

TESIS DOCTORAL

Bases teórico metodológicas para la valoración económica de bienes y servicios ambientales a partir de técnicas de decisión multicriterio. Estudio de caso: Parque Nacional Viñales, Pinar del Río, República de Cuba.

Autor: Alain Hernández Santoyo



Alicante, 2011

TESIS DOCTORAL

Bases teórico metodológicas para la valoración económica de bienes y servicios ambientales a partir de técnicas de decisión multicriterio. Estudio de caso: Parque Nacional Viñales, Pinar del Río, República de Cuba.

ASPIRANTE:

MSc. Alain Hernández Santoyo

ALICANTE, 2011

PROGRAMA DE DOCTORADO

“Desarrollo Sostenible de Bosques Tropicales: Manejo Forestal y Turístico”.

**TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS
ECONÓMICAS.**

TÍTULO:

Bases teórico metodológicas para la valoración económica de bienes y servicios ambientales a partir de técnicas de decisión multicriterio. Estudio de caso: Parque Nacional Viñales, Pinar del Río, República de Cuba.

ASPIRANTE:

**MSc. Alain Hernández Santoyo
Universidad de Pinar del Río
“Hermanos Saíz Montes de Oca”.**

DIRECTORES:

**Dr.C Rafael Caballero Fernández
Universidad de Málaga, España.**

**Dra. C María Amparo León Sánchez
Universidad de Pinar del Río. Cuba.**

**Dra. C Mayra Casas Vilardell
Universidad de Pinar del Río. Cuba.**

**Dr. C Moisés Hidalgo Moratal
Universidad de Alicante. España.**

Agradecimientos



AGRADECIMIENTOS

A mis directores Dr.C Rafael Caballero Fernández, Dra.C María Amparo León Sánchez, Dra.C Mayra Casas Vilardell y Dr.C Moisés Hidalgo Moratal por su total entrega y dedicación a la investigación.

A mi familia por el inmenso amor y la confianza que emana su presencia.

A la Universidad de Pinar del Río, en especial al Dpto. de Matemática y al Centro de Estudios sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales (CEMARNA) por todo el apoyo que me han brindado.

A la Universidad de Alicante por su dedicación a la concepción y exitosa trayectoria de este Programa de Doctorado.

Al Dr.C Antonio Escarré Esteve por permitirme formar parte de este Programa de Doctorado.

A mis amigos y hermanos Dr.C Víctor E. Pérez León y el Lic. Reinier Guerra Venereo por su inagotable paciencia y su constancia.

Al Dpto. de de Economía Aplicada (Matemáticas) y al Grupo de Investigación Multicriterio de la Universidad de Málaga por su infinita contribución a esta investigación.

Al Dr.C Juan Luis Alfonso Alemán, Dr.C Luis E. León Sánchez y al Dr.C Osvaldo Fosado Téllez por sus sabios consejos.

Al Lic. Roberto Novo Carbó y al Dr.C José Luis Corvea Porras por el tiempo dedicado.

Al Dr.C Arístide Pelegrín Mesa por su preocupación.

Al Dr.C Jerónimo Aznar Bellver y Dr.C Vicente Estruch Guitart por su constante colaboración.

Al Dr.C Alfredo Jam Massó, el Dr.C Carlos Pérez Soto y la Dirección de Política Monetaria del Banco Central de Cuba (BCC) por su contribución para la realización de esta investigación.



A Kalia Venereo León por su maravillosa creación.

A los investigadores del Parque Nacional Viñales, el Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales (ECOVIDA), el Instituto Superior Pedagógico (ISP) “Rafael María de Mendive”, la Escuela Provincial de Formación para el Turismo (FORMATUR), la Dirección Provincial de Planificación Física (DPPF) y el Centro Provincial de Patrimonio por su experiencia y sus valoraciones.

A la Oficina Nacional de Estadística (ONE), Viñales, Pinar del Río, la Dirección del Campismo Popular Dos Hermanas, la Sucursal Extra-hotelera Palmares Pinar del Río, Sucursal Caracol Pinar del Río, la Agencia de Viajes Cubanacán S.A. Pinar del Río, a Cubanacán Turismo y Salud Sucursal Pinar del Río, a Artex S.A. Sucursal Pinar del Río y a la Unidad Empresarial de Base (UEB) de Taxi de Turismo (Cubataxi) por la datos ofrecidos sobre su actividad en el territorio.

Al Grupo Territorial de Tabaco Pinar del Río (TABACUBA) y la Empresa Integral y de Tabaco Viñales por todo el empeño depositado.

Al Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña (GEAM) Pinar del Río, la Unidad Empresarial de Base Silvícola Viñales (Los Jazmines y Rancho San Vicente), la Empresa Apícola Cubana (UEB Apícola de Pinar del Río) y a las Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC) “El Moncada” y “Valle Ancón” por la información brindada.

A la Dirección Provincial de Finanzas en Pinar del Río, especialmente a la Lic. Vilma Hernández Báez por sus oportunas indicaciones.

A la Universidad de Guadalajara, en especial al Centro Universitario de la Costa Sur (CUCSUR), Autlán de Navarro, Jalisco, México por todas sus atenciones durante mi estancia de investigación.

A todos aquellos que de una forma u otra, han contribuido con la realización de esta obra.

Dedicatoria



DEDICATORIA

*A mi familia, mi eterna
adoración, en especial, a
la memoria de mi abuelo.*

Síntesis



SÍNTESIS

La valoración económica de bienes y servicios ambientales constituye un importante reto para la ciencia económica ante la actual situación ambiental que hoy enfrenta la sociedad. Dicho propósito exige, necesariamente, un reordenamiento en la concepción acerca del valor económico asociado a los espacios naturales que garantice su carácter sistémico.

Por tal motivo, el objetivo fundamental de este trabajo consiste en diseñar las bases teórico metodológicas para la valoración económica de bienes y servicios ambientales (BSA) que integre los componentes naturales, sociales y económicos a través del empleo de la modelación multicriterio y contribuya a la gestión integral de los recursos ambientales en los espacios naturales.

En este sentido, se ofrece una modelación multicriterio a partir de una combinación de métodos como el Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP) y la Programación por Metas (Goal Programming, GP) con otros métodos tradicionales como el de actualización de la renta. El procedimiento permite estimar un indicador de Valor Económico Total (VET) y sus diferentes componentes: valor de uso directo (VUD), valor de uso indirecto (VUI), valor de opción (VO), valor de existencia (VE) y valor de legado (VL), de modo que se garantice una incorporación simultánea que integre criterios naturales, sociales y económicos en los espacios naturales.

La investigación se desarrolló en el Parque Nacional Viñales (PNV), municipio de Viñales, ubicado en la provincia más occidental de Cuba, en el subdistrito Montañas de Guaniguanico, ocupando su centro en la porción centro – oriental de la Sierra de los Órganos.

Índice



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
1. Antecedentes.....	1
2. Problema científico.....	7
3. Objeto de estudio.....	7
4. Campo de acción.....	7
5. Objetivo general.....	7
6. Objetivos específicos.....	7
7. Hipótesis.....	8
8. Métodos de investigación.....	8
9. Aportes.....	9
- Aportes teóricos.....	9
- Aporte metodológico.....	9
- Aportes prácticos.....	10
10. Novedad científica.....	10
11. Estructura de la tesis.....	10
CAPÍTULO I. FUNDAMENTOS TEÓRICO METODOLÓGICOS PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL.....	12
1.1 La situación ambiental global contemporánea.....	12
1.2 La ciencia económica y el medio ambiente.....	19
1.2.1 Economía ambiental.....	21
1.2.2 Economía ecológica.....	24
1.3 La valoración económica ambiental como alternativa en el nuevo milenio.....	26
1.3.1 Papel de la valoración económica ambiental.....	27
1.3.2 La valoración económica de bienes y servicios ambientales	29
1.3.3 Definición del valor económico.....	31
1.4 Métodos de valoración económica ambiental.....	34
1.4.1 Método del Costo de Viaje.....	36
1.4.2 Método de los Precios Hedónicos.....	37
1.4.3 Método de Valoración Contingente.....	38
1.4.4 Modelos de Elección.....	39



1.5 La modelación multicriterio como herramienta para la valoración económica de bienes y servicios ambientales.....	41
1.6 Conclusiones parciales.....	46
CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA EN EL ÁREA DE ESTUDIO: PARQUE NACIONAL VIÑALES.....	47
2.1 Las áreas naturales protegidas.....	47
2.1.1 Las áreas protegidas en Cuba. Clasificación.....	48
2.1.1.1 La categoría Parque Nacional.....	50
2.2 Caracterización del área de estudio: Parque Nacional Viñales (PNV).....	51
2.2.1 Generalidades del área.....	51
2.2.2 Recursos naturales.....	53
2.2.2.1 Geología.....	53
2.2.2.2 Geomorfología.....	53
2.2.2.3 Relieve.....	54
2.2.2.4 Suelos.....	55
2.2.2.5 Clima.....	55
2.2.2.6 Hidrografía.....	56
2.2.2.7 Vegetación y flora.....	57
2.2.2.8 Fauna.....	58
2.2.2.9 Paisaje.....	59
2.2.2.10 Espeleología.....	60
2.2.2.11 Paleontología.....	61
2.2.3 Valores histórico – culturales.....	61
2.2.4 Factores socioeconómicos.....	62
2.2.4.1 Arquitectura.....	62
2.2.4.2 Asentamientos poblacionales.....	63
2.2.4.3 Los servicios.....	64
2.2.4.4 Principales actividades económicas.....	64
2.2.4.5 Usos y tenencia de la tierra.....	65
2.2.5 Recursos ecoturísticos.....	66
2.3 Aplicación del Método Delphi para la determinación de los bienes	



y servicios ambientales a valorar en el Parque Nacional Viñales.....	68
2.3.1 El Método Delphi o de criterio de expertos.....	68
2.3.2 Aplicación del Método Delphi en el Parque Nacional Viñales.....	70
2.4 Conclusiones parciales.....	81
CAPÍTULO III. BASES TEÓRICO METODOLÓGICAS PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES: IMPLEMENTACIÓN EN EL PARQUE NACIONAL VIÑALES.....	83
3.1 Modelación multicriterio.....	83
3.1.1 El Proceso Analítico Jerárquico (AHP).....	85
3.1.2 La Programación por Metas (GP).....	93
3.2 Metodología multicriterio para la valoración de bienes y servicios ambientales.....	100
3.3 Aplicación de la metodología multicriterio para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales en el Parque Nacional Viñales.....	104
3.3.1 Determinación de los componentes del Valor Económico Total (VET).....	109
3.3.2 Cálculo de los vectores propios individuales.....	111
3.3.3 Agregación de las ponderaciones individuales finales.....	114
3.3.4 Selección del valor pivot.....	118
3.3.4.1 Actualización de la renta.....	124
3.3.5 Estimación del indicador de Valor Económico Total (VET).....	127
3.4 Conclusiones parciales.....	131
CONCLUSIONES GENERALES.....	133
RECOMENDACIONES.....	134
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	135
ANEXOS	

Índice de Tablas



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1 Distribución de los expertos potenciales y categoría científica.....	71
Tabla 2.2 Patrón para la obtención del coeficiente de argumentación (K_a) de los expertos.....	73
Tabla 2.3 Frecuencias absolutas de la valoración de los expertos.....	74
Tabla 2.4 Frecuencias absolutas acumuladas de la valoración de los expertos.....	75
Tabla 2.5 Frecuencias relativas acumuladas de la valoración de los expertos.....	75
Tabla 2.6 Imagen de frecuencias relativas acumuladas por la inversa de la curva normal estándar.....	76
Tabla 2.7 Imagen de frecuencias relativas acumuladas por la inversa de la curva normal estándar en la segunda ronda.....	78
Tabla 2.8 Cálculo del coeficiente de concordancia de rangos de Kendall.....	80
Tabla 3.1 Escala fundamental de comparaciones pareadas.....	87
Tabla 3.2 Índices aleatorios de consistencia.....	92
Tabla 3.3 Vectores propios iniciales del conjunto de expertos.....	112
Tabla 3.4 Vectores propios finales del conjunto de expertos.....	113
Tabla 3.5 Resultados de la comparación de los cluster.....	115
Tabla 3.6 Medianas de los componentes de valor por cluster.....	116
Tabla 3.7 Solución del modelo de WGP.....	117
Tabla 3.8 Utilidad neta consolidada para el <i>Turismo</i>	121
Tabla 3.9 Utilidad neta consolidada para el <i>Aprovechamiento agropecuario</i>	122
Tabla 3.10 Utilidad neta consolidada para el <i>Aprovechamiento forestal</i>	123
Tabla 3.11 Estimación del indicador de VET según tasas de actualización de la renta.....	128

Índice de Figuras



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 Puntos de corte para las categorías asociadas al conjunto de BSA.....	76
Figura 2.2 Puntos de corte para las categorías asociadas a los BSA en la segunda ronda.....	79
Figura 3.1 Diagrama de vectores propios por cada experto y componente del VET..	113
Figura 3.2 Perfiles de los cluster basados en las medianas.....	115
Figura 3.3 Pesos agregados normalizados del conjunto de expertos.....	117
Figura 3.4 Aportes de cada uso y aprovechamiento al VUD.....	124
Figura 3.5 Indicador de VET para el PNV.....	129

Glosario de abreviaturas



GLOSARIO DE ABREVIATURAS

AHP	Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process).
BCC	Banco Central de Cuba.
BSA	Bienes y servicios ambientales.
CCS	Cooperativa de Créditos y Servicios.
CITMA	Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.
CNAP	Centro Nacional de Áreas Protegidas.
CPA	Cooperativa de Producción Agropecuaria.
CUC	Peso cubano convertible
CUP	Peso cubano
DAC	Disposición a aceptar una compensación.
DAP	Disposición a pagar.
DPPF	Dirección Provincial de Planificación Física.
EA	Economía ambiental.
ECOVIDA	Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales.
EE	Economía ecológica.
EFI	Empresa Forestal Integral.
FORMATUR	Escuela Provincial de Formación para el Turismo.
GEAM	Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña.
GHG	Gases de efecto invernadero (Greenhouse Gases).
GP	Programación por Metas (Goal Programming).
IC	Índice de Consistencia.
ISP	Instituto Superior Pedagógico.
K_a	Coefficiente de argumentación.
K_c	Coefficiente de conocimiento.
K_{comp}	Coefficiente de competencia.
MCV	Método del Costo de Viaje.
MOC	Método de Ordenación Contingente.
MPC	Método de Puntuación Contingente.
MPH	Método de los Precios Hedónicos.
MVC	Método de Valoración Contingente.
ONE	Oficina Nacional de Estadística.



PNV	Parque Nacional Viñales.
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
TABACUBA	Grupo Empresarial de Tabaco de Cuba.
UBPC	Unidad Básica de Producción Cooperativa.
UEB	Unidad Empresarial de Base.
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
VAN	Valor Actual Neto.
VE	Valor de existencia.
VET	Valor Económico Total.
VL	Valor de legado.
VNU	Valores de no uso.
VO	Valor de opción.
VU	Valores de uso.
VUD	Valor de uso directo.
VUI	Valor de uso indirecto.
WGP	Programación por Metas Ponderadas (Weighted Goal Programming).

Listado de Anexos



LISTADO DE ANEXOS

- Anexo 1. Descripción de los principales contaminantes químicos y sus fuentes.
- Anexo 2. Degradación de los suelos provocada por el hombre a nivel mundial.
- Anexo 3. Pérdida de biodiversidad en el mundo: Escenarios 2000 – 2050.
- Anexo 4. Interacción economía, sociedad y naturaleza.
- Anexo 5. Visión biofísica del sistema económico.
- Anexo 6. Flujo circular de la Economía visto desde la economía ambiental, incluyendo las externalidades.
- Anexo 7. Los objetos útiles y su relación con la idea del sistema económico.
- Anexo 8. Relaciones de intercambio entre los componentes del desarrollo sostenible.
- Anexo 9. Bienes y servicios ambientales de un ecosistema forestal.
- Anexo 10. Estructura de los bienes y servicios ambientales.
- Anexo 11. Cuadro de la teoría del Valor Económico Total ajustado al bosque.
- Anexo 12. Medio Ambiente y bienestar.
- Anexo 13. Métodos de valoración medioambiental.
- Anexo 14. Mapa de las Reservas de la Biosfera de Cuba.
- Anexo 15. Situación geográfica del Parque Nacional Viñales.
- Anexo 16. Datos de la población por comunidades de mayor influencia por grupos etarios.
- Anexo 17. Uso y tenencia de la tierra.
- Anexo 18. Cuestionario de autovaloración de los expertos.
- Anexo 19. Resultados de la autovaloración de los expertos consultados.
- Anexo 20. Cuestionario para el Método Delphi. Primera ronda.
- Anexo 21. Cuestionario para el Método Delphi. Segunda ronda.
- Anexo 22. Cuestionario para la obtención de las preferencias individuales.
- Anexo 23. Composición del Grupo Territorial de Tabaco (TABACUBA).
- Anexo 24. Estructura organizativa y base productiva de la Empresa Integral y de Tabaco Viñales.
- Anexo 25. Indicadores seleccionados sector agropecuario. Agricultura no cañera. Consolidado 1.
- Anexo 26. Indicadores seleccionados sector agropecuario. Ganadería. Consolidado 2.
- Anexo 27. Estructura de la base productiva en la rama forestal en Pinar del Río.
- Anexo 28. Informe Mensual de Producción. Unidad Empresarial de Base Silvícola Viñales.



Anexo 29. Análisis cluster sobre los vectores propios individuales.

Anexo 30. Utilidad neta consolidada para el *Turismo*.

Anexo 31. Utilidad neta consolidada para el *Aprovechamiento agropecuario*.

Anexo 32. Utilidad neta consolidada para el *Aprovechamiento forestal*.

Introducción



INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes.

La interacción entre el medio natural y la sociedad constituye un fenómeno económico-social, de naturaleza concreta, que durante siglos ha representado, esencialmente, un constante proceso de intercambio entre ambas partes. Esta reflexión conduce a un nexo inobjetable entre el medio natural, distinguido por la singularidad de las complejas relaciones que se establecen entre el conjunto de ecosistemas que lo conforman, y el hombre, como representante de la sociedad, donde las relaciones sociales y el modo de producción, definen, en esencia, su conducta social.

Lo que resulta incuestionable en este sentido, es el gran reto que enfrentan las ciencias sociales (entiéndase su sistema de leyes universales, categorías específicas y pensamiento en general) en busca del entendimiento hacia una actuación razonable con respecto a la naturaleza. En tal dirección, la realidad contemporánea que hoy vive la humanidad, es en esencia, un fenómeno social, por cuanto representa la forma en la que la sociedad interactúa con el medio natural.

En relación a tales consideraciones, los resultados no son nada alentadores. Para muchos entendidos como Naredo (2006) y el Centro Internacional de la Paz (2009, p.3), la actual crisis es una “crisis ecosocial, cuya perspectiva subyace también en la conformación de una ciencia -neoclásica, liberal- y un sistema económico - capitalista, mercantil- basados en la productividad y el control ilimitado de los recursos naturales que, lejos de sus promesas de libertad, igualdad y emancipación, se han convertido en el principal detonante de una situación de emergencia global, en el que la Naturaleza se desvela, por primera vez, finita, vulnerable, e incapaz de sostener la vida en la Tierra”.

La gran preocupación, según Maldonado (2005, p.5), radica en “la presencia de una “ignorancia” cómplice ante el auge del desequilibrio ambiental. Este se ha transformado en



un problema cardinal y complejo para muchos gobiernos y sociedades que vienen subestimando la gravedad que representa para la humanidad la destrucción avasalladora y voraz de la naturaleza”.

Sin lugar a dudas, considera el autor que los desafíos de la sociedad contemporánea alcanzan dimensiones que comprometen su propia existencia. Por tal motivo, es urgente encontrar soluciones capaces de enfrentar el crecimiento exponencial que muestran las actuaciones irracionales de las actuales generaciones. Solo basta reflexionar ante un recurrente planteamiento: “La humanidad se ha adentrado en una nueva etapa geológica, la “Era del Antropoceno”, en la que el ser humano se ha convertido en la principal fuerza de control y cambio de los procesos de la ecosfera, dejando incluso pequeñas a las grandes fuerzas geológicas que tradicionalmente la habían configurado (Centro de Investigación para la Paz, 2009, p.4).

Por tales razones, es preciso analizar con detenimiento los problemas ambientales, lo cual significa involucrar los elementos del sistema y sus interacciones, incluyendo, no solo variables físico-químicas o biológicas, sino también variables socioeconómicas, en un marco histórico de valores culturales, ideológicos o religiosos cambiantes. El medio ambiente es así la fusión entre ecosistema y sociosistema. La solución integral de los problemas ambientales vendrá de una verdadera interacción dinámica entre ciencia, tecnología y sociedad (López, 2005).

El medio ambiente, debe ser entendido como una categoría plural, un concepto que abarca los sistemas naturales y humanos, que conecta la diversidad y la historia natural con la cultural, dado que a lo largo de siglos, ambas esferas se han reforzado e intervenido mutuamente (Velasco, 2003).

Los problemas ambientales contemporáneos se han diversificado, ya no solo se delimitan a la extinción de la flora y la fauna, hoy día abarcan mucho más allá, comprenden la



destrucción de la capa de ozono, el aumento del efecto invernadero o del calentamiento global, las lluvias ácidas, la tala industrial indiscriminada; así como la erosión del suelo y la contaminación de las aguas, los suelos y la atmósfera, la destrucción del patrimonio histórico-cultural, entre otros; aproximándose a límites peligrosamente críticos e irreversibles en diversas regiones de la tierra (Maldonado, 2005).

Ante tales circunstancias, el autor defiende los criterios que ofrece Commoner (1992), cuando se refiere a la necesidad de una sustitución en profundidad de las tecnologías contaminantes y la modificación masiva de los sistemas industrial, agrícola, energético y de transporte, junto a la prohibición de la utilización de materias especialmente tóxicas y de escasa utilidad social y que esta se vea reforzada por un compromiso social amplio y fuerte, de donde se deriva la importancia de las decisiones culturales y políticas.

En efecto, al analizar dicho compromiso, queda claro que ninguna recomposición del marco actual de componentes y relaciones interconectadas puede ser sostenible sin un cambio fundamental en las variables socioculturales críticas que determinan estas relaciones (Rees, 2007).

Al respecto, autores como Ángels (2002, p.2) señalan que “para que se produzca la transición ambiental, es imprescindible que el sistema económico sea modificado en profundidad en su base tecnológica a fin de conseguir que todas, o la mayor parte, de las prácticas económicas incorporen estrategias de prevención en el origen de los problemas ambientales”.

Las sociedades modernas tienen el reto de enfrentar los diferentes problemas ambientales que están conduciendo hacia una degradación ecosistémica del planeta y al deterioro en la calidad de vida de las poblaciones (Burkett, 2008). Indudablemente, lo que está fallando es, sobre todo, la estructuración interna y las formas de intercambio de la sociedad con su entorno (Riechmann, 2009).



Un análisis de dichas reflexiones, sin pretensiones de un enfoque apocalíptico (Perdomo, 2007), conduce necesariamente hacia un incuestionable reconocimiento acerca de los cuantiosos desafíos que hoy enfrenta la ciencia económica ante las acuciantes preocupaciones ambientales, pues tal como sostiene Dasgupta (1990), toda actividad económica, en última instancia, tiene su origen en recursos procedentes de la naturaleza, incluso, el trabajo más elemental es el resultado de la transformación de recursos naturales. Por dichas razones, la degradación o pérdida de recursos ambientales constituye un problema económico, por cuanto, conlleva a una desaparición de valores importantes, que en muchas ocasiones se torna irreversible (Tomasini, 2001).

En este contexto, autores como Cortés (2007a) y Arbués (1995, p.7) señalan que “la economía debe aportar al estudio del medio ambiente un conjunto de instrumentos teóricos que posee, con el objeto de realizar una asignación eficiente de unos recursos que son escasos, bien porque estos no se pueden renovar y sus stocks descienden progresivamente (recursos mineros o combustibles fósiles), bien porque, los recursos, aun pudiendo regenerarse, si son explotados por encima de su tasa de recuperación, se convierten automáticamente en agotables (capacidad asimilativa de la atmósfera o los recursos pesqueros)”.

Lo cierto es que en materia de medio ambiente, el mercado se encuentra muy lejos de realizar una asignación eficiente de sus recursos o bien la incorporación del análisis de las externalidades. Al respecto, Jacobs (1996) plantea que las externalidades son como un “codo invisible” en el sentido que golpean el resto de competidores y la sociedad en general. No existe esta “mano invisible” por medio de la cual el mercado “regula” todo. A ello se añaden las consideraciones que ofrece el Observatorio de la Deuda en la Globalización (2002), al afirmar que “las externalidades no son un efecto colateral del



funcionamiento del sistema económico, sino que se producen en prácticamente todas las actividades y, por tanto, son una consecuencia central del modelo económico actual”.

Por tal motivo, el afán de la ciencia económica en continuo y acumulado progreso tendrá que revisar sus fundamentos teóricos cuando las circunstancias así lo exigen (Naredo *et al.*, 1993). Sin duda alguna, ante el reto que representan las recurrentes fallas del actual sistema económico (Correa, 2004), el autor reafirma la necesidad de un reordenamiento en los fundamentos teóricos que articula la teoría económica acerca de la consideración de los recursos naturales en su marco analítico.

Es preciso destacar que en las últimas décadas, la ciencia económica ha abordado los problemas ambientales desde dos nuevas disciplinas que defienden los nexos entre economía, como ciencia del comportamiento humano ante la existencia de recursos limitados y la ecología en su intento de explicar en qué medida el ambiente influye sobre los seres vivos (Díaz-Balteiro y Romero 2004a).

Por un lado, la economía ambiental (EA), en constante empeño por la internalización de las externalidades y la asignación intergeneracional óptima de recursos agotables (Azqueta, 1994) y por el otro, la economía ecológica (EE), que postula la reconstrucción de los fundamentos biofísicos del proceso económico, a través de una reelaboración conceptual de la economía que soporta el análisis de la relación entre el mundo natural y el mundo económico (Daly, 1996; Costanza, 1999; Martínez-Alier, 1999 y Cortés, 2007b).

En relación con esta percepción que hoy brinda la ciencia económica contemporánea, el autor reconoce el papel de la ciencia moderna en la búsqueda de soluciones que conduzcan hacia nuevas concepciones relativas al medio ambiente, lo cual exige una visión transdisciplinar de este fenómeno, para evitar, según Naredo (2001), un irracionalismo global que se mantiene a base de distraer la reflexión en los laberintos de la realidad científica parcelaria. En efecto, se reafirman los criterios defendidos por Saldarriaga y



Campos (2005) cuando señalan que la ciencia económica ofrece un aporte indiscutible al manejo de los recursos naturales y al medio ambiente.

De este modo, la valoración económica ambiental constituye una herramienta que ofrece la ciencia económica en su incesante propósito de trazar un camino hacia el desarrollo sostenible, que permita encaminar los esfuerzos hacia la formulación de políticas dirigidas a la protección y conservación de los recursos naturales sobre la base de revelar su verdadero valor.

En torno a este concepto, las actuales discusiones teóricas alcanzan gran espacio en el contexto internacional, sin embargo, aun queda mucho camino por andar para lograr tal propósito. Para ello, lo importante es comprender qué significa este concepto, razón por la cual, el autor recurre a una reflexión que enuncia Pulido (2008, p.5), cuando argumenta que dicha valoración “exige un enfoque integral que incluye cohesión social, capacidad de crecimiento de los recursos materiales y gestión responsable de recursos naturales. Es un delicado edificio sostenido sobre tres grandes pilares: el social, el económico y el ambiental”.

A partir de esta reflexión, el autor reconoce la importancia que representa, para la ciencia económica, recurrir a una integración de los componentes naturales, sociales y económicos, de tal modo, que ello conduzca hacia un enfoque integral. En tal sentido, la utilización de métodos matemáticos multicriterio constituye una importante herramienta para las actuales valoraciones, por cuanto intenta conciliar simultánea los componentes naturales, sociales y económicos. Al mismo tiempo, el empleo de estos métodos contribuye a un mejor desempeño del proceso de toma de decisiones asociado a este contexto. En esencia, es necesario reformular el carácter netamente económico que el sistema de mercado le ofrece a la valoración del medio ambiente.



2. Problema científico.

La actual valoración económica de bienes y servicios ambientales responde principalmente a un criterio mercantil, que limita la integración de los componentes sociales y naturales y, por tanto, compromete la gestión integral de los recursos ambientales en los espacios naturales.

3. Objeto de estudio.

El proceso de valoración económica de bienes y servicios ambientales.

4. Campo de acción.

Las alternativas de valoración económica a partir de la utilización de los métodos multicriterio.

5. Objetivo general.

Diseñar las bases teórico metodológicas para la valoración económica de bienes y servicios ambientales que integre los componentes naturales, sociales y económicos a través del empleo de la modelación multicriterio y contribuya a la gestión integral de los recursos ambientales en los espacios naturales.

6. Objetivos específicos.

1. Establecer un marco teórico metodológico para la valoración económica de bienes y servicios ambientales mediante la utilización de las técnicas de decisión multicriterio.
2. Caracterizar en sus componentes naturales, sociales y económicos, los bienes y servicios ambientales que ofrece el Parque Nacional Viñales, seleccionado como estudio de caso.
3. Determinar los bienes y servicios ambientales para su valoración económica mediante la modelación multicriterio en el Parque Nacional Viñales.



4. Validar las bases teórico metodológicas para la valoración económica de bienes y servicios ambientales en el Parque Nacional Viñales.

7. Hipótesis.

La valoración económica de los bienes y servicios ambientales sobre bases teórico metodológicas que integren los componentes naturales, sociales y económicos a partir de una modelación multicriterio, contribuirá a la gestión integral de los recursos ambientales en los espacios naturales.

8. Métodos de investigación.

Se utilizaron métodos empíricos como la observación científica para la obtención de la información referente a los bienes y servicios ambientales del Parque Nacional Viñales. Las técnicas empleadas para la consecución de este propósito son: consulta documental sobre las actuales metodologías de valoración económica de bienes y servicios ambientales, revisión bibliográfica sobre los fundamentos de la Teoría de Decisión Multicriterio y sus potencialidades de aplicación a la solución de problemas asociados a los procesos de toma de decisiones como los que se presentan en los espacios naturales protegidos, así como la aplicación de encuestas a un conjunto de expertos sobre su importancia o preferencia entre los diferentes componentes del Valor Económico Total y la realización de varias entrevistas a un grupo de especialistas con gran experiencia en las temáticas abordadas para el área de estudio.

Paralelamente se empleó, como método fundamental, la medición, basada en la construcción de tablas y gráficos de resúmenes estadísticos para el análisis de las valoraciones ofrecidas por el conjunto de expertos en la determinación de los bienes y servicios ambientales a valorar en el área.

Como métodos teóricos, se utilizó el método histórico para reseñar el desarrollo de las principales metodologías asociadas a los procesos de valoración económica de bienes y



servicios ambientales, sus particularidades y potencialidades en general. Dentro de los métodos lógicos, se empleó el método dialéctico, en el estudio de las diferentes contradicciones de intereses reflejadas en los procesos de valoración económica de bienes y servicios ambientales existentes en la integración de los componentes naturales, sociales y económicos.

La utilización del método sistémico permitió considerar los elementos endógenos y exógenos que determinan la concepción sistémica del proceso de valoración económica de los bienes y servicios ambientales.

Por último, se empleó el método de la modelación, ampliamente utilizado, para la obtención de las preferencias individuales sobre los distintos componentes del Valor Económico Total, mediante el Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process) y la Programación por Metas (Goal Programming) para la agregación de dichas preferencias individuales.

9. Aportes

Como contribuciones de la investigación, se encuentran:

Aportes teóricos.

- Diseño de bases teórico metodológicas para la valoración económica de bienes y servicios ambientales integrando criterios naturales, sociales y económicos a partir de la modelación multicriterio.
- Incorporación de un análisis cluster en la formulación teórica del modelo de Programación por Metas Ponderadas (WGP) de Linares y Romero (2002) para la agregación de preferencias individuales.

Aporte metodológico.

- Estructuración del procedimiento utilizado para la valoración económica de bienes y servicios ambientales en espacios naturales.



Aportes prácticos.

- Determinación del conjunto de bienes y servicios ambientales presentes en el Parque Nacional Viñales para su valoración económica, así como la identificación de los componentes del Valor Económico Total.
- La obtención de un indicador de Valor Económico Total para el Parque Nacional Viñales.
- La aplicación de las bases teórico metodológicas para la valoración económica de bienes y servicios ambientales a partir de técnicas de decisión multicriterio en el Parque Nacional Viñales.

10. Novedad científica.

Por primera vez se diseña un proceso de valoración económica de bienes y servicios ambientales que integra los criterios naturales, sociales y económicos a partir de una modelación multicriterio que sustenta la concepción sistémica de estos procesos de valoración económica y contribuye a la gestión integral de los recursos ambientales en los espacios naturales.

11. Estructura de la tesis.

El informe de investigación se divide en tres capítulos, introducción, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos. En el CAPÍTULO I. FUNDAMENTOS TEÓRICO METODOLÓGICOS PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL, se presenta una mirada hacia la preocupación impostergable que enfrenta la humanidad ante la situación ambiental contemporánea, haciendo énfasis en los retos que para la ciencia económica representa dicha situación. En este análisis, se demuestra la necesidad de recurrir a los procesos de valoración económica ambiental, cuyos fundamentos alcanzan un estudio de los principales métodos de valoración económica ambiental y destaca la importancia de la modelación multicriterio en la integración de



múltiples propósitos, lo que la convierte en una herramienta viable para la valoración económica de bienes y servicios ambientales asociada a los procesos de toma de decisiones.

En el CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA EN EL ÁREA DE ESTUDIO: PARQUE NACIONAL VIÑALES, se ofrece un análisis sobre las particularidades de los espacios naturales protegidos y su reconocimiento legal en Cuba. Posteriormente, se presenta una caracterización (generalidades, recursos naturales, valores histórico-culturales, factores socioeconómicos y recursos ecoturísticos) del Parque Nacional Viñales y se determinan los bienes y servicios ambientales susceptibles de ser valorados mediante la utilización del Método Delphi.

En el CAPÍTULO III. BASES TEÓRICO METODOLÓGICAS PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES: IMPLEMENTACIÓN EN EL PARQUE NACIONAL VIÑALES se diseñan las bases teórico metodológicas para llevar a cabo la valoración económica ambiental en el área de estudio. La propuesta se fundamenta en una modelación matemática que articula una combinación de métodos multicriterio como el Análisis Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP) y la Programación por Metas (Goal Programming, GP) para la obtención de las preferencias individuales del conjunto de expertos, emitidas en sus juicios subjetivos, y su correspondiente agregación. A este procedimiento se integra la utilización de otros métodos convencionales como la actualización de la renta para la obtención del valor actual de los componentes del VET, identificados para el PNV.

Como resultado final, se obtienen los valores asociados a cada uno de los componentes del VET, así como su correspondiente indicador de Valor Económico Total que refleja la integración simultánea de los componentes naturales, sociales y económicos.

Capítulo I



CAPÍTULO I. FUNDAMENTOS TEÓRICO METODOLÓGICOS PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

En este primer capítulo el autor aborda la problemática relacionada con la situación ambiental contemporánea y la percepción que ofrece la ciencia económica ante tales desafíos. Se defiende la concepción del proceso de valoración económica ambiental como alternativa en este nuevo milenio y se discuten los diferentes métodos de valoración económica ambiental propuestos por la ciencia económica para valorar el conjunto de bienes y servicios ambientales (BSA) presentes en los espacios naturales protegidos, destacando la viabilidad de una modelación multicriterio que logre la integración consecuente entre los componentes naturales, sociales y económicos.

1.1 La situación ambiental global contemporánea.

En el presente epígrafe el autor analiza las cuestiones relacionadas con la problemática ambiental global y los debates en torno a la preocupación por la situación ambiental actual en momentos donde los problemas ambientales que hoy afectan a la humanidad alcanzan dimensiones de gran preocupación, pues las consecuencias de la acción antrópica transcurren a escalas superiores a las que hoy describen las actuaciones racionales del propio hombre en aras de proteger y conservar su medio natural.

De este modo, la protección del medio ambiente responde necesariamente a un problema de primer orden en el contexto internacional, más allá del alcance de las actuaciones individuales de cada nación. En tal sentido, Pulido (2004, p.3) señala que “la percepción de un medio ambiente con capacidad ilimitada para sostener la actividad económica ha justificado durante décadas un total desentendimiento del análisis económico, y a la vez, la falta de una intervención pública sistemática dirigida a su gestión”.

Sin lugar a dudas, la gran preocupación para el autor reside en la naturaleza de la actividad económica como respuesta a las necesidades cada vez más crecientes del individuo, al



considerar que la acción antrópica puede llegar a alcanzar magnitudes totalmente irreversibles, rebasando incluso la frontera del agotamiento de sus recursos naturales, entiéndase la escasez de los recursos no renovables del planeta o bien la degradación de aquellos renovables.

Ante estas reflexiones, la humanidad afronta hoy el grave peligro que representa el deterioro ambiental y sufre las consecuencias de su irracional actuación como responsable de los problemas ambientales del planeta.

Azqueta *et al.* (2006, p.3) subraya que “la degradación ambiental es una externalidad negativa que se comparte con el resto del mundo y con las generaciones futuras”. De este modo, “no cabe corregir de forma significativa «el problema ambiental» sin modificar las reglas del juego que hoy orientan el comercio y las finanzas del mundo y sin cuestionar la mitología del crecimiento que las ampara”. (Naredo, 2006, p.106).

Por otra parte, Jacobs (1996, p.367) plantea que “si los gobiernos no creen que la degradación del medio ambiente importe, porque el bienestar y el desarrollo sostenible no son las metas de la política económica, el argumento Verde no convencerá”. Es por ello que el reto contemporáneo comprende una alta conciencia ambiental capaz de recapacitar acerca de la concepción del medio ambiente como patrimonio de todos, razón por la cual el autor coincide con los criterios de Rappo (2006, p.9) al señalar que “no habrá soluciones adecuadas a la problemática ambiental si no hay soluciones de fondo a los problemas de desarrollo y del modelo de acumulación prevaleciente. Es urgente detener el deterioro y uso irracional de los recursos naturales”.

De acuerdo con Bayón (2004, p.5) “la crisis ambiental global, si bien tiene sus raíces en problemas ambientales de carácter natural, se manifiesta fundamentalmente como problemas sociales. Ello es debido, a que sus consecuencias se manifiestan en la pérdida de la capacidad productiva de los sistemas naturo-económicos, en el colapso económico de



muchos territorios, lo que desencadena crisis sociales. Se fundamenta en la existencia de un modelo actual de desarrollo que es insostenible, que es desigual para las sociedades humanas, y que es nocivo para los sistemas naturales”. Por tales razones resulta imprescindible criticar los modelos convencionales de desarrollo y potenciar los de convivencia sostenible en lo económico, lo político y lo social.

Los primeros espacios de discusión de tales preocupaciones, datan a partir de la década de los setenta, entre los que se destacan importantes acontecimientos como el informe al Club de Roma, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la constitución en 1984 de la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD), la presentación del informe “Nuestro futuro común” en 1987, más conocido como Informe de Brundtland y la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992. A partir de entonces, se subrayan los límites de la racionalidad económica y los desafíos que genera la degradación ambiental al proyecto civilizatorio de la modernidad.

En tal sentido, de acuerdo con estimaciones del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Oficina Regional para América Latina y el Caribe y la red ambiental global más grande y antigua del mundo, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN (2007, p.16), se afirma que “actualmente, más de 30000 especies de plantas y 5000 animales se enfrentan a la extinción. Uno de los peligros más serios es la pérdida de hábitats esenciales, como los bosques y los arrecifes de coral.

Casi la mitad de los bosques del mundo se han destruido y la tercera parte de todos los arrecifes podrían desaparecer dentro de los siguientes 10-20 años. Se estima que entre 20 y 75 especies se extinguen cada día. Una estadística muy alarmante indica que en el mundo



actual, el 90% de la comida deriva sólo de 20 especies de cultivos, mientras unas 50 000 especies de cultivos se extinguen cada año”

Por su parte, Stern (2008), advierte que el mundo atraviesa hoy una situación ambiental sin precedentes, la cual requiere de una urgente acción global para contrarrestar los catastróficos efectos del cambio climático global. Las tecnologías y mecanismos de política ambiental deben ser rediseñados hacia una disminución de la emisión de gases que provocan el efecto invernadero (GHG), pues los impactos ambientales de este fenómeno trascienden las fronteras de las naciones.

Se estima que las emisiones globales alcancen su máximo valor a mediados del presente siglo, lo cual significa, que la reducción de las mismas se torna inminente. De acuerdo con los cálculos realizados por la London School of Economics and Political Science (LSE), como promedio, las actuales emisiones de gases per cápita oscilan alrededor de 7 toneladas y su tendencia es creciente. Tomando en consideración el crecimiento de la población mundial en los próximos 50 años, se estima que las emisiones de gases per cápita de los países deben oscilar alrededor de las 2 toneladas si se desea alcanzar la meta ambiental para mitigar los efectos que provoca el cambio climático global.

Para lograr tal propósito, se requiere de ingentes esfuerzos por parte de los distintos países para dar cumplimiento a los compromisos asumidos en el Protocolo de Kyoto (1997) del Convenio Marco sobre Cambio Climático de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en la United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), acerca de la reducción en un 5,2% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), además de tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆), sobre los niveles de 1990 para el período 2008 – 2012, en vigor desde febrero de 2005.



El fenómeno de las emisiones de gases a la atmósfera se convierte en un problema de especial atención, pues no solo tiene su efecto sobre el cambio climático global sino en la destrucción de la capa de ozono. Según Molina (2009), el ozono es una sustancia muy poco estable que absorbe la radiación ultravioleta, cosa que no hacen el oxígeno ni el nitrógeno y por ello protege al planeta de los rayos ultravioletas (UV). Lo que sucede es que los clorofluorocarbonados (CFC) provocan la presencia de cloro en la atmósfera, lo cual destruye las moléculas de ozono y trae consigo un aumento de las radiaciones ultravioletas con nocivos efectos sobre la salud y al mismo tiempo acelera el cambio climático.

La firma en 1987 de un acuerdo internacional, el Protocolo de Montreal, enmendado posteriormente en Londres (1990), Copenhague (1992), Viena (1995), Montreal (1997) y Beijing (1999), estableció la eliminación de la utilización de tales compuestos químicos, lo cual permitió que actualmente se muestren mejores resultados que los del cambio climático por la existencia de sustitutivos para los clorofluorocarbonados.

Como se ha explicado con anterioridad, los problemas asociados con la emisión de gases a la atmósfera traen consigo graves consecuencias, tal es el caso de la contaminación atmosférica, producto de contaminantes químicos (Anexo 1), concentrada principalmente en los grandes núcleos urbanos, a los que se asocian elevados niveles de contaminación acústica. Sus efectos se reflejan en la contaminación hídrica y el acceso al agua potable en las ciudades, ocasionando problemas con la disponibilidad y calidad de la misma.

Una preocupación latente en el ámbito de la problemática ambiental lo constituye la degradación de los suelos, como consecuencia de una sobreexplotación de la agricultura y la deforestación, incrementando la erosión hídrica y eólica, la salinización, contaminación química, compactación y pérdida de nutrientes (Anexo 2). De acuerdo con Hernández *et al.* (2009), estimaciones realizadas por la Organización de las Naciones Unidas para la



Agricultura y la Alimentación (FAO), constatan que debido a la desertificación, cada año dejan de ser productivas de seis a siete millones de hectáreas de suelo en el mundo, y a este ritmo, en menos de 200 años el hombre habrá agotado todos los suelos productivos del planeta. Para los países en desarrollo, dicha disminución o destrucción del potencial biológico de los recursos naturales, ocasionado por el mal uso y manejo de los mismos, representa uno de los problemas ecológicos de mayor importancia, cuyas implicaciones sociales, económicas y ecológicas adversas, son muy difíciles de cuantificar.

Como consecuencia, se observa una creciente pérdida de la diversidad biológica (Anexo 3), tomando en consideración que los efectos provocados por daños a los ecosistemas crecen de manera exponencial en la medida en que se evidencia un aumento del impacto, provocando una pérdida de capacidad de los mismos para ofrecer productos y servicios. Se calcula, de acuerdo con Roncal (2009), que anualmente se pierden 17000 especies en el planeta, a ello se le adiciona el incremento de los niveles de pobreza, el crecimiento poblacional y económico.

Ante tales desafíos, es justo señalar la labor que desarrollan organismos internacionales como la UICN, el PNUMA, el Banco Mundial (BM), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) en busca de realizar acciones para mitigar los efectos del cambio climático global y la emisión de gases que provocan el efecto invernadero, la contaminación atmosférica, hídrica, acústica, la destrucción de la capa de ozono, la degradación de los suelos, la deforestación, la erosión y la pérdida de la diversidad biológica; sin embargo, aún se demandan mayores esfuerzos.

Entre sus principales acciones, se destaca la creación de espacios naturales protegidos para potenciar la protección y conservación del medio ambiente, ya sean, parques naturales, reservas naturales, ecológicas o cualquiera de sus denominaciones. Las áreas protegidas fortalecen la conservación de los recursos genéticos y los procesos ecológicos inalterados,



preservando los valores escénicos, geográficos o geológicos únicos, objetos del patrimonio natural y al mismo tiempo constituyen un importante escenario para la investigación científica, por lo cual será necesario integrarlas en esquemas más amplios de planificación, prestarles mayor apoyo, fortalecer la capacidad de ordenación y aumentar la cooperación internacional (Mc Nelly, 2008).

Lo que resulta preocupante para el autor, es que los actuales problemas ambientales que enfrenta el medio natural no están ajenos a la profunda crisis económica mundial que hoy afecta al planeta. Por tal motivo, los retos de la realidad contemporánea precisan una reflexión obligatoria acerca de la proyección vertiginosa de dicha crisis, especialmente en su alcance sobre América Latina.

Al respecto, Iglesias (2009, p.2) argumenta la magnitud de tal situación cuando señala que “todos los indicadores, aún los más recientes, elaborados por los países industrializados, apuntan a una crisis prolongada y, sin lugar a dudas, la más seria e intensa desde la posguerra”. De esta forma, se torna necesario reformular las políticas económicas hacia menores niveles de uso de materiales y energía para estimular la conciencia a favor del uso sostenible de los recursos naturales.

Como explican Naredo (1996) y Casas (2002, p.6), “la cuestión clave es cómo diseñar una nueva “economía de la sostenibilidad” que no destruya los recursos naturales y sistemas ecológicos que la sustentan. Se precisa la fusión del llamado “sistema económico” a los sistemas naturales; reorientar este proceso exige pautas que solo una nueva ciencia de la gestión de los recursos naturales puede suministrar”

Ante tales consideraciones es posible concluir que la humanidad se enfrenta ante el reto que hoy supone la actual degradación ambiental, en momentos donde el medio ambiente no escapa del impacto de una profunda crisis económica mundial. Necesariamente las soluciones para tal empeño tienen que estar formuladas sobre un reordenamiento del



sistema económico, capaz de reorientar su lógica productivista y consumista con vistas a garantizar el desempeño de las futuras generaciones.

1.2 La ciencia económica y el medio ambiente.

El autor ha considerado tratar en este apartado la concepción de la ciencia económica sobre la actual problemática ambiental, fundamentando el análisis en dos importantes corrientes cuando se tratan los términos de medio ambiente y economía, más allá del enfoque tradicional: la economía ecológica y la economía ambiental.

En la actualidad, la preocupación por los problemas ambientales actuales y futuros ha revolucionado el enfoque económico convencional hacia el surgimiento de nuevas disciplinas para abordar este fenómeno. En tal sentido, el autor reafirma la importancia del tratamiento de las cuestiones ambientales desde el sistema económico, con el noble propósito de que ello permita avanzar en el camino hacia la sostenibilidad.

La definición más aceptada por los científicos que estudian la disciplina económica es la establecida por Robbins (1944), asumida por Ramírez y Mendoza (2005, p.23), al señalar que es aquella “ciencia social que estudia la asignación de los recursos escasos entre fines o usos alternativos”, de esta forma, resulta imposible separar la economía del entorno natural (Anexo 4).

En tal sentido, el autor coincide con los criterios de Granda (2006), al admitir que la teoría económica tiene necesariamente que considerar los recursos naturales y energéticos en su marco analítico, de forma tal que se establezca un constante flujo de entrada y salida con el medio físico que evite ignorar los principios biofísicos (Anexo 5).

Es evidente que el análisis económico del medio natural constituye una necesidad impostergable para la ciencia económica en la búsqueda de alternativas que estudien la interacción entre ambas partes. En relación con este planteamiento, el autor considera necesario destacar el tratamiento que se ha llevado a cabo en las dos últimas décadas a las



cuestiones ambientales desde el punto de vista analítico, generando un importante espacio para el aporte teórico en esta rama.

De acuerdo con Cuellar (2003, p.3), existen “dos aproximaciones desde la economía a la problemática ambiental: una de ellas consiste en la extensión del aparato conceptual de la economía a un objeto de estudio diferente como lo es el medio ambiente (la llamada economía ambiental) y otra que apunta a la reconstrucción de los fundamentos biofísicos del proceso económico y a la reelaboración conceptual de la economía (denominada economía ecológica)”.

Naredo y Varelo (1999, p.43) reconocen a la economía ambiental y la economía ecológica como “dos posibilidades distintas de hacer frente a la gestión económica en relación con los vínculos entre economía y ecología: una, tratando de iluminar los elementos que la componen mediante prácticas de valoración que permitan aplicar sobre el instrumental analítico habitual de los economistas, que razona en términos de precios, costes y beneficios monetarios efectivos o simulados. Otra, adaptando a las exigencias de la gestión el aparato analítico de disciplinas que, como la ecología o la termodinámica, se preocupan de aclarar lo ocurrido en esa parte oscura del proceso económico”.

Lo cierto es que la conciliación entre la ecología y la economía ha dado lugar al origen de dos importantes disciplinas para la ciencia económica: la economía ambiental y la economía ecológica. Sobre sus orígenes, se distinguen, según Chavarro y Quintero (2005, p.4), dos elementos clave:

- El primero es que su razón de ser es distinta. Para la economía ambiental el fin último es normalizar las relaciones entre el sistema de producción – consumo y el ecosistema, de manera que el primero pueda seguir usando los bienes y servicios que proporciona el segundo, generación tras generación. Para la economía



ecológica su razón de ser es establecer cuáles son las claves que impiden el logro de la sostenibilidad planetaria incluidos los humanos.

- El segundo resultado consiste en que para ambas la economía convencional (neoclásica) es útil. Para la economía ambiental el instrumental neoclásico son sus herramientas analíticas, mientras que para la economía ecológica el mismo instrumental debe ser completado por el saber de la ecología.

