuya interrelación determina la llamada *poliestructura* de los paisajes. (V. N. Solntsev, 1997). La combinación de esas geoestructuras, determina la integridad del paisaje.

Es decir, la estructura del paisaje caracteriza la *forma* de su organización interna y las *relaciones* entre los componentes que lo forman y entre las unidades de paisajes de categoría inferior. Esas relaciones propician el funcionamiento y la capacidad de producción del paisaje (el funcionamiento, depende de la estructura). Determinare investigarla estructura del paisaje, significa conocer su esencia, descubrir los patrones organizativos existentes entre los componentes y elementos del sistema. En este sentido, el análisis estructural consiste en explicar cómo se combinan sus componentes, para dar lugar a las formaciones integrales y a la organización estructural del sistema paisajístico como un todo. Por tanto, la estructura es un reflejo de la diversidad paisajística.

Dentro de un nivel jerárquico dado, la homogeneidad relativa de la estructura del paisaje, se

manifiesta mediante la estabilidad en relación con los impactos y cargas (tanto naturales como antropogénicas), que recibe; el carácter de las reacciones que experimenta y la capacidad de restablecer su propia estructura y su régimen de funcionamiento. La estructura espacial puede ser de tres tipos:

* Estructura vertical:

Está determinada por el conjunto de componentes del paisaje y el carácter de las relaciones entre los mismos, en el sentido vertical, es decir, considera el contenido físico-geográfico del contorno. Estos componentes pueden considerarse como geohorizontes del paisaje.

Diversos procedimientos se han propuesto para el análisis de la estructura vertical (Richling, 1983). Entre ellos, se seleccionaron para la investigación, los siguientes:

. Medición de la frecuencia de las relaciones: El procedimiento de la medición de la frecuencia de relaciones, se lleva a cabo por medio de la elaboración de una matriz de relaciones por pares de componentes, con el fin de expresar las dependencias entre los mismos.

. Determinación de la potencia de las relaciones entre los componentes: Medida que expresa la potencia o fuerza mediante la cual están interrelacionados, los componentes de la estructura vertical del paisaje.

. Cálculo de la Coherencia Interna de las relaciones.

La coherencia, definida como la correspondencia de los diferentes componentes del paisaje, unos con otros, es reconocida por Perelman y Kasímov (1999), como una propiedad estructural fundamental de los paisajes.

La coherencia interna de las relaciones entre los componentes, se determina sobre la base de la media aritmética (valor promedio), del índice de potencia de las relaciones entre los rasgos de los componentes, y constituye la medida de la solidez (Mateo, 1991, *op.cit*, Mateo, *et.al.*, 1994, *op.cit.*).

El concepto de coherencia, también puede utilizarse al analizar los paisajes antropogénicos, en los cuales a veces la coherencia crece por la influencia humana (como ocurre, por ejemplo, al convertir los desiertos en oasis), pero en la mayor parte de los casos, los efectos de las actividades del hombre, hacen que disminuya fuertemente, generándose procesos de degradación en los paisajes.

* Estructura horizontal:

Está dada por el conjunto de los geosistemas formados en cualquier territorio, como resultado de las diferencias en el carácter e interacción entre los componentes, en el sentido

horizontal. Ella constituye la imagen del paisaje (Viktorov, 1986; Beroutchashvili, 1986).

La estructura horizontal de los paisajes, también conocida como estructura morfológica, genético - morfológica o pianar, está constituida por la integración espacial de aquellos, desde el rango inferior, al rango superior. La estructura horizontal se estudia mediante el análisis de la imagen del paisaje del territorio, considerada como el mosaico en planta, del conjunto de unidades presentes en él. (N. A. Solntsev, 1948, *op.cit.*).

La imagen del paisaje es monovalente, si se compone de paisajes de un mismo rango taxonómico, pero es polivalente, si se combinan unidades de diferentes rangos. Un concepto fundamental al estudiar la imagen, es el de *contorno* de los paisajes, que es el componente elemental de la imagen del paisaje, constituyendo un área de la superficie terrestre, que corresponde con un paisaje de un rango taxonómico determinado.

Al estudiar la imagen del paisaje, se le presta una atención especial a sus particularidades geométricas, que son el conjunto de propiedades que abarcan sólo las características geométricas de la imagen, es decir, que formalmente no se refieren al contenido físico-geográfico o geoecológico.

Para estudiar las particularidades de la imagen, se han propuesto diversos Índices (Viktorov, 1986, *op.cit.*; Forman, 2001). En el caso de las características más complejas de la composición de la imagen, se plantean indicadores de medición tales como: índice de desmembramiento paisajístico (Kd); Coeficiente de Complejidad (Kc); índice de diversidad paisajística (IDP) e índice de fraccionamiento paisajístico (Kfp).

Los tres primeros, son aplicados en la investigación.

■ Estructura funcional o vectorial:

La estructura funcional está dada por el conjunto de interacciones que se producen entre los sistemas paisajísticos, lateralmente, en sentido horizontal. Es decir, relaciones funcionales de intercambio de sustancias, energía e información genética, entre los factores formadores de los paisajes y con ello, entre los paisajes como sistemas interconectados.

De esta manera, ellos funcionan a través de una secuencia de procesos (Bastían, 1993), que actúan permanentemente, garantizando la conservación de un estado del paisaje (característico para un corte de tiempo dado), o sea, un determinado régimen de funcionamiento.

Como sostiene Diakonov (1988), esto ocurre desde el nivel global, hasta el local.

La conexión de paisajes de niveles jerárquicos diferentes, en lo que Zvonkova (1995),

denomina "una red de paisajes funcionales", unidos por corrientes laterales (geocorrientes), que le confieren una integridad funcional, determina su estructura funcional, conceptualizada como el intercambio de energía, sustancias e información, que se produce entre los diversos geosistemas (Mateo, 1991, *op.cit.*; Cabrera, 1994; Acevedo, 1996, *op.cit.*), lo cual se acompaña de la transformación de esa energía, materia e información, y de las propiedades de los paisajes, integralmente.

A partir de ello, Delpoux (1972), caracterizaba tres tipos de paisajes: los que se hallan material y energéticamente equilibrados, los exportadores y los importadores.

Según Shvebs y colaboradores (1986), la estructura funcional presenta tres tipos principales: dinámico-posicional, paragenética y de cuencas. Al seleccionar en la tesis el enfoque paragenético para el análisis de la estructura funcional, su autor se basa en el hecho - reconocido ampliamente en la literatura, como elemento esencial de la concepción sistémica -, de que las unidades locales que estudia, no pueden existir como objetos autónomos, sino que conforman sistemas funcionales dentro de cuyos límites, ellas se agrupan en un todo mediante procesos como el escurrimiento, la migración de elementos químicos, la comunidad de condiciones zonales y azonales, así como mediante una misma historia de desarrollo.

De esa forma, la estructura paragenética se establece como resultado de la activa interacción entre paisajes que tienen un mismo origen, ya sean unidades regionales o tipológicas. Así es que surgen los Sistemas Paisajísticos Paragenéticos, interconectados por flujos horizontales o geocorrientes de sustancias, energía e información. Muchas veces, dentro de un sistema, varios de sus componentes vinculados a un tipo particular de situación físico-geográfica -, forman una Hilera Paragenética, a la que le es propia una intensidad particular de dichos flujos o geocorrientes.

Las hileras de los paisajes se conforman con paisajes contiguos, cada uno de los cuales constituye un eslabón o fase, de una misma tendencia genética (por ejemplo, paisajes formados en diferentes terrazas marinas, situados de manera contigua espacialmente).

Las funciones que desempeñan los paisajes en una Hilera Paragenética, han sido ampliamente destacadas en la literatura especializada internacional. En función de ellas, se distinguen tipos funcionales de paisajes:

-* Ventanas:

Son los paisajes con participación más activa en la formación de los sistemas geodinámicos físico-geográficos. De acuerdo a su situación respecto a las geocorrientes dominantes, juegan el papel de áreas nodales o de entrada del material energético - sustancial a las

estructuras paisajísticas, diseminando los productos del funcionamiento y también el impacto antropogénico (emisores), o acumulándolos (colectores).

De manera subordinada, juegan además muchas veces el papel de barreras, que limitan la intensidad de los flujos. -* Corredores de tránsito:

Son las vías o conductos principales, mediante los cuales se lleva a cabo el intercambio entre las ventanas de un mismo sistema. Han sido definidas (Etter, 1991, op.cit.), como franjas angostas y alargadas, de forma y dirección variables, que atraviesan una Matriz (Ventana) y difieren de ella. También se conocen como corredores ecológicos, conceptualizándose como estructuras funcionales del paisaje, que incrementan la conectividad espacial y con ello, disminuyen los efectos del proceso de fragmentación antrópica de las áreas naturales.

Al papel que desempeñan los corredores en el funcionamiento, se le presta una singular importancia en la literatura internacional actualmente (Noss y Csuti.1997; Montes, 1999; Serrano, 2000; Prat, *et.al.*, 2001; Ortíz, 2001; 2002; Forman, 2001). Los corredores desempeñan además, el papel de barreras entre Fajas Buffer. La Red Natura 2000, que propugna la Unión Europea, se fundamenta en el papel de los corredores ecológicos (Ortíz, *et.al.*, 2000)

-> Fajas Buffer:

Zonas que circundan los Corredores de tránsito, con un rol menos importante dentro del intercambio (actúan especialmente como fajas de amortiguamiento).

-> Areales o Núcleos:

Son unidades de pequeñas dimensiones, aisladas, que funcionan muchas veces de modo autónomo y representan los elementos individuales del paisaje, en forma de núcleos o biotopos.

Pueden actuar como polos emisores o colectores.

-> Geoecotonos:

Constituyen paisajes situados en la transición entre paisajes contrastantes. Se forman con la participación activa de dos tipos de medios contrastantes diferentes. Por ejemplo, los paisajes litorales (playas, dunas, terrazas marinas bajas, llanuras "piamontinas" y otros).

Las corrientes o flujos energéticos - substanciales, también conocidas como geocorrientes o geoflujos, constituyen la vía fundamental de intercambio entre los geosistemas y al mismo tiempo, son los principales conductos para la difusión de los impactos antropogénicos en la Naturaleza.

Precisamente, la relación que se establece entre la unidad paisajística y las geocorrientes

dominantes (hídricas, aéreas, bióticas, etc.), determinan la variante de funcionamiento del paisaje: Nodal (Colector, Diseminador o Emisor);

Nodal vecino (Colector, Diseminador o Emisor); De Tránsito; De Inversión; Lineal de Tránsito y Polar (Colector, Diseminador),

Estabilidad de los paisajes

La estabilidad de un sistema, depende de su resistencia o capacidad para contrarrestar los efectos de la inestabilidad causada por los factores de alteración o impacto, y la fuerza de los mismos (capacidad para volver al equilibrio, una vez que ha sido perturbado).

Objeto de gran atención por parte de los investigadores, la estabilidad de los paisajes se ha definido como la capacidad de estos sistemas de funcionar normalmente, conservando su estructura y propiedades, en un determinado diapazón de magnitudes de las condiciones naturales y de los impactos o cargas antropogénicas (Zonneveld, 1986; Shishenko, 1988). Es un período de tranquilidad relativa del paisaje, durante el cual se observa la reversibilidad de los procesos y de los cambios temporales de su estructura (Martsinkievich, et.al., 1986).

El análisis de su definición, permite constatar que la estabilidad de los paisajes tiene carácter histórico, por cuanto depende del tipo e intensidad de los factores naturales transformadores (que destruyen la estructura de los mismos) y de los impactos antrópicos (con su escala de manifestación, tiempo de actuación y formas concretas de utilización de los recursos). Por ello, es preciso evaluarla desde ambos puntos de vista.

Justamente para eso, se han desarrollado los conceptos de:

-> Estabilidad potencial o genética (estabilidad natural);

Es la capacidad del paisaje de mantener su estructura y régimen de funcionamiento, independientemente de los agentes y procesos naturales desestabilizadores que lo afecten. Depende de las propiedades intrínsecas del paisaje, los factores naturales externos que lo afectan (factores de riesgo externo o impacto natural) y la coherencia interna de las relaciones entre sus componentes.

-> Estabilidad tecnógena:

Definida como la capacidad del paisaje para funcionar normalmente, bajo determinados tipos e intensidades de impactos generados por el uso humano (Zvonkova, 1995, *op.cit.*; Mateo, ef.al., 1994, *op.cit.*), depende del tipo concreto de impacto antropogénico, su escala de manifestación, su magnitud y su tiempo de permanencia en el paisaje.

Dentro de los autores que le han dedicado su atención a estos elementos, especialmente al

tipo de impacto, su intensidad y el tiempo de permanencia, resaltan los trabajos de Shishenko (1988,a, *op.cit*) y Milanova y Riábchikov (1988).

Estas concepciones acerca de la estabilidad, sirvieron de marco teórico para el análisis realizado en la tesis, acerca de esta propiedad de los paisajes.

Sensibilidad de los paisajes:

En la literatura consultada sobre sistemas, se reconoce que un sistema se encuentra en crisis, cuando muestra agotamiento en su capacidad de responder con eficacia, a las funciones que está llamado a cumplir (la crisis es un momento de viraje y por lo tanto, de peligro, por cuanto su eventual supervivencia, depende mucho de lo acertado de las opciones de cambio que se decidan).

Aunque la crisis es una etapa de transición de un sistema a otro, en ocasiones la transición va desde su existencia, hacia su desaparición, lo que demanda cambios, que podrán ser obra de decisiones conscientes o, como sostiene Blanco (1998), podrán emerger de la evolución del propio sistema.

En el análisis de la estabilidad de los paisajes, este estado temporal se conoce como sensibilidad, aunque el término se utiliza también con otras acepciones en los momentos actuales.

Al respecto, se aprecian dos enfoques (con cierta similitud), acerca del contenido del término "sensibilidad": desde un punto de vista, es entendida como diversidad ecológica (ecosistémica y geosistémica en general), es decir, como vulnerabilidad ecológica de un territorio, dada por la riqueza, diversidad y endemismo de su biota; su diversidad paisajística; la fuerte inclinación de las pendientes; la intensidad de los procesos geomorfológicos y otros elementos (Proyecto GEF/PNUD, 1999).

Desde la perspectiva geoecológica, la sensibilidad de los paisajes se interpreta como la susceptibilidad de aquellos, a la degradación y pérdida de su capacidad productiva, como resultado de su situación de estabilidad integral. (Mateo, *et.al.*, 1994,*op.cit*). Esta es la acepción asumida por el autor, en la investigación.

De tal manera, el análisis de la estabilidad de los geosistemas, tiene un inestimable valor práctico, en particular, como base para calcular su capacidad de uso potencial, así como para determinar el estado geoecológico que presentan.

De acuerdo al alcance de los objetivos planteados, la etapa conclusiva de la investigación geoecológica realizada, se centra en la obtención de un Diagnóstico geoecológico de los paisajes.

En esta etapa, resulta indispensable la evaluación del potencial del paisaje, la cual permite diferenciar en él, unidades discretas, diferenciadas de acuerdo a su capacidad de acogida de una actividad socioeconómica específica, Ellas constituyen unidades de potencial del paisaje, cuya determinación puede basarse, según algunos autores, en la identificación de "unidades naturales de respuesta a los impactos socioeconómicos" (González Otero, 1990), o "unidades geocológicas de los paisajes" (Mateo, et.al.,1994, *op.cit.*), a partir de la correlación de ciertos parámetros, previamente seleccionados.

Estas unidades poseen, entre sus características, las siguientes:

ea Tienen un conjunto de condiciones y recursos naturales específicos, apropiados para determinado tipo de utilización.

