

MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE GUANTÁNAMO
FACULTAD AGROFORESTAL

Memoria escrita en opción al Título Académico de Máster
en Ciencias Forestales

Mención Protección al Bosque

Criterios e indicadores para el monitoreo y evaluación del Manejo Forestal Sostenible en bosque de manglar. Estudio de Caso: Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera

Autora: Ing. Maricel Cristina Fernández Pérez

2019
Guantánamo

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE GUANTÁNAMO
FACULTAD AGROFORESTAL**

**Memoria escrita en opción al Título Académico de
Máster en Ciencias Forestales**

Mención Protección al Bosque

**Criterios e indicadores para el monitoreo y evaluación del Manejo
Forestal Sostenible en bosque de manglar. Estudio de Caso: Unidad
Empresarial de Base Silvícola Caimanera**

Autora: Ing. Maricel Cristina Fernández Pérez

Tutor: Dr.C. Yordan Lores Pérez. Profesor Titular

2019

Guantánamo

Pensamiento

PENSAMIENTO

“El desarrollo sostenible nos obliga a mirar de manera integral los problemas económicos, sociales y ambientales (...) Por ello, proteger, restaurar y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de manera sostenible, combatir la desertificación, detener la pérdida de biodiversidad, son metas propuestas en la nueva agenda de desarrollo sostenible, tanto para la erradicación de la pobreza como para cambiar el curso de la degradación ambiental”

“Un mundo sin bosques es hoy impensable”

Helen Clark, (2015)

Administradora del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Dedicataria

DEDICATORIA

- **A mis padres:** que con su ejemplo de responsabilidad, dedicación al trabajo, su orientación y apoyo me han armado de la voluntad de formación para ser más útil.
- **A mi esposo:** por su apoyo brindado en el transcurso de mi carrera.
- **A mis hijos y nieto:** que han sido mi inspiración.
- **A mis amistades:** por su ayuda en estos años.
- **A mis tutores y cotutores:** por su ayuda desinteresada en la realización de este trabajo.
- **A mis profesores:** que de una forma u otra han colaborado con este trabajo.
- **A mis compañeros de trabajo:** que de una forma u otra, han contribuido al desarrollo y culminación de este trabajo.
- **A la Revolución:** que ha hecho posible que podamos formarnos como profesionales capaces de contribuir al desarrollo económico de nuestro país y a la vez darnos la oportunidad de brindar nuestro modesto conocimiento y aporte al pueblo.

A todos, gracias.

AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer profundamente a nuestra Revolución Socialista por haberme permitido iniciar y culminar mi anhelo Master en Ciencias Forestales.

A mi tutor Dr.C. Yordán Lores Pérez. Profesor Titular por darme su apoyo y de su tiempo, en especial a Rubén Hamilton Ascencio, Emir Falcón Oconor y Orfelina Rodríguez Leyva por prestarme su ayuda y apoyo incondicional.

Al colectivo de profesores de la Maestría en Ciencias Forestales, en especial a los Dr.C Francisco Duran Manual y Ángel Zaldivar.

A mi familia y amistades, por su paciencia, apoyo y ayuda en la realización de este trabajo.

A mis compañeros de trabajo que de una forma u otra, han contribuido al desarrollo y culminación de este trabajo.

A los trabajadores de la UEB Caimanera y Guantánamo por su ayuda desinteresada.

A todos muchísimas Gracias

Resumen

RESUMEN

La investigación se realizó en la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera, perteneciente a la Empresa Agroforestal Guantánamo, con el objetivo de evaluar la tendencia de Manejo Forestal Sostenible, mediante el cálculo de índices agregados de sostenibilidad, en el período comprendido entre enero de 2016 a diciembre de 2018. Se emplearon talleres participativos con actores y decisores de la Unidad Silvícola y especialistas forestales de las delegaciones municipales en la definición de los criterios e indicadores para bosques de manglar. La caracterización dasométrica mostró que el bosque de manglar presenta una altura promedio de 6,75 m clasificado como bajo, por encontrarse en el rango entre 4 y 7 m de altura. El diámetro medio es de 0,267 m y el área basimétrica de 0,1306 m²/ha. El Barómetro de Sostenibilidad demostró que el 56 % de los indicadores se encuentran en el Bienestar del Ecosistema y el 44 % se ubicó en el Bienestar Humano. Se determinaron las principales limitantes del desarrollo forestal, calificando las mismas según influencia y dependencia dentro del conjunto, las que originan los cambios negativos y conducen a tendencias no deseadas y se plantean acciones estratégicas para propiciar los cambios positivos de las mismas, que permita la gestión, el monitoreo y evaluación de los criterios e indicadores de sostenibilidad, y contribuirá a la gestión y evaluación de la tendencia del manejo forestal en el ecosistema de manglar.

Palabras claves: Criterios e Indicadores, manejo forestal sostenible, monitoreo.

Abstract

The investigation was carried out in the Managerial Unit of Base forestry Caimanera, belonging to the Company Agriculture Forest Guantánamo, with the objective of evaluating the tendency of Sustainable Forest Handling, by means of the calculation of indexes sustainable attached, in the period understood among January from 2016 to December of 2018. Participatory workshops were used with actors and makers of the Unit Silvícola and forest specialists of the municipal delegations in the definition of the approaches and indicators for swamp forests. The characterization dasométrica showed that the swamp forest presents a height average of 675 m classified as under, for finds in the range between 4 and 7 m of height. The half diameter is of 0,267 m and the area basimétrica of 0,1306 m²/ha. The Barometer of Sustainability demonstrated that 56% of the indicators is in the Well-being of the Ecosystem and 44% it was located in the Human Well-being. The main obstacles of the forest development were determined, qualifying the same ones according to influence and dependence inside the group, those that originate the negative changes and they drive to not wanted tendencies and they think about strategic actions to propitiate the positive changes of the same ones that it allows the administration, the monitoring and evaluation of the approaches and sustainable indicators, and it will contribute to the administration and evaluation of the tendency of the forest handling in the swamp ecosystem.

Key words: Approaches and Indicators, sustainable forest handling, monitoring

ÍNDICE

	Contenido	Pág
		.
1	Introducción	1
2.	Revisión bibliográfica	6
2.1.	Los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible	6
2.2.	Manejo forestal sostenible	10
2.3.	Criterios e Indicadores	13
2.3.1.	Terminología sobre criterios indicadores de sostenibilidad	13
2.3.2.	Propósito de los criterios e indicadores de sostenibilidad	14
2.3.3.	Uso de los criterios e indicadores de sostenibilidad	15
2.3.1.	Propuesta de jerarquización de las categorías de la metodología de criterios e indicadores.	16
2.3.2.	Principios del Manejo Forestal Sostenible	18
2.3.4..	Nivel internacional	18
2.3.5	Principales procesos internacionales sobre criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible	19
2.3.6	Avances de las iniciativas internacionales	19
2.3.7.	Nivel nacional	24
2.3.8.	Escala Nacional	25
2.3.9.	Situación cubana ante el proceso de implementación y monitoreo de los criterios e indicadores de sostenibilidad en la actividad forestal	26
2.3.10.	Criterios e indicadores establecidos en Cuba en 1998	26
2.4.	La evaluación de la sostenibilidad	28
2.5.	Manglares	29
2.5.1.	Beneficios del ecosistema de manglar	29
2.5.2.	Importancia ecológica de los manglares	30
2.5.3.	Monitoreo de los manglares	31
3.	Materiales y Métodos	33
3.1	Caracterización del área de estudio	33
3.1.1	Caracterización dasométrica	34
3.1.2	Regeneración	29
3.2.	Ubicación geográfica	36

3,2.1	Situación del patrimonio forestal	37
3,3,	La estructura de trabajo	39
3,3.1.,	Selección de los principios, criterios e indicadores de manejo forestal sostenible	39
3.3.2.	Concepto de sostenibilidad aplicado	40
3.3.3.	Objetivos del análisis de los principios, criterios e indicadores	40
3.3.4.	Usuarios de la información	41
3.3.5	Procedimiento de definición y selección de principios, criterios e indicadores	41
3.3.6	Evaluación del conjunto inicial de indicadores	43
3.3.7	Ubicación de los indicadores de manejo forestal sostenible atendiendo al Barómetro de Sostenibilidad	44
3.3.8.	Procedimiento de agregación	44
3.3.9.	Determinación de las limitantes del manejo forestal sostenido	47
3.3.10	.Alternativa a seguir para el mejoramiento de la tendencia de la sostenibilidad	48
4.	Resultados y Discusión	49
4.1.	Tamaño de la muestra	49
4.2.	Caracterización dasométrica del área de investigación	50
4.2.1.	Regeneración natural	52
4.3.	Definición y selección de los principios, criterios e indicadores de Manejo Forestal Sostenible	54
4.3.1.	Selección de los principios, criterios e indicadores	55
4.3.2.	Evaluación del conjunto de indicadores	57
4.3.2.1.	Práctico en su medición	57
4.3.2.2	. Sencillo en su interpretación	58
4.3.2.3.	Sensible, relacionado con la influencia de los cambios del sistema en su comportamiento	60
4.3.2.4.	Disponibilidad de los datos	60
4.3.2.5	Confiabilidad de los datos	62
4.4.	Valoración del índice de calidad de los indicadores de sostenibilidad	63
4.5.	Valoración de los atributos de la lista de chequeo e índice de calidad de los indicadores de sostenibilidad por principios	64
4.6.	Definición de los verificadores	66
4.7.	Ubicación de los indicadores de manejo forestal sostenible atendiendo al	67

	Barómetro de Sostenibilidad	
4.7.1.	Ubicación del Índice del Bienestar del sistema	68
4.8.	Determinación de las limitantes del manejo forestal sostenido	69
4.9.	Alternativas a seguir para el mejoramiento de la tendencia de la sostenibilidad	72
	Conclusiones	73
	Recomendaciones	74
	Bibliografía	
	Anexos	

I. INTRODUCCIÓN

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), Río de Janeiro, (1992) y conocida posteriormente como la Cumbre de la Tierra, aprobó un programa de acción, mediante el cual, los gobiernos del mundo se comprometieron a promover el desarrollo sostenible y la cooperación internacional.

La Comisión Brundtland declaró, que el desarrollo sostenible es “el que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para hacer frente a las suyas”, en él se vuelve imprescindible la interacción adecuada de las actividades económicas con el medio ambiente con el consiguiente cambio tecnológico e institucional, tuvo por objeto examinar el progreso alcanzado desde que el Informe de Brundtland, Our Common Future (Nuestro futuro común) (1987), centró la atención mundial por primera vez sobre la ordenación forestal sostenible como componente fundamental del desarrollo sostenible, reconociendo que los bosques son esenciales para asegurar el bienestar de las poblaciones locales a largo plazo y sostener las economías nacionales y la biosfera terrestre en su conjunto (Poschen, 2000).

En el ámbito forestal la adecuación del concepto de desarrollo sostenible se concreta en el de Manejo Forestal Sostenible, el que ha evolucionado desde la producción maderera sostenible hasta su significado actual, que expresa la sostenibilidad en todas las funciones de los bosques y de los sistemas sociales vinculados al mismo.

Los conceptos adoptados, Barbier (2000), Camino (2001) y la Sociedad de Forestales Americanos 2001, citado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA), (2003), presuponen el mantenimiento y elevación de los valores del bosque y su productividad, su conservación, su capacidad de regeneración, su vitalidad y su capacidad de satisfacer actualmente y en el futuro, las funciones ecológicas, económicas y sociales pertinentes al nivel local, nacional y mundial.

Al abordar el Manejo Forestal Sostenible, se aprecia la diversidad de criterios que existen al respecto en el contexto cubano, desde los centrados en lo meramente

tecnológico, hasta aquellos que han evolucionado más, (Herrero *et al.* 2005) y hacen referencias a lo social y económico.

Los principales procesos internacionales sobre Criterios e Indicadores abordan la temática con diferentes orientaciones y niveles de aplicación, así los de carácter político tienen incorporados a unos 149 países que cubren el 85% de la superficie de bosque mundial, mientras que otros 60 no forman parte de proceso internacional alguno, como el caso de Cuba que da pasos para su integración al proceso centroamericano, conocido como Proceso de Lepaterique, (Castañeda 2004, citado por Herrero *et al.* 2005).

La evolución del manejo sostenible en el curso del decenio pasado se enfocó hacia el progreso realizado en dirección del manejo sostenible de los bosques (FAO, 2000). El manejo sostenible consiste en promover al uso eficiente de los múltiples productos y servicios del bosque para asegurar la viabilidad económica y una gama amplia de beneficios ambientales y sociales (CATIE, 1999). Este va encaminado a equilibrar los objetivos ambientales, socioculturales y económicos del manejo de acuerdo con los principios forestales (FAO, 2000 y FAO, 2002).

El manejo forestal sostenible tiene gran importancia para la Silvicultura, pues favorece la conservación del equilibrio de los ecosistemas obteniendo aumentos considerables en la producción forestal. A nivel mundial se han implementado los criterios e indicadores, los cuales son considerados como herramientas para alcanzar el manejo forestal sostenible, aunque no sólo se pueden utilizar para definir y evaluar una práctica adecuada, sino también para conocer el estado en que se encuentra el ecosistema y los beneficios sociales que se generan (Herrero, 2000).

Ahora se entiende con mayor claridad que los servicios que brinda el bosque son más importantes que los recursos propiamente maderables y son cada vez menos los silvicultores cuya visión del manejo forestal se centra únicamente en la madera (Herrero, 2005).

Los criterios e indicadores proporcionan un medio para medir, evaluar, vigilar y demostrar el progreso alcanzado respecto a la sostenibilidad del manejo forestal en un país dado en un área específica de bosque durante un período de tiempo dado (FAO, 2000). Los mismos constituyen una herramienta viable para que las Empresas

Forestales Integrales puedan medir anualmente la eficiencia en las actividades de manejo y de esta manera tomar decisiones tanto en los aspectos socioeconómicos, ecológicos y propiamente en el manejo de las especies, resulta además una vía para evaluar el comportamiento en los diferentes niveles de producción, así como el potencial de la especie.

Se han desarrollado diferentes procesos Internacionales sobre criterios e indicadores para el Manejo Forestal Sostenible, de carácter político, operacionales y científicos por la necesidad de concebir políticas y estrategias para la conservación y protección de los bosques ante el evidente deterioro de los mismos y en el reconocimiento de que el manejo racional de los recursos forestales y su incremento paulatino es esencial para mitigar los cambios climáticos, favorecer la seguridad alimentaria, reducir la pobreza (Shimizu, 2004).

El desarrollo de los criterios e indicadores de sostenibilidad también han estimulado la investigación forestal y ha aumentado la cooperación en este campo internacionalmente; un estado final de sostenibilidad no existe; por eso, los indicadores de sostenibilidad pueden permitir, de forma realista, solo una estimación sobre la dirección correcta de una determinada evolución de un sistema (Cué, 2008).

Los Criterios e Indicadores son herramientas para evaluar las tendencias de las condiciones forestales y el manejo forestal, cubren también otros aspectos mucho más amplios que la mera evaluación del rendimiento sostenido de madera, como la evaluación de bosques y ecosistemas con funciones ambientales, sociales, y económicas. Estos ofrecen un marco común para describir, monitorear y evaluar el progreso hacia el manejo forestal sostenible, e implícitamente definirlo. La formulación de los Criterios e Indicadores permite evaluar la sostenibilidad del manejo forestal a nivel nacional y local (Herrero, 2005).

En Cuba se han estado implementando los Criterios e Indicadores del Manejo Forestal Sostenible desde 1997. La experiencia lograda hasta el año 2004, se resume en el manual vigente, "*Criterios e indicadores de manejo forestal sostenible. Una visión de futuro*" (2005), que solo aborda un criterio de carácter socioeconómico. En la página 16 del mismo manual se expresa que: "A los efectos de que los Criterios e Indicadores sean más comprensibles a dirigentes, funcionarios

y población en general, es necesario simplificar su exposición y divulgación” (Herrero *et al.* 2005).

Las respuestas pueden ser múltiples; pero una alternativa radica en la carencia de índices agregados que les permitan a los decisores evaluar la tendencia del Manejo Forestal Sostenible, (Cué, 2008) propone una Guía de Procedimiento novedosa para las condiciones de Cuba, no coincidiendo con Socorro (2002), Herrero *et al.* (2005) y Guía de Campo, Honduras (2005), pues mantiene las diferenciaciones de carácter continuo en los puntajes del indicador eliminando el tratamiento por categorías ordinales; contempla la orientación del indicador respecto a su comportamiento e incidencia en la sostenibilidad del sistema valorado y se aplica manteniendo la singularidad de cada sistema por lo que permite su seguimiento de manera independiente.

Problema: ¿Cómo monitorear las tendencias del Manejo Forestal Sostenible en el bosque de manglar de la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera?

Objetivo General: Evaluar el comportamiento de las tendencias del Manejo Forestal Sostenible mediante los criterios e indicadores en el bosque de manglar de la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera.

Objetivos Específicos:

- 1- Definir los criterios e indicadores de sostenibilidad mediante técnicas participativas de trabajo en grupo en la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera.
- 2- Evaluar el comportamiento de las tendencias de sostenibilidad en el bosque de manglar de la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera, mediante el Barómetro de Sostenibilidad.
- 3- Determinar las limitantes del Manejo Forestal Sostenible en la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera.
- 4- Proponer acciones que den respuesta positiva a las tendencias de la sostenibilidad en la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera.

Hipótesis: Si se definen los criterios e indicadores de sostenibilidad mediante técnicas participativas de trabajo en grupo del área de investigación, se evalúa el comportamiento de las tendencias de sostenibilidad del bosque de manglar mediante el Barómetro de Sostenibilidad, sería posible determinar las limitantes del Manejo Forestal y proponer acciones que den respuesta positiva a las tendencias de la sostenibilidad en Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible

El concepto de desarrollo sostenible tiene su génesis en el movimiento ecologista del decenio del 50, del siglo pasado, que aparece en Estados Unidos como respuesta al modelo económico consumista. Se observa una evolución y enriquecimiento del concepto durante las décadas de los 70 y 80 del mismo siglo, pues se constatan evidencias claras de que los recursos físicos del planeta son finitos y por tanto el modelo economista y predatorio de desarrollo imperante no podría existir indefinidamente (Bossel, 1999, Gonzalo 2003, citados por Cué 2008).

La discusión sobre sostenibilidad y desarrollo sostenible es muy amplia y compleja. Una de las principales dificultades que enfrentan quienes intentan un análisis riguroso de estos conceptos, es que ambos se han convertidos en clichés y tienden a ser usados y definidos de manera inconsciente por lo que queda claro para una revisión de estos conceptos, lo analizado por Léle (1993), Dixon y Fallon (1989) y Tolba (1984) los que incluyen su génesis, principales características, atributos y derivaciones prácticas.

Sostenibilidad ecológica o ambiental: Esto relaciona un ecosistema y ecosistemas adyacentes. El ecosistema en cuestión debe ser capaz de mantener su viabilidad y funcionalidad, apoyar a organismos saludables, mientras mantiene su productividad, adaptabilidad y capacidad de renovación. Esto requiere que el manejo forestal respete y construya procesos naturales (Van Bueren y Esther Blom 1997).

Sostenibilidad social: Esto refleja la relación entre ética cultural, normas sociales y desarrollo. Una actividad es socialmente sostenible si está conforme con valores éticos y normas sociales, o no los extiende más allá de la tolerancia al cambio de una comunidad (Van Bueren y Esther Blom 1997).

Sostenibilidad económica: Esto requiere que los beneficios del (los) grupo (s) en cuestión excedan los costos incurridos, y que alguna forma de capital equivalente sea entregada de una generación a otra (Van Bueren y Esther Blom 1997).

Los indicadores de sostenibilidad son la relación entre las diferentes dimensiones de la sostenibilidad, lo que refleja la significación de las dinámicas desarrolladas en la complejidad del sistema más allá de lo reportado por cada dimensión del sistema,

separadamente brindan señales que facilitan la evaluación del progreso hacia los objetivos que contribuyen a la meta de alcanzar el bienestar humano y del ecosistema de manera armónica Farsari y Prastacos (2002) y Teitelbaum (2014).

La definición y desarrollo de indicadores de sostenibilidad no es solamente una materia de la ciencia, esto debe ser del consenso de todos, en procesos de carácter participativo, involucrando a la ciencia, los hacedores de políticas y la sociedad civil de acuerdo con Kenney et al. (2011), Jalilova et al.(2012) y Gale & Cadman (2014).

Masera Omar *et al.* (2000) define como desarrollo sostenible “El proceso mediante el cual se cubrirán de manera permanente las necesidades materiales y espirituales de todos los habitantes del planeta sin deterioro o incluso mejora de las condiciones socio ambiental que les dan sustento”. De esta manera el desarrollo sostenible puede considerarse como un proceso de cambio dirigido, donde son tan importantes las metas trazadas como el camino para lograrlas. Asimismo, las metas no son estáticas, se redefinen continuamente como un producto mismo del devenir social y de su interacción como el medio ambiente.

Entre los objetivos particulares que se deben perseguir se encuentran, desde el punto de vista sociocultural, promover la diversidad y el pluralismo cultural y reducir la desigualdad entre el interior de los países, regiones y comunidades. Ambientalmente, se perseguiría la adecuada conservación de los recursos naturales y se trataría de promover sistemas tecnológicos que propiciarán el uso eficiente y sinérgico de los recursos, mientras desde el punto de vista económico se buscaría generar estructuras productivas que proporcionarán los bienes y servicios necesarios a la sociedad, garantizando el empleo pleno y un trabajo con sentido común (Léle, 1991; Lawrence, 1997).

Sin embargo, en términos generales, se pueden definir dos grupos o líneas de trabajo: quienes enfatizan estrategias mediante las cuales estrategias de tipo correctivo, es decir, el proceso de desarrollo sostenible se lograría simplemente modificando las instituciones y el marco sociopolítico actual sin alterar el status quo (Repetto, (1986); CALDE, 1990; Banco Mundial, 1987), mientras que un segundo grupo hace hincapié en estrategias transformadoras, es decir, estrategias que se basan en un cambio profundo en las instituciones, patrones de uso de los recursos

naturales y políticas actuales (Gallopín *et al.*, 1989; Escobar y Thrupp, 1992). Dentro de este segundo grupo se trataría de reorientar el desarrollo científico y tecnológico y a partir de aquí se trazarían tres aspectos centrales a tener en cuenta en la discusión sobre desarrollo sostenible que son:

a) Dado que se habla de un proceso, por lo tanto, de un concepto dinámico, las necesidades humanas se satisfacen dinámicamente y se tendrán que redefinir en el mismo transcurso del desarrollo.

b) Dado que se necesita establecer prioridades. No es posible maximizar todos los objetivos deseados simultáneamente.

c) Desarrollo sostenible es un concepto genérico, por lo que su especificidad y su concreción debe determinarse a escala regional y local.

El "Informe Brundtland de la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (WCED, 1987), citado por Cué *et al.* (2007), fue respaldado por la Asamblea General de las Naciones Unidas, el desarrollo sostenible se caracterizó como el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de que las futuras generaciones satisfagan sus propias necesidades". Esta definición abarca dos temas fundamentales: la prioridad de abordar las necesidades humanas y la realidad sobre la posibilidad que poseen los sistemas medio ambientales de la tierra para proveer lo necesario para cubrir las necesidades humanas.

El mayor y más reciente avance hacia el desarrollo sostenible fue la CNUMAD (1992) de Río de Janeiro, que aprobó el programa de acción, Agenda 21, mediante el cual los gobiernos del mundo se involucraron para promover el desarrollo sostenible a nivel nacional y también a través de la cooperación internacional. La Agenda 21 ha proporcionado impulsos importantes y guía política para el inicio y diseño de los procesos posteriores a Río y que tiene relación con la implementación del desarrollo sostenible.

Aún cuando el desarrollo sostenible como tal no constituye un concepto normativo, este se ha expandido a través de la agenda política de todo el mundo. Ha llegado a

ser enfatizado, y continuará siéndolo de manera creciente, como una meta política general que debe ser respetada por los diferentes agentes.

En cuanto al concepto de sostenibilidad, las definiciones van desde las más específicas y precisas hasta las más nebulosas. Pezzey (1989) lista más de 27 definiciones de este concepto, mientras Hansen (1996) obtiene una veintena de definiciones exclusivamente en el contexto de la sostenibilidad agrícola.

Dixon y Fallón (1989) identifican tres distintas nociones del concepto de sostenibilidad:

- I. Como un concepto puramente biofísico para un recurso natural determinado.
- II. Como un concepto biofísico usado para un grupo de recursos o un ecosistema.
- III. Un concepto biofísico, social y económico.

Existe una conexión entre el concepto de desarrollo sostenible con los postulados del Ecodesarrollo y del Desarrollo Local, en particular con el principio de auto dependencia, abriéndose perspectivas interesantes para la satisfacción de las necesidades de cada comunidad, según los recursos de su sistema ecológico, incluyendo la sensación de controlar su destino, (Agudelo 2000, Lazo 2007).