La economía ambiental constituye para la ciencia económica la herramienta capaz de armonizar el problema económico con el normal funcionamiento del ecosistema, soportado en el estudio de la gestión de los recursos ambientales, mientras que la economía ecológica apunta hacia la reconstrucción de los fundamentos biofísicos del proceso económico mostrándose como un nuevo enfoque que exige la reelaboración conceptual de la economía contemporánea (Casas, 2002).

Tal como explica Naredo (1996), se precisa un tránsito en la percepción acerca de la ciencia económica, que trascienda de una economía como sistema unidimensional cerrado a sistema abierto con conexión entre naturaleza y hombre. La humanidad requiere de soluciones que concilien criterios éticos, estéticos y utilitarios para resolver los problemas ambientales, de tal modo que ello signifique un proceso de toma de decisiones que incorpore su visión holística. Ambas disciplinas, aunque con diferentes acentos, permiten apoyar el proceso de toma de decisiones, tomando en consideración que comparten el mismo objeto de estudio, solo que de manera independiente cada una de ellas busca o elabora su propia solución.

1.2.1 Economía ambiental.

La economía ambiental (EA) como se ha explicado con anterioridad en el epígrafe 1.2, se fundamenta en la aplicación de la teoría neoclásica a las cuestiones ambientales, de ahí que la misma esté enfocada hacia la valoración monetaria de beneficios de costos ambientales.



De esta forma sostiene la idea de cómo incorporar las repercusiones ambientales de la actividad económica, al considerar que los recursos naturales carecen de precio, por lo que considera preciso incorporar valores monetarios a las externalidades medioambientales.

Como explica Azqueta (2007), el valor económico del medio ambiente radica en su capacidad de brindar al ser humano una serie de servicios que le permiten satisfacer un extenso conjunto de necesidades.

De este análisis, se deriva la idea de que la economía ambiental no valora un ecosistema, sino el bienestar que deriva de su existencia (Anexo 6). Con ello logra que no sea el mercado el que decida la calidad ambiental con la que se desea vivir, sino aplicar su lógica al ámbito del medio ambiente, incluso definir hasta dónde la sociedad debería encaminarse. En esencia, considera el autor que esta corriente articula dos cuestiones medulares en su fundamento teórico, una de ellas es el tratamiento de las externalidades y la otra responde a la asignación óptima de los recursos no renovables.

Al respecto, Azqueta (1994, p.5) plantea que “estamos en presencia de una externalidad (economía externa), cuando la actividad de una persona (o empresa) repercute sobre el bienestar de otra (o sobre su función de producción), sin que pueda cobrar precio por ello, en uno u otro sentido”.

Coincidiendo con los criterios de Marrero (2005, p.1), “las externalidades pueden ser negativas (deseconomías externas) y positivas (economía externa), las mismas ocurren en la producción o en el consumo”.

Como antecedentes a este concepto, se destacan las aportaciones de Pigou (1920), cuando señaló las fallas o imperfecciones del mercado dando paso a la evaluación de externalidades, se registra como el primer economista que aborda la temática del deterioro ambiental e introduce el concepto de externalidad (como aspecto negativo). Propone la participación del Estado por medio de instrumentos impositivos y regulatorios, definiendo



los conceptos acerca del Producto Neto Marginal, el Producto Neto Marginal Social y el Privado (Pigou ,1946).

En consecuencia a esta propuesta de solución de las externalidades con la intervención del Estado, diferentes autores han desarrollado los llamados impuestos pigouvianos, destacándose sus planteamientos teóricos en el tratamiento ofrecido al medio ambiente y los recursos naturales (Pearce y Turner, 1995).

De acuerdo con criterios de Aguilera (1992) y Llanes (1999), la teoría de las externalidades tiene sus máximos exponentes en las aportaciones de Pigou en 1920 y Coase en 1960, los cuales sientan las bases para la llamada economía ambiental. Las aportaciones de Coase (1960), expuestas en: El Problema del Coste Social, responden a los supuestos necesarios para una internalización de las externalidades por medio del mercado mediante cambios institucionales.

Otro elemento importante en el intento del tratamiento de los recursos naturales en la economía lo constituye las ideas de Hotelling (1931), donde se refleja cómo fijar los precios para el consumo de recursos naturales mediante la maximización del equilibrio walrasiano. En tal sentido el propósito no fue internalizar los efectos externos, sino calcular mediante un algoritmo matemático el momento en el cual debía extraerse un recurso.

En la actualidad, la EA se enfrenta a grandes retos relacionados con la incorporación de los supuestos teóricos de la economía neoclásica al medio ambiente. El centro de atención radica en una lógica sencilla, la demanda de bienes y servicios regularmente supera las posibilidades de oferta; los llamados recursos naturales no renovables poseen una velocidad de recuperación inferior a la que hoy muestra su grado de explotación, de ahí que en cierto modo se cuestione las posibilidades del mercado para hacer una asignación eficiente y equitativa de los recursos naturales.



En este sentido, el autor considera que si bien la lógica del mercado para valorar el bienestar asociado a la calidad ambiental no constituye un mecanismo perfecto, exento de dificultades, el mismo ofrece resultados de gran utilidad que deberán entenderse como complementarios a otros criterios de valoración y que ayudan a entender el proceso económico como un todo.

1.2.2 Economía ecológica.

La economía ecológica (EE) constituye una disciplina en la cual el sistema económico se soporta en un constante intercambio de materia y energía con la naturaleza, de manera tal que responda a un sistema abierto donde se interrelaciona con los ecosistemas y, al mismo tiempo, con la sociedad.

Como principales exponentes de la EE se encuentran Serguei Podolinsky, Patrick Geddes y Frederick Soddy. En las últimas décadas figuran Harold Hotelling, Kart W. Kapp, Robert Ayres, Nicholas Georgescu-Roegen, Herman Daly, René Passet, entre otros. Actualmente, se destacan en España seguidores de esta corriente reunidos en la Sociedad Internacional de economía ecológica como: José Manuel Naredo, Joan Martínez-Alier, Federico Aguilera Klink y Vicente Alcántara, (García, 2003).

Martínez-Alier (1995, p.77) señala: “por economía ecológica nos referimos al estudio de la compatibilidad entre la economía humana y el ambiente, en el largo plazo”. Por su parte Costanza *et al.* (1997, 2001), explica que la EE es considerada como la ciencia y gestión de la sostenibilidad o como el estudio y valoración de la (in)sostenibilidad, por lo cual no es una rama de la teoría económica sino un campo de estudio transdisciplinar, que plantea, como pilar fundamental, el estudio acerca de la sostenibilidad en las interacciones entre el subsistema económico y la naturaleza.

Por tal motivo, Aguilera (2009) concibe la EE como una categoría de conocimiento diferente, que acepta como punto de partida que la economía es un sistema abierto para



estudiar cómo se interrelaciona la actividad económica con los ecosistemas y con los sistemas sociales y cómo se influyen de manera mutua.

Al respecto, el autor coincide con Marrero (2005), al plantear que los defensores de la EE argumentan la necesidad de profundizar más en la relación hombre – naturaleza y en los problemas sociales relacionados con el medio ambiente, respondiendo a su concepción sobre el estudio entre el sistema natural y los subsistemas social y económicos, llegando hasta la discusión científica acerca del conflicto generado entre la capacidad física de los ecosistemas y el crecimiento económico desmesurado producto del crecimiento demográfico y del incremento del consumo.

Autores como Naredo (1994), defienden la idea de que la economía ecológica se plantea como un concepto integrador o “ecointegrador” que apunta a evitar la habitual disociación entre los planteamientos económicos y ecológicos, reconciliando las prácticas de valoración económica, propias de los economistas en términos de precios, costes y beneficios monetarios, y el aparato analítico de disciplinas como la ecología o la termodinámica, preocupadas por registrar las irreversibilidades inherentes a todo proceso físico” (Anexo 7).

En correspondencia con las ideas planteadas, el autor afirma que la posición del enfoque ecointegrador responde a la manera en la que sus defensores conciben al planeta: como un sistema abierto a la entrada de energía solar y salidas de residuos (calor disipado, materiales). De acuerdo con dicha consideración, Daly (1993) advierte acerca de los principios de capacidad física de los ecosistemas para asimilar residuos y al mismo tiempo sus limitaciones para sostener extracciones más allá de su rendimiento sostenible.

Como se ha explicado, la EE constituye una corriente en la cual los procesos de la economía forman parte del conjunto de objetos que componen la biósfera, cuya percepción se concentra más en los elementos biofísicos, asociados a su concepción de la economía



como un sistema abierto en constante intercambio con la naturaleza y la sociedad en su conjunto; sin embargo, ante tales supuestos teóricos, resulta indudable la idea de que no existe proceso alguno de valoración de recursos naturales aislado del conjunto de funciones ambientales de sus ecosistemas.

1.3 La valoración económica ambiental como alternativa en el nuevo milenio.

La protección y conservación de los espacios naturales constituye sin lugar a dudas una importante premisa para la humanidad, razón que motiva al autor a dedicar un espacio para exponer la viabilidad de la percepción económica ante los acuciantes problemas ambientales contemporáneos.

Es evidente que las discusiones teóricas de la economía convencional no contemplan, en sus análisis, el compromiso de las organizaciones sociales por lograr una asignación eficiente de los recursos naturales disponibles con el fin de satisfacer el mayor número de necesidades sociales.

En tal sentido, autores como Cerda (2003, p.13) consideran que “la valoración económica puede ser útil en la definición de un grupo de prioridades, políticas o acciones que protejan el medio ambiente y sus servicios”. De este modo, se reconoce la necesidad de su incorporación al establecimiento de nuevas concepciones o metodologías, de vital importancia para los procesos de toma de decisiones asociados a los recursos naturales. En estas circunstancias, la valoración económica de estos recursos resulta necesaria, pues contribuye a descubrir el valor económico de las externalidades y de los bienes públicos.

Según Azqueta (1994), la valoración económica ambiental puede definirse como un conjunto de técnicas y métodos que permiten medir las expectativas de beneficios y costos derivados de algunas acciones tales como: el uso de un activo ambiental, la realización de una mejora ambiental o la generación de un daño ambiental.



Para Herruzo (2002, p.1), “la valoración económica es un instrumento al servicio de la política ambiental mediante el cual se pretende imputar valores económicos a los bienes y servicios ambientales”.

Asimismo, Castiblanco (2003) señala que “el objetivo de la valoración económica desde el enfoque de la economía ambiental es asignar valores monetarios a los bienes, servicios o atributos que proporcionan los recursos naturales y ambientales independientemente de que estos tengan o no mercado”. Tal consideración se justifica por la toma de decisiones sobre usos alternativos de los recursos naturales, el diseño de políticas ambientales para regular el acceso y uso de los mismos y por ser precisamente el elemento esencial para la actividad económica.

De este modo, el autor coincide con los criterios emitidos por Casas y Machín (2006), los cuales defienden que aunque la valoración económica del medio natural no es la respuesta última a los procesos de degradación y sobreexplotación de la naturaleza, es una herramienta útil y complementaria en la formulación de políticas que impulsen una mayor racionalidad y acercamiento a propuestas más sostenibles.

Ante tales reflexiones, el autor señala la necesidad de la valoración económica ambiental de los recursos naturales tomando en consideración la contribución que ella ofrece al proceso de toma de decisiones económicas asociado a las cuestiones ambientales y a su vez a la gestión de sus recursos naturales.

1.3.1 Papel de la valoración económica ambiental.

La valoración económica de las funciones del medio ambiente se encuentra estrechamente relacionada con el uso racional de sus recursos. Es por ello que su carácter agotable o finito tiene necesariamente que incorporar una valoración monetaria capaz de reflejar una medida de su valor.



En tal sentido, Herrador y Dimas (2000) señalan que “la valoración económica es importante por el papel que juega en la toma de decisiones concernientes al aprovechamiento de los servicios ambientales, ya que permite medir y comparar los distintos beneficios de tales servicios y por ende puede servir de instrumento eficaz de facilitación y mejoramiento del uso racional, manejo y gestión de los servicios ambientales (Barbier, *et al.*, 1997)”. Por consiguiente, queda claro que los espacios naturales ofrecen una medida de bienestar, por lo cual, una degradación de los mismos provocaría un efecto directo o un cambio de bienestar.

Desafortunadamente, la propia naturaleza del crecimiento económico conduce hacia la degradación de los bienes y servicios ambientales. Ante este gran reto, la valoración económica constituye una alternativa importante en la búsqueda de un desarrollo sostenible (Tietenberg, 2009).

Gutiérrez y Martínez (2007, p.2), acudiendo a la definición más universal de este concepto acuñado en el Informe de Brundtland, señalan: “entendemos por desarrollo sostenible al conjunto de vías de progreso económico, social y político que atienden las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Anexo 8). Al respecto, considera el autor que los fundamentos teóricos alrededor de este concepto tendrán necesariamente que ser reorientados, pues no solo se trata de patrones de comportamiento humano sino todos aquellos que, en concepción sistémica, garantizan la existencia de las complejas interrelaciones que se establecen entre el conjunto de factores que conforman la biosfera.

Por su parte, Daly (2002) supone dos caminos para garantizar el desarrollo sostenible; el primero, se relaciona con la utilidad de las futuras generaciones, donde expone que esta tendrá que ser, al menos, igual a la utilidad presente, para evitar que un proceso de declive pueda comprometer a las futuras generaciones. El segundo consiste en el mantenimiento



del flujo físico de entrada y salida de recursos del ecosistema: el capital natural (Costanza *et al.*, 1997).

Autores como Naredo y Valero (1999) definen el desarrollo sostenible, posiblemente como la actuación más exitosa de la economía durante la segunda mitad del siglo XX, aunque es, en realidad, tal y como señala, solamente un *oximoron*; es decir, la conjunción de dos términos contradictorios que se unen para dar lugar a uno nuevo.

Un análisis de las definiciones ofrecidas con anterioridad conlleva al autor hacia el entendimiento de que la realidad económica se fundamenta en el ambiente en que la desarrolla, por lo cual la valoración integral de sus recursos naturales se convierte en una necesidad impostergable para enfrentar los desafíos de la situación ambiental contemporánea. El hecho de que no exista un mercado donde dichos recursos puedan ser intercambiados implica un gran reto para la ciencia económica, sustentado en la necesidad de encontrar alternativas que permitan estimar su valor, que bien pueden ser criterios de valoración directa o indirecta.

1.3.2 La valoración económica de bienes y servicios ambientales.

Al considerar los argumentos discutidos con anterioridad sobre la valoración económica, el autor ha decidido dedicar un espacio para reflexionar acerca de algunas consideraciones del proceso de la valoración económica para el caso de los bienes y servicios ambientales, tomando en consideración que constituyen un componente muy importante para la presente investigación.

Resulta oportuno acudir a la definición realizada por Martínez *et al.* (2004, p.10) en la cual plantea que “los bienes y servicios ambientales son considerados como aquellos productos o servicios de la naturaleza que responden a un deseo o una demanda de ciertos grupos de personas, comunidades o empresas que originan las diversas posibilidades de uso directo o indirecto, sin afectar el mejoramiento sostenible de las condiciones del medio ambiente”.



De acuerdo con Barsev (2002), se distinguen a los bienes ambientales como aquellos recursos tangibles que brinda la naturaleza, los cuales son utilizados de manera directa por el ser humano como insumos en la producción o en el consumo, de modo que se transforman en el proceso. En cambio, los servicios ambientales se asocian a las funciones ecosistémicas que utiliza el ser humano indirectamente, generando utilidad al mismo y no se transforman en el proceso (Anexo 9).

En correspondencia con las distinciones anteriores, la forma de medir el valor económico de los BSA puede ser por medio de los beneficios directos o indirectos de los diferentes usos, o medir los cambios en la calidad ambiental en los flujos naturales de estos recursos (impactos positivos o negativos producto de las actividades económicas humanas), (Barsev, 2004). Las mediciones de cambios en la calidad de los recursos, se pueden medir de acuerdo con sus aportaciones a nivel genético, de especies o a nivel ecosistémico (Anexo 10).

Tales argumentos permiten al autor reafirmar su posición acerca de cómo los BSA se encuentran directamente involucrados en la actividad económica y al mismo tiempo contribuyen a ella. De manera oportuna, es preciso retomar los planteamientos expresados en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, cuando reconocían que los bienes y servicios ambientales cumplen un papel fundamental en el desarrollo sostenible y por consiguiente, el fortalecimiento de los sectores de BSA reviste gran importancia en los países en desarrollo, en particular mediante el establecimiento de marcos reglamentarios apropiados, el comercio internacional, las inversiones, el fomento de la capacidad y la asistencia para el desarrollo, (United Nations Conference on Trade and Development, UNCTAD, 2003).

De esta forma, las preocupaciones en torno a la protección y conservación de los BSA apuntan hacia la necesidad de la creación de espacios protegidos que permitan controlar el



uso de los recursos naturales y sus funciones ecosistémicas. En este sentido, la idea de la valoración económica reviste una gran importancia para el manejo de los ecosistemas y es precisamente la economía ambiental la encargada de ofrecer sus aportes teóricos acerca de la teoría del valor económico.

1.3.3 Definición del valor económico.

En este espacio, el autor ofrece los aportes de la economía ambiental asociados a la teoría del valor económico, soportando sus bases en la ausencia de mercados para asignar valores al conjunto de bienes y servicios ambientales que forman parte de los múltiples ecosistemas.

Ante tal empeño, Herruzo (2002) plantea que desde una percepción económica, el bienestar social tiene su origen en la satisfacción de preferencias humanas, es por ello que el propio ser humano es capaz de elegir lo que de alguna manera pueda maximizar su nivel de bienestar. En relación con este análisis, resulta interesante la observación de las conductas sociales, de manera que se estudien los cambios en el nivel de bienestar y se adopten medidas para su evaluación. Una forma de expresar las preferencias humanas consiste en la disposición a pagar (DAP) por un cambio apetecido o la disposición a aceptar una compensación (DAC) ante una situación no deseada. Es precisamente en este contexto donde surge el concepto de valor económico como construcción teórica que refleja el bienestar de las personas.

En correspondencia con este análisis, el autor sugiere hacer una reflexión acerca del concepto de valor económico apoyándose en la definición que ofrece Cerda (2003, p.17) al expresar que “es importante destacar que no se está valorando el “ambiente” ni “la vida”, como muchos detractores de las metodologías de valoración asumen, sino que se valoran las preferencias de las personas ante cambios en las condiciones del ambiente y sus preferencias con respecto a cambios en los niveles de riesgo que enfrentan”. En tal sentido,



como premisa fundamental hacia un acertado enfoque de la definición económica de valor, considera el autor que los economistas tendrán que apreciar el valor de los ecosistemas mucho más allá de sus aportaciones en función de materias primas y productos físicos. Dichas consideraciones conducen hacia la teoría del Valor Económico Total (VET).

Al respecto, Pearce (1993) y Campos (1994, p.3), señalan: “el Valor Económico Total (VET) de un espacio natural comprende tanto los beneficios comerciales como los ambientales aportados, estos incluyen beneficios directos e indirectos” (Anexo 11).

Por su parte, Emerton y Bos (2004, p.26) afirman que “examinar el VET de los ecosistemas, en esencia, implica considerar su gama total de características como sistemas integrados: existencias de recursos o bienes, flujo de servicios ambientales y los atributos del ecosistema como un todo”.

Como se ha explicado, la valoración económica de los BSA supone un análisis hacia la concepción relacionada con el uso directo de los bienes y, por otro lado, hacia el uso indirecto de sus servicios ambientales. En torno a este debate, el autor, coincidiendo con Pearce y Turner (1995) identifica dos grupos de valor: los valores de uso (VU) y los valores de no uso (VNU). Como valores de uso, se definen según Martínez (2004, p.2), “aquellos derivados del actual uso de un bien o servicio...los cuales pueden ser directos (para el caso de un bosque la caza o la madera) o indirectos (p.e para la pesca son fundamentales las algas)”.

En relación con los valores de uso, el autor defiende la posición asumida por Campos (1999), Hoyos (2007) y Rodríguez (2008), acerca de la inclusión del valor de opción (VO) como un valor de uso futuro. De acuerdo a Gutiérrez y Martínez (2007, p.4), se define al valor de opción como “el valor otorgado por la sociedad a determinados elementos ambientales en un contexto de incertidumbre acerca de la posibilidad de usarlos en el futuro”. Esta formulación fue apuntada inicialmente por Weisbrod (1964), Lindsay (1969),



Schmalensee (1972), Ciccetti y Freeman (1971), Bohm (1975) y Bishop (1982). Este concepto, sostiene propiamente una incertidumbre individual, sin embargo, cuando se desea preservar opciones para usos futuros, dada la esperanza de aumento del conocimiento, entonces se recurre a una nueva interpretación del valor de opción, conocida como valor de cuasiopción, derivado de la incertidumbre del decisor (Azqueta y Pérez, 1997).

Con respecto a los valores de no uso, la Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) señala que el valor de no uso se refiere a la disposición o deseo por mantener algún bien en existencia aunque no exista un uso verdadero, posible o planeado, considerando la existencia de tres tipos de valor, el valor de existencia (VE), el valor de legado (VL) y el valor altruista (OECD, 2002).

Según Pearce y Moran (1994), el valor de existencia se entiende como el valor de conocer que todavía existe un componente del medio ambiente, de manera que se deriva de la propia existencia del activo ambiental. Por valor de legado, Uclés (2006, p.5) define aquel “que tiene determinado bien ambiental o recurso natural (valores de uso y no uso) para las siguientes generaciones, debiendo suponer por tanto no sólo los niveles tecnológicos futuros, sino también escalas de valores y principios morales de los que nos continuarán”. En este sentido se destaca la conciencia del usuario sobre la posibilidad de que la futura generación pueda hacer uso del bien, en cambio, Leal (2008) afirma que el valor altruista está asociado a que el bien en cuestión puede estar disponible para otros en las próximas generaciones, suponiendo la conciencia del individuo. De este modo, el autor argumenta su coincidencia con la actual composición sobre el VET que ofrece Hoyos (2007), al presentar como valores de uso directo el VUD, VUI y VO y como valores de uso indirecto al VE y VL, incorporando este último su concepción altruista (Anexo 12).



A modo de conclusión, el autor desea expresar que la valoración económica de las preferencias humanas, a pesar de no ser la única consideración legítima, si se tiene en cuenta el valor propio o intrínseco de muchos bienes ambientales, constituye un aporte importante en la conceptualización del valor económico en el espacio natural, por cuanto permite medir y evaluar los cambios ocasionados en el bienestar social de un usuario ante una variación ocasionada en un bien o servicio ambiental así como definir una actuación pertinente ante una situación ambiental dada.

1.4 Métodos de valoración económica ambiental.

La valoración económica de los bienes y servicios ambientales ha meritado una atención especial en los últimos años, por cuanto, la inexistencia de mercados reales dificulta conocer el verdadero valor de las funciones ambientales. Ante este reto, la EA ha diseñado instrumentos que permiten abordar estas cuestiones desde una perspectiva económica, los cuales serán tratados en el presente epígrafe.

Los criterios ofrecidos por Lindhjem *et al.* (2007) y Winkler (2006), sostienen que los métodos de valoración económica enfatizan su análisis en las preferencias del consumidor, por lo cual, coincidiendo con Sarmiento (2003, p.22), el autor desea señalar que mediante “el uso de estos métodos es posible obtener información que permite ampliar las magnitudes macroeconómicas del sector proveniente de los recursos naturales como puede ser el sector turístico, forestal, agrícola, minero, pesquero, etc.”.

García y Colina (2004, p.2) afirman que la no existencia de mercados reales “ha obligado a buscar técnicas de valoración económica que permitan deducir el citado valor a partir de la observación de mercados reales relacionados con el recurso natural (métodos indirectos o de preferencias reveladas) o a través de la obtención directa de las preferencias personales (métodos directos o de preferencias declaradas)”. Los métodos de valoración económica



más empleados en la actualidad, ya sean directos o indirectos, pueden apreciarse en el anexo 13.

De acuerdo con el origen y disponibilidad de la información, Barsev (2002, p.13), acudiendo a Dixon y Hufschmidt (1988) señala que los métodos se clasifican en:

- Métodos de Valoración directos.
- Métodos de Valoración indirectos.
- Métodos de Valoración contingentes.

Sin embargo, en este sentido, el autor coincide con la clasificación ofrecida por un grupo de especialistas como Herruzo (2002), Cerda (2003), Sarmiento (2003), García y Colina (2004), los cuales consideran al Método de Valoración Contingente (MVC) como método directo o de preferencias declaradas. Un análisis paralelo se desarrolla en relación con la concepción de la función de producción como método directo. En este sentido, el autor defiende los criterios adoptados por Cristeche y Penna (2008), basados en la teoría de Azqueta (1994), Azqueta y Pérez (1997) y Herruzo (2002), que responden a tal identificación.

En esencia, los métodos de valoración indirectos (o métodos de preferencias reveladas) estiman el valor que los individuos le conceden a un determinado recurso, basándose en los comportamientos reales de los individuos (Cristeche y Penna, 2008). Dentro de los métodos más desarrollados se encuentran el Método del Costo de Viaje (MCV) y el Método de los Precios Hedónicos (MPH), además de otros como los cambios en la productividad, pérdidas de ganancias, etc.

Los métodos de valoración directa (o métodos de preferencias declaradas) sostienen su análisis sobre mercados simulados, por lo cual obtienen estimaciones de valor ante un hipotético cambio de estado, que aún no se ha producido, como resultado de la ausencia de mercados relacionados (Azqueta, 1994). Es posible distinguir dentro de este análisis, el



Método de Valoración Contingente (MVC) y los Modelos de Elección (Choice Modelling) con sus diferentes métodos como el Método de Ordenación Contingente (MOC), el Método de Puntuación Contingente (MPC) y el Método de los Experimentos de Elección (Choice Experiments).

En sentido general, las consideraciones ofrecidas por el autor sobre los métodos de valoración económica, tanto aquellos denominados de preferencias reveladas (indirectos) como los de preferencias declaradas (directos), permiten reflejar cómo la EA ha logrado incorporar novedosos procedimientos al análisis económico de las funciones ambientales de sus recursos naturales, las cuales, durante muchos años, quedaron sesgadas ante cualquier acercamiento hacia su verdadero valor.

1.4.1 Método del Costo de Viaje.

El Método del Costo de Viaje (MCV) constituye la metodología más antigua para determinar valores de algunos tipos de bienes que carecen de mercado (Pérez, *et al.*, 1998), por lo cual, coincidiendo con Garrod y Willis (1999), el autor considera que ha sido profundamente difundido en la valoración de estos espacios naturales. En la actualidad, es uno de los más utilizados en la valoración de bienes y servicios turísticos o recursos escénicos.

De acuerdo con Riera (1994), el método permite estimar el valor de los beneficios que le aporta a un individuo la visita a una determinada área natural, basándose en los costos incurridos por el usuario para visitar el lugar. Se apoya fundamentalmente en encuestas que permiten identificar las características socioeconómicas del encuestado, lugar de origen, días asignados al uso del lugar, (incluido el tiempo del viaje), ingresos dejados de ganar y otros costos en los que incurre el individuo para acceder al lugar de destino. Sarmiento (2003) considera que las características que presenta el propio método permiten hacer una clasificación en: Método del Costo de Viaje Individual (MCVI) y Método del Costo de



Viaje Zonal (MCVZ). El MCVI se identifica con el sitio, se obtienen las preferencias del individuo, se elabora el modelo, se construye la curva de demanda y se estima el excedente del consumidor. El MCVZ relaciona los datos obtenidos con la procedencia del visitante y refleja un comportamiento promedio de una población.

Como limitaciones del MCV, Romero (1997a) señala que se realiza en un contexto de preferencias e ingresos iguales, así como la igualdad de posibilidades de haber escogido otro sitio similar para su visita. Herruzo (2002), reflexiona sobre las dificultades del método cuando el viaje presenta múltiples propósitos, además de que las estimaciones que se logran son específicas para un sitio. Para Haab y McConnell (2002), Kling (1988) y Carson *et al.* (1996), sus medidas de bienestar experimentan gran sensibilidad respecto a la especificación funcional del modelo estimado y la posible inclusión del valor económico del tiempo. Dentro de sus múltiples aplicaciones se encuentran trabajos de Azqueta y Pérez (1997), Riera (2000) y Prada *et al.* (2001).

A pesar de las limitaciones mencionadas con anterioridad, el autor considera que el Método del Costo de Viaje (MCV) ofrece la posibilidad de poder estimar las preferencias que poseen los individuos ante un determinado bien o servicio ambiental y con ello su medida de bienestar basado en sus potencialidades para la valoración de bienes y servicios turísticos o recursos escénicos en áreas naturales.

1.4.2 Método de los Precios Hedónicos.

El Método de los Precios Hedónicos (MPH) se fundamenta en la teoría neoclásica del consumidor, donde la utilidad de un bien está determinada por el conjunto de atributos que lo conforman. Su formulación se atribuye a Lancaster (1966) y años más tarde continuó siendo estudiado por Griliches (1971) y Rosen (1974).

Con relación al MPH, argumenta Hidano (2002), que el planteamiento general del mismo radica en que el precio de un bien está determinado por un conjunto de atributos o



características, las cuales poseen determinados valores implícitos, que en su conjunto, de acuerdo con ciertas consideraciones, forman el valor del bien en cuestión (Sarmiento, 2003). Según Dosi (2001), tales atributos pueden ser de carácter ambiental y estar relacionados a un bien perfectamente medible en el mercado.

Su análisis se sustenta sobre rigurosas técnicas estadísticas de regresión, de manera que es posible estimar la DAP por dichos atributos y con ello se obtiene la contribución de los mismos al valor global del bien. Como limitaciones del método se distinguen el requerimiento de grandes series de datos para su análisis y que su aplicación se ha restringido a variables ambientales relacionadas con la calidad ambiental (contaminación de suelos, olores, nivel de ruidos) y para el caso específico de la vivienda, se plantea la disyuntiva entre precio de venta o su precio de alquiler. En este sector se encuentran sus principales aplicaciones, destacándose trabajos como el de Garrod y Willis (1992).

Las consideraciones realizadas sobre las limitaciones del MPH, han retardado la aplicación del método, sin embargo, el autor considera oportuno reconocer el éxito de sus no tan abundantes aplicaciones, pues han logrado estimar valores de beneficios ambientales carentes de precios de mercado mediante su relación con aquellos donde sus precios se encuentran bien definidos.

1.4.3 Método de Valoración Contingente.

El Método de Valoración Contingente (MVC) es reconocido como un método de preferencias declaradas (o método directo), el cual, ante la ausencia de mercados propios relacionados para los activos ambientales, se soporta en la simulación de los mismos creando un mercado hipotético (Mitchel y Carson, 1989; Riera 1994; Riera y Farreras, 2004).

Dicho mercado es observado por medio del diseño de un cuestionario que simula un escenario equivalente al mercado real, de manera que se obtiene información sobre la



valoración que otorga un individuo ante posibles cambios en su nivel de bienestar; es decir, la DAP por una mejora ambiental o la DAC como compensación por tolerar un costo o una pérdida ambiental (Riera 1994; Del Saz, 1996; Mogas *et al.*, 2006).

Las principales limitaciones del método se concentran en el debido carácter hipotético del mercado, por lo cual no analiza el comportamiento real de los encuestados y no se encuentra exento de un posible comportamiento estratégico de los entrevistados, que por lo general, no poseen un adecuado conocimiento sobre la metodología (Dixon *et al.*, 1996). Por su parte, García y Colina (2004) consideran que sus estimaciones pueden ser altamente sensibles al diseño y planteamiento de los escenarios y las preguntas de valoración, siendo motivo de distintos tipos de sesgos.

El MVC, a pesar de suscitar ciertas dudas para medir con precisión los valores económicos, ha sido utilizado para estimar los valores de una gran variedad de recursos, incluso, se defiende su validez como técnica para estimar los valores de no uso (Mogas, 2004). En este sentido se destacan interesantes investigaciones relacionadas con la aplicación del método, tales como en: Riera (1994), Riera y Kriström (1997), Azqueta y Pérez (1997), Del Saz (1999), Stevens *et al.* (2000), Carson (2002), Riera y Mogas (2004), entre otros.

En relación al MVC, el autor considera que el método constituye un instrumento flexible para realizar estimaciones sobre las preferencias de los individuos en una situación de mercado sin requerir de un riguroso componente estadístico y es capaz de ofrecer resultados en unidades monetarias. Por tales razones, hoy en día representa el método de valoración económica de impactos ambientales más utilizado.

1.4.4 Modelos de Elección.

En ocasiones, la valoración económica requiere la consideración, de manera independiente, de un conjunto de atributos o características de un bien ambiental. Evidentemente, la



alternativa más eficiente para tal propósito no consiste en repetidas aplicaciones del MVC sino en la utilización de métodos que logren tal estimación por separado. Dichos métodos se conocen como Modelos de Elección (Choice Modelling) o Métodos Basados en Atributos (Attributed – based Methods), cuya principal diferencia con el MVC consiste en la inclusión de más de una variación en la calidad o cantidad de un bien (Mogas, 2004).

De acuerdo con la forma en que se presentan las diferentes alternativas al individuo para la expresión de sus preferencias, se reconocen diferentes métodos. En tal sentido, Mogas y Riera (2001) afirman que si se pretende que la persona encuestada ofrezca una ordenación del conjunto de alternativas u opciones presentadas, referidas a los valores de determinados bienes en correspondencia con sus preferencias, el método empleado se reconoce como Método de Ordenación Contingente (Contingent Ranking).

En otro orden de análisis, si el propósito consiste en establecer una puntuación para cada una de las alternativas del conjunto de opciones ofrecidas mediante la asignación de valor a una opción utilizando una escala, entonces el método empleado se conoce como Método de Puntuación Contingente (Contingent Rating) (Mogas, 2004).

Si por el contrario, no se desea ordenar el conjunto de alternativas ofrecidas ni establecer cierta puntuación sino presentar al individuo un conjunto de ellas que contienen atributos sobre el bien a valorar con diferentes niveles o características, de los cuales uno de ellos puede ser monetario y se precisa la elección de aquella alternativa preferida por el usuario dentro del conjunto en cuestión, el método correspondiente se conoce como Experimento de Elección, también denominado por la literatura inglesa como Choice Experiment, (Adamowicz *et al.*, 1998; Holmes y Adamowicz, 2003).

Los Modelos de Elección, como Métodos de Preferencias Declaradas no se encuentran ajenos a los diferentes sesgos que suponen las valoraciones sobre mercados hipotéticos. En relación con tales consideraciones, Hanley *et al.* (2001) señalan como limitaciones la



presencia del comportamiento estratégico en la respuesta de elección, el efecto del aprendizaje y la complejidad cuando aumenta el número de conjuntos de elección o la posible sensibilidad que puede generarse sobre el bienestar del individuo de acuerdo con el diseño empleado. Las aplicaciones de estos modelos son esencialmente limitadas, dentro de ellos se destacan trabajos de Rolfe *et al.* (2002), Mogas y Riera (2003), Ready *et al.* (2005), Brey y Riera (2006), entre otros.

A modo de conclusión, el autor desea expresar que en la última década, la utilización de los Modelos de Elección ha ganado un importante espacio en la valoración económica de BSA para los cuales no es posible atribuir un mercado, mostrando actualmente serias potencialidades en la eficiencia de sus estimaciones si se desarrolla un cuidadoso diseño y análisis del mismo. Tales modelos responden a la utilización de novedosos métodos matemáticos que demuestran su viabilidad para la valoración económica ambiental en espacios naturales protegidos.

1.5 La modelación multicriterio como herramienta para la valoración económica de bienes y servicios ambientales.

La concepción del VET de un área natural protegida demuestra que la valoración económica ambiental de sus recursos naturales representa, sin lugar a dudas, mucho más que su simple aportación por concepto de su aprovechamiento directo, pues responde a un fenómeno complejo sobre el cual se precisa encontrar un acercamiento hacia su verdadero valor. Por tal motivo, se presentan los fundamentos acerca de la incorporación de la modelación multicriterio al proceso de evaluación y toma de decisiones en espacios naturales.

De esta forma, se torna inminente la conjugación de diversos componentes de carácter natural, económico y social, de manera que ello exija una conciliación de múltiples propósitos. Tal concepción responde necesariamente a una modelación eficiente y



simultánea de dichos componentes. En esencia, dichos propósitos responden al empleo de una modelación multicriterio como herramienta para la valoración económica de BSA y el proceso de toma de decisiones, tomando en consideración que los mismos se gestionan con la finalidad de alcanzar propósitos múltiples de naturaleza muy diversa, lo que implica desarrollar una metodología compromiso que permita encontrar un equilibrio entre criterios económicos, ecológicos, sociales, políticos y ambientales, así como valorar mejoras y daños ambientales (Ríos *et al.*, 1998).

Una posible aproximación definitoria a dicha teoría pudiera plantearse, según Caballero y Romero (2006, p.4), como el “conjunto de métodos matemáticos y técnicas de computación que tienen como propósito explicativo, normativo o prescriptivo evaluar un número finito y explícito (caso discreto) o infinito (caso continuo) de alternativas en base a un número finito de criterios”.

Como premisa, el movimiento multicriterio sustenta que los agentes económicos no optimizan sus decisiones en base a un solo objetivo, sino que por el contrario pretenden buscar un equilibrio o compromiso entre un conjunto de objetivos usualmente en conflicto (criterios naturales, sociales y económicos), o bien pretenden satisfacer en la medida de lo posible una serie de metas asociadas a dichos objetivos (Romero, 1993).

De acuerdo con Corral (2000, p.7), “la metodología multicriterial desempeña un papel importante en la planificación ambiental, ya que el bienestar es una variable multidimensional”. Por su parte, autores como Corral y Quintero (2007) afirman que los métodos multicriteriales permiten generar y analizar diferentes cursos de acción en base a múltiples criterios de evaluación, soportado precisamente en su capacidad para afrontar problemas marcados por diferentes evaluaciones en conflicto, lo cual garantiza la transparencia del proceso decisor y constituye un paso importante hacia el entendimiento de los procesos de uso por parte de las comunidades locales, los procesos culturales e



históricos de su conservación y las potencialidades económicas de su uso sostenible (García, 2004).

La modelación multicriterio tiene a su favor elementos tan importantes como el realismo y la legibilidad, de manera que toda metodología multicriterio que modeliza el problema sin ocultarlo, tiene el mérito de la franqueza (Barba-Romero, 1997). En este sentido, se destaca la búsqueda de soluciones a problemas complejos que pueden no ser resueltos por otros enfoques más convencionales, apoyándose para ello en la combinación de múltiples factores, permitiendo incluso la realización de análisis de sensibilidad ante variaciones de los datos de entrada (Rodríguez, 2000). Actualmente tal modelación está llamada a resolver problemas ambientales al incluir objetivos múltiples en los que se consideren no solo los convencionales sino también los de índole social y ambiental (Cortés y Borroto, 2008).

Esta teoría que hoy ha revolucionado la ciencia decisional tuvo sus inicios con los trabajos de Koopmans (1951), Kuhn y Tucker (1951), Charnes *et al.* (1955) y Charnes y Cooper (1961). Tales esfuerzos fueron posteriormente validados en la I Conferencia Mundial sobre Toma de Decisiones Multicriterio (Multiple Criteria Decision Making), celebrada en la Universidad de Carolina del Sur, en octubre de 1972. Este acontecimiento es considerado como el nacimiento del paradigma multicriterio (Romero, 1993).

En la actualidad, se reconocen notables méritos en sus aplicaciones al tratamiento de problemas ambientales, destacándose los trabajos de Romero (1997b), Bocco *et al.* (2002), Rodríguez-Uría *et al.* (2002), Díaz-Balteiro y Romero (2004b, 2008), Gómez *et al.* (2005), Rehman y Romero (2006), León *et al.* (2008), Caballero *et al.* (2009), Pérez (2011), entre otros.

Uno de los métodos multicriterio de mayor aceptación es el denominado Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP), propuesto por el matemático Thomas L.



Saaty para resolver problemas complejos de criterios múltiples. Su propósito es permitir que el agente decisor pueda estructurar un problema multicriterio en forma visual, mediante la construcción de un modelo jerárquico que básicamente contiene tres niveles: meta u objetivo, criterios y alternativas (Saaty, 1977; Ávila, 2000).

El método AHP se emplea para ordenar jerárquicamente un conjunto de preferencias, logrando con ello realizar comparaciones binarias y atribuir valores numéricos a juicios subjetivos (respecto a la importancia relativa de cada variable) y sintetizar los juicios, agregando las soluciones parciales en una sola solución (Martínez 1998). De este modo, el método permite organizar la información correspondiente a un problema de decisión, descomponerla y analizarla por partes, visualizar los efectos de cambios en los niveles y sintetizar (Martínez, 2007). En esencia, se trata de desmenuzar un problema y luego unir todas las soluciones de los subproblemas en una conclusión (Saaty, 1998).

Actualmente se reconoce como uno de los métodos discretos de mayor utilización en el campo de la valoración ambiental, destacándose entre sus aplicaciones los trabajos desarrollados por Reyna y Cardells (1999), Gómez y Bosque (2004), Blancas y Guerrero (2005), Flores y Gómez-Limón (2006), Martín y Berbel (2007), Pérez *et al.* (2008), Vergara y Gaynoso (2008), entre otros.

En tal sentido, el autor desea reflexionar acerca de las potencialidades del AHP para el tratamiento de problemas ambientales, por cuanto permite incorporar aspectos cualitativos que en muchas ocasiones suelen quedarse fuera del análisis aún cuando estos puedan ser relevantes. Dichas bondades se respaldan en viabilidad y sustento matemático para posteriores análisis de sensibilidad, permitiendo que la solución obtenida pueda complementarse con otros métodos, como la Programación por Metas.

Por su parte, el surgimiento de la Programación por Metas (Goal Programming, GP), está relacionado con la publicación de un artículo de Charnes *et al.* (1955), donde se presentan



los aspectos esenciales de dicha programación, los cuales son desarrollados posteriormente en su clásico libro: “*Management Models and Industrial Applications of Linear Programming*” (Romero, 1993). Hoy en día, la GP es una de las técnicas más ampliamente utilizadas, quizás debido a su mayor potencialidad para fines específicos de planificación y gestión de recursos (Romero, 1997a; León *et al.*, 2003).

Esta técnica permite conjugar varios objetivos en un problema de decisión, donde algunos de ellos serán de máximo y otros de mínimo. Cada uno tiene asociado un valor que representa su nivel de aspiración, de manera que cuando se conjuga el objetivo con el nivel de aspiración, entonces se obtiene lo que se conoce como meta. Si posteriormente se asignan niveles de prioridad entre los objetivos, de forma tal que se preferirá una solución que mejore al primero, una vez conseguida, se pasa al segundo y así sucesivamente, entonces el enfoque utilizado se reconoce como una programación por metas lexicográficas (Caballero *et al.*, 1997).

Entre las aplicaciones de la GP a problemas ambientales, se destacan los trabajos de Field *et al.* (1973), Romero (1991), Bertomeu y Romero (2001), Rodríguez-Uría *et al.* (2002), Linares y Romero (2002), Díaz-Balteiro y Romero (2003, 2004c), Aznar y Guijarro (2004), Gómez *et al.* (2005), Caballero *et al.* (2006, 2009), León *et al.* (2008), entre otros.

Un análisis de las consideraciones explicadas con anterioridad, conlleva al autor hacia el entendimiento de la importancia de la modelación multicriterio como una útil herramienta, para la valoración económica ambiental, y a su vez las ventajas que ofrece la utilización del AHP y la GP para dar solución a problemas multicriterio complejos como los que habitualmente se presentan en los espacios naturales protegidos, por cuanto, se logra una incorporación simultánea y eficiente de múltiples propósitos usualmente en conflicto, lo cual responde a las fuertes exigencias a las que se enfrentan los actuales procesos de valoración económica.



1.6 Conclusiones parciales.

1. Los problemas ambientales que hoy afectan a la humanidad exigen soluciones que necesariamente tienen que estar formuladas sobre la base de un reordenamiento en el marco analítico del sistema económico.
2. La valoración económica ambiental de los recursos naturales responde a una necesidad impostergable, cuyo aporte en la conceptualización del valor económico, demuestra la viabilidad de la percepción económica para el proceso de toma de decisiones asociado a los espacios naturales.
3. La incorporación de novedosos procedimientos al análisis económico de las funciones ambientales de los recursos naturales (Métodos de Valoración Económica) representa un importante aporte teórico metodológico ante la inexistencia de mercados reales para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales.
4. La modelación multicriterio, constituye una valiosa herramienta para el proceso de valoración económica de bienes y servicios ambientales, pues permite a la ciencia económica la incorporación simultánea de los criterios naturales, sociales y económicos en los espacios naturales protegidos.

Capítulo II



CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA EN EL ÁREA DE ESTUDIO: PARQUE NACIONAL VIÑALES.

En el presente capítulo el autor ofrece las consideraciones relacionadas con las áreas naturales protegidas y su clasificación de acuerdo a la legislación cubana, distinguiendo la categoría de Parque Nacional. En tal sentido, se realiza una caracterización del área protegida que se estudia, la cual comprende los rasgos distintivos de sus recursos naturales, la riqueza de sus valores histórico – culturales, los factores socioeconómicos implicados y las potencialidades de sus recursos ecoturísticos, extendiendo el análisis hasta la determinación de los BSA mediante el Método Delphi que permita la realización de la valoración económica ambiental en la zona.

2.1 Las áreas naturales protegidas.

Los espacios naturales han sido durante muchos años motivo de un obligatorio reconocimiento por su belleza estética y colorido singular, sin embargo, la concepción ecológica ha quedado un tanto sesgada si se concibe que estos espacios pueden estar formados por múltiples conjuntos de ecosistemas interrelacionados, reflexión que reafirma la necesidad de su protección y conservación considerando que ellas representan el 11,5% de la superficie total del planeta (Aguilar *et al.*, 2004).

En relación con las áreas protegidas, la definición de mayor aceptación, hasta el momento, es la adoptada por la UICN (1992) en el Congreso Mundial de Parques Nacionales y Áreas Protegidas, en Caracas, Venezuela, la cual señala que un área protegida es una superficie de tierra y/o mar especialmente consagrada a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, así como de recursos naturales y los recursos culturales asociados, y manejada a través de los medios jurídicos u otros medios eficaces.



Ante tales consideraciones acerca del papel de las áreas naturales protegidas en la conservación de la diversidad biológica y el conjunto de sus recursos naturales asociados, el autor defiende la idea de encaminar los esfuerzos para lograr tal empeño y al mismo tiempo, reconoce la viabilidad de un marco legal que funcione como organismo rector para la acción de protección de las áreas naturales protegidas. En este sentido, se ha decidido dedicar un espacio al estudio de las áreas protegidas en Cuba y sus criterios de clasificación, destacando aquellas que cuentan con reconocimiento internacional.

2.1.1 Las áreas protegidas en Cuba. Clasificación.

En Cuba, las áreas protegidas forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), rectorado por el Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP) del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) cuyos objetivos fundamentales se centran en: “Asegurar la conservación de los valores naturales más representativos del país con énfasis en la biodiversidad garantizando la estabilidad ecológica y el uso sostenible de los mismos, así como la protección de los valores histórico - culturales asociados” (Chimborazo, 2007, p.10).

De acuerdo con datos ofrecidos por CNAP (2004), el SNAP cubre cerca del 22% del territorio nacional en todas las variantes y categorías y casi el 10% (18,8% en el mar) en aquellas más estrictas o significativas. Dichos espacios naturales están dedicados especialmente a la protección y manejo de los recursos naturales, los cuales representan las áreas de mayor importancia o relevancia natural y ecológica.

La clasificación de las áreas protegidas en Cuba responde a un sistema propio, el cual consta de ocho categorías, en correspondencia con las definidas por la UICN, (Chimborazo, 2007 y Unidad de Medio Ambiente, 2009).

A) Reserva Natural (Categoría I. Protección estricta).

B) Parque Nacional (Categoría II. Conservación del ecosistema y turismo).



- C) Reserva Ecológica (Categoría II. Conservación del ecosistema y turismo).
- D) Elemento Natural Destacado (Categoría III. Conservación de rasgos naturales).
- E) Reserva Florística Manejada (Categoría IV. Conservación por un uso activo).
- F) Refugio de Fauna (Categoría IV. Conservación por un uso activo).
- G) Paisaje Natural Protegido (Categoría V. Conservación y recreación del paisaje terrestre o marino).
- H) Área Protegida de Recursos Manejados (Categoría VI. Uso sostenible de ecosistemas naturales).

En tal sentido, según Herrera (2000), en la II Reunión de la Red Nacional de Reservas de la Biósfera de Cuba, 17 – 21 Julio de 2000, se distinguen en el archipiélago cubano, seis Reservas de la Biosfera reconocidas por la UNESCO (Anexo 14):

- Sierra del Rosario (1985), provincia de Pinar del Río.
- Península de Guanahacabibes (1987), provincia de Pinar del Río.
- Baconao (1987), provincia de Santiago de Cuba.
- Cuchillas del Toa (1987), provincia de Guantánamo.
- Ciénaga de Zapata (2000), provincia de Matanzas.
- Buenavista (2000), provincia de Sancti Spíritus.

Como áreas protegidas con reconocimiento internacional no solo se encuentran las Reservas de la Biosfera, pues se reconocen otras con la categoría de Parque Nacional como el Parque Nacional Desembarco del Granma y el Alejandro de Humboldt, ambos con la categoría de Patrimonio Mundial Natural y el Parque Nacional Viñales declarado por la UNESCO como Paisaje Cultural de la Humanidad, por lo cual resulta necesario abordar las cuestiones relacionadas con la categoría de manejo: Parque Nacional.



2.1.1.1 La categoría Parque Nacional.

Al estudiar la clasificación de las áreas protegidas en Cuba, se distingue como una de sus categorías de manejo el Parque Nacional, cuya definición en el contexto internacional se corresponde con la categoría II, dedicado a la conservación del ecosistema y turismo, teniendo en cuenta la naturaleza de esta área protegida y las actividades que en ella se realizan.

La definición de la categoría Parque Nacional ofrecida por la UICN (1994) reconoce a aquella área terrestre y/o marina, manejada principalmente para la conservación de ecosistemas y también con fines de educación y recreación, de manera que represente características o escenarios naturales importantes donde revistan especial atención las especies de la flora, la fauna y los sitios arqueológicos, excluyendo los tipos de explotación u ocupación que sean hostiles al propósito con el cual fue asignada el área y proporcionar un marco para actividades espirituales, científicas, educativas, recreativas y turísticas, que deben ser compatibles desde el punto de vista ecológico y cultural.

Por su parte, la legislación cubana define la categoría de Parque Nacional como “área terrestre, marina, o una combinación de ambas, en estado natural o seminatural, con escasa o nula población humana, designada para proteger la integridad ecológica de uno o más ecosistemas de importancia internacional, regional o nacional y manejada principalmente con fines de conservación de ecosistemas” (Consejo de Estado, 1999).