ES Son utilizadas por el hombre, con fines productivos, según los patrones de utilización del territorio (de lo que se deriva, muchas veces, la falta de correspondencia del uso imperante, con su potencial).

ea Representan las bases para la adecuación de los usos en el territorio, en aras de lograr la Optimización de los Paisajes (C.E.N., 1987). La optimización de los paisajes se traduce, para la Planificación Ambiental, en lo que S. González, (1991) y A. Ramos, (1991), consideran como la búsqueda de una articulación entre las características del territorio (que definen su capacidad, aptitud o potencial para asumir determinada función socioeconómica) y las actividades implícitas en esa función, tanto las ya implantadas, como las de posible implantación, que constituyen los impactos. De acuerdo con J. Tricart y J. Killian (1982, *op.cit.*), este proceso constituye una "evaluación integrada del medio ambiente", para la cual sugieren distintas variantes metodológicas.

De este modo, para cualquier territorio resulta muy útil, la elaboración de un modelo que divida al mismo, en sectores o unidades de distinta capacidad o potencial, para acoger cierta actividad. Sólo así, las decisiones que se tomen estarán en función de proteger la naturaleza, pues - como advierte González (1991, *op. c/f*), la Protección de la Naturaleza, va mucho más allá de la delimitación y localización de territorios o áreas protegidas. En la presente tesis, la capacidad de uso potencial se interpreta como la cualidad de los paisajes para asumir la producción agropecuaria, determinada a partir de las particularidades de los suelos, el relieve y el humedecimiento climático, en una evaluación integral única.

Este potencial natural inherente a un paisaje, puede resultar modificado por la aparición en él, de procesos que degradan su aptitud para sustentar las actividades económicas que - en su estado original -, podía asimilar. Algunos de estos procesos forman parte del

funcionamiento natural del paisaje, y se asocian especialmente a la circulación de sustancias, energía e información genética, tanto de carácter monosistémico, como parasistémico. Sin embargo, la manifestación continua y creciente de los impactos antropogénicos, a la cual sólo han escapado parcialmente aquellos paisajes de más difícil asimilación, ha producido dos tipos de fenómenos:

- * La intensificación de los procesos naturales propios del funcionamiento de los paisajes, hasta niveles en que se modificaron algunas de sus funciones.
- ◆ el desencadenamiento de otros procesos completamente antrópicos que, en condiciones de ausencia de impactos socioeconómicos, no se manifestaban.

Esto ocurre producto de la asignación al paisaje, de funciones socioeconómicas que sobrepasan su capacidad para asimilarlas, es decir, cuando el uso es incompatible con el potencial. En dependencia de la modalidad, intensidad y tiempo de permanencia de ese uso en el paisaje, se transita desde el deterioro paulatino, hasta el agotamiento de los recursos y condiciones naturales que aquel contiene, Esta situación puede comprometer seriamente el cumplimiento de la función productiva asignada por la sociedad y con ello, el desarrollo socioeconómico. Es por eso que su consideración, también debe formar parte del diagnóstico geoecológico.

Así, el diagnóstico representa la síntesis de toda la información obtenida, en relación con:

- los atributos sistémicos del paisaje.
- la correspondencia entre el uso actual y la capacidad potencial que tiene el paisaje para asumirlo.
- el estado de degradación del paisaje, sobre la base de los tipos de procesos geoecológicos existentes, su magnitud y extensión.

En el contexto del diagnóstico, son diversas las clasificaciones propuestas para caracterizar el estado geoecológico o ambiental de los paisajes. Al respecto, resultan ilustrativas la de Glushko y Ermakov (1988) y la de Gfazovskii y colaboradores, (1998), retomada por Mateo y Martínez (1999); Sebastiani, *et.al.* (2001); Etter, *et.al.* (2001) y utilizada también en México y otros países.

El criterio básico de diferenciación de los estados geoecológicos en estos trabajos, es la situación específica que presenta el paisaje (en un corte temporal dado), en relación con el carácter y amplitud de los procesos de degradación.

Dicha situación dependerá del tipo y grado del impacto antropogénico que ha recibido históricamente, así como de la capacidad de reacción y absorción de esos impactos, por

parte del geosistema.

Pero evidentemente, el estado geoecológico de un paisaje depende también de las peculiaridades de sus atributos sistémicos. Por tanto, las etapas de la investigación geoecológica anteriormente caracterizadas, permiten arribar a un diagnóstico de la problemática ambiental del territorio, en un sector económico que fue seleccionado, en virtud de su larga historia de ocupación del espacio paisajístico y de su peso en la producción mercantil.

Para clasificar los estados geoecológicos, en la tesis se parte de la relación entre Sensibilidad y Compatibilidad entre el uso actual y el potencial de los paisajes, a lo que se agregan los criterios derivados del estudio de las particularidades estructura-funcionales de los mismos y su estado de degradación

El diagnóstico geoecológico, constituye la base para establecer un cuerpo de recomendaciones, de utilidad para la planificación y la gestión ambiental de los paisajes, que se dirigen básicamente a aquellos cuyo estado geoecológico es más crítico: los Alterados y los Agotados.

El análisis bibliográfico y documental realizado en este capítulo, permite establecer algunas conclusiones parciales acerca del problema de investigación:

- El análisis de la literatura consultada, muestra que para enfrentar la situación actual de deterioro de los sistemas ambientales en la Esfera Geográfica, se necesita ante todo, del conocimiento de aquellos sistemas que conforman su medio biofísico, la comprensión de sus atributos sistémicos, sus potencialidades y sus limitantes. Sobre esa base, se podrían establecer las pautas necesarias, con el objetivo de optimizar la relación entre los sistemas naturales y los sociales.

- Ese conocimiento sólo puede lograrse, asumiendo como objeto de investigación, a los geosistemas o paisajes naturales y antropo - naturales, por ser ellos el tipo de sistema ambiental que sostiene la actividad agropecuaria y estar insuficientemente estudiados a escala regional, como sucede en el marco contextual de la investigación. Por tanto, la construcción de un modelo de desarrollo sostenible en el escenario rural de la provincia de Sancti Spíritus, requiere de resultados científicos (derivados del estudio de sus geosistemas), que fundamenten la toma de decisiones en esa dirección, en el marco de la planificación ambiental.

- En este sentido, la Geoecología del Paisaje ofrece un amplio basamento teórico - metodológico para el conocimiento de la génesis, características y distribución territorial de

los geosistemas existentes en el escenario objeto de estudio, así como para la comprensión de sus atributos sistémicos e indicadores geoecológicos (estructura, funcionamiento, estabilidad, sensibilidad y otros) y para la evaluación de su estado actual, todo lo cual puede ser aprovechado en la Planificación y Gestión Ambiental del territorio.

El siguiente capítulo, aborda precisamente los factores que han conformado la diversidad paisajística en esta parte de Cuba y su expresión actual.

CAPÍTULO II - DIVERSIDAD PAISAJÍSTICA DE LA PROVINCIA DE SANCTI SPÍRITUS

En este capítulo se analizan los diferentes factores que han conducido a la formación de la actual diversidad paisajística del territorio objeto de estudio, tanto los de índole natural, como la actividad antrópica por más de 400 años. Como resultado, se distinguen cartografían y caracterizan, los paisajes naturales y antropo - naturales que integran esa diversidad, como paso previo para el estudio de sus propiedades y el diagnóstico de su estado actual, aspectos que son tratados en el capítulo siguiente.

2.1- Factores formadores de la geodiversidad.

2.1.1- Factor geólogo - geomorfológico.

Aunque los conocimientos geólogo-geofísicos sobre la región Mexicano - Caribeña son aún insuficientes, diversos autores reconocen su semejanza con los arcos insulares del océano Pacífico, con sus grandes movimientos horizontales hasta el Eoceno medio, sustituidos desde entonces por movimientos verticales (Iturralde, 1988; Hernández, et. al, 1989; Hernández, et. al., 1995).

Así, la irregular evolución de Cuba dentro del arco insular de las Antillas, en la zona de interacción de las placas Norteamericana y Caribeña, originó una gran complejidad tectónica y litológica, muy evidenciadas en Cuba Central, donde se halla la provincia de Sancti Spíritus. Justamente aquí, aparece una gran diversidad de secuencias rocosas intensamente dislocadas, sobrecorridas unas sobre otras y hasta mezcladas caóticamente, las cuales se hallan parcialmente rodeadas y en parte cubiertas, por depósitos post-orogénicos poco deformados. Sobre esa heterogeneidad y bajo la influencia conjunta de los movimientos neotectónicos, los agentes exógenos tropicales y las oscilaciones glacioeustáticas del Cuaternario, se han conformado las morfoestructuras y morfoesculturas que definen su relieve contemporáneo, acerca del cual se han sistematizado sus principales rasgos genéticos y tipológicos, aunque - como admiten Magáz y colaboradores (1989) -, todavía no está bien estudiado.

De este modo, los rasgos geólogo - geomorfológicos principales que han condicionado la diversidad físico - geográfica del área de estudio, son los siguientes:

* El emplazamiento, en su porción septentrional, de una potente secuencia de rocas sedimentarias, constituida por mantos de sobrecorrimiento superpuestos, donde predominan las rocas carbonatadas y evaporíticas. Estos depósitos se han correlacionado tectónicamente con la Plataforma de Bahamas y su Talud Continental, pero las diferencias en los ambientes geodinámicos en que se acumularon, permiten diferenciar varias zonas estructuro-faciales: Canal Viejo de Bahamas, Cayo Coco, Remedios, Camajuaní y Placetas. Por su significado para la parte emergida de la provincia, se analizan brevemente sólo las tres últimas:

La *zona Remedios*, que ocupa la llanura emergida septentrional, está integrada por gruesas series de rocas

carbonatadas de aguas poco profundas, que desde fines del Eoceno superior, fueron sepultadas por nuevas secuencias - típicas de un ambiente tectónico tranquilo -, constituidas en lo fundamental por calizas, margas y rocas terrígenas. En el Pleistoceno superior y Holoceno, estas rocas fueron recubiertas por los sedimentos de la formación Camacho (Kartashov, et. al, 1976; MINBAS.1989) y depósitos palustres.

Ello explica la formación de llanuras lacuno - palustres en el borde costero y fluvio - marinas en el resto.

La continuidad de estos depósitos, se interrumpe en los afloramientos de Caguanes, Guayarúes y Judas, constituidos por calizas rosadas del Mioceno medio, buzantes al SW entre 45° y 55°, atribuidos por A. Núñez Jiménez (1982), a un sistema de cerros calcáreos que existían al norte de Cuba Central, antes de las transgresiones, los que actualmente conforman cayos y promontorios costeros, en forma de superficies colinosas carsificadas, que subsisten como testigos abrasivos de llanuras marinas, aunque su morfo alineamiento, altitud y litología similares a los Cayos de Piedra, apoyan el criterio de este autor.

Por otra parte, la formación en el Paleógeno de cuencas superpuestas sobre el Margen Continental, propició la deposición del llamado complejo turbidítico - carbonatado - detrítico, representado en esta área por la formación Piedras, del Eoceno superior (que aflora entre Yaguajay y Júcaro, producto del ascenso relativo de algunos bloques aparentemente individualizados). Sobre estas rocas se ha modelado una llanura marina abrasiva con reelaboración denudativa, a 20 - 30 m de altitud, con pendientes de 3 • 5° y una densidad de cauces, inferior a 1 km/km⁻² (Domínguez. et. al., 1986, op.cit.).

En la parte occidental de esta llanura, el afloramiento de calizas cretácicas conocido por "Tasajera", debe su presencia, en opinión de este autor, a la exhumación de la secuencia superior de la zona Remedios, lo que se evidencia por su buzamiento de 25° a 50°, su alineamiento siguiendo fracturas y su aislamiento dentro de los depósitos cuaternarios, como alturas tectónico - estructurales intensamente carsificadas.

Por último, en el sur de la llanura aflora una estrecha faja de calizas biogénicas y detríticas del Mioceno medio, que marcan el contacto con las alturas: son las formaciones Yaguajay y Güines, ocupadas por llanuras marinas, donde son comunes los afloramientos carsificados, con un 25 - 50% de la superficie cubierta de lapiez desnudo, así como algunas dolinas.

La zona *Camajuaní*, al sur de la anterior, forma otro cinturón longitudinal compuesto por secuencias rocosas de aguas profundas (silíceo-carbonatadas), típicas del Talud Continental, más deformadas que las de Remedios, que yacen en contacto tectónico mediante un sobre corrimiento hacia el norte, sobre las secuencias de aquella.

Los sedimentos de esta zona, han sido separados en dos subzonas (Jatibonico y Las Villas), diferenciadas por la presencia de sedimentos de aguas poco profundas en la primera y de aguas profundas en la segunda. Grandes fallas lineales delimitan a estas subzonas (Las Villas, Camajuaní, Jatibonico y Yaguajay), determinando pliegues

comprimidos lineales con buzamiento al SW, que dan la impresión de un falso monoclinal.

Las causas de esta compresión de las secuencias rocosas por movimientos horizontales procedentes del sur, han sido ampliamente reconocidas en la literatura geológica (Furrazola, et. al., 1964; Knipper y Cabrera, 1974; Iturralde-Vinent, 1988, *op. cit.*; Hernández ef. *al.*, 1989, *op. cit.*; entre otros).

En general, la zona Camajuaní presenta secuencias silíceo - carbonatadas, en tanto en Remedios son evaporítico - carbonatadas (Shopov, 1982; Vishnevaskaya, et. *al.*, 1982).

El relieve es de alturas tectónico - estructurales de horsts y bloques, carsificadas, formadas por empujes verticales, a partir de mantos de sobre corrimento verticalizados y cuñas tectónicas. Conocidas como Alturas del Nordeste, están delimitadas al norte y al sur, por escarpes tectónicos, diferenciados por la resistencia de la roca madre a los procesos exógenos (en rocas débiles, son suaves y aparecen denudados y erosionados, pero en las calizas cristalinas, son abruptos y están muy carsificados).

En las cimas aplanadas, a 100 - 240 m de altitud, se emplazan superficies carsificadas con escalonamiento ascendente de Norte a Sur, que morfológicamente son llanuras ("Altiplanicie de Meneses", "Valle de Las Llanadas" y "Valle de Alunado"), interrumpidas por colinas carsificadas, en forma de litomorfoestructuras. La configuración de estas superficies, los escalones actualmente enmascarados por la actividad exógena, el desarrollo cársico y la existencia de cortezas de intemperismo maduras, son indicadores de que estas llanuras son restos de superficies de nivelación (Acevedo, 1982), de génesis cársico - denudativa, fragmentadas por neotectónica.

La zona *Placetas*, cuyas secuencias son muy semejantes a Camajuaní, tanto litológica como facialmente (Iturralde, 1981), se distingue por la amplia difusión de los afloramientos de ofiolitas, intercalados con secuencias vulcano -sedimentarias cretácicas y sedimentarias cretácico-paleógenas, que en su conjunto yacen como un melange alóctono sobre las rocas del Margen Continental de las Bahamas.

Debido a ello, las secuencias del tipo *Placetas* aparecen hoy desmembradas en una serie de cuñas tectónicas rodeadas de ofiolitas, que el propio Iturralde-Vinent (1988, *op.cit.*; 1990) y otros investigadores como Podrachansky y colaboradores (1990), opinan que representan el substrato oceánico de un antiguo mar marginal. Las ofiolitas afloran inmediatamente el sur de las Alturas del Nordeste.