La definición de desarrollo sostenible se sustenta en la incorporación de los siguientes elementos a la conceptualización de desarrollo, Mena (2006): “a) dimensión temporal, a través de la toma de conciencia sobre los efectos de las acciones del presente para las condiciones de vida en el futuro; b) sostenibilidad ambiental, considerando que hasta la fecha en la conceptualización del desarrollo predominaban enfoques netamente económicos (orientados al crecimiento) o socioeconómicos (orientados a la modernización y/o a la equidad social), en esta se asume que sostenibilidad ambiental es condición imprescindible para asegurar la satisfacción de las futuras generaciones; c) orientación participativa, indica que la efectividad de las políticas de desarrollo sostenible requiere de altos niveles de aceptación por parte de los ciudadanos, siendo necesario involucrar a los mismos de manera efectiva para su logro; d) dimensión procesal, entendiendo al desarrollo

sostenible no como un estado de armonía fijo, sino más bien como un proceso constante de cambio en el cual es necesario dar seguimiento al uso de los recursos, la dirección de las inversiones, la orientación de los procesos tecnológicos y la pertinencia de las instituciones en relación a las necesidades presentes y futuras; y e) reticularidad, en la consideración simultánea e integrada de diferentes objetivos de desarrollo, tanto económicos, como sociales y ambientales”.

2.2. Manejo forestal sostenible

La sostenibilidad es un concepto bastante nuevo en muchos sectores, pero uno de sus componentes principales tiene viejas tradiciones en el manejo forestal. En el hemisferio occidental, principalmente en Europa Central, las raíces del manejo forestal moderno se remontan a la Edad Media. Algunas formas de producción sostenida de madera ya existieron en los siglos XIII y XIV. Por ejemplo, en Francia, el Acta de Felipe VI de Valois (1346) estableció que “los forestales deberían evaluar los bosques y vender la cantidad requerida de madera tomando en consideración que estos deberán mantenerse perpetuamente en buenas condiciones”. El temor que los bosques se extinguieran se extendió ampliamente luego que estos se exportaron de manera creciente en aquellos tiempos para la construcción de barcos, viviendas y energía.

El concepto del rendimiento sostenido, mediante el cual se señalaba que “Para el abastecimiento maderero fuera continuo por generaciones, la cosecha no debería exceder el crecimiento”, Hartig (1795). Esta idea conformó la espina dorsal de la actividad forestal moderna en Europa y en América del Norte. Tradicionalmente, el rendimiento sostenido se orientó básicamente a la producción de mercancías, pero ha probado ser inadecuado para satisfacer los requerimientos de la sociedad actual para diversos productos y servicios y para otros beneficios inmateriales.

La creciente toma de conciencia y cambios de actitudes han originado que la sociedad altere sus políticas fundamentalmente de manejo forestal FAO (1999). En la década de 1970, el concepto de rendimiento sostenible se amplió desde la producción de madera hacia el uso múltiple de los bosques, incluyendo la generación de productos forestales, protección del medio ambiente y recreación, consecuentemente, el concepto tradicional de rendimiento sostenido ha sido revisado

y se han desarrollado conceptos tales como la actividad forestal sostenible y el manejo forestal sostenible. Sin embargo, esto no significa que el aspecto económico (rendimiento sostenido) sea hoy menos importante.

Los conceptos generales de manejo forestal sostenible son un efecto desarrollo sostenible. De acuerdo con importante de los principios forestales, los recursos y terrenos forestales se deberían manejar de manera sostenible para satisfacer las necesidades sociales, económicas, ecológicas, culturales y espirituales de la presente y de las futuras generaciones. No solo identificó las funciones económicas de los bosques sino su rol ecológico, socioeconómico, cultural y espiritual. También enfatizó la responsabilidad global y las necesidades de un nuevo tipo de cooperación y asociación entre los grupos interesados en un uso ecológicamente sostenible y en la protección de los bosques (CNUMAD, 1992 y citado por la FAO, 1999).

Según Lammbert y Blom (1997) manejo forestal sostenible es el proceso de manejar tierras permanentes de bosques con el fin de alcanzar uno o más de los objetivos de manejos claramente definidos, con respecto a la producción de un flujo continuo de productos y servicios forestales deseados, sin reducir indebidamente sus valores inherentes ni su futura productividad y sin causar indebidamente ningún efecto indeseable en el entorno físico y social y biótico.

Las investigaciones y propuestas han intentado definir una metodología para la selección de estándares para el manejo forestal sostenible (Prabhu *et al.*, 1996, McGinley y Finegan, 2003) o para la certificación de áreas protegidas (Padovan *et al.*, 2002). Se ha reconocido ampliamente que los elementos de la economía forestal y el manejo están constituidos por las funciones múltiples de los bosques, especialmente sus funciones sociales, culturales y espirituales, y el mantenimiento y realce de la diversidad biológica de los bosques, así como su estado sanitario y vitalidad. Estos esfuerzos incluyen, entre otros aspectos, el desarrollo e implementación de las pautas y los criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible.

A nivel mundial la definición de Manejo Forestal Sostenible debe establecer explícitamente, que el objetivo final no es solamente mantener los recursos naturales, sino el mejoramiento sostenible del nivel de vida de la humanidad, en

particular, las personas que viven del bosque o se vinculan al mismo, reconociendo que los bosques sostenibles no es más que la capacidad de los bosques, en un rango desde una pequeña población de árboles hasta las ecorregiones, para mantener su salud, productividad, diversidad e integridad en un largo plazo, en el contexto de su uso por la actividad humana (USDA, 2003).

El concepto de sostenibilidad adoptado reconoce que su esencia se encuentra en la interacción del hombre con la naturaleza asumiéndose su expresión en el bienestar humano y bienestar del ecosistema. La misma quiere ser reflejo de una política y una estrategia de desarrollo económico y social continuo que no vaya en detrimento del medio ambiente ni de los recursos naturales de cuya calidad dependen la continuidad de la actividad humana y el desarrollo de los seres humanos, (Gómez, 2007).

Etimológicamente, el término sostenibilidad se refiere a “la garantía de continuidad en el tiempo de las características, estructurales y funcionales, de los valores y de los atributos, de aquello a lo que se refiere: sistema, recurso, actividad o proceso”, (Gómez, 2007).

Cué (2008) define este concepto para las condiciones de Cuba, entendido como la gestión de los bosques, los terrenos arbolados y la superficie de suelo no forestada, de carácter multisectorial y compatibilizada con la defensa, orientada al mejoramiento de la calidad de vida de las personas que viven o se vinculan a los mismos, donde los actores sociales participan en su concepción, ejecución y de sus beneficios, de acuerdo con sus derechos y necesidades, asumiendo responsabilidades respecto a su perdurabilidad como actividad permanente, dentro de los límites de productividad y capacidad de carga de los ecosistemas, teniendo en cuenta los procesos ecológicos que se producen en la naturaleza, propiciando la seguridad alimentaria y la eficiencia económica del proceso de gestión en los diferentes niveles de actuación.

2.3. Criterios e indicadores

2.3.1. Terminología sobre Criterios e indicadores de sostenibilidad

Según FAO (1996) ciertos parámetros se han monitoreado por décadas, por ejemplo, el área cubierta por bosques o la corta anual para generación de productos

madereros. La información obtenida ha guiado la formulación de políticas forestales. Después de la CNUMAD, se han desarrollado una serie de esfuerzos hacia el reconocimiento sistemático de los elementos esenciales que constituyen el manejo forestal sostenible. Estos elementos se llaman ahora Criterios e Indicadores.

Indicador es un término común y propio de todos los tipos de actividad humana, se definen como una “variable cuantitativa o cualitativa que se puede medir o describir y que demuestra tendencias cuando se observa periódicamente”. Los criterios agrupan una serie de indicadores afines y “representan una categoría de condiciones mediante las cuales se puede evaluar el manejo forestal”, los conceptos de criterio e indicador se describen ligeramente igual en cada una de las iniciativas en curso. Sin embargo, a pesar de la terminología divergente, su significado representa conceptualmente lo mismo (Herrero *et al.*, 2005).

El papel de los criterios consiste en se podrá juzgar su éxito o caracterizar o definir los elementos esenciales o el conjunto de condiciones o procesos mediante el cual se puede evaluar el manejo forestal sostenible. Indicador significa una medida cuantitativa, cualitativa o descriptiva. Cuando este se mide periódicamente y se monitorea, revela la dirección del cambio. Los indicadores cuantitativos, o en unos pocos casos los cualitativos, proporcionan información principalmente sobre las condiciones de los bosques y sus funciones, y sobre los valores y beneficios asociados con los bienes y servicios que producen los bosques. Los indicadores descriptivos proveen información sobre la existencia de instrumentos de política forestal y condiciones, y sobre la magnitud en que estos instrumentos de política forestal apoyan y realzan el logro del manejo forestal sostenible (Herrero *et al.*, 2005).

2.3.2. Propósito de los criterios e indicadores

La FAO (1996) por acuerdo de los países miembros plantea que “Los criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible no son un fin en sí, sino deberían ser considerados como herramientas para alcanzar el manejo forestal sostenible”. Los criterios e indicadores son designados para ser usados como instrumentos para evaluar las tendencias y cambios de la condición de los bosques en el contexto económico, social o político dentro del cual se manejan estos bosques.

Los criterios e indicadores sirven como un sistema de alerta temprana. Ayudan a identificar vacíos y amenazas y, por otra parte, pueden estimular la búsqueda de nuevas oportunidades que confrontan los bosques y su manejo. Los indicadores, seleccionados cuidadosamente, reducen el número de mediciones y parámetros, agregando así información de manera amplia. Esto a su vez, simplifica el proceso de comunicación entre todos los grupos interesados.

Mendoza *et al.* (2000) plantea que “La medición indicadores proporcionan y el monitoreo datos sobre los cambios de los en los valores de los indicadores. Estos cambios deberían reflejar los impactos de las políticas, las medidas y las practicas adoptadas cuando se trata de aproximar hacia el manejo forestal sostenible”. La información disponible regularmente sobre el estado de los bosques y el manejo forestal deberían contribuir a una mejor toma de decisiones, reduciendo así los riesgos de las políticas y prácticas insostenibles de manejo forestal.

Los criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible proveen una comprensión común, así como una definición implícita de lo que constituye el manejo forestal sostenible. Estos son un instrumento de desarrollo que se basa en la cimentación del consenso entre los grupos interesados. Pueden ayudar en la orientación de las políticas forestales y ambientales (regulaciones, financiamiento y medios informativos e institucionales) y en investigación, pueden guiar las prácticas forestales hacia el manejo forestal la sostenible. También juegan un rol importante brindando dirección al inventario de los recursos y, por otra parte, dirigiendo el uso de los recursos forestales mediante la utilización de datos que sean más relevantes y confiables, proporcionan una herramienta de información para observar las tendencias sobre el estado o condiciones de los bosques y del manejo forestal. (Herrero, 2006)

2.3.3. Uso de los Criterios e Indicadores de sostenibilidad

En el año 2000, Wadsworth Frank establece el uso de los criterios e indicadores de sostenibilidad tanto a nivel internacional como nacional, con el objetivo de establecer políticas en el mundo para una mejor evaluación y caracterización de los bosques.

La evolución de los indicadores del desarrollo sostenible, según Quiroga (2003), tiene tres generaciones o etapas. La *primera*, indicadores sectoriales o ambientales

clásicos, que no incorporan interrelación entre los componentes de un sistema, la *segunda*, indicadores normalmente compuestos por relaciones intradimensional, no se ha logrado establecer indicadores vinculantes o transversales a todos los temas y la *tercera* indicadores que faltan por construir y se corresponden con indicadores vinculantes, sinérgicos o transversales, que incorporan simultáneamente varios atributos o dimensiones del Desarrollo Sostenible. La construcción de sistemas de indicadores que cumplan con las exigencias de la tercera generación, es el reto de la sociedad humana actual.

El monitoreo y evaluación del manejo forestal sostenible es un reto de los gobiernos, empresas y sociedad en general, según Thompson *et al.* (2013), en tanto incide en la calidad de vida de las personas, en la calidad de los ecosistemas terrestres y en el buen funcionamiento de la biosfera en el planeta. A fin de conocer las percepciones de la calidad de la gobernanza del mecanismo de desarrollo limpio (MDL) y la reducción de emisiones por deforestación y degradación de los bosques (REDD +), en un análisis comparativo de las partes interesadas a nivel mundial, Maraseni & Cadman (2015) emplearon los Criterios e Indicadores Forestales para alcanzar sus objetivos.

2.3.1. Propuesta de jerarquización de las categorías de la metodología de criterios e indicadores.

Se acepta como adecuada la propuesta de jerarquización de Van h y Blom 1997, citado por Poschen 2000, donde se definen las siguientes categorías:

- ✓ *Principio*: Leyes básicas o reglamentación como base para el razonamiento y las acciones. Tiene carácter de un objetivo o de una actitud respecto a las funciones del ecosistema forestal o respecto a algún aspecto relevante del sistema social que influye en el sistema ecológico.
- ✓ *Criterio*: Estado o aspecto del proceso dinámico del ecosistema forestal o del sistema social interactivo, que se establece como manejo sostenible. Su formulación debe permitir un dictamen del grado de cumplimiento en una situación dada, resultado de su adhesión al principio.
- ✓ *Indicador*: Parámetro cualitativo o cuantitativo que puede ser evaluado con relación a un criterio. Describe una forma objetiva verificable de aspectos del ecosistema o del sistema

social relacionado con él o bien describe elementos de la política prevaleciente de las condiciones de manejo y de los procesos generados por el hombre.

- ✓ *Norma:* Representa el valor referencial del indicador establecido para usarse como reglamento o como de comparación. Al comparar la norma con el valor medido, el resultado muestra el grado de cumplimiento de un criterio o de seguimiento de un principio.
- ✓ *Fuente de verificación:* Es la fuente de información para el indicador o para el valor de referencia del mismo.

Esta metodología basada en un sistema de pensamiento jerárquico, llamada genéricamente “Criterios e Indicadores de Manejo Forestal Sostenible”, permite la formulación de un sistema de evaluación, o la propuesta de metas a alcanzar en el manejo forestal sostenible y, en especial una base de discusión sobre aspectos, tanto filosóficos, como científicos, técnicos y operativos del manejo forestal sostenible. Incrementa la posibilidad de cubrir los aspectos más relevantes a evaluar, evita la redundancia, limita el conjunto de principios, criterios e indicadores (P, C e I). Permite tener una referencia constante del fin hacia el cual está dirigido el manejo forestal sostenible y de esta manera posibilita chequear la pertinencia de las realizadas, Van Bueren y Blom, 1997, citado Rusch y Sarasola, 1999.

El esquema jerárquico describe la función de cada nivel así como las características necesarias para formular Principios, Criterios e Indicadores. Ayuda a descomponer nivel por nivel, el objetivo general, es decir, el manejo forestal sostenible, en parámetros que pueden ser operacionalizados y evaluados. El nivel de los principios descompone el objetivo general en componentes más específicos. El nivel de los criterios traduce los principios en situaciones dinámicas del ecosistema o del sistema social. El nivel de los indicadores añade elementos mensurables. Finalmente, los verificadores son necesarios para aclarar la fuente de información para el valor asumido por un indicador. Van Bueren y Blom, 1997 citado por Poschen, 2000.

2.3.2. Principios del Manejo Forestal Sostenible.

Principios propuestos por Rusch y Sarasola, 1999, en relación con la conservación de la biodiversidad del bosque.

1. La integridad de los ecosistemas forestales y sus funciones ecológicas deben ser mantenidas.
2. La capacidad productiva de bienes y servicios comercializables de los bosques debe ser mantenida.

3. El bienestar socioeconómico de las comunidades asociadas al bosque debe mantenerse o incrementarse.
4. Los distintos sectores involucrados, incluidos los actores forestales, deben tener voz en el manejo del bosque.

2.3.4. Nivel internacional

1. Para guiar la recolección y disseminación de información sobre el estado de los bosques del mundo y del manejo forestal (por ejemplo, la evaluación de los recursos forestales mundiales de FAO).
2. Para rendir cuenta sobre el progreso a las organizaciones internacionales.
3. Apoyo al seguimiento de las pautas internacionales y/o disposiciones legales.
4. Como una referencia internacional para quienes adoptan políticas para las formulaciones de estrategias nacionales.
5. Para la clarificación de temas relativos al comercio internacional de productos provenientes de bosques manejados de manera sostenible, incluyendo la certificación de madera.
6. Para proporcionar información sobre la que se pueda basar la cooperación internacional y el financiamiento forestal sostenible para el manejo.
7. Aumentar la confianza mutua.

2.3.5. Principales procesos internacionales sobre criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible.

Los procesos políticos surgen a partir del entendimiento de los gobiernos respecto a la necesidad de concebir políticas y estrategias para la conservación y protección de los bosques ante el evidente deterioro de los mismos y en el reconocimiento de que el manejo racional de los recursos forestales y su incremento paulatino es esencial para mitigar los cambios climáticos, favorecer la seguridad alimentaria, reducir la pobreza, Shimizu, (2004); y preservar la biodiversidad biológica y cultural de la humanidad. Estos procesos tienen lugar en la década del 90, comenzando en el

1993 con el Proceso de Helsinki hasta 1997 con el Proceso Centroamericano de Lepaterique. Tegucigalpa, Honduras.

Estos procesos prefieren los aspectos ambientales pues adoptan en su mayoría siete criterios de los cuales cinco pertenecen a dimensión ambiental y solo dos a las dimensiones social y económica, de tal manera que la Tercera Conferencia Ministerial sobre la Protección de los Bosques en Europa, 1998, citado por el Instituto Nacional de Estadística de España, 2004, hizo hincapié en socioeconómicos de la gestión forestal sostenible.

Estos procesos contemplan el nivel macro de organización, así establecen los criterios e indicadores para países y regiones, sin embargo no siempre pueden corresponderse los mismos con los niveles de unidad de manejo o empresa, por tanto el Centro Internacional de la Investigación Forestal (CIFOR) ha sido la entidad que más ha aportado a las propuestas de metodologías y herramientas para la definición y establecimiento de los criterios e indicadores a nivel de unidades de manejo.

2.3.6. Avances de las iniciativas internacionales

El departamento de montes de FAO se ha involucrado y ha contribuido, directa e indirectamente, a catalizar y poner en marcha procesos e iniciativas actuales internacionales sobre criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible de conformidad con su mandato y sus prioridades. A continuación, se describen de forma breve las principales y más recientes actividades de estos procesos o de organismos internacionales encaminadas a desarrollar e implementar criterios e indicadores (Castañeda, 1999).

- ➔ El proceso Pan Europeo (o proceso de Helsinki) sobre criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible. Este proceso es supervisado periódicamente por las conferencias ministeriales sobre la protección de los bosques de Europa. En la tercera conferencia ministerial (Lisboa, junio de 1998) se adoptaron oficialmente los seis criterios comunes identificados a nivel nacional dentro de este proceso. Se endosaron en principio los indicadores correspondientes, por lo que los países participantes se comprometen a seguir desarrollándolos. Los ministros endosaron también,

para su aplicación y revisión futura, con carácter voluntario, las directrices operacionales paneuropeas para el manejo forestal sostenible, y el programa de trabajo Conservación y fomento de la diversidad biológica y paisajística en los ecosistemas forestales 1997- 2000 desarrollando igualmente dentro del marco del proceso ministerial de los ministros de la cartera ambiental en Europa.

- ➔ El proceso de Montreal conservación sobre criterios e indicadores para la y manejo sostenible boreales. Los países de los bosques templados y participantes endosaron los criterios e indicadores a nivel nacional, los cuales habían sido establecidos en la declaración de Santiago (febrero de 1995). El primer informe aproximados sobre implementación que fue publicado en agosto de 1997. Consistió en un análisis de la relevancia de los criterios e indicadores previamente identificados a los países miembros al mismo tiempo que se hizo una revisión necesaria correspondiente. En la 10 reunión del proceso de Montreal los países participantes acordaron revisar, considerar y discutir los posibles elementos necesarios para que el proceso comience a promover dentro de sus miembros la implementación de criterios e indicadores a nivel de unidad de manejo.

- ➔ La propuesta de Tarapoto de criterios e indicadores para la Sostenibilidad de la selva Amazónica se aprobó en febrero de 1995 en Tarapoto, Perú y sus criterios e indicadores, a nivel nacional y de unidad de manejo, fueron endosados por los ocho países participantes, firmantes del tratado de cooperación del Amazona (TCA). Tras la revisión, en los últimos años, de los criterios e indicadores en siete de los países participantes (Bolivia, Colombia, Ecuador, Guayana, Perú, Surinam y Venezuela) se han realizado consultas nacionales para la validación y sus respectivos informes publicados. Luego de consultar a los interesados a nivel nacional, Sólo faltaba realizar el mismo ejercicio en Brasil, el cual se llevó a cabo a finales de 1999. Estos países desarrollaron un proyecto financiado por la FAO y los países bajos y ofrecen un foro donde analizan sistemática el consolidado de la evaluación de la

pertinencia y la aplicabilidad de los criterios e indicadores identificados. Al finalizar las consultas en cada uno de los países miembros, se llevarán a cabo diferentes reuniones donde se analizarán las nuevas propuestas y el seguimiento de lo realizado hasta la fecha.

- ➔ El proceso de la zona seca de África. Los resultados de PNUMA/ FAO de expertos en manejo forestal por desarrollar criterios e indicadores aplicables para los bosques secos de África, fueron endosados por los participantes de la 10 reunión de la comisión de bosques y fauna y flora silvestre de África y por las tres agrupaciones regionales en las que se encuentran 27 países interesados. En una reunión que tuvo lugar en Nairobi, en 1997, los participantes examinaron los informes nacionales de la aplicabilidad, disponibilidad de información y capacidad nacional para el acopio y análisis de datos y elaboraron un plan de acción para proseguir el trabajo. Auspiciada por la FAO, PNUMA y SADC se celebró en Lilongwe, Malawi en 1998 una reunión complementaria regional de coordinadores nacionales de los países de la zona seca del comité de desarrollo del sur de África. El objetivo de la reunión era evaluar el progreso en la implementación de los criterios e indicadores alcanzado hasta la fecha, así promover ensayos en la ejecución de los indicadores.

- ➔ El proceso del cercano oriente para los bosques secos de la región tuvo origen en la reunión de expertos FAO / PNUMA sobre criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible del Cairo (1996). En una reunión realizada en 1997 en esa misma ciudad los coordinadores nacionales examinaron los informes de los países participantes sobre la aplicabilidad y disponibilidad de información y la capacidad nacional para el acopio y análisis de datos y elaboraron una propuesta de acciones a seguir. Promovida y financiada por el PNUMA y la FAO, una segunda reunión complementaria de coordinadores nacionales tuvo lugar en Damasco en 1998 con el fin de seguir analizando el progreso de esta iniciativa y promover los ensayos y la ejecución. La FAO y el

PNUMA también están financiando la elaboración de directrices similares y comparables a las del proceso Zona seca de África.

- ➔ El proceso centroamericano de Lepaterique se inicia como producto de la voluntad política de los siete países de la región, propiciado por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), y ejecutado por el Consejo Centroamericano de Bosques y Áreas Protegidas (CCAB/AP). Este proceso busca revertir el avance de degradación de los recursos forestales y ponerlos al servicio y contribución del desarrollo sostenible de la región centroamericana (Zapata, 2003), pero también plantea que en Centroamérica a través de las acciones de integración da inicio a su proceso de desarrollo sostenible en los últimos años de la década pasada. A partir de 1996, se da inicio a un proceso muy particular para definir los criterios e indicadores de Ordenación Forestal Sostenible, lo cual se establece como un paso necesario hacia las prácticas de conservación y manejo forestal y para un monitoreo más eficiente de los efectos a corto, mediano y largo plazo, tomando en consideración las condiciones sociales, económicas, culturales y geográficas de la región. Para la realización de dicho proceso se toman en cuenta las experiencias generadas por otros procesos del mundo: Helsinki, Montreal y Tarapoto.
- ➔ Informe Final del Taller Regional Latinoamericano sobre Criterios e Indicadores para el Manejo Forestal Sostenible, (FAO 2015) celebrado del 17 al 19 de junio 2015 en Tarapoto, Perú, se encontraron temas o afirmaciones recurrentes y comunes en relación al uso de los C&I y a la ruta a seguir para fortalecer su implementación, complementa 3 talleres regionales, y es parte de un proceso de levantamiento de información, de construcción de una perspectiva común y de definición de una hoja de ruta para fortalecer el uso y la aplicación de los C&I para el MFS. Los resultados de este Taller, junto con los resultados de los otros talleres, fueron presentados en el Congreso Forestal Mundial, celebrado en septiembre de 2015 en Durban, República de Sudáfrica.

- ➔ En la Novena Reunión de CCAB/AP, celebrada en ciudad de Panamá, en junio de 1996, se preparó una primera propuesta ante el Panel Intergubernamental de Bosques (IPF), la que fue respaldada por la Comisión Forestal Latinoamericana y del Caribe de FAO (COFLAC) y canalizada a través de las representaciones diplomáticas del Grupo de Centroamérica ante la Unión Europea (GRUCA). Esta propuesta recomienda, en lo referente a Criterios e Indicadores para la Ordenación Sostenible, que se consideren, además de los criterios técnicos, criterios de carácter sociocultural asociados a las comunidades autóctonas y sus organizaciones respectivas.
- ➔ Entre 1996-1997, con apoyo de la FAO, se firma el Proyecto TCP/RLA/5611 para Centroamérica, cuyo proceso metodológico ha seguido las siguientes etapas de consulta y promoción:
- ➔ Propuesta de criterios e indicadores desarrollada por consultores de la región para el bosque húmedo tropical, incluyendo el bosque de coníferas, bosque deciduo, bosques de altura.
- ➔ Taller de Expertos donde se analizaron los criterios e indicadores propuestos por los consultores; el análisis se realizó en dos niveles:
 - Nivel regional (guía para la formulación de políticas)
 - Nivel nacional (herramienta de planificación).
 - En el Taller de Expertos realizado en Tegucigalpa del 20-24 de enero de 1997 se enuncian los criterios e indicadores a monitorear a escala regional, nacional y de unidad de manejo para los países que forman parte del "Proceso de Lepaterique".