En relación con los criterios ofrecidos sobre esta categoría de manejo, el autor desea señalar la necesidad de la protección y conservación de los Parques Nacionales dada su importancia para el mantenimiento de la biodiversidad, estabilidad ecológica y los rasgos representativos de las regiones, precisando para ello de un uso sostenible de sus recursos naturales. Por tales razones, el autor realiza una caracterización de los recursos presentes en la zona de estudio: el Parque Nacional Viñales (PNV).



2.2 Caracterización del área de estudio: Parque Nacional Viñales (PNV).

En el presente epígrafe el autor ofrece una caracterización general correspondiente al área objeto de estudio. En ella se exponen elementos como las generalidades de la zona, geología, geomorfología, suelos, relieve, clima, hidrografía, vegetación y flora, fauna, paisaje, espeleología, paleontología, valores histórico - culturales y recursos ecoturísticos que evidencian, sin lugar a dudas, la presencia de notables valores naturales, históricos y culturales que convierten al PNV en un sitio de gran significación.

2.2.1 Generalidades del área.

El PNV se encuentra ubicado en la provincia más occidental de Cuba, en el municipio de Viñales, subdistrito Montañas de Guaniguanico, ocupando su centro en la porción centro – oriental de la Sierra de los Órganos (Anexo 15). Se extiende de NE a SW con un ancho máximo de 8 Km hacia la parte central y un mínimo de 2,5 en la parte más occidental, abarcando un largo de 31 Km. Su superficie total es de 15010 ha, de las cuales 11120 pertenecen a la zona núcleo¹ y 3890 a la zona de amortiguamiento², la cual comprende tanto a Viñales como una pequeña parte del municipio de Minas de Matahambre (Corvea *et al.*, 2006).

Su principal vía de acceso se localiza hacia la parte suroriental, donde se encuentra la carretera que lo une a la capital provincial, Pinar del Río, a solo 25 Km. Desde la capital del país hasta esta ciudad se encuentra una autopista cuya distancia aproximada es de 150 Km. Como otras vías de acceso al PNV se encuentran, por el oriente, el Circuito Norte y de Montaña, que lo une a la capital del país con una menor distancia, y con la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, a menos de 80 Km. Presenta además, vías de acceso hacia el

¹ Zona declarada intangible para todo tipo de actividad humana excluyendo aquella netamente científica, con vistas a preservar estrictamente los valores naturales que aterosa.

² Zona intermedia entre las zonas núcleo y las de mayor uso público a los efectos de contribuir a la amortiguación de los impactos ambientales negativos generados desde el exterior.



occidente por el Circuito Noroccidental, carretera de Montaña hasta Guane y al Parque Nacional Guanahacabibes, incorporándose al Circuito Sur (Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA, 2009a).

El área que comprende el PNV se encuentra enmarcada en una región físico - geográfica de mogotes, serranías calcáreas, alturas pizarrosas y valles intramontanos, los cuales constituyen ecosistemas singulares caracterizados por un bajo nivel de antropización. En tal sentido, Marrero (1955), Núñez (1959), Acevedo (1980) y Camargo (2005, p.47) afirman que “las elevaciones cársicas presentes en la región son las más relevantes de Cuba”. De acuerdo con Núñez *et al.*, (1984), en ellas se manifiesta una de las más notables morfologías de carso cónico del mundo, la cual, según Gutiérrez (1994), solo se compara con las alturas localizadas en China y Vietnam por sus elevados valores esceno – estéticos, diversidad biológica y desarrollo de numerosas formas cársicas, por cuya razón se le conoce como la capital del carso tropical, además, a ello se le adiciona la localización de uno de los sistemas cavernarios más grandes de América Latina, ratificando su exclusividad sobre otras regiones (Camargo, 2005).

En relación a su marco legal, la presencia de valores naturales, históricos y culturales en el área, ha permitido que hoy el PNV pueda contar con distinciones de carácter nacional e internacional, tales como: Monumento Nacional (Comisión Nacional de Monumentos, 1989), Paisaje Cultural de la Humanidad (UNESCO, 1999) y Área Protegida con categoría de Parque Nacional (Consejo de Ministros de la República de Cuba, 2001).

Sin lugar a dudas, tales reconocimientos responden a una singular combinación de múltiples valores entre los que se distingue la belleza y singularidad de su paisaje. En tal sentido, el Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA (2009b, p.3) afirma que “el desarrollo territorial del área debe centrarse en: turismo de naturaleza (en especial ecoturismo y turismo científico especializado) y la valorización de recursos



endógenos”, exigiendo un estricto control legal y el fortalecimiento de los sistemas agroecológicos participativos para lograr un uso sostenible, como única vía capaz de mantener la categoría de Parque Nacional ofrecida a esta área protegida.

2.2.2 Recursos naturales.

Los recursos naturales del PNV constituyen un elemento de gran significación en esta área protegida, razón por la cual el autor ha decidido ofrecer una caracterización general de los mismos que evidencia la gran diversidad natural y la presencia de notables valores que distinguen al área de estudio.

2.2.2.1 Geología.

Se conforma por manto – escamas tectónicas, en la fase Larámida de la orogénesis Alpina, en el Eoceno medio (Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA, 2009a). De acuerdo con Iturralde (1998), las rocas más antiguas encontradas abarcan del Jurásico Inferior - Medio al Oxfordiense. La litología es arenosa arcillosa, en rocas pizarrosas esquistosas, con arenas de cuarzo, arcillas, lutitas, argilitas, y pizarras con algunos conglomerados, y escasas intrusiones de gabroides y diabasas, con metamorfismo moderado, que se corresponden con materiales de ambientes deltaicos, lagunares y mar somero, además, se localizan depósitos plioleisticénicos que conforman el fondo de los valles y las poleas cársicas y de contacto (Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA, 2009b). Entre sus atractivos turísticos se distinguen los contactos litológicos bien definidos en rocas de diferente edad o composición, plegamientos, y los estratos gruesos calizos, con sus paredes verticales plomadas y hasta extraplomadas.

2.2.2.2 Geomorfología.

Desde el punto de vista geomorfológico, existen tres dominios principales: mogotes, alturas y depresiones llanas de contacto. Su levantamiento geotectónico es mayor de mil metros, aunque su altitud máxima se encuentra en la sierra Sitio del Infierno alcanzando



los 617 m snm y se conoce como “Mogote El Americano” (Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA, 2009b). Los mogotes son montañas bajas estructuro-petrogénicas mayormente de rocas calizas, con fuertes procesos cársicos, de laderas inclinadas, a veces verticales, cimas copulares y de torre, las Alturas de Pizarras, están compuestas por rocas terrígenas areno-arcillosas con fuertes procesos erosivos y denudativos, que se caracterizan por sus laderas poco inclinadas y cimas desgastadas y las depresiones llanas más notables son las poljas de contacto, formadas por procesos erosivos entre las dos principales litologías del área: la carbonatada donde predomina la erosión química por disolución y la terrígena con predominio de erosión física (mecánica). Dichos dominios forman parte del patrimonio geológico en uso (activo), por lo cual resulta necesario conocer, gestionar y conservar como elemento esencial del Patrimonio Natural y Cultural (Corvea *et al.*, 2004).

2.2.2.3 Relieve.

Se identifica la presencia de diferentes tipos de relieve. En relación con este elemento, Chimborazo (2007, p.24) señala que “el relieve está formado por las Alturas de Pizarra, que a su vez pueden dividirse en:

- Alturas menores a 350 m.
- Valles en forma de V.
- Sierra y mogotes cársicos en formas cónicas, cupulares, y de torres donde aparecen abundantes formas de relieves con poljas, úvalas, dolinas y lapiez.
- Valles intramontanos o de contacto (poleas marginales), poljas y ondulados.
- Otro rasgo importante del relieve del territorio es la gran cantidad de cuevas existentes que contienen un elevado interés espeleológico”.

En este sentido, los contrastes entre los diferentes tipos de relieve presentes en el PNV le imprimen un atractivo singular a sus paisajes, destacándose hermosas formaciones de



valles (llanuras altas) como: el Valle de Viñales, Ancón, Pan de Azúcar y recurrentes macizos con gran desarrollo de procesos cársicos y abundantes cuevas en su interior (Dirección Provincial de Planificación Física, 1999; Camargo, 2005).

2.2.2.4 Suelos.

Las características geológicas y geomorfológicas del área favorecen los procesos erosivos, impidiendo la acumulación de un sustrato efectivo para la formación de los suelos, por lo cual condicionan la presencia de suelos esqueléticos sobre calizas, pizarras, esquistos y cuarcitas. Predominan por excelencia, el grupo de los Leptosoles, (Líticos, sobre calizas duras y líticos y rudi – líticos asociados a las alturas de esquistos y pizarras cuarcíticas), ocupando un 90% de la superficie del área. Se identifican además, acrisoles con un 4,5%, alisoles, 4,4%, cambisoles, 0,6%, ferrasoles, 0,2% y fluvisoles, 0,1% (Jaimez *et al.*, 2006). En las zonas bajas, se localizan suelos ferralíticos rojos típicos (protorrendzinas rojas que evolucionan a rendzinas rojas) que ocupan las dolinas, úvalas y poljas cársicas. Hacia las pendientes exteriores de las alturas calcáreas, suelos pardos carbonatados. En el fondo de los valles y poljas marginales se encuentran suelos de tipo ferralítico rojo-amarillento y con diferente grado de lixiviación según el contenido de fragmentos de arena de cuarzo y tiempo de evolución, dando lugar a diferentes coloraciones muy atractivas para los visitantes (Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA, 2009a).

2.2.2.5 Clima.

El bioclima de la región se clasifica como Tropical Caliente con un período de sequía de 6 meses, desde mediados del otoño hasta mediados de la primavera, con humedecimiento alto y estable, baja evaporación y temperaturas frescas con una marcada oscilación diaria del régimen térmico (Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA, 2009b). De acuerdo con los registros ofrecidos por las estaciones meteorológicas, fue



posible determinar los siguientes parámetros, contemplados en el Plan de Manejo del PNV, período 2009 – 2013:

- Temperatura media anual del aire: 22,6°C – 24,2°C.
- Temperatura media en el periodo invernal: 22°C - 24°C.
- Temperatura media en el periodo estival: 25°C - 27°C.
- Precipitación media anual: 1 600-1 800 mm.
- Precipitación media en el periodo lluvioso: 1 200-1 400 mm.
- Precipitación media en el periodo seco: 200-400 mm.
- Evaporación media anual: 1 300-1 600 mm.
- Humedad relativa media anual: 07:00 horas: 90-95 %; 13:00 horas: 65-70 %.
- Coeficiente de humedecimiento medio anual (K): 1.10-1.50 (Bosque suficientemente húmedo).

Al analizar estos parámetros se distingue un clima tropical con excelentes características para el disfrute del PNV, lo cual es posible incorporar al conjunto de atractivos del área.

2.2.2.6 Hidrografía.

La hidrología que se presenta en el área es compleja, producto de la existencia de rocas impermeables e insolubles y carbonatadas agrietadas con gran desarrollo de procesos cársicos, de forma tal que resulta imposible incluir todo el territorio en un sector o cuenca hidrográfica única. Por tales razones, presenta acuíferos muy pobres hacia las alturas arenó – arcillosas con bajo contenido de sales, mientras que hacia el área cársica se encuentran acuíferos profundos techados con abundancia de aguas carbonatado – magnésicas utilizables (Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA, 2009a).

Entre las diferentes cuencas, se encuentran, hacia el sur, Palmarito, Santo Tomás, Novillo y Zacarías, las cuales nacen en el parteaguas cercano de las Alturas de Pizarras del Sur, que



lo rodean y se sumergen en cavidades subterráneas de las serranías cársicas que conforman el núcleo principal, que suman más de 120 Km. Hacia el norte surgen del área cársica las corrientes fluviales, Pan de Azúcar, Cimarrones, Ancón y San Vicente, siendo la cuenca del río Palmarito la de mayor significación (Chimborazo, 2007).

En el noroccidente se encuentra una cuenca endorréica, Los Cañadones y hacia el nororiente se encuentran manantiales de aguas sulfurosas reportados desde 1871, utilizadas históricamente por los habitantes de la zona y actualmente se explotan en el Hotel Rancho San Vicente (Dirección Provincial de Planificación Física, 1999). En efecto, las características de la hidrología del área permiten ofrecer al usuario diversos atractivos turísticos con elevados valores esceno- estéticos.

2.2.2.7 Vegetación y flora.

En el área se concentra una vegetación peculiar, con un elevado endemismo de su flora, localizado fundamentalmente en el área cársica. Su flora agrupa a más del 30% de sus especies como endémicas pancubanas, de ellas 73 especies únicas de mogotes y 59 representadas exclusivamente en el PNV (Corvea *et al.*, 2006).

De acuerdo con Camargo (2005) y Luis (2001) las formaciones vegetales pueden clasificarse en:

- Complejo de vegetación de mogotes (constituye el más conservado):
 - Matorrales xeromorfos de mogotes.
 - Bosque semideciduo mesófilo.
 - Bosque siempreverde micrófilo.
 - Bosque siempreverde mesófilo.
- Pinares naturales y en plantaciones con Encinos, desarrollados en las Alturas de Pizarras, medianamente conservados, con intereses silvícolas, aunque sin intervención reciente.



- Matorral secundario con predominio de arbustos, resultado de la deforestación de una porción de bosque semideciduo ubicado en la base de las alturas cársicas.

Existen en catálogo más de 1000 especies vegetales, cerca de 130 pteridofitas (helechos), casi alrededor de 600 especies con flores, 79 especies endémicas del distrito Viñalense, cinco especies endémicas locales y tres géneros monoespecíficos: *Euchorium cubense*, *Ancisthranthus harpochiloides* y *Microcycas calocoma*, Palma Corcho, considerada la joya de la flora de Cuba (comunicación personal de Novo, 2010). Se destaca también la presencia de *Gaussia princeps*, Palma barrigona de sierra, *Spathelia brittonii*, Bonita de la sierra, *Bombacopsis cubensis*, Ceibón de Mogote, *Bonania bissei* que solo cuenta con 12 ejemplares, en la cercanía de la Comunidad El Moncada y numerosas especies medicinales. En las pizarras se encuentran las especies *Pinus tropicalis*, *Pinus caribaea* y *Quercus oleoides* ssp. *sagraeana*, típicos representantes de estos territorios (Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA, 2009c). Dicha singularidad y endemismo de su vegetación y flora constituye un atractivo fundamental para el PNV.

2.2.2.8 Fauna.

La fauna de la zona se caracteriza por una gran riqueza y variedad de especies e individuos. A pesar de las limitaciones de la inaccesibilidad del relieve cársico para desarrollar los estudios faunísticos, se destacan dentro de los invertebrados los moluscos y los artrópodos (insectos, arácnidos, crustáceos, quilópodos, diplópodos), así como vertebrados tales como anfibios, reptiles y aves que representan numerosos endémicos cubanos (Silva 1988; Corvea *et al.*, 2006).

Estudios realizados por Palacio *et al.* (2008), reportan para el área protegida 352 invertebrados, de ellos un nemertino, tres anélidos, 158 insectos, 48 arácnidos, 13 crustáceos, cuatro quilópodos, un diplópodo y 134 moluscos. Los 178 vertebrados, se distribuyen de la manera siguiente: 14 anfibios, 31 reptiles, 105 aves y 28 mamíferos.



La malacofauna (moluscos) reporta 134 especies, de las cuales, el 94,6% son endémicos nacionales y el 65% endémicos locales, siendo la más representativa la *Zachrysia guanensis* (comunicación personal de Novo, 2010). La herpetofauna (anfibios y reptiles) está representada por las 45 especies, de las cuales 28 son endémicas. De las 14 especies de anfibios reportadas, ocho de ellas son endémicas, destacándose la ranita *Eleutherodactylus klinikowski*. De las 31 especies de reptiles, 20 de ellas son endémicas, donde sobresale el majá de Santa María (*Epicrates angulifer*), el *Anolis bartschi* y el *Anolis vermiculatus*. La avifauna, aunque en ella no se pueden mencionar endémicos locales, está muy bien representada por especies autóctonas como el Ruiseñor (*Myadestes elisabeth*), el Tocaroro (*Priotelus temnurus*), la Cartacuba o Pedorrera (*Todus multicolor*), el zunzuncito (*Mellisuga helenae*), así como varias especies de carpinteros, pitirres, palomas y otros. Existe, además, una considerable fauna subterránea con altos valores de endemismo, sobre todo en las cuevas calientes (Palacio *et al.*, 2008; Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA, 2009d). Sin lugar a dudas, la singularidad de la fauna del PNV constituye un excelente escenario natural que inevitablemente cautiva a los visitantes de la zona.

2.2.2.9 Paisaje.

El paisaje constituye uno de los elementos más valiosos del PNV, en él se integran los componentes de su geología y su variada geomorfología, conformando los diferentes tipos de relieve.

En tal sentido, se identifican tres tipos de paisajes (Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA, 2009e):

- Paisaje de mogotes (ocupan casi la mitad de área, poseen un elevado endemismo y su flora y fauna se encuentran muy bien conservadas). Serranías calcáreas: La



Chorrera, San Vicente, Viñales, Sitio del Infierno, Santo Tomas, entre otros.

Mogotes aislados: Dos Hermanas, Pan de Azúcar, Guachinango, entre otros.

- Paisaje de Alturas de Pizarras (su endemismo es más bajo que el de los paisajes cársicos, predominan las rocas metamórficas, pizarras, esquistos y en algunos casos, gneiss y cuarcitas, con presencia de pinares y encinares). Este se localiza al Sur de la carretera a Valle Ancón, al W del valle Cuevitas de Ancón y al W del arroyo Ancón- hasta Pan-Guanchinango y áreas específicas entre Ojo de Agua-Derrumbada-Pan de Azúcar; además del sureste de Sierra Quemado.
- Paisajes de llanuras altas o poljas marginales, cársicas y dolinas, con valles interiores (presentan cierto grado de antropización al estar ocupados por núcleos poblacionales y pobladores aislados). Grandes poljas: Valle de Viñales, San Vicente, Ancón, Laguna de Piedras, Santo Tomás, Quemado, Isabel María, Pan de Azúcar, Costanera.

La combinación de sus mogotes y serranías calcáreas, el verde de su vegetación, los diferentes tonos de sus suelos y la presencia de escasas viviendas y cultivos de tabaco, le imprimen al PNV una exuberante belleza y colorido singular.

2.2.2.10 Espeleología.

Desde al punto de vista espeleológico, a toda la zona comprendida por el PNV se le conoce como la capital del carso de Cuba. Este recurso se encuentra representado por La Gran Caverna de Santo Tomás, (la princesa de las espeluncas de Cuba), en la Sierra del Quemado, un sistema de cavernas formadas por la combinación erosiva de varios ríos, y de los caudales autóctonos de este macizo cársico, con ocho niveles de cavernamiento, y más de 45 Km cartografiados (Sociedad Espeleológica de Cuba, 2005) y otros como el sistema cavernario de Palmarito, que cuenta con la cueva integral más grande de Cuba con una extensión de 19 Km.



Como elemento muy distintivo en el área, se reconoce la existencia de la Escuela Nacional de Espeleología, fundada en 1984, la cual ha formado generaciones de espeleólogos. Actualmente se encarga de ofrecer cursos de capacitación, conferencias, información especializada y orientación a los visitantes del PNV. En tal sentido el recurso espeleológico del PNV constituye un rasgo singular que lo convierte en una zona de gran interés.

2.2.2.11 Paleontología.

La región ha sido motivo de múltiples descubrimientos de restos óseos del período Jurásico Inferior - Medio contenidos en las rocas, entre los que se encuentran amonites, moluscos de más de 70 millones de años de antigüedad. Entre sus descubrimientos, se destacan restos fósiles de la fauna extinguida del Pleistoceno, encontrándose grandes mamíferos como el *Megalocnus rodens*, oso gigante ya desaparecido, huesos de dinosaurios como el *Diplodocus* y *Oxfordian ichthysaura* (Fernández e Iturralde, 2000), además de algunos lagartos y aves. Recientemente se ha encontrado un nuevo ejemplar de *Megalocnus rodens*, así como un esqueleto aborígen con más de 3000 años de antigüedad, perteneciente a una mujer de aproximadamente 156,6 centímetros de estatura y un mural tallado (petroglifos), que desafortunadamente se encuentra en gradual estado de deterioro (Farfán, 2006). Actualmente, la riqueza paleontológica del PNV se destaca como uno de los valores más importantes del área.

2.2.3 Valores histórico – culturales.

La zona comprendida por el PNV cuenta con una gran riqueza desde el punto de vista arqueológico. En las cavidades subterráneas de sus serranías calcáreas se encuentran evidencias materiales y murales tallados, exponentes que demuestran la existencia de culturas aborígenes y de cimarronería (Farfán, 2006).

Actualmente se han reportado 64 yacimientos arqueológicos vinculables con comunidades de cazadores – pescadores – recolectores del mesolítico antillano y 48 sitios con evidencias



que los vinculan al cimarrón del siglo XIX, así como ruinas y documentos de un cafetal ubicado en su occidente, pertenecientes al período de la trata negrera, y otros sitios de valor histórico vinculados a las guerras de independencia, ruinas de fincas y propiedades que representaron un importante papel en el desarrollo de la región (Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA, 2009b).

En el territorio se destaca un sitio de gran significación en el proceso revolucionario: el Complejo Monumentario dedicado a Los Malagones, primeros milicianos de Cuba, ubicado en la Comunidad de El Moncada.

En el área se evidencia un tradicional escenario de asentamientos de agricultores, representados por su calle principal, galerías de columnas a sus lados y casas de tejas rojas (Centro Nacional de Patrimonio Cultural, 2009). Sus arraigadas manifestaciones de la cultura tradicional cubana (guateques campesinos, la crianza de animales, café criollo y comida campesina), unido al contraste de sus suelos, el verde de sus cultivos, su belleza natural por el paisaje rural, con predominio de las plantaciones de tabaco, especies vegetales y animales únicas o casi en extinción fundamentan la distinción de Paisaje Cultural de la Humanidad, ofrecida por la UNESCO el 1ro de diciembre de 1999 en Marrakech, Marruecos (Dirección de Patrimonio Cultural, 2009).

2.2.4 Factores socioeconómicos.

A continuación el autor expone los principales elementos que en el orden socioeconómico permiten analizar este componente en el área de estudio, con el propósito de ofrecer una caracterización integral de aquellos aspectos fundamentales que identifican al PNV.

2.2.4.1 Arquitectura.

La arquitectura de la región representa el típico ejemplo que identifica al campesinado cubano, conformada por viviendas de madera y techo de guano o teja española, elementos que trascienden hasta la actualidad como exponentes de la idiosincrasia cubana.



A partir del triunfo de la Revolución, se llevó a cabo la construcción de la Comunidad del Moncada, por lo cual su arquitectura es reciente comparada con la gran mayoría de las viviendas que conforman la zona del PNV.

De manera análoga, es posible destacar otras comunidades construidas en igual período como Ancón y Palmarito, las cuales contribuyeron de manera significativa al mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores de la zona (Dirección Municipal de Planificación Física, 2003; Chimborazo, 2007). Actualmente es posible encontrar núcleos urbanos de edificaciones sólidas que se diferencian de los asentamientos rurales. Se destacan en el área múltiples acciones para el mejoramiento de la infraestructura de las viviendas, por los daños ocasionados tras el paso los fenómenos atmosféricos. Existe una gran preocupación relacionada con el diseño y funcionamiento de los sistemas de tratamiento de residuales en las viviendas antiguas, por la carga contaminante que representa para el área protegida.

En lo que a la arquitectura respecta, es preciso señalar el esfuerzo de las autoridades de la zona por conservar dichos valores patrimoniales que indiscutiblemente constituyen rasgos esenciales del PNV.

2.2.4.2 Asentamientos poblacionales.

En relación al origen de los actuales pobladores de la zona, se reconoce, al igual que en el resto del país, una profunda mezcla de razas, etnias y cultura en el orden general, como resultado del asentamiento de españoles en épocas anteriores.

En tal sentido, estimaciones realizadas por la Dirección Municipal de Planificación Física (2007) señalan que la densidad de población es de 39,20 habitantes por km², cuya principal incidencia se distribuye en comunidades rurales dispersas, constituyendo pequeños núcleos urbanos (Anexo 16). En el territorio existen además, otros asentamientos muy dispersos, que si bien no se encuentran reflejados en el anexo anterior, forman parte de la estructura organizativa de la zona, lo cual le concede su acceso a los diferentes programas de



asistencia. Con relación a la actividad económica y social en los asentamientos poblacionales, aún subsisten prácticas incompatibles con la categoría de manejo del área, como son: la cría extensiva de cerdos, el uso de fertilizantes químicos en los cultivos, la ampliación de espacios agrícolas hacia las corrientes fluviales y el vertimiento incontrolado de residuos agrícolas y domésticos hacia los límites del núcleo (Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA, 2009b).

2.2.4.3 Los servicios.

Los múltiples programas de asistencia en la zona y la estructura organizativa conformada por Consejos Populares hacen posible que en la actualidad los pobladores puedan disponer de servicios permanentes de salud, educación, deportes, cultura y turismo. Los servicios de salud disponen del Hospital y Policlínico “Fermín Valdés” en el poblado de Viñales, en cuyas comunidades de mayor asentamiento se localizan consultorios médicos y escuelas que responden a diferentes tipos de enseñanza (primaria, media y politécnica). Existen otros servicios que forman parte de la red minorista.

El servicio eléctrico se ha extendido hasta los lugares más recónditos y en aquellos casos donde el acceso se torna extremadamente complejo, se dispone de proyectos de electrificación basados en la generación de electricidad por medio de energía solar fotovoltaica.

2.2.4.4 Principales actividades económicas.

Dentro de las principales actividades económicas de la zona se destaca el turismo como la actividad de mayor auge y crecimiento, teniendo en cuenta que el área constituye el principal destino turístico de la provincia de Pinar del Río. Para ello cuenta con un conjunto de instalaciones, tanto hoteleras como extra-hoteleras, que brindan el servicio turístico. De manera paralela, se ha desarrollado un sector de gran interés, correspondiente



a las casas de arrendatarios particulares para el alojamiento turístico, que acoge a los visitantes de Viñales.

La agricultura constituye otro sector muy importante en el territorio, asociada fundamentalmente al cultivo del tabaco, al cual se le dedica la mayor cantidad de tierras, así como la producción de otros cultivos de viandas, hortalizas, café, forestales y actividades pecuarias, al disponer de más del 70% del área municipal cubierta por bosques de pinos asociados a las alturas de Pizarras del Norte y el Sur (Salinas, 2005). En la región también se desarrollan otras actividades económicas como la avicultura, la apicultura, producciones de derivados de la carne, explotación de recursos minerales, fundamentalmente especies de mármol, así como producciones alimenticias de la gastronomía local, ubicada en los núcleos urbanos para ofrecer servicios a la población (Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA, 2009b).

2.2.4.5 Usos y tenencia de la tierra.

En el territorio correspondiente al área del PNV, se conjugan múltiples factores de una forma muy peculiar en cuanto al uso y tenencia de la tierra, precisamente por las particularidades de la administración de esta área protegida, teniendo en cuenta que la misma se desarrolla en un espacio del cual no se dispone legalmente.

En las Alturas de Pizarras de la zona se encuentran grandes extensiones de recursos forestales, por lo cual la actividad forestal desempeña un papel importante en la economía local. Las entidades asociadas a este sector constituyen los principales tenentes de la superficie que ocupa el área protegida, lo que ha contribuido a la ordenación de bosques de conservación en la zona.

En relación con la tenencia de la tierra, las particularidades de la administración del área protegida implican una mayor interacción entre los diferentes factores con el propósito de buscar una conciliación de múltiples propósitos hacia un objetivo común (Centro de



Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA, 2009b). En este sentido, el área legalmente se comparte por entidades del Estado y campesinos individuales. Los principales usos y tenencia de la tierra se muestran en el anexo 17.

2.2.5 Recursos ecoturísticos.

Los recursos ecoturísticos presentes en el PNV cuentan con reconocidas potencialidades para desarrollar dicha actividad en el área protegida. De acuerdo con criterios ofrecidos por Nel-Lo (2004), desde los alojamientos se dispone de varios senderos ecoturísticos temáticos que presentan un grado de dificultad moderada y para todas las edades, donde se pueden visitar y observar la fauna, cuevas, comunidades locales, practicar trekking y montar a caballo, entre otros. Todos ellos legislados mediante un marco legal que protege los recursos turísticos, comprendido por la Ley 81 de Medio Ambiente (Consejo de Estado, 1977) y la Ley 33 de Protección del Medio Ambiente y el Uso Racional de los Recursos Naturales (Consejo de Estado, 1981).

El PNV cuenta con un conjunto de servicios para potenciar sus productos ecoturísticos, entre ellos se destacan los siguientes: Centro de visitantes, servicio de guías especializados, puntos de información, material informativo, ecoalojamiento, camping, puntos de venta, servicios de comunicación, alquiler de equipos, transportación, gastronomía, alojamiento (tres hoteles, base de campismo, otras capacidades de alojamientos, casas de alojamiento particular), escuela de espeleología, cursos, eventos, conferencias, charlas, áreas de picnic, alquiler de caballo y estacionamiento (Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA, 2009f).

Entre sus principales atractivos ecoturísticos sobresalen las caminatas en sus diversas variantes: Caminata con fines paisajísticos, espeleológicos, botánicos y zoológicos (San Vicente – Ancón), Caminata con fines paisajísticos y socioculturales (Coco Solo – Palmarito, Los Jazmines sus Ríos y Paisajes; San Vicente, sus Ríos, Mogotes y Pinares; La



Naturaleza y el Hombre en La Ermita y Los Jazmines; San Vicente y su Entorno de Pizarras; Dos Paisajes Diferentes: Calizas y Pizarras; San Vicente y su Entorno Cárstico; Visita a los Valles de Viñales y El Silencio; Viñales y su Entorno; La Ermita y el Hombre y su Naturaleza; La Ermita y su Entorno), Sendero con fines botánicos, socioculturales y espeleológicos (Cueva del Indio), Caminata con fines botánicos, zoológicos y ecológicos (Maravillas de Viñales) y Caminata por cuevas con fines espeleológicos y paisajísticos como la Gran Caverna de Santo Tomás y Cueva del Cable (Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA, 2009f; Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA, 2009g).

Se conciben proyecciones hacia otros nuevos productos, aunque no constituyen un producto elaborado, tales como: Observación de grupos faunísticos, Visitas científicas especializadas en Botánica, Zoología, Geología, Geomorfología, Espeleología, Geografía, Forestal, Arqueología e Historia, Turismo sociocultural (visita a comunidades, cultivos tradicionales, costumbres, tradiciones), Turismo estudiantil (campamentos de invierno, trabajo voluntario), Caminatas (más de dos días con ecoalojamientos), Escalada, Montañismo (Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA, 2009f).

En lo referente a las instalaciones hoteleras, dispone de tres hoteles: Los Jazmines, La Ermita y Rancho San Vicente, un campismo popular: Dos Hermanas, y una amplia red de casas de arrendatarios particulares distribuidas por todo el pueblo de Viñales, las cuales ofrecen servicios de alojamiento a un gran número de visitantes.

Como parte de las instalaciones extra-hoteleras se dispone de La Casa del Veguero, el Rancho Mural de la Prehistoria, la Casa de Don Tomás, Cueva Gonzalo Miguel, el Bar Restaurante Cueva del Indio y la Casa de las Magnolia, todas ellas ofrecen al visitante una muestra de la cultura y tradiciones locales que alcanzan su más alto exponente en las excelentes recetas de comida criolla.



Las consideraciones ofrecidas sobre los recursos ecoturísticos presentes en esta área protegida, así como el carácter sumamente distintivo de sus valores naturales y la gran riqueza histórico – cultural que lo caracteriza, demuestran que el PNV representa un excelente espacio natural para llevar a cabo una valoración económica de sus BSA. Por tal razón, el autor ha decidido emplear el Método Delphi o de criterio de expertos para la determinación de dichos BSA en el área protegida.

2.3 Aplicación del Método Delphi para la determinación de los bienes y servicios ambientales a valorar en el Parque Nacional Viñales.

En este apartado se muestra el procedimiento utilizado por el autor para la determinación de los BSA a valorar en el PNV. Inicialmente se exponen algunas consideraciones teóricas sobre el Método Delphi o de criterio de expertos y posteriormente se muestra el análisis y discusión de los resultados obtenidos con la aplicación del mismo.

2.3.1 El Método Delphi o de criterio de expertos.

En los últimos años, los métodos de prospección han sido ampliamente utilizados en la investigación científica, destacándose el empleo del Método Delphi como una de las experiencias más apropiadas dentro de los métodos subjetivos.

Meléndez (2009), afirma que su nombre se inspira en el antiguo oráculo de Delphos, de acuerdo a la mitología griega. Se trata de un método cualitativo ideado a comienzos de los años 50 en el Centro de Investigación estadounidense Rand Corporation, por dos matemáticos: Olaf Helmer y Theodore J. Gordon, cuya finalidad era crear un instrumento para realizar predicciones sobre un caso de catástrofe nuclear. Desde entonces, el método ha sido utilizado frecuentemente como sistema para obtener información sobre el futuro.

Por su parte, Konow (1990, p.1), ofrece una definición que entregan Linstone y Turoff (2002), al señalar que: "el Delphi puede ser caracterizado como un método para estructurar



el proceso de comunicación grupal, de modo que esta sea efectiva para permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar con problemas complejos".

Asimismo, Parisca (1995) y Bravo y Arrieta (2005) consideran que el Método Delphi se basa en el principio de la inteligencia colectiva y que trata de lograr un consenso de opiniones expresadas individualmente por un grupo de personas seleccionadas cuidadosamente como expertos calificados en torno al tema, por medio de la iteración sucesiva de un cuestionario retroalimentado de los resultados promedio de la ronda anterior, aplicando cálculos estadísticos.

Entre sus principales características se destacan: El anonimato de los participantes, de manera que ningún experto conoce la identidad de los otros que componen el grupo, lo cual garantiza que el experto pueda defender sus argumentos con plena tranquilidad, la no influencia sobre el juicio propio e incluso, cambiar de opinión sin que ello suponga pérdida de imagen. Otro rasgo distintivo de la técnica lo constituye la retroalimentación controlada (feedback), al presentar varias veces un mismo cuestionario, de modo que los expertos puedan ir modificando su opinión si los argumentos presentados le parecen más apropiados. Una última característica responde a la respuesta del grupo en forma estadística, pues la información que se presenta no es solo un punto de vista general, sino que se corresponde al grado de acuerdo que se ha obtenido (Carreño, 2009).

Como ventajas del método, Flores (2007) distingue la reducción de la presión del grupo, elimina la influencia de la interacción personal, resuelve los problemas asociados a las discusiones abiertas, no precisa constitución formal del grupo y su error de predicción en un tema es siempre menor que la media de las opiniones individuales de las personas, lo cual se asocia a un procedimiento bien definido y estructurado.

De acuerdo con los planteamientos anteriores, el autor considera que la aplicación del método garantiza un adecuado consenso de criterios, conocimientos e información sobre la



base de una visión colectiva en la obtención de los resultados, lo cual lo distingue de cualquier práctica individual o una simple incorporación de juicios individuales ante una problemática determinada.

Su aplicación en el Parque Nacional Viñales, se realizó de acuerdo con la metodología establecida por Godet *et al.* (2000), la cual sostiene cuatro fases fundamentales para el estudio. En la primera, se formula el problema; en la segunda, se desarrolla el proceso de selección de los expertos; en la tercera fase se elaboran y lanzan los cuestionarios y en la cuarta y última fase se analizan los resultados obtenidos y se ofrecen las conclusiones pertinentes.

2.3.2 Aplicación del Método Delphi en el Parque Nacional Viñales.

Con el objetivo de determinar los BSA para la valoración económica en la zona que se estudia, se utilizó el Método Heurístico Delphi, o de criterio de expertos. Para ello se desarrolló el procedimiento que enuncia las fases del mismo, tal como se muestra a continuación.

Fase 1: Como punto de partida, se determinó el problema existente, el cual sostiene que la actual valoración económica de BSA responde a un criterio mercantil que limita la incorporación de los componentes naturales, sociales y económicos; por lo cual se requiere de una integración de los mismos mediante una modelación multicriterio para el conjunto de BSA presentes en la zona.

Fase 2: Esta etapa constituye un momento de singular importancia para la aplicación del método, pues responde al proceso de selección de los expertos. Para ello, el autor tuvo en cuenta los criterios de Landeta (1999), donde se plantea que el método requiere un mínimo de siete expertos, teniendo en cuenta que el error por cada experto añadido disminuye notablemente hasta ese valor y a su vez no resulta aconsejable recurrir a más de treinta,



pues la mejora en la previsión es muy pequeña si se compara con el incremento en costos y trabajo de investigación.

Las discusiones teóricas sobre el término “experto” describen un marcado carácter ambiguo, dependiendo de su función, títulos y nivel jerárquico. Según Durand (1971) y Crespo (2007), se entiende por experto tanto al individuo en sí como a un grupo de personas u organizaciones capaces de ofrecer valoraciones conclusivas de un problema en cuestión y hacer recomendaciones respecto a sus momentos fundamentales con un máximo de competencia.

En relación a esta definición, el autor considera que un experto tiene necesariamente que responder a una fuente confiable, con absoluto dominio sobre el tema y una capacidad de previsión de futuro que le permita ofrecer un juicio crítico con un alto grado de competencia. Por tales razones, para la selección de los mismos se analizó la experiencia de los especialistas, la vinculación con la temática y su trayectoria como investigador.

Atendiendo a estas consideraciones, la composición del grupo de expertos responde a: ingenieros forestales, agrónomos, economistas, geógrafos, historiadores, botánicos, profesores universitarios e investigadores con marcada experiencia en áreas protegidas, cuya distribución se muestra a continuación.

Tabla 2.1 Distribución de los expertos potenciales y categoría científica.

Expertos potenciales	Categoría Científica	Total
Universidad de Pinar del Río (UPR).	Dr. C (8), Ms.C (2)	10
Parque Nacional Viñales.	Dr. C (1), Ms.C (1), Lic. (2)	4
Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales (ECOVIDA).	Dr. C (3), Ms.C (2), Lic. (1)	6
Instituto Superior Pedagógico (ISP) “Rafael María de Mendive”.	Dr. C (1), Ms.C (1), Lic. (2)	4
Escuela Provincial de Formación para el Turismo (FORMATUR).	Dr. C (1), Ms.C (1)	2
Dirección Provincial de Planificación Física (DPPF).	Lic. (1)	1
Centro Provincial de Patrimonio.	Ms.C (2)	2
Total		29

Fuente: Elaboración propia



Como premisa para este proceso, el autor ha adoptado la metodología propuesta por Linstone y Turoff (2002) y Crespo (2007), llevando a cabo una rigurosa selección de los expertos, basada en el procedimiento de la autovaloración de los mismos, por considerar que ello refleja sus competencias y las fuentes que les permiten argumentar sus criterios.

La competencia de un experto fue medida por el autor mediante su coeficiente de competencia (K_{comp}), formado a partir del coeficiente de conocimiento (K_c) y el coeficiente de argumentación o fundamentación (K_a) por medio de la expresión:

$$K_{comp} = \frac{1}{2}(K_c + K_a)$$

Donde:

K_c : Coeficiente de conocimiento que tiene el experto sobre la temática que se analiza, determinado a partir de su propia autovaloración. Para ello se le pide al experto que valore su conocimiento acerca de la temática mediante una escala del 0 al 10, donde 0 representa que el experto no tiene conocimiento alguno sobre el tema y 10 significa que posee una valoración completa sobre el mismo. De acuerdo con su autovaloración, el experto ubica su conocimiento en algún punto de la escala y el resultado se multiplica por 0,1 para obtener un valor relativo.

El coeficiente de argumentación o fundamentación (K_a), se obtiene a partir de la información brindada por el experto sobre el grado de influencia (alto, medio, bajo) que tiene, según su criterio, cada una de las fuentes señaladas. El valor de este coeficiente responde a la suma de los criterios obtenidos a partir de los diferentes grados de influencia considerados por el experto para cada uno de los criterios, utilizando para ello una tabla patrón, en la cual se asignan valores para cada grado de influencia correspondientes a cada criterio, tal como se observa en la tabla 2.2.



Tabla 2.2 Patrón para la obtención del coeficiente de argumentación (K_a) de los expertos.

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por Ud.	0,3	0,2	0,1
Experiencia obtenida	0,5	0,4	0,2
Trabajo de autores nacionales	0,05	0,04	0,03
Trabajo de autores extranjeros	0,05	0,04	0,03
Propio conocimiento del estado del problema en Cuba y el extranjero	0,05	0,04	0,03
Su intuición	0,05	0,04	0,03

Fuente: Linstone, H y Turoff, M. (2002).

El coeficiente de competencia de los expertos se calculó a partir de los datos obtenidos en los K_c y K_a , quedando definida la siguiente escala para su interpretación:

Si $0.8 \leq K_{comp} < 1.0$ el coeficiente de competencia se considera alto.

Si $0.5 \leq K_{comp} < 0.8$ el coeficiente de competencia se considera medio.

Si $K_{comp} < 0.5$ el coeficiente de competencia se considera bajo.

Para la aplicación del Método Delphi, se utilizó una encuesta³ (Anexo 18) con dos propósitos esenciales:

1. Seleccionar a los expertos dentro de un grupo de expertos potenciales, en este caso correspondiente a 29 sujetos.
2. Recopilar la información empírica necesaria de los sujetos seleccionados como expertos, a partir de su propia autovaloración del tema.

En el presente análisis fueron seleccionados 25 expertos, pues al concluir el proceso de autovaloración, quedaron excluidos del estudio, los sujetos 15, 17, 22 y 26, para los cuales la clasificación de la misma fue catalogada como baja, razón por la cual se consideró que sus aportaciones al tema de investigación tratado no serían significativas (Anexo 19).

De esta forma, el proceso de selección de los expertos arrojó que el 28% poseen un coeficiente de competencia medio y un 78% respondió a expertos con un coeficiente de

³ Los cuestionarios utilizados por el autor en la selección del grupo de expertos, la determinación del conjunto de bienes y servicios ambientales a valorar en el PNV, así como los correspondientes al método AHP, responden a encuestas directas o Paper Assisted Personal Interviewing (PAPI) (Santos *et al.*, 1999; Pérez, 2011).



competencia alto, donde la media de los años de experiencia fue de 25 años. En dicha distribución, el 44% de los expertos son doctores, el 36% son master en ciencias y el 20% lo constituyen ingenieros y licenciados.

Fase 3: Al concluir la selección de los expertos, se procedió a la elaboración de los cuestionarios, los cuales fueron diseñados siguiendo un lenguaje llano que garantizara la adecuada comprensión del instrumento, donde, a partir de un conjunto de indicadores, se sometía a la valoración individual de cada experto⁴ el procedimiento propuesto para la valoración económica de los BSA planteados (Anexo 20).

En la segunda parte del cuestionario, se ofrecieron algunas preguntas adicionales de modo que los expertos pudieran expresar su valoración con respecto a los temas relacionados con los BSA tratados y a su vez reflejar sus sugerencias o criterios en cuanto a la adición o eliminación de determinados elementos. El proceso estuvo precedido por una total disposición de los expertos a contribuir con la aplicación de la propuesta.

Fase 4: El análisis de la información ofrecida por los expertos, de acuerdo con el nivel de importancia de los BSA sometidos a su consideración para la valoración económica en la zona de estudio, se refleja en la tabla 2.3.

Tabla 2.3 Frecuencias absolutas de la valoración de los expertos.

BSA	C1	C2	C3	C4	C5	Total
1	16	5	3	1	0	25
2	14	3	7	1	0	25
3	10	8	6	1	0	25
4	5	18	1	1	0	25
5	3	16	3	2	1	25
6	2	18	3	1	1	25
7	2	1	18	2	2	25

Fuente: Elaboración propia.

⁴ La valoración individual de cada experto se emite de acuerdo con las siguientes categorías: C1: Imprescindible para la valoración, C2 Muy importante para la valoración, C3 Importante para la valoración, C4 Poco importante para la valoración y C5 Nada importante para la valoración.



Obsérvese que en ella se aprecian las frecuencias absolutas ofrecidas por el grupo de expertos seleccionados, las cuales corresponden a las categorías emitidas por cada BSA. A continuación se muestran las frecuencias acumuladas de dicha valoración:

Tabla 2.4 Frecuencias absolutas acumuladas de la valoración de los expertos.

BSA	C1	C2	C3	C4	C5
1	16	21	24	25	25
2	14	17	24	25	25
3	10	18	24	25	25
4	5	23	24	25	25
5	3	19	22	24	25
6	2	20	23	24	25
7	2	3	21	23	25

Fuente: Elaboración propia.

Las frecuencias acumuladas que se muestran en la tabla 2.4, responden al valor acumulado de las categorías en función de la frecuencia absoluta observada, de manera que el último valor acumulado en la categoría C5 de cada BSA tiene necesariamente que corresponderse al tamaño de la muestra de expertos.

Al disponer de la información correspondiente a las frecuencias absolutas acumuladas de la valoración de los expertos se procede a calcular los valores de las frecuencias relativas acumuladas.

Tabla 2.5 Frecuencias relativas acumuladas de la valoración de los expertos.

BSA	C1	C2	C3	C4	C5
1	0,64	0,84	0,96	1	1
2	0,56	0,68	0,96	1	1
3	0,4	0,72	0,96	1	1
4	0,2	0,92	0,96	1	1
5	0,12	0,76	0,88	0,96	1
6	0,08	0,8	0,92	0,96	1
7	0,08	0,12	0,84	0,92	1

Fuente: Elaboración propia.

La información ofrecida en la tabla 2.5 representa el peso específico de cada frecuencia absoluta acumulada del BSA en la muestra de expertos seleccionados. Seguidamente se procede a la obtención del valor del percentil que corresponde a cada frecuencia relativa



acumulada por BSA mediante la utilización de la distribución normal estándar, tal como se muestra en la tabla 2.6.

Tabla 2.6 Imagen de frecuencias relativas acumuladas por la inversa de la curva normal estándar.

BSA	C1	C2	C3	C4	Suma	Promedio	N - P
1	0,3585	0,9945	1,7507	4,7534	7,8570	1,9643	-1,0000
2	0,1510	0,4677	1,7507	4,7534	7,1228	1,7807	-0,8164
3	-0,2533	0,5828	1,7507	4,7534	6,8336	1,7084	-0,7441
4	-0,8416	1,4051	1,7507	4,7534	7,0676	1,7669	-0,8026
5	-1,1750	0,7063	1,1750	1,7507	2,4570	0,6142	0,3500
6	-1,4051	0,8416	1,4051	1,7507	2,5923	0,6481	0,3162
7	-1,4051	-1,1750	0,9945	1,4051	-0,1805	-0,0451	1,0094
Ptos de Corte	-0,6530	0,5461	1,5110	3,4172	33,7497		

Fuente: Elaboración propia.

En la información mostrada, se obtienen los puntos de corte para la ubicación de los indicadores estudiados. El valor de N (0,964278) se obtuvo como resultado del cociente de la sumatoria de todos los valores obtenidos con el producto del número de indicadores (filas) y las categorías emitidas (columnas).

Los puntos de corte permiten determinar la categoría de cada BSA según el criterio de los expertos consultados:

Imprescindibles	↓	Muy Importante	↓	Importante	↓	Poco Importante	↓	Nada Importante
C1	↓	C2	↓	C3	↓	C4	↓	
- 0,653		0,546		1,511		3,417		

Fuente: Elaboración propia

Figura 2.1 Puntos de corte para las categorías asociadas al conjunto de BSA.

De esta forma, los expertos consultados consideran como imprescindibles para la valoración económica en el PNV, la presencia de mogotes en la zona (*Relieve cársico de altura*), los restos óseos y fósiles, la belleza escénica del paisaje y la diversidad natural: tipos de suelo, rocas y endemismo de especies de flora y fauna, todos ellos elementos muy



distintivos en el PNV. Asimismo, consideran como muy importante los servicios recreacionales (paseos a caballo, caminatas y comida campesina ofertada) y la riqueza histórico- cultural de la zona, los cuales le imprimen al PNV un valor agregado indiscutible, y como importante, fue considerado el secuestro de CO₂, precisamente por la variedad de su vegetación y flora de conjunto con la novedad de su incorporación en el proceso de valoración.

En relación con la propuesta que se presenta sobre el conjunto de BSA para su valoración económica en el PNV, el 84% de los expertos seleccionados considera que deben realizarse cambios relacionados con la incorporación de nuevos BSA, así como la reformulación de varios de los ya existentes.

Como sugerencias, se manifiesta un consenso acerca de la incorporación del turismo como una actividad económica fundamental para el PNV, que incluye tanto su actividad hotelera como extrahotelera. De ellos el 66,67% afirma que es preciso incorporar dentro, de sus múltiples opcionales recreativas, el espeleoturismo, precisamente por las formaciones cársicas del valle y la riqueza de su relieve, incluido la presencia del mayor sistema cavernario de Cuba y de gran relevancia en América Latina, contando con el apoyo de la Escuela Nacional de Espeleología. El 47,62% coincide en la incorporación del senderismo por sus potencialidades como actividad altamente demandada por los turistas que visitan el PNV.

Por su parte, un 28,57% considera que deben valorarse las visitas a sitios arqueológicos, cuevas, comunidades locales teniendo en cuenta que en el área se encuentra una gran variedad de espacios muy singulares en cuanto a su formación, cultura, costumbres y tradiciones, los cuales por sus características son adecuados para desarrollar estas actividades. Se reconoce además que un 19,05%, expone la necesidad de incorporar otras actividades como la práctica de trekking, la observación de la flora y la fauna, entre otras.



Entre los criterios ofrecidos por los expertos, se destaca además la posibilidad de valorar otros usos del PNV, tales como el aprovechamiento agropecuario (básicamente dirigido a las actividades de tabaco, cultivos varios y la actividad pecuaria) y el aprovechamiento forestal (encabezado por las actividades forestal, apicultura y café), así como el análisis acerca de la incorporación de la captación hídrica en la propuesta que se ofrece.

Los expertos consultados consideran oportuno reformular algunos de los BSA ya existentes en la propuesta, tales como, la inclusión de la presencia de mogotes en la zona (*Relieve cársico de altura*) como parte de la belleza escénica, la sustitución del término diversidad natural por producción de biodiversidad e incluir la presencia de restos óseos y fósiles como parte de la riqueza histórico – cultural de la zona.

Una vez analizados los resultados obtenidos en la primera ronda y las sugerencias ofrecidas por el conjunto de expertos, se procedió a la realización de la segunda ronda, para lo cual se presentó un nuevo cuestionario con las sugerencias propuestas (Anexo 21).

El propósito consistió en mostrar a los expertos los criterios obtenidos en la primera ronda y que ello permitiera un acercamiento hacia un nuevo consenso en aquellas cuestiones donde inicialmente existieron ciertas diferencias. A continuación la tabla 2.7 presenta el análisis de la información ofrecida por los expertos en la segunda ronda:

Tabla 2.7 Imagen de frecuencias relativas acumuladas por la inversa de la curva normal estándar en la segunda ronda.