Es evidente que la existencia del melange de ofiolitas con secuencias de las zonas *Placetas* y en parte Zaza y Camajuaní, resulta de los intensos movimientos horizontales con sobrecorrimientos dirigidos hacia el norte, ocurridos durante la formación del substrato plegado de Cuba, los cuales mezclaron tectónicamente a rocas genéticamente diversas, para formar lo que Knipper y Cabrera (1974, *op.cit.*), definieron como una brecha

tectónica gigante -circunscrita por ellos al sector Jarahueca - San Felipe -, a la que denominaron "zona San Felipe". De este modo, el relieve del centro - norte de la provincia, se distingue por la alternancia de cadenas de alturas de diversa génesis, con llanuras estructuro - denudativas, modeladas indistintamente sobre las ofiolitas y las vulcanitas. En diversas publicaciones (Magáz y Díaz, 1985; Diaz, *et.al.*, 1990), se destaca la interdigitación que caracteriza a las morfoestructuras alineadas de NW a SE, expresada en el relieve como depresiones longitudinales ocupadas por llanuras a 150 - 200 m de altitud, separadas por cadenas de alturas, muy contrastantes litológicamente. * El predominio, en la porción central de la provincia, de los afloramientos de rocas ígneas, especialmente las efusivas y efusivo-sedimentarias, pertenecientes al "arco volcánico cretácico"¹ Es la llamada "zona Zaza", cuyos depósitos en parte están sepultados bajo sedimentos carbonatado - terrígenos más jóvenes. De modo que, como apuntara Iturralde-Vinent (1995), en la zona Zaza aparecen, junto a sus formaciones típicamente magmáticas, aquellas que se acumularon en ambientes continental o marino.

A partir del análisis de los cortes geológicos, numerosos autores han interpretado la existencia de un archipiélago volcánico durante el Cretácico (Knipper y Cabrera, 1974, *op. cit.*; Iturralde-Vinent, 1981, *op.cit.*; 1988, *op.cit.*; 1990, *op. cit.*, 1996, b), el que se distinguió por el intenso vulcanismo submarino a distintas profundidades, con emisión de lavas basálticas y andesito-basálticas en su etapa inicial y de lavas andesíticas posteriormente. Los mayores espesores se han detectado en la llamada Cuenca Central, delimitada por la falla La Trocha, con unos 8000 metros de rocas volcánicas.

Sobre estas secuencias rocosas del centro y centro-norte de la provincia, se distribuyen llanuras de génesis denudativa, modeladas directamente sobre el substrato plegado y algunas de sus cuencas superpuestas. Esas llanuras están interrumpidas por alturas aisladas, en grupos, o en morfo alineamientos de dirección NW - SE, que siguen el plano morfoestructural general y que reflejan sucesivas etapas de aplanamiento en las que actuaba la erosión diferencial (Domínguez, 1991, *op.cit*, 1996,b, *op.cit.*), simultáneamente con la actividad neotectónica diferenciada.

Aunque para Cuba no se ha podido establecer un cuadro evolutivo correcto del relieve y de la intensidad y distribución de los procesos antiguos (Magáz, *et. al.*, 1989, *op. cit.*), si se ha definido que el territorio que ocupan actualmente las llanuras denudativas, ha permanecido en condiciones subaéreas desde el Cretácico en una parte considerable de él y al menos desde el Oligoceno superior en el resto, lo que permitió la formación - entre el Oligoceno y el Mioceno -, de una superficie de génesis denudativa, conocida como "peniplano miocénico" (Iñiguez y Mateo, 1980; Acevedo, 1982, *op.cit.*; ACC, 1989; Díaz, *et. al.*, 1990, *op. cit.*), cuyos restos han sido desmantelados por los procesos exógenos durante el Plioceno - Cuaternario, quedando sólo algunos en las

divisorias más altas de los actuales sistemas montañosos.

Así, las actuales superficies denudativas son jóvenes, aunque conservan la herencia morfoestructural dejada por los procesos tectónicos que originaron el basamento plegado.

Teniendo en cuenta la influencia de la complejidad genética que presentan las llanuras, en la génesis de los paisajes estudiados (tanto las formadas sobre las rocas del substrato plegado y sus cuencas superpuestas, como las que se han modelado en los depósitos de cobertura platafórmica y en las superficies afectadas por la acción fluvial), el autor ha esbozado una caracterización de los diferentes niveles morfoesculturales que ha distinguido en las mismas, durante la preparación de la tesis, incluyendo los valores predominantes de algunos de los índices morfométricos estudiados, en cada caso (**Tabla 1**).

Esos niveles se corresponden con cambios en la expresión morfológica de los procesos exógenos.

En la propia Tabla, se reflejan los niveles distinguidos en las llanuras formadas sobre rocas intrusivas ácidas, que se distribuyen en toda la periferia septentrional de las montañas de Sancti Spiritus, desde el río Agabama, hasta la capital provincial.

* La amplia difusión de las rocas metamórficas asociadas al macizo de Guamuhaya, en la porción suroccidental de la provincia, constituyendo el mayor sistema montañoso del centro de Cuba. Según los criterios más aceptados (Midan y Somin, 1981; Hernández, et. al., 1989, *op.cit.*; Iturralde-Vinent, 1981; 1988 y 1990, *op. cit.*; ACC.1989, *op.cit.*), rocas depositadas sobre un substrato continental denominado Caribeá, sufrieron en el Cretácico superior, un metamorfismo regional con carácter invertido, que determinó las características estratigráficas actuales, Tanto el metamorfismo invertido, como la presencia de rocas de la zona Zaza rodeando al macizo, se explican, según estos autores, a partir del criterio de que las rocas volcánicas se desplazaron sobre aquellas que componen el macizo y posteriormente, un empuje dirigido verticalmente, levantó al mismo como una gran cúpula, erosionándose las rocas volcánicas de su cima y quedando al descubierto las rocas del substrato. De este modo, el llamado "macizo siálico del Escambray", aflora como una ventana tectónica, cubierto por el Complejo Mabujina y las rocas del arco volcánico cretácico (Millán, 1996).

Así, predominan actualmente dos complejos rocosos diferenciados: el primero, constituido por eclogitas, esquistos cristalinos y anfibolitas, de las formaciones Algarrobo, Yayabo y otras, y el segundo, integrado por rocas metaterrígenas, metacarbonatadas y metavulcanógenas. En el área de estudio, ambos están bien representados. En el Mioceno superior, fuertes movimientos verticales levantaron al sistema como una gran cúpula, fragmentando las secuencias rocosas en una multitud de pequeños bloques, los cuales fueron desplazados verticalmente, de manera muy diferenciada. No obstante, ellos forman dos grandes conjuntos: el macizo de Trinidad y el de Sancti Spiritus, separados por la depresión graben del río Agabama.

De este modo, el modelado se ha producido bajo un fuerte control estructural, durante toda la etapa de formación del relieve actual y se ha caracterizado especialmente, por el amplio desarrollo de las morfoesculturas cársicas, erosivas y fluviales, todas ajustadas a morfoestructuras de bloques.

R. Magáz (1994), destaca la prolongada evolución que muestran las morfoesculturas cársicas, que en todas partes se han desarrollado sobre las rocas metacarbonatadas jurásicas de los grupos San Juan y Jibacoa, muchas veces como sistemas cársicos colgados (Pico Potrerillo) y otras como sistemas lenticulares someros (interfluvios de los ríos Cabagán y Cañas), o profundos (premontañas de San Juan de Letrán).

En los esquistos metaterrígenos y metavulcanógenos, son típicas las formas erosivas, las que alcanzan magnitudes notables en virtud de la deleznablez de las rocas, las fuertes pendientes y las condiciones pluviométricas propias de las montañas. Así, la densidad de cauces supera frecuentemente los 4.5 km/km^{-2}

A altitud superior a 500 metros, son típicas las montañas pequeñas en forma de cadenas, unas veces con cumbres blindadas por un casquete de rocas metacarbonatadas carsificadas y otras constituidas totalmente por esas rocas, formando grandes escarpes tectónicos (**Fig. 3**), que indican - como señalaran Núñez y colaboradores (1988), su estructura monoclinial. El punto culminante se alcanza en el Pico Potrerillo, a 936 metros de altitud.

En el interior de ambos grupos montañosos, las llanuras se ubican en depresiones estructuro - fluviales como Polo Viejo, Pitajones, Banao (Fig. 4), Cacahual y Yayabo, o estructuro - cársicas (La Veintitrés y LLanadas de Mota). En las primeras, el fondo está constituido por llanuras fluviales erosivas onduladas; pero en las segundas, es más plano y las formas fluviales son intermitentes, debido al efecto del carso en el drenaje de las aguas pluviales. Las formas cársicas abundan en todas las depresiones y en sus laderas.

Al metamorfismo en Guamuhaya, se asocia también el cinturón de anfíbolitas que ocupa el borde septentrional del macizo (Complejo Mabujina) y los cuerpos de serpentinitas, anfíbolitas y gabros, dispersos dentro de él. Este Complejo, contacta mediante fallas abruptas, con los intrusivos de la zona Zaza por el norte y con las metamorfitas por el sur. Dado que las anfíbolitas yacen en la base de la secuencia de Zaza, Millan y Somin (1981, op.df.); Iturralde-Vinent (1990,

op.cit; 1996,a) y otros autores, sostienen que ellas pueden constituir la sección inferior metamorfizada, del arco volcánico.

Como consecuencia de la disposición concéntrica de sus pisos altitudinales y de la distribución periférica de las anfíbolitas y otras rocas no vinculadas al macizo siálico, pero que contactan tectónicamente con él, las montañas de Trinidad y de Sancti Spíritus están bordeadas por un escalón de premontañas que - de acuerdo a su litología -, pueden clasificarse como tectónico - litológicas y tectónico - erosivas.

* La amplia difusión de los afloramientos pertenecientes a la Cobertura de la Plataforma Moderna, depositados discordantemente sobre el substrato plegado, entre el Eoceno superior y el Holoceno, en condiciones marinas o continentales.

Estos depósitos homogenizaron la complejidad litológica del basamento y se localizan hoy en toda la llanura septentrional, en la llanura suroccidental y en la mitad suroriental de la provincia, o sea, en todas aquellas áreas donde el estilo vertical de los movimientos neotectónicos, mantuvo una tendencia dominante al hundimiento, en algún momento de la etapa de desarrollo platafórmico, lo que permitió la acumulación de dichas secuencias, que afloran en forma de cinturones o bandas paralelas, disminuyendo en edad desde el centro de la provincia (Oligoceno), hasta sus costas (Holoceno), como se deduce del análisis de las formaciones litológicas distinguidas (MINBAS, 1989, *op.cit.*).

Sobre esa cobertura sedimentaria poco deformada, se han modelado llanuras escalonadas desde el nivel del mar, hasta unos 100 m en el interior, pasando a superficies denudativas a mayor altitud. Ese escalonamiento, es consecuencia de la discontinuidad de los movimientos neotectónicos, con alternancia de etapas de ascenso y disección, con etapas de estabilidad y aplanamiento (Díaz, *et. al.*, 1990, *op.cif.*).

El basamento litológico, el tipo genético de llanura - siguiendo la clasificación de Spiridonov (1981) -, y los procesos exógenos que lo caracterizan, varían entre un escalón y otro, como se refleja en la Tabla 1.

Las *llanuras fluviales*, que se han desarrollado epigenéticamente (Díaz, *et. al.*, 1990, *op. cit.*), se asocian tanto a la cobertura platafórmica - donde se encuentran sus niveles inferiores, que se han formado a partir de superficies de génesis marina -, como a las estructuras del substrato plegado, donde aparecen los niveles superiores, formados a partir de superficies de génesis denudativa (Domínguez, 1991, *op.cit.*). Se distribuyen a lo largo de los ríos principales: Agabama, Zaza, Jatibonico del Sur, Jatibonico del Norte y sus tributarios.

Los niveles superiores de las llanuras fluviales, se caracterizan por la fuerte contrastividad entre:

a) el área del plano de inundación antiguo, donde los depósitos están consolidados, las pendientes generalmente tienen inclinación inferior a 3°, la densidad de cauces es muy débil (0,3 - 1 km/km²) y se distinguen hasta dos niveles de terrazas acumulativas.

b) el resto de la llanura fluvial, caracterizada por la presencia de varios niveles de terrazas erosivas diseccionadas, que se reflejan en el relieve como colinas aplanadas o fuertemente onduladas. Este sector se formó allí donde la densidad de cauces fue superior, debido a la inclinación de la superficie denudativa sobre la cual se establecieron las redes de drenaje durante los periodos húmedos del Pleistoceno y finalmente, la red actual. Por ello, son comunes los elevados valores morfométricos, como ocurre al Este del embalse Zaza, donde

las pendientes se inclinan entre 8 y 15° y la densidad de cauces se aproxima a los 4,5 Km/Km².

De este modo, en los niveles superiores de las llanuras fluviales, pueden diferenciarse tres superficies, simétricas con respecto a los cauces:

- la superficie acumulativa plana, con pendiente de 0 - 1° y disección casi nula.

- la superficie transicional acumulativo - erosiva, con pendientes entre 1 y 3°, raramente hasta 5°, ligeramente diseccionada.

- la superficie erosiva alta, con pendientes entre 5 y 15°, muy diseccionada. Los cauces aparecen profundamente encajados en los depósitos aluviales (hasta más de 15 metros) y en sus márgenes se están formando nuevos niveles de terrazas acumulativas.

Por otra parte, los niveles inferiores de las llanuras fluviales, se emplazan a altitudes entre 5 y 80 m, sobre depósitos aluviales sueltos de gran espesor. Contienen entre dos y tres niveles de terrazas acumulativas (con pendientes generalmente inferiores a 1° y muy escasa disección), separadas por suaves taludes. El encajamiento de los cauces, no supera los 5 metros, en la generalidad de esos casos.

Como se aprecia, el carácter de los depósitos y la posición geomorfológica, han determinado una gran variedad de tipos de llanuras, especialmente durante la etapa Plioceno - Cuaternaria.

2.1.2- Factor hidroclimatológico.

Por efecto de su posición geográfica y de las peculiaridades de su relieve, las condiciones climáticas de Sancti Spíritus, no difieren sustancialmente de las que imperan en otras regiones del país, con características semejantes: predominio de condiciones tropicales marítimas, con un verano relativamente húmedo; incremento del promedio anual de precipitaciones desde las costas (1 000 -1 200 mm), hacia las llanuras interiores, donde se intensifica la convección (1 400 -1 600) y hacia las montañas de Guamuhaya (superior a 1 800 mm, con un máximo de casi 2 100 mm, en las de Trinidad); la mejor distribución - en esa misma dirección -, de las precipitaciones durante el año, favorecida por la influencia en el período menos lluvioso, de frentes fríos que aportan lluvias en todo el territorio (aunque con una reducción hacia la llanura costera del sur).

Es decir, se corresponde con la subregión Caribe Noroccidental, en la que predominan los vientos estacionales y calmas, con influencia continental en invierno (Barranco y Díaz, 1989). Dentro de esta subregión, estos autores diferencian tres tipos de clima, todos representados en la provincia:

- 1-Tropical con verano relativamente húmedo (sabanas), en las llanuras y alturas.

- 2-Tropical húmedo con lluvias todo el año (selvas tropicales), en áreas de las montañas de Sancti Spíritus y en la mayor parte de las de Trinidad.

- 3-Templado cálido con lluvias todo el año, en las cimas de las montañas de Trinidad (**Tabla 2**).