2.3.7. Nivel nacional

1. Proporcionar una herramienta para los reportes, el marco para la elaboración de informes sobre cambios y las tendencias sobre el estado o condiciones de los bosques y del manejo forestal.

2. Ayudar en las discusiones y orientaciones sobre la política forestal nacional.
3. Ayudar en el monitoreo del manejo forestal al indicar las amenazas y debilidades emergentes.
4. Forma una base para el inventario y evaluación de información vital relacionada con los bosques y al manejo forestal.
5. Ayudar a la toma de decisiones políticas hacia el manejo forestal sostenible mediante.
 - La identificación y mejoría de las metas de la política forestal.
 - La identificación de instrumentos de política y mejoramiento de los instrumentos existentes, para ser usados en el logro del manejo forestal sostenible.
 - Enfocando la relevancia, efectividad y eficiencia.

2.3.8. Escala Nacional

La implementación de los criterios e indicadores ha sido acogido con un respaldo institucional y político adecuado, en los que se han obtenido inobjetable avances, en unos territorios más que en otros, impulsándose este proceso a través de los Servicios Estatales Forestales, sin embargo el apoyo de los tenentes y administradores de recursos forestales ha presentado, con honrosas excepciones, un perfil bajo, lo que en muchos casos se debe al desconocimiento que se tienen de los criterios e indicadores, (Linares, citado por Herrero. 2005)

De igual forma el taller sirvió para la adopción de siete principios para la ordenación forestal sostenible en Centroamérica, para la obtención del respaldo de los presidentes de los países de la región, a fin de afianzar y asegurar el compromiso nacional de cada uno de sus gobiernos, más allá del nivel técnico.

En el ámbito regional se propusieron cuatro criterios y 40 indicadores; a escala nacional se propusieron ocho criterios y 52 indicadores; a nivel de unidades de manejo forestal se definieron cinco criterios.

La denominación de Proceso Centroamericano de Lepaterique de Criterios e Indicadores para la Ordenación Forestal Sostenible surge de la visita de los expertos forestales a una comunidad étnica Lenca llamada Lepaterique muy cercana a la

ciudad de Tegucigalpa. Allí, el índice de calidad de vida es superior al promedio nacional, como consecuencia del apoyo a la Cooperación Finlandesa (FINNIDA) a través del Programa Regional Forestal para Centroamérica (PROCAFOR), para el manejo y utilización sostenida de bosques naturales de coníferas (MAFOR).

2.3.9. Situación cubana ante el proceso de implementación y monitoreo de los criterios e indicadores de sostenibilidad en la actividad forestal

Después de la presentación del proceso de Lepaterique, Cuba se hace parte de este proceso sin estar inscrita oficialmente y en el mismo año de la reunión de expertos en Honduras se reúnen una serie de expertos cubanos con asesoría hondureña para que a partir de ese momento queden implantados los criterios e indicadores de sostenibilidad a medir en la actividad forestal cubana donde se hace la propuesta de medir 6 criterios y 34 indicadores. Este proceso lleva un número de acciones por parte de los especialistas forestales del país, involucrados en dicha tarea, la cual se realiza a partir de un documento guía que emite la DIRECCIÓN NACIONAL FORESTAL, como máxima rectora de la actividad en el país y a la vez la encargada de seguir el desarrollo.

Como todo trabajo de nueva formación trae consigo muchas incertidumbres para su desarrollo presente y futuro, así como realizar forma correcta el monitoreo y la evaluación de ese cúmulo de información que se ha obtenido en estos años, esta incertidumbre ha cautivado al mundo entero a buscar la forma más OPTIMA y homogénea posible de monitorear y evaluar los C&I de Sostenibilidad en la actividad forestal mundial.

2.3.10. Criterios e indicadores establecidos en Cuba a partir del año 1998

En año 1997 se establecen en Cuba los criterios e indicadores a monitorear y evaluar en la actividad forestal cubana, los cuales fueron planteados por (Herrero, 1997 y 1998). Su perfeccionamiento posibilitó la formulación de la metodología vigente desde el año 2005, (Herrero *et al.* (2005) con 5 criterios, 24 indicadores y 48 verificadores, sin embargo, esta propuesta aun presenta limitantes en su instrumentación para el nivel organizativo de la unidad silvícola.

- Cué, 2008 realizó una propuesta de monitoreo de Criterios e Indicadores del manejo forestal sostenible para las unidades silvícolas de la Empresa Forestal Integral “Cienfuegos”, la cual muestra cuatro principios, 11 criterios y 73 indicadores que comprenden las dimensiones de la sostenibilidad.

Existen antecedentes de estudios sobre los criterios e indicadores a nivel de Unidades de Manejo Forestal:

- A partir del año 1997, la primera reunión nacional con la colaboración de la Oficina Regional de la FAO.
- Definición de los criterios e indicadores a monitorear en el país.
- Durante el período de 1997-2000 se desarrollan seminarios provinciales sobre el tema, y se inicia la implementación a nivel de base.
- En el año 2001, la inclusión de los criterios e indicadores en todos los documentos rectores.
- En los años 2002 y 2003 se celebran dos talleres nacionales sobre el tema.
- En el 2003, se celebra una reunión nacional con los principales organismos y entidades que tienen que ver con el tema.
- En el 2004, la celebración del Taller Nacional, en Caibarién, provincia de Villa Clara donde se definieron los Criterios e Indicadores, así como las metodologías (protocolos) y escalas de valoración que regirán el trabajo en los próximos años (Herrero, 2005).
- Durante el período de 2009-2018 se han desarrollado Talleres Nacionales, seminarios provinciales sobre el tema y se inicia el monitoreo y evaluación.

En Guantánamo no existen estudios de monitoreo de criterios e indicadores del Manejo Forestal Sostenible en ecosistemas de manglar, con un enfoque holístico de la tendencia de la sostenibilidad.

2.4. La evaluación de la sostenibilidad

A partir de lo establecido por Masera Omar *et al.*, (2000) las evaluaciones de la sostenibilidad se han convertido en un área de intensa investigación a escala internacional. Prueba de ello es la multitud de artículos e informes sobre el tema que se han publicado en años recientes.

Una importante proporción de estas publicaciones se enfoca a la definición de indicadores de sostenibilidad para la evaluación de los sistemas desde el punto de vista ambiental, económico y, en menor medida social, con distinto grado de detalle (Taylor *et al.*,1993; Azar *et al.*,1996; Shaw,1996; Syeres *et al.*, 1994; Bakkes *et al.*,1994; Winograd, 1995; Hammond *Et al.*,1995).

Algunos de los trabajos sobre indicadores han sido concebidos para su aplicación a escala nacional o macrorregional Winograd, 1995; Hammond *et al.*, 1995; bakkes, *et al.*, 1994, lo que dificulta su aplicación en el contexto local; otras metodologías, en cambio, son diseñadas para proyectos muy específicos (Nair, 1993; Taylor *et al.*, 1993; Stockle *et al.*, 1994), lo cual limita su réplica.

Un segundo grupo está constituido por metodologías de evaluación basadas en la determinación de índices de sostenibilidad, en las cuales se agrega o sintetiza la información relevante para la sostenibilidad del sistema en un valor numérico. Por ejemplo (Harrington *et al.*, 1992) y en 1994 propone el Índice denominado productividad total de factores; que se obtiene a partir de la relación de todas las salidas y beneficios y todas las entradas del sistema. Además de que no toma en consideración importantes aspectos sociales y culturales, esta estrategia de evaluación tiene el inconveniente de enfrentarse ineludiblemente a la difícil tarea de transformar las externalidades ambientales en valores monetarios, convirtiéndose así en una extensión del análisis costo beneficio, convencional.

Los indicadores de sostenibilidad son “la relación entre las diferentes dimensiones de la sostenibilidad, reflejan la significación de las dinámicas desarrolladas en la complejidad del sistema, más allá de lo reportado por cada dimensión del sistema separadamente” Intituto Internacional de desarrollo Sostenible (IISD), (2001), citado por Farsari y Prastacos (2002); brindan señales que facilitan la evaluación del progreso hacia los objetivos que contribuyen a la meta de alcanzar el bienestar

humano y del ecosistema de manera armónica, Quiroga (2001), y es relevante que son fruto de acuerdos, en procesos de carácter participativo, involucrando a la ciencia, los hacedores de políticas y la sociedad civil (Pinter, 2002).

2.5. Manglares

El ecosistema de manglar en Cuba constituye la formación forestal natural más extensa. Esta importante formación está presente en casi el 60% de las costas cubanas, por lo que se considera la primera formación forestal natural clasificada como bosques siempre verdes. Ocupan una superficie de 5,300 km², el 5,1% de la superficie terrestre total de la Isla de Cuba y 20,1% de la superficie total de bosques) a lo largo del perímetro costero (Guzmán J.M. y L. Menéndez 2013).

En Cuba, la vegetación de manglar está representada por cuatro especies arbóreas, tres de ellas *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle prieto) y *Laguncularia racemosa* (patabán) son consideradas como manglares verdaderos y *Conocarpus erectus* (yana), como pseudomangle o especie periferal, puede también aparecer otras especies como *Batis maritima*, *Dalbergia ecastophyllum* – *Acrostichum aureum* y varias especies del género *Busidan* que se asocian a las áreas donde abunda *Conocarpus erectus* (yanales). Se han reportado variaciones en la composición específica de los manglares debido posiblemente a la explotación selectiva (Sámek, 1974).

2.5.2. Beneficios del ecosistema de manglar

El ecosistema de manglar presta múltiples servicios ambientales lo que se magnifica en territorios insulares como el Archipiélago Cubano (Menéndez *et al.*, 2003). El papel protector que tienen los manglares en Cuba es de vital importancia para la economía nacional. Entre las principales funciones se pueden citar las siguientes:

1. Constituyen una franja de bosque protectora de las costas con función ecológica, económica y estratégica.
2. Mantiene el equilibrio en la zona costera impidiendo el avance de la intrusión salina.
3. Contención de la erosión costera.

4. Reducción del riesgo de daños que puedan causar a la población, infraestructura productiva y cultivos agrícolas, eventos naturales como marejadas, tormentas tropicales y huracanes.
5. Conservación de biodiversidad, a través de servir de hábitat permanente o temporal para especies importantes, ya sea por ser endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción.
6. Mantenimiento de pesquerías locales a través de proteger el hábitat de especies comerciales capturadas in-situ.
7. Mantenimiento de las pesquerías costeras o de altura, a través de servir de refugio a especies comerciales durante sus etapas juveniles.
8. Fuente de recursos no pesqueros, como madera de construcción, carbón, leña, tanino y productos no maderables.
9. Captura y almacenamiento de carbono atmosférico con efectos globales
10. Constituyen sitios de valores escénicos con importancia para el turismo.

2.5.3. Importancia ecológica de los manglares

Los manglares juegan un importante papel como barrera natural de protección que contiene la erosión de vientos y mareas. En aquellos sitios en donde el ecosistema de manglar se ha mantenido sano, el impacto de ciclones ha sido menor al de aquellos sitios en donde se destruyeron o no existen estas barreras naturales. También prestan servicios ambientales diversos. En condiciones naturales filtran el agua y permiten el abastecimiento de mantos freáticos. Son ecosistemas que capturan gases de efecto invernadero y actúan como sumideros de bióxido de carbono. Contribuyen al mantenimiento de la línea de costa y al sostenimiento de las arenas sobre las playas (Fueyo, 2008).

Los manglares son ecosistemas que aportan importantes servicios ambientales a la diversidad biológica del planeta. Las actividades productivas que desarrolla el hombre tienen que ser compatibles con la protección y conservación de los manglares, y deben establecerse estrategias que permitan que estos ecosistemas mantengan su estructura y función, para brindar los servicios ambientales que prestan y que son insustituibles (Duke *et al.*, 2007).

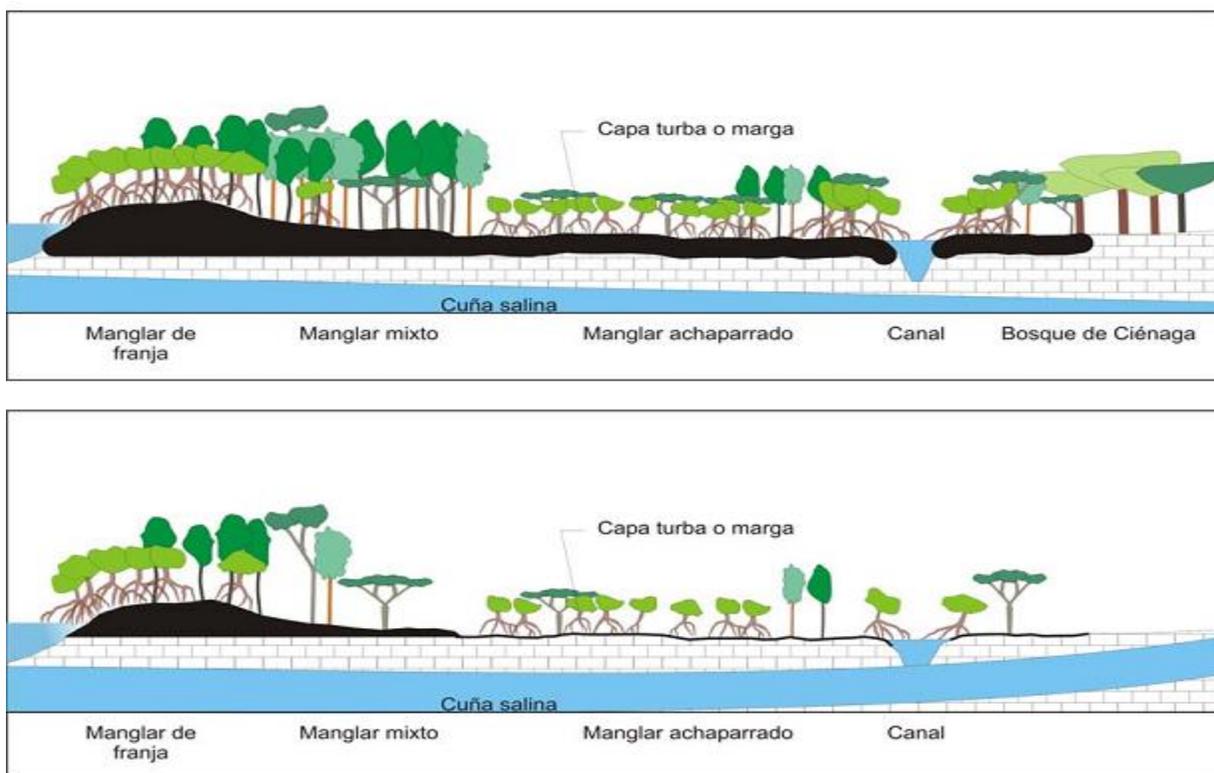


Figura 1. Perfil esquemático representativo de la importancia de la franja de manglar y humedales costeros para el mantenimiento de la cuña salina en niveles que eviten las intrusiones salinas.

2.5.3. Monitoreo de los manglares

El monitoreo de los manglares hace parte de los procesos de planificación y manejo de los recursos naturales, los cuales se centran en la toma de decisiones para la gestión adecuada de objetivos, recursos, proyectos y metas. La toma de decisiones, al igual que el desarrollo de acciones, son procesos dinámicos que se llevan a cabo en los distintos niveles de la sociedad e implican consideraciones de orden cultural, social, económico, institucional, político y ambiental (Ideam, 2002). Dentro del marco institucional se destaca la Carta de los Manglares sometida a consideración de la Unesco por parte de la Sociedad Internacional de Ecosistemas de Manglar (ISME, por sus siglas en ingles), en la cual se consagran siete principios básicos y un objetivo general:

“Adelantar acciones para lograr el uso sustentable de los ecosistemas de manglar, procurando la participación directa y permanente de las comunidades asociadas a

estos, considerándolos como espacio de vida a través de la conservación y restauración de los mismos y el fortalecimiento de la generación de alternativas productivas, sociales, económicas y ecológicamente adecuadas”.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Caracterización del área de estudio

Para determinar la situación del bosque de manglar se calculó el tamaño de la muestra, para lo cual se levantaron un total de 21 parcelas de 10 x 10 m (100 m²) (Guzmán y Menéndez, 2013), distribuidas en el bosque de mangle. El método empleado en el muestreo fue el sistemático con parcelas alineadas perpendiculares a la costa recomendado por (FAO, 1994) citado por Rodríguez *et al.* (2014), utilizándose como variable de interés el volumen por hectárea (V.ha⁻¹).

Primeramente fue necesario determinar la intensidad de muestreo (f):

f = Intensidad de muestreo.

$$f = \frac{n}{N}$$

Dónde:

f= fracción o intensidad de muestreo.

n= cantidad de unidades o superficie muestreada.

N= número de unidades de la población o superficie total.

Luego se obtuvo que como (1-f) > 0,98, la población es infinita y se utilizan las siguientes fórmulas:

- En función de la varianza:
$$n = \frac{t^2 s_x^2}{E^2}$$
- En función del coeficiente de variación:
$$n = \frac{t^2 (cv\%)^2}{(LE\%)^2}$$

Dónde:

t= distribución de t de Student para un nivel de significación 0,05

s²= varianza

E= error

cv= coeficiente de variación

LE= límite de error

Para determinar los errores de muestreo se emplearon las siguientes fórmulas:

Error absoluto:
$$E_a = \pm t * s_{\bar{x}}$$

Error relativo:
$$E_r = \pm \frac{t * s_{\bar{x}}}{\bar{x}} * 100$$

3.1.1. Caracterización dasométrica

Se evaluaron todos los árboles que cayeron en las parcelas midiendo las variables dasométricas: altura (m), diámetro (cm), área basal (m²) y volumen (m³).

❖ Diámetro 1,30 (cm): clasificación individual que se define como diámetro o grosor que alcanza el individuo a 1,30 metros del nivel del suelo, también denominado diámetro a la altura del pecho, medido con una cinta diamétrica.

❖ Altura total (m): se define como la elevación que alcanza cada individuo por sobre la superficie del suelo, determinado con el hipsómetro de Suunto.

❖ Área basal (m²): dato individual que se obtiene a partir de la forcipulación total de los árboles y el cálculo se realiza por la siguiente fórmula:

$$G = F \sum_{i=1}^m g = F \sum_{i=1}^m \frac{\pi}{4} d^2$$

❖ Volumen medio (m³): dato individual que se obtiene a partir de la relación entre el área basal, altura total y coeficiente mórfico empírico, utilizando la siguiente fórmula:

$$\bar{V} = \frac{\pi}{4} \bar{d}_i^2 * (\bar{h} + 3) * f_e$$

Dónde: \bar{V} = volumen medio; \bar{d}_i = diámetro medio; \bar{h}_i = altura media y (f_e) = coeficiente mórfico empírico.

❖ Con los datos anteriores se determinó el área basal por hectárea (m²/ha) y volumen por hectárea (m³/ha) empleando las siguientes formulas:

❖ Área basal por hectárea (m².ha⁻¹)

$$G/ha = F \sum_{i=1}^m g_i = F \sum_{i=1}^m \frac{\pi}{4} d_i^2$$

Dónde: G = área basal en m^2 ; d_i = diámetro de cada árbol medido; g_i = área basal de cada árbol medido; m = número total de árboles en la parcela;

❖ Volumen por hectárea ($m^3 \cdot ha^{-1}$)

Para el cálculo del volumen por hectárea (V/ha) se empleó la fórmula: ó

$$V / ha = F \left(\sum_{i=1}^m \frac{\pi}{4} d_i^2 * h_i * f_i \right)$$

Dónde:

v_i = volumen de cada árbol; h_i = altura estimada de cada árbol y f = factor volumétrico de cada árbol.

Como (f_i) no se conoce exactamente para las especies investigadas, se empleó entonces, para la estimación del volumen (v_i) , la tabla de coeficientes mórnicos empíricos (f_e) y la fórmula, recomendada en el Manual para la Ordenación de Montes en Cuba, o sea: $v_i = \frac{\pi}{4} d_i^2 * (h_i + 3) * f_e$

3.1.2. Regeneración

Para la determinación de este parámetro se utilizó el método de subparcelas (Guzmán y Menéndez, 2013) el cual consiste en levantar parcelas de $1 m^2$ ($1 \times 1 m$) en las esquinas y en el centro de cada parcela de $100 m^2$. La evaluación tuvo en cuenta las siguientes categorías: Incipiente de 0 a 0,50 m y establecida de 0,50 a 1 m.

3.1.3. Mortalidad

Para determinar este parámetro fueron cuantificadas de forma visual todos los árboles con diferentes causas de mortalidad dentro de cada parcela de $100 m^2$. La evaluación tuvo en cuenta: árboles talados y ramas cortadas según metodología propuesta por Guzmán y Menéndez, (2013).

3.2. Ubicación geográfica

La UEBS Caimanera se encuentra situada en el poblado de Caño Verga, coordenadas geográficas $x = 6702$ y $y = 1503$, limita al norte con los municipios Guantánamo y Niceto Pérez, al sur con el Mar Caribe, al este con los municipios Manuel Tames y San Antonio del Sur y al oeste con el municipio Niceto Pérez. Se caracteriza por un clima muy seco, predominando altas temperaturas y bajas precipitaciones. Presenta según la clasificación genética de los suelos de Hernández, *et*, (1999), se clasifican en: Halomórfico, Salino, Carbonatado (Laboratorio de la Estación Provincial de Suelos del MINAGRI, 2014). Caracterizándose por tener un relieve llano con elevaciones entre 0.2 y 5.0 msnm y pendientes de hasta 5 %. Se caracteriza por un clima muy seco, predominando altas temperaturas y bajas precipitaciones. Presenta suelos pardos con carbonatos.



Figura 2.1. Localización del área de investigación

3.2.1. Situación del patrimonio forestal

Ocupa un patrimonio total de 1574,1 ha, con una superficie cubierta de 1344,3, de ellas plantaciones 873,4 ha y Bosques naturales 470,9 ha, área deforestadas 56,3 ha, plantaciones jóvenes 89,5 ha, área inforestal 8,3 ha, según la clasificación de Bisset es una formación boscosa de manglar, categorizada como bosque protector de litoral. Se realizó el estudio en los Lotes 1 y 2; Rodales 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17.

La Unidad al igual que la Empresa aplica el sistema de dirección basado en el Perfeccionamiento Empresarial desde diciembre del 2008, como una vía más eficiente de administración y gestión económica, presentando la siguiente estructura administrativa:

- ✓ Dirección de la Unidad.

- ✓ 2 Brigadas de Silvicultura.
- ✓ 1 Brigada de Extractivo
- ✓ 1 Brigada de Huerto Intensivo y Semiprotegido.
- ✓ Nave de clasificación de carbón de Exportación.

A pesar la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera la de menor superficie geográfica de la Empresa ha incidido de forma positiva en los ingresos por conceptos de producción mercantil de la misma, alcanzando una cifra de total acumulada desde el 2016 al 2018 de 3 599,5 Miles/CUP, que representa el 20 % del total en el período. La unidad cuenta con un promedio de 86 trabajadores (según Balance de recursos Humanos 2018), de ellos 71 son directos a la producción (83%), el resto pertenecen a la dirección y los servicios, 27 son mujeres, cuenta con un nivel técnico profesional adecuado en la actividad económica y de recursos humanos, tiene 4 profesionales en la actividad de silvicultura.

La infraestructura de la unidad, en lo referente a las construcciones civiles estas son rústicas en un estado regular, concentradas en el poblado de Caño Verga. No posee parque de maquinaria y en forma general se puede calificar el estado de los implementos agrícolas de obsoletos, los cuales para las actividades que realiza la Unidad son insuficientes.

Se seleccionó esta unidad para realizar la investigación, por la importancia que reviste el patrimonio forestal de la misma en el municipio donde se encuentra enclavada, apoyando la economía del territorio, además del importante papel de los manglares como barrera natural de protección que contiene la erosión de vientos y mareas, impiden el avance de la intrusión salina, captura y almacenamiento de carbono atmosférico con efectos globales, contención de la erosión costera y reducción del riesgo de daños que puedan causar a la población, infraestructura productiva y cultivos agrícolas, eventos naturales como marejadas, tormentas tropicales y huracanes, entre otros. Se une a esto el aumento de la demanda de los productos del bosques, los cuales si no se obtienen de forma organizada pondría en peligro la subsistencia de este recurso renovable, así como de las personas que

dependen de el para su sustento, además de la importancia de implementar la Tarea Vida para la reducción de los efectos de cambio climático.

En la actualidad el monitoreo deficiente de los criterios e indicadores en la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera, es deficiente, solo llegan hasta la recopilación anual de datos estadístico que infiere a los indicadores de sostenibilidad, no realizándose un análisis holístico del comportamiento de la sostenibilidad que incluya al ecosistema en su conjunto y por ende obtener un índice agregado que le permita ver su comportamiento una vez finalizada la recopilación de dicha información.