BSA	C1	C2	C3	C4	Suma	Promedio	N - P
1	-0,0502	0,7063	4,7534	4,7534	10,1630	2,5407	-0,9647
2	-0,1510	0,7063	4,7534	4,7534	10,0622	2,5155	-0,9395
3	-0,1510	0,5828	4,7534	4,7534	9,9387	2,4847	-0,9086
4	0,5828	1,7507	4,7534	4,7534	11,8404	2,9601	-1,3840
5	0,0502	0,8416	4,7534	4,7534	10,3986	2,5997	-1,0236
6	-1,1750	0,5828	1,7507	4,7534	5,9120	1,4780	0,0981
7	-0,3585	1,1750	1,4051	1,7507	3,9723	0,9931	0,5830
8	-1,1750	-0,9945	1,1750	1,7507	0,7562	0,1891	1,3870
Ptos de Corte	-0,3034	0,6689	3,5122	4,0027	63,0434		

Fuente: Elaboración propia.



Los puntos de corte correspondientes al análisis de la información ofrecida por los expertos en la segunda ronda se muestran en la figura 2.2.

Imprescindibles	Muy Importante	Importante	Poco Importante	Nada Importante
C1	C2	C3	C4	
↓	↓	↓	↓	
- 0,303	0,669	3,512	4,003	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.2 Puntos de corte para las categorías asociadas a los BSA en la segunda ronda.

En esta ocasión, los criterios ofrecidos por el conjunto de expertos contemplan como imprescindibles para la valoración económica en el PNV, la belleza escénica del paisaje, con especial atención en la presencia de mogotes en la zona (*Relieve cársico de altura*), la producción de biodiversidad (endemismo de especies de flora y fauna, tipos de suelo, rocas, etc.), el turismo, incluyendo su actividad hotelera y extrahotelera, así como sus opcionales recreativas: paseos a caballo, caminatas, comida campesina, senderismo, espeleoturismo, práctica de trekking, visitas a sitios arqueológicos, cuevas, comunidades locales, observación de la flora y la fauna, el aprovechamiento agropecuario (dedicado a las actividades de tabaco, viandas, hortalizas, granos y ganadería) y el aprovechamiento forestal (representado por su producción de madera, resina, carbón vegetal, semillas, bolsas, tratamientos, apicultura y café).

Como muy importantes, fueron considerados la riqueza histórico - cultural de la zona, destacando sus valores arqueológicos, con especial atención en la presencia de restos óseos y fósiles, así como la captación hídrica. En la categoría de importante, fue considerado el Secuestro de CO₂.

Un análisis de tales criterios evidencia que existe un consenso acerca de la valoración ofrecida con respecto a la propuesta presentada. Para demostrar dicho comportamiento, el



autor recurre a calcular el coeficiente de concordancia de rangos de Kendall⁵, descrito por Crespo (2007), tomando en consideración que dicho índice refleja la concordancia actual o divergencia entre los expertos seleccionados, asumiendo que un valor cercano a 1 indicará que existe una alta concordancia, o concordancia perfecta, mientras que un valor cercano a cero significaría lo contrario.

La expresión matemática que define el coeficiente de concordancia de rangos de Kendall (r_{ck}) es la siguiente:

$$r_{ck} = \frac{12 s^2}{k^2 (n^2 - 1)} \quad \text{siendo} \quad s^2 = \frac{\sum_{j=1}^n (R_j - \bar{R}_j)^2}{n}$$

Donde:

n : Número de ítems (BSA).

k : Número de expertos.

R_j : Suma de los rangos por columna.

\bar{R}_j : Media aritmética de la suma de los rangos.

s^2 : Varianza de las valoraciones ofrecidas por los expertos.

Tomando como base la información brindada por los expertos en la segunda ronda, se calcularon los términos de la expresión para r_{ck} , obteniéndose la tabla 2.8.

Tabla 2.8 Cálculo del coeficiente de concordancia de rangos de Kendall.

Término	1	2	3	4	5	6	7	8
R_j	159	157,5	156	175,5	162	142,5	154,5	117
$\frac{(R_j - \bar{R}_j)^2}{8}$	406,125	385,031	364,5	675,281	450	205,031	344,531	28,125
Varianza y coeficiente	$s^2 = \mathbf{2858,63}$		$r_{ck} = \mathbf{0,871}$					

Fuente: Elaboración propia.

⁵ El método permite disponer los resultados en una tabla de distribución de frecuencias en la que las columnas están encabezadas por las variables (tratamientos o ítems) y las filas corresponden al número de expertos (Crespo, 2007).



El coeficiente de concordancia de rangos de Kendall obtenido fue de 0,871, lo cual demuestra que existe un alto grado de consenso por parte del grupo de expertos acerca de la viabilidad de la propuesta presentada para la valoración económica de BSA en el PNV.

Los resultados alcanzados con el cálculo de este coeficiente pueden ser contrastados, según Bravo y Arrieta (2005), mediante la realización de una prueba de significación basada en la distribución Chi-cuadrado, la cual tiene como estadígrafo de prueba un $\chi_c^2 = k(n-1)r_{ck}$ y como $\chi_{tab}^2 = \chi_{\alpha;n-1}^2$, donde la regla de decisión asociada a la misma se define como $\chi_c^2 > \chi_{tab}^2$. La realización de esta prueba, permite obtener un $\chi_c^2 = 152,43$ y un $\chi_{tab}^2 = 18,475$, cuya decisión consiste en rechazar H_0 , concluyendo que existe comunidad de preferencia entre los expertos seleccionados, lo que demuestra la validez del valor obtenido en el coeficiente de concordancia de rangos de Kendall con una confiabilidad del 99%.

De esta forma, los análisis estadísticos realizados con anterioridad corroboran los criterios ofrecidos por el conjunto de expertos acerca de la viabilidad del empleo de la propuesta presentada para la valoración económica de BSA en el PNV. A su vez, los encuestados manifiestan que el procedimiento es coherente y de vital importancia para su utilización en áreas naturales protegidas, al no existir mecanismos capaces de insertarlo al sistema económico, lo que demuestra el grado de importancia de la propuesta presentada en la investigación con vistas a lograr una valoración integral de los recursos naturales.

2.4 Conclusiones parciales.

1. La protección y conservación de las áreas naturales protegidas constituye una premisa indispensable para la sociedad contemporánea, cuya actuación tiene que estar necesariamente encaminada a garantizar la existencia de sus múltiples ecosistemas interrelacionados y con ello la continuidad de sus funciones ambientales.



2. Las peculiares formaciones geomorfológicas, el contraste de sus suelos, la frescura de su clima tropical, el verde de sus cultivos, el endemismo de su flora, la singularidad de su fauna, su exuberante paisaje natural, su gran riqueza histórico – cultural, costumbres, tradiciones, arquitectura local, así como sus múltiples recursos ecoturísticos, convierten al Parque Nacional Viñales en un escenario potencial para la valoración económica de sus bienes y servicios ambientales.
3. Los criterios de los expertos consultados coinciden acerca de la consideración de los principales usos y aprovechamientos (*Turismo, Aprovechamiento Agropecuario, Aprovechamiento Forestal*), la belleza escénica del paisaje, el endemismo de especies de flora y fauna, tipos de suelo, rocas, la riqueza histórico- cultural de la zona, destacando sus valores arqueológicos con la presencia de restos óseos y fósiles, la captación hídrica y el Secuestro de CO₂, observándose que sus valoraciones estuvieron concentradas en las categorías de imprescindible (4, 5, 1, 2, 3), muy importante (6, 7) e importante (8).
4. En la aplicación del Método Delphi al conjunto de expertos seleccionados, las sugerencias sobre la propuesta presentada estuvieron dirigidas a la incorporación de algunos bienes y servicios ambientales, así como la redefinición de varios de los ya existentes. Una vez incorporadas, se evidenció un alto grado de consenso en relación con la misma, reflejado en un índice de concordancia de rangos de Kendall de 0,871, así como en la veracidad de la prueba de significación contrastada con un nivel de significación del 1%.

Capítulo III



CAPÍTULO III. BASES TEÓRICO METODOLÓGICAS PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES: IMPLEMENTACIÓN EN EL PARQUE NACIONAL VIÑALES.

En este capítulo se presentan las bases teórico metodológicas para la valoración económica de BSA en el PNV mediante la combinación del Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process) y la Programación por Metas (Goal Programming), ambos métodos multicriterio, con otros tradicionales como el de actualización de la renta. El procedimiento permite estimar un indicador de VET y sus diferentes componentes, de modo que se garantice una incorporación simultánea de criterios naturales, sociales y económicos en el área natural protegida estudiada.

3.1 Modelación multicriterio.

En términos de valoración medioambiental se reconoce la existencia de numerosas aportaciones de la ciencia económica que incorporan el tratamiento de los problemas ambientales en su marco analítico. Muchos de estos esfuerzos responden a problemas complejos en los que su propia naturaleza acude necesariamente a consideraciones múltiples. En este sentido, el propósito de realizar una valoración económica ambiental en un área natural protegida como el PNV, motiva al autor a desarrollar una modelación multicriterio que articula tales consideraciones.

Al respecto, los aportes ofrecidos por las disciplinas de la ciencia económica que han incorporado las cuestiones ambientales en su marco analítico, entiéndase los novedosos enfoques de la economía ambiental y la economía ecológica, han revolucionado los paradigmas de la ciencia moderna. Sin duda alguna, los éxitos de sus aplicaciones son incuestionables y sus premisas demuestran la necesidad de un uso sostenible de los recursos naturales.



Por su parte, los modelos multicriterio han sido ampliamente utilizados en las últimas décadas para ordenar y seleccionar alternativas de manejo, basados en criterios que describen la problemática en función del marco teórico preponderante. Un análisis de tales consideraciones permite entender que se trata de una metodología racional, que logra identificar el problema y las metas a alcanzar con un plan de manejo, protección y conservación de los recursos naturales, sustituyendo elecciones intuitivas por decisiones justificadas que propician la participación de los actores involucrados en las diferentes etapas del proceso, por lo cual resultan muy útiles para el manejo de ecosistemas con conflictos por usos múltiples (Rodríguez-Gallego, 2009).

En efecto, la cantidad de aplicaciones posibles de esta modelación en todos los campos del conocimiento, ha originado una multitud de métodos de ayuda a la decisión durante todas las etapas consideradas en el proceso de adopción de la mejor solución de compromiso (Escribano y Fernández, 2004).

Dichos argumentos, defendidos por el autor, demuestran la necesidad de recurrir a técnicas de programación matemática multicriterio que puedan dar solución a los problemas complejos que se presentan en estos espacios naturales, considerando que establecen un enfoque de gran potencialidad cuando la decisión se centra en optimizar más de un objetivo (Romero, 1997a). Es evidente que en los estudios de valoración económica ambiental de BSA en áreas naturales protegidas se conjugan componentes de carácter natural, económico y social, de tal modo que los criterios múltiples son la regla más que la excepción. ¡La vida real es multicriterio! (Caballero y Romero, 2006a).

Por tales razones, la actual modelación multicriterio que se presenta para la valoración económica ambiental de BSA en el área natural protegida que se estudia, responde a tal empeño.



La utilización de la programación multiatributo que se emplea, intenta ofrecer una valoración económica a un conjunto de BSA definidos en el área y, al mismo tiempo, constituye una aproximación para abordar este tipo de problemas. En esencia, se basa en la combinación del AHP, una de las Técnicas de Decisión Multicriterio más extendidas por su combinación de aspectos tangibles e intangibles para obtener en una escala de razón las prioridades relativas asociadas y las alternativas del problema (Escobar y Moreno-Jiménez, 1994, 1997; Moreno-Jiménez y Escobar, 2000) y la GP, enfoque multicriterio con amplias aplicaciones en la ciencia económica y los recursos ambientales (Quesada y Vergara, 2006) con el método clásico de actualización de la renta, este último, según Ortuño *et al.* (2007), conceptualmente muy similar al criterio del Valor Actual Neto (VAN) (Aznar y Estruch, 2007).

El procedimiento permite estimar un indicador de VET y sus diferentes valores parciales: valor de uso directo (VUD), valor de uso indirecto (VUI), valor de opción (VO), valor de existencia (VE) y valor de legado (VL).

En tal sentido, las potencialidades de estos métodos para el tratamiento de problemas ambientales son reales, razón por la cual, considera el autor que la modelación multicriterio que se plantea responde cabalmente a las exigencias a las que hoy se enfrenta la ciencia económica en su percepción acerca de cómo incorporar cuestiones tan medulares como las que se generan en los espacios naturales protegidos, garantizando con ello un análisis simultáneo de criterios naturales, sociales y económicos.

3.1.1 El Proceso Analítico Jerárquico (AHP).

La utilización del método AHP en la actual modelación, responde a una jerarquización de las prioridades que muestran la preferencia global para cada una de las alternativas. El proceso requiere de evaluaciones subjetivas que son proporcionadas con respecto a la importancia relativa de cada uno de los criterios que se exponen y su preferencia.



De esta forma, los juicios relativos que se ofrecen aportan medias relativas sobre el objeto de estudio, de tal modo que permiten al analista realizar las estimaciones correspondientes (López y Dolado, 2009). Al respecto, Turón y Moreno-Jiménez (2004) plantean que el método posee tres etapas fundamentales: la modelización y análisis de una jerarquía, en la que se incorporan los elementos principales del problema; la emisión de juicios mediante comparaciones pareadas, medidas de acuerdo a la escala fundamental propuesta por Saaty (1980) y la priorización y síntesis, donde se calculan las prioridades locales por cualquiera de los procedimientos de priorización existentes.

En esencia, el análisis se fundamenta en una estructuración de un modelo jerárquico que representa el problema que se estudia y posteriormente comparaciones binarias entre dichos elementos. Estas acciones son posibles por el sustento matemático del método, su posibilidad de desglosar y analizar problemas por partes, la medición de criterios cualitativos y cuantitativos utilizando una escala común, su posibilidad de verificar el Índice de Consistencia (IC) y la generación del proceso de síntesis y análisis de sensibilidad (Hurtado y Bruno, 2005).

De acuerdo con Saaty (1990) y Murphy (1993), el método trata directamente con pares ordenados de prioridades de importancia, preferencia o probabilidad de pares de elementos en función de un atributo o criterio común representado en la jerarquía de la decisión, lo cual hace posible la toma de decisiones grupal mediante el agregado de opiniones, de manera que se satisface una relación recíproca al comparar dos elementos. En el caso específico que el grupo esté formado por expertos, cada uno elabora su propia jerarquía y el AHP es capaz de combinar estos resultados.

La información que se demanda en este caso, responde a una matriz cuadrada que contiene comparaciones pareadas de alternativas o criterios, tal como se muestra en la tabla 3.1, la



cual representa una escala razonable para distinguir las preferencias que pueden establecerse entre dos alternativas.

Tabla 3.1 Escala fundamental de comparaciones pareadas.

Escala Numérica	Escala verbal	Explicación
1	Igual importancia.	Los dos elementos contribuyen igualmente a la propiedad o criterio.
3	Moderadamente más importante un elemento que otro.	El juicio y la experiencia previa favorecen a un elemento frente al otro.
5	Fuertemente más importante un elemento que el otro.	El juicio y la experiencia previa favorecen fuertemente a un elemento frente al otro.
7	Mucho más fuerte la importancia de un elemento que la del otro.	Un elemento domina fuertemente. Su dominación está probada en práctica.
9	Importancia extrema de un elemento frente al otro.	Un elemento domina al otro con el mayor orden de magnitud posible.

Fuente: Saaty (1980), Moreno-Jiménez (2002), Aznar y Estruch (2007).

En relación con este análisis, cuando se comparan las alternativas, dos a dos, utilizando solo un criterio y haciendo uso de la escala fundamental de comparaciones, es evidente que se obtienen matrices cuadradas ($A = a_{ij}$). Lógicamente, dichas matrices deben cumplir con las propiedades de reciprocidad, homogeneidad y consistencia (Aznar y Estruch, 2007).

En este caso, A es una matriz $n \times n$, donde a_{ij} es la medida subjetiva de la importancia relativa del criterio i frente al j , según la escala normalizada 1 (la misma importancia) a 9 (absolutamente importante), en la cual se atribuyen los juicios relativos sobre criterios o atributos. Si a_{ij} es el elemento (i, j) de A para $i = 1, 2, \dots, n$ y $j = 1, 2, \dots, n$, entonces se puede decir que A es una matriz de comparaciones pareadas de n criterios, si a_{ij} es la medida de preferencia del criterio de la fila i cuando se compara con el criterio de la columna j . Cuando $i = j$, el valor de a_{ij} será igual a 1, pues se está comparando el criterio consigo mismo (Saaty, 1994; Font, 2000; Berumen y Llamazares, 2007).



$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Además se cumple que $a_{ij} * a_{ji} = 1$, es decir:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

De acuerdo con Saaty (1986), Ávila (2000) y Hurtado y Bruno (2005), el método AHP se sustenta en la formulación de varios axiomas:

Axioma de comparación recíproca: Referente a la condición de juicios recíprocos. La intensidad de preferencia de a_i / a_j es inversa a la preferencia de a_j / a_i , o sea, si A es una

matriz de comparaciones pareadas se cumple que $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$.

Axioma de homogeneidad: Referente a la condición de homogeneidad de los elementos.

Los elementos que se comparan son del mismo orden de magnitud o jerarquía.

Axioma de dependencia: Referente a la condición de estructura jerárquica o estructura dependiente de reaprovechamiento. Dependencia entre los elementos de dos niveles consecutivos y dentro de un mismo nivel.

Axioma de las expectativas: Referente a la condición de expectativas de orden de rango.

Las expectativas deben estar representadas en la estructura en términos de criterios y alternativas.



El siguiente paso, una vez que se tienen las matrices de comparaciones pareadas, consiste en calcular la prioridad de cada uno de los elementos que se comparan. A este proceso se le conoce matemáticamente como priorización y síntesis (Aguarón y Moreno-Jiménez, 2003). Dicho procedimiento implica el cálculo de determinados valores que conforman los vectores asociados a cada matriz de comparación pareada que se obtiene.

Para ello, se precisa obtener la matriz de comparación pareada normalizada y luego su correspondiente vector propio. Una matriz de comparación pareada normalizada se obtiene dividiendo cada a_{ij} entre el valor total de su sumatoria por columna.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix} \longrightarrow A_{Normalizada} = \begin{pmatrix} \frac{1}{S_1} & \frac{a_{12}}{S_2} & \dots & \frac{a_{1n}}{S_n} \\ \frac{a_{21}}{S_1} & \frac{1}{S_2} & \dots & \frac{a_{2n}}{S_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{a_{n1}}{S_1} & \frac{a_{n2}}{S_2} & \dots & \frac{1}{S_n} \end{pmatrix}$$

Donde $S_1 = \sum_{i=1}^n (1 + a_{21} + \dots + a_{n1})$, $S_2 = \sum_{i=1}^n (a_{12} + 1 + \dots + a_{n2})$ y $S_n = \sum_{i=1}^n (a_{1n} + a_{2n} + \dots + 1)$

Posteriormente, para obtener el vector de prioridades correspondientes a las alternativas en función del criterio analizado, se calcula la media aritmética para cada fila o alternativa de la matriz de comparación pareada normalizada, obteniéndose de esta forma, el vector propio correspondiente de orden $n \times 1$ (Roche y Vejo, 2005).

El procedimiento matemático para la obtención del vector propio en matrices de comparaciones pareadas asociadas a juicios subjetivos presenta una naturaleza sencilla, tal como se muestra a continuación:



$$v_{ai} = \begin{pmatrix} v_{11} = \left(\sum_{j=1}^n (a_{11Nom} + a_{12Nom} + \dots + a_{1nNom}) \right) / n \\ v_{21} = \left(\sum_{j=1}^n (a_{21Nom} + a_{22Nom} + \dots + a_{2nNom}) \right) / n \\ \vdots \\ v_{n1} = \left(\sum_{j=1}^n (a_{n1Nom} + a_{n2Nom} + \dots + a_{nnNom}) \right) / n \end{pmatrix}$$

En este sentido, el vector propio que se obtiene v_{ai} de la matriz que se plantea, representa la importancia o ponderación de cada una de las alternativas con respecto al criterio considerado. Con la obtención del vector propio, se procede al establecimiento de prioridades, momento en el que la presente investigación, como se ha explicado previamente en este epígrafe, posee un rasgo distintivo.

Por ejemplo, un análisis clásico del método AHP, como se muestra en Saaty (1980, 1996) y Saaty y Vargas (1994), supone, en este momento, establecer una matriz de prioridades donde se listen las alternativas por fila y los criterios por columna, así como la matriz de prioridades de cada criterio en términos de la meta global, con el propósito de calcular la prioridad global de cada alternativa, la cual se resume en un vector columna resultante de la multiplicación de ambas matrices, tal como sigue:

$$\begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1m} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nm} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P'_1 \\ P'_2 \\ \dots \\ P'_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P_{g1} \\ P_{g2} \\ \dots \\ P_{gn} \end{pmatrix}$$

Donde P_{ij} es la prioridad de la alternativa i con respecto al criterio j , para $i = 1, 2 \dots n$ y $j = 1, 2 \dots m$, P'_i es la prioridad del criterio i con respecto a la meta global y P_{gi} representa la prioridad global de la alternativa i (Hurtado y Bruno, 2005).



Sin embargo, es preciso señalar que atendiendo a que la comparación por pares solo se utiliza para obtener un juicio sobre la importancia e intensidad de un componente del VET (VUD, VUI, VO, VE, VL) frente al otro, la priorización se desarrolla considerando solo este propósito, por lo cual, la obtención de los valores que conforman el vector propio responde directamente a las ponderaciones ofrecidas por los expertos ante cada alternativa o componente del VET.

En términos de calidad de la decisión es importante verificar la consistencia de los juicios emitidos por los expertos, si se tiene en cuenta que la consistencia perfecta es muy difícil, de hecho, esta constituye una de las ventajas del método AHP, pues considera las inconsistencias de los decisores (Condon, 2002; Moreno-Jiménez *et al.*, 2003).

De forma matemática, una matriz de comparación pareada A $n \times n$ es consistente si: $a_{ij} * a_{jk} = a_{ik}$ para $i, j, k = 1, 2 \dots n$. Esta propiedad requiere que todas las filas y columnas de A sean linealmente dependientes. En particular, las columnas de cualquier matriz de comparación pareada de 2×2 son dependientes y por tanto una matriz de 2×2 siempre es consistente (Hurtado y Bruno, 2005).

Al respecto, el método AHP incorpora al análisis el cálculo de la Razón de Consistencia (RC) para medir la calidad de los juicios emitidos por un decisor. Esta razón, se define como el cociente entre el Índice de Consistencia (IC) y el Índice de Consistencia Aleatorio (IA) (Saaty, 1980; García *et al.*, 2006; González-Cruz *et al.*, 2009).

$$RC = \frac{IC}{IA}$$

Donde el Índice de Consistencia (IC) de A se calcula como:

$$IC = \frac{\lambda_{máx} - n}{n - 1}$$



El valor de $\lambda_{m\acute{a}x}$ representa el valor propio maximo de A , al resolver la ecuaci3n $A * w = \lambda_{m\acute{a}x} * w$, siendo A la matriz de comparaciones pareadas y w el vector propio de A .

El ndice de Consistencia Aleatoria (IA) de A responde a un índice estimado a partir del promedio del índice de Consistencia (IC) generado en forma aleatoria, dependiendo del número de elementos que componen las matrices de comparaciones pareadas, tal como se muestra en la siguiente tabla 3.2.

Tabla 3.2 índices aleatorios de consistencia.

No. E (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IA	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fuente: Saaty (1980), García *et al.* (2006).

De acuerdo con Saaty (1980, 1994, 1997), se considera que el vector de prioridades tiene una inconsistencia aceptable cuando la RC es menor del 10% para matrices de orden superior a 4, un 5% para $n = 3$ y 8% para $n = 4$.

En tal sentido, autores como el propio Saaty (2003), Easley *et al.* (2000) y Flores y G3mez-Lim3n (2006) defienden la importancia del m3todo del vector propio principal como herramienta válida para la estimaci3n de preferencias colectivas en los procesos de decisi3n grupales.

Desde el punto de vista matemático, se obtienen resultados cuya aceptaci3n práctica es exitosa, lo cual garantiza su viabilidad. Naturalmente, tales razones permiten el autor arribar a la conclusi3n de que el Proceso Antico Jerárquico utilizado en la actual investigaci3n, constituye un m3todo eficiente como parte de la modelaci3n multicriterio para la valoraci3n econ3mica ambiental de BSA en el área de estudio, por cuanto permite analizar los juicios subjetivos (datos cualitativos) emitidos por los expertos sobre su importancia o preferencia entre los diferentes componentes del VET, permitiendo con ello una posterior utilizaci3n de la Programaci3n por Metas.



3.1.2 La Programación por Metas (GP).

En términos matemáticos, el método AHP desarrollado en la investigación, permite al autor estimar los valores de los vectores propios asociados a cada experto, de tal modo que a cada uno de ellos se le atribuye un vector formado por los cinco componentes, que conforman el VET. En relación con esta consideración, se obtiene una nueva matriz formada por 125 elementos, donde se relacionan las ponderaciones de cada experto para cada componente del VET; sin embargo, para los efectos de la investigación, se precisa la obtención de un único vector donde se ofrezca la ponderación global por cada componente del VET.

De este modo, el problema crucial consiste en agregar las preferencias individuales ofrecidas por los expertos; es decir, el conjunto de vectores propios resultante de los juicios emitidos en las matrices de comparaciones pareadas, de manera que sea posible obtener las preferencias grupales.

En este sentido, el intento de utilizar una alternativa de decisión multicriterio para la agregación de dichos criterios puede ser considerado como muy subjetivo, sin embargo el método es altamente valorado por sus bondades en cuanto a la gran participación de los actores y porque constituye un método más transparente y flexible que las valoraciones monetarias (Hobbs, 1996; Mirasgedis y Diakoulaki, 1997; Linares y Romero, 2002).

En relación con tal propósito, se reconocen metodologías de agregación de preferencias propuestas por varios autores como la media aritmética de Ramanathan y Ganesh (1994) o la media geométrica de Aczél y Saaty (1983), Forman y Peniwati (1998) y Gass y Rapcsák (1998), así como otros métodos relacionados con la obtención de las preferencias del grupo como se muestra en Hobbs y Horn (1997) y Georgopoulou *et al.* (1998), basados en la interacción directa entre los miembros del grupo una vez que han sido identificadas sus similitudes y discrepancias.



Entre los métodos de agregación de preferencias más utilizados, se distinguen los modelos propuestos por Wang *et al.* (2005), empleado para ordenar alternativas mediante la combinación de preferencias individuales ofrecidas por los decisores, el método Fuzzy, empleado por Wang y Fan (2007) para la agregación de preferencias y determinación de pesos, las formulaciones de Shih *et al.* (2007), Huang y Li (2010), para ordenar y seleccionar un número de alternativas basado en medidas de distancia (Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution, TOPSIS), los modelos de Huang *et al.* (2009), basados en la construcción de un modelo de decisión de AHP y el Análisis Envolvente de Datos (Data Envelopment Análisis, DEA) utilizado por Contreras (2011).

En la presente investigación, la elección acerca de la utilización de la Programación por Metas como método de agregación, viene dada por la coincidencia del autor con los criterios ofrecidos por Aznar y Estruch (2004, 2007) al señalar las ventajas que la misma ofrece en el sentido de que su solución final viene dada por la mediana, al encontrarse menos afectada por la incidencia de datos o apreciaciones anómalas, que en estos casos suelen presentarse con relativa frecuencia.

Sin embargo, el autor considera oportuno para la utilización de la Programación por Metas como método de agregación, distinguir en el conjunto de preferencias individuales obtenidas mediante el método AHP, la presencia de individuos con preferencias homogéneas, de tal modo que este procedimiento pueda responder a la formación de grupos dentro del propio conjunto de expertos.

El objetivo no es otro que recurrir a un análisis cluster como técnica multivariante para clasificar conjuntos de datos en un número específico de grupos, de manera que se logre una o más agrupaciones de individuos según ciertas características comunes (Lévy y Varela, 2003; Tamayo, 2009).



La utilización de este método está basada en sus potencialidades para la reducción de la información, predicción y reconocimiento de patrones, lo que garantiza que cada observación de un grupo sea similar al resto del mismo grupo y a su vez estas tengan variaciones con respecto a las de otros grupos (Iyer y Aronson, 1999; Lewis *et al.*, 2009). Atendiendo a estas consideraciones, se distinguen las innumerables ventajas del análisis cluster al momento de detectar grupos diferenciados por sus preferencias, (Picón *et al.*, 2004; Ferreira *et al.*, 2009; 2010), así como sus múltiples aplicaciones, tales como, los trabajos presentados por Ketchen y Shook, (1996), Dinis Gil (2001), Claver *et al.* (2006), Marzban y Sandgathe (2006), Dossman *et al.* (2009), Plazas *et al.* (2009), entre otros.

De este modo, la solución final en la Programación por Metas está representada por aquellas puntuaciones que se desean alcanzar en cada componente de valor, que no son más que las medianas más altas asociadas a cada uno de los cluster. Esta formulación garantiza que en la agregación final se encuentren reflejadas las preferencias correspondientes al óptimo valor deseado por los conjuntos de individuos con características similares. La existencia de tales grupos puede ser contrastada mediante la utilización de pruebas de hipótesis paramétricas y no paramétricas que demuestren la significación de los mismos.

En general, los modelos multicriterio proporcionan una solución que “satisface” los objetivos múltiples, en vez de una solución que mejore todos los objetivos; sin embargo, la Programación por Metas maneja los objetivos (metas) como restricciones y utiliza (en la función objetivo) un sistema de prioridades para satisfacerlas, lo que permite obtener una solución “óptima global” (Hillier y Lieberman, 2006; Cortés y Borroto, 2008).

Como técnica multiatributo, en su concepción teórica, necesita un conocimiento a priori de las preferencias del decisor. Estas vendrán reflejadas, de un lado, por la fijación de niveles



de aspiración para cada objetivo, y de otro, en la ordenación de las funciones objetivo por su importancia relativa para el decisor (Peña y Castrodeza, 2007).

Ante estas reflexiones, el autor considera pertinente validar los criterios ofrecidos por Fernando *et al.* (2007) al señalar que la GP constituye un enfoque multicriterio de gran potencialidad cuando el contexto decisional está definido por una serie de objetivos a optimizar que deben satisfacer un determinado conjunto de restricciones.

En esencia, dichos modelos reemplazan la filosofía de la optimización por una filosofía satisfaciente, bajo la óptica de que en muchas situaciones no se buscan soluciones óptimas, sino que verifiquen determinados niveles de aspiración con los que el decisor se encuentra satisfecho (Fernández *et al.*, 2008).

Al respecto, Ballester y Romero (1998) señalan que para resolver un problema de programación por metas existen tres enfoques principales: Programación por Metas Ponderadas (WGP), Lexicográficas y Minimax.

La formulación de un modelo de GP, por cualquiera de estas variantes, conlleva la fijación de niveles de aspiración para cada uno de los atributos considerados, cuya combinación genera las correspondientes metas. El objetivo consiste en determinar si existe alguna solución factible que verifique las metas establecidas, de modo que pueden suceder dos cosas a la hora de resolver un problema de Programación por Metas: que la función objetivo tome valor 0, entonces se alcanzan todos los niveles de aspiración, o que el valor de la función objetivo sea diferente de cero, en este caso, la solución no verifica alguno de los niveles de aspiración, pero es la solución más próxima a los niveles impuestos (Fernández *et al.*, 2008).

Un modelo básico de la GP, utilizando la formulación de Charnes y Cooper (1977) tendría la siguiente forma:



$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\beta} \sum_{j=1}^n \left| y_j - \sum_{i=1}^m \beta_i x_{ij} \right| \\ & \beta \in B \end{aligned}$$

Donde:

y_j : Valor de la meta $j \quad j = 1 \dots n$

n : Número total de metas

x_{ij} : Valor de la variable o criterio i en la meta j con $i = 1 \dots m$

m : Número total de variables

β_i : Coeficiente asociado a la variable x_i .

El conjunto B incluye las restricciones de las que tienen que obtenerse los valores del vector de coeficientes β .

La formulación anterior fue transformada por Aznar y Guijarro (2004) en un modelo equivalente, ignorando las restricciones adicionales en B tal como sigue:

$$\text{Min} \sum_{j=1}^n (n_j + p_j)$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_{i=1}^m \beta_i x_{ij} + n_j - p_j = y_j,$$

$$n_j p_j = 0 \quad j = 1 \dots n,$$

$$n_j, p_j \geq 0$$

Donde:

p_j : Superación del valor del nivel de aspiración y_j en la meta j (desviación positiva).

n_j : No superación del valor del nivel de aspiración y_j en la meta j (desviación negativa).

Cuando se asocian prioridades excluyentes (pre-emptive priorities) a las diferentes metas, el logro de las mismas, situadas en una determinada prioridad, es inconmensurablemente preferido al logro de cualquier otra que tenga una prioridad menor, esto se conoce como



Programación por Metas Lexicográficas. En cambio, cuando se desea alcanzar exactamente el valor de y_j , las variables n_j y p_j son no deseadas, por lo tanto, el planteamiento de la función objetivo consistirá en la minimización de la suma de las variables de desviación no deseadas, incluyendo los coeficientes w_i que ponderan la importancia relativa que se le asigna a la realización de cada meta j ; esto se conoce como Programación por Metas Ponderadas (Rodríguez, 2000).

La utilización de dicha programación como método de agregación, permite ponderar factores que dependen de las preferencias del decisor, incluso alguna meta en particular (Jaramillo, *et al.*, 2002). Dicho en otras palabras, los pesos de las preferencias subjetivas de los decisores que reflejan la importancia relativa de cada uno de criterios pueden obtenerse mediante un modelo de WGP (Romero, 1993).

Esta propuesta de WGP tiene sus antecedentes en una metodología desarrollada por Ignizio (1997), cuya utilización, en este caso, se realiza de forma inusual como modelo de agregación de las preferencias individuales.

Para la agregación se utilizará el modelo propuesto por Linares y Romero (2002), utilizando como niveles de aspiración los propuestos por el autor como resultado de la aplicación de un análisis cluster sobre el conjunto de preferencias individuales obtenidas con AHP. Esta formulación difiere de otras aplicaciones empleadas para resolver problemas similares como la Programación por Metas Logarítmica propuesta por Bryson y Joseph (1999), no solo en su estructura analítica, sino en la utilidad que brinda para su interpretación en el contexto situacional y en el propósito general que persiguen ambas aplicaciones.

El punto de partida para el análisis de esta modelación radica en la obtención de las preferencias (normalizadas entre 0 y 1) de cada miembro del grupo (experto) con la ayuda de la aplicación del método AHP. Si se tiene en cuenta que este proceso ha sido cumplido,



entonces se procederá a la obtención de los pesos o ponderaciones del conjunto de expertos por cada criterio (Linares y Romero, 2002).

Como se ha descrito con anterioridad, para dar cumplimiento a tal propósito, se procede a la aplicación del modelo. La formulación analítica del mismo, para la actual agregación, queda definida de la siguiente forma:

$$\text{Min} \sum_{i=1}^q \sum_{k=1}^{N_j} (n_{ik} + p_{ik})^\pi$$

$$\text{Sujeto a: } W_i^j + n_{ik} - p_{ik} = a_i^{kj} \quad i \in \{1, \dots, q\}, \quad k \in \{1, \dots, N_j\}$$

Donde:

N_j : Número de miembros del grupo

a_i^{kj} : Preferencia del k miembro sobre el criterio i , con $i = 1, 2, \dots, q$

W_i^j : Preferencia agregada del grupo sobre el criterio i .

π : Parámetro que indica la métrica.

En el presente modelo, no se requiere la normalización de las variables de desviación n_{ik} y p_{ik} como usualmente ocurre en los modelos de WGP, por cuanto, los valores obtenidos de a_i^{kj} han sido normalizados como pesos o ponderaciones, por lo cual, la suma de las variables de desviación es, en efecto, una suma de los porcentajes de desviación, que necesitan ser minimizados en un modelo de WGP. Las preferencias agregadas de los expertos sobre cada criterio (W_i^j) serán normalizadas de la forma habitual (Romero, 1991).

De acuerdo con Linares y Romero (2002), la métrica π actúa como una preferencia agregada a la suma de las variables de desviación. Por lo tanto, cuando dicha métrica se incrementa, se ofrece una mayor importancia a la desviación más grande. En caso de existir varios grupos, la mayor importancia se le brinda a la minoría o grupo en el cual los



criterios de los expertos difieran significativamente del resto. Según González-Pachón y Romero (1999) si $\pi = 1$ la estructura de preferencias, en este contexto, representan una solución donde la suma de las discrepancias individuales ha sido minimizada. El consenso agregado que proponen Cook y Seiford (1978) para esta solución se define estadísticamente como el peso de la media.

Esto representa un elemento de vital importancia si se tiene en cuenta que pudieran presentarse algunas discrepancias en las preferencias individuales ofrecidas por los expertos, lo cual responde a un hecho probable aún en conjuntos de expertos con percepciones similares.

En este sentido, es preciso considerar que los datos cualitativos primarios que se utilizan para desarrollar esta modelación multicriterio, como acción combinada del AHP y la WGP, son resultado de interpretaciones humanas sobre el fenómeno que se estudia, cuyas implicaciones para su posterior tratamiento matemático se derivan de la propia naturaleza del comportamiento de dichos juicios.

Lo que resulta una realidad manifiesta para el autor son las potencialidades objetivas que muestra la WGP como método de agregación de las preferencias individuales obtenidas en la aplicación del método AHP. Dicha reflexión se sustenta en los argumentos teóricos ofrecidos para esta modelación, relacionados con su algoritmo de solución ante esta clase de problemas de decisión, que involucran conjuntos de preferencias basados en los juicios subjetivos emitidos por grupos de expertos sobre su percepción acerca de una situación determinada; entiéndase su valoración acerca de los diferentes componentes del VET en el área de estudio: Parque Nacional Viñales.

3.2 Metodología multicriterio para la valoración de bienes y servicios ambientales.

La utilización de una metodología multicriterio, como herramienta matemática que permite ofrecer soluciones asociadas a problemas de decisión tan complejos como los que se



presentan en los espacios naturales protegidos, se encuentra estrechamente vinculada a un análisis recurrente acerca de la incorporación de los problemas ambientales en el marco analítico de la ciencia económica, por cuanto, la valoración económica ambiental en áreas naturales protegidas exige una conjugación de componentes naturales, sociales y económicos.

Esta premisa constituye el punto de partida para la utilización de una modelación multicriterio en el actual proceso de valoración. Ante tal empeño, el autor ha concebido una combinación de métodos como el Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process), para la obtención de las preferencias individuales como resultado de los juicios subjetivos emitidos por los expertos y la Programación por Metas (Goal Programming, GP), como método de agregación de dichas preferencias, con otros métodos tradicionales como el de actualización de la renta para perpetuar dicho valor en el tiempo.

En este sentido, la aplicación de la propuesta multicriterio para la valoración económica ambiental articula un procedimiento propio (Aznar y Estruch, 2007). Por tal motivo, los pasos a seguir son los siguientes:

1. Definición de los componentes (VUD, VUI, VO, VE, VL) del VET que están presentes en el PNV. Es evidente que esta etapa posee una vital significación para la elaboración del cuestionario que se ofrecerá a los expertos, ya que deben brindarse orientaciones metodológicas que definan claramente los componentes del VET para obtener los juicios relativos y con ello una adecuada información primaria. Al mismo tiempo, la definición de dichos componentes permitirá al autor determinar cuál será el valor pivote⁶ que se utilizará para deducir el Indicador del VET.

⁶ Aquel componente de VET asociado a la existencia de mercados reales a partir del cual se estiman los restantes valores.



2. Selección del grupo de expertos. Para ello, se utiliza el Método Delphi o de criterio de expertos basado en el procedimiento de la autovaloración de los mismos, por considerar que refleja sus competencias y las fuentes que les permiten argumentar sus criterios.
3. Obtención de los juicios sobre el grado de importancia que los mismos otorgan a cada componente del VET a partir de la utilización de cuestionarios que reflejen las correspondientes comparaciones por pares. Exactamente se presentan tres comparaciones por pares, una asociada al VU vs. VNU, otra que representa las comparaciones entre los VU y una última en la que se ofrecen las comparaciones entre los VNU (Anexo 22).

Para completar dicho cuestionario se utiliza la Escala fundamental de comparaciones pareadas de Saaty (1980). Sus respectivas respuestas componen las matrices de comparaciones pareadas que utilizará el método AHP para la obtención de las preferencias individuales de los expertos. Para ello se comprueba su grado de consistencia y posteriormente se calculan los vectores propios, de tal manera que se obtienen tantos vectores propios como expertos.

4. Las preferencias individuales obtenidas mediante el AHP son agregadas utilizando el método de WGP, de tal modo que ello permita obtener un vector de pesos o ponderaciones globales del conjunto de expertos seleccionados para cada uno de los componentes del VET.
5. Selección de aquel valor al que se denominará como pivot. Dicha selección se encuentra asociada a la existencia de mercados reales, de manera tal que pueda tenerse cierta información sobre los diferentes elementos que lo componen y con ello su correspondiente valor monetario. De este modo, una vez que se disponga de



la información de mercado sobre el valor pívot definido, será posible utilizar el método clásico de actualización de la renta para perpetuar su valor.

6. Al disponer del valor monetario acerca del componente del VET definido como pívot y el vector de pesos o ponderaciones globales para cada uno de los componentes del VET, entonces es posible calcular, a partir de dicho vector, el valor de los restantes componentes, teniendo en cuenta que este representa una proporción relativa para cada uno de los diferentes componentes del VET. Finalmente, puede obtenerse el indicador de VET, solo basta recurrir a la definición ofrecida en el Capítulo I para el VET, epígrafe 1.3.3, cuya formación se articula por una agregación de los diferentes componentes.

En relación con el último paso propuesto, el autor desea realizar algunas reflexiones acerca del VET. En esencia, la preocupación principal radica en que dicho valor sea interpretado como una simple suma de valores parciales que puedan representar su valor de mercado. La idea de obtener el VET debe ser interpretada no como un valor de mercado, sino como un acercamiento hacia el verdadero valor (Hanley *et al.*, 1998; Colombo *et al.*, 2006; Mogas *et al.*, 2006; Aznar y Estruch, 2007) que puede ser asociado a un determinado espacio natural, por cuanto se incorporan elementos en el análisis cuyo origen no es propiamente un mercado porque carecen de precio.

Ante esta necesaria reflexión, resulta interesante destacar cómo la teoría del VET conduce hacia uno de los retos más importantes que hoy presenta la ciencia económica contemporánea: incorporar el tratamiento de los problemas ambientales en su marco analítico.

Por tales razones, el autor defiende la viabilidad de la metodología propuesta en la búsqueda de un acercamiento hacia el verdadero valor del conjunto de BSA presentes en las áreas naturales protegidas y destaca la singularidad de la presente modelación



multicriterio en cuanto a la incorporación directa de los actores implicados en el espacio natural y las potencialidades que en este sentido brindan los métodos matemáticos multicriterio utilizados en la consideración simultánea de los componentes naturales, sociales y económicos en el área de estudio, exponente que hoy representa un gran reto para la ciencia contemporánea.

3.3 Aplicación de la metodología multicriterio para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales en el Parque Nacional Viñales.

La actual modelación multicriterio que propone emplear el autor mediante la conjugación simultánea de componentes naturales, sociales y económicos, a partir de la conjugación de los métodos AHP y GP con el método de actualización de la renta, tiene como área objeto de estudio al PNV. Este espacio, atendiendo a sus potencialidades como área natural protegida en la categoría de Parque Nacional, distinguido por sus valores naturales, económicos y por la gran riqueza histórico – cultural que lo caracteriza, constituye un excelente escenario para la aplicación de dicha metodología.

Por tales motivos, considera el autor que el punto de partida consiste en definir los principales usos y aprovechamientos que se encuentran presentes en el área de estudio, los cuales comprenderán su VUD. Dichos usos y aprovechamientos, estos son:

- *Turismo*: La actividad turística en el territorio se destaca como la de mayor auge y crecimiento, teniendo en cuenta que el área constituye el principal destino turístico de la provincia de Pinar del Río, para lo cual cuenta con un conjunto de instalaciones tanto hoteleras como extra-hoteleras que brindan el servicio turístico.

El desempeño de dicha actividad en el PNV se encuentra a cargo de los Ministerios de Turismo (MINTUR) y Cultura (MINCULT), ambos encargados de ofrecer y gestionar el servicio turístico en el territorio; para ello disponen de una infraestructura que comprende dicho conjunto de instalaciones y garantiza el desarrollo de tal aprovechamiento.



De acuerdo con lo anterior, resulta necesario identificar las instalaciones, tanto hoteleras como extra-hoteleras que se encuentran en el territorio y qué criterios se establecen para su clasificación. Para ello, el autor recurre a las definiciones establecidas por la Oficina Nacional de Estadística (ONE), según el Modelo 1398-03 (ONE, 2007), emitido para estos tipos de actividades, tal como sigue:

- Actividad Hotelera: Abarca todas las entidades que prestan servicio de alojamiento en hoteles, moteles, villas turísticas, casas y cabañas, aparthoteles y otras instalaciones destinadas a dicha actividad.

Atendiendo a esta definición, se identifican como instalaciones hoteleras en el territorio las siguientes:

- ✓ Hotel Los Jazmines.
 - ✓ Hotel La Ermita.
 - ✓ Hotel Rancho San Vicente.
 - ✓ Campismo Popular Dos Hermanas.
- Actividad Extra-hotelera: Comprende las actividades de tiendas, gastronomía, transporte, recreación, comercio, agencias de viaje, servicios médicos, consultas y asesorías y otros servicios que tengan relación directa con los turistas.

Ante tales consideraciones, se identifican como instalaciones extra-hoteleras en el PNV el siguiente conjunto:

- ✓ Sucursal Extra-hotelera Palmares Pinar del Río.
- ✓ Sucursal Caracol Pinar del Río.
- ✓ Agencia de Viajes Cubanacán S.A. Pinar del Río.
- ✓ Cubanacán Turismo y Salud. Sucursal Pinar del Río.
- ✓ Artex S.A. Sucursal Pinar del Río.
- ✓ Unidad Empresarial de Base (UEB) de Taxi de Turismo (Cubataxi).



Al cierre de la primera mitad del año 2010, la Oficina Nacional de Estadística, ONE (2010a), informó que el total de turistas físicos⁷ ascendía a 22883, de ellos 20439 extranjeros, representando un 103,3% y 102,2 % respectivamente, comparado con igual período del año anterior. El número de habitaciones-días existentes⁸ alcanzó la cifra de 33485, para un 95,9% con relación al año 2009, y una estancia promedio para turistas extranjeros de 1,7 días. Por su parte, el índice ocupacional para extranjeros (excluye Campismo Popular) alcanzó un 61,8%, lo cual representa un 101,8% con respecto al período anterior, destacándose como principales países emisores Alemania (18530), Reino Unido (15579), Francia (15175), Holanda (13602) e Italia (8965).

- *Aprovechamiento agropecuario:* En el área que comprende el PNV se destaca la actividad agropecuaria como uno de sus principales usos y aprovechamientos, concentrada fundamentalmente en el cultivo del tabaco, al cual se le dedica la mayor cantidad de tierras, la producción de cultivos varios y la actividad pecuaria. Las prácticas de dicho aprovechamiento en la zona núcleo (3890 ha), responden únicamente a manifestaciones de la cultura tradicional campesina, tales como el cultivo del tabaco, viandas y la crianza de animales.

En este sentido, la actividad agropecuaria del territorio está dirigida por el Grupo Territorial de Tabaco Pinar del Río (TABACUBA), encargado de dirigir, controlar y orientar las acciones de las entidades económicas integradas, asegurando su fomento, desarrollo, industrialización, proyección y elaboración de programas de producción. A su cargo se encuentran, diseminadas por todos los municipios, siete Empresas Integrales y de Tabaco, tres Empresas de Acopio y Beneficio del Tabaco, la Empresa de Tabaco Torcido

⁷ Se anota el total de huéspedes nacionales y extranjeros recibidos en las instalaciones de alojamiento. Se define como huésped a la persona que se registra y pernocta en una instalación de alojamiento (ONE, 2007).

⁸ Se refiere a la capacidad de alojamiento expresada en habitaciones días con que cuenta la instalación estén disponibles o no y se obtiene por la suma del total de habitaciones existentes día a día (ONE, 2007).



Pinar del Río, la Empresa de Transporte Agropecuario Pinar del Río, el Establecimiento de Tabaco Los Palacios y dos Unidades Empresariales de Base (Anexo 23).

A partir de noviembre de 2008, la Empresa de Acopio y Beneficio del Tabaco Viñales cambia su objeto social y su denominación por la Empresa Integral y de Tabaco Viñales, asumiendo a partir de ese momento la incorporación de la Empresa Pecuaria Viñales a dicha entidad.

Como resultado de tal reordamiento, la Empresa Integral y de Tabaco Viñales cuenta actualmente con seis Subdirecciones, una Unidad Pecuaria y otra de Aseguramiento, una Granja Urbana y una Estatal, siete Escogidas, seis Despalillos, 17 Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS) fortalecidas, cuatro Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA) y una Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) (Anexo 24).

Atendiendo a estas transformaciones organizativas implementadas por TABACUBA, el aprovechamiento agropecuario del territorio queda a cargo de dicha entidad, en la cual se identifican tres actividades fundamentales: Tabaco (tabaco sol ensartado criollo, tabaco sol palo criollo y tabaco negro despalillado), Cultivos Varios: tubérculos y raíces (yuca, boniato, malanga, papa y ñame), hortalizas (tomate, ajo, cebolla, col, lechuga, pimiento, pepino, melón), granos (arroz, maíz, frijol etc.) y frutales (plátano, coco, mango, guayaba, fruta bomba, piña, naranja, limón, toronja) y la actividad Pecuaria: Producción de carne y leche: Ganado mayor (vacuno, equino y bufalino), Ganado menor (porcino, ovino, caprino, cunícola y avícola) (Anexos 25 y 26).

- *Aprovechamiento forestal:* En el PNV se identifican importantes masas forestales maderables, en su mayoría formadas por especies de pinos concentradas en sus alturas de pizarras. Al respecto, es preciso destacar que, dada su condición de área natural protegida en la categoría de Parque Nacional, su aprovechamiento forestal



se localiza solo en la zona de amortiguamiento, cuya superficie comprende 11120 ha.

Este aprovechamiento corresponde al Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña (GEAM) perteneciente al Ministerio de la Agricultura (MINAG), Delegación Provincial de Pinar del Río, cuyo propósito sostiene las acciones de dirigir, controlar, asesorar, fiscalizar y coordinar los modos de actuación entre las empresas que integran el grupo y sus proveedores, de modo que ello garantice su adecuado funcionamiento y desarrollo.