Como en el resto de Cuba, en la formación del clima tropical de Sancti Spíritus, juega un papel determinante la radiación solar incidente la cual es alta durante todo el año, aunque muestra una disminución en su magnitud media anual, desde las costas (más de 17 MJ/nr²) hacia las llanuras interiores (16.0 -16.5 MJ/nr²) y de éstas a las montañas, donde decrece con la altitud, para llegar a 15.0 - 15.5 MJ/nr² en las cimas. Como es de suponer, el efecto de la orografía en la inclinación de las pendientes y en la nubosidad se acentúa en esa dirección, provocando la reducción de la suma anual de horas - luz y con ello, de la radiación solar global.

Todo esto se refleja en variaciones espaciales en el campo térmico: en el régimen anual, las diferencias esenciales se manifiestan entre la llanura costera suroccidental, donde se registran las máximas medias (Trinidad, con 26.1° C y Pojabo, con 25.6° C, son representativos del sector) y el resto del territorio de llanuras, con valores entre 24.0° C y 25.0° C. De manera excepcional, las temperaturas medias rebasan los 25.0° C, como se aprecia en la **Tabla 3**.

Las mínimas medias se relacionan con la influencia altitudinal y coinciden con las montañas, donde decrecen hasta 20.8° C en Topes de Collantes.

El análisis de **la Tabla 3** muestra que entre áreas aledañas, el comportamiento' térmico anual sufre modificaciones, relacionadas con factores locales tales como la cercanía al mar, la ausencia de barreras orográficas y otros.

Aunque en Cuba la variación media diaria de la temperatura del aire supera significativamente a la anual, la carencia de información no permitió analizar las particularidades de este fenómeno en el área objeto de estudio.

En cuanto al inicio de la temporada invernal, que se relaciona con el paso de la temperatura media por debajo de los 25.0° C, las estadísticas indican que - como en el resto de Cuba -, en la mayor parte del territorio coincide con la fecha del mes de noviembre. Sin embargo, en algunos sectores de las llanuras interiores y en la costa Sudeste, tal fenómeno sólo se manifiesta en diciembre, mientras que en las montañas, la influencia altitudinal adelanta dicha fecha con la altura, de tal manera que en las cimas del bloque de Trinidad, la temperatura media nunca supera los 25.0° C.

Durante el periodo invernal y en correspondencia con el paso de los frentes fríos de diverso tipo, son frecuentes las mínimas entre 7 y 10° C, en estaciones ubicadas en las llanuras del centro, donde se evidencian rasgos de continentalidad, derivados de su mayor distancia respecto al mar (Centro Meteorológico Provincial, 1995). En contraste, las máximas diarias de la temperatura en el verano superan los 30° C en esas mismas regiones, produciendo frecuentemente, sensaciones de calor sofocante en horas del mediodía, cuando la temperatura y la humedad relativa del aire exceden ciertos valores críticos (Lecha, 1987).

Las precipitaciones, consideradas el elemento meteorológico de mayor importancia al estudiar el clima cubano

(Lecha, al Norte, ocurre un reforzamiento de la brisa en la costa sur, el viento gira al Este y Sudeste y se generan tormentas en la llanura septentrional; mientras que al desplazarse al Sur, se refuerza la brisa en la costa norte, con vientos del Nordeste al Este, se frena la penetración de la brisa en la costa sur y se originan tormentas allí y también en la vertiente de barlovento de las montañas.

La ocurrencia de tormentas de verano tiene una estrecha relación con la influencia del Anticiclón Subtropical del Atlántico Norte: al aumentar esa influencia, disminuyen las condiciones para la formación de tormentas. Así, durante los meses de enero a abril, etapa en la que el centro del anticiclón se halla con mayor frecuencia en las inmediaciones de las islas Azores, se facilita la penetración de frentes fríos y otros procesos de origen extra tropical, mientras que de mayo a diciembre, cuando generalmente se halla en el centro del océano, se produce una alta influencia, con tipos de tiempo soleados y cálidos, con poca precipitación y cambios del régimen de vientos superficiales que propician o no, el establecimiento de condiciones para la formación de tormentas (Lecha, ef. *al.*, 1994,b).

La influencia de las condiciones climáticas en la formación y diferenciación de los paisajes del territorio estudiado se puede expresar sintéticamente mediante el cálculo del humedecimiento, cuya variabilidad espacial responde a la heterogeneidad de las temperaturas y, principalmente, de las precipitaciones.

Contando con la información de 14 estaciones (4 climatológicas y 10 hidroclimatológicas), se efectuó el cálculo del et, al., 1994), se concentran en el llamado "período lluvioso", de mayo a octubre, en el cual ocurre más del 80 % del total de precipitación anual en las llanuras costeras y entre el 70 y 80 % en las restantes áreas, incluidas las montañas (donde resulta significativo que durante ese período se produzcan entre el 72 y el 76 % del total anual de precipitaciones).

El volumen anual de precipitaciones, calculado para el territorio provincial, es de 1 472.36 mm, aunque su distribución espacial muestra diferencias muy significativas, debido principalmente a la altitud y la diferenciación exposicional.

Así, por ejemplo, el promedio anual en el área costera de Trinidad, situada a sotavento del macizo de Guamuhaya, es de solo 1119 mm, mientras que en Topes de Collantes, ubicado en las cimas del bloque montañoso de Trinidad, llega a 2 062.8 mm y en Alto Jobo (Gavilanes), también en la cima, pero del bloque montañoso de Sancti Spíritus, es de 1 844.1 mm, en tanto que en la capital provincial, cerca de la macro vertiente de barlovento, es de 1 556.0 mm.

Hacia las llanuras costeras se producen ligeros descensos del volumen anual de precipitaciones, acentuados al Nordeste y al Sudeste, como se deduce del análisis de la **Tabla 3**.

Dado que el mayor volumen de precipitaciones se produce en el período lluvioso, es oportuno destacar la génesis

de las mismas durante el llamado "régimen normal de verano", que se caracteriza por la ocurrencia de tormentas en horas de la tarde y primeras horas de la noche, las que aportan la mayor parte del volumen anual de precipitaciones (Lecha, *et.al.*, 1994, *op.cit.*) y que responden a la formación de una zona de convergencia diurna, por la interacción entre los sistemas de brisas de ambas costas.

Esa zona de convergencia, comúnmente ubicada hacia las llanuras interiores, sufre desplazamientos hacia el Norte y el Sur, que se acompañan del incremento de la ocurrencia de turbonadas en las llanuras costeras: cuando se desplaza.

Para ello se utilizó la ecuación propuesta por G. N. Vysotski y N. N. Ivanov (Díaz, 1989).

Aunque el humedecimiento no es sólo climático, la selección del coeficiente estuvo determinada por la información disponible y porque éste constituye un Índice integral de humectación global (Riabchikov, 1976)

Al insertar el método de cálculo (Trujillo, *et.al.*, 1983), para analizar la distribución espacial del indicador, se logró también confeccionar los mapas de humedecimiento medio (anual y del periodo menos lluvioso), de la provincia en su conjunto, los cuales resultaron de gran utilidad, como mapas auxiliares para el análisis paisajístico.

En la tesis, la información utilizada para elaborar esos mapas, se llevó a una expresión gráfica (Gráficos 1 y 2).

Como se aprecia en el Gráfico 1, la mayor parte del territorio provincial, presenta condiciones de humedecimiento medio anual "Suficiente", en tanto las llanuras costeras tienen un déficit ligero (el humedecimiento es "Moderado") y en él a su vez permite proyectar las acciones de manejo, con un criterio científico.

El procesamiento de los resultados obtenidos en dicho cálculo, permitió clasificar el comportamiento espacial del humedecimiento en el territorio, en cuatro categorías:

- Abundante $K > 1.7$
- Insuficiente — $K < 1.0$
- Moderado ----- $K = 1.0 - 1.4$
- Suficiente..... $K = 1.4 - 1.7$

Tabla 2: Comportamiento de algunas variables meteorológicas en la estación Topes de Collantes (en valores promedio) y su expresión en el humedecimiento, de acuerdo al Coeficiente de Ivanov (según el autor, 1996,a).

Mes	Temperatura media (en °C)	Precipitación (en mm)	Humedad relativa (en %)	Coefficiente de humedecimiento
Enero	17,9	78,7	85	1,48
Febrero	18,0	83,0	83	1,47
Marzo	19,1	68,2	81	1,02
Abril	20,4	108,1	81	1,53
Mayo	21,5	344,4	84	5,53
Junio	22,8	297,3	86	5,16
Julio	23,1	180,9	85	2,89
Agosto	23,1	215,7	86	3,69
Septiembre	22,6	323,6	88	6,61
Octubre	21,6	211,1	89	4,90
Noviembre	20,1	113,1	90	3,08
Diciembre	18,5	43,5	88	1,06
Anual	20,8	2062,8	86	3,15
Período poco lluvioso	19,0	489,9	85	1,61
Período lluvioso	22,5	1572,9	86	4,8

Nota: La estación se halla a 772 metros de altitud y funciona desde 1967. La serie trabajada abarca hasta 1994.

Tabla 3: Variación anual de las temperaturas, precipitaciones y humedad relativa, en la red de estaciones climatológicas e hidroclimatológicas de la provincia de Sancti Spiritus y zonas aledañas (según el Centro Meteorológico y la delegación del INRH, 1995.)

Estación	Provincia de ubicación	Temperatura media anual (en °C)	Precipitación media anual (en mm)	Humedad relativa media anual (en %)
Caibarién	Villa Clara	24,7	1372,8	80,0
Camilo Cienfuegos (Falla)	Ciego de Avila	24,4	1329,8	81,0
Presa Lebrije	Sancti Spiritus	25,2	1307,4	81,9
Jatibon. del Sur	Sancti Spiritus	24,5	1342,4	82,0
Paso Ventura (río Zaza)	Sancti Spiritus	24,1	1304,1	84,2
Presa Zaza	Sancti Spiritus	25,5	1460,4	82,1
Ciudad de S.S.	Sancti Spiritus	24,0	1556,0	82,0
Venezuela	Ciego de Avila	24,8	1228,3	80,0
Júcaro	Ciego de Avila	24,7	1065,0	82,0
Pojabo	Sancti Spiritus	25,6	1352,9	82,1
Trinidad	Sancti Spiritus	26,1	1119,0	76,0
El Jíbaro	Sancti Spiritus	24,8	1374,5	81,0
Alto Jobo	Sancti Spiritus	23,8	1844,1	82,4
Topes de Collantes	Sancti Spiritus	20,8	2062,8	86,0

Coefficiente de Humedecimiento medio (K), tanto mensual como anual, para cada una de esas estaciones (Tabla 4).

Tabla 4: Condiciones de humedecimiento medio mensual y anual, en las estaciones analizadas (elaborada por el autor).

Estaciones seleccionadas	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Presa Legrije	0,44	0,56	0,51	0,56	2,02	3,09	1,52	1,74	2,52	2,03	0,95	0,28	1,35
Jatibonico del Sur	0,36	0,54	0,44	0,42	2,07	3,17	1,78	2,15	2,85	2,63	0,58	0,17	1,4
Pojabo	0,34	0,47	0,43	0,44	1,61	3,02	1,96	2,29	3,28	2,24	0,59	0,26	1,35
Paso Ventura	0,45	0,57	0,51	0,66	2,07	3,76	2,07	2,28	3,1	2,78	1,06	0,34	1,6
Presa Zaza	0,37	0,61	0,49	0,49	2,17	2,91	1,88	2,43	3,41	2,01	0,74	0,26	1,46
Ciudad S.Spiritus	0,38	0,59	0,57	0,55	2,89	2,81	2,0	2,76	3,62	2,77	0,95	0,95	1,59
Trinidad	0,31	0,36	0,34	0,33	1,78	1,16	1,05	1,39	1,98	1,25	0,58	0,23	0,88
El Jíbaro	0,33	0,46	0,36	0,65	2,05	2,21	2,02	2,22	3,22	2,1	0,7	0,31	1,34
Alto Jobo	1,01	0,82	1,0	0,9	3,34	3,22	2,27	2,77	3,81	2,62	2,31	0,87	2,04
Top. de Collantes	1,48	1,46	1,02	1,53	5,53	5,16	2,89	3,69	6,61	4,9	3,08	1,06	3,15
Caibarién	0,43	0,53	0,61	0,72	1,71	1,79	0,97	1,57	1,75	2,75	1,18	0,44	1,22
C.Cfgos(Falla)	0,44	0,58	0,63	0,48	2,3	2,35	1,19	1,67	2,35	2,81	1,25	0,41	1,49
Venezuela	0,28	0,32	0,36	0,38	1,54	2,58	1,42	1,8	2,2	2,06	0,66	0,19	0,97
Júcaro	0,34	0,45	0,32	0,29	1,62	2,15	1,29	1,54	2,43	1,91	0,52	0,29	1,1

Nota: El Índice de Humedecimiento mensual y anual (según la ecuación de Ivanov), se determina sobre la base de la información reportada por la red de estaciones de la provincia y zonas aledañas.

Este coeficiente, relaciona la precipitación media mensual en milímetros, con la evapo transpiración potencial y proporciona una valiosa información acerca del humedecimiento, tanto anual como mensual, lo que sector de llanura Cabagán - Agabama, es "Insuficiente". En cambio, para las montañas es "Abundante" (sobrehumedecimiento), con un máximo en el área de Topes - La Felicidad, donde el valor del índice llega a 3.15 y una disminución muy brusca en la vertiente de sotavento, hasta alcanzar 0.88, en Trinidad (estos son los valores extremos del coeficiente, en la provincia). En el caso del comportamiento espacial del indicador, durante el período menos lluvioso (Gráfico 2), se aprecia que el humedecimiento es Insuficiente en toda el área no montañosa de la provincia, durante esa época del año. En este periodo, los valores más bajos del indicador permiten definir el carácter de la sequía, la cual resulta clasificada como:

Intensa ----- cuando $K < 0.5$
Moderada ----- cuando $K = 0.5 - 1.0$
Débil ----- cuando $K > 1.0$

La propia Tabla 4 evidencia que los paisajes de llanuras del nordeste de la provincia y de todo el sector centro – oriental y meridional, sufren los efectos de la sequía intensa durante esa época del año, con un carácter más acentuado en las llanuras meridionales y especialmente, las de Trinidad (en el norte, la sequía intensa es menos severa, por los aportes de precipitaciones asociados a los frentes fríos).

Al considerar la Frecuencia de este fenómeno (número de meses en los que el índice de humedecimiento es inferior a 0.5), los paisajes de la llanura meridional, son los que reciben este impacto natural. En el resto de la provincia, predomina la Frecuencia Débil (menos de dos meses de sequía intensa).

Por otra parte, el hecho de que se halla calculado el humedecimiento medio mensual para cada estación, permitirá elaborar los mapas mensuales de toda la provincia, muy útiles en la toma de decisiones acerca de la época más apropiada para las siembras, la organización del calendario de riego y otras relacionadas.

Una de las variables que intervienen en el humedecimiento (las precipitaciones) constituye la única fuente de alimentación que determina el comportamiento de los procesos asociados al escurrimiento fluvial, tanto de manera directa, como a través de la alimentación subterránea. Este fenómeno - propio también para el resto de Cuba (Batista y Rodríguez, 1986; Batista, 1987) -, se refleja en el irregular régimen hídrico de los ríos, con crecidas y estiajes, coincidentes con los períodos lluviosos y menos lluviosos, respectivamente.

Esto, aún cuando la alimentación subterránea asegura un régimen permanente para la mayoría de los ríos espirituanos, que interactúan de una u otra forma a través de su curso con rocas carsificadas, donde se encuentra una notable reserva de aguas subterráneas.

Sin embargo, la diversidad de condiciones litológico - estructurales y geomorfológicas imperante, ha contribuido a la formación de una densa red de drenaje superficial y de numerosas cuencas hidrogeológicas que le confieren a Sancti Spiritus, la particularidad de ser una de las provincias cubanas más ricas en cuanto a disponibilidad de recursos hídricos.