3.3. La estructura de trabajo se resume en lo siguiente:

- a) Selección de los principios, criterios e indicadores de manejo forestal sostenible y los umbrales de estos últimos.
- b) Caracterización de la sostenibilidad de la Unidad Empresarial de Base Silvícola.
- c) Análisis de las limitantes del Manejo Forestal Sostenible de la Unidad Empresarial de Base Silvícola.
- d) Alternativas a seguir para el mejoramiento de la tendencia de la sostenibilidad.

3.3.1. Selección de los principios, criterios e indicadores de manejo forestal sostenible

El fundamento metodológico para la definición de los principios, criterios e indicadores de manejo forestal sostenible y los umbrales de los indicadores se sustenta en los marcos teóricos de los procesos internacionales y nacionales que abordan la temática, el concepto de desarrollo sostenible del Informe Brundtland (1987), las áreas de cambios establecidas por Viderman, (1993) para orientarse hacia la sostenibilidad y sus posibilidades para el modelo empresarial cubano dentro del contexto económico y político- social (De Camino y Müller, 1996).

El marco metodológico para diseñar el conjunto de principios, criterios e indicadores de manejo forestal sostenible se estructuró considerando los siguientes elementos:

1. Concepto de sostenibilidad aplicado.
2. Objetivos del análisis de los principios, criterios e indicadores.
3. Usuarios de la información.
4. Procedimiento de definición y selección de los principios, criterios e indicadores, verificadores y sus umbrales.
5. Procedimiento de agregación.

3.3.2. Concepto de sostenibilidad aplicado

El concepto de sostenibilidad adoptado reconoce que su esencia se encuentra en la interacción del hombre con la naturaleza asumiéndose su expresión en las dimensiones bienestar humano y bienestar del ecosistema, así como los cinco elementos que caracterizan al concepto de desarrollo sostenible enunciado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, (1987 “Comisión Brudtland”):

- ✓ Dimensión temporal.
- ✓ Sostenibilidad ambiental.
- ✓ Orientación participativa.
- ✓ Dimensión procesal.
- ✓ Reticularidad.

Se excluye una definición absoluta de los componentes de la sostenibilidad atendiendo a las características específicas de los mismos para cada condición, proceso productivo y momento específico (Caballero 2001, citado por Socorro, 2002).

3.3.3. Objetivos del análisis de los principios, criterios e indicadores

El objetivo general del análisis de los principios, criterios e indicadores es valorar la tendencia de la sostenibilidad del manejo forestal en la Unidad Empresarial de Base Silvícola reconociendo que es valioso para:

- ✓ Implementación de un sistema de monitoreo de la sostenibilidad.
- ✓ Proyecciones de la sostenibilidad de los sistemas productivos.
- ✓ Diagnósticos antes de proyectos, programas o lineamientos de desarrollo.
- ✓ Análisis para determinar impactos de una intervención.

3.3.4. Usuarios de la información

El conocimiento de los usuarios reales y potenciales de la información que proporcionan los principios, criterios e indicadores de manejo forestal sostenible, es un elemento relevante en su definición, pues ellos constituyen los actores y decisores que intervienen en la consecución del desarrollo sostenible del sector forestal ramal.

Los usuarios principales de la información de monitoreo de la sostenibilidad del manejo forestal de la Unidad Empresarial de Base Silvícola por organismos y organizaciones políticas y no gubernamentales en los diferentes niveles actuación:

- ✓ PCC; Órganos de Gobiernos; MINAGRI; CITMA; MINED; MES; MINTUR; MINIL; Asociaciones no Gubernamentales. (ACTAF, ANAP, ACPA)

3.3.5 Procedimiento de definición y selección de principios, criterios e indicadores

En la selección de los principios, criterios e indicadores se manejaron conceptualmente los términos de variable, datos, estadística e índice, según De Camino y Müller, 1996, Gallopín, 2001, Quiroga 2003.

- ✓ *Variables*: elementos de una función.
- ✓ *Datos*: información primaria respecto a una variable
- ✓ *Estadísticas*: datos presentados de forma ordenada
- ✓ *Índice*: relación entre valores de una variable en diferentes lapsos de tiempo o entre diferentes variables.

También se emplea el esquema jerárquico reconocido internacionalmente como metodología de trabajo para el sector forestal y que se denomina “Criterios e Indicadores de Manejo Forestal Sostenible”, aceptada en Cuba a través del Servicio Estatal Forestal desde el año 1998.

Además, se utiliza la propuesta de jerarquización de Van Bueren y Blom (1997), citada por Pino y Cué (2008) donde se definen las siguientes categorías, Anexo 3.

- ✓ *Principio*: Leyes básicas o reglamentación como base para el razonamiento y las acciones. Tiene carácter de un objetivo o de una actitud respecto a las funciones del ecosistema forestal o respecto a algún aspecto relevante del sistema social que influye en el sistema ecológico.

- ✓ Criterio: Estado o aspecto del proceso dinámico del ecosistema forestal o del sistema social interactivo, que se establece como manejo sostenible. Su formulación debe permitir un dictamen del grado de cumplimiento en una situación dada, resultado de su adhesión al principio.
- ✓ Indicador: Parámetro cualitativo o cuantitativo que puede ser evaluado con relación a un criterio. Describe una forma objetiva verificable de aspectos del ecosistema o del sistema social relacionado con él o bien describe elementos de la política prevaleciente de las condiciones de manejo y de los procesos generados por el hombre.
- ✓ Norma: Representa el valor referencial del indicador establecido para usarse como reglamento o como de comparación. Al comparar la norma con el valor medido, el resultado muestra el grado de cumplimiento de un criterio o de seguimiento de un principio.
- ✓ Fuente de verificación: Es la fuente de información para el indicador o para el valor de referencia del mismo.

La definición de los principios, criterios e indicadores se realizó mediante técnicas participativas, aplicando la metodología de Rayen Quiroga (2003), anexo 3.1, a través de talleres efectuados sobre la temática, en los que participaron actores y decisores de las Unidades Empresariales de Base, Empresa Agroforestales, Servicio Estatal Forestal y de organismos afines. Se empleó técnicas de trabajo grupal.

3.3.6 Evaluación del conjunto inicial de indicadores

La selección de los indicadores se efectuó a partir de sus cualidades según la elaboración e instrumentación de una lista de chequeo que consiste en la definición de un conjunto de atributos que deben caracterizar a los indicadores de sostenibilidad.

Mediante el trabajo grupal, se realizó la definición de la lista de atributos de los indicadores de sostenibilidad y el autor propone lista de chequeo consensuada en la Unidad Empresarial de Base basada en su operatividad, según condiciones productivas, así como su capacidad de caracterizar a los indicadores e identificar sus

limitantes. A partir de la misma se calcula el Índice de Calidad de los indicadores de sostenibilidad mediante procedimiento establecido por Cué *et al.* (2008). Anexo 3.3

$$IC = [1.5*(P)-(Si-Se-D-C)] / 5$$

Donde:

IC: Índice de Calidad del indicador

P: Práctico en su medición.

Si: Sencillo en su interpretación.

Se: Sensible, relacionado con la influencia de los cambios del sistema en su comportamiento.

D: Disponibilidad de los datos.

C: Confiabilidad de los datos.

La escala empleada para la calificación de cada atributo por indicador fue la siguiente: 1-1,9: Bajo; 2-2,9: Medio; 3-3,9: Alto y mayor de 4: Muy alto

La selección del conjunto final de indicadores de sostenibilidad se efectuó por consenso en la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera según aquellos indicadores que mostraron las características apropiadas para el análisis de la sostenibilidad del sistema. Se adoptó el criterio de priorizar el uso de indicadores de mayor índice de calidad y se adopta el criterio de la coincidencia de indicadores comunes con las demás unidades y otros propios o singulares.

A los atributos e índices de calidad se le efectuó análisis estadístico, teniendo en cuenta que constituyen variables no paramétricas de tipo ordinal, por tanto, se emplea la prueba de análisis de confiabilidad que permite obtener su estadística descriptiva.

3.3.7 Ubicación de los indicadores de manejo forestal sostenible atendiendo al Barómetro de Sostenibilidad

La adecuación de los indicadores del manejo forestal sostenible al modelo de Prescott – Allen 1997, modificado por Cué (2008), agrupados en bienestar humano y

bienestar del ecosistema se adopta por consenso durante el desarrollo de las sesiones de trabajo en la Unidad Empresarial de Base Silvícola.

3.3.8. Procedimiento de agregación

Se emplea el Barómetro de Sostenibilidad, Prescottt-Allen, 1997, adecuado por Cué (2008), como herramienta para la agregación. Los valores base del rango para los indicadores de manejo forestal sostenible seleccionados, así como su estandarización, fueron delimitados mediante el trabajo de equipo.

La estandarización de los valores alcanzados por cada indicador se realizó, seleccionándose el tipo de escala a emplear para cada indicador de sostenibilidad, por consenso, aplicándose las siguientes formulas modificadas por Cué *et al* (2008), para el valor del umbral del puntaje de los indicadores.

- ✓ Escala No Controlada en indicadores de comportamiento ascendente favorable.

$$PI = [(Vr - Vmín) / (Vmáx - Vmín)] * 90$$

Donde:

PI: Puntaje del indicador.

Vr: Valor real del indicador.

Vmín: Valor base del rango de comportamiento del indicador.

Vmáx: Valor superior (umbral) del rango de comportamiento del indicador.

90: Valor del umbral del puntaje de los indicadores.

- ✓ Escala No Controlada en indicadores de comportamiento ascendente no favorable.

$$PI = 90 - [(Vr - Vmín) / (Vmáx - Vmín)] * 90$$

- ✓ Escala Controlada en indicadores de comportamiento ascendente favorable.

$$PI = [(Vr - Vmín) / (Vmáx - Vmín)] * A + Vprc$$

PI: Puntaje del indicador.

Vr: Valor real del indicador.

Vmín: Valor base del rango de comportamiento del indicador.

Vmáx: Valor superior (umbral) del rango de comportamiento del indicador

A: Amplitud del rango de los intervalos para la escala de puntaje.

Vprc: Valor del puntaje para el intervalo del valor real correspondiente

✓ Escala Controlada en indicadores de comportamiento ascendente no favorable.

$$PI = 90 - \left[\frac{(Vr - Vmín)}{(Vmáx - Vmín)} \right] * A + Vprc$$

Una vez estandarizado los valores de los indicadores se procedió a calcular índices agregados para los principios definidos en los criterios e indicadores, propuestos por el autor.

- ✓ Índice del principio estructura normativa y un marco institucional (IPnm)
- ✓ Índice del principio Mantenimiento y mejoramiento de la integridad del ecosistema y sus funciones ecológicas (IPec)
- ✓ Índice del principio Sostenible rendimiento y calidad de los bienes y servicios comercializables del ecosistema (IPrc)
- ✓ Índice del principio Acceso equitativo intergeneracional a los recursos y beneficios socioeconómicos (IPis)
- ✓ Se calcula también los índices agregados según Prescott-Allen, 1997:
- ✓ Índice de Bienestar Humano. (IBh)
- ✓ Índice de Bienestar del Ecosistema (IBe)

Este conjunto de índices agregados, en su totalidad, se calculan por la siguiente formulación.

$$I(x) = \sum_{i=1}^n PI / n$$

Donde:

I(x): Índices agregados

PI: Valor del puntaje de los indicadores que comprende.

n: *Número de indicadores evaluados.*

Los índices agregados se analizan estadísticamente mediante la Prueba de comparación de rangos de muestras pareadas de Wilcoxon para determinar si

existen diferencias significativas entre sus medias, teniendo en cuenta que su comportamiento responde a una variable de tipo no paramétrica. Se empleó el paquete estadístico SPSS versión 23 para Windows.

- ✓ Índice de Bienestar del sistema (WI). No se calcula, sino que se ubica en el gráfico del Barómetro de Sostenibilidad, según la interpolación de los valores de los Índices de Bienestar (Cué *et al.*, 2008).

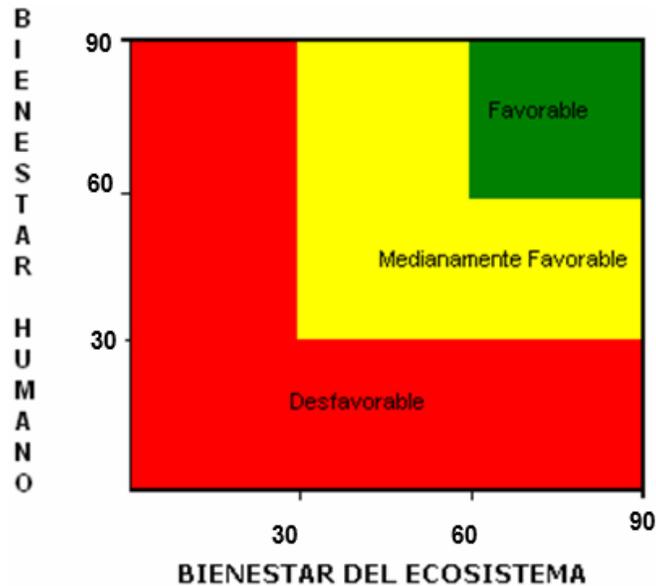


Figura 1. Barómetro de Sostenibilidad

3.3.9. Determinación de las limitantes del manejo forestal sostenido

Se determinarán las limitantes del manejo forestal sostenible en la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera. Con la realización de un taller de carácter multidisciplinario y considerando los resultados de los indicadores de Manejo Forestal Sostenible para las Unidades Empresariales de Base Silvícolas, se definieron las limitantes fundamentales de la sostenibilidad particularizada, realizándose un análisis de jerarquización a través MICMAC para el conjunto elaborado.

3.3.10. Alternativa a seguir para el mejoramiento de la tendencia de la sostenibilidad

Una vez determinadas las limitantes del desarrollo forestal de la unidad, unido al grado de dependencia entre éstas y con los indicadores propuestos, como

instrumento de monitoreo, se establecerá una serie de acciones que den una respuesta positiva a la tendencia de la sostenibilidad en la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera, para los próximos años.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Tamaño de la muestra

Lo primero que se determinó fue el tamaño de la población (N), o sea el número total de parcelas o unidades de muestreos de 0,01 ha, quedando de la siguiente manera:

$$N = \frac{S}{a} = \frac{624 \text{ ha}}{0,01 \text{ ha}} = 62400 \text{ parcelas de } 0,01 \text{ ha}$$

Después se determinó la intensidad de muestreo o fracción de muestreo (f) del inventario piloto que, según Aldana (2010), es la razón entre el número de unidades de la muestra (n) y el número total de unidades de la población (N). Por tanto:

$$f = \frac{n}{N} = \frac{21}{62400} = 0,000336$$

Como se cumple la hipótesis de que $(1 - f) = 0,99966 > 0,98$, entonces la población es infinita y por tanto, la fórmula a emplear para calcular el tamaño de la muestra fue en función de la varianza.

En la Tabla 1, se observa el análisis estadístico para el cálculo del tamaño definitivo de la muestra que se realizó para un límite de error de muestreo de $\pm 10\%$ para una probabilidad de 95 % y como variable de interés se utilizó el volumen de madera por hectárea ($V \cdot \text{ha}^{-1}$).

Como $n = 21$, entonces el valor de (t) para 95 % de probabilidad será: $t_{1(0,05;20)} =$

2,086. Por tanto el tamaño de la muestra para el inventario definitivo es:

$$\frac{(2,086)^2 \cdot 0,00187221}{(0,00038972)^2} = 21 \text{ parcelas}; t_{2(0,05;20)} = 2,086 \quad n_2 = \frac{(2,086)^2 \cdot 0,00187221}{(0,00038972)^2} = 21 \text{ parcelas},$$

lo que indica que las 21 parcelas que se levantaron son representativas y suficientes para alcanzar la precisión deseada.

El error relativo, indica que existe confiabilidad del tamaño de la muestra, con un error de 9,62 %, por debajo del propuesto, lo que demuestra que el muestreo es representativo, característica que debe cumplirse para validar el esfuerzo de muestreo.

Tabla 4.1. Valores estadísticos en función del volumen de madera por hectárea.

Variable	Valor
Número de muestra	21
Media (m ³ /ha)	0,1974
Varianza (S_x^2)	0,0019
Desviación estándar (S_x)	0,0043
Error relativo (%)	9,62

4.2. Caracterización dasométrica del área de investigación

En el bosque de manglar del sector costero Caimanera están presentes los cuatro especies de mangle reportadas para Cuba (Menéndez, 2013): *Rhiphozora mangle* L. (mangle rojo), *Avicennia germinans* (L.) L. (mangle prieto), *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f. (patabán) y *Conocarpus erectus* L. var. *Erectus* (yana).

El inventario realizado (Tabla 1) mostró que el bosque de manglar presenta una altura promedio de 6,75 m clasificado según Menéndez (2013) como bajo, por encontrarse en el rango entre 4 y 7 m de altura. El diámetro medio es de 0,267 m y el área basimétrica de 0,1306 m²/ha, siendo valores similares a los reportados por Rodríguez *et al.* (2016), en el bosque de manglar de Baitiquirí al sur de la provincia Guantánamo que fueron de 9,05 m de altura y 5,05 cm de diámetro.

No obstante, existen reportes de valores de altura para este tipo de vegetación superiores como los publicados por Cruz *et al.* (2017), de 17 m, específicamente en los manglares del municipio Guamá, provincia Santiago de Cuba.

Tabla 4.2. Variables registradas.

Variables	H (m)	D _{1.30} (m)	G (m ² /ha)	V (m ³ /ha)	D _m (planta/ha)
Media	6,75	0,267	0,1306	0,1948	4 500
Desviación estándar	0,464	0,642	0,051	0,058	75,14
Varianza	0,204	4,15	0,0018	0,0046	4310,0
Coefficiente de variación	10,99	16,12	31,39	34,90	1,89
Error estándar	0,099	0,1427	0,0089	0,014	4,42

H: altura, D_{1.30}: diámetro, G: área basal, V_t: volumen total, D_m: densidad.

En la observación realizada al área de estudio se encontraron árboles con troncos torcidos, deformaciones, secos y con bajo porte. La causa fundamental de estas afectaciones es la acción antrópica con el fin de cubrir sus necesidades, factor que determina la fisionomía de los rodales, por lo que árboles que no llegan a alcanzar alturas y diámetros adecuados han sido a través del tiempo aprovechados para leña y fabricación de carbón. Por otra parte, se observa deterioro de la vegetación de manglar debido a las tensiones a que está sometido este ecosistema. La vegetación de la línea de costa ha sido afectada por la tala y la erosión, se observan tramos costeros desprovistos de vegetación (Figura 3).



4.2.1. Regeneración natural

Dada la observación en el área, más la línea de costa, se puede afirmar que el comportamiento de la regeneración natural es buena, con abundante plántulas evaluadas como incipiente. Hay diferencias entre la regeneración incipiente y la regeneración establecida, lo que puede estar determinado por factores naturales.

Según pobladores, después del paso del huracán Sandy la zona quedó severamente afectada y desde entonces se ha comenzado a evidenciar un aumento de la regeneración, demostrado en el alto valor de plántulas menor de 0,5 m de altura existente en el área (figura 4).



Resultados similares reportó Rodríguez *et al.* (2014) en un bosque de manglar del sector costero Cortés en Pinar del Río. Se afirma que el comportamiento de la regeneración natural es bueno, y se evidencia buena cantidad de plántulas incipientes.

También Vargas (2015) reconoce la importancia de la regeneración natural la cual permite a las especies vegetales permanecer a través del tiempo, cuestión que se evidencia en el área de estudio.

Se evidenciaron los efectos de la tala ilícita de las especies dentro del manglar, siendo esta la principal causa de la degradación de la vegetación, además de los vertimientos de residuales, inundaciones permanentes, construcción de caminos y trillos, proliferación de micro vertederos, salinidad, contaminación de las agua y la erosión costera (Figura 5 a, b y c).



Figura 4.3 a, b y c. Focos contaminantes. a (desechos sólidos), b (fogones rústicos), c (turbidez del agua por derrame de diesel).

Con respecto a lo anterior Cárdenas (2014), reportó varios problemas que afectan el bosque de manglar, como la extracción ilegal de plantas y animales silvestres, así como el uso inadecuado de los recursos forestales y pesqueros.

En general, y partir de las entrevistas, recorridos exploratorios y observaciones directas desarrolladas, se precisaron las problemáticas que más inciden en el sector, con énfasis en el bosque de manglar, como: tala indiscriminada, pastoreo, extracción de madera, ostricultura, canalización, vertimiento de residuales y sedimentación.

Resultados similares fueron obtenidos por Rodríguez *et al.* (2014) los cuales identificaron en la zona costera de Caimanera, Guantánamo (Paraguay), varios problemas como: tala ilícita, vertimientos de residuales, erosión costera, micro vertederos, entre otros, coincidiendo con los detectados en esta investigación.

No obstante, la población a pesar de reconocer el deterioro del manglar, ha mostrado la mayor disposición en apoyar cualquier acción que se realice con el fin de restaurar el manglar.

4.3. Definición y selección de los principios, criterios e indicadores de Manejo Forestal Sostenible

La definición de los Criterios e Indicadores de Manejo Forestal Sostenible, en la Unidad Empresarial de Base Caimanera se justificó atendiendo a las siguientes razones fundamentales:

1. Es la ejecutora principal de los planes técnico-económicos de la rama forestal en el municipio.
2. Es la unidad silvícola rectora de la reforestación del mangle en la Empresa Agroforestal Guantánamo.
3. Es el nivel en el cual se logra una diseminación rápida de los resultados de la investigación.
4. Se centraliza y consolida la información estadística y es el nivel más concreto objeto de planificación.
5. Es la estructura de organización de la producción en la rama forestal, más concreta y primaria para la toma de decisiones.

6. Requiere de una adecuación de los criterios e indicadores a sus condiciones específicas.

Al nivel de la Unidad Empresarial de Base Silvícola se ofrecen potencialidades para el uso de criterios e indicadores, definidos y monitoreados mediante un proceso participativo, integrándose los mismos a los objetivos de la Unidad Empresarial de Base Silvícola y del desarrollo forestal del territorio, ya que permite medir las tendencias, tomar decisiones, identificar vacíos y amenazas, estimulan la búsqueda de nuevas oportunidades que confrontan los bosques y sus manejos, los indicadores, bien seleccionados, reducen el número de mediciones y parámetros, agregando así información amplia, lo que simplifica el proceso de comunicación entre todos los grupos interesados; además por la importancia y beneficios del bosque de manglar en lo económico, ecológico y ambiental: sirven de barrera natural de protección que contiene la erosión de vientos y mareas; hábitat natural de diversas especies: Mantenimiento de las pesquerías, actúan como filtro biológico; son zonas de transición y amortiguamiento entre los ecosistemas terrestres y marinos; para curtir pieles; en la medicina tradicional; enfrentamiento al cambio climático.

4.3.1. Selección de los principios, criterios e indicadores

A partir de talleres y con el empleo de la técnica de trabajo en grupo de los actores sociales que ejecutan el manejo forestal en la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera, se establece una propuesta de criterios e indicadores donde se abordan los aspectos sociales, económicos, tecnológicos y ecológicos, con similar nivel de importancia, cumpliéndose con el principio de la sostenibilidad, relativo a la equidad en el tratamiento de las dimensiones de la misma.

Se propone el siguiente esquema jerárquico (anexo 4.1) el cual posee puntos de coincidencia con trabajos similares realizados por (Herrero 2005; Pino, 2008 y Cué, 2008).

Los principios seleccionados muestran correspondencia respecto a la conceptualización definida en este trabajo y los objetos de la gestión del Manejo Forestal Sostenible abarcando las dimensiones de la sostenibilidad, social, ambiental

y económica, del quehacer de la UEB Silvícola Caimanera, quedando definidos como:

1. °

Esta definición de principios está en correspondencia con los citados por (Guía de Campo, 2005; Herrero, 2005; Pino, 2008 y Cué, 2008) que abordan el monitoreo de la unidad de manejo o fincas y el enfoque de lo social en particular, sin embargo, aquí se conciben esencialmente para la UEB Silvícola con bosques de manglar, que no necesariamente coinciden con unidades de manejo, pero son la unidad base de carácter organizativo con estructura económica, de recursos humanos y tecnológica definidas.

Estos principios propuestos dan respuestas al concepto adoptado en Cuba de desarrollo forestal sostenible como producto de que el manejo forestal tiene que estar en correspondencia con la planeación estratégica de cada territorio, por la amplia gama de instituciones y organizaciones que inciden en dicho manejo dando a este el carácter transsectorial, con vistas a mejorar las condiciones de vida de las personas que viven o se vinculan al bosque de manglar, de una forma directa o indirecta, por los múltiples beneficios que de estos emanan, teniendo en cuenta los derechos y deberes establecidos en la legislación vigente, con el objetivo de mantener de forma perdurable este recurso para las generaciones futuras, satisfaciendo las necesidades actuales de forma racional basada en normativas y regulaciones científicamente fundamentadas.

Cabe destacar que la cuantía de principios relacionados directamente con el ambiente se corresponde con dos, cuestión lógica si se entiende que el concepto de Desarrollo Sostenible surge a partir de necesidades ecológicas, donde el Manejo Forestal Sostenible es parte importante y componente clave del mismo (Cué, 2008).

Los principios del Manejo Forestal Sostenible se operacionalizan a partir de los criterios propuestos por el autor, los que se ajustan a los procesos que se desarrollan en la UEB Silvícola Caimanera (anexo 4.1).