De acuerdo con datos ofrecidos por GEAM (2010), la provincia de Pinar del Río cuenta con una superficie geográfica de 1090242 ha, una población de 730664 habitantes, que representa 1.6 habitantes por ha de bosque y su proporción de habitantes que vive en áreas rurales es del 36,7 % (268 421). Su patrimonio forestal es de 526 559.80 ha, de ellas están cubiertas de bosques 448388.1ha, para un índice de boscosidad del 41,1 %. El promedio de logros y la supervivencia en los últimos cinco años ha sido 87,1 % y 88,9 % respectivamente.

La composición de la estructura de la base productiva en la rama forestal cuenta con una Estación Experimental, cinco Empresas Forestales Integrales (EFI), 19 Unidades Silvícolas, 17 viveros, 11 Aserraderos, cinco Hornos de secado con siete cámaras, una Planta de preservación de postes, una de destilación de resina y una de beneficio de carbón para la exportación (Anexo 27).

A partir del año 2009, se produjeron importantes modificaciones en el orden organizativo en la base productiva de GEAM, tal es el caso de la absorción de la Empresa Forestal Integral (EFI) “Viñales” por la EFI “La Palma”. Dicho reordenamiento significa que las unidades silvícolas “Los Jazmines” y “Rancho San Vicente”, ubicadas en el municipio de Viñales, pasan a formar parte de la EFI “La Palma”.



La actividad forestal en estas unidades silvícolas del municipio de Viñales comprende, como indicadores productivos fundamentales, la llenadura de bolsas (Mil), producción de posturas total (Mil), preparación de tierra (ha), plantaciones total (ha), mantenimientos (ha), tratamientos (ha), producción de semillas (Kg), trochas cortafuegos (Km), madera en bolos (m³), madera aserrada total (m³), resina de pino (T), madera rolliza (m³), leña para combustible (m³), carbón vegetal (Sacos), cujes para tabaco (m³) y pallest (MU). A estos indicadores productivos se añaden, en menor, escala la producción de viandas, hortalizas, granos (qq), leche y carne (T) (Anexo 28).

Como parte del aprovechamiento forestal en el PNV, se incluyen además las actividades de apicultura y café en el territorio. En tal sentido, se destacan como indicadores productivos para la apicultura los siguientes: miel, cera, propóleo, jalea, reina y colmena, todos ellos a cargo de la Empresa Apícola Cubana (UEB Apícola de Pinar del Río). Por su parte, la actividad de café se desarrolla en las Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC) “El Moncada” y “Valle Ancón”.

Un análisis de cada uno de los usos y aprovechamientos definidos por el autor en este apartado, permite arribar a conclusiones acerca del grado de significación de cada uno de ellos para la zona que se estudia. Por tal motivo, su definición constituye un pilar fundamental en la modelación multicriterio que se desea, por cuanto permite al autor pasar a la determinación de los componentes del VET como primer paso de la metodología propuesta para la valoración económica de los BSA presentes en el PNV.

3.3.1 Determinación de los componentes del Valor Económico Total (VET).

En la modelación multicriterio que describe el autor con el propósito de encontrar un acercamiento hacia el verdadero valor del conjunto de BSA presentes en el PNV, la determinación de los componentes del VET constituye el paso inicial. Por tal razón, se precisa una identificación de los mismos, cuya formación articule una agregación que



conduzca hacia la incorporación simultánea de los criterios naturales, sociales y económicos y al mismo tiempo, permita obtener una correcta información primaria, basada en los juicios relativos emitidos por los expertos para su posterior modelación, mediante los métodos multicriterio (AHP) y (WGP).

En tal sentido, se destaca en el área de estudio la presencia de todos los componentes del VET (VUD, VUI, VO, VE, VL). En este caso, el VUD está formado por los diferentes usos y aprovechamientos identificados en el PNV, ellos son: el *turismo*, identificado como una actividad económica de singular importancia para la zona, el *aprovechamiento agropecuario*, que comprende las actividades de tabaco, viandas, hortalizas, granos y pecuaria, y el *aprovechamiento forestal*, que incorpora madera, resina, carbón vegetal, semillas, bolsas, tratamientos, apicultura, café, etc.

Como VUI, se identifican la belleza escénica del paisaje, con especial atención en la presencia de mogotes en la zona (*Relieve cársico de altura*), la producción de biodiversidad (endemismo de especies de flora y fauna, tipos de suelo, rocas, etc.), la riqueza histórico- cultural de la zona, donde se destacan sus valores arqueológicos (presencia de restos óseos y fósiles), la captación hídrica y el secuestro de CO₂.

Por su parte, el valor de opción está asociado al valor que se le otorga al conjunto de bienes y servicios ambientales presentes en el Parque Nacional Viñales considerando, en un ambiente de incertidumbre, su posibilidad de usarlos en el futuro. El valor de existencia se deriva del propio conocimiento acerca de la existencia del conjunto de BSA presentes en el PNV y como valor de legado se define la importancia atribuida a la existencia del conjunto de BSA presentes en PNV para el disfrute de las futuras generaciones, destacando la conciencia del usuario sobre la posibilidad de que la futura generación pueda hacer uso del BSA.



Una vez determinados los componentes del VET, se procede al siguiente paso, relacionado con la selección de los expertos, cálculo de los vectores propios y su correspondiente agregación. En este caso, tomando en consideración que dicho grupo ha sido previamente conformado mediante la aplicación del Método Delphi en la determinación del conjunto de BSA presentes en el PNV, es posible pasar al siguiente momento, de modo que puedan analizarse los juicios subjetivos emitidos por los expertos sobre el grado de importancia otorgado para cada uno de los componentes del VET, obtenidos en la aplicación de los cuestionarios, y con ello llegar hasta el cálculo del vector propio.

3.3.2 Cálculo de los vectores propios individuales.

La información primaria obtenida de los cuestionarios presentados al conjunto de expertos seleccionados, representan sus correspondientes juicios subjetivos sobre la importancia ofrecida para cada uno de los componentes del VET, expresado en las correspondientes matrices de comparaciones pareadas.

Dichos juicios o preferencias individuales, comprenden la información primaria para la utilización del método AHP en el cálculo de los vectores propios y su correspondiente comprobación del grado de consistencia, obteniéndose 25 razones de consistencia. Para ello se utilizó el programa Expert Choice, versión 9.47v79, que permitió obtener los correspondientes vectores propios para cada experto, asociados a las tres matrices de comparaciones pareadas (VU vs. VNU; VUD vs. VUI, VUD vs. VO, VUI vs. VO; VE vs. VL) realizadas a cada uno de ellos, teniendo en consideración que su diseño contribuye a una mejor comprensión por parte del usuario final o experto, y con ello al cumplimiento de la meta trazada para la obtención de la información primaria.

Los cálculos sobre los vectores propios iniciales y sus razones de consistencia se presentan en la tabla 3.3.



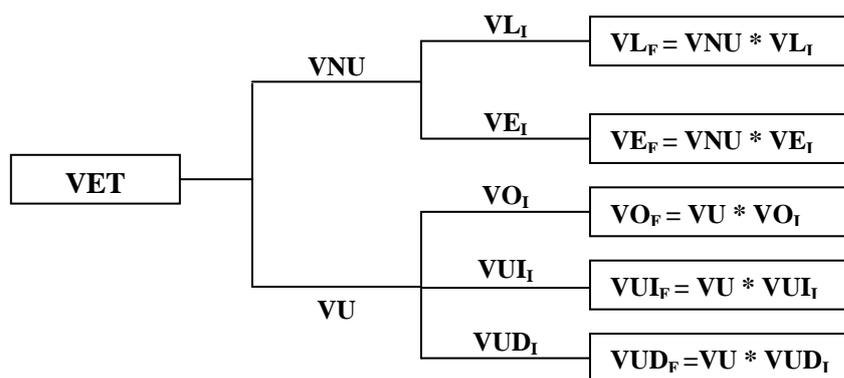
Tabla 3.3 Vectores propios iniciales del conjunto de expertos.

Experto	VU	VNU	VUD_I	VUI_I	VO_I	VE_I	VL_I	RC
1	0,167	0,833	0,113	0,379	0,508	0,75	0,25	1,6%
2	0,25	0,75	0,105	0,258	0,637	0,833	0,167	4%
3	0,833	0,167	0,109	0,309	0,582	0,167	0,833	0%
4	0,333	0,667	0,14	0,333	0,528	0,833	0,167	5%
5	0,125	0,875	0,136	0,238	0,625	0,167	0,833	2%
6	0,167	0,833	0,109	0,309	0,582	0,167	0,833	0%
7	0,25	0,75	0,105	0,258	0,637	0,833	0,167	4%
8	0,143	0,857	0,122	0,32	0,558	0,9	0,1	2%
9	0,167	0,833	0,113	0,379	0,508	0,1	0,9	1,6%
10	0,333	0,667	0,163	0,297	0,54	0,333	0,667	1%
11	0,9	0,1	0,14	0,333	0,528	0,9	0,1	5%
12	0,875	0,125	0,122	0,32	0,558	0,1	0,9	2%
13	0,167	0,833	0,109	0,309	0,582	0,167	0,833	0%
14	0,25	0,75	0,105	0,258	0,637	0,333	0,667	4%
16	0,167	0,833	0,113	0,379	0,508	0,857	0,143	1,6%
18	0,167	0,833	0,163	0,297	0,54	0,167	0,833	1%
19	0,875	0,125	0,136	0,238	0,625	0,875	0,125	2%
20	0,167	0,833	0,157	0,249	0,594	0,1	0,9	5%
21	0,9	0,1	0,109	0,309	0,582	0,1	0,9	0%
23	0,25	0,75	0,122	0,32	0,558	0,75	0,25	2%
24	0,125	0,875	0,105	0,258	0,637	0,25	0,75	4%
25	0,833	0,167	0,136	0,238	0,625	0,833	0,167	2%
27	0,143	0,857	0,113	0,379	0,508	0,111	0,889	1,6%
28	0,125	0,875	0,14	0,333	0,528	0,1	0,9	5%
29	0,167	0,833	0,122	0,32	0,558	0,125	0,875	2%

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se observa en la tabla 3.3, se han obtenido las preferencias individuales iniciales por cada componente de valor (7), destacándose que todas las razones de consistencia son menores e iguales a 5, lo cual garantiza que sean aceptables. De acuerdo con la determinación de los componentes de valor definida en la presente investigación, se precisa obtener las preferencias individuales finales para el VUD_F , VUI_F , VO_F ; VE_F , VL_F . Para ello, se utiliza la información correspondiente al VU y VNU, los cuales comprenden las preferencias iniciales para el VUD_I , VUI_I , VO_I y VE_I , VL_I respectivamente.

En la figura 3.1 se presenta el procedimiento propuesto para la obtención de las preferencias individuales finales.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.1 Diagrama de vectores propios por cada experto y componente del VET.

La aplicación del procedimiento propuesto en la figura 3.1, permitió obtener los vectores propios individuales finales de cada uno de los expertos seleccionados, cuyos valores se brindan en la tabla 3.4.

Tabla 3.4 Vectores propios finales del conjunto de expertos.

Experto	VUD	VUI	VO	VE	VL	CR
1	0,01887	0,06329	0,08484	0,62475	0,20825	1,6%
2	0,02625	0,0645	0,15925	0,62475	0,12525	4%
3	0,0908	0,2574	0,48481	0,02789	0,13911	0%
4	0,04662	0,11089	0,17582	0,55561	0,11139	5%
5	0,017	0,02975	0,07813	0,14613	0,72888	2%
6	0,0182	0,0516	0,09719	0,13911	0,69389	0%
7	0,02625	0,0645	0,15925	0,62475	0,12525	4%
8	0,01745	0,04576	0,07979	0,7713	0,0857	2%
9	0,01887	0,06329	0,08484	0,0833	0,7497	1,6%
10	0,05428	0,0989	0,17982	0,22211	0,44489	1%
11	0,126	0,2997	0,4752	0,09	0,01	5%
12	0,10675	0,28	0,48825	0,0125	0,1125	2%
13	0,0182	0,0516	0,09719	0,13911	0,69389	0%
14	0,02625	0,0645	0,15925	0,24975	0,50025	4%
16	0,01887	0,06329	0,08484	0,71388	0,11912	1,6%
18	0,02722	0,0496	0,09018	0,13911	0,69389	1%
19	0,119	0,20825	0,54688	0,10938	0,01563	2%
20	0,02622	0,04158	0,0992	0,0833	0,7497	5%
21	0,0981	0,2781	0,5238	0,01	0,09	0%
23	0,0305	0,08	0,1395	0,5625	0,1875	2%
24	0,01313	0,03225	0,07963	0,21875	0,65625	4%
25	0,11329	0,19825	0,52063	0,13911	0,02789	2%
27	0,01616	0,0542	0,07264	0,09513	0,76187	1,6%
28	0,0175	0,04163	0,066	0,0875	0,7875	5%
29	0,02037	0,05344	0,09319	0,10413	0,72888	2%

Fuente: Elaboración propia.



3.3.3 Agregación de las ponderaciones individuales finales.

Una vez obtenidos los vectores propios finales correspondientes a cada uno de los expertos consultados mediante el método AHP, se procede a la agregación de las preferencias individuales para obtener un vector propio que indica la ponderación o peso global para cada uno de los valores que componen el VET, tal como se enuncia en el cuarto paso de la modelación propuesta.

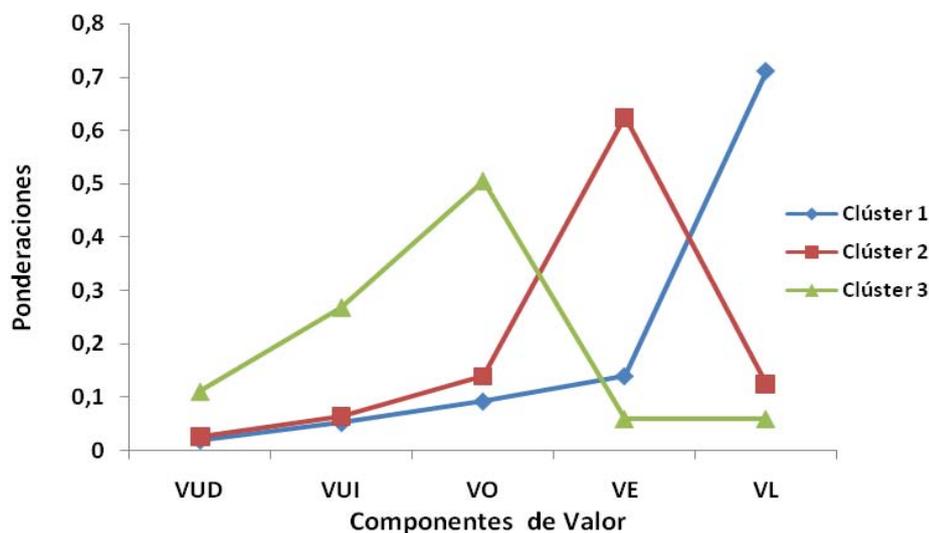
Con el propósito de obtener no solo una agregación por cada componente de valor, sino identificar patrones de comportamiento que respondan a cierta regularidad para cada uno de ellos, se realiza un análisis cluster con las preferencias individuales ofrecidas, de tal modo que estos puedan asociarse a determinados grupos de expertos y que estos efectos puedan estar representados en la agregación final.

Los datos fueron procesados utilizando el paquete estadístico SPSS versión 18.0, lo cual permitió identificar 3 cluster. El primero de ellos formado por 12 expertos (5, 6, 9, 10, 13, 14, 18, 20, 24, 27, 28, 29); el segundo cluster que contiene siete expertos (1, 2, 4, 7, 8, 16, 23) y el tercero, con seis (3, 11, 12, 19, 21, 25), (Anexo 29).

Una vez identificados los cluster, se realizó un perfil con las medianas asociadas para cada componente de valor por cada uno. Este análisis gráfico (Figura 3.2) permite caracterizar sus comportamientos y con ello arribar a conclusiones sobre la importancia relativa o peso que cada grupo ofrece para los componentes de valor. Puede apreciarse claramente que los expertos que conforman el cluster 1, ofrecen un mayor peso a los valores de no uso, específicamente al valor de legado, lo cual manifiesta su alto sentido altruista. Por su parte, en el cluster 2, la mayor ponderación se asocia al valor de existencia, de modo que le atribuyen una gran significación a la propia existencia del BSA, mientras que en el cluster 3, los expertos ofrecen una mayor importancia a los valores de uso, considerando, en primer lugar, la posibilidad de un uso futuro del conjunto de BSA en un contexto de



incertidumbre, seguidamente los relacionados con el valor indirecto de sus servicios ambientales, sus funciones ecosistémicas en el área protegida y finalmente aquellos que suponen un aprovechamiento directo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.2 Perfiles de los cluster basados en las medianas.

Las percepciones son contrastadas mediante pruebas de hipótesis paramétricas y no paramétricas, tales como el análisis de varianza univariado (prueba Fisher) y la prueba de Kruskal Wallis, con el propósito de verificar si existen diferencias significativas por cada componente de valor considerando el cluster al que pertenecen, empleando para ello un nivel de significación del 1%. En la tabla 3.5 se muestran los resultados de ambas dójimas, los cuales demuestran que realmente existen diferencias altamente significativas en todos los componente de valor por cluster ($p < \alpha$).

Tabla 3.5 Resultados de la comparación de los cluster.

Dójima		VUD	VUI	VO	VE	VL
ANOVA	F	130.250	130.393	290.108	173.049	156.059
univariado	p	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Kruskal						
Wallis	p	< 0.001	< 0.001	0.001	< 0.001	< 0.001

Fuente: Elaboración propia.



Los resultados obtenidos de la comparación de los cluster permiten realizar una agregación del conjunto de datos que garantice, la presencia de los juicios emitidos sobre los componentes de valor por cada cluster, en la obtención del vector global de pesos. Para la utilización del modelo de WGP, se fijaron como niveles de aspiración para cada variable, el valor más alto de la mediana en cada uno de los cluster, considerando que este constituye el valor que se desea alcanzar por cada componente. A continuación se muestran las medianas correspondientes a los componentes de valor en cada cluster.

Tabla 3.6 Medianas de los componentes de valor por cluster.

Cluster 1		VUD	VUI	VO	VE	VL
N	Valid	12	12	12	12	12
	Missing	0	0	0	0	0
Median		0,018537	0,051603	0,091683	0,139111	0,711382
Cluster 2		VUD	VUI	VO	VE	VL
N	Valid	7	7	7	7	7
	Missing	0	0	0	0	0
Median		0,02625	0,0645	0,1395	0,62475	0,12525
Cluster 3		VUD	VUI	VO	VE	VL
N	Valid	6	6	6	6	6
	Missing	0	0	0	0	0
Median		0,110019	0,2677485	0,504438	0,058945	0,058945

Fuente: Elaboración propia.

Una vez definidos los niveles de aspiración por cada variable o componente de valor, se realizó la agregación de las preferencias individuales. Las soluciones obtenidas para cada una de ellas, representan los coeficientes que se asocian a cada uno de los componentes de valor en el vector de las medianas, obteniéndose las ponderaciones globales del conjunto de expertos.

La información correspondiente a la agregación de las preferencias individuales, que comprende las soluciones del modelo de Programación por Metas Ponderadas, el vector formado por los niveles de aspiración deseados y las ponderaciones globales, se muestran en la tabla 3.7.

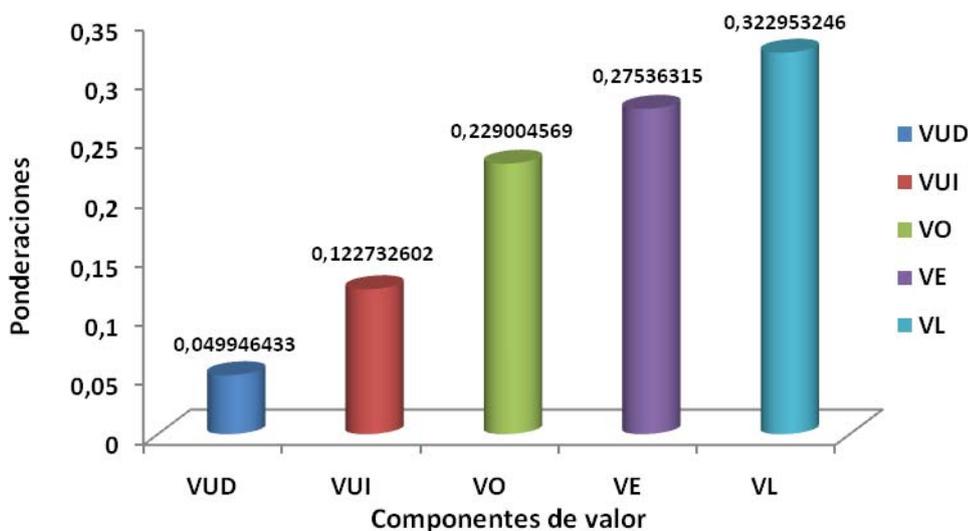


Tabla 3.7 Solución del modelo de WGP.

Valor	Solución GP	Nivel de aspiración	Ponderaciones
VUD	1,03	0,110019	0,11331957
VUI	1,04	0,2677485	0,27845844
VO	1,03	0,5044375	0,51957063
VE	1	0,62475	0,62475
VL	1,03	0,711382	0,73272346

Fuente: Elaboración propia.

Las ponderaciones obtenidas como resultado de la solución del modelo de WGP requieren de una normalización (pesos específico de cada ponderación con respecto a $\sum_{i=1}^5 W_i$) para ser utilizadas como vector de pesos globales. Estas se presentan como agregación final en la figura 3.3.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.3 Pesos agregados normalizados del conjunto de expertos.

En la figura 3.3, se observa cómo los expertos le atribuyen una mayor importancia a los valores de no uso (0,5983) sobre los valores de uso (0,4017), lo cual evidencia su percepción acerca de la necesidad de que los BSA definidos en el área protegida no solo suponga su utilización directa o indirecta, sino su protección y conservación en el tiempo, de tal modo que ello garantice su existencia para las futuras generaciones.



3.3.4 Selección del valor pivot.

Al disponer del vector de pesos o ponderaciones globales del conjunto de expertos, mediante la utilización de la WGP, se procede a la selección de aquel valor que se denominará como pivot para la estimación del indicador del VET.

Entre los componentes del VET identificados en el PNV, se asocia la existencia de mercados reales para el VUD, por lo cual es posible encontrar su correspondiente valor monetario en términos de utilidad neta, así como una actualización de sus niveles de renta. La obtención de esta utilidad para el VUD responde a una estimación para cada uno de sus usos y aprovechamientos (*Turismo, Aprovechamiento agropecuario y forestal*).

En este caso, se han tomado como base los datos correspondientes al año 2009, atendiendo a las peculiaridades de tales usos, así como la disponibilidad de la información requerida. En particular el *Turismo* no contaba en períodos anteriores en su actividad extra-hotelera con estructuras como la Unidad Empresarial de Base (UEB) de Taxi de Turismo (Cubataxi). De igual modo, la Agencia de Viajes Cubanacán S.A. Pinar del Río no brindó sus primeras opciones para mercado interno hasta el año 2009, todo ello unido a la limitada disponibilidad de información en otras actividades.

Por su parte, el *Aprovechamiento agropecuario* estuvo fuertemente afectado por los huracanes Gustav e Ike, cuyos efectos fueron devastadores en este territorio, siendo este aprovechamiento muy sensible a las catástrofes naturales. A ello se unen las transformaciones que se produjeron en el sector tabacalero a finales de 2008, a través de TABACUBA, pues no fue hasta inicios de 2009 que se instauró la Empresa Integral y de Tabaco Viñales. A su vez, en la actividad forestal también, se produjeron en 2009 importantes modificaciones en el orden organizativo en la base productiva del Grupo Empresarial Agricultura de Montaña.



Turismo: Al cierre de diciembre de 2009, los ingresos totales para la actividad hotelera, excluyendo el Campismo Popular Dos Hermanas, alcanzaban los 879100 pesos⁹, con un total de costos y gastos de 1213600 pesos, lo cual genera una pérdida para el período de (334500) pesos (ONE, 2010b). Por su parte, los registros contables correspondientes al Campismo Popular Dos Hermanas mostraron una utilidad neta de 33880,4 pesos, que arroja un balance total de (300619,6) pesos para la actividad hotelera en el territorio.

Las utilidades netas correspondientes a la actividad extra-hotelera fueron calculadas de acuerdo con la información contable sobre los indicadores fundamentales por cada una de las entidades durante el período que se estudia, obteniéndose valores consolidados para cada una de ellas. Los ingresos totales obtenidos por la Sucursal Extra-hotelera Palmares Pinar del Río, que comprenden: Mural de la Prehistoria, Casa Don Tomás, Palenque Cimarrones, Cueva del Indio y Finca San Vicente, alcanzaron un valor consolidado de 2837500 pesos, con un índice de costos y gastos por peso de ingresos de 0,82 pesos, obteniéndose una utilidad neta de 520500 pesos.

La Sucursal Caracol Pinar del Río en el territorio, tiene a su cargo las tiendas Los Jazmines, La Ermita, El Mogote, La Barca, Mural de la Prehistoria, Cueva del Indio, Estanco del Tabaco 2, Complejo Viñales, Cayo Levisa y una Unidad Administrativa. Sus utilidades netas al término de diciembre de 2009 se obtienen mediante el registro de sus ingresos totales y la deducción de sus costos y gastos totales, así como sus devoluciones sobre la venta, cuyos valores fueron 1032531,37; 761492,45 y 630,5 pesos respectivamente, garantizando con ello una utilidad neta de 270408,42 pesos.

La Agencia de Viajes Cubanacán S.A. Pinar del Río, cuenta en Viñales con 4 Buroes de Turismo: Plaza Viñales, La Ermita, San Vicente y Los Jazmines, donde se registran como márgenes de utilidad bruta por sus diferentes conceptos los siguientes: tarjetas (telefónicas

⁹ Los datos que se ofrecen están expresados en moneda total (pesos), de acuerdo con lo dispuesto en la Resolución 235/05 del Ministerio de Finanzas y Precios (MFP, 2005).



e internet, 20%), renta (10%), náutica (20%), terrestre (25%), transfer venta en plaza (20%), alojamiento venta en plaza (20%) y boletería (3%). La Agencia registró en diciembre de 2009, ventas anuales por valor de 915791,60 pesos, con una utilidad neta del 5,14% sobre sus ingresos, equivalente a la cifra de 47071,69 pesos.

En Cubanacán Turismo y Salud. Sucursal Pinar del Río, la actividad económica se concentra en la Farmacia Internacional Los Jazmines y el Consultorio Los Jazmines. Sus utilidades netas para el año 2009, alcanzaron los 13723,88 pesos, resultado de sus ingresos totales ascendentes a 27486,25 pesos y un costo por peso total de ingreso de 0,5007 pesos.

Por su parte, los estados financieros de Artex S.A. Sucursal Pinar del Río, comprenden entre sus centros culturales: Veguero, Decimista y Polo Montañez,¹⁰ y como puntos de venta: Veguero, Mirador Los Jazmines, Decimista, Parque Nacional Viñales y Boca del Río. Las utilidades netas asociadas a estos establecimientos se obtuvieron mediante sus registros de ingresos totales, sobre los que se deducen los costos de las ventas totales y los gastos totales.

Al finalizar el período que se estudia, las utilidades netas correspondientes a sus centros culturales ascendieron a 21425; 54123 y (546171) pesos respectivamente y los puntos de venta aportaron 7294; 3169; 11198; 7140 y 15151 pesos. Los datos ofrecidos sobre cada uno de los centros culturales y puntos de ventas de Artex S.A. Sucursal Pinar del Río revelan una utilidad neta consolidada por valor de (426671) pesos.

En cuanto a las utilidades netas asociadas a la Unidad Empresarial de Base (UEB) de Taxi de Turismo (Cubataxi), sus estados financieros registraron ingresos totales por valor de 1323770 pesos, de los cuales 1220025,28 pesos corresponden a costos y gastos totales, obteniendo una utilidad neta ascendente a 103744,72 pesos (Anexo 30). El balance total de

¹⁰ El Centro Cultural Polo Montañez es el único de su tipo que opera en peso cubano (CUP) y peso cubano convertible (CUC), razón por la cual el autor, para dar cumplimiento a lo dispuesto en la Resolución 235 / 05 del Ministerio de Finanzas y Precios, calcula el saldo final para su actividad económica.



la actividad extra-hotelera en el territorio para el período que se estudia cerró con una utilidad neta de 528777,71 pesos.

Las utilidades netas calculadas para la actividad hotelera y extra-hotelera en el territorio al cierre de diciembre de 2009, permiten obtener un valor consolidado para el *Turismo* ascendente a 228158,11 pesos, tal como se muestra en la tabla 3.8.

Tabla 3.8 Utilidad neta consolidada para el Turismo.

Actividad	Utilidad Neta
Actividad hotelera	(300619,6)
- Hoteles	(334500)
- Campismo Popular Dos Hermanas	33880,4
Actividad extra-hotelera	528777,71
- Sucursal Extra-hotelera Palmares Pinar del Río.	520500
- Sucursal Caracol Pinar del Río.	270408,42
- Agencia de Viajes Cubanacán S.A. Pinar del Río.	47071,69
- Cubanacán Turismo y Salud. Sucursal Pinar del Río.	13723,88
- Artex S.A. Sucursal Pinar del Río.	(426671)
- Unidad Empresarial de Base (UEB) de Taxi de Turismo (Cubataxi).	103744,72
Total Turismo	228158,11

Fuente: Elaboración propia.

Aprovechamiento agropecuario: La información contable consultada al Grupo Territorial de Tabaco Pinar del Río (TABACUBA), correspondiente a la Empresa Integral y de Tabaco Viñales, reveló que al concluir diciembre de 2009, el valor de su producción mercantil ascendió a 25131900 pesos, cuyo costo de la producción mercantil alcanzó los 22388900 pesos. El indicador de costo por peso de dicha producción alcanzó los 0,89 pesos, con gastos asociados por concepto de salarios por valor de 5712800 pesos, que arroja un indicador de salario por peso de producción mercantil ascendente a 0,23 pesos.

Al concluir el período, los ingresos totales asociados a las actividades de Acopio y Beneficios del Tabaco, incluidas sus producciones de cultivos, varios alcanzaron la cifra de 27060960 pesos, de los que se deduce un total de costos y gastos equivalente a 26192912



pesos, obteniéndose una utilidad o pérdida para el período de 868048 pesos. Los ingresos totales alcanzados por la actividad pecuaria (producción de carne y leche) ascendieron a 2472076 pesos, con un total de costos y gastos para la actividad por valor de 2323774, dejando una utilidad o pérdida para el período de 148302 pesos (Anexo 31).

En este sentido, la utilidad neta para el *Aprovechamiento agropecuario*, correspondiente a las actividades de tabaco, cultivos varios y pecuaria alcanzó los 1016350 pesos, como se presenta en la tabla 3.9.

Tabla 3.9 Utilidad neta consolidada para el Aprovechamiento agropecuario.

Actividad	Utilidad Neta
Acopio y beneficio del tabaco (ABT)	868048
- Tabaco	
- Cultivos varios	
Actividad pecuaria	148302
Total Aprovechamiento agropecuario	1016350

Fuente: Elaboración propia.

Aprovechamiento forestal: Los datos contables ofrecidos por el Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña (GEAM), corresponden a la actividad forestal, apicultura y café, asociadas a las unidades silvícolas “Los Jazmines” y “Rancho San Vicente”, la Empresa Apícola Cubana (UEB Apícola de Pinar del Río) y las Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC) “El Moncada” y “Valle Ancón”, respectivamente.

Los indicadores económicos asociados a la actividad forestal muestran, entre sus principales conceptos, ventas por valor de 3366445,29 pesos, sobre las cuales, una vez deducidos sus costos y gastos totales, se obtiene una utilidad neta por valor de 355095,11 pesos.

La actividad de apicultura en el territorio se desarrolla mediante productores independientes, de tal modo que la estimación de su correspondiente utilidad está



influenciada por un fenómeno muy propio de esta actividad, denominado transumancia¹¹. Una posible aproximación a dicha estimación consiste en considerar la proporción que representa dicha producción del valor total que registró la UEB Apícola Pinar del Río y con ello homogeneizar dicho comportamiento sobre la utilidad neta total registrada.

En el año 2009 se registraron en la zona 15490 Kg. de miel; 305,0 Kg. de cera y 74,5 Kg. de propóleo, que representan el 7,05%, 5,22% y 19,99% respectivamente, equivalente al 7,0263% de la producción total de la UEB. La utilidad neta correspondiente a la UEB en el 2009 fue de 48500 pesos, por lo que su estimación en el territorio asciende a 3407,9 pesos.

La actividad de café en las Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC) “El Moncada” y “Valle Ancón”, registró ingresos totales en el orden de los 498445 y 56543 pesos respectivamente, a los que se asocian costos y gastos totales de 395592 y 183306 pesos, obteniéndose una utilidad o pérdida total equivalente a 23910 pesos (102853 para “El Moncada” y (126763) para “Valle Ancón”) (Anexo 32).

Las utilidades netas obtenidas durante el período en las actividades forestal, apicultura y café, permiten disponer de una utilidad o pérdida consolidada para el *Aprovechamiento forestal* equivalente a 334593,01 pesos, tal como se muestra en la tabla 3.10.

Tabla 3.10 Utilidad neta consolidada para el Aprovechamiento forestal.

Actividad	Utilidad Neta
Forestal	355095,11
- Unidad silvícola “Los Jazmines”	
- Unidad silvícola “Rancho San Vicente”	
Apicultura	3407,9
- Productor Antonio Rodríguez	
Café	(23910)
- Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC) “El Moncada”	102853
- Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC) “Valle Ancón”.	(126763)
Total Aprovechamiento forestal	334593,01

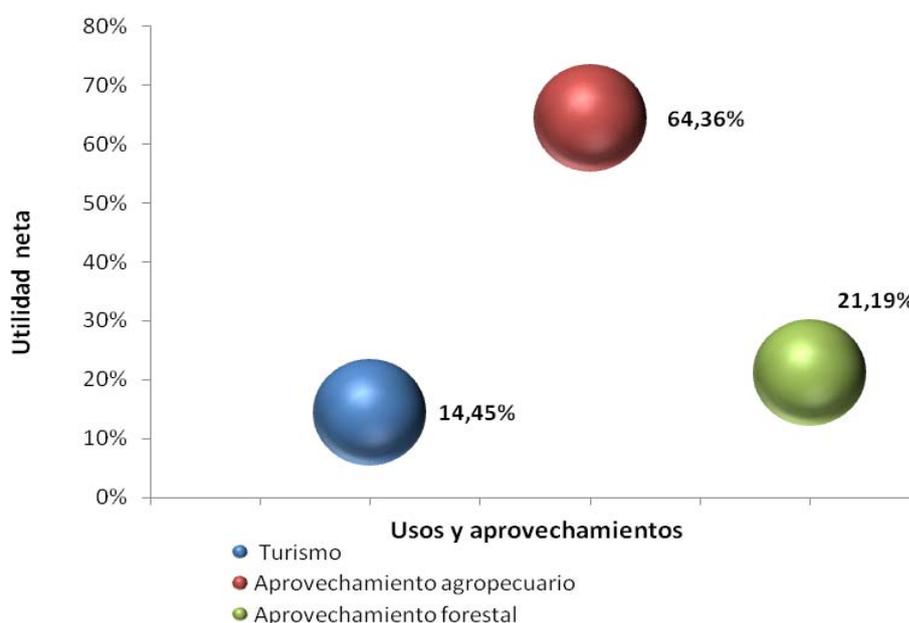
Fuente: Elaboración propia.

¹¹ Este fenómeno consiste en el traslado de las colmenas del llano y la premontaña hacia la costa en busca de la floración en turno, dependiendo de la época del año.



La información obtenida, correspondiente a la utilidad neta asociada para cada uno de los usos y aprovechamientos definidos en el PNV, permite obtener una utilidad neta total por concepto de su uso directo, cuyo valor asciende a 1579101,12 pesos.

En el siguiente gráfico se presentan los aportes de cada uno de los usos y aprovechamientos definidos en el PNV, destacándose el *Aprovechamiento agropecuario* con un aporte del 64,36%, seguido del *Aprovechamiento forestal*, con un 21,19% y el *Turismo* con una contribución del 14,45%.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.4 Aportes de cada uso y aprovechamiento al VUD.

3.3.4.1 Actualización de la renta.

Tal como se enuncia en la modelación propuesta, la selección del VUD como valor pívot, permite al autor encontrar su valor monetario a través de los principales usos y aprovechamientos definidos en el PNV; sin embargo, dicho valor solo representa el balance de su actividad económica para el período que se estudia.

En relación con esta necesaria reflexión, se precisa comprender la naturaleza de cada uno de los componentes de valor que conforman el VET, de tal modo que ello conduzca al entendimiento acerca de la necesidad de que dicha valoración sea analizada en el tiempo.



Esta consideración responde a las características de cada uno de sus componentes, por cuanto, incorporan criterios no solo económicos, sino naturales y sociales, cuya percepción sobre su valor se incrementa en el tiempo. Por tales razones, el autor decide recurrir a la utilización de métodos que garanticen una actualización de este nivel de renta, considerando su importancia para los procesos de valoración económica de BSA en áreas naturales protegidas.

Como métodos, se distinguen según Arriaza y Cañas (2006) tres tipos: los métodos sintéticos, que explican el valor de un bien a partir de su semejanza con otros de características similares (García *et al.*, 2002; 2003); los métodos analíticos, cuyo objetivo es determinar el valor de un bien mediante la actualización de la renta que genera el mismo (Alonso e Iruretagoyena, 1994; Alonso y Serrano, 1998) y los métodos estadísticos o econométricos, que asumen el valor de los bienes como resultado de la agregación ponderada del valor que toma un conjunto de variables explicativas que expresan sus características técnicas o económicas, (Plantinga y Millar 2001; Perry y Robinson, 2001).

Actualmente el método analítico constituye el más utilizado en los procesos de valoración, cuyo sentido es conceptualmente muy similar al criterio del Valor Actual Neto. Su formulación está basada en la actualización de la renta que genera el bien según un determinado tipo de actualización, considerando el valor obtenido no como un valor de mercado. El tipo de actualización, exige para una fijación correcta, utilizar como base el precio oficial del dinero (deuda pública), ya que como mínimo será el costo de oportunidad¹² del capital invertido. A esa cifra habrá que añadir, en su caso, el riesgo de la

¹² Se considera como costo de oportunidad aquel que el propietario de un capital deja de obtener por utilizar el mismo en una opción alternativa. Normalmente como alternativa se considera la inversión bancaria, y por tanto el costo de oportunidad vendría determinado por el tipo de interés oficial del dinero, (Ortuño *et al.*, 2007).



inversión y deberá disminuirse en la inflación prevista para que el tipo de interés sea real, (Ortuño *et al.*, 2007).

Atendiendo a las consideraciones señaladas con anterioridad, se ha utilizado el método analítico para la actualización del nivel de renta alcanzado. En estos términos, el valor obtenido como VUD para el PNV se analiza como una renta constante y perpetua, dada la duración ilimitada de los términos en la que siempre se tienen los importes de capital (Baquero y Maestro 2003; Demestre *et al.*, 2006) correspondientes a los usos y aprovechamientos definidos en el PNV.

La expresión analítica que responde al método de actualización de la renta descrito en Alonso e Iruretagoyena (1994), Šulista (2007) y Ortuño *et al.* (2007), se define como:

$$V_A = \frac{R}{(1+i)} + \frac{R}{(1+i)^2} + \dots + \frac{R}{(1+i)^\infty}$$

$$V_A = R \left[(1+i)^{-1} + (1+i)^{-2} + \dots \right]$$

$$V_A = R (1+i)^{-1} \cdot \frac{1}{1-(1+i)^{-1}} = \frac{R}{i}$$

Donde:

V_A : Valor actualizado ($VUD_{\text{actualizado}}$)

R: Nivel de renta (VUD obtenido para el PNV)

i: Tasa de actualización

Para la utilización del método, la tasa de actualización empleada responde a la formulación de Aznar y Estruch (2007), que resulta de la agregación de la tasa libre de riesgo real y la tasa de beneficio o prima de riesgo. La tasa libre de riesgo real tiene en cuenta la tasa de financiamiento de la deuda pública del Estado, cuyo valor corresponde al 1% para el caso cubano (Pérez, 2010), menos el valor de la tasa de inflación interanual. Dada la naturaleza



de los datos, esta última (1,63%) se obtiene mediante la formulación de la media geométrica¹³ correspondiente a la serie diciembre (1996 - 2009), obtenida a través de los datos del Índice de Precios al Consumidor (IPC) General ofrecidos por el Banco Central de Cuba (BCC, 2010) para igual período.

La tasa de beneficio o prima de riesgo supone el riesgo de no obtener ingresos por concepto de sus principales usos y aprovechamientos, por lo que dicho valor es realmente muy pequeño. En este sentido, autores como Aznar y Estruch (2007), argumentan la utilización de una tasa del 2%; sin embargo, considera el autor que asociado al contexto cubano, dicho valor alcanza una cuantía inferior al 2%, atendiendo a la estabilidad, niveles de precio y otros factores, cuyo rango puede estar comprendido entre un 1% y un 2%.

En correspondencia con la definición de este intervalo, el autor sostiene como tasa de beneficio o prima de riesgo para la presente investigación, la utilización del valor correspondiente al punto medio de dicho intervalo, alcanzando un 1,5%. De este modo, el valor de la tasa de actualización es de 0,87% y con ello el VUD actualizado para el PNV es de 181505875,86 pesos.

3.3.5 Estimación de indicador del Valor Económico Total (VET).

Una vez obtenido el VUD actualizado para el PNV, mediante la utilización del método de actualización de la renta y el vector de pesos o ponderaciones globales resultante de las preferencias individuales obtenidas con la aplicación del método AHP y su posterior agregación para cada uno de los componentes del VET empleando la WGP, se procede a calcular los restantes componentes del VET (VUI, VO, VE, VL), así como el indicador de VET.

¹³ Proporciona una medida precisa de un cambio porcentual promedio en una serie de números, es decir, la media geométrica (MG) de un conjunto de valores de N números $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ es la Nésima raíz del producto de los números: $MG = \sqrt[N]{X_1 X_2 X_3 \dots X_N}$ (Webster, 2000).



En este sentido, la obtención del vector de pesos o ponderaciones globales para cada uno de los componentes del VET permite al autor emplear el método de asignación proporcional, conociendo que el VUD ha sido seleccionado como valor pivot y con ello lograr la estimación del indicador de VET.

En la utilización de este procedimiento el autor considera oportuno retomar el análisis presentado en el epígrafe anterior relacionado con la tasa de beneficio o prima de riesgo. Para ello se presentan los resultados que se obtienen en la estimación del indicador de VET y sus respectivos componentes cuando se utilizan primas de riesgo del 1%, 1,5% y 2%, lo que implica tasas de actualización en el orden del 0,37%, 0,87% y 1,37% respectivamente.

Tabla 3.11 Estimación del indicador de VET según tasas de actualización de la renta.

Componentes	0,37%	0,87%	1,37%
VUD	426784086,49	181505875,86	115262855,47
VUI	1048729974,90	446011598,52	283233642,86
VO	1956806520,74	832205072,04	528480593,19
VE	2352932999,74	1000672655,06	635463656,86
VL	2759582572,63	1173615576,87	745288724,00
VET	8544836154,50	3634010778,35	2307729472,38

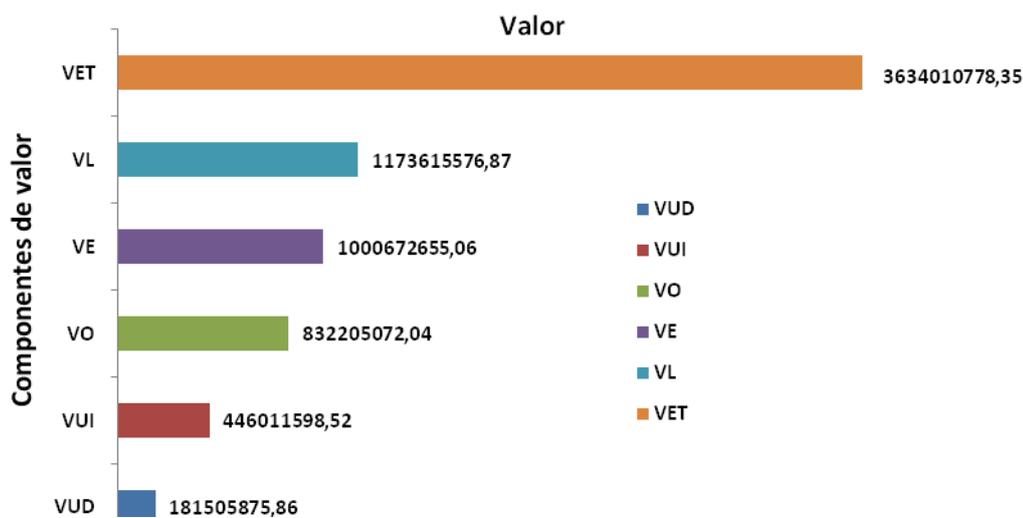
Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3.11, se aprecian notables incrementos en los valores obtenidos para cada uno de los componentes de valor en la medida en que disminuye la tasa de beneficio, pues dicho comportamiento está asociado a un efecto similar en la tasa de actualización, resultante de la agregación de la prima de riesgo con la tasa libre de riesgo real. Obsérvese que una prima de riesgo equivalente al 2%, permite obtener una tasa de actualización del 1,37%, que representa un valor 1,57 veces mayor que el obtenido en la tasa de actualización correspondiente al 1,5% como tasa de beneficio, así como 3,70 veces superior a la tasa de actualización asociada al 1% como prima de riesgo. Asimismo, una tasa de actualización del 0,87% representa 2,35 veces la obtenida cuando se utiliza una tasa



de beneficio del 1%. Esto incrementos, significan, en términos de valor, diferencias absolutas de 1326281305,97; 6237106682,12 y 4910825376,15 pesos respectivamente.

En el siguiente gráfico, se presenta la estimación de cada uno de los componentes de valor y su correspondiente indicador de VET utilizando el procedimiento explicado, asumiendo una tasa de beneficio del 1,5%.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.5 Indicador de VET para el PNV.

En la figura 3.5, puede valorarse la contribución de cada uno de los componentes de valor al indicador del VET para el PNV, cuya cuantía alcanza los 3634010778,35 pesos, lo que representa para sus 15010 ha un valor de 242105,98 pesos por ha. Se destaca el aporte de los valores de no uso, con una contribución equivalente a 2174288231,93 pesos, asociado a un peso de 0,5983164. Por su parte, los valores de uso aportan 1459722546,42 pesos, correspondientes a una ponderación de 0,4016836.

Los resultados alcanzados en la estimación del indicador del VET demuestran la percepción del conjunto de expertos acerca de la necesaria significación que se le atribuye al conjunto de BSA definidos en el PNV más allá de su uso, ya sea de forma directa, por medio de sus principales usos y aprovechamientos, de manera indirecta, a través del conjunto de funciones ecosistémicas que desempeñan sus recursos naturales o bien la



importancia asociada por la sociedad a determinados BSA acerca de su posibilidad de uso futuro. Lo que realmente distingue a esta percepción radica en el valor asociado a la existencia de este conjunto de BSA, en especial, que puedan estar disponibles para las futuras generaciones.

Este indicador del VET, constituye para la ciencia económica contemporánea, una aproximación hacia el verdadero valor de esta área natural protegida, suponiendo un salto cualitativo en el marco analítico de la ciencia económica que puede contribuir al entendimiento hacia una actuación más racional.

Por su parte, la incorporación de criterios naturales, económicos y sociales, representa un punto de partida para la asignación y distribución de recursos financieros a niveles macroeconómicos para la protección y conservación del PNV, y con ello desarrollar políticas ambientales dirigidas a las áreas naturales protegidas, específicamente a los Parques Nacionales.

Asimismo, considera el autor que, como acción, favorece el proceso de gestión en los espacios naturales protegidos, por cuanto puede ser utilizado como herramienta en los procesos de dirección, diseño y aplicación de planes de manejo u otras proyecciones estratégicas, no solo locales, sino con una posible generalización a otros Parques Nacionales de Cuba: Alejandro de Humboldt y Ciénaga de Zapata.

Desde el punto de vista analítico, su concepción multicriterio le concede un carácter sistémico, asumiendo los procesos de valoración económica como el reflejo de una compleja articulación de múltiples criterios en la que aparecen representados sus principales usos y aprovechamientos (*Turismo, Aprovechamiento agropecuario, Aprovechamiento forestal*), la belleza escénica del paisaje, el endemismo de especies de flora y fauna, tipos de suelo, rocas, la riqueza histórico- cultural de la zona, destacando sus



valores arqueológicos (presencia de restos óseos y fósiles), la captación hídrica y el secuestro de CO₂.

3.4 Conclusiones parciales.

1. El análisis clúster de los vectores propios individuales, así como los contrastes paramétricos y no paramétricos realizados, demostró la existencia de tres clúster: el primero (12 expertos), ofreciendo un mayor peso al valor de legado; el segundo (siete expertos), donde la mayor ponderación se asocia al valor de existencia y el tercero (seis expertos), cuya preferencia se atribuye al valor de opción.
2. El procedimiento de agregación de los vectores propios individuales se realizó mediante un modelo de WGP, obteniéndose como pesos o ponderaciones globales normalizados los siguientes: VUD = 0,049946433; VUI = 0,122732602; VO = 0,229004569; VE = 0,27536315 y VL = 0,322953246, observándose cómo los expertos le atribuyen una mayor importancia a los valores de no uso (0.5983) sobre los valores de uso (0.4017).
3. En la modelación propuesta, la selección del VUD como valor pivot permitió obtener un VUD equivalente a 1579101,12 pesos, de ellos 1016350 pesos corresponden al *Aprovechamiento agropecuario* (64,36%); 334593,01 pesos pertenecen al *Aprovechamiento forestal* (21,19%) y 228158,11 pesos al *Turismo* (14,45%).
4. La obtención del VUD actualizado (181505875,86 pesos) mediante el método de actualización de la renta, empleando una tasa de actualización del 0,87% y el vector de pesos o ponderaciones globales normalizados permitió calcular el indicador de VET para el PNV, cuyo valor alcanzó los 3634010778,35 pesos, lo que representa para sus 15010 ha un valor de 242105,98 pesos por ha.



5. Se destaca el aporte de los valores de no uso (VNU), con una contribución de 2174288231,93 pesos (VE = 1000672655,06; VL = 1173615576,87), mientras los valores de uso (VU) aportan 1459722546,42 pesos (VUD = 181505875,86; VUI = 446011598,52; VO = 832205072,04).