Otra particularidad radica en que aunque la red fluvial está organizada en dos vertientes fundamentales: la norte y la sur, con el parteaguas principal al centro-norte, la mayor parte del escurrimiento superficial se produce a través de sistemas fluviales notables para Cuba: Jatibonico del Norte, Agabama, Zaza y Jatibonico del Sur.

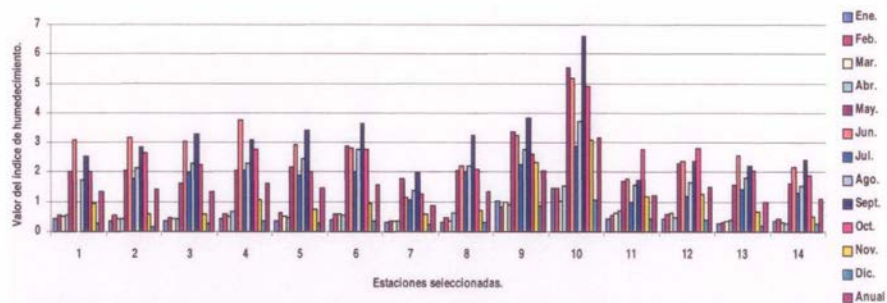


Gráfico 1: Humedecimiento medio mensual y anual, en las estaciones seleccionadas: 1 (Presa Lebrije); 2 (Jatibonico del Sur); 3 (Pojabo); 4 (Paso Ventura); 5 (Presa Zaza), 6 (Ciudad Sancti Spiritus); 7 (Trinidad); 8 (El Jíbaro), 9 (Alto Jobo); 10 (Topes de Collantes); 11 (Caibarién); 12 (C. Cienfuegos); 13 (Venezuela) y 14 (Júcaro). Elaborado por el autor.

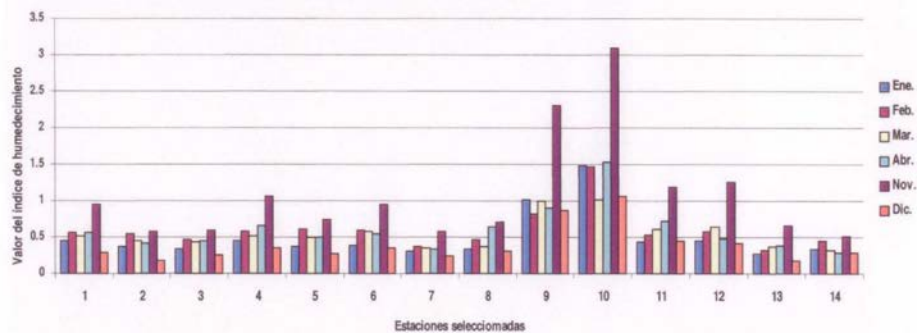


Gráfico 2: Comportamiento del humedecimiento en el período menos lluvioso, en las estaciones mencionadas en el Gráfico anterior (Elaborado por el autor).

En el caso de la densidad de la red fluvial o densidad de cauces, que expresa la relación entre la longitud total en kilómetros de los cauces permanentes e intermitentes que drenan una cuenca respecto al área de la misma, se calculó su valor para todo el territorio provincial, utilizando hojas topográficas a escala 1: 50 000 de diferentes épocas (para reconstruir las redes que han sido parcialmente modificadas), así como fotografías aéreas y un minucioso levantamiento de campo.

En los sectores del Nordeste y el Sudeste, donde la escasa red de drenaje natural que existía fue totalmente reconstruida mediante un complejo sistema de drenaje y riego artificial, este indicador no fue cuantificado.

Los resultados - utilizados en la evaluación del relieve para las actividades agropecuarias -, reflejan la estrecha relación que existe entre la organización de los sistemas fluviales y los restantes factores físico - geográficos, tales como la litología, la carsificación, la altitud de la cuenca y otras especificidades del relieve local, la distribución de las precipitaciones, entre otros (Tabla 5).

Así, en la llanura septentrional - caracterizada por su escasa pendiente, suelos impermeables, poca altitud respecto al nivel del mar y cercanía de las Alturas del Nordeste a la costa -, la formación del escurrimiento se dificulta, atravesándola solo pequeños arroyos (muchos de ellos intermitentes), que nacen en las alturas y tienen cuencas muy reducidas, como por ejemplo: Seibabo, Cristóbal, Los Lazos, Caguanes, Máximo y Urbaza. En las alturas, donde tienen su nacimiento, la carsificación les confiere un carácter intermitente e incluso ocasional (asociado a la ocurrencia de lluvias torrenciales).

Por otra parte, las cuencas ubicadas en la llanura costera del sur, tienen similares características, excepto en la periferia meridional de las montañas de Sancti Spiritus, donde la densidad se incrementa como resultado de la combinación de varios factores, especialmente el relieve suavemente ondulado y el mayor número de precipitaciones, los que originan corrientes caudalosas en las cuencas, como ocurre en los ríos Cayajaná, Yagua, Guasimal, Mayabuna, Salado (afluentes del Zaza), Banao, Tayabacoa, Híguanojo, San Pedro y otros.

Al sur de las montañas de Trinidad, el drenaje se produce a través de las formas cársticas en la llanura costera, la cual es atravesada por ríos alóctonos, cuyas cuencas - durante su recorrido por la llanura -, se reducen prácticamente al área del cauce.

Una situación completamente diferente se presenta en las llanuras interiores, con otras condiciones para la formación del escurrimiento, como son: la mayor altitud de las cuencas, las gradientes de pendientes de la superficie ondulada o colinosa, que facilita el movimiento superficial del agua, la ausencia de superficies de carso desnudo, la presencia de extensos afloramientos de rocas deleznable y otros. Allí, la densidad de cauces es mucho mayor, así como el número de subcuencas de orden inferior (casi todas vinculadas a las cuencas principales de los ríos Agabama, Zaza, Jatibonico del Sur y - en menor medida -, Jatibonico del Norte).

Por último, en las montañas, con altos volúmenes de precipitaciones, pendientes muy fuertes y rocas deleznales como los esquistos metaterrígenos, se obtienen los mayores valores de la densidad de la red fluvial, superiores incluso a los obtenidos por J. L. Batista (1987, *op.cit*), en un análisis de 632 cuencas, distribuidas en las islas de Cuba y de la Juventud, lo que se explica por el hecho de que en nuestro caso se determinó el índice para cuencas de tercero y cuarto orden, cuya densidad es a veces mayor que la imperante en la cuenca receptora a la que se subordinan (Carménate y González, 1994). Las áreas carsificadas de las montañas se excluyeron del cálculo. Dado que la intensidad de la erosión hídrica aumenta desde las costas hacia las llanuras del interior y de éstas hacia las montañas (por efecto del escurrimiento líquido generado por las precipitaciones), es evidente que el módulo del escurrimiento sólido muestra un comportamiento similar.

Tabla 5: Densidad de la red fluvial en algunas de las cuencas hidrográficas de la provincia espartuana (según el autor, 1996,a).

Nombre del río principal	Afluentes de primer orden	Afluente de segundo orden	Afluente de tercer orden	Densidad de la red fluvial (en km/km ²)
Agabama	Sipiabo	-	-	1,9-2,7
Agabama	Cangrejo	-	-	1,0-1,8
Agabama	Guaracabuya	-	-	2,8-3,7
Zaza	Tuinucú	Guayos	Guajén	1,75-3,0
Zaza	Tuinucú	Santa Lucia	-	1,75-3,0
Zaza	Tuinucú	Jíquima	-	4,1
Zaza	Grande	Remate	-	3,0-3,7
Zaza	Calabazas	Mazamorra	-	0,7-1,75
Guaurabo	-	-	-	1 – 2,3
Higuanojo	-	-	-	3,1- 4,5
Zaza	Mayabuna	-	-	1 – 2,3
Zaza	Cayajaná *	-	-	>4,1
Agabama	Caracusey *	-	-	3,5-4,8
Zaza	Calabazas	Piedra	-	1,0-2,3
Zaza	Tuinucú	Guayos	Lajas	1,0-3,4
Jatibon. del Sur	Zurrapandilla *	-	-	2,4-3,4
Jatibon. del Sur	Zurrapandilla	Blanco	-	1,0-2,3
Jatibon. del Sur	La Salida	-	-	1,0-2,3
Zaza	Palmas	-	-	2,4-3,4
Agabama	Ay	Jibacoa	-	> 4,1
Cañas	-	-	-	3,5-4,7
Zaza	Taguasco	-	-	1,7-3,1
Agabama	Velázquez	-	-	3,5-4,1
Agabama	Tabla	-	-	0,1-0,9
Guaurabo	Tayaba	-	-	3,5-4,3
Jatibon. del Sur	Guanabo	-	-	0,5-2,3
Zaza	Yayabo *	-	-	3,5-4,9

Nota: Los valores en los ríos señalizados. se refieren a su cuenca superior.

Sin embargo, en aquellas áreas de llanuras onduladas dedicadas a cultivos temporales con roturado periódico, como la de Cabaiguán - Jatibonico, su valor crece de manera vertiginosa, llegando a magnitudes entre 100 y 200 ton/krrv²/año (Pérez y Karasík, 1989), lo que pone de manifiesto la importancia de la erosión inducida en el territorio de la provincia, especialmente hacia estas llanuras onduladas y en las alturas y montañas, así como la gravedad de la problemática de los azolves, que reducen drásticamente la capacidad de los embalses (en especial de los pequeños, contruidos para satisfacer la demanda de riego para cultivos como tabaco, granos y hortalizas) y afectan la calidad del agua de abasto humano, en los que se destinan a ese propósito.

En el caso de las ciénagas, carecen de escurrimiento fluvial organizado; su alimentación proviene no sólo de las precipitaciones y los ríos que en ellas desembocan, sino también del escurrimiento subterráneo de las llanuras aledañas. En ellas son comunes las lagunas de agua salobre, concentradas en su mayoría en las formaciones deltaicas de los ríos Agabama, Higuanojo y Zaza. La drástica reducción del suministro de agua dulce a las ciénagas en el sector Sudeste, debido a la construcción de complejas obras de riego, ha generado diversos procesos de degradación en las lagunas y el litoral, principalmente.

2.1,3 ■ Factor edafo-biogénico.

Como factor de formación de la geodiversidad, el mosaico de suelos del área de estudio, con su correspondiente variedad de formaciones vegetales, han desempeñado un significativo papel.

Tales condiciones naturales, derivadas de la gran diversidad litológica y de relieve en un territorio insular tropical, han sido reconocidas por edafólogos, biogeógrafos, botánicos y otros investigadores. En las publicaciones resultantes, tanto las relacionadas con los suelos (Mesa y colaboradores, 1992; MINAGRI, 1984; 1986), como las dedicadas a la flora y vegetación (Capote y Berazain, 1985; Borhidi, 1985; 1996; Borhidi y Muñiz, 1986), se enfatiza en esas conclusiones, destacándose la presencia en Sancti Spíritus, de la mayoría de los tipos de suelos y de formaciones vegetales, distinguidos en Cuba.

Así, resalta la amplia distribución de los suelos Ferralíticos en las llanuras meridionales, las cimas aplanadas de las Alturas del Nordeste y el interior de Guamuha.

En el primer caso, suelos Ferralíticos rojos ocupan las terrazas abrasivas modeladas en calizas y biocalcarenitas, en la llanura costera entre los ríos Cabagán y Guaurabo. Al parecer, en su formación influyeron los sedimentos terrígenos procedentes de las montañas, lo que explicaría su discontinuidad, delgadez y presencia en los depósitos aluviales de los ríos que atraviesan esta llanura. Alternando con ellos y vinculados genéticamente a las calizas, se han identificado suelos de Rendzina roja.

Sobre ellos se desarrolla un bosque semidecíduo micrófilo, condicionado principalmente por la posición a sotavento de las montañas de Trinidad, donde las precipitaciones no superan los 1 200 mm anuales y el

humedecimiento es Insuficiente ($K < 1$), así como por el sustrato carsificado.

Este bosque sufre una creciente degradación por la tala sistemática para fabricar carbón vegetal, lo que incrementa su fragilidad ecológica, como apuntara Borhidi (1995).

En el sector litoral de esta llanura, a partir de la parte alta del primer nivel de terraza, dominan las superficies carsificadas desnudas, con Rendzina roja sólo en las oquedades. Esto, unido a la acción constante de vientos fuertes y a la sequedad climática y fisiológica, determinan el carácter arbustivo y xerofítico de la vegetación, que está constituida por un matorral xeromorfo costero y subcostero, con abundancia de suculentas (manigua costera), actualmente sustituido por matorrales secundarios. En Caguanes y los Cayos de Piedra, la manigua costera se ha conservado.

En tanto, en la porción inferior del primer nivel de terraza, se desarrolla el complejo de vegetación de costa rocosa, sobre un sustrato de calizas organógenas muy carsificadas. Los fuertes y continuos vientos cargados de sales, la invasión del oleaje durante las tormentas y la ausencia de una cubierta de suelos, hacen de ésta una vegetación de arbustos achaparrados aislados, intercalados con numerosas suculentas, que aparece además, en Caguanes y los Cayos de Piedra.

También existen suelos Ferralíticos rojos en el sector comprendido entre los ríos Guaurabo y Zaza, desarrollados sobre sedimentos rojos, transportados desde las montañas. Ellos recubren a las rocas terrígenas y carbonatadas del Mioceno (propias de la cobertura platafórmica) y proceden de un eluvio ferralítico que durante las fases áridas del Pleistoceno, fue trasladado por erosión hídrica y eólica hacia su emplazamiento actual (Ortega y Acevedo, 1987; Ortega, 1994).

Al Este del embalse Zaza, alterna con el Ferralítico amarillento, emplazados ambos sobre margas y depósitos aluviales, lo que expresa una disparidad total con los procesos edafógenos de estas rocas e induce la posibilidad de que procedan de materiales redepositados provenientes del Nordeste. La vegetación original establecida sobre ellos, era de bosque semideciduo mesófilo típico, actualmente desaparecidos por los impactos antrópicos.

Entre Trinidad y La Sierpe, un cinturón de suelo Ferralítico cuarcítico amarillo lixiviado, ocupa los escalones intermedios de la llanura marina, alternando localmente con el Ferralítico rojo lixiviado y el Ferralítico cuarcítico amarillo-rojizo lixiviado. Su vegetación característica, representada por sabanas naturales, sólo se conserva en Casílda como sabanas seminaturales arbustosas (Orozco, 1999).

En las Alturas del Nordeste, ocupando superficies planas a 20C - 250 m y en el fondo de las depresiones cársicas, los suelos Ferralíticos rojos se hallan sobre calizas, que al parecer constituyen su roca madre. Sobre ellos pudieron establecerse, a partir del volumen de precipitaciones y el humedecimiento Abundante ($K > 1.7$), bosques siempreverdes mesófilos de baja altitud (de llanura), como pensaron E. García y colaboradores (1989).

Un reducto de esta formación fue cartografiado recientemente por el autor de esta tesis, durante los estudios realizados en el Área Protegida Jobo Rosado (Orozco y Domínguez, 2000)

En las montañas, suelos Ferralíticos rojos formados in situ, ocupan los interfluvios denudativos. Sobre los 700 m de altitud conservan restos de bosque pluvial, como ocurre en las cercanías de Topes de Collantes, así como en Gavilanes, La Sabina, Tetas de Juana y otras pequeñas áreas de las divisorias no carsificadas.