El sistema de Criterios e Indicadores definidos, muestra elementos de coincidencia con experiencias similares en Cuba y otras partes del mundo, en particular con Prabhu, Colfer y Shepherd (1998), Herrero *et al.* (2005) y Guía de Campo (2005),

aunque existen diferencias, establecen cinco y 24 respectivamente y en cuanto al número de indicadores de 72, respecto a Cué (2008) que propuso 68, coincidiendo con 11 criterios.

El aumento en cuanto al número de criterios e indicadores propuesto para la UEB Silvícola Caimanera (anexo 4.1) con respecto a los propuesto para Cuba por Pino (2008) y Cué (2008) puede estar dado a las características específicas del área de estudio, que se corresponde con un bosque de manglar, a diferencia de los trabajos desarrollados por los autores antes citados, ya que las unidades básicas de producción monitoreadas por los mismos no poseen la formación boscosa de manglar.

4.3.2 Evaluación del conjunto de indicadores

Los indicadores de sostenibilidad presentan fortalezas y debilidades que son necesarios identificarlos y por ende cuantificarlos. Una vez determinados los indicadores para la UEB Silvícola Caimanera, mediante un trabajo de grupo, se le aplicó la lista de chequeo calculando el índice de calidad a los 72 indicadores de sostenibilidad obteniéndose los siguientes resultados por cada atributo (anexo 4.0).

4.3.2.1. Práctico en su medición

Este atributo da la idea del esfuerzo a realizar para la instrumentación y medición de los indicadores en el proceso de obtención de la información primaria relacionada con los verificadores correspondientes. El 89 % de los indicadores se mueven en un rango de alto a muy alto, solo el 11 % presenta una calificación baja como se muestra en la figura 4.4, estos indicadores se corresponden a capacidad sumidero de las áreas forestales e Índice de rendimiento sostenido, los cuales requieren de un alto nivel técnico profesional para obtener dicho resultado así como una elevada cuantía de información dasométrica, que demandan de equipos, instrumentos de medición y materiales para obtener la misma y tiempo para procesarla. (Anexo 4.0 a)

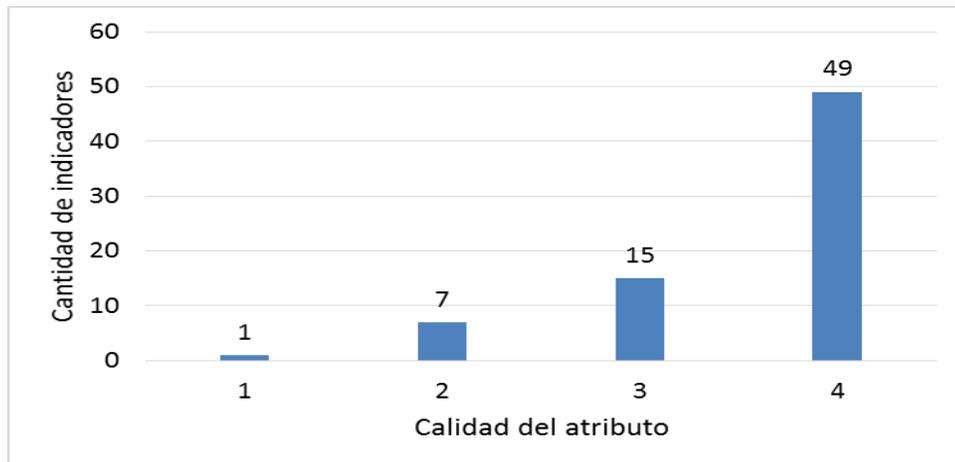


Figura 4.4. Comportamiento del atributo práctico

La calificación media de los indicadores con respecto a la forma práctica de su medición es de 3,4 catalogándose entre alta y muy alta al conjunto de indicadores propuestos.

Basta señalar que este atributo está potenciado (adecuación de la fórmula de Socorro, (2002) por su gran incidencia en la motivación de los responsables de la medición de los indicadores y para la implantación de este sistema a cualquier nivel de actuación.

4.3.2.2. Sencillo en su interpretación

La selección del atributo, sencillo en su interpretación, como (Anexo 4.0 b) componente de la lista de chequeo aplicada a los indicadores de sostenibilidad están dirigidos a usuarios de diferentes niveles de actuación. Primariamente deben brindar información a los actores sociales de la comunidad de trabajadores de la Unidad Empresarial de Base Silvícola y los decisores del manejo forestal sostenible que se ejecuta y proyecta en la misma. También deben brindar información a la comunidad del entorno de la Unidad Empresarial de Base Silvícola y los decisores de gobierno a nivel de municipio.

Este conglomerado de sujetos debe ser capaz de comprender el mensaje que trasmite cada indicador de un modo sencillo y claro de manera tal que *“sean más comprensibles a dirigentes, funcionarios y población en general, es necesario simplificar su exposición y divulgación”* (Herrero et al, 2005).

Cuando se analiza el comportamiento del total de indicadores respecto a este atributo, el resultado obtenido (como se observa en la figura 4.5) el 90 % de los indicadores presentan un índice de calidad se encuentran en el rango de alto a muy alto, solo 7 indicadores presenta una calificación media de este atributo y ninguno con un bajo nivel de interpretación, con una media de 3.56, de permitiendo un adecuado razonamiento del grupo de indicadores propuestos en la presente metodología por parte de los actores responsables de la medición como de los usuarios de estos.

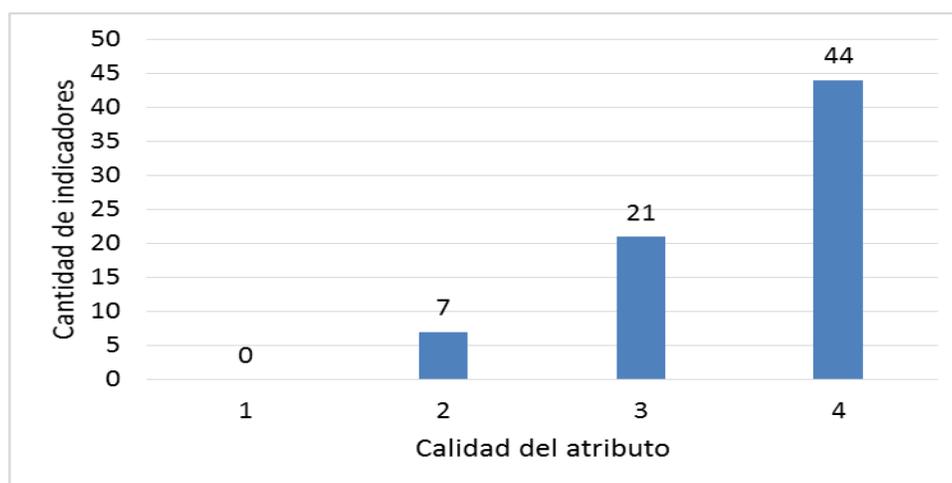


Figura 4.5 Comportamiento del atributo sencillo.

4.3.2.3. Sensible, relacionado con la influencia de los cambios del sistema en su comportamiento

La sensibilidad de los indicadores (anexo 4.0 c) es la capacidad que deben poseer los mismos de expresar, mediante la información que brinda, cualquier cambio que pueda ocurrir en el sistema.

Una vez analizado el comportamiento de este atributo se obtuvo una media de 3.96, producto de que el 100 % de los indicadores se mueven en el rango de alto a muy alto (figura 4.6), demostrándose la alta sensibilidad que presenta el conjunto de indicadores de sostenibilidad propuestos.

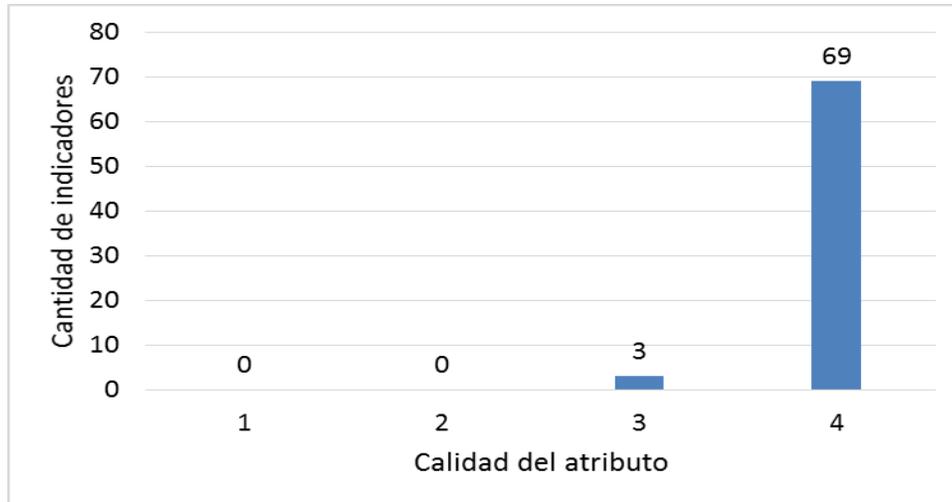


Figura 4.6 Comportamiento del atributo sensible.

4.3.2.4. Disponibilidad de los datos

Uno de los aspectos primarios y esenciales de un conjunto de indicadores de sostenibilidad, lo constituyen la existencia de un registro estadístico documentado de las variables que intervienen en la verificación de cada indicador, lo cual permite contar en la Unidad Empresarial de Base Silvícola con la base de datos suficiente y disponible para su utilización (anexo 4.0 d).

El resultado de este atributo se observa en la figura 4.7, donde el 89 % de los indicadores califican entre alto y muy alto, comportándose satisfactoriamente la disponibilidad de los datos primarios para determinar el valor de los indicadores. Un 11 % califica la disponibilidad de la información como media, estando dentro de este grupo seis casos donde la información no se encuentra registrada en los marcos de la organización empresarial los cuales se relacionan a continuación: Trabajo de mantenimiento de las tradiciones locales, Se educa a los niños en el amor a la naturaleza, Valoración de las monedas, Las instituciones responsables de la investigación vinculada al sector forestal, cuentan con el financiamiento y el personal adecuado, Presencia de fuentes energéticas alternativas accesibles a la población y las empresas, en las zonas boscosas y su entorno y La planificación territorial en armonía con el Manejo Forestal sostenible.

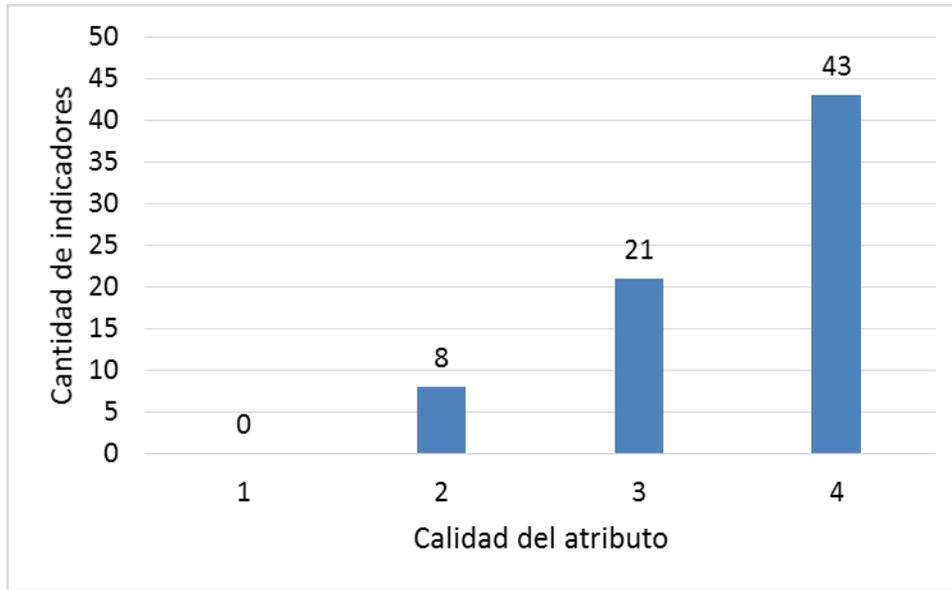


Figura 4.7 Comportamiento del atributo disponible.

4.3.2.5 Confiabilidad de los datos

La confiabilidad de los datos (anexo 4.0 e) es un argumento sólido para su inclusión en cualquier lista de chequeo de un conjunto de indicadores de sostenibilidad, pues la misma representa la veracidad y calidad de la información con la cual se trabaja.

La información estadística registrada posee la aprobación correspondiente por las autoridades competentes, mediante los mecanismos de certificación y control establecidos, la misma constituye elemento base para la toma de decisiones a diferentes niveles de actuación. No obstante se hace necesario la valoración subjetiva por parte del equipo de trabajo acerca de la confiabilidad de los datos pues se reconoce las limitantes existentes para la obtención de los verificadores de cada indicador.

De un total de 72 indicadores el 94 %, (figura 4.8) se mueven en el rango de alto a muy alto, el resto se encuentra en la categoría de una confiabilidad media, manifestando el alto nivel de seguridad para utilizar estos indicadores, con un margen mínimo de error, sin embargo el valor promedio es de 3,40 constituyendo el menor entre los atributos de la lista de chequeo lo cual puede estar dado en la influencia que ejercen las condiciones subjetivas en la valoración subjetiva que

realiza el equipo de trabajo. Las condiciones objetivas que se manifiestan influyente están relacionadas con:

- ✓ Dificultad de transporte para realizar la toma de información primaria en el momento adecuado.
- ✓ Carencia o no existencia del instrumental forestal necesario, así como su obsolescencia, que garantice la calidad de la información primaria a coleccionar,
- ✓ Carencia de profesionales y técnicos responsabilizados con la actividad de medición.
- ✓ Insuficientes niveles de financiamiento para la actividad.

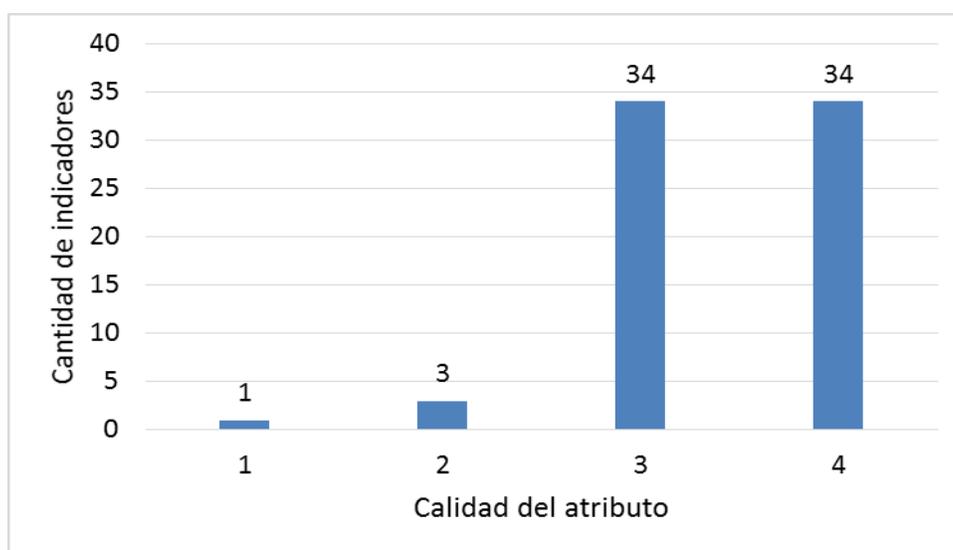


Figura 4.8 Comportamiento del atributo confiable.

4.4. Valoración del índice de calidad de los indicadores de sostenibilidad

En el sistema de indicadores de sostenibilidad propuesto se identificaron 43 indicadores, que representan el 60 % del total, con características que permiten una rápida implementación, producto de la alta calidad demostrada al aplicar la lista de chequeo, para este resultado se tomó como condición todos los que alcanzaron una puntuación mayor o igual que 3,52 que responde al 83 % del potencial de puntos del índice de calidad, el cual se puede calificar de relativamente satisfactorio teniendo en cuenta las particularidades del desarrollo de los procesos sustantivos en la Unidad Empresarial de Base Silvícola.

El total del conjunto de indicadores alcanzó un promedio de 3,90, lo que presupone la alta calidad de los mismos, influyendo de forma positiva en la implementación del proceso en la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera (anexo 4.0 g.

Una vez determinado los índices de calidad de los indicadores de sostenibilidad, podemos inferir la calidad de los principios, definidos en esta propuesta.

4.5. Valoración de los atributos de la lista de chequeo e índice de calidad de los indicadores de sostenibilidad por principios

El Principio I presenta un total de 17 indicadores, los cuales atendiendo a sus atributos exhibe el siguiente comportamiento.

En el caso de atributo práctico en su medición, el 100 % de los mismos se mueven en el rango de alto a muy alto en su clasificación, lo que demuestra que el esfuerzo para realizar la toma y procesamiento de la información no requiere de esfuerzos extraordinarios para llevar a cabo la misma.

En el caso del atributo sencillo en su interpretación el 94 % de los mismos se mueven en el rango de alto a muy alto en su clasificación, lo que manifiesta que el conjunto de indicadores propuestos en su totalidad son sencillos de interpretar, solo un indicador presenta una calificación de medianamente sencillo en su interpretación. La sensibilidad de este principio a las influencias de los cambios del sistema en su posible comportamiento es extremadamente sensible, donde el 100 % de los indicadores presentes en este presentan la máxima calificación de calidad.

La disponibilidad de la información de los indicadores presentes en el mismo, se mueven en el rango de alto a muy alto, con un 89 % de estos, dos indicadores presentan la calificación de mediana disponibilidad, el cual depende de las instituciones rectoras de la planificación territorial a los diferentes niveles organizativos.

La confiabilidad de este principio descansa sólidamente, ya que los indicadores propuestos para su monitoreo fueron calificados en el 100 % de muy alta confiabilidad, producto de que el manejo forestal se encuentra documentado y respaldado por leyes, reglamentaciones y una planificación estratégica a corto, mediano y a largo plazo a diferentes niveles de actuación y en mecanismos de certificaciones de este manejo por las autoridades competentes.

Evaluando holísticamente, el índice de calidad obtenido para este Principio es de 4,09 que representa el 92,7 % del potencial de este principio teniendo en cuenta al conjunto de indicadores que lo conforman, podemos razonar que este cumple con los objetivos para el cual fue propuesto, el cual responderá a las acciones para el buen funcionamiento del ecosistema hacia una tendencia favorable a la sostenibilidad.

El Principio II, mantenimiento de la integridad del ecosistema, presenta un total de 14 indicadores, presentando una calificación media de 3,70, el cual se mueve en un rango de alto a muy alto. Este comportamiento está dado porque el 70 % de sus indicadores son prácticos o muy prácticos en su medición, solamente el 8 % de este atributo (1 indicador), presenta una calificación baja, originado por la ausencia de la primera barrera natural (*R. mangle*) en la UEBS Caimanera objeto de estudio, unido al volumen de información para el procesamiento de los mismos, la misma calificación se obtiene en la sencillez de la interpretación de los indicadores para el rango de alto a muy alto el resto (39 %) están ubicados entre medio y alto. El 100 % de los indicadores son extremadamente sensibles a los cambios del sistema en su comportamiento, la disponibilidad de la información se mueve en el rango de alta a muy alta con el 69 % de sus indicadores ubicados aquí, el resto presenta una calificación media, donde todos los datos que rigen este principio se encuentran en la Unidad Empresarial de Base en los diferentes documentos que rigen el manejo forestal, lo que incide directamente en el comportamiento de la confiabilidad la cual es alta, un solo indicador presenta una confiabilidad catalogada de media.

Dando al principio una fortaleza en cuanto a las funciones y objetivos trazados para el mantenimiento integral del ecosistema sobre bases técnicamente fundamentadas, contemplando medidas que minimicen el impacto ambiental.

El principio III. Sostenible rendimiento y calidad de los bienes y servicios ambientales, cuenta con el mayor número de indicadores dentro de esta propuesta con un total de 24, resaltando la importancia de este principio para el mantenimiento y mejoramiento de la tendencia de la sostenibilidad del manejo forestal en la Unidad Empresarial de Base. Es coincidente que la calidad de los indicadores propuestos para monitorear este principio presente un promedio de 4.25 que representa el 95.9 del potencial, con calificación de muy favorable, lo que posibilita detectar, alertar los

problemas potenciales y establecer estrategias para corregir estos, vigilando así la tendencia de este principio.

El Principio IV, El Manejo Forestal Sostenido mantiene o realiza el acceso equitativo intergenerativo a los recursos y beneficios económicos, cuenta con 17 indicadores, los cuales en su conjunto presenta un promedio de calidad de los indicadores que monitorean su comportamiento de 3.65 que representa el 83.1 % del potencial, con comportamiento similar al Principio II por tanto el objetivo para el cual fue creado, cumple la función de establecer estrategias para que el factor socioeconómico que influye en el ecosistema se encuentre motivado a establecer relaciones armónicas con el mismo, sintiéndose de esa forma parte integrante de este.

Este sistema de evaluación de los indicadores de sostenibilidad presenta varias bondades con respecto al propuesto por Socorro 2002, pues la lista de chequeo propuesta muestra como bondades la reducción del número de atributos valorativos; de ocho propuesto por Socorro, 2002, a cinco, también disminuye la complejidad de la realización de los mismos, a modo de ejemplo el atributo de sensibilidad, empleado por dicho autor, requiere para su determinación el empleo de la Matriz de Vester, que para las condiciones de la Unidad Empresarial de Base sería difícil de ejecutar y por tanto ineficaz para acometer este proceso.

4.6. Definición de los verificadores

El proceso de definición de los verificadores, como elemento base del esquema jerárquico adoptado, permitió sintetizar las valoraciones cualitativas en expresiones numéricas concretas para un elevado número de las variables a verificar en 43 de los 72 indicadores, representando el 60 % del total. Permitiendo procesar un alto volumen de información existente en los registros estadísticos de la Unidad Empresarial de Base Silvícola.

Esta propuesta, si bien abarca la generalidad de los criterios e indicadores de Manejo Forestal Sostenible definidos a partir de los esquemas adoptados para la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera, tiene como particularidad que su aplicación en la Unidad permite su adecuación de acuerdo a sus condiciones específicas.

4.7. Ubicación de los indicadores de manejo forestal sostenible atendiendo al Barómetro de Sostenibilidad

Una vez determinada la valoración , por consenso, durante el desarrollo de las diferentes secciones de trabajo de trabajo en la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera”, con los factores involucrados en el proceso, se determinó para cada indicador su bienestar según la metodología de Prescott - Allen, (1997), dando la siguiente ubicación como se observa en el anexo 4.3, donde el 56 % de los indicadores se encuentran en el Bienestar del Ecosistema y el 44 % se ubicó en el Bienestar Humano, en una proporción de 1:1,25, es decir 1,25 indicadores del Bienestar del Ecosistema por cada Bienestar Humano, coincidiendo con criterios de Cué (2008) y Pino (2008), que es la proporción adecuada para el establecimiento de la relación entre los dos bienestares, producto de que el concepto de sostenibilidad se inició por el Bienestar del Ecosistema, el cual para las condiciones actuales es preferente, aunque se han adicionado cada vez más indicadores de monitoreo con una tendencia al Bienestar Humano.

Esta clasificación trae consigo que de los 11 criterios propuestos el 37 % de estos están ubicados en el Bienestar Humano, el 65 % de los mismos están en el Bienestar del Ecosistema en una proporción de 1:1,76, lo que convierte a los Principios I; II; III, puramente del ecosistema, aunque el Principio I presenta un criterio humano y el Principio IV, se encuentra ubicado en el bienestar Humano.

Esta propuesta y su relación en su ubicación con el bienestar difiere con la metodología de Herrero (2005), en los que solo se definieron 5 criterios de los cuales solo uno se encuentra en el Bienestar Humano, está por el contrario propone 11 criterios, de los cuales 4 están ubicados en el Bienestar Humano; lo mismo ocurre con la cantidad de indicadores donde el primero cuenta con cuatro indicadores ubicados en el Bienestar Humano que representan el 17 % de esa metodología, contrastando con esta propuesta que cuenta con 32.

Esta propuesta tiene la bondad de monitorear una mayor cantidad de indicadores que representa las relaciones socio económicas dentro del entorno que se ubica la Unidad, dando la posibilidad de ver la interrelación de estos dentro de los criterios y los propios principios propuestos, y las del ecosistema del mismo. Además la

inclusión de estos se hace con el objetivo de defender y potenciar este sistema de criterios e indicadores, no tienden a eliminar sino a fortalecerlo.

4.7.1. Ubicación del Índice del Bienestar del sistema

Cuando se valora la tendencia de sostenibilidad de la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera durante los tres años de monitoreo se observa en la figura 4.9 que la misma se ubica en la categoría medianamente favorable.

De continuar la tendencia de sostenibilidad del Bienestar del Ecosistema en sentido negativo, es decir, que su comportamiento en años venideros muestre índices menores a los actuales, entonces el sistema de la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera, pudiera mostrar un comportamiento de su tendencia de sostenibilidad desfavorable, siendo la limitante el valor 30 del índice Bienestar del Ecosistema.