Conclusiones Generales



CONCLUSIONES GENERALES

1. Los procesos de valoración económica ambiental constituyen para la ciencia económica contemporánea, una importante contribución al proceso de toma de decisiones asociado a la gestión integral de los recursos ambientales en los espacios naturales protegidos.
2. La utilización del Método Delphi para la determinación de los bienes y servicios ambientales a valorar en el área objeto de estudio, demuestra el grado de aceptación de la propuesta presentada, en correspondencia con el índice de concordancia de rangos de Kendall obtenido, así como en la validez de la prueba de significación realizada.
3. La modelación multicriterio presentada ofrece ventajas en la incorporación simultánea de criterios naturales, sociales y económicos para la obtención de las preferencias individuales e incorpora un análisis clúster en la formulación del modelo para la agregación del vector de pesos o ponderaciones globales normalizados, garantizando la estimación de un indicador de VET.
4. La obtención del indicador de Valor Económico Total para el Parque Nacional Viñales representa un acercamiento hacia su verdadero valor, cuyo carácter transdisciplinar, manifiesta su aporte en la búsqueda de patrones de comportamiento sustentados en una mayor protección y conservación de los recursos naturales.
5. Las bases teórico metodológicas presentadas para la valoración económica de bienes y servicios ambientales favorecen la integración de los componentes naturales, sociales y económicos a partir de una modelación multicriterio, y la gestión integral de los recursos ambientales en los espacios naturales.

Recomendaciones



RECOMENDACIONES

1. Al Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP), al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) u otras instancias territoriales, incorporar a sus procesos de gestión de la sostenibilidad en espacios naturales, las bases teórico metodológicas presentadas para la valoración económica de bienes y servicios ambientales.
2. A los Centros de Investigaciones y Servicios Ambientales (ECOVIDA) y las Delegaciones Territoriales del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), extender la aplicación de técnicas e instrumentos de valoración a otras áreas naturales protegidas que contribuya a la socialización, asimilación y generalización de los resultados obtenidos.

Referencias Bibliográficas



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Acevedo, M. (1980). *Geografía Física de Cuba* (Tomo I). La Habana: Pueblo y Educación.
- [2] Aczél, J y Saaty, T.L. (1983). Procedures for Synthesizing Ratio Judgments. *Journal of Mathematical Psychology*, 27, 93 – 102.
- [3] Adamowicz, W., Boxal, P., Williams, M., Louviere, J. (1998). Stated Preference Approaches for Measuring Passive Use Values: Choice Experiments and Contingent Valuation. *American Journal of Agricultural Economics*, 80, (2), 65 – 75.
- [4] Aguarón, J., Moreno-Jiménez, J.M. (2003). “The Geometric Consistency Index: approximated Thresholds”. *European Journal of Operational Research*, 147 (1), 137-145.
- [5] Aguilar, L., Blanco, M. y Zúñiga, P. (2004). El género hace la diferencia. Áreas Protegidas. Consejera Mundial de Género (UICN). [En red]. Octubre de 2004. Disponible en <http://www.generoyambiente.org/admin/.../Areas%20Protegidas.pdf>
- [6] Aguilera, F (1992). Precisiones conceptuales sobre economía ambiental: Una relectura de Pigou y Coase. *Revista de Economía*, 14, 32-36.
- [7] Aguilera, F. (2009). La revolución científica del siglo XVIII y la separación entre economía, naturaleza, ética y poder. VI Seminario de economía ecológica. Fundación Cajamar, Valladolid, España. [En red]. Consulta: 03 Octubre de 2009. Disponible en: <http://www.economiaecologica.com/seminarios/sexta/>
- [8] Alonso, R e Iruretagoyena, M. T. (1994). *Valoración agraria. Concepto, métodos y aplicaciones*. Madrid: Mundi-Prensa.
- [9] Alonso, R y Serrano, A. (1998). *Valoración Agraria. Casos Prácticos de Valoración Agraria*. Madrid: Agrícola Española.



- [10] Àngels, M. (2002). Perspectivas actuales de la transición ambiental. Aportaciones y Comentarios a la luz del Encuentro Internacional Medio Ambiente Siglo XXI. *Bilio 3W (Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales)*. [Revista electrónica], VII, (387). Disponible en <http://www.ub.es/geocrit/bw-idg.htm>.
- [11] Arbués, F. (1995). ¿Tiene el medio ambiente un contenido económico? *Acciones e Investigaciones Sociales*, 3, 7 – 18.
- [12] Arriaza, M y Cañas, J.A. (2006). Valoración de fincas de olivar mediante métodos econométricos. IX Encuentro de Economía Aplicada (8-9-10 de Junio). Departamento de Economía. Universidad de Jaén. [En red]. Consulta: 20 Junio de 2011. Disponible en: <http://www.alde.es/.../trabajos/a/pdf/arriaza2.pdf>
- [13] Àvila, R.M. (2000). El AHP, proceso analítico jerárquico y su aplicación para determinar los usos de la tierra. Proyecto Regional: Información sobre tierras y aguas para un desarrollo agrícola sostenible. [En red]. Consulta: 07 Enero de 2010. Disponible en: http://www.rlc.fao.org/proyecto/139jpn/document/.../.../.../2_AHP.pdf
- [14] Aznar, J y Guijarro, F. (2004). Métodos de valoración basados en la programación por metas: modelo de valoración restringido. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 204, 29 – 45.
- [15] Aznar, J y Estruch, V. (2007). Valoración de activos ambientales mediante métodos multicriterio. Aplicación a la valoración del Parque Natural de Alto Tajo. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 7 (13), 107 – 126.
- [16] Azqueta, D y Pérez, L (1997). *El valor económico de los servicios recreativos de los espacios naturales*. Madrid: McGraw-Hill.
- [17] Azqueta, D. (1994). *Valoración Económica de la Calidad Ambiental* (1ra. Ed.). Madrid: Mc. Graw Hill Interamericana.



- [18] Azqueta, D. (2007). *Introducción a la Economía Ambiental* (2da Ed.). Madrid: McGraw-Hill / Interamericana de España, S.A.
- [19] Azqueta, D., Delacámara, G. y Sotelsek, D. (2006). Degradación ambiental, endeudamiento externo y comercio internacional. Departamento de Fundamentos de Economía e Historia Universidad de Alcalá. [En red]. Julio de 2006. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es>
- [20] Ballester, F. (2005). Contaminación Atmosférica, Cambio Climático y Salud. *Revista Española de Salud*, 79, (2), 159 -175.
- [21] Ballester, E y Romero, C. (1998). *Multiple Criteria Decision Making and its Applications to Economic Problems*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- [22] Baquero, J.M. y Maestro, M.L. (2003). *Problemas Resueltos de Matemática de las Operaciones Financieras*. Madrid: AC (Internacional Thomson Editores Spain Parainfo, S.A.)
- [23] Barba-Romero, S y Pomerol, J.-C. (1997). Decisiones Multicriterio. *Fundamentos teóricos y utilización práctica*. Madrid: Universidad de Alcalá de Henares.
- [24] Barbier, E., Acreman, M., Knowler, D. (1997). Valoración Económica de los Humedales: Guía para decisores y planificadores. Oficina de la Convención de Ramsar. [En red]. Marzo de 2000. Disponible en: http://www.ramsar.org/lib_val_s_intro.htm.
- [25] Barsev, R. (2002). Valoración Económica Integral de los Bienes y Servicios Ambientales de la Reserva del Hombre y la Biosfera de Río Plátano. Tegucigalpa, Honduras. [En red]. Mayo de 2003. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/foro/psa/pdf/valoreco.pdf>.
- [26] Barsev, R. (2004). Valoración Económica de los Principales Bienes y Servicios Ambientales (BSA) de la “Reserva Natural Cordillera Dipilto – Jalapa”. MARENA,



- POSAF, HCG Environment, SASA, Nicaragua. [En red]. Consulta: 25 Agosto de 2009.
Disponible en: http://www.siem-sa.com/index2.php?option=com_docman...
- [27] Bayón, P. (2004). La Gestión y la Educación Ambiental en la proyección sostenible del proyecto social cubano. *Red de Investigadores Latinoamericanos por la Democracia y la Paz*. [En red]. Consulta: 15 Septiembre de 2009. Disponible en: <http://www.insumisos.com>.
- [28] BCC. (2010). Documento de trabajo. Banco Central de Cuba. Ciudad de La Habana, Cuba.
- [29] Bertomeu, M y Romero, C. (2001). Managing Forest Biodiversity: A Zero-One Goal Programming Approach. *Agricultural Systems*, 68, 197-213.
- [30] Berumen, S.A y Llamazares, F. (2007). La utilidad de los métodos de decisión multicriterio (como el AHP) en un entorno de competitividad creciente. *Cuadernos de Administración*, 20, (034), 65 – 87.
- [31] Bishop, R. C. (1982). Option Value: An Exposition and Extension. *Land Economics*, 58 (1), 1-15.
- [32] Blancas, F.J. y Guerrero, F.M. (2005) Modelo de jerarquización de zonas prioritarias de recepción de subvenciones en materia de turismo rural en Andalucía. XIII Jornadas de ASEPUMA. [En red]. Consulta: 08 Enero de 2010 Disponible en: http://www.uv.es/asepuma/XIII/comunica/comunica_10.pdf
- [33] Bocco, M., Sayago, S., Tártara, E. (2002). Modelos multicriterios: Una aplicación a la selección de alternativas productivas. *Agricultura Técnica*, 62 (3), 450 – 462.
- [34] Bohm, P. (1975). Option Demand and Consumer's Surplus: Comment. *American Economic Review*, 65 (4), 733-36.
- [35] Bravo, M.L y Arrieta, J.J. (2005). El método Delphi. Su implementación en una estrategia didáctica para la enseñanza de las demostraciones geométricas. *Revista*



- Iberoamericana de Educación* [Revista electrónica], 35, (3), 25- 02 – 05. Disponible en: http://www.rieoei.org/inv_edu38.htm.
- [36] Brey, R y Riera, P. (2006). A Contingent Grouping Approach for stated Preferences. Tesis for Ph.D. European Graduate Degree. Department of Economics, Quantitative Methods and Economic History. Pablo de Olavide University, Sevilla, Spain.
- [37] Bryson, N y Joseph, A. (1999). Generating consensus priority vectors: a logarithmic goal programming approach. *Computers and Operations Research*, 26, 637 – 643.
- [38] Burkett, P. (2008). La comprensión de los problemas ambientales vistos con el enfoque marxista. *Argumentos*, 21, (56), 21 – 32.
- [39] Caballero, F., Ruiz, F., Rodríguez-Uría, M.M., Romero, C (2006). Interactive Meta-Goal Programming. *European Journal of Operational Research*, 175, 135-154.
- [40] Caballero, R y Romero, C. (2006). Teoría de la Decisión Multicriterio: Un ejemplo de revolución científica Kuhniana. *Boletín de Estadística e Investigación Operativa (BEIO)*, 22 (4), 9-15.
- [41] Caballero, R., Gómez, T., González, M., Hernández, M., Miguel, F., Molina, J., Muñoz, M.M., Rey, L., Ruiz, F. (1997). *Programación Matemática para Economistas*. Málaga: Universidad de Málaga, Publicaciones.
- [42] Caballero, R., Gomez, T., Molina, J., Fosado, O., Leon, M., Garofalo, M., Saavedra, B.. (2009). Sawing Planning using a multicriteria approach. *Journal of Industrial and Management Optimization*, 5 (2), 319-339.
- [43] Camargo, I.A., Fernández de Córdoba, P., Valdés, A. (2005). Estudio del patrimonio de la localidad de Viñales, República de Cuba, para la introducción del turismo rural. *Cuadernos de Turismo*, (015), 45 – 61.
- [44] Campos, P. (1994). Economía de los espacios naturales: El valor económico total de las dehesas ibéricas. *Revista Agricultura y Sociedad*, (73), 103-120.



- [45] Campos, P. (1999). An agroforestry economic accounting system. En Merlo, M., Jöbstl, H. y Venzi, L (Eds), *Institutional aspects of managerial economics and accounting in forestry* (pp.9-19). Viterbo, IUFRO, Italia.
- [46] Carreño, M. (2009). El método Delphi: cuando dos cabezas piensan más que una en el desarrollo de guías de práctica clínica. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 38, (1), 185 – 193.
- [47] Carson, R.T. (2002), (en prensa). *Contingent valuation: a comprehensive bibliography and history*. Northampton: Edward Elgar.
- [48] Carson, R.T., Flores, N.E., Martin, K.M., y Wright, J.L. (1996). Contingent valuation and revealed preference methodologies: comparing the estimates for quasi – public goods. *Land Economics*, 72 (1), 80 – 99.
- [49] Casas, M. (2002). Introducción de la dimensión ambiental en la formación académica de los especialistas en ciencias económicas y contables: Estudio epistemológico y aplicación practica a la Universidad de Pinar del Río. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Económicas. Universidad de Alicante, Alicante, España - Universidad de Pinar del Río, Pinar del Río, Cuba.
- [50] Casas, M. y Machín, M. M. (2006). Valoración Económica de Recursos Naturales. *Revista Futuros*. [Revista electrónica], 13, (4). Disponible en: http://www.revistafuturos.info/indices/indice_20_home.htm.
- [51] Castiblanco, C. (2003). Alcances y Limitaciones de la Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ambientales. En: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas. Departamento de Economía. *Revista de Ensayos de Economía*. Separata Especial, 13. [En red]. Consulta: 20 Septiembre de 2009. Disponible en: <http://www.uninorte.edu.co/extensiones/ids/Ponencias/PONENCIA%20VALOR.pdf>



- [52] Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA. (2009a). Parque Nacional Viñales. Características. Delegación Territorial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Pinar del Río, Cuba.
- [53] Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA. (2009b). Plan de Manejo 2009 – 2013. Delegación Territorial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Pinar del Río, Cuba.
- [54] Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA. (2009c). Flora del Parque Nacional Viñales. Delegación Territorial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Pinar del Río, Cuba.
- [55] Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA. (2009d). Características Generales de la Fauna de Viñales. Delegación Territorial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Pinar del Río, Cuba.
- [56] Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA. (2009e). Paisajes del Parque Nacional Viñales. Delegación Territorial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Pinar del Río, Cuba.
- [57] Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA. (2009f). Atractivos del Parque Nacional Viñales. Delegación Territorial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Pinar del Río, Cuba.
- [58] Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA. (2009g). Opcionales ecoturísticas del Parque Nacional Viñales. Delegación Territorial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Pinar del Río, Cuba.
- [59] Centro Internacional de la Paz (2009). Cultura y Ambiente. Una Propuesta Teórica. Proyecto: La dimensión cultural en los problemas ambientales como herramienta de cooperación al desarrollo: Líneas estratégicas de actuación. [En red]. Consulta: 28 Septiembre de 2009. Disponible en: <http://www.cip.fuhem.es>.



- [60] Centro Nacional de Patrimonio Cultural. (2009). Valle de Viñales. [En red].
Consulta: 03 Noviembre de 2009. Disponible en: [http://
http://www.cnpc.cult.cu/cnpc/patrimhuman/pathum/vinales1.htm](http://http://www.cnpc.cult.cu/cnpc/patrimhuman/pathum/vinales1.htm)
- [61] Cerda, A. (2003). Valoración Económica del Medio Ambiente. II Curso Instrumentos de Mercado y Fuentes de Financiamiento para el Desarrollo Sostenible. Cartagena de Indias. Colombia. [En red]. Consulta: 16 Octubre de 2008. Disponible en: [http://
www.undp.org.cu/eventos/aprotegidas/Teoria%20Valoracion.pdf](http://www.undp.org.cu/eventos/aprotegidas/Teoria%20Valoracion.pdf)
- [62] Charnes, A y Cooper W. (1961). *Management Models and Industrial Applications of Goal Programming*. Nueva York: John Wiley and Sons.
- [63] Charnes, A y Cooper, W. (1977). Goal programming and multiple objective optimization: Part I. *European Journal of Operational Research*, 1, (1), 39 – 54.
- [64] Charnes, A., Cooper, W., Ferguson, R. (1955). Optimal estimation of executive compensation by linear programming. *Management Science*, 1, 138-151.
- [65] Chavarro, A y Quintero, J. (2005). Economía ambiental y economía ecológica: Hacia una Visión Unificada de la Sostenibilidad. *Revista Ideas Ambientales*. [Revista Electrónica], 2 Ed. Disponible en: [http://
http://www.manizales.unal.edu.co](http://http://www.manizales.unal.edu.co)
- [66] Chimborazo, S. (2007). Propuesta para la Elaboración del Plan de Manejo del Parque Nacional Viñales, Provincia Pinar del Río, Cuba. Tesis de Diploma, Universidad de Pinar del Río, Cuba.
- [67] Ciccetti, C. J y Freeman, A. M. (1971). Option Demand and Consumer Surplus: Further Comment. *Quarterly Journal of Economics*, 85, (3), 528-39.
- [68] Claver, E., Molina, J.F., Pereira, J., López, M.D. (2006). Estrategias medioambientales y su influencia sobre el desempeño en el sector hotelero. *Estudios Turísticos*, 167, 37 – 54.



- [69] CNAP (2004). Gestión Ambiental en territorios y ecosistemas priorizados. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). [En red]. Consulta: 15 Octubre de 2009. Disponible en [http:// www.medioambiente.cu](http://www.medioambiente.cu)
- [70] Coase, R. (1960). The Problem of Social Cost. [En red]. Consulta: 11 Octubre de 2009. Disponible en <http://www.journals.cambridge.org>.
- [71] Colombo, S., Calatrava-Requena, J., Hanley, N. (2006). Analysing the Social Benefits of Soil Conservation Measures Using Stated Preference Methods. *Ecological Economics*, 58, (4), 850 – 861.
- [72] Comisión Nacional de Monumentos. (1989). Declaratoria de Valle de Viñales como Monumento Nacional. Resolución 59, 5 de junio. Ciudad de La Habana, Cuba.
- [73] Commoner, B. *En paz con el planeta*. Barcelona: Ed. Drakontos.
- [74] Condon, E. (2002). A visualization model based on adjacency data. *Decision Support Systems*, 33, 349 – 362.
- [75] Consejo de Estado (1981). Ley 33 de Protección del Medio Ambiente y el Uso Racional de los Recursos Naturales. La Habana (10/01/81). [En red]. Consulta: 19 Noviembre de 2009. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu>
- [76] Consejo de Estado. (1997). Ley 81 de Medio Ambiente. La Habana (11/07/97). [En red]. Consulta: 19 Noviembre de 2009. Disponible en: <http://www.cubasolar.cu/MAmbiente/ley81.htm>
- [77] Consejo de Estado. (1999). Decreto - Ley No. 201 del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. La Habana (20/12/1999): Edición Ordinaria. Gaceta Oficial de la República de Cuba.. Año XCVII. No 84, pp.1355.



- [78] Consejo de Ministros de la República de Cuba. (2001). Aprobación del Valle de Viñales como área protegida bajo la categoría de manejo II: Parque Nacional. Acuerdo 4262/2001, República de Cuba.
- [79] Contreras, I. (2011). A DEA-inspired procedure for the aggregation of preferences. *Expert Systems with Applications*, 38, 564-570.
- [80] Cook, W.D y Seiford, L.M. (1978). Priority ranking and consensus formation. *Management Science*, 24, 1721 – 1732.
- [81] Corral, S y Quintero, M.E. (2007). La Metodología Multicriterial y los Métodos de Valoración de Impactos Ambientales. *Actualidad Contable FACES*, 10 (14), 37 – 50.
- [82] Corral, S. (2000). Metodología de Análisis de Impactos. Una Revisión. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias. Universidad de La Laguna, Tenerife, España.
- [83] Correa, F. (2004). Economía de la sostenibilidad. Perspectivas económicas y ecológicas. *Ensayos de Economía*, 14, (24), 60 - 91.
- [84] Cortés, M.E. y Borroto, A.E. (2008). Modelación multicriterial y medio ambiente. *Investigación Operacional*, 2 (2), 92 – 97.
- [85] Cortés, R. (2007a). A propósito de la relación Economía y Medio Ambiente: Un balance crítico sobre las convenciones y tensiones epistémicos de la disciplina. *Cuadernos de Economía*, 26, (47), 223 – 246.
- [86] Cortés, R. (2007b). ¿El paradigma alternativo o el discurso económico dominante? Señales de tensión y Revolución en torno a una disciplina “Reverdizada”. *Semestre Económico*, 10, (20), 49 – 66.
- [87] Corvea, J.L., De Bustamante, I, Sanz, J.M. y Gumiel, P. (2004). Por la ruta de las aguas: un itinerario por el patrimonio hidrogeológico del noreste de Madrid. En J.M.



- Mata y J. Gavaldà (Eds.), Libro de actas de la VI Reunión Nacional de Patrimonio Geológico (pp. 103 - 114). Salardú: Comisión de Patrimonio Geológico de la SGE.
- [88] Corvea, J.L., Novo, R., Martínez, Y., Bustamante, I. y Sanz, J.M. (2006). El Parque Nacional Viñales: un escenario de interés geológico, paleontológico y biológico en el occidente de Cuba. *Trabajos de Geología*, (26), 121 – 129.
- [89] Costanza, R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P. y Van Den Belt, M., (1997). The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature*, (387), 253 - 260.
- [90] Costanza, R., Cleveland, J., Stern, I. (2001). *The Nature of Economics and the Economics of the Nature*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Ltd.
- [91] Costanza, R., Cumberland, J., Daly, H., Goodland, R., Norgaard, R. (1999). *Introducción a la Economía Ecológica*. México: Compañía Editorial Continental.
- [92] Crespo, T.P. (2007). *Respuestas a 16 preguntas sobre el empleo de expertos en la investigación pedagógica* (1ra. Ed.). Lima: San Marcos.
- [93] Cristeche, E y Penna, J. A. (2008). Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. *Revista Estudios Socioeconómicos de la Sustentabilidad de los Sistemas de Producción y Recuaredorsos Naturales*, (3), 55p.
- [94] Cruz, G. (2005). *Economía Aplicada a la Valoración de Impactos Ambientales*. Caldas: Universidad de Caldas.
- [95] Cuellar, R. (2003). Economía ambiental y economía ecológica: dos aproximaciones desde la ciencia económica a los problemas ambientales. Jornadas Técnicas de Ciencias Ambientales. [En red]. Consulta: 18 Octubre de 2009. Disponible en: http://www.jornadastecnicas.com/.../Economia_Roberto%20Cuellar_mod.pdf



- [96] Daly, H. (1993). *Valuing the Earth: Economics, Ecology, Ethics*. Cambridge: Kenneth Townsend, MA: MIT Press.
- [97] Daly, H. (1996). *Beyond growth: the economics of sustainable development*. Boston: Beacon, MA.
- [98] Daly, H. (2002). Sustainable Development: Definitions, Principles, Policies. Washington. DC. [En red]. Marzo de 2002. Disponible en: <http://www.springerlink.com/index/157628w93434u215.pdf>.
- [99] Dasgupta, P. (1990). The environment as a commodity. *Oxford Review of Economic Policy*, 6, (1), 51 – 67.
- [100] Del Saz, S. (1996). Valoración Económica de Espacios Naturales: Un Fenómeno Reciente. Dpto de Economía Aplicada. Universidad de Valencia. [En red]. Consulta: 22 Mayo de 2009. Disponible en: <http://www.ces.gva.es/pdf/conferencias/02/1.pdf>.
- [101] Del Saz, S. (1999). Valoración contingente de espacios naturales en la Comunidad Valenciana: un fenómeno reciente. *Noticias de la Unión Europea*, (170), 133 – 139.
- [102] Demestre, A., Castells, C., González, A. (2006). *Decisiones financieras una necesidad empresarial*. La Habana: Grupo Editorial Publicentro.
- [103] Díaz-Balteiro, L y Romero, C. (2003). Forest management optimisation models when carbon captured is considered: a goal programming approach. *Forest Ecology and Management*, 174, 447 – 457.
- [104] Díaz-Balteiro, L y Romero, C. (2004a). Vínculos entre sostenibilidad, ecología y economía de los sistemas forestales: una reflexión. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales*, 13, (Extra, 1), 213 – 222.
- [105] Díaz-Balteiro, L y Romero, C. (2004b). In Search of a Natural Systems Sustainability Index. *Ecological Economics*, 49, 401-405.



- [106]Díaz-Balteiro, L y Romero, C. (2004c). Sustainability of Forest management Plans: A Discrete Goal Programming Approach. *Journal of Environmental Management*, 71, 349-357.
- [107]Díaz-Balteiro, L y Romero, C. (2008). Making Forerstry Decisions with Multiple Criteria: A Review and an Assessment. *Forest Ecology and Manageme*, 255, 3222-3241.
- [108]Dinis Gil, E.L (2001). Análisis multicriterio de la eficiencia económica de las explotaciones agroganaderas de los azores (Portugal). Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Económicas. Departamento de Economía, Sociología y Políticas Agrarias, Universidad de Córdoba, España.
- [109]Dirección de Patrimonio Cultural. (2009). Oficina del Historiador de Ciudad de La Habana. Valle de Viñales. [En red]. Consulta: 13 Noviembre de 2009. Disponible en: <http://www.ohch.cu/patrimonio/habana-patrimonial.php>
- [110]Dirección Municipal de Planificación Física. (2003). Plan general de ordenamiento territorial y urbanístico del Municipio de Viñales.
- [111]Dirección Municipal de Planificación Física. (2007). Datos de la población por Comunidades de mayor influencia por grupos erarios.
- [112]Dirección Provincial de Planificación Física. (1999). Plan de Ordenamiento Territorial del Polo Turístico de Viñales.
- [113]Dixon, J.A. y Hufschmidt, M. M. (1988). *Economic Analysis of Environmental Impacts*. London: Earthscan Publications Ltd.
- [114]Dixon, J.A., Scura, L., Carpenter, R. y Sherman, P. (1996). *Economic Analysis of Environmental Impact*. London: Earthscan Publications Ltd.
- [115]Dosi, C. (2001). Environmental values, valuation methods and natural disaster damage assessment. Environment and Human Settlements Division. CEPAL. Santiago



- de Chile. [En red]. Consulta: 17 Octubre de 2009. Disponible en:
<http://www.medioambiente.gov.ar/archivos>
- [116]Dossman, M.A., Arias-Giraldo, L.M., Camargo, J.C. (2009). Identificación y valoración de los servicios ecológicos prestados por los suelos bajo distintas coberturas en la cuenca del río La Vieja, Colombia. *Recursos Naturales y Ambiente*, 58, 17- 24.
- [117]Durand, R. (1971). El método Delphi y la perspectiva del hidrógeno. *Revista Metra*, (11).
- [118]Easley, R.F., Valacich, J.S y Venkataramanan, M.A. (2000). Capturing group preferences in a multicriteria decision. *European Journal of Operational Research*, 125, 73 - 83.
- [119]Emerton, L., Bos, E. (2004). *Valor. Considerar a los ecosistemas como un componente económico de la infraestructura hídrica*. San José: Lucy Emerton, Elroy Bos (Eds.)
- [120]Empresa Forestal Integral La Palma (2010). Informe mensual de producción. Cierre 30 de Diciembre de 2009. Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña Pinar del Río. Ministerio de la Agricultura (MINAG). Delegación Provincial de Pinar del Río.
- [121]Empresa Integral y de Tabaco Viñales (2010a). Indicadores seleccionados sector agropecuario. Agricultura no cañera. Consolidado 1. Grupo Territorial de Tabaco Pinar del Río (TABACUBA). Ministerio de la Agricultura (MINAG). Delegación Provincial de Pinar del Río.
- [122]Empresa Integral y de Tabaco Viñales (2010b). Indicadores seleccionados sector agropecuario. Ganadería. Consolidado 1. Grupo Territorial de Tabaco Pinar del Río (TABACUBA). Ministerio de la Agricultura (MINAG). Delegación Provincial de Pinar del Río.



- [123] Empresa Integral y de Tabaco Viñales (2011). Caracterización de la Empresa Integral y de Tabaco Viñales. Grupo Territorial de Tabaco Pinar del Río (TABACUBA). Ministerio de la Agricultura (MINAG). Delegación Provincial de Pinar del Río.
- [124] Escobar, M.T y Moreno-Jiménez, J.M. (1994). Técnicas Multicriterio Discretas en la Planificación de Cuencas Fluviales. *Estudios de Economía Aplicada*, 1, 7 – 29.
- [125] Escobar, M.T y Moreno-Jiménez, J.M. (1997). The Hierarchical Compromise Programming. *Top*, 5 (2), 253 – 281.
- [126] Escribano, M.A y Fernández, G.M (2004). Una metodología de ayuda a la decisión multicriterio (métodos electre) con aplicación a problemas medioambientales. XVIII Reunión Anual, León, 2004. *Anales de Economía Aplicada*. [En red]. Consulta: 13 Enero de 2010. Disponible en: <http://www.asepelt.org>.
- [127] FAO (2002). Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030. Tomado de Oldeman (1991). [En red]. Consulta: 04 Octubre de 2009. Disponible en <http://www.fao.org/.../y3557s22.gif>
- [128] Farfán, H. (2006). La Gran Caverna de Santo Tomás continúa develando sus secretos. *Primer Cauce* [Revista electrónica], 1 (4), p.4. Disponible en: <http://www.italia-cuba.speleo.it/pricau04.pdf>
- [129] Fernández, A., Gómez, T., Guerrero, F.M., Caballero, R. (2008). Evaluación y clasificación de las técnicas utilizadas por las organizaciones, en las últimas décadas, para seleccionar proyectos. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 5, 67 – 115.
- [130] Fernández, M y Iturralde, M.A. (2000). An Oxfordian Ichthyosauria (Reptilia) from Viñales, western Cuba: Paleobiogeographic significance. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 20(1), 191-193.



- [131] Fernando, J., Fernández, S., Morales, M.M. (2007). Aplicación de la Programación por Metas en la Distribución de Servicios entre Empresas Operadoras del Sistema de Transporte Masivo. *Scientia et Técnica*, XIII, 37, 339 – 343.
- [132] Ferreira, S.D., Rial, A., Varela, J. (2009). Post hoc tourist segmentation with conjoint and cluster analysis. *Pasos, Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 7, (3), 491 – 501.
- [133] Ferreira, S.D., Rial, A., Varela, J. (2010). Segmentación post hoc del mercado turístico español. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 19, 592 – 606.
- [134] Field, D.B. (1973). Goal Programming for forest management. *Forest Science*, 19, 125 – 135.
- [135] Flores, D. (2007). Competitividad sostenible de los espacios naturales protegidos como destinos turísticos: Un análisis comparativo de los Parques Naturales Sierra de Aracena y Picos de Aroche y Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas. Tesis de Doctorado, Universidad de Huelva, España.
- [136] Flores, J., Gómez-Limón, J.A. (2006). Planificación multicriterio de explotaciones agrarias en áreas tropicales protegidas. El caso de la zona protectora Guanare-Masparro (Venezuela). *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 6, (11), 81-108.
- [137] Font, E. (2000). Gestión de la Información en la Utilización del Proceso Analítico Jerárquico para la Toma de Decisiones de Nuevos Productos. *Anales de Documentación*, 3, 55 – 66.
- [138] Forman, E y Peniwati, K. (1998). Aggregating Individual Judgments and Priorities with the Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 108, 165 – 169.
- [139] García, J., Cruz, S., Rosado, Y. (2002). Extensión multi-índice del método beta en valoración agraria. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 2 (2), 3-26.



- [140]García, J., Herrerías, R. García, L.B. (2003). Valoración agraria: contrastes estadísticos para índices y distribuciones en el método de las dos funciones de distribución. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 199, 93-118.
- [141]García, J.L., Noriega, S.A., Díaz, J.J., De la Riva, J. (2006). Aplicación del Proceso de Jerarquía Analítica en la selección de la tecnología agrícola. *Agronomía Costarricense*, 30, (1), 107 – 114.
- [142]García, L y Colina, A. (2004). Métodos directos e indirectos en la valoración económica de bienes ambientales. Aplicación al valor de uso recreativo del Parque Natural Somiedo. *Revista Estudios de Economía Aplicada*, 22, (3), 811 – 838.
- [143]García, L.A. (2004). Aplicación del Análisis Multicriterio en la Evaluación de Impactos Ambientales. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias. Universidad Politécnica de Cataluña, España.
- [144]García, M (2003). Apuntes de Economía Ecológica. *Boletín Económico de Información Comercial Española (ICE)* [Revista electrónica] (2767), 69 - 75. Disponible en: [http:// www.revistasice.com](http://www.revistasice.com)
- [145]Garrod, G y Willis, K. (1992). Valuing Goods' Characteristics: An Application of the Hedonic Price Method to Environmental Attributes. [En red]. Consulta: 16 Septiembre de 2008. Disponible en: <http://www.environment.nsw.gov.au/.../asp?id...>
- [146]Garrod, G y Willis, K. (1999). *Economic valuation of the environment*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Ltd.
- [147]Gass, S.I y Rapcsák, T. (1998). A note on Synthesizing Group Decisions. *Decision Support Systems*, 22, 59 – 63.
- [148]GEAM (2010). Caracterización de la Rama Forestal en la Provincia. Ministerio de la Agricultura (MINAG). Delegación Provincial de Pinar del Río.



- [149]GEAM (2011). Estructura de la base productiva en la rama forestal de GEAM. Ministerio de la Agricultura (MINAG). Delegación Provincial de Pinar del Río.
- [150]Georgopoulou, E., Sarafidis, Y., Diakoulaki, D. (1998). Design and implementation of a group DSS for sustaining renewable energies exploitation. *European Journal of Operational Research*, 109, 483 – 500.
- [151]Godet, M., Monti, R., Meunier, F. y Roubelat, F., (2000). La caja de herramientas de la prospectiva estratégica. Instituto europeo de prospectiva y Estrategia. [En red]. Abril de 2000. Disponible en: <http://www.cnam.fr/lipsor/spa/data/bo-lips-esp.pdf>.
- [152]Gómez, M y Bosque, J. (2004). Aplicación de análisis de incertidumbre como método de validación y control del riesgo en la toma de decisiones. *GeoFocus*, 4, 179-208.
- [153]Gómez, T., Hernández, M., León, M.A., Caballero. R. (2005). Un problema de ordenación forestal mediante un modelo de metas fraccional lineal. *Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 207, 79 – 103.
- [154]González-Cruz, M.C., Aguilar-Zambrano, J., Córdoba, L., Chamorro, C., Hurtado, N., Valencia, A., Valencia, M. (2009). Equipos multidisciplinares en el diseño de productos de apoyo para personas con discapacidad. *Revista Ingeniería e Investigación*, 29, (3), 142 – 147.
- [155]González-Pachón, J y Romero, C. (1999). Distance-based consensus methods: a goal programming approach. *Omega, The International Journal of Management Science*, 27, 341 – 347.
- [156]Granda, C. (2006). Relaciones Medio Ambiente – Economía. La necesidad de una nueva mirada. *Revista Contribuciones a la Economía*. [Revista electrónica], ISSN: 16968360. Disponible en <http://www.eumed.net/ce/2006/cgc.htm>.



- [157] Griliches, Z. (1971). *Prices indexes and quality change*. Cambridge, M.A: Harvard University Press.
- [158] Gutiérrez, R. (1994). Características geológicas de la Cordillera de Guaniguanico. *Actas del Congreso Internacional de Espeleología*, 93 – 96. España.
- [159] Gutiérrez, Y y Martínez, J. M. (2007). Concepto de Desarrollo Sostenible y Principio de Protección al Medio Ambiente en la Unión Europea. The European Union and World Sustainable Development. Bruselas. [En red]. Consulta: 13 Septiembre de 2009. Disponible en: <http://www.ec.europa.eu/dgs/.../publ/>
- [160] Haab, T y McConnell, K. (2002). *Valuing Environmental and Natural Resources. The Econometrics of Non – Market Valuation*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Ltd.
- [161] Hanley, N., Mourato, S. y Wright, R. (2001). Choice modelling approaches: a superior alternatives for environmental valuation? *Journal of Economics Survey* (15), 435 – 462.
- [162] Hanley, N., Wright, R., Adamowicz, W. (1998). Using Choice Experiments to Value the Environment: Design Issues, Current Experience and Future Prospects. *Environmental and Resource Economics*, 11, (3-4), 413 – 428.
- [163] Hernández, A., Ojeda, D., Vences, C. y Chávez, C. (2009). Situación Actual del Recurso Suelo y la Incorporación de Abonos Orgánicos como Estrategia de Conservación. *Synthesis* [Revista electrónica], (49). Disponible en: <http://www.uach.mx/...y.../synthesis>
- [164] Herrador, D. y Dimas, L. (2000). Aportes y limitaciones de la valoración económica en la implementación de esquemas de pago por servicios ambientales. *PRISMA* [Boletín electrónico], (41). Disponible en: <http://www.icta.uab.es>



- [165]Herrera, M. (2000). II Reunión de la Red Nacional de Reservas de Biosfera de Cuba. San José del Lago, Yaguajay, Sancti Spíritus, Cuba, 17 – 21 de julio. [En red]. Consulta: 23 Septiembre de 2007 Disponible en: <http://www.unesco.org.uy/mab/documentospdf/MemoriasCuba.pdf>
- [166]Herruzo, A.C. (2002). Fundamentos y Métodos para la Valoración de Bienes y Servicios Ambientales. Jornada Temática “Aspectos Medioambientales de la Agricultura”. [En red]. Consulta: 14 Septiembre de 2009. Disponible en: <http://www.libroblancoagricultura.com>
- [167]Hidano, N. (2002). *The economic valuation of environmental and public policy*. USA: Edward Elgar Publishing Inc.
- [168]Hillier, F y Lieberman, G. (2006). *Introducción a la Investigación de Operaciones* (8va Ed.). México: McGraw Hill / Interamericana de México.
- [169]Hobbs, B.F y Horn, G.T.F. (1997). Building public confidence in energy planning: a multimethod MCDM approach to demand-side planning at BC gas. *Energy Policy*, 25, 357 – 375.
- [170]Hobbs, B.F. (1996). Energy vs. the environment. *Operation Research/Management Science Today*. [Revista electrónica] 23, (6). Disponible en: <http://www.orms-today.com>
- [171]Holmes, P y Adamowicz, W. (2003). Attributed - Based Method. En Camp, P, Boyle y Brown (Eds). *The economic of nonmarket valuation: a primer of nonmarket valuation*. (pp. 401- 409). Boston: Kluwer Academic Publishers.
- [172]Hotelling, H. (1931). The Economics of Exhaustible Resources. University of Stanford. USA. [En red]. Agosto de 2006. Disponible en <http://www.springerlink.com/index/J1340314130R5533.pdf>.



- [173]Hoyos, D. (2007). Valoración Económica del Medio Ambiente. Unidad de Economía Ambiental. Gernika, Thomson. [En red]. Junio de 2007. Disponible en: http://.www.ehu.es/p200-content/es/contenidos/.../070629_hd.pdf.
- [174]Huang, Y.S, LI; W.H. (2010). A Study on Aggregation of TOPSIS Ideal Solutions for Group Decision-Making. *Group Decis Negot, Springer Science+Business Media B.V.* DOI 10.1007/s10726-010-9218-2.
- [175]Huang, Y.S., Liao, J.T., Lin, Z.L. (2009). A Study on Aggregation of Group Decisions. *Systems Research and Behavioral Science*, 26, 445-454.
- [176]Hurtado, T y Bruno, G (2005). El Proceso Analítico Jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores: Aplicación en la selección del proveedor para la Empresa Gráfica Comercial MYE S.R.L. Tesis presentada en opción al título de Licenciado. Facultad de Ciencias Matemáticas. Universidad Nacional de San Marcos, Lima, Perú.
- [177]Iglesias, E. (2009). La crisis económica mundial y las opciones para América Latina. [En red]. Mayo de 2009. Disponible en http://www.nuso.org/upload/articulos/1036_1.pdf.
- [178]Ignizio, J.P. (1997). Goal programming its premise, past, present and future. ESIGMA Meeting, Barcelona, España.
- [179]Iturralde, M.A. (1998). Sinopsis de la constitución geológica de Cuba. *Acta Geológica Hispana*, 33, (1 - 4), 9 – 56.
- [180]Iyer, L.S., Aronson, J.E. (1999). A parallels branch – and – bound method for cluster analysis. *Annals of Operations Research*, 90, 65 – 86.
- [181]Jacobs, M. (1996). La economía verde: medio ambiente, desarrollo sostenible y política del futuro. [En red] Septiembre de 2008. Disponible en: <http://www.unirioja.es/estudios/.../2063021.shtml>.



- [182] Jaimez, E., Luis, M.H. y Olivera, J. (2006). Los Suelos del Parque Nacional Viñales, Pinar del Río, Cuba. Condiciones Genéticas y Ambientales. *Cuadernos Geográfico*, 38, (1), 195 – 205.
- [183] Jam, A. (2010). Documento de trabajo. Ministerio de Economía y Planificación. Ciudad de La Habana, Cuba.
- [184] Jaramillo, P., Andreu, J., Smith, R. (2002). Ecuador: Un Método Integral para la Decisión con Múltiples Objetivos. *Ingeniería del Agua*, 9, (2), 143 – 155.
- [185] Ketchen, D.J. y Shook, C.L. (1996): The application of cluster analysis in strategic management research. An analysis and critique. *Strategic Management Journal*, 17, 441 - 458.
- [186] Kling, C. (1988). The reliability of estimates of environmental benefits from recreation demand models. *American Journal of Agricultural Economics*, (70), 892 – 901.
- [187] Konow, I. (1990). *Métodos y Técnicas de Investigación Prospectiva para la toma de Decisiones*. Santiago de Chile: Fundación de Estudios Prospectivos (FUNTURO).
- [188] Koopmans, T.C. (1951). Analysis of production as an efficient combination of activities. En T.C. Koopmans (Ed.), *Activity analysis of production and allocation* (pp. 33-97). U.S.A.: J. Wiley.
- [189] Kuhn, H.W y Tucker, A.W. (1951). Nonlinear programming. En J. Neyman (Ed.), *Proceedings of the 2nd. Berkeley Symposium on mathematical statistical and probability* (pp. 481-91). U.S.A: University of California Press.
- [190] La Enmienda de Beijing (1999). Enmienda del Protocolo de Montreal aprobada por la Undécima Reunión de las Partes, 29 a 3 de diciembre. [En red]. Consulta: 07 Octubre de 2009. Disponible en <http://www1.minambiente.gov.co/viceministerios/ambiente>



- [191] La Enmienda de Copenhague (1992). Enmienda del Protocolo de Montreal acordada por la cuarta Reunión de las Partes, 23 a 25 de noviembre. Anexo III del informe de la Cuarta Reunión de las Partes. [En red]. Consulta: 05 Octubre de 2009. Disponible en [http:// www.ozono.gub.uy/index.php?option=com_docman...gid...](http://www.ozono.gub.uy/index.php?option=com_docman...gid...)
- [192] La Enmienda de Londres (1990). Enmienda del Protocolo de Montreal acordada por la segunda Reunión de las Partes, 27 a 20 de junio. Anexo II del informe de la Segunda Reunión de las Partes. [En red]. Consulta: 05 Octubre de 2009. Disponible en [http:// www.ozono.gub.uy/index.php?option=com_docman...gid...](http://www.ozono.gub.uy/index.php?option=com_docman...gid...)
- [193] La Enmienda de Montreal (1997). Enmienda del Protocolo de Montreal aprobada por la novena Reunión de las Partes, 17 de septiembre. [En red]. Consulta: 06 Octubre de 2009. Disponible en <http://www1.minambiente.gov.co/viceministerios/ambiente/ozono>.
- [194] La Enmienda de Viena (1995). Enmienda del Protocolo de Montreal aprobada por la séptima Reunión de las Partes, 7 de diciembre. [En red]. Consulta: 06 Octubre de 2009. Disponible en <http://www.unep.ch/ozone/pdfs/ozone-action-sp.pdf>.
- [195] Lancaster, L. (1966). A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy* (74), 132 – 57.
- [196] Landeta, J. (1999). *El método Delphi: Una técnica de previsión para la incertidumbre*. Barcelona: Ariel.
- [197] Leal, J. (2008). Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales. United Nations (CEPAL), Buenos Aires, Argentina. [En red] Noviembre de 2008. Disponible en: [http:// www.undp.org.ar/docs/taller_ecosistemico/2_9.pdf](http://www.undp.org.ar/docs/taller_ecosistemico/2_9.pdf).
- [198] León, M.A., Caballero, R., Gómez, T., Molina, J. (2003). Modelización de problemas de ordenación forestal con múltiples criterios. Una aplicación a la economía forestal cubana. *Estudios de Economía Aplicada*, 21 (2), 339 – 360.



- [199]León, M.A., Hernández, M., Gómez, T., Guelmes, J., Molina, J., Caballero, R. (2008). Evolución de un modelo de programación por metas en el contexto forestal cubano. *Investigación Operacional*, 2 (2), 130 – 139.
- [200]Lévy, J.P y Varela, J. (2003). Análisis multivariante para las ciencias sociales. Madrid: Prentice Hall.
- [201]Lewis, S., Sundar, M., Jiang, J., Lu, S. (2009). Cluster analysis method for identification of failures in a manufacturing environment. Industrial Engineering Research Conference, Department of Industrial and Systems Engineering Binghamton University, Vestal, New York 12850, USA.
- [202]Linares, P y Romero, C. (2002). Aggregation of Preferences in an Environmental Economics Context: A Goal Programming Approach. *Omega, The International Journal of Management Science*, 30, 89-95.
- [203]Lindhjem, H., Hu, T., Ma, Z., Skjelvik, J.M., Song, G., Vennemo, H., Wu, J. y Zhang, S. (2007). Environmental Economic Impact Assessment in China: Problems and Prospects. *Environmental Impact Assessment Review*, 27, (1), 1 – 25.
- [204]Lindsay, C. M. (1969). Option Demand and Consumer Surplus. *Quarterly Journal of Economics*, 83, (2), 344-6.
- [205]Linstone, H y Turoff, M. (2002). *The Delphi Method. Techniques and Applications*. New Jersey: Institute of Technology.
- [206]Llanes, J. (1999). *Políticas Económicas Ambientales*. La Habana: Ciencias Sociales.
- [207]López, F. (2005). Tendencias actuales en el estudio de problemas ambientales. *Encuentros en la Biología*. [Revista electrónica], 100. Disponible en <http://www.encuentros.uma.es>.



- [208]López, J.E y Dolado, J.J. (2009). Combinación de distribuciones de probabilidad con AHP. *Actas de los Talleres de las Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos*, 3 (1), 37 – 49.
- [209]Luis, M.H. (2001). Evaluación para la protección de los mogotes de la Sierra de los Órganos y el Pan de Guajaibón. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias. Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.
- [210]Maldonado, H.A. (2005). La Educación Ambiental como Herramienta Social. *Geoenseñanza*, 10, (1), 61 – 67.
- [211]Marrero, L. (1955). *Geografía de Cuba* (2da Ed.). La Habana: Talleres tipográficos Alba.
- [212]Marrero, M. (2005). Los problemas Ambientales y la Ciencia Económica. [En red]. Consulta: 20 Octubre de 2009. Disponible en <http://www.bibliociencias.cu/gsd/.../libros/index/assoc/.../doc.pdf>.
- [213]Martín, J y Berbel, J. (2007). Método multicriterio para apoyo a la planificación hídrica. *Observatorio Medioambiental*, 10, 57 – 77.
- [214]Martínez, E. (1998). Evaluación y Decisión Multicriterio: Una perspectiva. En Eduardo Martínez y Mauricio Escudey (Eds), *Evaluación y Decisión Multicriterio. Reflexiones y Experiencias* (pp. 10 - 16). Santiago de Chile: Universidad de Santiago de Chile.
- [215]Martínez, E. (2007). Aplicación del proceso jerárquico de análisis de selección de la localización de una PYME. *Anuario Jurídico y Económico Escurialense*, 40, 523 – 542.
- [216]Martínez, M.A., Villatoro, N., Granadino, M. y Flores, E. (2004). Bienes y Servicios Ambientales en Honduras. Una Alternativa para el Desarrollo Sostenible.



- (CONABISAH). [En red]. Consulta: 18 Septiembre de 2009. Disponible en:
<http://www.rlc.fao.org/Foro/psa/pdf/bienes.pdf>
- [217]Martínez, P. (2004). Economía Ambiental y Ordenación del Territorio. *Revista Ecosistemas* [Revista electrónica], 13, (1). Disponible en: <http://www.revistaecosistemas.net>
- [218]Martínez-Alier, J. (1995). Curso Básico de Economía Ecológica. Publicado por la Oficina Regional para América Latina y el Caribe del PNUMA, México. [En red]. Consulta 15 Octubre de 2009. Disponible en: <http://www.uaslp.mx>
- [219]Martínez-Alier, J. (1999). *Introducción a la Economía Ecológica* (1ra Ed.). Barcelona: Rubes Editorial, S.L.
- [220]Marzban, C y Sandgathe, S. (2006). Cluster Analysis for Verification of Precipitation Fields. *Weather and Forecasting*, 21, (5), 824 – 838.
- [221]Mc Nelly, J.A. (2008). Areas protegidas para el siglo XXI: Trabajando para proporcionar beneficios a la sociedad. [En red] Diciembre de 2008. Disponible en <http://www.fao.org/DOCREP/V2900S/v2900s03.htm>.
- [222]Meléndez, W. (2009). Métodos de Prospección: El Método Delphi y su Aplicación en la Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. [En red]. Mayo de 2009. Disponible en: <http://waltermelendez.blogspot.com/2009/05/metodos-de-prospeccion.html>.
- [223]MFP. (2005). Resolución 235/05. Marco conceptual para la preparación y presentación de los Estados Financieros. Normas de valoración y exposición de los Estados Financieros. NCC – 1. Norma cubana de contabilidad No. 1 “Presentación de los Estados Financieros”. 30 de septiembre de 2005, Ciudad de La Habana, Cuba.