En los interfluvios que no alcanzan dicha altitud, así como en las pendientes y el fondo de las depresiones, estos suelos sustentan focos de bosque siempreverde mesófilo submontano, que se conservan como "cayos de monte" dentro de la vegetación secundaria predominante (Fig. 5). Precipitaciones que superan los 1 800 mm anuales y un humedecimiento Abundante ($K > 1.7$), favorecieron su establecimiento.

Las montañas constituyeron el centro de dispersión de la flora espiritana, durante el establecimiento del Óptimo Climático Postglacial, pues - como destacan diversos investigadores (Ortega y Arcia, 1982; Ortega, 1983, 1994, *op.cit.*; Shubert, 1989) -, en ellas la aridización no alcanzó la magnitud de las llanuras, permaneciendo siempre más húmedas y con vegetación forestal (contrastante con los espacios abiertos de vegetación xerofítica de aquellas).

Acerca del origen de los suelos Ferralíticos de Cuba, los criterios más difundidos se resumen en publicaciones de autores como Peñalver y colaboradores (1982), Formell y Bugueisky (1974), J. L. Díaz y colaboradores (1986), Ortega y Acevedo (1987, *op.cit.*). Su análisis permite constatar dos puntos de vista:

Que los sedimentos rojos son productos redepositados del intemperismo de las serpentinitas.

Que los suelos Ferralíticos proceden de la disolución cársica de calizas con alto contenido de sedimentos insolubles, procedentes de las ultrabasitas y esquistos. Analizando ambas posiciones, puede asumirse que en el área estudiada existen evidencias de ambos orígenes, por lo que el autor coincide con Formell y Bugueisky (1974, *op.cit.*).

Vinculados a estos suelos se distribuyen ampliamente los Ferralíticos pardo-rojizos, cuyo origen es complicado - como admite M. Bollo (1992) -, por proceder de la redeposición de sedimentos rojos y silíceos mezclados. En cambio, el suelo Ferralítico rojo - pardusco ferromagnésico, refleja un fuerte control litológico sobre el complejo suelo-vegetación, al originarse sobre rocas serpentinizadas y sus eluvios ricos en elementos ferromagnésicos. Esto explica su presencia en las colinas de Pedro Barba - Las Minas y Jobosi - San Felipe, así como en pequeños afloramientos serpentiniticos de las llanuras denudativas más altas y de las montañas de Sancti Spíritus. Aunque las precipitaciones corresponden al bosque siempreverde, su xerofitismo se asocia al denominado "efecto de serpentina", analizado por diversos autores (Avila, *et.al.*, 1985; Berazaín, 1981; Bordács y Borhidi, 1995; Borhidi, 1996, *op.cit.*; entre otros). Su rasgo más importante es la abundancia de palmas pequeñas, pertenecientes a los

géneros *Coccothnax* y *Copemicia*, muy resistentes a los impactos antrópicos (pastoreo, quema, etc.). Los Pardos son los suelos mejor representados en Sancti Spiritus, con una diferenciación en tipos que depende estrechamente de la litología: los Pardos sin Carbonatos, sobre el complejo vulcanógeno - sedimentario (tobas y lavas), los Pardos con Carbonatos, sobre las rocas calcáreas (margas, areniscas calcáreas y otras) y los Pardos grisáceos, sobre granitoides y esquistos metaterrígenos, principalmente.

De este modo, en las llanuras denudativas y colinas residuales del centro de la provincia se difunden suelos Pardos sin Carbonatas, generalmente poco a muy poco profundos, debido a la erosión que han experimentado (en parte inducida por la deforestación y el prolongado uso intensivo) (Fig. 6). En Guamuhaya ocupan la periferia septentrional, en colinas y alturas premontañosas, sobre rocas vulcanógenas y ofiolitas, con evidencias de mayor degradación aún.

Sin embargo, mucho más difundidos están los suelos Pardos con Carbonatas, que son los predominantes, con amplia representatividad en llanuras, alturas y montañas.

Comúnmente se han formado a partir de rocas terrígenas y carbonatadas - tanto en las cuencas superpuestas del interior, como en los depósitos de cobertura posteocénicos de las llanuras subcosteras -, aunque en Guamuhaya aparecen sobre esquistos carbonatados y sus productos de meteorización.

Por último, los suelos Pardos Grisáceos se circunscriben a las montañas y su periferia septentrional, formados sobre esquistos metaterrígenos y granitoides, respectivamente. Sus principales áreas de distribución, son la llanura Sopimpa - Sancti Spiritus, la llanura de Banao y las elevaciones submontañosas de la periferia Sudeste de las montañas de Sancti Spiritus.

La situación geográfica de los suelos Pardos, condicionó el establecimiento de uno u otro tipo de vegetación sobre ellos, especialmente por el régimen de pluviosidad y el humedecimiento. Así, aunque dominaba el bosque semidecíduo mesófilo típico, localmente surgieron bosques siempreverdes mesófilos de baja altitud en las montañas y sus llanuras periféricas.

La utilización económica de las valiosas especies maderables de los bosques siempreverdes y semidecíduos fundamentalmente, constituyó la causa más importante de la continuada reducción de sus áreas de distribución, tanto en la época colonial, como en la primera mitad del siglo XX.

Esto explica la supervivencia de especies con escaso valor económico, cuyos ejemplares jóvenes son comunes en el centro del territorio: *Bursera simaruba*, *Cedrela odorata*, *Ceiba pentandra*, *Cordia gerascanthus*, *Zanthocylum martinicensis*, *Trichilia hiña*, *Trichilia havanensis* y otras.

Los suelos Oscuros Plásticos, cuyas propiedades vérticas y el alto contenido de arcilla montmorillonita le confieren un drenaje deficiente, se desarrollan en las llanuras costeras bajas, formando catenas con los suelos

Hidromórficos que se ubican en los niveles más bajos (en las ciénagas) y con los Pardos con Carbonatas de los niveles superiores. No obstante, como admiten Hernández y colaboradores, (1982), aparecen también en el interior, asociados a antiguos depósitos aluviales, como los existentes en los planos de inundación antiguos de los ríos Zaza, Calabazas, Tuinucú y otros, donde alterna con los suelos Aluviales.

El subtipo predominante es el gleyzado, típico en los municipios de Yaguajay, La Sierpe y el sur de Sancti Spiritus, al que se vinculaban los "bosques semidecíduos mesófilos de humedad fluctuante" que crecían en áreas estacional u ocasionalmente inundadas, con escurrimiento superficial desorganizado y lenta. Actualmente, han desaparecido por la expansión agrícola y ganadera, quedando en esas llanuras un exponente de su composición florística que por razones económicas -, se conservó mejor: los palmares de *Roystonea regia* y (principalmente hacia el centro de la llanura meridional), los palmares de *Copernicia* (Fig. 7), todos los cuales constituyen indicadores para la determinación de la vegetación potencial (Borhidi y Muñiz, 1979),

Esta formación no se reconoce en la más reciente clasificación de los tipos de vegetación de Cuba (Borhidi, 1996, *op.cit.*).

En el borde interior de las ciénagas costeras, sobre suelos Halomórficos del tipo Solonchack como los del sector suroriental, era típico el bosque siempreverde de ciénaga. Avila y colaboradores (1985, *op.cit.*), coinciden en que ocupaba originalmente un cinturón longitudinal estrecho, paralelo al manglar, pero fuera de la zona de intercambio mareal, generalmente sobre suelos con alta salinidad, derivada de la influencia del manto freático.

La presencia de especies de madera de elevada demanda, como *Bucida buceras*, *Buchenavia capitata*, *Amona glabra* y otras, motivaron su destrucción y el confinamiento actual de este bosque, a algunas áreas aisladas, como los deltas fluviales del Agabama y el Zaza, así como el sur y sudeste de La Sierpe.

Los litorales cenagosos con llanuras acumulativas lacuno - palustres y deltaicas, se distinguen por sus suelos Hidromórfico, formados sobre depósitos turbo - margosos y arcillo - limosos, en una posición geomorfológica muy baja.

En ellos se desarrolla el bosque siempreverde de mangle, como formación propia de la zona de interacción tierra-mar, con inundación permanente y una zonación característica de las especies que lo componen, que son en lo fundamental: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erecta*. La primera crece sobre turba salinizada profunda, mientras las restantes lo hacen sobre suelo Hidromórfico pantanoso, acompañadas por herbazales de *Batís marítima*.

Como se expuso al abordar los suelos Ferralíticos, los litorales rocosos con llanuras abrasivas carsificadas, presentan sus oquedades ocupadas por suelos Húmicos calcimórficos del tipo Rendzina roja, como ocurre en Caguanes, Judas y los Cayos de Piedra, donde sustentan la misma vegetación que las superficies de carso

desnudo circundantes: bosque semidecíduo micrófilo.

Este suelo es propio además, de las alturas y colinas cársicas diseminadas dentro de las llanuras del interior, donde se halla cubierto por bosques semidecíduos mesófilos, en los que la asimilación económica ha resultado limitada, debido al difícil acceso, conservándose como lo que Hernández (2000), denomina "islas de caliza en un mar de agroecosistemas".

En estas elevaciones alterna con la Rendzina negra y con suelos Poco Evolucionados.

Estos últimos, condicionados genéticamente por la inclinación de las pendientes, el intenso desarrollo cársico o el substrato arenoso de las dunas litorales, sustenta diversas formaciones vegetales. En las montañas, esa cobertura vegetal depende de la diferenciación altitudinal y exposicional:

- Los bloques carsificados con cúpulas y conos cársicos, propios de las zonas de Pico Potrerillo, Sierra de Banao y Boquerones, se hallan cubiertos por los complejos de vegetación de carso submontano (a menos de 700 m) y montano (a mayor altitud) (**Fig. 8**).

- Los bloques no carsificados sostienen focos de bosque siempreverde mesófilo submontano (hasta 700 m) y de bosque pluvial (a mayor altitud). No obstante, en pequeñas parcelas de Pico Potrerillo y Tetas de Juana, en los que la pendiente ha permitido la retención de los materiales constituyentes del suelo, aparecen elementos del bosque nublado.

- En la vertiente meridional, el bosque semidecíduo mesófilo típico alcanza los 450-500 m, cediendo su espacio al siempreverde, sólo a esa altitud.

Por otra parte, en las dunas arenosas interiores de la península de Ancón y del tramo costero Tayabacoa-Punta Caney.

Orozco y Domínguez (2001), han reportado bosques siempreverdes micrófilos sobre substrato arenoso. Descrito sobre calizas principalmente, bajo la denominación de "monte seco" (Capote y Berazain, 1985, *op.cit.*), se caracteriza por la alternancia de especies siempreverdes y semidecíduas arbóreas, que conviven con arbustos espinosos y cactáceas. En el litoral de estas dunas, al igual que en Punta Ladrillo, Playa Bonita y algunos cayos de la costa sur, como Cayo La Boca, Cayo Blanco de Casilda y Cayo Zaza Afuera, el complejo de vegetación de costa arenosa está suficientemente desarrollado.

2.1.4 - El hombre como factor de modificación de los paisajes.

Aunque la actividad modificadora de los paisajes de este territorio comenzó antes de la llegada de los colonizadores, como lo evidencia la abundancia de indicios de asentamientos aborígenes diseminados por toda la provincia, la débil densidad de población y las limitaciones propias del escaso desarrollo de sus fuerzas productivas - que se tradujeron en sistemas de explotación de las condiciones y recursos naturales, compatibles

con el Medio Ambiente (Emilo, 1992) -, permitieron que en el momento del inicio de la conquista y colonización, el grado de naturalidad de los mismos, fuese prácticamente total.

Como reconoce L. Iñiguez (1983; 1989, *op.cit*), las prácticas culturales de los pueblos agroalfareros, sólo produjeron modificaciones de importancia, a una escala local.

Pero como se conoce, la dominación española se caracterizó desde un inicio, por la repartición de mercedes de tierras por parte de los cabildos, independientemente del carácter realengo de aquellas. De acuerdo a los conocimientos actuales, el origen de la propiedad agraria en Cuba, se halla en Sancti Spiritus (Pino, 1999), cuyo cabildo otorgó la primera de estas concesiones, en 1536.

Surgía así un patrón de uso de la tierra que tuvo siempre, como rasgo distintivo, una marcada tendencia a la asignación a los paisajes de una función socioeconómica específica, que se tradujo en el predominio del monocultivo.

El hecho de que la mercedación se realizara principalmente para la crianza de ganado mayor (hatos o haciendas) y menor (corrales), implicó desde el principio, el surgimiento de estancias para cultivos de subsistencia (que con el tiempo crecieron para dar paso a los cultivos comerciales), así como la explotación forestal para obtener maderas preciosas con destino a la construcción de barcos, palacios, etc.

En esta parte de Cuba, el efecto combinado del desarrollo socioeconómico a partir de tres de las siete primeras villas fundadas (Trinidad, Sancti Spiritus y San Juan de los Remedios), se tradujo - por sus respectivas posiciones geográficas respecto a la actual provincia -, en un factor potenciador de la degradación ambiental, ya que fueron centros de expansión para una colonización interna (inicialmente relacionada con la ganadería y la explotación forestal, pero más tarde, con la expansión de la industria azucarera).

Trinidad constituye un buen ejemplo de ello, con sus producciones de trigo y después caña de azúcar (en las montañas), tabaco (en los planos aluviales), madera, ganado, café y otras (Domínguez, et. *al.*, 1999).

El boom azucarero iniciado en 1792 tuvo un impacto aún más fuerte sobre los geosistemas naturales, por las razones siguientes:

- Aumento vertiginoso del ritmo de la deforestación, para satisfacer las demandas de nuevas tierras para cultivar caña y al mismo tiempo, alimentar de leña, a las pailas de los trapiches.
- Introducción del ferrocarril, especialmente para el servicio a la industria azucarera.
- Aparición de los latifundios cañeros, surgidos con la penetración norteamericana desde finales del siglo XIX, con sus modernos centrales.

De este modo, al final del siglo XIX, en el territorio estudiado ya se manifestaban numerosos focos de modificación antrópica, asociados a actividades económicas específicas:

<u>Focos</u>	<u>Actividades económicas</u>
Periferia del poblado de Yaguajay	Cultivo de la caña de azúcar.
Llanuras de Fomento-Cabaiguán-A. Blanco	Ganadería, tabaco y cultivos menores.
Norte de la ciudad de Sancti Spíritus	Ganadería y cultivos menores.
Sur de la ciudad de Sancti Spíritus	Ganadería, caña y cultivos menores.
Llanuras al norte de Trinidad	Caña de azúcar.
Cayos de Piedra	Fabricación de carbón vegetal.
Montañas de Trinidad	Café y caña de azúcar.

Como puede apreciarse, en esta parte de Cuba confluyen las características del occidente cubano (azucarero y esclavista) y el oriente (ganadero y minifundiaro, asentado en el trabajo libre). Trinidad es un ejemplo del primero y Sancti Spíritus, del segundo.

Según el mapa militar de 1899, en 1896 las líneas férreas comunicaban a Casilda con Güinía de Soto, pasando por Trinidad, a Sancti Spíritus con Tunas de Zaza, pasando por Paredes y Guasímal, en tanto desde Yaguajay, partían ramales hacia las áreas cañeras de su periferia: Carbó, Júcaro, Muelle de Vitoria y Jobo Rosado. En este sentido, el enlace por ferrocarril de los poblados de Placetas y Cabaiguán, en 1879, marcó el inicio del arribo de los agricultores canarios a este territorio.