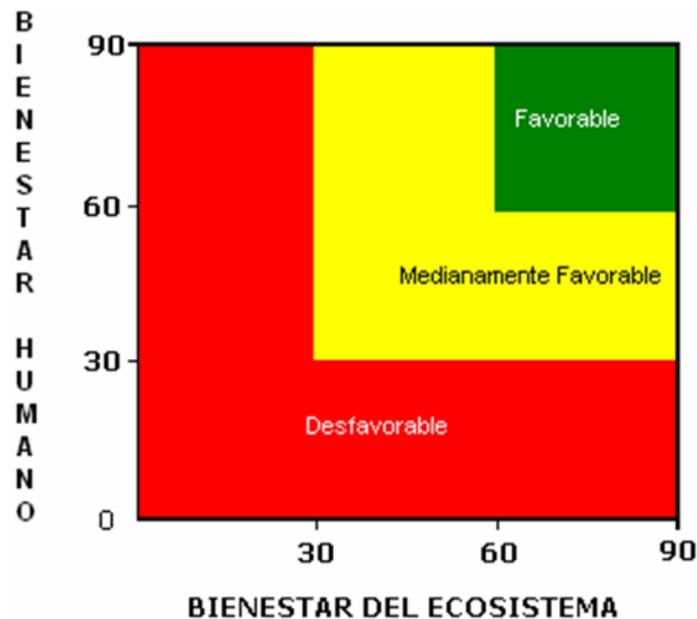


Figura 4.9 Evaluación de la tendencia del Manejo Forestal Sostenible en la UEBS Caimanera.

4.8. Determinación de las limitantes del manejo forestal sostenido

A partir del trabajo desarrollado en equipo en la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera, con la participación de los actores del manejo forestal en la misma, así como especialistas del Servicio Estatal Forestal Municipal y especialistas

de la Empresa Agroforestal Guantánamo se definieron, por consenso, las cuales se enumeran a continuación:

- ✓ Proliferación de micro vertederos (V1)
- ✓ Indisciplina tecnológicas (V2)
- ✓ Escaso aportes de agua dulce y salina: (muerte por encharcamiento) (V3)
- ✓ Escaso uso de fuentes de financiamiento externo (V4)
- ✓ Insuficiente capacitación (V5)
- ✓ Alto índice de contaminación del ecosistema (V6)
- ✓ Ausencia de la primera barrera natural (*R. mangle*) (V7)
- ✓ Suelos no aptos para el desarrollo de especies preciosas (V8)
- ✓ Falta de transporte, maquinaria y e implementos de trabajo obsoletos y en mal estado (V9)
- ✓ Cambios en la composición estructural del manglar (V10)
- ✓ Aprovechamiento poco eficiente del recurso bosque (V11)
- ✓ Inseguridad de insumos externos (V12)
- ✓ Lejanía del patrimonio de la UEB Silvícola (V13)
- ✓ Insuficientes condiciones de trabajo para la gestión (V14)
- ✓ Niveles bajos de la ciencia y técnica aplicada (V15)
- ✓ Inestabilidad de liquidez financiera (V16)
- ✓ Areas afectadas por talas ilícitas (V17)
- ✓ Baja calificación profesional (V18)
- ✓ Acceso y red vial en mal estado (V19)
- ✓ Altos riesgos de catástrofes naturales y causas antropogénicas (V20)
- ✓ Insuficiente autonomía de la UEB Silvícola (V21)

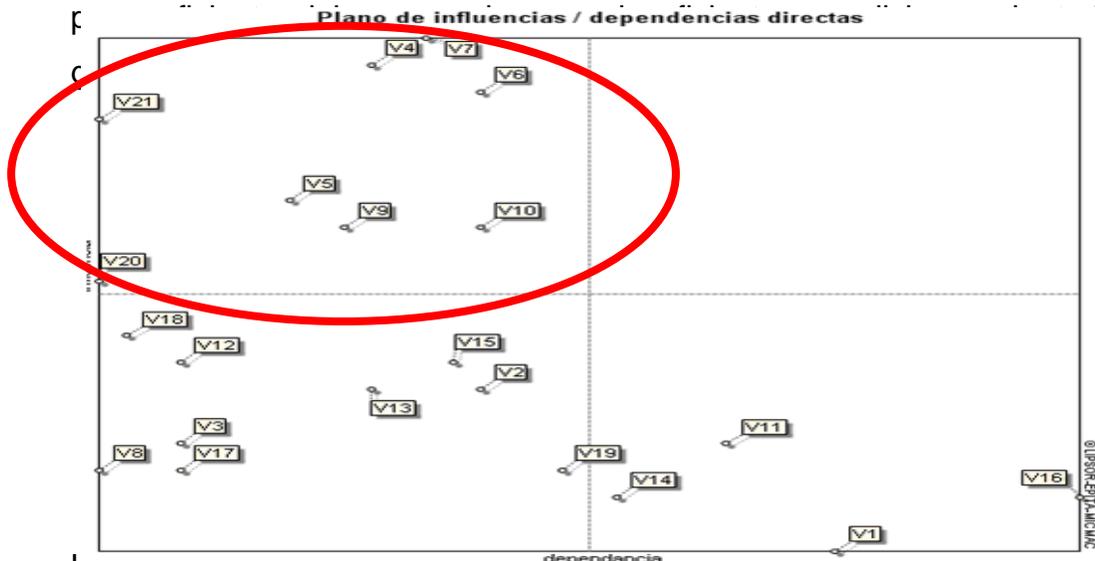
Se le realizó un análisis de jerarquización, a través del proceso matemático MICMAC, para dicho conjunto, expresando en una matriz de influencias directas entre las variables que definen el sistema, el grado de dependencia entre ellas.

En la figura 4.10, se puede observar la influencia o dependencia directa de cada variable definida en el conjunto, donde el 38 % de las limitantes definidas se consideran motrices, dentro las más críticas se encuentran, ausencia de la primera barrera natural (*R. mangle*), alto índice de contaminación del ecosistema, la

alternativas de fuentes externas de financiamiento y cambios en la composición estructural del manglar que presenta las áreas fundamentales del patrimonio de la Unidad.

Existiendo un 19 % de estas limitantes que son altamente dependientes de las del resto del sistema, las cuales son: proliferación de micro vertederos, aprovechamiento

trabajo para la



La relación de las influencias y dependencias directas que existen entre las variables definidas como motrices y dependientes, muestran que la ausencia de la primera barrera natural (*R. mangle*) en la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera es la que más incidencia directa presenta sobre los problemas de la misma, entre la que se enumera el aprovechamiento poco eficiente del recurso bosque, e indirectamente se refleja en la insuficiente liquidez financiera de la unidad, otras de las limitantes más influyente es el alto índice de contaminación del ecosistema, el cual hace mover directamente a variables que inciden sobre otras, convirtiéndola en una de las variables potenciales que tienen que tener en cuenta en un futuro para el buen desempeño del desarrollo forestal.

Estas limitantes calificadas como motrices (8), son capaces de mover a todo el sistema, según su comportamiento, es por ello que cualquier trabajo encaminado al mejoramiento de estas, incidirán directamente sobre aquellas que se consideran altamente dependiente.

Las denominadas limitantes dependientes, son aquellas que reciben influencias de una o varias variables de este sistema, las cuales son los llamados problemas que

más pueden estar incidiendo en el desarrollo forestal de la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera, entre los principales se cuenta con la efectividad de las plantaciones, las cuales determinan en su totalidad el incremento del índice de boscosidad de la Unidad y del Municipio.

Cuando analizamos el conjunto de indicadores de sostenibilidad propuestos en este trabajo, vemos que el 68 % de los mismos se encuentran reflejados en dichas limitantes, por lo que catalogamos al grupo de indicadores como una herramienta que avizorará el comportamiento de estas, y por lo tanto la Unidad Empresarial de Base Silvícola podrá trazar estrategias que incidirán directamente en el manejo forestal sostenible, impulsando aquellas que dependen directamente.

4.9. Alternativas a seguir para el mejoramiento de la tendencia de la sostenibilidad

Una vez analizadas las limitantes del desarrollo forestal de la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera teniendo en cuenta las variables calificadas como motrices y dependientes, así como el comportamiento de indicadores, durante los años de monitoreo de este trabajo, se pueden trazar acciones que respondan a una estrategia que permita mejorar la tendencia hacia la sostenibilidad del ecosistema y por ende al desarrollo forestal de la unidad objeto de estudio. Solo se tomaron en cuenta aquellas limitantes que son de carácter interno, es decir que su mejoramiento dependa de la gestión de la organización empresarial, se exceptúa la insuficiente autonomía empresarial por considerarla fuera de los límites de la gestión empresarial, así como la maquinaria y transporte de apoyo a la producción, en la que solo se orientaron acciones que si dependen de dicha gestión.

Como se ha planteado anteriormente estas acciones deben ir encaminadas a mejorar las variables motrices del sistema, logrando con ellas la solución a las variables dependientes que presenta la Unidad.

- Escaso uso de fuentes de financiamiento externo

Acciones

- ✓ Elaboración de proyectos de innovación tecnológicos, que suplan las necesidades, tecnológicas, de capacitación, ambientales y otras.

- ✓ Diversificar la producción de los productos forestales maderables y no maderables contemplados en el objeto social de la Unidad.
- ✓ Incrementar en el mercado la venta de carbón y otros productos forestales, para la exportación.

- **Insuficiente capacitación**

Acciones

- ✓ Realizar levantamiento de las necesidades de capacitación de la unidad.
- ✓ Elaborar la matriz de competencia por cada trabajador.
- ✓ Realizar la evaluación del desempeño al finalizar cada período.
- ✓ Los programas de capacitación estén en correspondencia con las necesidades de la misma.

- **Alto índice de contaminación del ecosistema**

Acciones

- ✓ Búsqueda de sistema de pagos más eficaces con vista a elevar el salario medio de los trabajadores.
- ✓ Mejorar las condiciones laborales de trabajo: alimentación, vestuario, calzado, instrumentación, ambiente de trabajo y medios de protección.
- ✓ Aumento de la superficie del patrimonio manejada por fincas forestales.

- **Falta de transporte, maquinaria y e implementos de trabajo obsoletos y en mal estado**

Acciones

- ✓ Planificar en los planes anuales de inversión la adquisición de maquinarias e implementos de trabajo.
- ✓ Realizar proyectos de innovación tecnológicas con vistas a captar estas con financiamiento externo.

- **Cambios en la composición estructural del manglar**

Acciones

- ✓ Realizar proyectos de reforestación con vistas a mejorar la composición estructural del ecosistema costero.
- ✓ Aumento de la superficie del patrimonio, a través del manejo de la regeneración natural.

- **Altos riesgos de catástrofes naturales y causas antropogénicas.**

Acciones

- ✓ Plantar especies forestales de acuerdo al sitio de plantación.
- ✓ Lograr el establecimiento de la primera barrera (*R. mangle*) protectora de fuertes vientos y penetraciones del mar.
- ✓ Establecer coordinaciones de trabajo con los organismos competentes del cuidado del recurso forestal (S.E.F, C.G.B., Cuerpo de Inspección del MINAG).
- ✓ Cubrimiento con medidas de protección contra incendios la superficie ocupada por bosques y plantaciones jóvenes.

- **Ausencia de la primera barrera natural (*R. mangle*)**

Acciones

- ✓ Lograr el establecimiento de la primera barrera (*R. mangle*) como fuente protectora de fuertes vientos y penetraciones del mar.
- ✓ Realizar proyectos de reforestación en el área de estudio.
- ✓ Aumento del porcentaje de supervivencia, a través del manejo de la regeneración natural.
- ✓ Capacitación desde los diferentes niveles educacionales presentes en la comunidad.

Con este grupo de acciones propuestos se le podrá dar respuesta a las limitantes dependientes del sistema así como aquellas llamadas indiferentes, mejorando su comportamiento. Se reflejará en un aumento de la efectividad de las plantaciones, en una mayor liquidez financiera, en un aprovechamiento más eficaz del recurso bosque; obteniéndose de este las potencialidades que brinda, y en un mejoramiento general de las condiciones de trabajo de la unidad.

CONCLUSIONES

1. Se definieron mediante técnicas participativas de trabajo en grupo, 11 criterios y 72 indicadores de sostenibilidad y sus intervalos de normas para la Unidad Empresarial de Base con bosques de manglar.
2. Se determinaron los índices agregados de sostenibilidad de los Principios propuestos, los Bienestares Humano y del Ecosistema y de Bienestar del Sistema para la Unidad y Empresarial de Base Silvícola Caimanera.
3. La Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera, presenta una tendencia a la sostenibilidad, para los años 2016- 2018, de medianamente favorable, calculada a través de los índices agregados de sostenibilidad.

RECOMENDACIONES

1. Aplicar la propuesta de criterios e indicadores al resto de las Unidad Empresarial de Base de la provincia.
2. Incluir en los programas de educación de las instituciones especializadas en la actividad forestal, la propuesta de criterios e indicadores del presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

1. Agudelo, L.C. "Indicadores de sostenibilidad y ordenación del territorio. Huella ecológica y ecosistemas estratégicos en Medellín, Colombia".2002 21 p. [en línea].
http://www.minambiente.gov.co/admin/contenido/documentos/Indicadores_de_sostenibilidadyordenaci%F3ndelterritorio.pdf [Consulta: 18 de noviembre de 2018].
2. Azar,C.J. Homelberg y K. Lindaren.1996.Socioecological indicators for sustainability. Ecological Economics18:89-112.
3. Barbier, J.M. "*De la gestión durable des forêts*". [en línea]. Sol et Civilisation,mais 2000. Horizon Local 1996-2000. Globenet, abril, 2006.
<http://www.globenet.org/horizonlocal> [Consulta: 6 de diciembre del 2018].
4. Bakkes, J.A, et al.1994. An overview of environmental indicators, PNUMAD/RIVM, Nairobi.
5. Banco Mundial.1987.Envairoment, growth and development. Washington DC.,EUA.
6. Camino, R. de. "Manejo de bosques naturales a escala industrial en el trópico americano". Empezando a hacer diferencias., en Simpósio internacional de iufro/embrapa/cifor: Manejo integradode florestas úmidas neotropicais por indústrias e comunidades. Aplicando los resultados de pesquisas , envolvendo atores e definindo políticas públicas.Belém, Brasil. Diciembre de 2001.<http://72.14.205.104/search?q=cache:q06pIN4owZQJ:biblioteca.upeace.org/masters/documents/de%2520Camino%252020001.pdf+%22Manejo+de+bosques+naturales+a+escala+industrial%22&hl=es&ct=clnk&cd=1&gl=cu> [Consulta: 6 de diciembre del 2018].
- 7.Campestrius Pérez, Luis y Celia Rizo Cabrera (1998). Indicadores e investigación educativa. Soporte magnético.

8. Castañeda, Froilan (1999). Análisis de los procesos e iniciativas internacionales sobre criterios e indicadores para un manejo forestal sostenible, FAO.
9. Castañeira, M. A., Perera, A., Aguilar, S., & Ruiz, P. J. (2004). Áreas protegidas de Cuba con reconocimiento internacional Áreas Protegidas de Cuba (pp. 53-56): Centro Nacional de Áreas Protegidas. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
10. CIFOR C&I Team. 1999. The CIFOR Criteria and Indicators Generic Template. Bogor, Indonesia, CIFOR. 53 p. (Criteria and Indicators Toolbox Series 2).
11. Comisión Latinoamericana sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CLADE). 1990. Nuestra propia agenda. Nueva York, EUA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo (PNUD).
12. Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (WCED, 1987), Cué et al 2007.
13. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), Río de Janeiro, 1992. Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Nueva York. EEUU. Naciones Unidas. FAO, 1999.
14. De Camino, Ronnie (1999). Factores políticos, legales e institucionales para el manejo forestal, Costa Rica.
15. Dinámica Forestal. Empresa Agroforestal Guantánamo años, 2016, 2017, 2018, Base de datos Departamento Provincial Forestal, Flora y Fauna Silvestres Guantánamo (SEF).
16. Cué, (2008). Evaluación de la tendencia de Manejo Forestal Sostenible en Unidades Empresariales de Bases Silvícolas pertenecientes a la Empresa

Forestal Integral “Cienfuegos”. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río. Cuba

17. Cruz, Y. y Pérez, O. 2017. Evaluación de impactos a la salud del manglar en el municipio Guamá, Santiago de Cuba, Cuba. *Revista Madera y Bosques*, **23**(1): 23-37 ISSN: 1405-0471.
18. Dixon, J.A. A. Fallon. 1989. Los Conceptos de sostenibilidad, origen y extensión. *Sociedad y Recursos naturales* 2.
19. Escobar, A y L. A. Thrupp. 1992. *Sustaining a world view*. Inedito. FAO. (1996). Seminario Intergubernamental sobre criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible. Helsinki, Finlandia.
20. FAO, 2015. Informe Final del Taller Regional Latinoamericano sobre Criterios e Indicadores para el Manejo Forestal Sostenible, Tarapoto, Perú. <http://www.fao.org/publication>, consultado el 23 de enero de 2018.
21. Farsari Yianna y Prastacos P. “*Sustainable Development Indicators: An overview*”. 2002, 16 p. [en línea]. <http://www.iacm.forth.gr/papers/Asteras-English.pdf> [Consulta: 6 dediciembre de 2005].
22. Ferrer, Nadia. 2003. Criterios e indicadores de sostenibilidad en la unidad de manejo Santiago de Cartagena de la EFI Cienfuegos. Taller nacional sobre criterios e indicadores de sostenibilidad forestal, La Habana. Cuba.
23. Fueyo, L. 2008. Manglares de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO, México. 38 pp.
24. Galloping, S., P. ET al. 1989. Global impoverishment, sustainable development and the environment. *Americal Journal of alternative agriculture* 9, No1.

25. Gómez, J. M. C; Flores, R. 2003. El fascinante mundo del manglar. Secretaría de Marina Armada de México, IV Sector Naval Militar de Chetumal. ISBN 968-764-46-X. 40 pp.
26. Guzmán y Menéndez, 2013. Caracterización de los manglares de Moa En: Ecosistema de manglar en el Archipiélago cubano. Editorial Academia, La Habana, pp 269-273.
27. Günter, Louman y Oyauzún, 2012. Criterios e indicadores para mejorar la capacidad de monitoreo de los bosques y promover el manejo forestal sostenible. Boletín técnico no. 54 Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Turrialba, Costa Rica. 2012, 57-561-2 ISBN 978-9977
28. GUÍA DE CAMPO. Validación de criterios e indicadores para la ordenación forestal sostenible a nivel de unidad de manejo. Honduras, 2005, <http://www.agendaforestalhn.org/documentos>. [Consulta: 23 de enero de 2018]
29. Hammond. A. ET al.1995. Indicadores medio ambientales, un sistemático aprovechamiento del medio ambiente. World Resources Institute. EUA.
30. Hansen. J. W. 1996. Is Agricultural sustainability a useful concept. Agricultura Sistemática 50.
31. Harrington, I. W. 1992 Measuring sustainability: Issues and alternatives. Journal for farming Systems Research Extension 3, No1. 1-20.
32. Herrero, J.A. (1998). Criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible, Rev. Forestal, edición I, La Habana, Cuba.
33. Herrero, J. A. 2000. Criterios e Indicadores para el manejo forestal sostenible. Revista Cuba Forestal, 1(1), Cuba. p. 11-13.

34. Herrero Et al. (2005). Manual Criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible, Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba.
35. Herrero, J.A. Criterios e indicadores de manejo forestal sostenible. Una visión de futuro. 2005. Agrinfor. Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba.
36. Herrero, J. A. 2006. El Sector Forestal en Cuba. Actualidad y Perspectivas. Conferencia magistral. IV Simposio Internacional sobre Manejo Sostenible de los Recursos Forestales. Universidad de Pinar del Río, Pinar del Río. Cuba.
37. Ideam. 2002. Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC). Tomo 1: Conceptos, definiciones e instrumentos de la información ambiental de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Bogotá. 293 p.
38. Lammberts van Bueren, E. M., Blom, E. M. 1997. Hierarchical framework for the formulation of sustainable forest management standards. The Topenbos Foundation. The Netherlands.
39. Lawrence, D. 1994. La sostenibilidad y sus integrantes e impactos medio ambientales. Environmental Management 21, No 1. 23-42.
40. Lelé, S. M. 1991. A framework for sustainability and its application in visualizing a peaceful and sustainable society. Berkeley, California, EUA. UC.
41. Lelé, S. M. 1993. A framework for sustainability and its application in visualizing a peaceful and sustainable society II. Berkeley, California, EUA. UC.
42. Loria Picado, Cinthya (2002). Metodología para el manejo comunitario en áreas protegidas, Costa Rica.
43. Ley 85, Ley Forestal, 1998.

44. Marrero, Ania y Hernández, Libia. 2003. Criterios e indicadores en la unidad de manejo santa Lucia, municipio Cabaiguán. Taller nacional sobre criterios e indicadores de sostenibilidad forestal, La Habana. Cuba.
45. Masera, O. et al. 2000. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. GIRAC A.C. México.
46. McGinley, K; B. Finegan. 2001. Criterios e indicadores para evaluar la sostenibilidad ecológica. Revista Forestal Centroamericana No. 34, Costa Rica, p. 23-2
47. McGinley, K., Finegan, B. 2003. The ecological sustainability of tropical forest management: evaluation of the national forest management standards of Costa Rica and Nicaragua, with emphasis on the need for adaptive management. Forest Policy and Economics 5: 421-431
48. Mena Ileanys María Fundamentación teórica para un desarrollo local en. Memorias III Conferencia Internacional La obra de Carlos Marx y los desafíos del Siglo XXI, 2006. http://www.nodo50.org/cubasiigloXXI/congreso06/conf3_mena.pdf. [Consulta: 6 de diciembre del 2018].
49. Mendoza, G. A y Macoun, P. 2000. Application de l'analyse multicritère á l'évaluation des critères et indicateurs. Manuels. 79p
50. Menéndez, L. y Guzmán, J. M. 2006. Ecosistema de manglar en el archipiélago cubano. Editorial Academia, La Habana, Cuba. ISBN 959-270-090-7. 331 p.
51. Guzmán J.M. y L. Menéndez 2013 Caracterización de los manglares de Moa En: Ecosistema de manglar en el Archipiélago cubano. Editorial Academia, La Habana, pp 269-273.

52. Guzmán J. M., 2017. Cuba: El proyecto Manglar Vivo enfrenta los efectos del cambio climático. Tomado del portal CubaSi, 8 de enero 2018.
53. Nair, P. K. 1993. Sistemas agroforestales y su evaluación: Introducción a la agroforestería. Academic Publisher- ICRAF.
54. Organización Internacional de Maderas tropicales (OIMT). 1992. Criterios para la evaluación de la ordenación sostenible de los bosques tropicales. Serie OIMT de Desarrollo de Políticas No 3. Yokajoma. Japón.
55. Repetto, R. 1986. Economic policy reform conservation. Washington DC. EUA. For natural resources Rubistein, S, L (1967). Principios de Psicología general. La Habana. Cuba.
56. Rusch, V. y Sarasola. "Empleo de criterios e indicadores en el Manejo Forestal Sustentable Biodiversidad Parte I - Propuesta metodológica". [en línea]. Segundas Jornadas Iberoamericanas sobre Biodiversidad. San Luis, Argentina,. Vol. 2, p. 15-24. Junio, 1999. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/bariloche/nqn/forestal/publica/06.pdf>. [Consulta: 6 de diciembre del 2018]
57. Pezzey, J. 1989. Economic analysis growth and sustainable development. World Bank Environment Department Paper No15. EUA.
58. Pinter L.: "Seeking a true measure of sustainable development". [en línea]. Bulletin. Vol 11, No 2. 2002, En: <http://bulletin.rec.org/bull112/coversearch2.html> [Consulta: 6 de diciembre de 2018].
59. Poschen P. "*Criterios e indicadores sociales para el manejo forestal sostenible. Una guía para los textos de la OIT*". Julio 2000. 96 p <http://www.ilo.org/public/spanish/dialogue/sector/techmeet/melif05/criteria-sp.pdf>". [Consulta: 6 de diciembre de 2018].
60. Prescott-Allen R. "Barometer of Sustainability: Measuring and communicating wellbeing and sustainable development". Cambridge: IUCN, 1997. En: "Sustainable development: presenting the main measurement

methods”. Van Bellen, H. M. Ambient. Soc. [online]. ene./jun. 2004, vol.7, no.1 p.67-87. Disponible en la World Wide Web: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414753X2004000100005&lng=es&nrm=iso>. [Consulta: 6 de diciembre de 2018].

61. Prescott-Allen, R. “The Wellbeing of Nations: a country-by-country index of quality of life and the environment. Washington”: Island Press, 2001. En: “Sustainable development: presenting the main measurement methods”. Van Bellen, H. M. Ambient. Soc. [online]. ene./jun. 2004, vol.7, no.1 p.67-87. Disponible en la World Wide Web: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414753X2004000100005&lng=es&nrm=iso>. [Consulta: 6 de diciembre de 2018].

62. Quiroga, Rayén (2003) “Indicadores de sustentabilidad. Experiencia mundial y desafíos para América Latina”. Presentación de Power Point. Documento de Trabajo. CEPAL. En: Curso: Desarrollo Sustentable Unidad 2. Evaluación de la sustentabilidad e indicadores de desarrollo sustentable.

http://agenda.di.uaslp.mx/htms/biblio_U2.htm [Consulta: 27 de noviembre del 2018].

63. Sámek, V. (1974): Elementos de Silvicultura de los bosques latifolios. Editorial Ciencia y Técnica. Instituto cubano del libro, La Habana, pp 292.

64. Shaw, P. 1996. Stand level Concepts and indicators for certification of forest management. Malasia. (Conferencia sobre ecología Forestal).