- [224] Mirasgedis, S y Diakoulaki, D. (1997). Multicriteria análisis vs. Externalities assessment for the comparative evaluation of electricity generation systems. *European Journal of Operational Research*, 102, 364 – 379.
- [225] Mitchell, R.C. y Carson, R.T. (1989): Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method. *Resources for the Future*, [Revista electrónica] Disponible en: [http:// www.rff.org](http://www.rff.org)
- [226] Mogas, J y Riera, P. (2001). Comparación de la Ordenación Contingente y del Experimento de Elección en la Valoración de las Funciones No Privadas de los Bosques. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 2, 125 - 147.
- [227] Mogas, J y Riera, P. (2003). Validación del experimento de elección en la transferencia de beneficios. *Hacienda Pública Española*, 165, (2), 79 – 95.
- [228] Mogas, J. (2004). Métodos de Preferencias Reveladas y Declaradas en la Valoración de Impactos Ambientales. *Ekonomiaz*, 57, 12 – 29.
- [229] Mogas, J., Riera, P., Bennett, J. (2006). A Comparison of Contingent Valuation and Choice Modelling with Second-order Interactions. *Journal of Forest Economics*, 12, (1), 5 – 30.
- [230] Molina, M (2009). Los Clorofluorocarbonos y el Ozono Estratosférico. Un Problema Global. [En red]. Abril de 2009. Disponible en: <http://www.centromariomolina.org>.
- [231] Moreno-Jiménez, J.M y Escobar, M.T. (2000). El Pesar en el Proceso Analítico Jerárquico. *Estudios de Economía Aplicada*, 14, 95 – 115.
- [232] Moreno-Jiménez, J.M. (2002). El Proceso Analítico Jerárquico. Fundamentos, metodología y aplicaciones. *Rect@*, 1, 21 – 53.
- [233] Moreno-Jiménez, J.M., Altuzarra, A., Escobar, M.A. (2003). El índice de consistencia geométrico para matrices incompletas en AHP. XVII Reunión Anual,



- Almería, 2003. *Anales de Economía Aplicada*. [En red]. Consulta: 18 Enero de 2010.
Disponible en: <http://www.asepelt.org>.
- [234]Murphy, C.K. (1993). Limits on the Analytic Hierarchy Process from its consistency index. *European Journal of Operational Research*, 65, 138 – 139.
- [235]Naredo, J.M. (1994). Fundamentos de la Economía Ecológica. En Aguilera, F y Alcántara, V. Eds. *De la Economía ambiental a la Ecológica* (pp. 373-399.). Icaria: Fuhem, D.L. Economía crítica.
- [236]Naredo, J.M. (1996). *La Economía en Evolución*. Madrid: Siglo XXI, España Editores S. A.
- [237]Naredo, J.M. (2001). Economía y sostenibilidad: la economía ecológica en perspectiva. *Polis*. [Revista electrónica], 1, (1). Disponible en <http://www.revistapolis.cl>
- [238]Naredo, J.M. (2006). *Raíces económicas del deterioro ecológico y social. Más allá de los dogmas*. Madrid: Siglo XXI de España Editores S.A.
- [239]Naredo, J.M. y Valero, A. (1999). *Desarrollo económico y deterioro ecológico*. Madrid: Visor S.A. Colección Economía y Naturaleza.
- [240]Naredo, J.M., Parra, F., Campos, P. (1993). *Hacia una ciencia de los recursos naturales*. Madrid: Siglo XXI de España Editores S.A.
- [241]Ne-lo, M. (2004). El ecoturismo como estrategia turística. El caso de Cuba. *Revista de Geografía*, (3), 117 – 131.
- [242]Núñez, A. (1959). *Geografía de Cuba* (2da Ed.). La Habana: Editorial Lex.
- [243]Núñez, A., Viña, N., Acevedo, M. y Mateo. J., Iturralde, M., Grana, A. (1984). *Cuevas y Carsos*. La Habana: Científico-Técnica.
- [244]Observatorio de la Deuda en la Globalización (2002). Introducción Deuda Ecológica. [En red]. Consulta: 03 Octubre de 2009. Disponible en: <http://www.odg.cat/...pdf>.



- [245]OECD (2002). *Handbook of Biodiversity Valuation: A Guide for Policy Makers*. Paris: OECD Publisher.
- [246]ONE (2007). Modelo 1398-03. Indicadores seleccionados de la actividad turística en el territorio. Oficina Nacional de Estadísticas. Pinar del Río.
- [247]ONE (2010a). Panorama Municipal Primer Trimestre 2010. Oficina Nacional de Estadísticas Viñales. Edición Agosto 2010.
- [248]ONE (2010b). Modelo 1398-05. Indicadores seleccionados de la actividad turística en el territorio. Oficina Nacional de Estadísticas. Pinar del Río.
- [249]Ortuño, S.F., Madrigal, A., González, I. (2007). *Apuntes de Valoración Agraria y Forestal*. Dpto. de Economía y Gestión Forestal. Universidad Politécnica de Madrid. [En red]. Consulta: 12 Enero de 2010. Disponible en: <http://www.montes.upm.es>.
- [250]Palacio, M.E., Novo, R. y Luis, M.H. (2008): Inventario de la fauna del parque Nacional Viñales. Inédito. En Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA. Plan de Manejo 2009 – 2013. Delegación Territorial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Pinar del Río, Cuba.
- [251]Parisca, S. (1995). El método Delphi. Gestión tecnológica y competitividad. En Parisca, S, *Estrategia y filosofía para alcanzar la calidad total y el éxito en la gestión empresarial*. (pp.129-130). La Habana: Academia.
- [252]Pearce, D.W y Moran, D. (1994). *The Economic Value of Biodiversity*. London: Earthscan Publications Ltd.
- [253]Pearce, D.W. (1993). *Economics Values and the Natural World*. London: Earthscan Publications Ltd.
- [254]Pearce. D.W y Turner, R.K. (1995). *Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente*. Madrid: Ediciones Celeste.



- [255]Pengue, W.A. (2008). La Economía Ecológica y el Desarrollo en América Latina. [En red]. Consulta: 02 Diciembre de 2009. Disponible en <http://www.ecoport.net>.
- [256]Peña, T y Castrozeda, C. (2007). Programación por Metas Lexicográficas con Criterios Fraccionales no Lineales. *Anales de Estudios Económicos y Empresariales*, XVII, 157 – 172.
- [257]Perdomo, M.A. (2007). El problema ambiental: hacia una interacción entre las ciencias naturales y sociales. *Revista Iberoamericana de Educación*. [Revista electrónica], 44, (3). Disponible en <http://www.rieoei.org>.
- [258]Pérez, L., Barreiro, J., Barberán, R. y Del Saz, S. (1998). El Parque Posets – Maladeta (aproximación económica a su valor de uso recreativo). Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, (8). [En red]. Consulta: 27 Septiembre de 2009. Disponible en: <http://www.portal.aragon.es/portal/pls/portal/docs/1/209393.PDF>
- [259]Pérez, V.E. (2011). Procedimiento de agregación para construir indicadores sintéticos de sostenibilidad en las zonas de turismo de naturaleza en Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Económicas. Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.
- [260]Pérez, V.E., Camargo, I., Caballero, R., González, M. (2008). Selección multicriterio de nuevos productos turísticos en Pinar del Río, Cuba. *Investigación Operacional*, 2 (2), 98 – 107.
- [261]Pérez; C. (2010). Documento de trabajo. Dirección de Política Monetaria del Banco Central de Cuba (BCC). Ciudad de La Habana, Cuba.
- [262]Perry, G.M. y Robison, L.J. (2001). Evaluating the influence of personal relationships on land sale prices: a case study in Oregon. *Land Economics*, 77, (3), 385-398.



- [263] Picón, E., Varela, J., Lévy, J.P. (2004). *Segmentación de mercados*. Madrid: Prentice Hall-Financial Times.
- [264] Pigou, A. (1920). *The Economics of Welfare* (1st Ed). London: Macmillan & Co.
- [265] Pigou, A. (1946). *Introduction to Economics*. London: Macmillan & Co.
- [266] Plantinga, A.J. y Miller, D.J. (2001). Agricultural land values and the value of rights to future land development. *Land Economics*, 77, (1), 56-67.
- [267] Plazas, J.A., J.Lema, A., León; J.D. (2009). Una propuesta estadística para la evaluación del impacto ambiental de proyectos de desarrollo. *Revista Facultad Nacional de Agronomía – Medellín*, 62, (1), 4937 – 4955.
- [268] Prada, A., González, M., Polomé, P., González, X.M. y Vázquez, M.X. (2001). Valoración económica del patrimonio cultural. Instituto de Estudios Económicos. Fundación Pedro Barrié de la Maza, A Coruña. [En red]. Consulta: 22 Marzo de 2008. Disponible en: <http://www.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/...pdf>.
- [269] Protocolo de Kyoto (1997). Convenio Marco sobre Cambio Climático de la ONU en la United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). [En red]. Consulta: 26 Septiembre de 2009. Disponible en http://www.unfccc.int/portal_espanol/essential.../kyoto.../3329
- [270] Protocolo de Montreal (1987). Protocolo a la Convención de Viena sobre las sustancias que agotan la capa de ozono. Secretaría de Ozono. (PNUMA). [En red]. Marzo de 2000. Disponible en <http://www.unep.org/ozone>
- [271] Pulido, A. (2008). Relaciones entre Economía y Medio Ambiente. *Tratado de Tributación Medioambiental*, Vol. 2. España: Aranzadi.
- [272] Pulido, J. (2004). El medio ambiente en la política turística española. *Quaderns de Política Económica* [Revista electrónica], 2ª época, (7). Disponible en: <http://www.uv.es/qpe/revista/num7/pulido7.pdf>



- [273] Quesada, V.M y Vergara, J.C. (2006). *Análisis Cuantitativo con WINQSB*. Edición electrónica. [En red]. Consulta: 13 Enero de 2010. Texto completo Disponible en: <http://www.eumed.net/libros/2006c/216/>.
- [274] Ramanathan, R y Ganesh, L.S. (1994). Group Preference Aggregation Methods Employed in AHP: An Evaluation and an Intrinsic Process for Deriving Members Weightages. *European Journal of Operational Research*, 79, 249 – 265.
- [275] Ramírez, R y Mendoza, L. (2005). Economía del Agua en Baja California. Reúso de Aguas Residuales Tratadas Bajo Mecanismos de Mercado. Universidad Autónoma de Baja California. [En red]. Consulta 11 Septiembre de 2007. Disponible en http://www.nuso.org/upload/articulos/1036_1.pdf.
- [276] Rappo, S. (2006). Economía, ambiente y sustentabilidad. *Revista de la Facultad de Economía, BUAP*, XI, (33), 101- 110.
- [277] Ready, R., Fisher, A., Guignet, D., Stedman, R. y Junchao, W. (2005). A pilot test of a new stated preference valuation method: Continuous attribute-based stated choice. *Ecological Economics*, (59), 247 – 255.
- [278] Rees, W. (2007). *Globalización y sostenibilidad. ¿Conflicto o convergencia?* Madrid: CIP-Ecosocial.
- [279] Rehman, T y Romero, C. (2006). Formulating Generalised “Goal Games” Against Nature: An Illustration from Decision-Making under Uncertainty in Agriculture. *Applied Mathematics and Computation*, 175, 486-496.
- [280] Resolución 235/05. Ministerio de Finanzas y Precios. Marco conceptual. Normas de valoración y exposición de los Estados Financieros.
- [281] Reyna, S y Cardells, F. (1999). Valoración AHP de los ecosistemas naturales de la Comunidad Valenciana. *Revista Valenciana d’Estudis Autonómics*, 27, 153 – 177.



- [282] Riechmann, J. (2009). Para una teoría de la racionalidad ecológica. En Álvarez, Santiago y Carpintero, Óscar (Eds.), *Economía ecológica: reflexiones y perspectiva*. Madrid: CIP-Ecosocial; Círculo de Bellas Artes.
- [283] Riera, A. (2000). Mass Tourism and the Demand for Protected Natural Areas: A Travel Cost Approach. *Journal of Environmental Economics and Management*, 39, (1), 97 – 116.
- [284] Riera, P. (1994). *Manual de Valoración Contingente*. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales. Ministerio de Economía y Hacienda.
- [285] Riera, P y Farreras, V. (2004). El método del coste de viajes en la valoración de daños ambientales. Una aproximación para el País Vasco por el accidente del Prestige. *Ekonomiaz*, 57, 68 - 85
- [286] Riera, P y Mogas, J. (2004). Evaluation of a Risk Reduction in Forest Fires in a Mediterranean Region. *Forest Policy and Economics*, 6, 521 – 528.
- [287] Riera, P. y Kriström, B. (1997). El Método de Valoración Contingente: Aplicaciones al Medio Rural Español. *Revista Española de Economía Agraria*, 179, 133 – 166.
- [288] Ríos, V., Díaz-Balteiro, L., Romero, C. (1998). Economía y Gestión Ambiental: Un Enfoque Decisional Multicriterio. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 92 (4), 399 – 408.
- [289] Robbins, L. (1944). Ensayo sobre la naturaleza y significación de la ciencia económica. Fondo de Cultura Económica. Biblioteca Nacional de Maestros. México. Ubicación SC077 – 01/P. [En red] Julio de 2009. Disponible en <http://www.server1.bnm.me.gov.ar/>.
- [290] Roche, H y Vejo, C (2005). Métodos Cuantitativos Aplicados a la Administración. Análisis Multicriterio en la Toma de Decisiones. [En red]. Consulta: 18 Enero de 2010. Disponible en: www.ccee.edu.uy/ensenian/catmetad/material/MdA-Scoring-AHP.pdf



- [291]Rodríguez, L. (2008). Una Perspectiva Mundial sobre el Valor Económico del Pastoralismo. Instituto Internacional de Investigación Pecuaria (ILRI), Nairobi. [En red]. Consulta: 22 Septiembre de 2008. Disponible en: http://www.data.iucn.org/wisp/es/documents_espanol/TEV_esp.pdf.
- [292]Rodríguez, Z. (2000). Teoría de la decisión multicriterio: un enfoque para la toma de decisiones. *Economía y Desarrollo*, 126 (1), 40 – 57.
- [293]Rodríguez-Gallego, L. (2009). Modelación multicriterio y evaluación de la aptitud para desarrollar estados de agua turbia en pequeñas lagunas de la costa uruguaya. [En red]. Consulta: 12 Enero de 2010. Disponible en: <http://limno.fcien.edu.uy>.
- [294]Rodríguez-Uría, M.V., Caballero, R., Ruiz, F., Romero, C. (2002). Meta-Goal Programming. *European Journal of Operational Research*, 136, 422-429
- [295]Rolfe, J., Bennett, J. y Louviere, J. (2002). Stated values and reminders of substitute goods: Testing for framing effects with choice modelling. *The Australian Journal of Agricultural of Resource Economics*, 46, 1 – 20.
- [296]Romero, C. (1991). *Handbook of Critical Issues in Goal Programming*. Oxford: Pergamon Press.
- [297]Romero, C. (1993). *Teoría de la decisión multicriterio: Conceptos, técnicas y aplicaciones* (1ra. Ed.). Madrid: Alianza Universidad Textos.
- [298]Romero, C. (1997a). *Economía de los recursos ambientales y naturales* (2a Ed.). Madrid: Alianza, S.A.
- [299]Romero, C. (1997b). Multi-Criteria Decision Analysis and Environmental Economics: An Approximation. *European Journal of Operational Research*, 96, 81-89.
- [300]Roncal, M. R. (2009). Educación Ambiental. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Agrarias – Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental – Celendín. [En red] Abril de 2009. Disponible en: <http://www.unc.edu.pe>.



- [301]Rosen, S. (1974). Hedonic prices and implicit markets: Products differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, 82 (1), 21 – 38.
- [302]Saaty, T.L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15, 234-281.
- [303]Saaty, T.L. (1980). *Multicriteria Decisión Making: The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw Hill.
- [304]Saaty, T.L. (1986). Axiomatic foundation of the Analytic Hierarchy Process. *Management Science*, 32, (7), 841 – 855.
- [305]Saaty, T.L (1990). An exposition of the AHP in reply to the paper “Remarks on the Analytic Hierarchy Process”. *Management Science*, 36, (3), 259 – 268.
- [306]Saaty, T.L (1994). How to make a decisión: The Analytic Hierarchy Process. *Interfaces*, 24, (6), 19 – 43.
- [307]Saaty, T.L y Vargas, L.G. (1994). *Decision Making in Economic, Political, Social and Technological Environment with the Analytic Hierarchy Process*. Pittsburgh: RSW Publications.
- [308]Saaty, T.L. (1996). *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*. Pittsburgh: RSW Publications.
- [309]Saaty, T.L. (1997). Toma de decisiones para líderes. Pittsburg: RWS Publications.
- [310]Saaty, T.L. (1998). Método analítico Jerárquico (AHP): Principios Básicos. En Eduardo Martínez y Mauricio Escudey (Eds), *Evaluación y Decisión Multicriterio. Reflexiones y Experiencias* (pp. 17 - 46). Santiago de Chile: Universidad de Santiago de Chile.
- [311]Saaty, T.L. (2003). Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary? *European Journal of Operational Research*, 145, 85 - 91.



- [312]Saldarriaga, C y Campos, N. (2005). Economía de Recursos Naturales y Medio Ambiente en los 40 años de la Revista Economía y Administración. *Economía y Administración*, XLII, 64, 77 – 89.
- [313]Salinas, E. (2005). La Geografía Física y el Ordenamiento Territorial en Cuba. *Gaceta Ecológica*, (076), 35 – 51.
- [314]Santos, J., Muñoz, A., Juez, P., Guzmán, L. (1999). Diseño y tratamiento estadístico de encuestas para estudios de mercado. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces, S.A.
- [315]Sarmiento, M. A. (2003). Desarrollo de un nuevo método de valoración medioambiental. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias. Departamento de Ingeniería Forestal. Universidad Politécnica de Madrid, España.
- [316]Schmalensee, R. (1972). Option Demand and Consumer's Surplus: Valuing Price Changes under Uncertainty. *American Economic Review* , 62, (5), 813-24.
- [317]Shih, H.S., Shyr, H.J., Stanley, E. (2007). An extension of TOPSIS for group decision making. *Mathematical and Computer Modelling*, 45, 801-813.
- [318]Silva, G. (1988). *Sinopsis de la espeleofauna cubana*. Ciudad de La Habana: Científico – Técnica.
- [319]Sociedad Espeleológica de Cuba. (2005). Congreso 65 aniversario, Viñales, Cuba. [En red]. Consulta: 13 Noviembre de 2009. Disponible en <http://www.gruppopugliagrotte.it/santomas/congresso.pdf>
- [320]Stern, N. (2008). Key Elements of a Global Deal. London School of Economics and Political Science. Cambridge University Press. [En red]. Mayo de 2008. Disponible en: <http://www.lse.ac.uk/.../KeyElementsOfAGlobalDeal>.



- [321] Stevens, T., Belkner, R. Dennis, D., Kittredge, D. y Willis, C. (2000). Comparison of Contingent Valuation and Conjoint Analysis in Ecosystem Management. *Ecological Economics*, (32), 63 – 74.
- [322] Šulista, M. (2007). Matemática Financiera - Rentas constantes. Departamento de Matemática e Informática Aplicada. Universidad de Bohemia Sur. [En red]. Consulta: 6 Junio de 2011. Disponible en: <http://www2.zf.jcu.cz/.../rentas.pdf>
- [323] TABACUBA (2011). Caracterización del Grupo Territorial de Tabaco Pinar del Río (TABACUBA). Ministerio de la Agricultura (MINAG). Delegación Provincial de Pinar del Río.
- [324] Tamayo, U. (2009). Un modelo normativo de marketing medioambiental estaatégico orientado a la obtención de ventajas competitivas. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Económicas. Departamento de Economía Financiera. Universidad del País Vasco, Bilbao, España.
- [325] Tietenberg, T. (2009). *Environmental and natural resource economics* (8th. ed). Boston: Pearson Addison Wesley.
- [326] Tomasini, D. (2001). Valoración Económica del Ambiente. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. [En red]. Consulta: 04 Octubre de 2009. Disponible en: <http://ibcperu.nuxit.net/doc/isis/8432.pdf>.
- [327] Turón, A y Moreno-Jiménez, J.M. (2004). Visualización de información en el Proceso Analítico Jerárquico (AHP). XVIII Reunión Anual, León, 2004. *Anales de Economía Aplicada*. [En red]. Consulta: 18 Enero de 2010. Disponible en: <http://www.asepelt.org>.
- [328] Uclés, D. (2006). El valor económico del medio ambiente. *Revista Ecosistemas* [Revista electrónica], 15 (2): 66-71. Disponible en: <http://www.revistaecosistemas.net>.



- [329]UICN (1992). Congreso Mundial de Parques Nacionales y Áreas Protegidas, Caracas, Venezuela. [En red]. Octubre de 2009. Disponible en <http://www.mvotma.gub.uy/dinama/index.php?option=com>.
- [330]UICN (1994). Guidelines for protected area management categories. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. x + 261pp. [En red]. Marzo de 1997. Disponible en: <http://www.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/PAPS-016.pdf>.
- [331]UICN (2007). Evaluación de Impacto Ambiental y Diversidad Biológica. Serie Política y Derecho Ambiental No. 64, Alemania. [En red]. Consulta: 12 Septiembre de 2009. Disponible en: <http://www.data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/EPLP-064.pdf>.
- [332]UNCTAD (2003). Bienes y Servicios Ambientales en el Comercio y el Desarrollo Sostenible, p.5. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. Ginebra, GE.03-51117 (S) 110603 130603. [En red]. Consulta: 14 Septiembre de 2009. Disponible en: <http://www.unctad.org/Templates/Download.asp?docid=8082...3>
- [333]UNESCO (1999). Declaración de Paisaje Cultural de la Humanidad. XXIII Reunión del Comité de Patrimonio Mundial de la UNESCO, 29 de nov. - 4 de dic., Marrakesh, Marruecos.
- [334]Unidad de Medio Ambiente (2009). Áreas protegidas. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Pinar del Río, Cuba. [En red]. Consulta: 15 Octubre de 2009. Disponible en: <http://www.uma.pinar.cu>
- [335]Velasco, F. J. (2003). La articulación cultura-ambiente: claves para una visión alternativa del desarrollo. *Cuadernos del CENDES*, 20, (52), 39 - 52.
- [336]Vergara, G y Gaynoso, J. (2008). Una aplicación de métodos de conocimiento base y clasificación difusa para predecir calidad de agua en tres comunas del sur de Chile. *Bosque*, 29 (2), 127 – 135.



- [337] Wang, Y.M., Fan, Z.P. (2007). Fuzzy preference relations: Aggregation and weight determination. *Computers & Industrial Engineering*, 53, 163-172.
- [338] Wang, Y.M., Yang, J.B., Xu, D.L. (2005). A preference aggregation method through the estimation of utility intervals. *Computers & Operations Research*, 32, 2027-2049.
- [339] Weblogs (2009). Un universo invisible bajo nuestros pies. Pérdida de la biodiversidad en el mundo a través de la Historia. Tomado de UNEP. [En red]. Consulta: 05 Octubre de 2009. Disponible en http://www.weblogs.madrimasd.org/images/weblogs_madrimas
- [340] Webster, A. (2000). *Estadística aplicada a los negocios y la economía* (3ra Ed). Santa Fé de Bogotá: Irwin McGraw-Hill.
- [341] Weisbrod, B. (1964). Collective-Consumption Services of Individual- Consumption Goods. *Quarterly Journal of Economics*, 78, (3), 471-7.
- [342] Winkler, R. (2006). Valuation of Ecosystem goods and services. Part 1: An Integrated Dynamic Approach. *Ecological Economics*, 59, (22), 82 – 93.

Anexos



ANEXOS

Anexo 1. Descripción de los principales contaminantes químicos y sus fuentes.

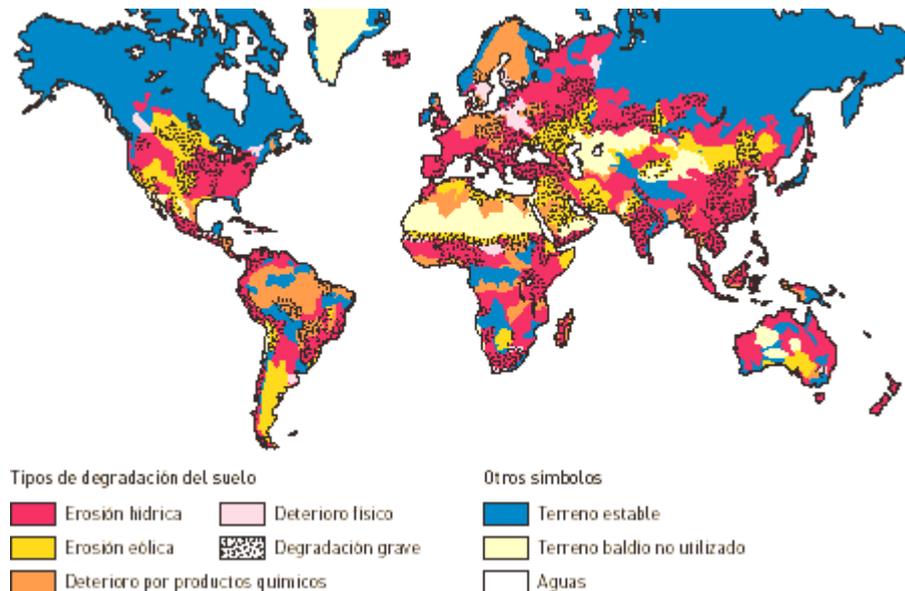
Contaminante	Formación	Estado físico	Fuente
Partículas en suspensión (PM): PM ₁₀ + Humos negros	Primaria y secundaria	Sólido, líquido	Vehículos Procesos industriales Humo del tabaco
Dióxido de azufre (SO ₂)	Primaria	Gas	Procesos industriales Vehículos
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	Primaria y secundaria	Gas	Vehículos Estufas y cocinas de gas
Monóxido de carbono (CO)	Primaria	Gas	Vehículo Combustiones en interiores Humo de tabaco
Compuestos orgánicos volátiles (COV _s)	Primaria, secundaria	Gas	Vehículos, industria, humo del tabaco Combustiones en interiores
Plomo (Pb)	Primaria	Sólido (partículas finas)	Vehículos, industria
Ozono (O ₃)	Secundaria	Gas	Vehículos (secundario a foto – oxidación de NO _x y COV _s)

PM₁₀: Partículas con un diámetro inferior a 10µm.

NO_x: Óxidos de nitrógeno

Fuente: Ballester (2005).

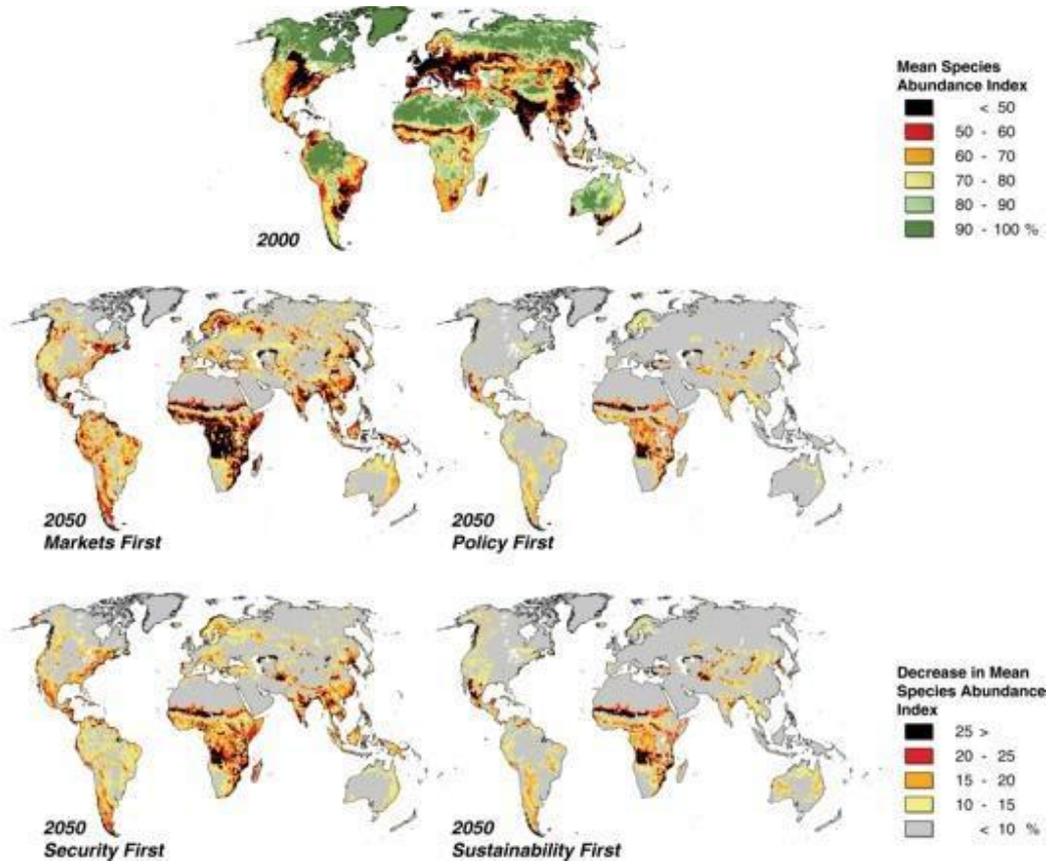
Anexo 2. Degradación de los suelos provocada por el hombre a nivel mundial.



Fuente: FAO (2002).

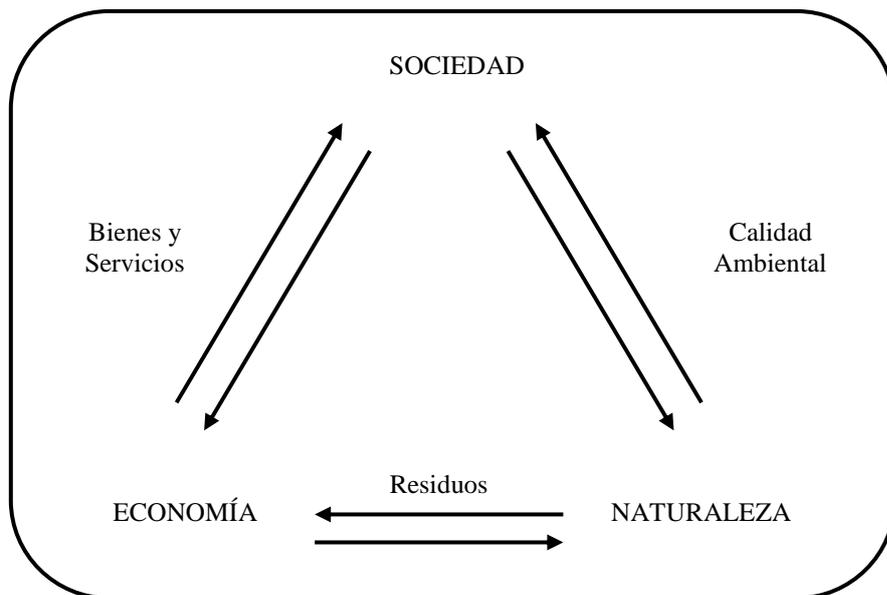


Anexo 3. Pérdida de biodiversidad en el mundo: Escenarios 2000 – 2050.



Fuente: Weblogs (2009).

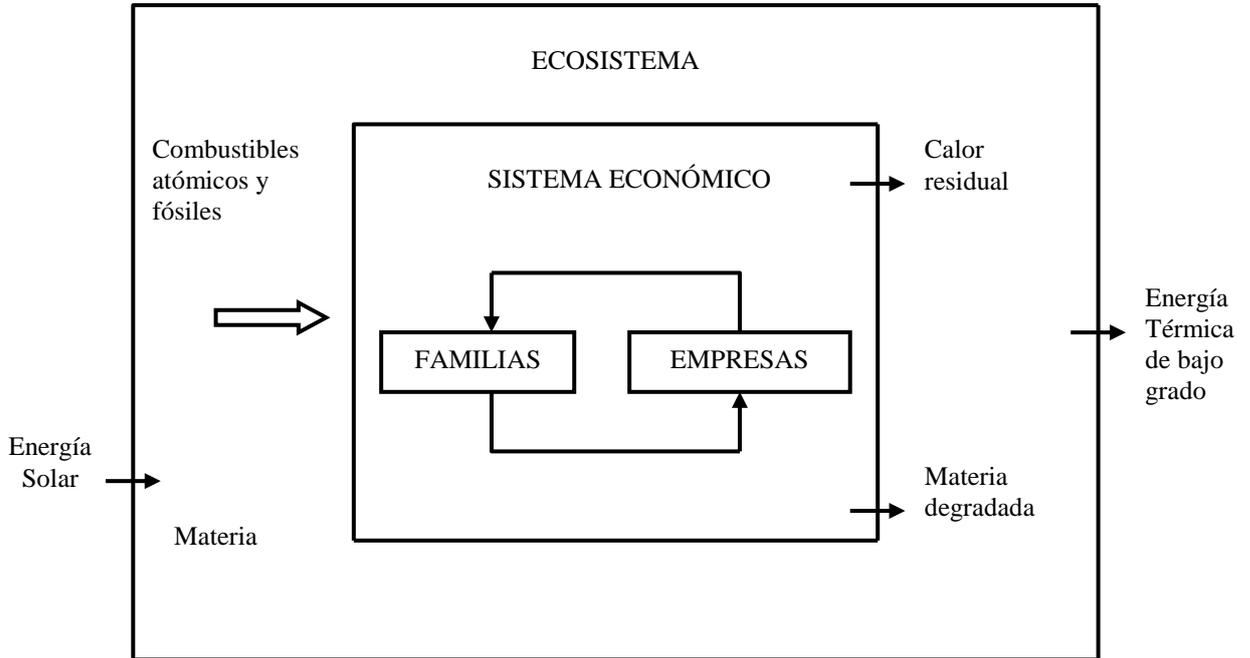
Anexo 4. Interacción economía, sociedad y naturaleza.



Fuente: Cruz (2005).

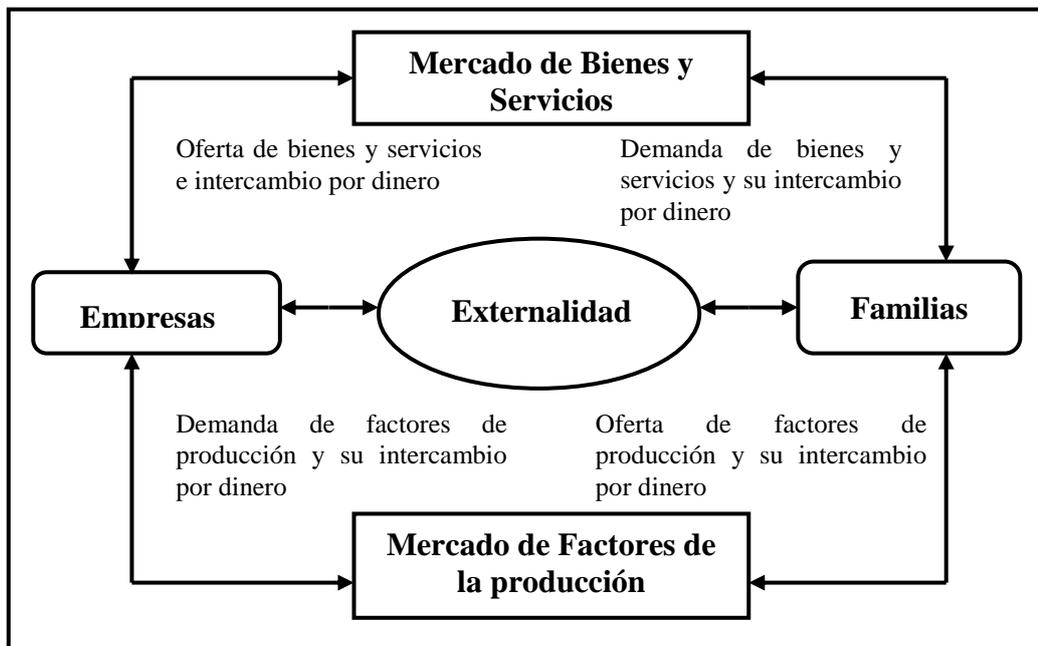


Anexo 5. Visión biofísica del sistema económico.



Fuente: Granda, C. (2006).

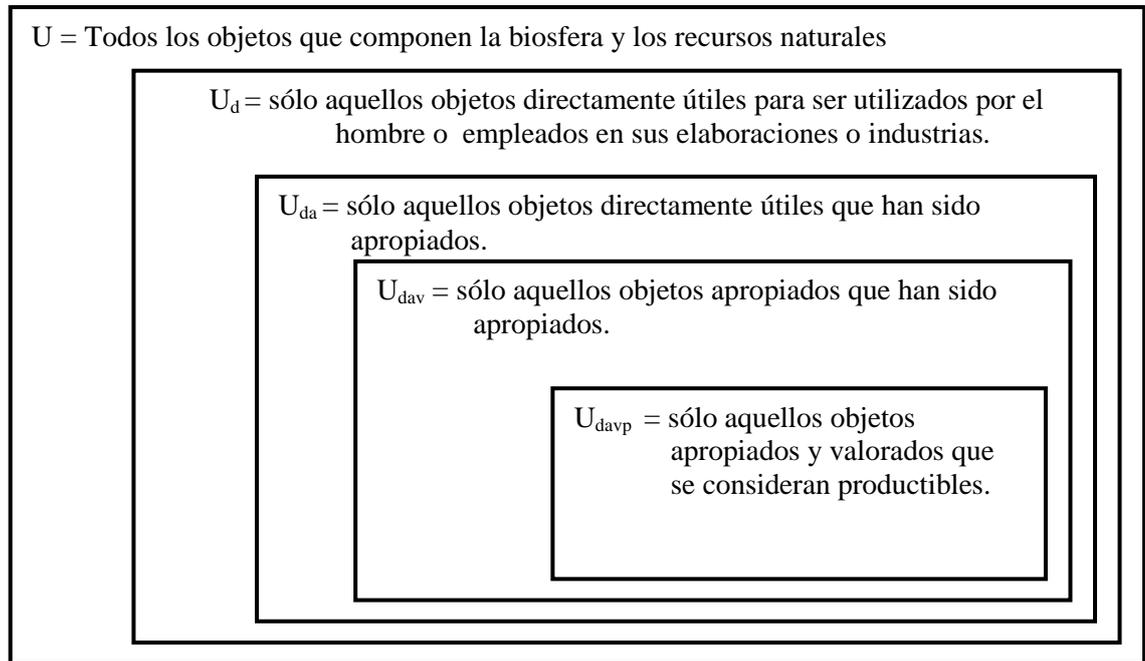
Anexo 6. Flujo circular de la Economía visto desde la economía ambiental, incluyendo las externalidades.



Fuente: Pengue (2008).



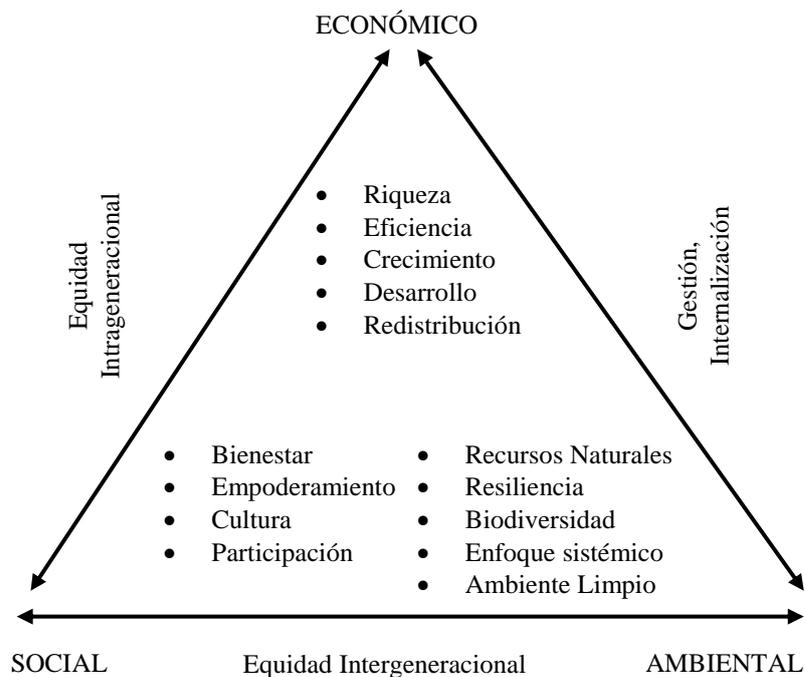
Anexo 7. Los objetos útiles y su relación con la idea del sistema económico.



$$U_{davp} \subset U_{dav} \subset U_{da} \subset U_d \subset U$$

Fuente: Naredo (2003).

Anexo 8. Relaciones de intercambio entre los componentes del desarrollo sostenible.



Fuente: Cruz (2005).

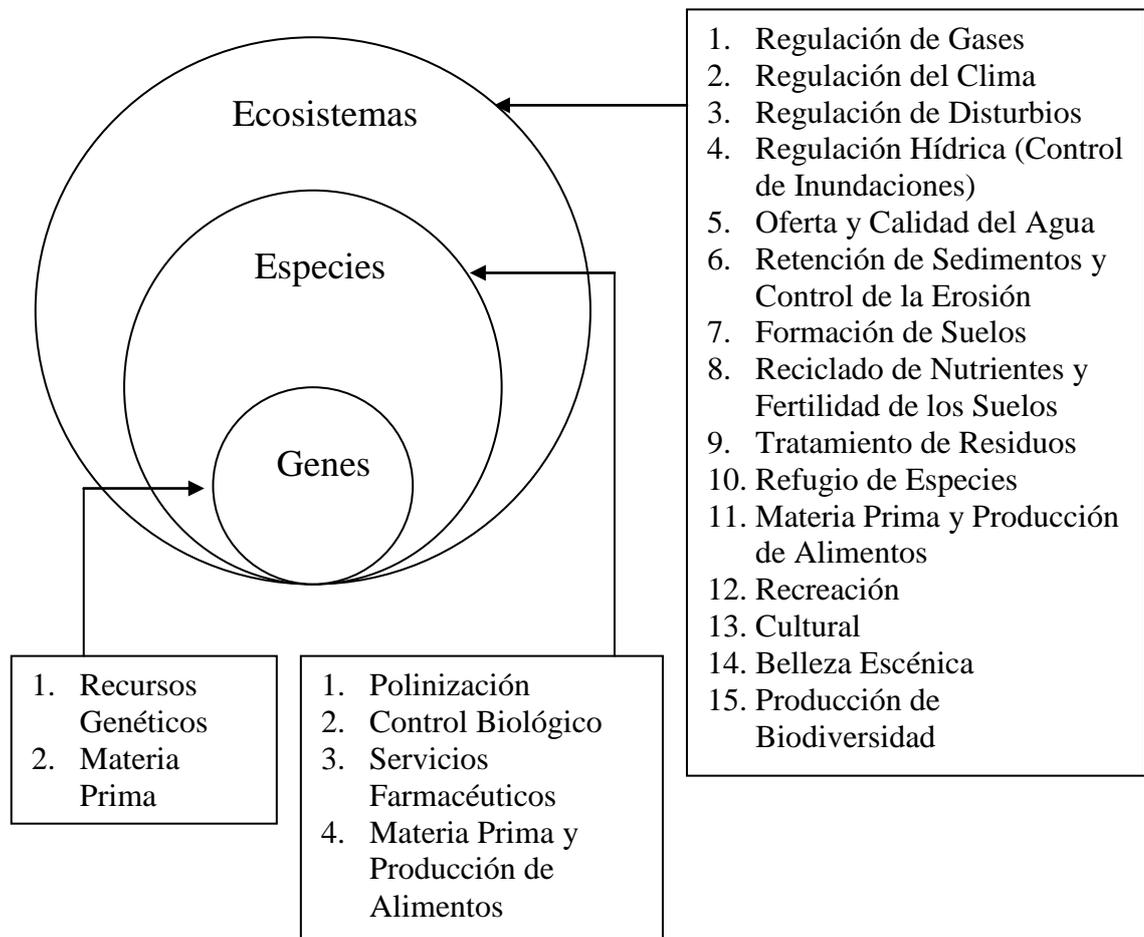


Anexo 9. Bienes y servicios ambientales de un ecosistema forestal.

Bienes Ambientales	Servicios Ambientales
Madera	Belleza escénica
Plantas medicinales	Fijación de carbono
Manglares	Investigación
Pesca (mariscos)	Captación hídrica
Productos no maderables	Protección de suelos
Animales – cacería	Energía
Mimbre	Diversidad genética (banco de genes)
Plantas ornamentales	Banco de producción de oxígeno
Semillas forestales	
Plantas y frutas comestibles	
Madera	
Leña y carbón	
Bejucos y troncos	
Biocidas naturales	
Material biológicos	
Artesanías	

Fuente: Barsev (2002).

Anexo 10. Estructura de los bienes y servicios ambientales.



Fuente: Barsev (2002).



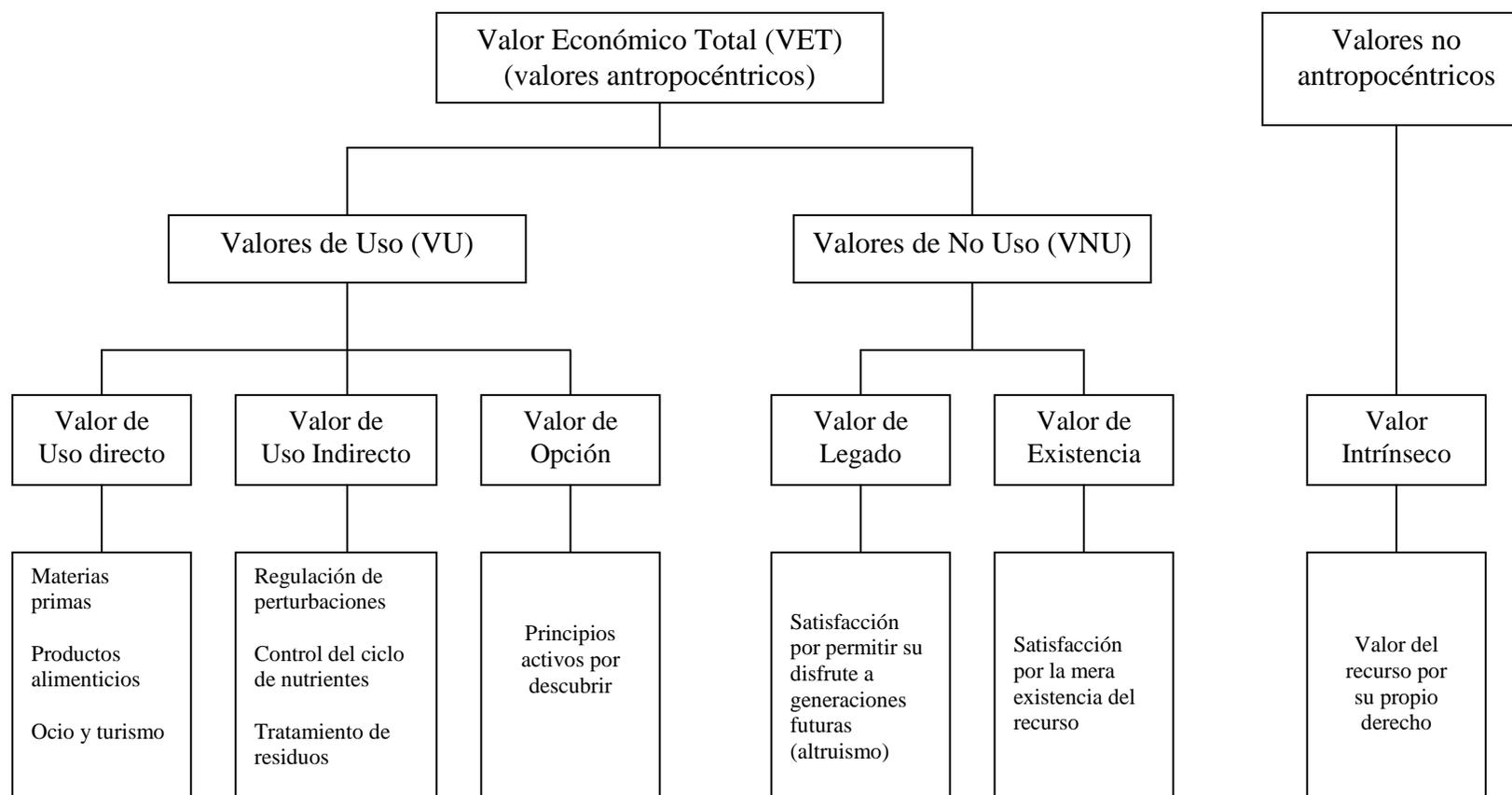
Anexo 11. Cuadro de la teoría del Valor Económico Total ajustado al bosque.

VALORES DE USO ACTIVO				VALORES DE USO PASIVO
Valores de uso futuro				Valores de existencia
Valores de opción				
Directo	Indirectos	Ordinario	Quasi-opción	
Madera Pasto Recreo Caza	Fijación de Carbono Ciclo de Nutrientes Micro-clima Control de la erosión	Valores Positivos (+) o Negativos (-)	Positivos (+)	La utilidad la obtiene el individuo del mero conocimiento de la existencia y continuidad del recurso.

Fuente: Campos (1999).



Anexo 12. Medio Ambiente y bienestar.



Fuente: Hoyos (2007).



Anexo 13. Métodos de valoración medioambiental.