Los caminos principales ya enlazaban a Casilda con Fomento, pasando por Trinidad, Güinía de Soto, Sopimpa y Jiquima; a Fomento con Ciego, pasando por Pozas, Cabaiguán, Guayos, Sancti Spíritus, el oeste de Zaza del Medio y el caserío de Ciego Abajo de Caballo; a Buenavista con Mabuya, pasando por Meneses, Jobo Rosado, Llanadas y Alunado. En esa época se cualificaban un total de 27 asentamientos poblacionales, señalados como "pueblos importantes" que seguían los ejes direccionales marcados por las vías de comunicación; el resto eran caseríos unidos por caminos vecinales.

Sin embargo, la instauración de la República y los cambios que ello significó, acentuaron en gran medida la antropogenización de los paisajes:

- Se inaugura el ferrocarril central en 1902, propiciando la masiva afluencia de inmigrantes canarios a las llanuras del centro de la provincia, para fomentar el cultivo de tabaco, principalmente, Según E. García (1997), sólo en el poblado de Cabaiguán, que tenía 2 000 habitantes aproximadamente en 1902, la población creció por este concepto, hasta 19 416. en 1919.

- Se construye el ferrocarril Caibarién-Yaguajay, que unido a los ramales existentes en el siglo XIX y que partían desde Yaguajay hasta localidades cercanas, abre a la explotación agrícola - particularmente cañera -, extensas áreas de la llanura septentrional, talándose e incendiándose sus bosques, para sembrar caña. Esto implicó

también, el incremento de la tala de maderas duras de la ciénaga costera, para su uso como traviesas de ferrocarril. Agréguese a ello, la construcción de un complicado sistema de canales de drenaje, en la parte más baja de esa llanura.

- Se inaugura el ferrocarril Caibarién - Nuevitas, que atraviesa la llanura de Jarahueca - Perea, aumentando con ello su uso pastoril, el cual se extendió a las Alturas del Nordeste, con la consiguiente destrucción de bosques en sus porciones no carnificadas. Tanto los ferrocarriles como el mejoramiento de los caminos existentes y la construcción de otros muchos, motivó la movilización de grandes volúmenes de material de relleno, que se transportaba en vehículos de tracción animal (mulos).

- Se abren nuevos sectores al cultivo de caña de azúcar, en las llanuras de Meneses, a expensas de la tala y comercialización de sus bosques.

- La actividad pastoril y el cultivo de tabaco, que ya estaban establecidos desde el siglo XIX en la mayor parte de la llanura Fomento - Cabaiguán - Arroyo Blanco, continuaron creciendo, en áreas la primera (al comenzar a utilizar las alturas), mientras la segunda mantuvo el mal manejo del recurso suelo. Al respecto, resultan ilustrativos los datos que ofrece E. Acosta (1995), sobre la intensidad de utilización de la tierra a mediados del siglo XIX, en la jurisdicción de Sancti Spíritus (Fig. 9).

- Súmese a ello, el cultivo de caña para abastecer cuatro éntrales azucareros: Escambray, La Vega, Tuinicú y Jatibonico. Este último, coloso desde su fundación, abrió al cultivo grandes espacios en las llanuras del sureste de la actual provincia (que abastecían también al central Algodones, en la vecina provincia de Ciego de Ávila).

- La llanura del sur se dedicó a caña en su parte oeste, mientras el resto se destinó a pastos.

- El norte de Trinidad, que había visto decrecer su florecimiento económico de mediados del siglo XIX y arruinarse sus ingenios, continuó siendo cultivado de caña, ahora para el central Trinidad.

Allí se construyó el ferrocarril Trinidad - Fomento - Placetas y la carretera Trinidad - Sancti Spíritus, que sacaron a esa villa de su aislamiento.

- La asimilación de las montañas, se caracterizó inicialmente por la extracción de madera y la siembra de trigo (en las de Trinidad), pero su mayor importancia la adquiere a partir de inicios del siglo XIX: café, maderas, tala para pastizales, caña de azúcar. Del abandono y destrucción causados por las guerras de independencia, comenzaron a recuperarse desde principios del recién finalizado siglo XX, especialmente desde 1927, en que resurge la producción cafetalera, con sus numerosas fincas donde, además del café, se sembraron arboledas y proliferaron las "tumbas" para sembrar cultivos de subsistencia. Paralelamente, se extendieron los pastizales para engorde de ganado mayor, acentuando la deforestación y la invasión de gramíneas y arbustos (los pastizales artificiales ya existían en las montañas de Sancti Spíritus, desde la primera mitad del siglo XIX).

A partir del triunfo de la Revolución en 1959, los esfuerzos se orientaron a alcanzar el necesario desarrollo socioeconómico del país, con una intencionalidad racionalista en el aprovechamiento de los recursos disponibles y una estrategia de desarrollo en la que el elemento regional y local cobran un significado especial (Venega y Páez, 1995). No obstante, la presión sobre los sistemas ambientales en el territorio se multiplicó inevitablemente, poniéndose esto de manifiesto en todas las ramas económicas y especialmente en la agricultura cañera, a partir del incremento de las áreas destinadas a este cultivo en la década de 1970.

Algunas evidencias significativas de todo este proceso son las siguientes: la construcción de ocho embalses (entre ellos el mayor de Cuba), numerosas micropresas y tranques, ampliación de los sistemas de riego y drenaje, construcción de nuevos asentamientos poblacionales e instalaciones industriales, agrícolas y turísticas, ampliación de la red de ferrocarriles, carreteras y caminos, intensificación de la explotación de acuíferos subterráneos, entre otras. Todo ello ha supuesto la movilización de crecientes volúmenes de material de canteras, con sus consiguientes modificaciones locales de relieve.

Dentro del conjunto de transformaciones practicadas, resulta significativo el caso del sector Sur del Jíbaro, donde se estableció un extenso complejo arrocero que cuenta hoy con uno de los sistemas de canales para riego y drenaje, más grandes de Cuba. Allí, la modificación de las redes de drenaje ha ocurrido del siguiente modo (I.N.R.H., 1991): Los ríos Las Nuevas, Majagua y otros arroyos, tienen sus cauces desviados por el dique de protección del Canal Magistral Zaza - Camagüey, construido entre los años 1974 y 1976. Estas corrientes fluviales, vierten sus aguas al río Los Negros, el cual desemboca al mar en el embarcadero de Palo Alto, en el límite con Ciego de Ávila. Como resultado, la zona comprendida entre los ríos Jatibonico del Sur y Los Negros, carece de corrientes fluviales naturales y sólo recibe el agua de drenaje del riego de la arrocera Las Nuevas y de la caña de azúcar en el sector Majagua - Los Negros. El río Jatibonico del Sur ha sido objeto de la construcción de decenas de embalses en su cuenca (Felicidad, Lebrije, Dignora, Cachopo, Cristales I y II, Derivadora Sur del Jíbaro y otros). Agréguese a ello que este río tiene dos diques de protección, construidos entre 1972 y 1975, a partir de la Derivadora Sur del Jíbaro hasta la costa, con lo cual se evita la influencia lateral al cauce, del escurrimiento superficial producido por las lluvias o por el drenaje artificial. Entre el Jatibonico del Sur y el Zaza, todas las corrientes naturales hacia el mar han sido cortadas y desviadas por el corredor hidráulico del río Naranja, vertiendo en la ensenada de Las Guásimas. Por tanto, sólo fluye hacia la costa el agua de drenaje de la arrocera. Por otra parte, el río Zaza está muy represado y por ello, el escurrimiento libre al mar está muy regulado. Entre los ríos Zaza y Agabama se proyectó la construcción del Canal Magistral Agabama - Zaza, que desviaría el cauce de muchas corrientes naturales que hoy vierten al mar, incorporándolas al Canal (sin contar las regulaciones y las rectificaciones de cauces ya existentes).

Este ejemplo ilustra la situación imperante actualmente en toda la llanura suroriental de la provincia.

De este modo, fueron surgiendo los paisajes contemporáneos del área estudiada; donde a expensas de los Naturales y Seminaturales, se distribuyen ampliamente los Antropo - naturales (que ocupan el 77,3 % de la superficie total) y localmente, los Antrópicos (Urbanos, Urbano - Industriales y de Embalses, principalmente).

2.2 - Estructura de la zonalidad natural.

El análisis de los factores de formación de la geodiversidad de Sancti Spíritus evidencia claramente la influencia de los factores zonales y azonales, en la organización paisajística.

La zonalidad natural se manifiesta del siguiente modo:

- ♦ Las llanuras muy cálidas y secas se distribuyen en el extremo nordeste de la provincia (ciénaga de Guayaberas - Caguanes - Judas - río Jatibonico del Norte), en los Cayos de Piedra y en toda la llanura costera meridional (con condiciones zonales más acentuadas, en el sector Trinidad - Cabagán, por su situación a sotavento del macizo montañoso).

En estas llanuras, cuya temperatura media oscila entre 25 y 26°C, resulta insuficiente el humedecimiento medio anual - como se refleja en la citada Tabla 4 - y la sequía intensa se prolonga durante más de cuatro meses (las estaciones de Trinidad, Júcaro y Venezuela, son representativas).

- * En cambio, las llanuras subcosteras son cálidas y medianamente húmedas, tanto en el norte (Yagüey - Yaguajay -Mayajigua), como en el sur (Condado - Pojabo - La Sierpe) y en la periferia del embalse Zaza. Aquí la temperatura media oscila alrededor de los 25° C y tanto el humedecimiento medio anual, como la sequía intensa, son moderados (véanse los respectivos valores del índice en las estaciones de Caibarién, Pojabo y El Jíbaro).

- * Todas las llanuras interiores, incluyendo las Alturas del Nordeste en su totalidad, así como la depresión graben del Agabama, son medianamente cálidas y húmedas. En ellas la temperatura media anual oscila entre 24 y 25°C y el humedecimiento en el año resulta suficiente, con una duración de la sequía intensa, inferior a dos meses (véanse los valores de las estaciones Jatibonico del Sur, Paso Ventura y Ciudad Sancti Spíritus).

- ♦ Las montañas comprendidas en los bloques de Sancti Spíritus y Trinidad tienen una fuerte influencia de la zonalidad altitudinal, lo que las hace frescas y muy húmedas (el humedecimiento es abundante y la sequía se categoriza como débil). En este sentido, la Tabla 6 es representativa del espectro que adopta la zonalidad altitudinal, en el sector de montañas de Guamuha, perteneciente a la provincia.

Las Fajas (condicionadas por la temperatura) y las Zonas (por las condiciones de humedad), se determinan a partir del análisis del comportamiento espacial de estas variables, en un mapa de isotermas e isoyetas de Cuba

Central, a escala 1:250 000, elaborado para la tesis sobre la base de la información de la red de estaciones disponible.

Tabla 6: Estructura de la zonalidad altitudinal en las montañas de Guamuhaya, pertenecientes a la provincia de Sancti Spiritus (elaborada por el autor).

PISO ALTITUDINAL	ESPECTRO PARTICULAR DE LA ZONALIDAD ALTITUDINAL		Expresión en los suelos y la vegetación, de la interrelación entre las condiciones zonales y azonales.	
	FAJA	ZONA	Rocas carsificables	Rocas no carsificables
Colinoso o planar (0 – 400m)	Muy cálida (> 25° C)	Seca (< 1200 mm)	Suelos de Rendzina y Esqueléticos, con bosque semideciduo micrófilo.	No se presenta.
	Cálida (24 – 25° C)	Medianamente húmeda (1200–1400 mm)	Suelos Esqueléticos y de Rendzina, con bosque semideciduo mesófilo típico.	Suelos Pardos y Fersialíticos, con bosque semideciduo mesófilo típico y siempreverde mesófilo de baja altitud.
Submontano (400 – 700m)	Medianamente cálida (23 –24° C)	Húmeda (1400-1800mm)	Suelo Esquelético, con complejo de vegetación de carso submontano.	Suelos Ferralíticos lixiviados, con bosque siempreverde mesófilo submontano
Montano (>700 m)	Subtropical Fresca (< 23° C)	Muy Húmeda (1800-2100 mm)	Suelo Esquelético, con complejo de vegetación de carso montano.	Suelos Ferralíticos, sobre potentes cortezas de intemperismo, con bosque pluvial y elementos de bosque nublado.

2.3- Sistematización de la geodiversidad.

Asumiendo como antecedentes trabajos de tesis de grado (Pentón, 1985; Yera y Brito,1985), sobre regionalización físico-geográfica del territorio, la sistematización sintetiza los resultados de más de 15 años de investigación de los paisajes en los diferentes municipios, de los que resultaron mapas a escalas 1:100 000 y 1: 50 000, basados en los criterios derivados de un exhaustivo análisis bibliográfico y una intensa actividad de campo y de interpretación de fotografías aéreas, todo lo cual permitió la distinción, cartografía y caracterización de los paisajes de la provincia y su reflejo en mapas temáticos, a escala 1: 250 000.

Los resultados se presentan, adoptando los dos enfoques para la sistematización científica de los paisajes: el tipológico y el regional (Mateo, 1984, *op.cit.*; Acevedo, 1987a, b), con sus unidades taxonómicas e Índices

diagnóstico.

2.3.1-Tipología de los Paisajes.

Los paisajes de Sancti Spiritus se han formado bajo la influencia conjunta y diferenciada de un amplio mosaico de rocas madres, una prolongada diversificación de las formas del relieve, debido a la actividad de los movimientos verticales neotectónicos, un clima tropical periódicamente húmedo, que aporta el agua requerida para procesos como la calificación, el intemperismo, la gleyzación y otros, así como para la formación de sistemas fluviales que han acentuado el papel diversificador ejercido por otros factores, una gran variedad, de condiciones edafo - biogénicas y un proceso de modificación antropogénica, durante más de 400 años.

De los procedimientos utilizados para la estructuración y representación de los paisajes se selecciona el sintético, que permite concebir como un todo único, cada unidad de paisaje distinguida. En el mismo, se representan contornos únicos, para cada unidad, diferenciando la jerarquía taxonómica, mediante letras y números subordinados. Cada unidad, en dependencia del nivel jerárquico que le corresponde, se describe de forma escrita en la leyenda, la cual responde a la subordinación de las unidades.

El orden general de la descripción de los componentes es el siguiente: relieve - estructura geológica y litología - clima - drenaje - vegetación y/o uso de la tierra - suelos.

El mapa de paisajes de la provincia, que resultó de estos trabajos, reafirma los criterios antes expuestos: desde el punto de vista tipológico, la geodiversidad está constituida por 2 Clases, 4 Tipos, 12 Grupos, que incluyen a 22 Especies y 18 Subespecies de paisajes (Mapa 1: Tipología de los Paisajes).

Las unidades taxonómicas empleadas en la investigación y sus índices diagnóstico (que constituyen los factores de integración, en virtud de los cuales se agrupan diversas unidades en un mismo escalón jerárquico de la taxonomía), se corresponden con los criterios contenidos en la literatura consultada, acerca de la clasificación de los paisajes como formaciones naturales o antropógenas:

- *Clase de paisaje:* Comprende un elemento del megarelieve, en el cual la manifestación de la zonalidad (especialmente la vertical), tiene un carácter específico. Así, en la provincia se diferencian nítidamente dos Clases de paisajes: la de llanuras y la de alturas y montañas. Las peculiaridades de la zonalidad dentro de esta unidad jerárquica de la clasificación tipológica - que se reflejan en la Tabla 6 -, permiten diferenciar los tipos de paisajes dentro de cada Clase.

- *Tipo de paisaje:* Para su distinción se emplean, como índices diagnóstico, las particularidades de la zonalidad natural en el territorio estudiado, las cuales determinan varios tipos de condiciones climáticas (expresadas en Fajas

y Zonas), a las que generalmente se asocia una vegetación específica (real o potencial). De este modo, los Tipos de paisajes de Sancti Spiritus, son:

A- Llanuras secas, con bosques semidecíduos y siempreverdes micrófilos y formaciones arbustivas xerofíticas.