65. Stokle, C. O. et al. 1994. A framework for evaluating the sustainability of agricultural production systems. American Journal of Alternative Agriculture 9. No 1 y 2: 45-51.

66. Stupak, I., Lattimore, B., Titus, B. D., & Tattersall Smith, C. Criteria and indicators for sustainable forest fuel production and harveCuba: El proyecto Manglar Vivo enfrenta los efectos del cambio climáticosting: A review of current standards for sustainable forest management. [Enlínea] *Biomass & Bioenergy*, 2011, 35(8), 3287-3308. [Consultado 23 junio 2015] Disponible en: Academic Search Complete, EBSCOhost [doi:10.1016/j.biombioe.2010.11.032](https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2010.11.032)
67. Syers, j. K. Et al. 1994. Desarrollo y evaluación de indicadores de sostenibilidad. Congreso Mundial de las Ciencias del suelo. Vol 6. Acapulco. México.
68. USDA (United States Department of Agriculture).2003. National Report on Sustainable Forest". Forest Service FS-766 February 2004, 152p. [en línea]. <http://www.fs.fed.us/research/sustain/> (Consultado 23 de noviembre, 2017).
69. Taylor, D.C. et al. 1993. Creating a farmer sustainability index. American Journal of Alternative Agriculture 8, No 4. 175.
70. TEITELBAUM, S. Criteria and indicators for the assessment of community forestry outcomes: a comparative analysis from Canada. [Enlínea] *Journal of Environmental Management*, 2014, (132), 257-267 [Consultado 23 agosto 2017] Disponible en: AcademicSearch Complete, EBSCOhost [doi: 10.1016](https://doi.org/10.1016)
71. Tolba, M.K. 1984. The premises for building a sustainable society. Dirigido a World Comission on Environment and Development. Nairobi. Kenia: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo (PNUD).
72. Thompson, I. D. et al. An Operational Framework for Defining and Monitoring Forest Degradation. [En línea] *Ecology & Society*, 2013,18(2), 307-329.
73. Valls-Donderis S, P., Vallés, M.C., Galiana, F. Criteria and indicators for sustainable forestry under Mediterranean conditions applicable in Spain at the forest management unit scale. [En línea] *Forest Systems*, 2015,24(1), e004, 1-

21. [Consultado 28 de agosto 2018] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5424/fs./2015241-05542>.

74. Van Bueren, E L y Blom Esther “Esquema jerárquico para la formulación de estándares para el manejo forestal sostenible Holanda” 1997. 54 p.

(Consultado 27 de noviembre del 2018. Disponible http://www.piec.org/pathfinder/Pathfinder_portal/Instrumentos_Esp/A3/Print/A3-Esg-jerarquico-P.pdf

. .

75. Vidal, Noel. 2003. Criterios e indicadores de sostenibilidad en la unidad de manejo Santo Domingo de la EFI Villa Clara. Taller nacional sobre criterios e indicadores de sostenibilidad forestal, La Habana. Cuba.

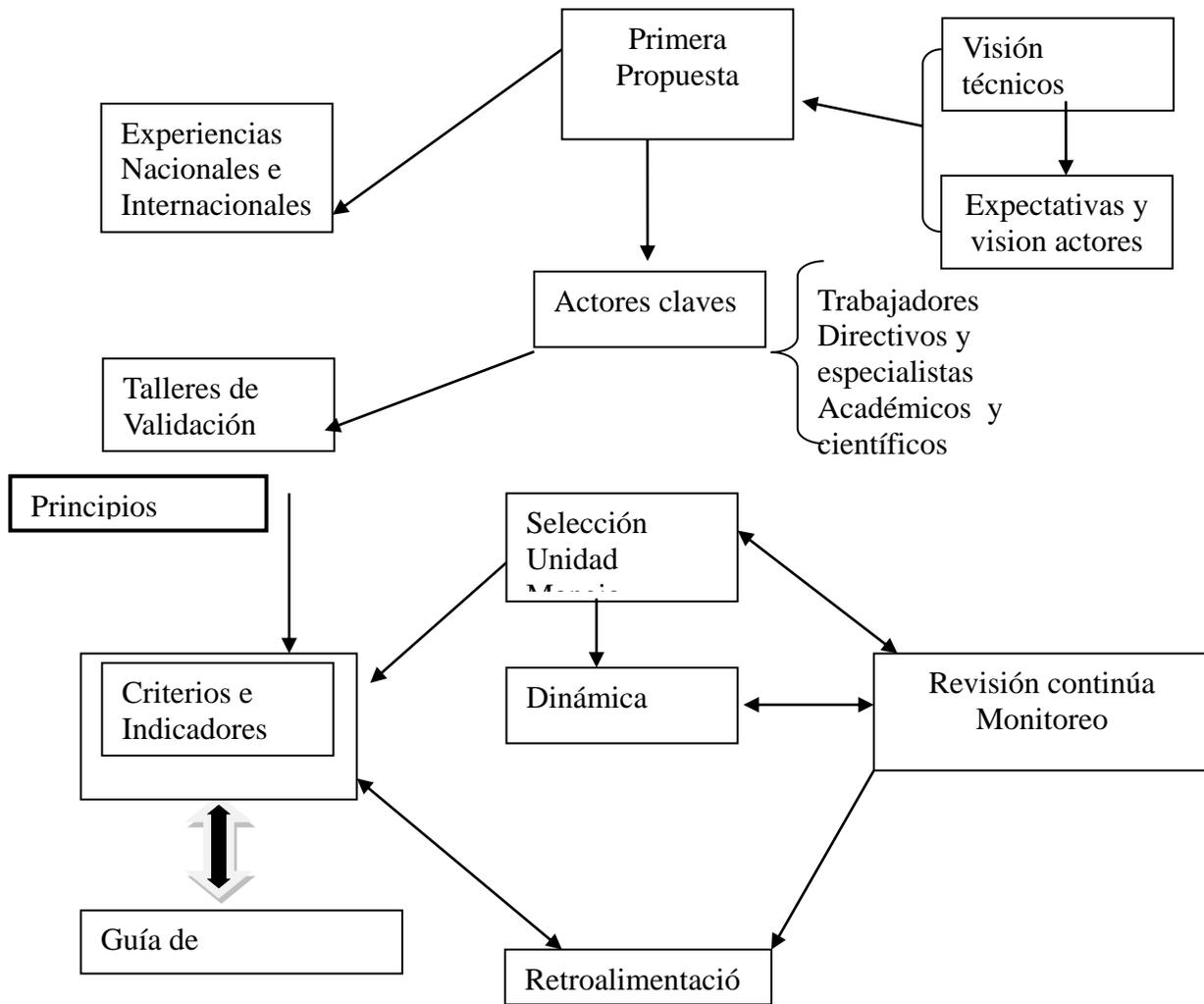
76. Wadesworth, Frank (2000). La sostenibilidad y las prácticas silviculturales en los bosques humados tropicales, Puerto Rico.

77. Walter, Friederich et al (1988). Métodos de investigación social marxista leninista. Editorial Ciencias sociales. La Habana.

78. Winograd, M. 1995. Indicadores ambientales para Latinoamérica y el Caribe: Hacia la sustentabilidad en el uso de la tierra. Buenos aires, Argentina: Grupo de Análisis de Sistemas Ecológicos.

79. Zapata, Juan Blas (1999). Proceso centroamericano de Lepaterique de criterios e indicadores para la ordenación forestal sostenible. CATIE. Costa Rica.

Anexo 3.1
Metodología propuesta para la construcción de sistemas de Criterios e Indicadores.



Anexo 3.2 Criterios e Indicadores de Manejo Forestal Sostenible para las Unidades Empresariales de Bases Silvícolas (EUBS)

Principio I.	<i>La estructura normativa y un marco institucional son factores que favorecen el Manejo Forestal Sostenible.</i>
Criterio 1.1	Un marco jurídico protege los recursos forestales.
Indicadores.1.1.1	Existencia de leyes tendentes a la protección de los recursos forestales.
1.1.2	Existencia de leyes tendentes a la protección de los derechos de los trabajadores.
1.1.3	Existencia de leyes tendentes a la confiabilidad del sistema económico contable.
Criterio 1.2	Las políticas no forestales son conducentes al Manejo Forestal Sostenible.
Indicadores 1.2.1	La planificación territorial en armonía con el Manejo Forestal Sostenible.
1.2.2	Valoración de las monedas.
1.2.3	Incentivos en otros sectores productivos o de servicios en el territorio.
1.2.4	Presencia de fuentes energéticas alternativas accesibles a la población y las empresas, en las zonas boscosas y su entorno.
1.2.5	Respeto local por los límites de la Unidad Empresarial de Base Silvícola.
1.2.6	Las instituciones responsables de la investigación vinculada al sector forestal, cuentan con el financiamiento y el personal adecuado.
1.2.7	Las instituciones responsables de la formación de los recursos humanos vinculados al sector forestal cuentan con el financiamiento y el personal adecuado.
Criterio 1.3	Un marco de planificación técnico-económico se encamina al Manejo Forestal Sostenible.
Indicadores 1.3.1	Existencia del Proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal actualizado y aprobado por el Ministro de la Agricultura

1.3.2	Existencia de Proyectos Técnicos que abarcan los manejos planificados según Proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal.
1.3.3	Mecanismos de certificación de los planes de manejo.
1.3.4	Existencia de los proyectos de la red caminera.
1.3.5	Porcentaje de inversión del manejo que se destina a la investigación aplicada (innovación).
1.3.6	Proyección de las parcelas permanentes necesarias en la UEBS.
1.3.7	Normas, instructivos, resoluciones, circulares técnicas y económicas existentes.
Principio II.	<i>Mantenimiento y mejoramiento de la integridad del ecosistema y sus funciones ecológicas.</i>
Criterio 2.1	Se conserva el proceso de mantener la biodiversidad en los bosques.
Indicadores 2.1.1	Ejecución de proyectos para la conservación de especies endémicas y/o amenazadas.
2.1.2	Ejecución de proyectos para la conservación de los recursos genéticos forestales.
2.1.3	Ejecución de programas de educación ambiental.
Criterio 2.2	Se mantienen las funciones del ecosistema forestal.
Indicadores 2.2.1	Ejecución de proyectos para la implementación de medidas de conservación de suelos.
2.2.2	Protección de los cuerpos de agua y las fajas costeras.
2.2.3	Reconstrucción y enriquecimiento de bosques.
2.2.4	Transformación de los residuos de los procesos tecnológicos de la UEBS.
2.2.5	Ejecución de proyectos de extracción o cosecha de impacto reducido.
2.2.6	Medidas de prevención de incendios forestales.
2.2.7	Superficie del patrimonio que cambia el uso de la superficie de suelo legalmente.
2.2.8	Índice de consumo de combustible fósil.
2.2.9	Capacidad de sumidero de las áreas forestales.

2.2.10	Índice de Rendimiento Sostenido (IRS),
--------	--

Principio III.	<i>Sostenible rendimiento y calidad de los bienes y servicios comercializables del ecosistema.</i>
Criterio 3.1	Se dispone de un Plan de Manejo Forestal exhaustivo.
Indicadores 3.1.1	Índice de rendimiento sostenido (IRS).
3.1.2	Los sistemas y equipos de extracción (aprovechamiento), se prescriben para reducir su impacto y mantener las condiciones y funciones del bosque.
3.1.3	Se disponen de mapas de recursos, manejo, inventarios, etc, en formatos: impreso y digital.
3.1.4	Porcentaje de madera extraída de bosques naturales
Criterio 3.2	La implementación del Plan Tecnológico de Manejo es eficaz.
Indicadores 3.2.1	La red caminera está lista de acuerdo con lo proyectado, antes de la realización de los manejos planificados.
3.2.2	La UEBS está rodalizada por superficies que se manejarán para diferentes fines.
3.2.3	Parcelas permanentes establecidas.
3.2.4	Área en sistemas agrosilvopastoriles.
3.2.5	Índice de cobertura forestal relativo.
3.2.6	Efectividad de las plantaciones realizadas.
3.2.7	Área boscosa afectada por especies exóticas, plagas, y otras causas.
3.2.8	Área boscosa afectada por incendios.
3.2.9	Área con medidas de conservación de suelos.
3.2.10	Área con medidas de prevención de incendios forestales.
3.2.11	Representación de los ingresos por PFNM respecto a la producción mercantil de la unidad
3.2.12	Costo por peso de producción, en relación a la producción mercantil de la unidad.
3.2.13	Tratamientos silvícolas.

Criterio 3.3	Un sistema de seguimiento y control efectivo, audita la conformidad del manejo y la planificación.
Indicadores 3.3.1	Se establecen y evalúan regularmente las parcelas para el inventario forestal continuado.
3.3.2	Resultados de auditorías.
3.3.3	La documentación y el registro de todas las actividades del
	Manejo del bosque se protege de tal manera que es posible llevar su seguimiento.
3.3.4	Programa de semillas.
3.3.5	Los resultados del monitoreo del Plan Técnico y la investigación se incorporan a la implementación y revisión del Plan de Manejo.
Principio IV	<i>Acceso equitativo intergeneracional a los recursos y beneficios socioeconómicos.</i>
Criterio 4.1	Los actores forestales tienen una participación razonable en los beneficios económicos que se derivan del uso del bosque.
Indicadores 4.1.1	Salarios.
4.1.2	Los daños económicos, ambientales y sociales se compensan adecuadamente.
4.1.3	Existen oportunidades para que las personas de la localidad y aquellas que dependen de los bosques, reciban empleo en las empresas forestales.
4.1.4	Diversificación del uso de los productos forestales (productos utilizados y productos potenciales a utilizar según objeto social).
4.1.5	Diversificación del empleo de los PFNM (productos utilizados y productos potenciales a utilizar).
4.1.6	Inversión por hectárea.
Criterio 4.2	Los trabajadores y pobladores vinculan su futuro y los de sus hijos al manejo de los recursos forestales.
Indicadores 4.2.1	Estabilidad de la fuerza laboral.
4.2.2	Las personas muestran sentido de pertenencia respecto a la UEBS.
4.2.3	Se educa a los niños en el amor a la naturaleza.
4.2.4	Trabajo de mantenimiento de las tradiciones locales.

4.2.5	Eficacia del programa de capacitación desarrollado en la UEBS.
4.2.6	Grado de escolaridad de los trabajadores.
4.2.7	Nivel profesional y técnico en la Unidad Empresarial de Base Silvícola.
4.2.8	Satisfacción de los trabajadores respecto a la capacitación recibida en la UEBS.
4.2.9	Edad promedio de los trabajadores de la industria.
Criterio 4.3	La salud de los trabajadores forestales es ocupación de la administración.
Indicadores 4.3.1	La administración se preocupa por la salud de los trabajadores.
4.3.2	La administración se ocupa de los medios de protección de los trabajadores.
4.3.3	Satisfacción de los trabajadores respecto a la alimentación recibida en la UEBS.
4.3.4	Accidentes de trabajo.
4.3.5	Control de vectores en las instalaciones de la UEBS.
4.3.6	Satisfacción de los trabajadores respecto a la transportación ofertada por la UEBS.

Anexo 4.3 Análisis comparativo de los índices calculados para los principios y bienestar.

	Años			
	2016	2017	2018	Media
PRINCIPIO I	43.3	35.2	44.4	40.97
PRINCIPIO II	36.5	37.1	31.5	35.03
PRINCIPIO III	42.1	39.5	37.5	39.7
PRINCIPIO IV	47.9	47.5	43.3	46.23

Estadística descriptiva.

	N	Media	Desviación estándar	C. V. (%)	Mínimo	Máximo
PRINCIPIO I	6	40,97 b	3,15	7,14	35,2	44,4
PRINCIPIO II	6	35,03 c	2,10	5,29	31,5	37,1
PRINCIPIO III	6	39,70 b	3,50	8,14	36,7	46,1
PRINCIPIO IV	6	46,23 a	1,63	3,47	43,4	47,9

Medias con letras difieren significativamente según prueba de comparación de rangos de muestras pareadas de Wilcoxon para $p > 0.05$.

Estadística descriptiva

	Años			
	2016	2017	2018	Media
Humano	52	48.8	48.6	49.8
Del Ecosistema	36.5	32.5	32.3	33.77

BIENESTAR	N	Media	Desviación estándar	C. V. (%)	Mínimo	Máximo
Humano	6	49,80 a	3,73	3,73	48,6	52,0
Del Ecosistema	6	33,77 b	1,78	5,01	32,3	36,5

Medias con letras difieren significativamente según prueba de comparación de rangos de muestras pareadas de Wilcoxon para $p > 0.05$.

Anexo 4.8. Esquema Jerárquico. Criterios e Indicadores de Manejo Forestal Sostenible seleccionados para la Unidad Empresarial de Base Silvícola (EUBS), perteneciente a la Empresa Agroforestal Guantánamo (para bosques de manglar).

Principio I.	<i>La estructura normativa y un marco institucional son factores que favorecen el Manejo Forestal Sostenible.</i>
Criterio 1.1	Un marco jurídico protege los recursos forestales.
Indicadores.1.1.1	Existencia de leyes tendentes a la protección de los recursos forestales.
1.1.2	Existencia de leyes tendentes a la protección de los derechos de los trabajadores.
1.1.3	Existencia de leyes tendentes a la confiabilidad del sistema económico contable.
1.1.4	Planes para la prevención y mitigación de desastres naturales y antrópicos.
Criterio 1.2	Las políticas no forestales son conducentes al Manejo Forestal Sostenible.
Indicadores 1.2.1	La planificación territorial en armonía con el Manejo Forestal Sostenible.
1.2.2	Valoración de las monedas.
1.2.3	Incentivos en otros sectores productivos o de servicios en el territorio.
1.2.4	Presencia de fuentes energéticas alternativas accesibles a la población y las empresas, en las zonas boscosas y su entorno.
1.2.5	Respeto local por los límites de la Unidad Empresarial de Base Silvícola.
1.2.6	Las instituciones responsables de la investigación vinculada al sector forestal, cuentan con el financiamiento y el personal adecuado.
1.2.7	Las instituciones responsables de la formación de los recursos humanos vinculados al sector forestal cuentan con el financiamiento y el personal adecuado.
Criterio 1.3	Un marco de planificación técnico-económico se encamina al Manejo Forestal Sostenible.
Indicadores 1.3.1	Existencia del Proyecto de Desarrollo Forestal actualizado y aprobado por el Ministro de la Agricultura.
1.3.2	Existencia de Proyectos Técnicos que abarcan los manejos planificados según Proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal.
1.3.3	Mecanismos de certificación de los planes de manejo.
1.3.4	Existencia de los proyectos de la red caminera.

1.3.5	Proyección de las parcelas permanentes necesarias en la UEBS.
1.3.6	Normas, instructivos, resoluciones, circulares técnicas y económicas existentes.

Principio II.	Mantenimiento y mejoramiento de la integridad del ecosistema y sus funciones ecológicas.
Criterio 2.1	Se conserva el proceso de mantener la biodiversidad en los bosques.
Indicadores 2.1.1	Ejecución de proyectos para la conservación de especies endémicas y/o amenazadas de la flora y la fauna.
2.1.2	Ejecución de proyectos para la conservación de los recursos genéticos forestales.
2.1.3	Ejecución de programas de educación ambiental.
Criterio 2.2	Se mantienen las funciones del ecosistema forestal.
Indicadores 2.2.1	Ejecución de proyectos para la implementación de medidas de conservación de suelos.
2.2.2	Protección cuerpo de agua y la faja costera.
2.2.3	Pérdida de cobertura de manglar (muerte), desplazamiento de cobertura de manglar o cambios en la composición estructural.
2.2.4	Carga contaminante en ecosistema de manglar.
2.2.5	Modificaciones del flujo hidrológico: apertura o cierre de comunicación con el mar y/o pérdida de aportes de agua dulce o salina.
2.2.6	Pérdida de valores estéticos del bosque de manglar.
2.2.7	Reconstrucción y enriquecimiento de bosques.
2.2.8	Medidas de prevención de incendios forestales.
2.2.9	Superficie del patrimonio que cambia el uso de la superficie de suelo legalmente.
2.2.10	Capacidad de sumidero de las áreas forestales.
Principio III.	Sostenible rendimiento y calidad de los bienes y servicios del ecosistema.
Criterio 3.1	Se dispone de un Plan de Manejo Forestal exhaustivo.
Indicadores 3.1.1	Índice de rendimiento sostenido (IRS).
3.1.2	Se disponen de mapas de recursos, manejo, inventarios, en formatos: impreso y digital.
Criterio 3.2	La implementación del Plan Tecnológico de Manejo es eficaz.
Indicadores 3.2.1	La red caminera está lista de acuerdo con lo proyectado, antes de la realización de los manejos planificados.
3.2.2	La UEBS está rodalizada por superficies que se manejarán para diferentes fines.

3.2.3	Parcelas permanentes establecidas.
3.2.4	Área en sistemas agrosilvopastoriles.
3.2.5	Índice de cobertura forestal relativo.
3.2.6	Efectividad de las plantaciones realizadas.
3.2.7	Presencia de los 4 tipos de mangle (Mangle rojo, Mangle prieto, Patabán y Yana), que se manejan en Cuba.
3.2.8	Área boscosa afectada por especies exóticas, plagas, y otras causas.
3.2.9	Área boscosa afectada por incendios.
3.2.10	Área afectada por talas ilegales y cacería furtiva. Porcentaje de afectación.
3.2.11	Área con medidas de conservación de suelos.
3.2.12	Área con medidas de prevención de incendios forestales.
3.2.13	Representación de los ingresos por PFMN respecto a la producción mercantil de la unidad
3.2.14	Costo por peso de producción, en relación a la producción mercantil de la unidad.
3.2.15	Tratamientos silvícolas.
Criterio 3.3	Un sistema de seguimiento y control efectivo, audita la conformidad del manejo y la planificación.
Indicadores 3.3.1	Se establecen y evalúan regularmente las parcelas para el inventario forestal continuado.
3.3.2	Resultados de auditorías.
3.3.3	La documentación y el registro de todas las actividades del manejo del bosque se protege de tal manera que es posible llevar su seguimiento
3.3.4	Programa de semillas.
3.3.5	Los resultados del monitoreo del Plan Técnico y la investigación se incorporan a la implementación y revisión del Plan de Manejo.

Principio IV	<i>Acceso equitativo intergeneracional a los recursos y beneficios socio-económicos.</i>
Criterio 4.1	Los actores forestales tienen una participación razonable en los beneficios económicos que se derivan del uso del bosque.

Indicadores 4.1.1	Salarios.
4.1.2	Los daños económicos, ambientales y sociales se compensan adecuadamente.
4.1.3	Existen oportunidades para que las personas de la localidad y aquellas que dependen de los bosques, reciban empleo en las empresas forestales.
4.1.4	Diversificación del empleo de los PFNM (productos utilizados y productos potenciales a utilizar).
4.1.5	Inversión por hectárea.
Criterio 4.2	Los trabajadores y pobladores vinculan su futuro y los de sus hijos al manejo de los recursos forestales.
Indicadores 4.2.1	Estabilidad de la fuerza laboral.
4.2.2	Las personas muestran sentido de pertenencia respecto a la UEBS.
4.2.3	Se educa a los niños en el amor a la naturaleza.
4.2.4	Trabajo de mantenimiento de las tradiciones locales.
4.2.5	Eficacia del programa de capacitación desarrollado en la UEBS.
4.2.6	Grado de escolaridad de los trabajadores.
4.2.7	Nivel profesional y técnico en la Unidad Empresarial de Base Silvícola.
4.2.8	Satisfacción de los trabajadores respecto a la capacitación recibida en la UEBS.
Criterio 4.3	La salud de los trabajadores forestales es ocupación de la administración.
Indicadores 4.3.1	La administración se preocupa por la salud de los trabajadores.
4.3.2	La administración se ocupa de los medios de protección de los trabajadores.
4.3.3	Satisfacción de los trabajadores respecto a la alimentación recibida en la UEBS.
4.3.4	Accidentes de trabajo.
4.3.5	Satisfacción de los trabajadores respecto a la transportación ofertada por la UEBS.

Anexo 4.2

Ubicación de los indicadores según bienestar.