Método	Subdivisión	Características
Valoración a Precios de Mercado		Se emplea en situaciones en las que los bienes a valorar poseen un mercado determinado. Su valor está dado por la oferta y la demanda del mismo.
Análisis Coste Beneficio		Relaciona los valores de costes y beneficios obtenidos por valoración a precios de mercado y actualmente por otros métodos.
Método de Valoración Contingente	Individual	Se basa en mercados hipotéticos creados con el fin de encontrar la disposición a pagar (DAP) por un bien o un servicio, por parte de un individuo, o la disposición a recibir una compensación (DAC) por algún daño.
	Grupal	Esta variante del método de valoración contingente busca la DAP o la DAC pero dada por un grupo de personas, es decir, que se obtiene la DAP y la DAC grupal
	Ordenación Contingente	Se basa en el hecho de ordenar una cantidad de opciones dadas que representan el valor de un bien o un beneficio en particular según le parezca al individuo.
	Puntuación Contingente	Consiste en asignar un puntaje o un valor determinado a una opción seleccionada de las que se presenta al entrevistado.
Método del Coste del Viaje	Individual	Está basado en el valor de los gastos de combustible en que ha incurrido para llevar un sitio en particular con fines recreativos.
	Zonal	El valor de coste del viaje es analizado por zonas. De esa manera se obtiene una curva de demanda de recreación en función de las distancias recorridas.
Método de Precios Hedónicos		Trata de encontrar el valor de un activo ambiental que no posee mercado, relacionándolo con un bien que tiene precio y mercado definido como por ejemplo, una vivienda.
Métodos Combinados	M. Hedónico del Coste del Viaje	Los individuos eligen un lugar para viajar, según las características ambientales que presente el mismo.
	M. del Coste del Viaje Contingente	Es el que surge de preguntarle a las personas cuántas veces iría a visitar un parque o un área en cuestión.
	M. Precios Hedónicos Contingente	Surge de preguntarle a la gente de cuánto estaría dispuesta a pagar por una casa alejada del ruido.
Método de Costes Evitados		Calcula los costes en los que se debe incurrir para evitar un cambio en en

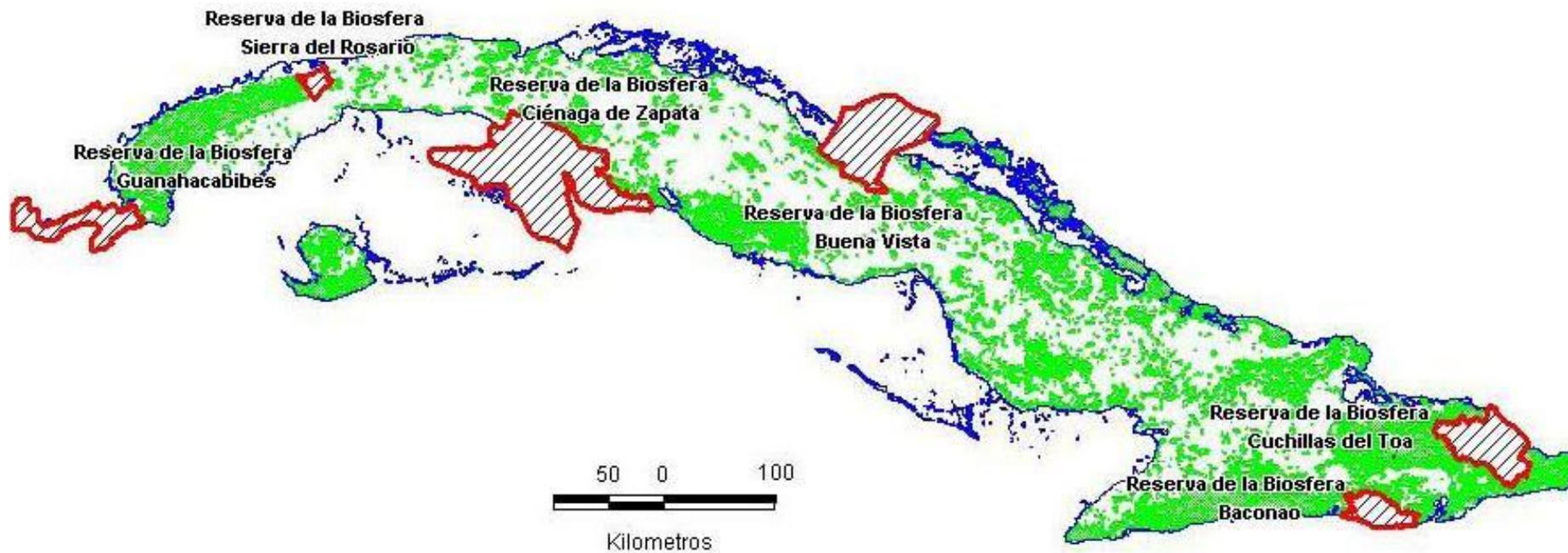


		la calidad ambiental de las personas.
Métodos basados en la Función de Producción		Estima el valor de un beneficio o daño ambiental basado en los valores de variación de la productividad de un ecosistema o un sistema productivo.
Métodos basados en Costes	Costes de relocalización	Se emplea cuando la alternativa de evitar un daño ambiental es mudarse a otro sitio y está representado por los gastos relacionados con el traslado.
	Costes defensivos	Son los costes en que se debe incurrir luego de que ha sido afectada la calidad ambiental de las personas.
	Costes de restauración	Representa los valores en dinero para retornar al nivel de calidad anterior o para reconstruir lo que se dañó.
Método Presión – Estado - Respuesta		Son una serie de indicadores que expresan sintéticamente la situación ambiental, social y económica de los recursos naturales. Permiten ver cómo evolucionan en el tiempo.
Método de Krutilla – Fisher		Obtiene el valor de ecosistemas que pueden sufrir daños irreparables o irreversibles. Está fundamentado en el Valor Actual Neto (VAN)
Valoración multicriterio		Analiza los propósitos que tiene un activo ambiental como objetivos que muchas veces se pueden presentar en conflicto.
Método de Jerarquías analíticas de Saaty		Ordena jerárquicamente opciones de diferentes valores según varios criterios.
Norma Granada		Es un método empleado para valorar árboles individuales, principalmente en función ornamental, mediante valores de costes asociados a su mantenimiento y reposición.
Transferencia de beneficios		Permite valorar un bien o una función ambiental a partir de otro bien de valor conocido aunque se encuentre en otro contexto.
Experimentos de elección		En los experimentos de elección se les proporciona a los individuos un conjunto hipotético de alternativas y se les pregunta acerca de la alternativa de selección entre las mismas.

Fuente: Sarmiento (2003).



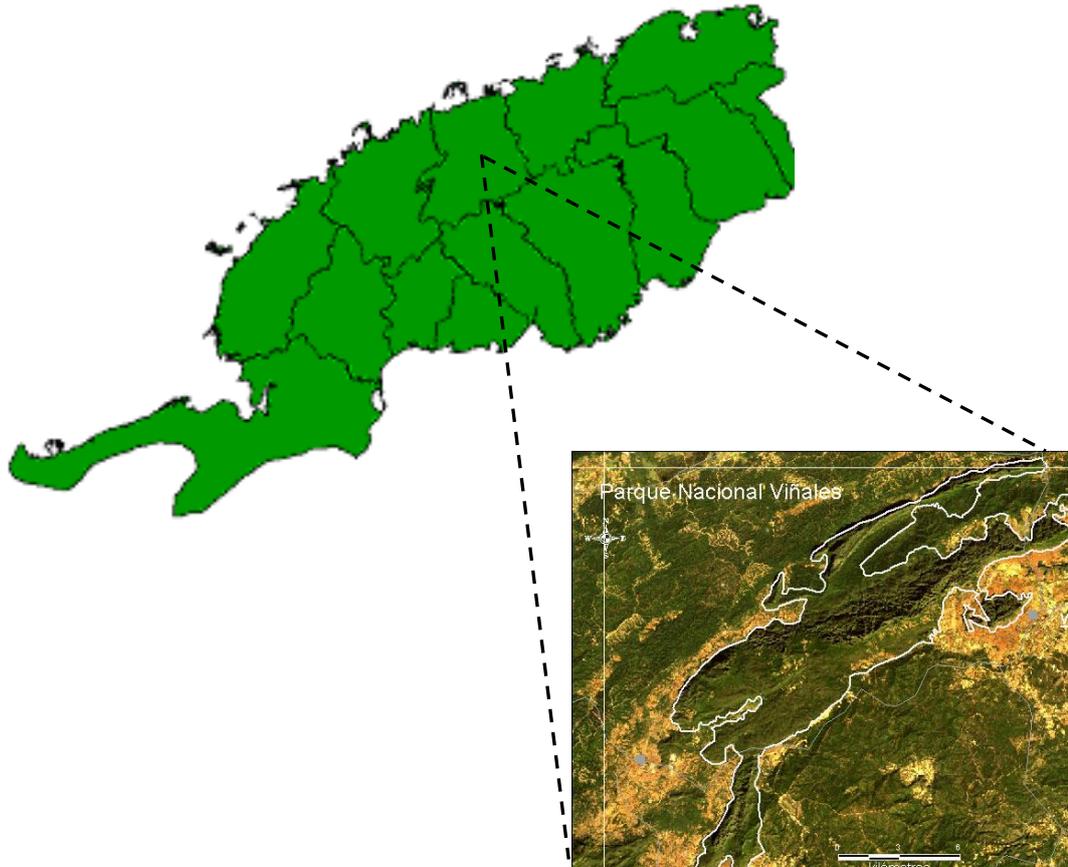
Anexo 14. Mapa de las Reservas de la Biosfera de Cuba.



Fuente: CNAP (2004).



Anexo 15. Situación geográfica del Parque Nacional Viñales.



Fuente: Elaboración propia a partir Corvea *et al.* (2006).

Anexo 16. Datos de la población por comunidades de mayor influencia por grupos etarios.

Comunidad	Total Habitantes	Distribución por grupos de edades				
		0-1	2-6	7-13	14-64	+ 64
Valle Ancón	246	3	12	30	167	34
San Vicente	353	8	20	41	245	39
Moncada	773	11	52	67	546	97
La Guasasa	486	14	35	44	345	48
La Costanera	294	12	9	19	224	30
Sitio El Infierno	208	3	14	16	146	29
Cuajani-La Penitencia	570	7	39	45	397	82
Laguna de Piedra-La Constancia	3212	60	191	266	2270	425
Viñales	8470	165	522	841	6010	932
Total: Municipio	26736	541	1695	2499	18977	3024

Fuente: Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA (2009b).

**Anexo 17. Uso y tenencia de la tierra.**

Uso de la tierra	Superficie (ha)
Área total del Parque Nacional Viñales (incluye la zona de amortiguamiento)	15 010.0
Tabaco y cultivos varios	932.5
Pinares	133.6
Plantaciones forestales de baría y otras latifolias	155.3
Bosques de Encinos	74.7
Mogotes (Bosques de Conservación)	9 205.1
Potreros y áreas de pastoreo	4 508.8
Tenencia de la tierra	
Empresa Forestal Integral de Viñales	9519.0
Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS)	925.0
Empresa Pecuaria Viñales	4516.0
Empresa Forestal Integral Minas de Matahambre	50.0
Área total del Parque Nacional Viñales (incluye la zona de amortiguamiento)	15010.0

Fuente: Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA (2009b).



Anexo 18. Cuestionario de autovaloración de los expertos.

Nombre y apellidos: _____

Calificación profesional: Lic. _____ Ing. _____ Máster _____ Doctor _____

Tiempo de trabajo (años de experiencia) _____

Estimado (a) colega:

Con la finalidad de completar la utilización del método de consulta a expertos, necesitamos su colaboración. Sus criterios son de gran valor en la determinación y perfeccionamiento de los atributos propuestos para constatar la validez de la investigación en la valoración económica de atributos ambientales en el Parque Nacional Viñales.

Con el propósito de determinar el dominio que usted posee sobre este objeto reclamamos que responda de la forma más objetiva posible.

1- Marque con una (x), en la casilla que le corresponde al grado de conocimientos que usted posee sobre el tema, valorándolo en una escala de 1 a 10.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2- Autovalore el grado de influencia que cada una de las fuentes que le presentamos a continuación, ha tenido en su conocimiento y criterios sobre el tema.

Fuentes de argumentación.	Grado de influencia		
	(alto)	(medio)	(bajo)
a- Análisis teóricos realizados por usted.			
b- Su experiencia práctica obtenida.			
c- Estudio de trabajos de autores nacionales.			
d- Estudio de trabajos de autores extranjeros.			
e- Su propio conocimiento del estado del problema en Cuba y en el extranjero			
f- Su intuición.			

Fuente: Elaboración propia.


Anexo 19. Resultados de la autovaloración de los expertos consultados.

E	Análisis	Exp.	T. A.	T. A	Conoc.	Int.	Kc	Ka	Kcomp	Clasif.
			Nac.	Ext.						
1	0,1	0,5	0,05	0,03	0,04	0,05	0,6	0,77	0,69	Medio
2	0,3	0,5	0,05	0,04	0,04	0,05	0,9	0,98	0,94	Alto
3	0,2	0,4	0,04	0,04	0,04	0,03	0,7	0,75	0,73	Medio
4	0,3	0,5	0,05	0,05	0,04	0,04	0,5	0,98	0,74	Medio
5	0,3	0,5	0,05	0,04	0,04	0,05	0,9	0,98	0,94	Alto
6	0,3	0,5	0,04	0,04	0,04	0,05	0,9	0,97	0,94	Alto
7	0,3	0,5	0,05	0,05	0,04	0,04	0,5	0,98	0,74	Medio
8	0,3	0,5	0,05	0,04	0,05	0,04	0,8	0,98	0,89	Alto
9	0,2	0,5	0,05	0,04	0,04	0,04	0,8	0,87	0,84	Alto
10	0,3	0,5	0,05	0,04	0,04	0,04	0,9	0,97	0,94	Alto
11	0,3	0,4	0,04	0,05	0,04	0,04	0,8	0,87	0,84	Alto
12	0,3	0,5	0,04	0,05	0,04	0,05	0,8	0,98	0,89	Alto
13	0,3	0,4	0,04	0,04	0,04	0,04	0,8	0,86	0,83	Alto
14	0,2	0,4	0,04	0,04	0,04	0,05	0,5	0,77	0,64	Medio
15	0,1	0,2	0,05	0,05	0,04	0,05	0,2	0,49	0,35	Bajo
16	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,80	0,80	Alto
17	0,1	0,4	0,05	0,04	0,04	0,05	0,2	0,68	0,44	Bajo
18	0,3	0,4	0,04	0,05	0,04	0,04	0,8	0,87	0,84	Alto
19	0,2	0,4	0,04	0,05	0,04	0,04	0,7	0,77	0,74	Medio
20	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	1,00	0,95	Alto
21	0,2	0,5	0,04	0,04	0,04	0,04	0,8	0,86	0,83	Alto
22	0,1	0,2	0,03	0,03	0,03	0,04	0,4	0,43	0,42	Bajo
23	0,2	0,5	0,04	0,05	0,05	0,05	0,8	0,89	0,85	Alto
24	0,2	0,4	0,04	0,04	0,04	0,04	0,7	0,76	0,73	Medio
25	0,2	0,4	0,04	0,05	0,05	0,05	0,8	0,79	0,80	Alto
26	0,1	0,2	0,03	0,05	0,03	0,03	0,4	0,44	0,42	Bajo
27	0,2	0,5	0,04	0,04	0,04	0,04	0,8	0,86	0,83	Alto
28	0,3	0,5	0,05	0,05	0,04	0,04	0,9	0,98	0,94	Alto
29	0,3	0,5	0,05	0,04	0,04	0,05	0,9	0,98	0,94	Alto

Fuente: Elaboración propia.



Anexo 20. Cuestionario para el Método Delphi. Primera ronda.

Estimado (a) colega:

Reclamamos su colaboración, con el fin de que valore la propuesta que le presentamos.

Nombre _____ Años de experiencia _____

A continuación se le pide su opinión respecto al grado de importancia que se le concede a cada uno de los bienes y servicios ambientales. Los BSA potenciales se le presentan en una tabla, solo deberá marcar en una celda su opinión relativa al grado de importancia de cada uno de ellos, atendiendo a la siguiente escala:

C1 _____ Imprescindible para la valoración.

C2 _____ Muy importante para la valoración.

C3 _____ Importante para la valoración.

C4 _____ Poco importante para la valoración.

C5 _____ Nada importante para la valoración.

Bienes y servicios ambientales	Criterio
1. La belleza escénica del paisaje.	
2. La presencia de mogotes en la zona (<i>Relieve cárstico de altura</i>).	
3. La diversidad natural: tipos de suelo, rocas y endemismo de especies de flora y fauna.	
4. La presencia de restos óseos y fósiles.	
5. La riqueza histórico- cultural de la zona.	
6. Recreacionales (paseos a caballo, caminatas y comida campesina ofertada).	
7. El Secuestro de CO ₂ .	

1- Valore en una escala de 1 a 100 el conjunto de BSA que se presenta para la valoración económico ambiental en el PNV _____

a) Según su criterio, ¿consideras necesario eliminar o adicionar algún BSA a dicha valoración?

Eliminar Sí _____ No _____ Adicionar Sí _____ No _____

Diga qué _____

Por qué _____



b) ¿Considera Ud. que la propuesta presentada para la valoración económica ambiental en el PNV es novedosa y que su uso pueda hacerse extensivo a otros Parques Nacionales como Ciénaga de Zapata y Alejandro de Humboldt?

Sí _____ No _____

Por qué _____

2- Valore en una escala de 1 a 100 la belleza escénica del paisaje en el PNV _____

a) ¿Considera Ud. necesario eliminar o adicionar algún elemento a este BSA?

Eliminar Sí _____ No _____ Adicionar Sí _____ No _____

Diga qué _____

Por qué _____

3- Valore en una escala de 1 a 100 la presencia de Mogotes en la zona (*Relieve cársico de altura*) en el PNV _____

a) ¿Considera Ud. necesario eliminar o adicionar algún elemento a este BSA?

Eliminar Sí _____ No _____ Adicionar Sí _____ No _____

Diga qué _____

Por qué _____

4- Valore en una escala de 1 a 100 la diversidad natural: tipos de suelo, rocas y endemismo de especies de flora y fauna en el PNV _____

a) ¿Considera Ud. necesario eliminar o adicionar algún elemento a este BSA?

Eliminar Sí _____ No _____ Adicionar Sí _____ No _____

Diga qué _____

Por qué _____

5- Valore en una escala de 1 a 100 la presencia de restos óseos y fósiles en el PNV _____

a) ¿Considera Ud. necesario eliminar o adicionar algún elemento a este BSA?

Eliminar Sí _____ No _____ Adicionar Sí _____ No _____

Diga qué _____

Por qué _____

6- Valore en una escala de 1 a 100 la riqueza histórico- cultural de la zona en el PNV _____

a) ¿Considera Ud. necesario eliminar o adicionar algún elemento a este BSA?

Eliminar Sí _____ No _____ Adicionar Sí _____ No _____

Diga qué _____



Por qué _____

7- Valore en una escala de 1 a 100 las ofertas recreacionales (paseos a caballo, caminatas y comida campesina ofertada) en el PNV _____

a) ¿Considera Ud. necesario eliminar o adicionar algún elemento a este BSA?

Eliminar Sí ____ No ____ Adicionar Sí ____ No ____

Diga qué _____

Por qué _____

8- Valore en una escala de 1 a 100 el Secuestro de CO₂ en el PNV _____

a) ¿Considera Ud. necesario eliminar o adicionar algún elemento a este BSA?

Eliminar Sí ____ No ____ Adicionar Sí ____ No ____

Diga qué _____

Por qué _____

Fuente: Elaboración propia.



Anexo 21. Cuestionario para el Método Delphi. Segunda ronda.

Estimado (a) colega:

Reclamamos su colaboración, con el fin de que valore la propuesta que le presentamos.

Nombre _____ Años de experiencia _____

A continuación se le pide su opinión respecto al grado de importancia que se le concede a cada uno de los bienes y servicios ambientales. Los BSA potenciales se le presentan en una tabla, solo deberá marcar en una celda su opinión relativa al grado de importancia de cada uno de ellos, atendiendo a la siguiente escala:

C1 _____ Imprescindible para la valoración.

C2 _____ Muy importante para la valoración.

C3 _____ Importante para la valoración.

C4 _____ Poco importante para la valoración.

C5 _____ Nada importante para la valoración.

Bienes y servicios ambientales	Criterio
1. Turismo (actividad hotelera, extrahotelera, incluyendo opcionales recreativas como paseos a caballo, caminatas, comida campesina, senderismo, espeleoturismo, práctica de trekking, visitas a sitios arqueológicos, cuevas, comunidades locales, observación de la flora y la fauna, entre otros).	
2. Aprovechamiento agropecuario (tabaco, viandas, hortalizas, granos, ganadería, entre otros).	
3. Aprovechamiento forestal (madera, resina, carbón vegetal, semillas, bolsas, tratamientos, apicultura, entre otros).	
4. La belleza escénica del paisaje, con especial atención en la presencia de mogotes en la zona (<i>Relieve cársico de altura</i>).	
5. Producción de biodiversidad (endemismo de especies de flora y fauna, tipos de suelo, rocas, etc.).	
6. La riqueza histórico- cultural de la zona, destacando sus valores arqueológicos (presencia de restos óseos y fósiles).	
7. Captación hídrica.	
8. El Secuestro de CO ₂ .	

1- Valore en una escala de 1 a 100 el conjunto de BSA que se presenta para la valoración económico ambiental en el PNV _____

a) Según su criterio, ¿consideras necesario eliminar o adicionar algún BSA a dicha valoración?



Eliminar Sí ____ No ____ Adicionar Sí ____ No ____

Diga qué _____

Por qué _____

b) ¿Considera Ud. que la propuesta presentada para la valoración económica ambiental en el PNV es novedosa y que su uso pueda hacerse extensivo a otros Parques Nacionales como Ciénaga de Zapata y Alejandro de Humboldt?

Sí ____ No ____

Por qué _____

2- Valore en una escala de 1 a 100 el Turismo tanto su actividad hotelera como extrahotelera, incluyendo opcionales recreativas como paseos a caballo, caminatas, comida campesina, senderismo, espeleoturismo, práctica de trekking, visitas a sitios arqueológicos, cuevas, comunidades locales y observación de la flora y la fauna, en el PNV _____

a) ¿Considera Ud. necesario eliminar o adicionar algún elemento a este BSA?

Eliminar Sí ____ No ____ Adicionar Sí ____ No ____

Diga qué _____

Por qué _____

3- Valore en una escala de 1 a 100 el aprovechamiento agropecuario, básicamente las actividades de tabaco, viandas, hortalizas, granos y ganadería en el PNV _____

a) ¿Considera Ud. necesario eliminar o adicionar algún elemento a este BSA?

Eliminar Sí ____ No ____ Adicionar Sí ____ No ____

Diga qué _____

Por qué _____

4- Valore en una escala de 1 a 100 el aprovechamiento forestal, basado en su actividad maderera y no maderera (madera, resina, carbón vegetal, semillas, bolsas, tratamientos), apicultura y café en el PNV _____

a) ¿Considera Ud. necesario eliminar o adicionar algún elemento a este BSA?

Eliminar Sí ____ No ____ Adicionar Sí ____ No ____

Diga qué _____

Por qué _____

5- Valore en una escala de 1 a 100 la belleza escénica del paisaje, con especial atención en la presencia de Mogotes en la zona (*Relieve cársico de altura*) en el PNV _____

a) ¿Considera Ud. necesario eliminar o adicionar algún elemento a este BSA?



Eliminar Sí ____ No ____ Adicionar Sí ____ No ____

Diga qué _____

Por qué _____

6- Valore en una escala de 1 a 100 la producción de biodiversidad: endemismo de especies de flora y fauna, tipos de suelo, rocas, etc.) en el PNV _____

a) ¿Considera Ud. necesario eliminar o adicionar algún elemento a este BSA?

Eliminar Sí ____ No ____ Adicionar Sí ____ No ____

Diga qué _____

Por qué _____

7- Valore en una escala de 1 a 100 la riqueza histórico- cultural de la zona, destacando sus valores arqueológicos (presencia de restos óseos y fósiles) en el PNV _____

a) ¿Considera Ud. necesario eliminar o adicionar algún elemento a este BSA?

Eliminar Sí ____ No ____ Adicionar Sí ____ No ____

Diga qué _____

Por qué _____

8- Valore en una escala de 1 a 100 la captación hídrica en el PNV _____

a) ¿Considera Ud. necesario eliminar o adicionar algún elemento a este BSA?

Eliminar Sí ____ No ____ Adicionar Sí ____ No ____

Diga qué _____

Por qué _____

9- Valore en una escala de 1 a 100 el Secuestro de CO₂ en el PNV _____

a) ¿Considera Ud. necesario eliminar o adicionar algún elemento a este BSA?

Eliminar Sí ____ No ____ Adicionar Sí ____ No ____

Diga qué _____

Por qué _____

Fuente: Elaboración propia.



Anexo 22. Cuestionario para la obtención de las preferencias individuales.

Estimado Colega:

El presente cuestionario tiene como propósito estimar un indicador de Valor Económico Total en el Parque Nacional Viñales mediante la utilización de una modelación multicriterio (AHP y WGP) para lo cual se ha acudido a su experiencia y conocimiento sobre la temática.

INSTRUCCIONES METODOLÓGICAS

En la encuesta Ud. debe ofrecer comparaciones pareadas entre diversos valores. El proceso de comparación es sencillo y consta de dos pasos:

1. Decida cuál de los dos valores A o B es, a su juicio, **menos importante** y ofrezca a ese valor 1.
2. Compare el valor que ha considerado menos importante con el más importante, teniendo en cuenta la siguiente escala de comparaciones (**Se evalúa de 1 a 9 el valor más importante**).

Escala fundamental de comparaciones.

Valor	Definición	Comentarios
1	Igual importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B.
2	<i>Importancia intermedia</i>	<i>Valor intermedio para cuando es necesario comparar</i>
3	Importancia media	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B
4	<i>Importancia intermedia</i>	<i>Valor intermedio para cuando es necesario comparar</i>
5	Importancia alta	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente al criterio A sobre el B
6	<i>Importancia intermedia</i>	<i>Valor intermedio para cuando es necesario comparar</i>
7	Importancia muy alta	El criterio A es mucho más importante que el criterio B
8	<i>Importancia intermedia</i>	<i>Valor intermedio para cuando es necesario comparar</i>
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B está fuera de toda duda

Ejemplo: Si el criterio A es de importancia grande frente al criterio B, las notaciones serían las siguientes:

Criterio A frente a criterio B 5/1

Criterio B frente a criterio A 1/5 (recíproco de lo anterior)



VALORES DE USO

Valor de uso directo (VUD):

1. Turismo (actividad hotelera, extrahotelera, incluyendo opcionales recreativas como paseos a caballo, comida campesina, senderismo, espeleoturismo, caminatas, práctica de trekking, visitas a sitios arqueológicos, cuevas, comunidades locales, observación de la flora y la fauna, entre otros).
2. Aprovechamiento agropecuario (tabaco, viandas, hortalizas, granos, ganadería, entre otros)
3. Aprovechamiento forestal (madera, resina, carbón vegetal, semillas, bolsas, tratamientos, apicultura, entre otros)

Valor de uso indirecto (VUI):

1. La belleza escénica del paisaje, con especial atención en la presencia de Mogotes en la zona (*Relieve cársico de altura*).
2. Producción de biodiversidad (endemismo de especies de flora y fauna, tipos de suelo, rocas, etc.)
3. La riqueza histórico- cultural de la zona, destacando sus valores arqueológicos (presencia de restos óseos y fósiles).
4. Captación hídrica
5. El Secuestro de CO₂.

Valor de opción:

1. Posibles usos futuros del conjunto de BSA presentes en el PNV.
2. Desconocimiento del posible valor futuro (ambiente de incertidumbre).

VALORES DE NO USO

Valor de existencia(VE):

1. Importancia concedida a la existencia del conjunto de BSA presentes en el PNV (mantenimiento de la biodiversidad).

Valor de legado (VL):

1. Importancia concedida a la existencia del conjunto de BSA presentes en el PNV para el disfrute de las futuras generaciones.



CUESTIONARIO

Realice las siguientes comparaciones pareadas utilizando la escala fundamental

1. Comparación entre los valores de uso y de no uso.

Comparación	Notación
Valor de uso frente a valor de no uso	/

2. Comparación entre los valores que componen el valor de uso.

Comparación	Notación
Valor de uso directo frente a valor de uso indirecto	/
Valor de uso directo frente a valor de opción	/
Valor de uso indirecto frente a valor de opción	/

3. Comparación entre los valores que componen el valor de no uso.

Comparación	Notación
Valor de existencia frente a valor de legado	/

Fuente: Elaboración propia

Gracias por su cooperación.

**Anexo 23. Composición del Grupo Territorial de Tabaco (TABACUBA).**

Entidad	Cantidad
Empresas Integrales y de Tabaco	7
• Augusto César Sandino	
• Mantua	
• Guane	
• Pinar del Río	
• Consolación del Sur	
• La Palma	
• Viñales	
Empresas de Acopio y Beneficio del Tabaco	3
• Hermanos Saíz Montes de Oca	
• San Luis	
• Minas de Matahambre	
Empresa de Tabaco Torcido Pinar del Río	1
Empresa de Transporte Agropecuario Pinar del Río	1
Establecimiento de Tabaco Los Palacios	1
Unidades Empresariales de Base	2
• UEB Aseguramiento Logístico al Tabaco	
• UEB División Comercializadora de Tabaco en Rama	

Fuente: TABACUBA (2011).



Anexo 24. Estructura organizativa y base productiva de la Empresa Integral y de Tabaco Viñales.

Estructura	Cantidad
Subdirecciones	6
<ul style="list-style-type: none"> • Economía • Recursos Humanos • Producción • Acopio y Beneficio del Tabaco (ABT) • Cultivos Varios • Ganadería 	
Unidad Pecuaria	1
Unidad de Aseguramiento	1
Granja Urbana	1
Granja Estatal	1
Escogidas ¹⁴	7
<ul style="list-style-type: none"> - V-14-8 - V-14-28 - V-14-29 - V-14-0 - Unidad 7 - Unidad 9 - Unidad 10 	
Despalillos	6
<ul style="list-style-type: none"> - V-D-26 - V-D-27 - V-D-28 - V-D-29 - V-D-30 - V-D-31 	
Cooperativas de Crédito y Servicios (CCS)	17
<ul style="list-style-type: none"> - Antero Fernández - Ernesto Castillo - Frank País - Fructuoso Rodríguez - José A. Echeverría - José C. Crespo - Manuel Fajardo - Antonio Guiteras - Antonio Maceo - Hermanos Barcón - Jesús Menéndez - José Martí - Julio A. Mella - Marina Azcuy 	

¹⁴ Las Unidades 7, 9 y 10 se agrupan en la Unidad Empresarial de Base (UEB) "El Moncada".



- Pedro Lantigua	
- Rubén Martínez Villena	
- Sergio Dopico	
Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA).	4
- Rubén López	
- República de Chile	
- Fidel Rodríguez	
- Camilo Cienguegos	
Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC).	1
- Moncada	

Fuente: Empresa Integral y de Tabaco Viñales (2011)


Anexo 25. Indicadores seleccionados sector agropecuario. Agricultura no cañera. Consolidado 1.

OFICINA NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (ONE) Sistema de Información Estadística Nacional (SIEN-N)	INDICADORES SELECCIONADOS SECTOR AGROPECUARIO			Informe acumulado hasta: Mes:12 Año:09	Modelo 0336-00 Hoja 1 de 2							
	EXCLUSIVO PARA EL PROCESAMIENTO 1 PLAN: 2 REAL AÑO ACTUAL 3 REAL AÑO ANT	ESTATAL 1 Emp. y Otros ____ 5 Granjas EJT ____ 6 Granjas Est ____	NO ESTATAL 2 Privado ____ 3 CPA ____ 4 UBPC ____		Unidad de medida: La indicada con 1 decimal							
CENTRO INFORMANTE		Emp Integral y de Tabaco Viñales		Feb/09	CÓDIGO CENTRO INFORMANTE 131-0-11141							
SECCIÓN 1 DE 2				AGRICULTURA NO CAÑERA								
CULTIVO	FILIA	SUPERFICIE (ha)			PROD (TN)	VENTAS (TN)				Auto (TN)	Con. Anim	Ins. Prod
		SEMB	EXIST SEMB	COS Y PROD Trim		TOTAL	DE ELLO:					
							CONT	Merc Agrop	Trab			
1	2	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Tubérculos y Raíces	1	2010,7	1709,1	952,2	8762,5	7752,7	7261,8	248,2	242,7	839,3	96,0	74,5
Papa	2											
Boniato	3	815,6	704,6	370,7	3450,5	3012,2	2691,2	166,4	154,6	355,7	82,6	
Malanga	4	357,6	286,6	311,3	2621,2	2213,7	2104,2	61,8	47,7	333,0		74,5
Yuca	5	837,5	717,9	270,2	2690,8	2526,8	2466,4	20,0	40,4	150,6	13,4	
Ñame	6											
Hortalizas	7	1527,7	793,0	753,5	13071,9	11300,7	10887,9	299,1	113,7	1649,3	121,5	0,4
Tomate	8	374,1	112,7	126,3	2820,8	1479,5	1367,5	33,2	78,8	1291,3	50,0	
Cebolla	9	26,3	25,6	21,5	213,5	176,7	172,1	2,3	2,3	36,8		



De Ellos:													
Leguminosas	49	45,6	45,6										
Caña de Azúcar	50	4,6	58,3										
Granos	51												
King Grass	52	59,2	251,1										
Transforma DP y Forrages	53												
Producción de heno (T)	54												
Chapea Total	55		1500,7										
Suma de Control	99	11932,9	11512,0	9644,4	54118,1	48009,0	45028,2	1292,6	1688,2	5498,3	461,0	149,8	

Fuente: Empresa Integral y de Tabaco Viñales (2010a)

Leyenda:

Semb: Sembrada

Exist Semb: Existente Sembrada

Cos y Prod: Cosechada y en producción

Trim: Trimestral

Prod. Producción (TN)

Cont: Contratada

Merc. Agrop: Mercado Agropecuario

Trab: Trabajadores

Auto (TN): Autoconsumo (TN)



DE ELLO : TURISMO	26								
MERCADO AGROPECUARIO	27								
A TRABAJADORES	28								
AUTOCONSUMO	29							70,5	
EXISTENCIA FINAL DEL REBAÑO(cabezas)	30	11956,0	3568,0	3317,0	1985,0	9706,0	279,0	33340,0	1,0
PRODUCCIÓN DE HUEVOS (U)	23							70,5	
VENTAS DE HUEVOS TOTAL	24								
DE ELLO : CONTRATADAS	25								
DE ELLO : TURISMO	26								
MERCADO AGROPECUARIO	27								
A TRABAJADORES	28								
AUTOCONSUMO	29							70,5	
EXISTENCIA FINAL DEL REBAÑO(cabezas)	30	11956,0	3568,0	3317,0	1985,0	9706,0	279,0	33340,0	1,0
DE ELLO: REPRODUCTORAS	31	2862,0	962,0	1574,0	829,0	3432,0	160,0	10739,0	
NACIMIENTOS(cabeza)	32			471,0	569,0	2292,0			
DE ELLO : TURISMO	26								
MERCADO AGROPECUARIO	27								
A TRABAJADORES	28								
MUERTES(cabeza)	33	657,0	200,0	70,0	20,0	203,0			
DE ELLAS: CRIAS	34	224,0	8,0	13,0	5,0	11,0			
SUMA DE CONTROL	99	19430,9	4763,5	5745,5	3683,7	17227,7	440,0	46743,0	

Certificamos que los datos contenidos en este modelo, corresponden a los anotados en nuestros registros primarios y de acuerdo con las instrucciones ingentes para la elaboración del mismo.

VICE DIRECTOR ECONÓMICO
NOMBRES Y APELLIDOS
FIRMA:

Esther Quintero Otaño

DIRECTOR NOMBRE Y APELLIDOS
FIRMA

Jorge Felix Gort

FECHA:DÍA:28
MES:10AÑO:09

Fuente: Empresa Integral y de Tabaco Viñales (2010b)



Anexo 27. Estructura de la base productiva en la rama forestal en Pinar del Río.

Base productiva	Cantidad
Estación Experimental Viñales	1
Empresas Forestales Integrales (EFI)	5
- Guanahacabibes	
- Macurije	
- La Palma	
- Minas de Matahambre	
- Pinar del Río	
Unidades Silvícolas	14
- La Fé	
- El Valle	
- Las Maltinas	
- Guane	
- Mantua	
- San Juan y Martínez	
- Pinar del Río	
- Consolación del Sur	
- Sumidero	
- Santa Lucía	
- Viñales	
- San Andrés	
- Malbajita	
- Los Palacios	
Viveros	13
- Gunahacabibes (1)	
- Macurije (2)	
- Pinar del Río (3)	
- Minas de Matahambre (2)	
- La Palma (5)	
Aserraderos	9
- Macurije (2)	
- Pinar del Río (3)	
- Minas de Matahambre (1)	
- La Palma (3)	
Hornos de secado con 7 cámaras	5
Planta de preservación de postes ¹⁵	1
Planta de destilación de resina ¹⁶	1
Planta de beneficio de carbón para la exportación ¹⁷	1

Fuente: GEAM (2011).

¹⁵ La planta de preservación de postes está ubicada en la EFI “Macurije”.

¹⁶ La planta de destilación de resina pertenece a la EFI “Pinar del Río”.

¹⁷ La planta de beneficio de carbón para la exportación se encuentra en la EFI “Guanahacabibes”



Anexo 28. Informe Mensual de Producción. Unidad Empresarial de Base Silvícola Viñales.
MINISTERIO DE LA AGRICULTURA
EMPRESA FORESTAL INTEGRAL LA PALMA

Informe Mensual de Producción

30 de Diciembre 2009

Viñales

Diciembre 2009,

Indicadores	No	U/M	Real 2009	Plan 2010	MES				ACUMULADO			
					Año Anterior	Plan	Real	%	Año Anterior	Plan	Real	%
Producción de Semillas	1	Kg.	638	235.0	0.0	0.0	0.0	-	556.0	235.0	165.0	70
De ellos coníferas	2	Kg.	0	28.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	28.0	28.0	100
Llenadura de Bolsas	3	Mil	1424	842.5	40.0	600.0	0.0	0	693.5	632.0	182.1	29
Siembra de semillas	4	Mil	1639.4	842.5	0.0	0.0	0.0	-	868.9	72.0	317.9	442
De ellos Coníferas	5	Mil	1416.4	770.5	0.0	0.0	0.0	-	645.9	0.0	0.0	-
Producción de Posturas	6	Mil	600	842.5	0.0	0.0	0.0	-	600.0	842.5	910.0	108
Desbroce	7	Ha	0	40.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	40.0	0.0	0
Con Medios Propios	8	Ha	0	40.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	20.0	0.0	0
Contratados	9	Ha		0.0								
Preparación de Tierra	10	Ha	480	540.0	0.0	0.0	0.0	-	480.0	540.0	540.0	100
Manual	11	Ha	480	540.0	0.0	0.0	0.0	-	480.0	540.0	540.0	100
Animal	12	Ha	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	
Mecanizada	13	Ha	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-
De ello Contratada	14	Ha		0.0								
Plantaciones	15	Ha	480	540.0	0.0	0.0	0.0	-	480.0	540.0	540.0	100
Plantaciones	16	Mil	717	890.5	0.0	0.0	0.0	-	717.0	930.5	971.9	104
Mantenimientos	17	Ha	1417.1	1200.0	119.0	85.0	90.0	106	1299.1	1088.0	1118.0	103
Tratamientos	18	Ha	672.1	666.0	45.0	55.0	63.3	115	615.6	611.0	656.6	107
Limpias	19	Ha	132.7	108.0	8.0	9.0	17.3	192	125.7	99.0	142.1	144
Raleos	20	Ha	539,4	558,0	37,0	46,0	46,0	100	489,9	512,0	514,5	100
Raleos	21	M ³	11716,1	13426,0	814,0	1118,0	1120,0	100	11294,1	12308,0	12763,0	104
Podas	22	Ha	151,4	108,0	9,0	9,0	9,0	100	143,4	99,0	105,3	106



Trochas corta Fuego	23	Km	153,2	144,0	0,0	30,0	4,4	15	14,0	114,0	114,0	100
Fajas verdes	24	Km	14	14,0	3,0	0,0	0,0	-	23,0	14,0	21,0	150
Construcción de caminos	25	Km	23	44,0	11,0	3,0	3,0	100	52,0	41,0	46,0	112
Mantenimientos de caminos	26	Km	59	80,0	6,2	5,0	0,0	0	167,0	75,0	113,0	151
Tala rasa	27	Ha	185,6	365,0	6,2	40,0	40,0	100	138,1	325,0	345,6	106
De ello coníferas	28	Ha	156,7	345,0	0,0	35,0	40,0	114	62,0	275,0	345,6	126
Plantación de frutales	29	Mil	62	220,0	0,0	0,0	0,0	-	13,0	260,0	230,1	89
Plantación de Esp Preciosas	30	Mil	13	32,0	0,0	0,0	0,0	-	5,7	32,0	32,0	100
De ellos meliáceas	31	Mil	5,7	32,0	0	0,0	0,0	-	60,0	32,0	32,0	100
Reposición de Fallas	32	Mil	60	50,0	10,4	0,0	0,0	-	138,9	50,0	50,0	100
Corrección de Cárcavas	33	Ha	0	40,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	30,0	30,0	100
Barreras Muertas	34	Ha	0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-
Reconstrucción de bosque	35	Ha	36,0	90,0		0,0	0,0	-		90,0	90,0	100
Regeneración Natural	36	Ha	0,0	40,0		20,0	20,0	100		40,0	40,0	100
Medidas de control c. plagas y enfermedades	37	Ha	0	600,0	0,0	50,0	50,0	100	0,0	550,0	550,0	100



Indicadores	No	U/M	Real 2009	Plan 2010	MES				ACUMULADO			
					Año Anterior	Plan	Real	%	Año Anterior	Plan	Real	%
Madera en Bolos	37	M ³	5594.3	9000.0	246.0	783.0	783.2	100.0	5119.6	8191.0	6228.5	76.0
Madera Aserrada Total	38	M ³	1669.5	2200.0	205.0	191.0	165.1	86.4	1499.5	2048.0	1563.2	76.3
Madera Aserrada Balance	39	M ³	1092.0	2070.0	131.0	180.2	72.0	40.0	1023.3	1928.8	1062.6	55.1
Balance	40	M ³	911.5	0.0	131.0	0.0	72.0	-	842.8	0.0	1062.6	-
Alternativa	41	M ³	180.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-	180.5	0.0	0.0	-
Madera Aserrada Bolillo	42	M ³	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-
Madera Aserr Prest Serv	43	M ³	577.5	130.0	74.0	10.8	93.1	862.0	476.2	119.2	585.6	491.3
Módulos de Envases	45	Uno	0.0	0	0.0	0.0	0.0	-	0	0.0	0.0	-
Resina de Pino	46	T	10.8	50.0	2.0	5.0	3.4	68.0	7.8	45.0	33.4	74.2
Madera Rolliza	47	M ³	13688.4	15220.0	618.7	1143.0	1192.4	104.3	12908.5	14074.0	12002.5	85.3
Madera P/Combustible	48	M ³	606.2	1800.0	0.0	150.0	75.0	50.0	606.2	1650.0	352.0	21.3
Leña p/carbón	49	M ³	11618.7	0.0	709.7	450.0	697.9	155.1	9952.7	4570.0	8010.8	175.3
Carbón vegetal	50	Sacos	17643.0	15600.0	1976.0	1300.0	1490.0	114.6	13543	14300	16808	117.5
Cujes p/tabaco	51	M ³	753.2	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	753.2	90.0	7.0	7.8
Madera módulos envases	52	M ³	0.0	0.0								
Madera Apicultura	53	M ³	0.0	0.0								
Madera Obras Priorizadas	54	M ³	0.0	0.0								
Prod Viandas	55	T	9.1	246.4	0.0				2.4			
Prod Hortalizas	56	T	3.4	49.6	0.3				0.7			
Prod Granos	57	T	2.2	6.0	0.0				0.3			
Prod Leche	58	ML	0.0	0.0								
Prod Carne Total	59	T	1.3	0.2					0.4		1.6	
De Cerdo	60	T	1.1	0.1					0.2		1.4	
Ovino Caprino	61	T	0.2	0.1					0.2		0.2	
Cunícola	62	T	0.0	0.0								
Pescado	63	T	0.0	0.0								

Fuente: Empresa Forestal Integral La Palma (2010).



Anexo 29. Análisis cluster sobre los vectores propios individuales.

Cluster 1					
Experto	VUD	VUI	VO	VE	VL
5	0,017	0,02975	0,078125	0,146125	0,728875
6	0,018203	0,051603	0,097194	0,139111	0,693889
9	0,018871	0,063293	0,084836	0,0833	0,7497
10	0,054279	0,098901	0,17982	0,222111	0,444889
13	0,018203	0,051603	0,097194	0,139111	0,693889
14	0,02625	0,0645	0,15925	0,24975	0,50025
18	0,027221	0,049599	0,09018	0,139111	0,693889
20	0,026219	0,041583	0,099198	0,0833	0,7497
24	0,013125	0,03225	0,079625	0,21875	0,65625
27	0,016159	0,054197	0,072644	0,095127	0,761873
28	0,0175	0,041625	0,066	0,0875	0,7875
29	0,020374	0,05344	0,093186	0,104125	0,728875

Cluster 2					
Experto	VUD	VUI	VO	VE	VL
1	0,018871	0,063293	0,084836	0,62475	0,20825
2	0,02625	0,0645	0,15925	0,62475	0,12525
4	0,04662	0,110889	0,175824	0,555611	0,111389
7	0,02625	0,0645	0,15925	0,62475	0,12525
8	0,017446	0,04576	0,079794	0,7713	0,0857
16	0,018871	0,063293	0,084836	0,713881	0,119119
23	0,0305	0,08	0,1395	0,5625	0,1875

Cluster 3					
Experto	VUD	VUI	VO	VE	VL
3	0,090797	0,257397	0,484806	0,027889	0,139111
11	0,126	0,2997	0,4752	0,09	0,01
12	0,10675	0,28	0,48825	0,0125	0,1125
19	0,119	0,20825	0,546875	0,109375	0,015625
21	0,0981	0,2781	0,5238	0,01	0,09
25	0,113288	0,198254	0,520625	0,139111	0,027889

Fuente: Elaboración propia.



Anexo 30. Utilidad neta consolidada para el *Turismo*.

Indicadores económicos	Valor
Actividad hotelera	
Ingresos totales	1351987,22
- Hotel Los Jazmines	412100
- Hotel La Ermita	291900
- Hotel Rancho San Vicente	175100
- Campismo Popular Dos Hermanas	472887,22
Costos y gastos totales	1652606,82
- Hotel Los Jazmines	501000
- Hotel La Ermita	415300
- Hotel Rancho San Vicente	297300
- Campismo Popular Dos Hermanas	439006,82
Utilidad o pérdida para la actividad hotelera	(300619,6)
Actividad extra-hotelera	
Ingresos totales	7153403,22
- Sucursal Extra-hotelera Palmares Pinar del Río	2837500
a) Mural de la Prehistoria	584000
b) Casa Don Tomás	421400
c) Palenque Cimarrones	510800
d) Cueva del Indio	655000
e) Finca San Vicente	666300
- Sucursal Caracol Pinar del Río	1032531,37
a) Los Jazmines	
b) La Ermita	
c) El Mogote	
d) La Barca	
e) Mural de la Prehistoria	
f) Cueva del Indio	
g) Estanco del Tabaco 2	
h) Complejo Viñales	
i) Cayo Levisa	
j) Unidad Administrativa	
- Agencia de Viajes Cubanacán S.A. Pinar del Río	915791,6
a) Buró de Turismo Plaza Viñales	587938,21
b) Buró de Turismo La Ermita	170337,24
c) Buró de Turismo San Vicente	23810,582
d) Buró de Turismo Los Jazmines	133705,57
- Cubanacán Turismo y Salud. Sucursal Pinar del Río	27486,25
a) Farmacia Internacional Los Jazmines	26936,25
b) Consultorio Internacional Los Jazmines	550
- Artex S.A. Sucursal Pinar del Río	1016324
a) Centro Cultural El Veguero	64436
b) Centro Cultural El Decimista	101194
c) Centro Cultural Polo Montañez	732468
d) Punto de Venta El Veguero	18504
e) Punto de Venta Mirador Los Jazmines	15805
f) Punto de Venta El Decimista	25213



g) Punto de Venta Parque Nacional Viñales	18468
h) Punto de Venta Boca del Río	40236
- Unidad Empresarial de Base (UEB) de Taxi de Turismo (Cubataxi)	1323770
Costos y gastos totales	6624625,51
- Sucursal Extra-hotelera Palmares Pinar del Río	2317000
a) Mural de la Prehistoria	485600
b) Casa Don Tomás	406500
c) Palenque Cimarrones	491200
d) Cueva del Indio	355300
e) Finca San Vicente	578400
- Sucursal Caracol Pinar del Río	762122,95
a) Los Jazmines	
b) La Ermita	
c) El Mogote	
d) La Barca	
e) Mural de la Prehistoria	
f) Cueva del Indio	
g) Estanco del Tabaco 2	
h) Complejo Viñales	
i) Cayo Levisa	
j) Unidad Administrativa	
- Agencia de Viajes Cubanacán S.A. Pinar del Río	868719,91
a) Buró de Turismo Plaza Viñales	557718,19
b) Buró de Turismo La Ermita	161581,91
c) Buró de Turismo San Vicente	22586,71
d) Buró de Turismo Los Jazmines	126833,1
- Cubanacán Turismo y Salud. Sucursal Pinar del Río	13762,37
a) Farmacia Internacional Los Jazmines	13486,98
b) Consultorio Internacional Los Jazmines	275,39
- Artex S.A. Sucursal Pinar del Río	1442995
a) Centro Cultural El Veguero	43011
b) Centro Cultural El Decimista	47071
c) Centro Cultural Polo Montañez	1278639
d) Punto de Venta El Veguero	11210
e) Punto de Venta Mirador Los Jazmines	12636
f) Punto de Venta El Decimista	14015
g) Punto de Venta Parque Nacional Viñales	11328
h) Punto de Venta Boca del Río	25085
- Unidad Empresarial de Base (UEB) de Taxi de Turismo (Cubataxi)	1220025,28
Utilidad o pérdida para la actividad extra-hotelera	528777,71
Utilidad neta para el Turismo	228158,11

Fuente: Elaboración propia.


Anexo 31. Utilidad neta consolidada para el Aprovechamiento agropecuario.

Indicadores económicos	Valor (pesos)
Consolidado	
- Producción mercantil	25131900
- Costo de la producción mercantil	22388900
- Costo por peso de producción mercantil	0,89
- Gastos de salario	5712800
- Salario por peso de producción mercantil	0,23
Actividad de Acopio y Beneficio del Tabaco (ABT)	
Ingresos totales	27060960
- Ventas netas en producciones y servicios	22662085
- Ventas de mercancías	3480439
- Compensaciones en precios	699461
- Ingresos de Comedor	218975
Costos y gastos totales	26192912
- Costo de ventas de producciones y servicios	19895402
- Costo de ventas de mercado agropecuario	383885
- Costo de ventas de mercancías	4144873
- Gastos generales de administración	407063
- Gastos de operaciones comerciales	364777
- Gastos por servicios e intereses bancarios	396784
- Gastos financieros	392854
- Gastos de comedor	207274
Utilidad o pérdida para Acopio y Beneficio del Tabaco (ABT)	868048
Actividad pecuaria	
Ingresos totales	2472076
- Ventas netas en producciones y servicios	2434784
- Ingresos de Comedor	32321
- Otros ingresos	4971
Costos y gastos totales	2323774
- Costo de ventas de producciones y servicios	2109578
- Gastos por muertes de animales en desarrollo	122384
- Gastos generales de administración	32052
- Gastos por servicios e intereses bancarios	33116
- Gastos financieros	1425
- Gastos de comedor	25219
Utilidad o pérdida para la actividad pecuaria	148302
Utilidad neta para el Aprovechamiento agropecuario	1016350

Fuente: Elaboración propia.


Anexo 32. Utilidad neta consolidada para el Aprovechamiento forestal.

Indicadores económicos	Valor (pesos)
Actividad forestal	
Ingresos totales	3366445,29
- Unidad silvícola "Los Jazmines"	
- Unidad silvícola "Rancho San Vicente"	
Costos y gastos totales	3011350,18
- Unidad silvícola "Los Jazmines"	
- Unidad silvícola "Rancho San Vicente"	
Utilidad o pérdida para la actividad forestal	355095,11
Actividad de apicultura	
Ingresos totales	1447300
- UEB Apícola Pinar del Río	
Costos y gastos totales	1398800
- UEB Apícola Pinar del Río	
Utilidad o pérdida para la UEB Apícola Pinar del Río	48500
- Producción total: Productor Antonio Rodríguez	15869,5
a) Miel	15490
b) Cera	305,0
c) Propóleos	74,5
- Productor Antonio Rodríguez vs UEB Apícola Pinar del Río	7,027%
Utilidad o pérdida para la actividad de apicultura	3407,9
Actividad de café	
Ingresos totales	554988
- Unidad Básica de Producción Cooperativa "El Moncada"	498445
- Unidad Básica de Producción Cooperativa "Valle Ancón"	56543
Costos y gastos totales	578898
- Unidad Básica de Producción Cooperativa "El Moncada"	395592
- Unidad Básica de Producción Cooperativa "Valle Ancón"	183306
Utilidad o pérdida para la actividad de café	(23910)
Utilidad neta para el Aprovechamiento forestal	334593,01

Fuente: Elaboración propia.