B- Llanuras medianamente húmedas, con bosques semidecíduos.

C- Llanuras, colinas y alturas húmedas, con bosques siempreverdes.

D- Depresiones intramontañosas, colinas, alturas y montañas muy húmedas, con bosques siempreverdes, pluvial, elementos de bosque nublado y complejos de vegetación de carso montano y submontano.

- *Grupo de paisajes*: Los índices diagnóstico están determinados por las condiciones azonales, en particular una combinación específica de tipos genéticos de relieve y de rocas madres, así como asociaciones de tipos de suelos y de formaciones de vegetación (o en su lugar, un conjunto peculiar de formas de utilización de la tierra).

- *Especie de paisaje*: Se determina según la génesis que ha tenido el paisaje, es decir, el conjunto de procesos que han influido en su diferenciación dentro del Grupo al que pertenecen y que hoy le confieren: un tipo genético de relieve, una comunidad litológica genéticamente homogénea, un régimen de humedecimiento también homogéneo y una asociación común de suelos y vegetación.

- *Subespecie de paisaje*: Se definen sobre la base de la altitud, la inclinación de la pendiente, el tipo específico de roca madre y la modalidad de antropogénesis que se manifiesta en el paisaje contemporáneo.

En el **Suplemento 1** se caracteriza cada una de las unidades taxonómicas de la tipología de los paisajes de Sancti Spiritus.

Si los factores de integración presentes en los paisajes permitieron elaborar el mapa tipológico, los factores de diferenciación constituyeron la base para la distinción de las unidades locales de los paisajes, proceso que se ejecutó tomando como antecedente la regionalización físico-geográfica de Cuba.

2.3.2- Regionalización geoecológica de los paisajes.

Partiendo del mapa de regionalización físico-geográfica vigente actualmente en Cuba (Mateo y Acevedo, 1989, op.cff.), se extrapolan las unidades taxonómicas de Subprovincias, Distritos, Subdistritos y Regiones. Pero en el caso de las unidades que expresan la diversidad interior de las regiones (Localidades), fueron distinguidas y cartografiadas un total de 93: 39 de llanuras, 35 de alturas, 6 de montañas y 13 de depresiones intramontañosas. La mayoría de estas últimas, están ocupadas por sistemas fluviales, de los que toman el nombre. (**Tabla 7**).

A su vez, el desmembramiento interior de las Localidades se expresa en la distinción y cartografía de 987 comarcas complejas individuales, que el autor agrupa - como explicó oportunamente en el Capítulo I -, en 151 tipos de comarcas.

El **Mapa 2: Paisajes del nivel local**, que constituye una reducción a escala 1: 600 000 del mapa homónimo original, muestra las localidades individuales y los tipos de comarcas más importantes en cuanto a extensión superficial, en el territorio estudiado (la leyenda descriptiva del mapa original, aparece en el **Suplemento 2**). Para conocer la manifestación de la *dominancia* espacial de las diferentes unidades en la composición de la estructura paisajística del territorio, se utilizó un procedimiento propuesto por J. Mateo (2000, op.cit.), quien sugiere emplear para ello el Indicador de singularidad, que se obtiene dividiendo la unidad, entre el número de contornos que tiene un tipo de paisaje dado. A partir de esto, fundamenta la distinción de cuatro categorías de dominancia: Paisajes *Dominantes*, *Subdominantes*, *Raros* y *Únicos*,

Para ejecutar el análisis y teniendo en cuenta que a las unidades locales es más factible estudiarlas en el plano tipológico, que en el individual (como se explicó en el Capítulo I), las 93 Localidades individuales cartografiadas en Sancti Spiritus se agrupan en 13 "Tipos de Localidades". Para su agrupamiento se utilizan como índices diagnósticos: la homogeneidad genética, físico-geográfica y de las correspondientes modalidades de asimilación socioeconómica en cada una de ellas, como se aprecia en la **Tabla 8**.

De esta manera, se procedió al análisis de la dominancia, cuyos resultados se expresan en el **Gráfico 3**. Como se aprecia en el mismo, los paisajes *Raros* son numerosos en el territorio, con una distribución dispersa, que comprende desde los llamados Cayos de Piedra, situados en la Bahía de Buenavista, hasta las llanuras de terrazas del litoral suroccidental y las cumbres cársicas de las montañas de Banao. Sin embargo, los paisajes *Únicos* tienen una distribución más restringida, evidenciando muy diverso grado de conservación de sus propiedades originales.

En este sentido, resultan de interés como fondo genético, algunas unidades locales vinculadas a zonas de muy difícil acceso, como ocurre en los bloques de montañas carsificadas de Pico Potrerillo y Tetas de Juana.

El análisis de la dominancia, se ejecuta con el propósito de obtener elementos para la concepción de medidas de protección que incluyan no sólo los elementos bióticos, sino al geosistema como unidad integral a proteger, es decir, como fondo genético.

Tabla 8: Criterios considerados para el agrupamiento de las localidades distinguidas, en tipos (elaborada por el autor).

Tipo de Localid.	Situación zonal		Representatividad		Rasgos distintivos principales, comunes para las localidades agrupadas en el tipo			
	Faja	Zona	Área (en Km²)	%	Tipo genético de relieve	Rocas madre	Suelos	Vegetación
I	Muy cálida	Seca	47,37	0,7	Llanuras abrasivo acumulativas	Sedimentarias carbonatadas	Esquelético o ausente	Bosque semideciduo micrófilo y formaciones arbustivas xerófilas
II	Muy cálida	Seca	462,68	6,87	Llanuras acumulativas lacuno-palustres y deltaicas	Depósitos fluvio- marinos y biogénicos	Hidromórficos y turbas	Manglares, herbazales y bosques de ciénaga
III	Muy cálida	Seca	1749,1	25,98	Llanuras acumulativas fluviales y fluvio- marinas.	Depósitos aluviales y aluvio- marinos.	Aluviales, Oscuros Plásticos y Gley.	Pastos naturales y plantaciones de arroz y caña de azúcar.
IV	Cálida	Med. húmeda	341,46	5,07	Llanuras acumulativas y acumulativo- erosivas	Carbonatadas y terrigeno- carbonatadas	Ferralíticos, Fersialíticos y Pardos	Pastos naturales y plantaciones de caña de azúcar y cítricos.
V	Med. cálida	Húmeda	1326,2	19,7	Llanuras erosivo- denudativas y denudativas	Carbonatadas y terrigeno- carbonatadas	Pardos con Carbonatos	Pastos naturales y plantaciones de caña y de cultivos temporales.
VI	Med. cálida	Húmeda	1036,71	15,39	Llanuras estructuro- denudativas	Igneas efusivas e intrusivas y metamórficas	Pardos y Fersialíticos	Pastos naturales y focos de cultivos menores.
VII	Med. cálida	Húmeda	195,06	2,89	Altiplanicies estructuro- cársicas	Sedimentarias carbonatadas	Ferralítico rojo, de Rendzina roja y Pardos con Carbonatos.	Pastos naturales, plantaciones de caña y focos de bosque semideciduo mesófilo
VIII	Cálida	Med. húmeda	139,49	2,07	Macrovertientes estructuro- denudativas	Esquistos y terrigeno- carbonatadas.	Pardos y Húmicos Carbonáticos.	Pastos naturales y restos de bosque semideciduo mesófilo.
IX	Cálida	Med. húmeda	300,0	4,45	Colinas y alturas cársicas o cársico- denudativas.	Carbonatadas o terrigeno- carbonatadas.	Húmicos Calcimórficos y Pardos con Carbonatos.	Matorrales secundarios, pastos y restos de bosques semideciduos.
X	Cálida	Med. húmeda	209,4	3,11	Colinas y alturas denudativas	Igneas extrusivas y metamórficas	Pardos sin Carbonatos y Fersialítico rojo pardusco ferromagnésial.	Matorrales secundarios, pastos y restos de cuabales.
XI	Fresca	Muy húmeda	106,62	1,58	Depresiones estructuro- fluviales y estructuro- cársicas	Depósitos poligenéticos y afloramientos rocosos.	Ferralítico rojo lixiviado y afloramientos	Bosques ripario y siempreverde degradados, matorrales, pastos y focos de cultivos.
XII	Med. cálida	Húmeda	207,24	3,07	Colinas y alturas denudativas	Efusivas, metamórficas y sedimentarias.	Pardos y Fersialíticos.	Pastos naturales, matorrales secundarios focos de bosque siempreverde.
XIII	Fresca	Muy húmeda	395,45	5,87	Montañas bajas denudativas y estructuro- cársicas.	Esquistos y calizas recristalizadas.	Ferralíticos, Fersialíticos y Pardos.	Bosques siempreverde y pluvial, elementos de bosque nublado y complejos de vegetación de carso montano y submontano.

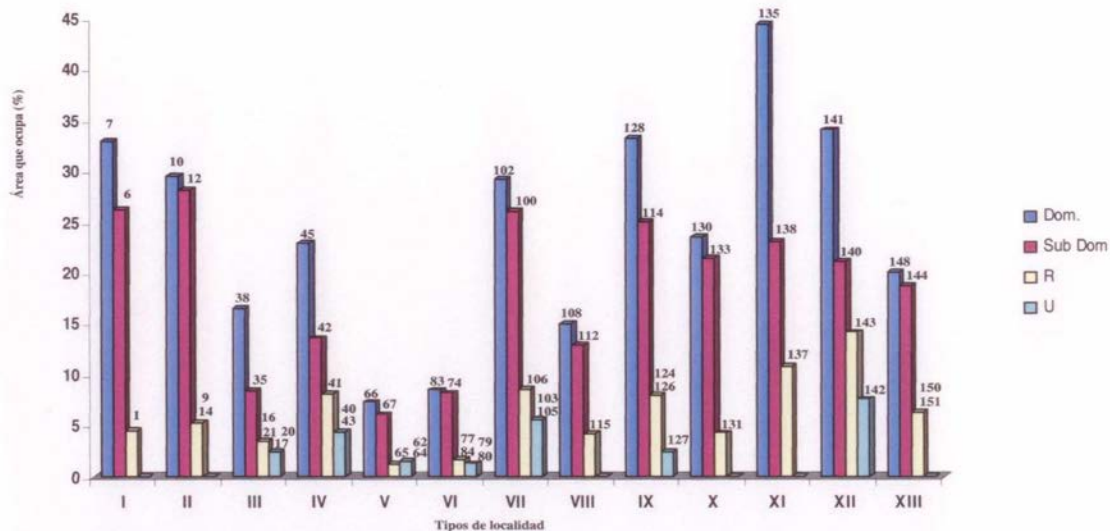


Gráfico 3 Grado de dominancia de los tipos de comarcas en la provincia (según el autor) .Los números sobre las barras identifican a cada tipo de comarca en el Mapa de Tipología de los paisajes.

El estudio realizado por el autor acerca de los factores de formación de la diversidad paisajística en esta parte de Cuba, le permite establecer algunas consideraciones finales, esbozadas a modo de conclusiones parciales del capítulo:

- La presencia en el área estudiada, de uno de los complejos estructuro - litológicos más importantes de Cuba, con gran diversidad de secuencias rocosas de distinto origen (intensamente dislocadas, sobrecorridas y mezcladas caóticamente durante la etapa orogénica), unido a la acción sobre el relieve de los movimientos neotectónicos desde el Eoceno superior y la variabilidad horizontal y altitudinal del clima -, constituyen los principales factores que determinaron la formación de un verdadero mosaico edafo-biogénico en Sancti Spíritus.
- Esa variabilidad de tipos de condiciones climáticas que introduce el macizo montañoso de Guamuha, genera un espectro particular de la zonalidad altitudinal en esas montañas, que se refleja en la distinción de 4 Fajas y 4 Zonas, diseminadas en los tres pisos altitudinales, diferenciados en ellas: Colinoso o Planar, Submontano y Montano.
- Como resultado, la diversidad paisajística existente cuando comenzó el desarrollo de las actividades humanas (especialmente a partir de la colonización, con la mercedación de tierras), era muy considerable. Los siglos siguientes, marcaron una creciente homogenización de esa geodiversidad, asociada a la continua extensión areal de la ganadería y la agricultura de plantaciones, bajo un patrón de uso de los recursos naturales, que privilegiaba la eficiencia económica, a costa de la ecológica.
- Esta diversidad resulta sistematizada, tipológicamente, en 2 Clases, 4 Tipos, 12 Grupos, 22 Especies y 18 Subespecies de paisajes naturales y antropo - naturales. A partir del mapa tipológico y asumiendo como antecedente la regionalización físico - geográfica de Cuba, vigente actualmente, se logran inventariar los paisajes del nivel local, cuya expresión cartográfica refleja la presencia de 93 Localidades individuales, subordinadas a las diferentes regiones.
- La complicada estructura morfológica de esas localidades, queda demostrada por la distinción de 987 comarcas complejas individuales, que el autor agrupa en 151 tipos de comarcas, atendiendo a la utilidad de la tipología, para el estudio de los paisajes del nivel local.

El conocimiento de los atributos sistémicos de esos paisajes y la evaluación de su estado, mediante los procedimientos del análisis geoecológico, se realiza en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO III - ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO GEOECOLÓGICO DE LOS PAISAJES

En este capítulo, se presentan los resultados alcanzados por el autor, durante el estudio de los atributos sistémicos de los paisajes distinguidos en el territorio estudiado, incluyendo la determinación de su capacidad de uso potencial. Tomando como antecedentes esos conocimientos y el inventario y evaluación de los procesos de degradación presentes en los paisajes, el autor establece el diagnóstico geoecológico (que sintetiza la información precedente) y ofrece un conjunto de recomendaciones para la Planificación y Gestión Ambiental, enmarcadas en aquellos estados geoecológicos que expresan una problemática más comprometedora: los paisajes Alterados y Agotados.

3.1-Análisis paisajístico

3.1.1- Atributos sistémicos de los paisajes

3.1.1.1- Análisis estructural.

Estuvo dirigido, en lo fundamental, a esclarecer la organización del paisaje o geosistema (con su carga de unidades con diferentes características de la estructura vertical y horizontal), a partir de la aplicación de los métodos propuestos en el enfoque estructural.

Como la estructura espacial de los paisajes comprende tres niveles o tipos interrelacionados, que son: la estructura vertical, la estructura horizontal y la estructura funcional, se aborda su estudio desde esas perspectivas.

3.1.1.1.1- Estructura vertical: Está determinada por el conjunto de componentes del paisaje y el carácter de las relaciones entre los mismos, en el sentido vertical, es decir, considera el contenido físico - geográfico del contorno.

Estos componentes, pueden considerarse como geohorizontes de esos paisajes.

Con el propósito de ejecutar el análisis, se utilizan los 13 "Tipos de Localidades" que resultaron del agrupamiento de las localidades individuales, explicado en el Capítulo II.

La utilización de las unidades locales de mayor jerarquía taxonómica (Localidades), se recomienda para la escala de representación utilizada en la investigación y por la considerable superficie del área estudiada (Richling, 1983, *op.cit.*).

De este autor, son los procedimientos seleccionados para el análisis de la estructura vertical, en el marco de la investigación:

a) Medición de la frecuencia de relaciones entre los componentes.

Su análisis se realiza, a partir de la elaboración de una matriz de relaciones por pares de componentes, para cada "tipo" de localidad. En las casillas de la matriz, se muestra el porcentaje de relaciones entre los diferentes rasgos de los componentes, es decir, el número de tipos de geosistemas (en este caso, comarcas), donde está