BIENESTAR DEL ECOSISTEMA

- 1.I.1.1** Existencia de leyes tendentes a la protección de los recursos forestales.
- 2.I.2.1** La planificación territorial en armonía con el Manejo Forestal sostenible.
- 3.I.2.4** Presencia de fuentes energéticas alternativas accesibles a la población y las empresas, en las zonas boscosas y su entorno.
- 4.I.2.5** Respeto local por los límites de la Unidad Empresarial de Base.
- 5.I.2.6** Las instituciones responsables de la investigación vinculada al sector forestal, cuentan con el financiamiento y el personal adecuado.
- 6.I.3.1** Existencia del Proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal actualizado y aprobado por el Ministro de la Agricultura
- 7.I.3.2** Existencia de Proyectos Técnicos que abarcan los manejos planificados anualmente.
- 8.I.3.3** Mecanismos de certificación de los proyectos técnicos
- 9.9. I.3.4** Existencia de los proyectos de la red caminera.
- 10.I.3.5** Porcentaje de inversión del manejo que se destina a la investigación aplicada (innovación).
- 11.I.3.6** Proyección de las parcelas permanentes necesarias la unidad.
- 12.I.3.7** Normas, instructivos, resoluciones, circulares técnicas, económicas existentes.
- 13.II.1.1** Ejecución de proyectos para la conservación de especies endémicas y/o amenazadas de la flora y la fauna.
- 14.II.1.2** Ejecución de proyectos para la conservación de los recursos genéticos forestales.
- 15.II.1.3** Ejecución de programas de educación ambiental
- 16.II.2.1** Ejecución de proyectos para la implementación de las medidas de conservación de suelos.
- 17.II.2.2** Protección de los cuerpos de agua y fajas costeras.
- 18.II.2.3** Pérdida de cobertura de manglar (muerte), desplazamiento de cobertura de manglar o cambios en la composición estructural.
- 19.II.2.4** Carga contaminante en ecosistema de manglar.
- 20.II.2.5** Modificaciones del flujo hidrológico: apertura o cierre de comunicación con el mar y/o pérdida de aportes de agua dulce o salina.
- 21.II.2.7** Reconstrucción y enriquecimiento de bosques.
- 22.II.2.8** Medidas de prevención de incendios forestales
- 23.II.2.9** Superficie del patrimonio que cambia el uso del suelo legalmente
- 24.II.2.10** Capacidad sumidero de las áreas forestales.
- 25.III.1.1** Índice de rendimiento sostenido. (IRS)

- 26.III.1.3 Se disponen de mapas de recursos, manejo, propiedad, inventarios, etc., en formato: impreso y digital.
- 27.III.2.3 Parcelas permanentes establecidas.
- 28.III.2.4 Área en sistemas agrosilvopastoriles.
- 29.III.2.5 Índice de cobertura forestal relativo (Relación entre el TAC y la SCP).
- 30.III.2.6 Efectividad de las plantaciones realizadas.
- 31.III. 2.7 Presencia de los 4 tipos de mangle (Mangle rojo, Mangle prieto, Patabán y Yana), que se manejan en Cuba.
- 32.III.2.8 Área afectada por especies exóticas, plagas y otras causas.
- 33.III.2.9 Área boscosa afectada por incendios.
- 34.III.2.10 Área afectada por talas ilegales y cacería furtiva. Porcentaje de afectación.
- 35.III.2.11 Área con medidas de conservación de suelos.
- 36.III.2.12 Área con medidas de prevención de incendios forestales.
- 37.III.2.15 Tratamientos silviculturales.
- 38.III.3.1 Se evalúan regularmente las parcelas para el inventario forestal continuado.
- 39.III.3.4 Programa de semillas forestales
- 40.III.3.5 Los resultados del monitoreo y la investigación se incorporan a la implementación y revisión del plan de manejo.

BIENESTAR HUMANO

1. I.1.2 Existencia de leyes tendentes a la protección de los derechos de los trabajadores.
2. I.1.3 Existencia de leyes tendentes a la confiabilidad del sistema económico contable.
3. I.1.4.Existencia de Planes de prevención y mitigación de desastres naturales y antrópicos.
4. I.2.2. Valoración de las monedas.
5. I.2.3 Incentivos en otros sectores productivos o de servicios en el territorio.
6. I.2.7 Las instituciones responsables de la formación de los recursos humanos vinculados al sector forestal cuentan con el financiamiento y el personal adecuado.
7. II.2.6 Pérdida de valores estéticos del bosque de manglar.
8. III.2.1 La red de camino esta lista antes de la extracción o cosecha de acuerdo con lo prescrito.
9. III.2.2 La Unidad Empresarial de Base esta rodalizada por superficies que se manejarán para diferentes fines.
10. III.2.11 Representación de los ingresos por PFMN respecto a la producción mercantil de la Unidad
11. III.2.12 Costo por peso de producción en relación a la producción mercantil de la Unidad.
12. III.3.2 Resultados de auditorías.

- 13.** III.3.3 La documentación y el registro de todas las actividades del manejo del bosque se protege adecuadamente.
- 14.** IV.1.1 Salario en el sector forestal (SM).
- 15.** IV.1.2 Los daños económicos, ambientales y sociales se compensan adecuadamente.
- 16.** IV.1.3 Existen oportunidades para que las personas de la localidad y aquellas que dependen de los bosques reciban empleo en la UEB.
- 17.** IV.1.5 Diversificación del empleo de los PFNM (productos utilizados y productos potenciales a utilizar)
- 18.** IV.1.6 Inversión (pesos/ha).
- 19.** IV.2.1 Estabilidad de la fuerza laboral
- 20.** IV.2.2 Los trabajadores muestran sentido de pertenencia respecto a la UEBS.
- 21.** IV.2.3 Se educa a los niños en el amor a la naturaleza.
- 22.** IV.2.4 Trabajo de mantenimiento de las tradiciones locales.
- 23.** IV.2.5 Eficacia del programa de capacitación desarrollado en la UEBS.
- 24.** IV.2.6 Grado de escolarización.
- 25.** IV.2.7 Nivel profesional y técnico en la unidad Empresarial de Base.
- 26.** IV.2.8 Satisfacción de los trabajadores respecto a la capacitación recibida en la UEB.
- 27.** IV.2.9 Edad promedio de los trabajadores de la industria.
- 28.** IV.3.1 La administración se preocupa por la salud de los trabajadores.
- 29.** IV.3.2 La administración se preocupa por los medios de protección de los trabajadores
- 30.** IV.3.3 Satisfacción de los trabajadores respecto a la alimentación recibida en la UEBS.
- 31.** IV.3.4 Accidentes de trabajo.
- 32.** IV.3.5 Satisfacción de los trabajadores respecto a la transportación brindada en la UEBS

Anexo 4.4. Resultados del cálculo de los indicadores propuestos en la UEB Silvícola Caimanera.

No.	INDICADORES	2016	2017	2018
1	I.1.1. Existencia de leyes tendentes a la protección de los recursos forestales.	0.67	0.67	0.83
2	I.1.2 Existencia de leyes tendentes a la protección de los derechos de los trabajadores.	0.8	0.85	0.89
3	I.1.3 Existencia de leyes del sistema económico contable.	0.67	0.67	0.67
4	I.1.4. Planes para la prevención y mitigación de desastres naturales y antrópicos.	1	1	1
5	I.2.1. La planificación territorial en armonía con el Manejo Forestal sostenible	0.22	0.17	0.17
6	I.2.2. Valoración de las monedas.	1.7	1.7	1.7
7	I.2.3. Incentivos en otros sectores productivos o de servicios en el territorio.	0.8	0.8	0.8
8	I.2.4. Presencia de fuentes energéticas alternativas accesibles a la población y las empresas, en las zonas boscosas y su entorno.	0.75	0.75	0.75
9	I.2.5. Respeto local por los límites de la Unidad Empresarial de Base.	0.8	0.8	1.2
10	I.2.6. Las instituciones responsables de la investigación vinculada al sector forestal, cuentan con el financiamiento y el personal adecuado.	0.6	0.6	0.6
11	I.2.7. Las instituciones responsables de la formación de los recursos humanos vinculados al sector forestal cuentan con el financiamiento y el personal adecuado.	0.75	0.75	1
12	I.3.1. Existencia del Proyecto de Ordenación Forestal actualizado y aprobado por el Ministro de la Agricultura.	0	0	0
13	I.3.2 Existencia de Proyectos Técnicos que abarcan los manejos planificados anualmente.	0.67	0.67	0.67
14	I.3.3 Mecanismos de certificación de los proyectos técnicos	1	1	1
15	I.3.4. Existencia de los proyectos de la red caminera.	1	1	1
16	I.3.5. Porcentaje de inversión del manejo que se destina a la investigación aplicada (innovación).	0	0	0
17	I.3.6. Proyección de las parcelas permanentes necesarias la unidad.	0	0	0
18	I.3.7. Normas, instructivos, resoluciones, circulares técnicas, económicas existentes.	0.69	0.73	0.81
19	II.1.1. Ejecución de proyectos para la conservación de especies endémicas y/o amenazadas de la flora y la fauna.	0.20	0.20	0.20
20	II.1.2. Ejecución de proyectos para la conservación de los recursos genéticos forestales.	0	0	0
21	II.1.3. Ejecución de programas de educación ambiental.	0	0	0

22	II.2.1. Ejecución de proyectos para la implementación de las medidas de conservación de suelos.	0	0	0
23	II.2.2. Protección de los cuerpos de agua.	100	100	100
24	II.2.3. Pérdida de cobertura de manglar (muerte), desplazamiento de cobertura de manglar o cambios en la composición estructural.	65	71	83
25	II.2.4. Carga contaminante en ecosistema de manglar.	61	61	61
26	II.2.5. Modificaciones del flujo hidrológico: apertura o cierre de comunicación con el mar y/o pérdida de aportes de agua dulce o salina.	45	53	67
27	II.2.6. Pérdida de valores estéticos del bosque de manglar.			
28	II.2.7. Reconstrucción y enriquecimiento de bosques.	0	0	0
29	II.2.8. Medidas de prevención de incendios forestales	0.9	0.9	0.9
30	II.2.9. Superficie del patrimonio que cambia el uso del suelo legalmente	0	0	0
31	II.2.10. Capacidad sumidero de las áreas forestales.	73.2	78.1	79.7

(Continuación) Anexo 4.4. Resultados del cálculo de los indicadores propuestos en la UEB Silvícola Caimanera.

No.	INDICADORES	2016	2017	2018
32	III.1.1. Índice de rendimiento sostenido. (IRS)	58	20	16
33	III.1.2. Los sistemas y equipos de extracción (aprovechamiento), se prescriben para reducir su impacto y mantener las condiciones y funciones del bosque.	0.7	0.7	0.7
34	III.1.3. Se disponen de mapas de recursos, manejo, propiedad, inventarios, etc., en formato: papel y digital.	0	0	0
35	III.2.1. La red de camino esta lista antes de la extracción o cosecha de acuerdo con lo prescrito.	1	1	1
36	III.2.2. La Unidad Empresarial de Base esta rodalizada por superficies que se manejarán para diferentes fines.	100	100	100
37	III.2.3. Parcelas permanentes establecidas.	0	0	0
38	III.2.4. Área en sistemas agrosilvopastoriles.	30.35	22.9	22.9
39	III.2.5. Índice de cobertura forestal relativo (Relación entre el TAC y la SCP).	63.3	68.6	60.5
40	III.2.6. Efectividad de las plantaciones realizadas.	42.93	41.34	0
41	III.2.7. Presencia de los 4 tipos de mangle (Mangle rojo, Mangle prieto, Patabán y Yana), que se manejan en Cuba	68	73	81
42	III.2.8. Área boscosa afectada por especies exóticas, plagas y otras causas.	81	74	83
43	III.2.9. Área boscosa afectada por incendios.	0	5.95	0
44	III. 2.10. Área afectada por talas ilegales y cacería furtiva. Porcentaje de afectación.	30	25	25

45	III.2.9. Área con medidas de conservación de suelos.	0	0	0
46	III.2.10. Área con medidas de prevención de incendios forestales.	79	87	93
47	III.2.11. Representación de los ingresos por PFNM respecto a la producción mercantil de la Unidad .	N.P.	N.P.	N.P.
48	III.2.12. Costo por peso de producción en relación a la producción mercantil de la Unidad.	N.P.	0.87	0.89
49	III.2.13. Tratamientos silviculturales.	97	100	100
50	III.3.1. Se evalúan regularmente las parcelas para el inventario forestal continuado.	0	0	0
51	III.3.2. Resultados de auditorias.	N.P.	4.25	4
52	III.3.3. La documentación y el registro de todas las actividades del manejo del bosque se protege adecuadamente.	0.73	0.58	0.63
53	III.3.4. Programa de semillas forestales	0.88	0.88	0.88
54	III.3.5. Los resultados del monitoreo y la investigación se incorporan a la implementación y revisión del plan de manejo.	0.33	0.33	0.33

(Continuación) Anexo 4.4. Resultados del cálculo de los indicadores propuestos en la UEB Silvícola Caimanera

No.	INDICADORES	2016	2017	2018
55	IV.1.1. Salario en el sector forestal (SM).	N.P.	961	961
56	IV.1.2. Los daños económicos, ambientales y sociales se compensan adecuadamente.	1	1	1
57	IV.1.3. Existen oportunidades para que las personas de la localidad y aquellas que dependen de los bosques reciban empleo en la UEBS.	1	1	1
58	IV.1.4. Diversificación del empleo de los PFNM (productos utilizados y productos potenciales a utilizar).	10	20	10
59	IV.1.5. Inversión (pesos/ha).	731.79	825.28	1313.8
60	IV.1.6. Estabilidad de la fuerza laboral.	0.36	0.82	0.57
61	IV.2.1. Los trabajadores muestran sentido de pertenencia respecto a la unidad.	1	1	1
62	IV.2.2. Se educa a los niños en el amor a la naturaleza.	0.67	0.67	0.67
63	IV.2.3. Trabajo de mantenimiento de las tradiciones locales.	1	1	1
64	IV.2.4. Eficacia del programa de capacitación desarrollado en la UEBS.	0.5	0.5	0.67
65	IV.2.5. Grado de escolarización.	91	92.15	92.15
66	IV.2.6. Nivel profesional y técnico en la unidad Empresarial de Base.	77.8	72.7	84.8
67	IV.3.1. La administración se preocupa por la salud de los trabajadores.	0.67	0.67	0.67

69	IV.3.2. La administración se preocupa por los medios de protección de los trabajadores.	0.4	0.4	0.4
70	IV.3.3. Satisfacción de los trabajadores por la alimentación ofertada por la UEBS.	N.P.	N.P.	81
71	IV.3.4. Accidentes de trabajo.	0	0	0
72	IV.3.5 Satisfacción de los trabajadores respecto a la transportación ofertada por la UEBS.	N.P.	N.P.	NP

Anexo 4.0

Índice de Calidad de los indicadores de Manejo Forestal Sostenible en la UEB Silvícola Caimanera (Principios I y II)

No.	INDICADORES	a	b	c	d	e	f	g
1	I.1.1. Existencia de leyes tendentes a la protección de los recursos forestales.	4	4	4	3	4	6	4,2
2	I.1.2 Existencia de leyes tendentes a la protección de los derechos de los trabajadores.	4	4	4	4	4	6	4,4
3	I.1.3 Existencia de leyes del sistema económico contable.	4	4	4	4	4	6	4,4
4	I.2.1. La planificación territorial en armonía con el Manejo Forestal sostenible	4	4	4	3	4	6	4,2
5	I.2.2. Valoración de las monedas.	3	4	4	2	3	4,5	3,5
6	I.2.3. Incentivos en otros sectores productivos o de servicios en el territorio.	4	2	4	4	4	6	4
7	I.2.4. Presencia de fuentes energéticas alternativas accesibles a la población y las empresas, en las zonas boscosas y su entorno.	3	3	4	2	3	4,5	3,3
8	I.2.5. Respeto local por los límites de la Unidad Empresarial de Base.	4	3	4	4	4	6	4,2
9	I.2.6. Las instituciones responsables de la investigación vinculada al sector forestal, cuentan con el financiamiento y el personal adecuado.	3	4	4	3	3	4,5	3,7
10	I.2.7. Las instituciones responsables de la formación de los recursos humanos vinculados al sector forestal cuentan con el financiamiento y el personal adecuado.	4	4	3	3	3	6	3,8
11	I.3.1. Existencia del Proyecto de Ordenación Forestal actualizado y aprobado por el Ministro de la Agricultura.	3	4	3	3	3	4,5	3,5
12	I.3.2 Existencia de Proyectos Técnicos que abarcan los manejos planificados anualmente.	4	4	4	4	4	6	4,4
13	I.3.3 Mecanismos de certificación de los proyectos técnicos	4	4	4	4	4	6	4,4
14	I.3.4. Existencia de los proyectos de la red caminera.	4	4	4	4	4	6	4,4
15	I.3.5. Proyección de las parcelas permanentes necesarias la unidad.	4	4	4	4	4	6	4,4
16	I.3.6. Normas, instructivos, resoluciones, circulares técnicas, económicas existentes.	4	4	4	4	4	6	4,4
17	II.1.1. Ejecución de proyectos para la conservación de especies endémicas y/o amenazadas.	4	4	4	4	4	6	4,4
18	II.1.2. Ejecución de proyectos para la conservación de los recursos genéticos forestales.	4	4	4	4	4	6	4,4
19	II.1.3. Ejecución de programas de educación ambiental.	4	4	4	4	4	6	4,4
20	II.2.1. Ejecución de proyectos para la implementación de las medidas de conservación de suelos.	2	3	4	2	3	3	3

Leyenda: a: Práctico, b: Sencillo, c: Sensible, d: Dato disponible, e: Dato confiable, f: Práctico potenciado g: Índice de Calidad

Anexo 4. (Continuación) Índice de Calidad de los indicadores de Manejo Forestal Sostenible en la UEB Silvícola Caimanera (Principios II y III)

		a	b	c	d	e	f	g
21	II.2.2. Protección de los cuerpos de agua.							
22	II.1.3. Está cubierta la primera línea de costa. (Mangle rojo).	4	4	4	4	4	6	4,4
23	Pérdida de cobertura de manglar (muerte), desplazamiento de cobertura de manglar o cambios en la composición estructural.	4	4	4	4	3	6	4,2
24	Carga contaminante en ecosistema de manglar.	4	3	4	4	4	6	4,2
25	Modificaciones del flujo hidrológico: apertura o cierre de comunicación con el mar y/o pérdida de aportes de agua dulce o salina.	4	3	4	3	3	6	3,7
26	Pérdida de valores estéticos	3	4	3	3	3	4,5	3,5
27	II.2.3. Reconstrucción y enriquecimiento de bosques.	2	2	4	2	3	3	2,8
28	II.2.6. Medidas de prevención de incendios forestales	3	2	4	2	2	4,5	2,9
29	II.2.7. Superficie del patrimonio que cambia el uso del suelo legalmente	4	4	4	4	4	6	4,4
30	II.2.9. Capacidad sumidero de las áreas forestales.	2	2	4	2	3	3	2,8
31	III.1.1. Índice de rendimiento sostenido. (IRS)	1	2	4	3	3	1,5	2,7
32	III.2.2. La Unidad Empresarial de Base esta rodalizada por superficies que se manejarán para diferentes fines.	4	4	4	4	4	6	4,4
33	III.2.3. Parcelas permanentes establecidas.	4	4	4	4	4	6	4,4
34	III.2.4. Área en sistemas agrosilvopastoriles.	4	4	4	4	4	6	4,4
35	III.2.5. Índice de cobertura forestal relativo (Relación entre el TAC y la SCP).	4	4	4	4	4	6	4,4
36	III.2.6. Efectividad de las plantaciones realizadas.	4	4	4	3	3	6	4
37	III.2.7. Están presentes los 4 tipos de mangle (Mangle rojo, Mangle prieto, Patabán y Yana).	4	4	4	4	3	6	4,2
38	III.2.8. Área boscosa afectada por especies exóticas, plagas y otras causas.	4	3	4	4	3	6	4,2
39	III.2.8. Área boscosa afectada por incendios.	3	3	4	4	3	4,5	3,7
40	III.2.9. Área afectada por talas ilegales y cacería furtiva. Porcentaje de afectación.	4	4	4	4	4	6	4,4
41	III.2.10. Área con medidas de conservación de suelos.	2	3	4	2	1	3	2,6
42	III.2.11. Área con medidas de prevención de incendios forestales.	3	3	4	3	3	4,5	3,5

Legenda: a: Práctico, b: Sencillo, c: Sensible, d: Dato disponible, e: Dato confiable, f: Práctico potenciado g: Índice de Calidad

(Continuación) Índice de Calidad de los indicadores de Manejo Forestal Sostenible en la UEB Silvícola Caimanera (Principios III y IV)

No.	INDICADORES	a	b	c	d	e	f	g
43	III.2.12. Representación de los ingresos por PFNM respecto a la producción mercantil de la Unidad.	4	4	4	4	4	6	4.4
44	III.2.13. Costo por peso de producción en relación a la producción mercantil de la Unidad.	4	4	4	4	3	6	4.2
45	III.2.14. Tratamientos silviculturales.	4	4	4	4	4	6	4,4
46	III.3.1. Se evalúan regularmente las parcelas para el inventario forestal continuado.	4	4	4	4	4	6	4,4
47	III.3.2. Resultados de auditorías.	4	4	4	4	4	6	4.4
48	III.3.3. La documentación y el registro de todas las actividades del manejo del bosque se protege adecuadamente.	4	4	4	4	4	6	4.4
49	III.3.4. Programa de semillas forestales	4	4	4	4	3	6	4.2
50	III.3.5. Los resultados del monitoreo y la investigación se incorporan a la implementación y revisión del plan de manejo.	4	4	4	4	3	6	4.2
51	IV.1.1. Salario en el sector forestal (SM).	4	4	4	4	4	6	4.4
52	IV.1.2. Los daños económicos, ambientales y sociales se compensan adecuadamente.	4	4	4	4	4	6	4.4
53	IV.1.3. Existen oportunidades para que las personas de la localidad y aquellas que dependen de los bosques reciban empleo en la UEBS.	3	3	4	3	3	4.5	3.5
54	IV.1.5. Diversificación del empleo de los PFNM (productos utilizados y productos potenciales a utilizar).	4	4	4	3	3	6	4
55	IV.1.6. Inversión (pesos/ha).	4	4	4	4	3	6	4.2
56	IV.1.7. Estabilidad de la fuerza laboral.	2	3	4	4	3	3	3.4
57	IV.2.1. Los trabajadores muestran sentido de pertenencia respecto a la unidad.	4	4	4	3	3	6	4
58	IV.2.2. Se educa a los niños en el amor a la naturaleza.	3	3	4	3	3	4.5	3.5
59	IV.2.3. Trabajo de mantenimiento de las tradiciones locales.	2	3	4	2	2	3	2.8
60	IV.2.4. Eficacia del programa de capacitación desarrollado en la UEBS.	2	3	4	2	2	3	2.8

Leyenda: a: Práctico, b: Sencillo, c: Sensible, d: Dato disponible, e: Dato confiable, f: Práctico potenciado g: Índice de Calidad

(Continuación) Índice de Calidad de los indicadores de Manejo Forestal Sostenible en la UEB Silvícola Caimanera (Principios IV)

No.	INDICADORES	a	b	c	d	e	f	g
61	IV.2.1. Los trabajadores muestran sentido de pertenencia respecto a la unidad.	2	3	4	3	3	3	3.2
62	IV.2.2. Se educa a los niños en el amor a la naturaleza.	3	3	4	3	3	4.5	3.5
63	IV.2.3. Trabajo de mantenimiento de las tradiciones locales.	3	3	4	3	3	4.5	3.5
64	IV.2.4. Eficacia del programa de capacitación desarrollado en la UEBS.	2	3	4	3	3	3	3.2
65	IV.2.5. Grado de escolarización.	3	3	4	3	3	6	3.5
66	IV.2.6. Nivel profesional y técnico en la unidad Empresarial de Base.	4	4	4	4	4	6	4.4
67	IV.3.1. La administración se preocupa por la salud de los trabajadores.	3	4	4	4	4	6	4.2
69	IV.3.2. La administración se preocupa por los medios de protección de los trabajadores.	2	3	4	3	3	3	3.2
70	IV.3.3. Satisfacción de los trabajadores por la alimentación ofertada por la UEBS.	3	3	4	3	3	6	3.5
71	IV.3.4. Accidentes de trabajo.	4	4	4	4	4	6	4.4
72	IV.3.5 Satisfacción de los trabajadores respecto a la transportación ofertada por la UEBS.	3	4	4	4	4	6	4.2
PUNTUACIÓN PROMEDIO POR ATRIBUTO E ÍNDICE DE CALIDAD		3.38	3.52	3.98	3.46	3.34	5.29	3.89

Leyenda: a: Práctico, b: Sencillo, c: Sensible, d: Dato disponible, e: Dato confiable, f: Práctico potenciado g: Índice de Calidad

No.	INDICADORES	a	b	c	d	e	f	g
61	IV.2.1. Los trabajadores muestran sentido de pertenencia respecto a la unidad.	2	3	4	3	3	3	3.2
62	IV.2.2. Se educa a los niños en el amor a la naturaleza.	3	3	4	3	3	4.5	3.5
63	IV.2.3. Trabajo de mantenimiento de las tradiciones locales.	3	3	4	3	3	4.5	3.5
64	IV.2.4. Eficacia del programa de capacitación desarrollado en la UEBS.	2	3	4	3	3	3	3.2
65	IV.2.5. Grado de escolarización.	3	3	4	3	3	6	3.5
66	IV.2.6. Nivel profesional y técnico en la unidad Empresarial de Base.	4	4	4	4	4	6	4.4
67	IV.3.1. La administración se preocupa por la salud de los trabajadores.	3	4	4	4	4	6	4.2
69	IV.3.2. La administración se preocupa por los medios de protección de los trabajadores.	2	3	4	3	3	3	3.2
70	IV.3.3. Satisfacción de los trabajadores por la alimentación ofertada por la UEBS.	3	3	4	3	3	6	3.5
71	IV.3.4. Accidentes de trabajo.	4	4	4	4	4	6	4.4
72	IV.3.5 Satisfacción de los trabajadores respecto a la transportación ofertada por la UEBS.	3	4	4	4	4	6	4.2
PUNTUACIÓN PROMEDIO POR ATRIBUTO E ÍNDICE DE CALIDAD		3.38	3.52	3.98	3.46	3.34	5.29	3.89
Leyenda: a: Práctico, b: Sencillo, c: Sensible, d: Dato disponible, e: Dato confiable, f: Práctico potenciado g: Índice de Calidad								

