

PROPUESTA DE BUENAS PRACTICAS DE MANEJO PARA *Pinus tropicalis* Morelet, EN ALTURAS DE PIZARRA, VIÑALES.

Autores: Ing. Alba Fernández

Dr.C Yudel García Quintana

Institución: Universidad de Pinar del Río Hnos Saíz Montes de Oca

Email: albafernan@ext.upr.edu.cu

Introducción

Los bosques, en particular los tropicales ocupan un lugar destacado en los esfuerzos encaminados a la conservación de la diversidad biológica. Se ha estimado que la mitad de la biodiversidad del mundo está contenida en los bosques y que probablemente más de las 4/5 partes de muchos grupos de plantas y animales se encuentren en los bosques tropicales (FAO, 1999).

La conservación de la diversidad biológica no escapa de los problemas apremiantes y sin soluciones aparentes de finales del siglo XX, lo que contrasta con los avances científico-técnicos alcanzados en diversas esferas afines del conocimiento y que aún no han permitido establecer vías de gestión sostenible, a pesar incluso de los esfuerzos realizados por diferentes instituciones y organismos nacionales e internacionales (Álvarez, 2002).

La conservación y desarrollo de los bosques ocupan actualmente un lugar importante en la política internacional, en Cuba las especies del género *Pinus* tienen un peso fundamental en el plan de fomento forestal, su preferencia está determinada por su rápido crecimiento y los múltiples usos que presenta su madera, empleándose como aserrada o rolliza para consumo nacional y de exportación, obtención de celulosa y resinas (Acosta, 2004).

La especie *Pinus tropicalis* Morelet es una conífera endémica de la región occidental de Pinar del Río, que posee una gran importancia económica, pues ofrece amplias perspectivas para su empleo en la reforestación al ser capaz de prosperar en suelos de muy baja fertilidad, donde otras especies no pueden brindar beneficio económico, además la calidad de su madera, resina y otros productos no madereros que de ella se obtienen, la hacen más atractiva en cuanto al aprovechamiento forestal con respecto a la especie *P caribaea* var. *caribaea* (Álvarez, 2001).

En los últimos años ha existido una mala política en cuanto al manejo y conservación de este endémico, presentando problemas en los planes de forestación y reforestación, ya que se talan considerables volúmenes de madera y no son repoblados con esta especie, también se observan problemas de manejo en el vivero, debido a que presenta dificultad en la germinación de las semillas, no se realizan los tratamientos silviculturales en las áreas de bosques y las consecuentes afectaciones en sus áreas naturales, provocadas fundamentalmente por los incendios forestales, aprovechamiento de madera, y huracanes que frecuentemente azotan la región, lo cual ha

contribuido a que en la actualidad, la especie *Pinus tropicalis* Morelet , se haya reportado como especie en estado de amenaza, según la lista roja de la flora vascular cubana (Berazain et al., 2005).

Estos elementos han servido para identificar como **problema principal** de esta investigación, el deterioro de la especie *Pinus tropicalis* Morelet, siendo el **objeto de estudio** las poblaciones de esta especie en el ambiente de Viñales. Por lo que se formula la siguiente **hipótesis**: Si se elabora una propuesta de mejores prácticas de manejo y conservación para la especie *Pinus tropicalis* Morelet en las condiciones ecológicas de Viñales, fundamentada en su estado de conservación, estructura y aspectos de autoecología de la especie, se podrá contar con herramientas que permitan una respuesta favorable en cuanto a la adaptabilidad de los diferentes edátomos, así como garantizar el mantenimiento de estas poblaciones. Teniendo como **objetivo general**: elaborar una propuesta de mejores prácticas de manejo y conservación para la especie *Pinus tropicalis* Morelet en las condiciones ecológicas de Viñales.

Objetivos específicos

- Caracterizar atributos de autoecología de la especie
- Caracterizar la dinámica y estructura de la especie *Pinus tropicalis* Morelet
- Evaluar el estado de conservación de la especie en las condiciones de Viñales.
- Determinar índices de biodiversidad
- Elaborar un plan de manejo y conservación para la especie.

Materiales y Métodos

Ubicación geográfica del área de estudio.

Este trabajo se realizó en tres áreas del municipio Viñales, pertenecientes a la Empresa Forestal Viñales (EFI), provincia Pinar del Río, específicamente en las localidades Ceja del Negro, Cayos de San Felipe y Tibisí.

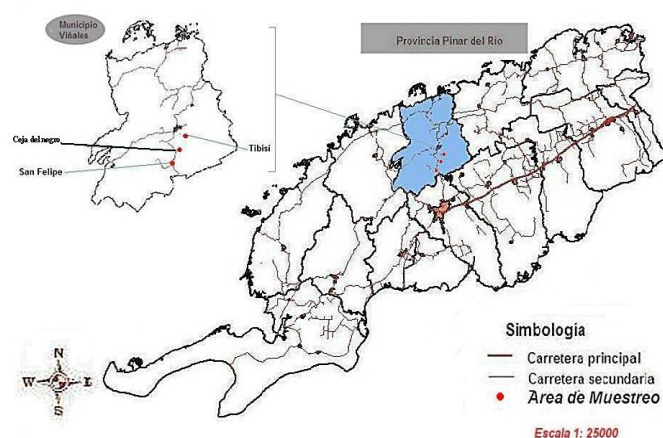


Figura 1. Ubicación geográfica de las áreas de muestreo.

En la Tabla 1, se observan las coordenadas geográficas de cada una de las localidades muestreadas.

Tabla 1. Coordenadas geográficas de las localidades de estudio.

Localidades	Parcela	Coordenad a X	Coordenad a Y	Altitud (msnm)
Ceja dl Negro	CNCM	223° 37'	310° 29'	146
Ceja dl Negro	CNSM	224° 24'	310° 37'	146
Ceja dl Negro	CNC	222°25'	308° 21'	146
San Felipe	SFCM	220° 16'	304° 22'	200
San Felipe	SFSM	220° 26'	305° 25'	200
San Felipe	SFC	220° 30'	305° 38'	200
Tibisí	TCM	223°32'	310°07'	180
Tibisí	TSM	224° 21'	310° 32'	180
Tibisí	TC	224° 40'	310° 19'	180

Se realizó un análisis edáfico en el área en estudio se tomó al azar cuatro muestras de suelo por cada una de las 3 localidades, las cuales fueron mezcladas efectuando una caracterización química y física del mismo. La caracterización química se efectuó en el Laboratorio de Suelos perteneciente al Ministerio de la Agricultura, Pinar del Río. La caracterización física se realizó en el Laboratorio de Suelos de la Universidad de Pinar del Río, a través de los siguientes métodos (MINAGRI, 1981).

Se determinó además el índice de grosor (tamaño de las partículas del suelo), por la fórmula de Richards *et al.* (1986), citado por Ansorena (1994).

Se realizaron medidas del potencial hídrico, utilizando la cámara de Scholander o cámara de presión, el proceso consistió en hacer mediciones en horas del alba y al mediodía, adaptando la metodología descrita por Oliet (2001). Para ello se tomó una muestra de 7 plantas al azar por cada localidad.

La evaluación del estado actual de conservación de las poblaciones de estudio se basó en descripciones del estado de la masa, teniendo en cuenta criterios como: grado antropogénico, estructura de la vegetación (clases diamétricas, niveles del vuelo arbóreo y composición de la vegetación), presencia de talas, presencia de la regeneración natural, estado sanitario y formas de conservación. La estructura de la vegetación, se evaluó tomando en cuenta las clases diamétricas, los niveles del vuelo arbóreo y la composición de la vegetación. La composición de la vegetación se describió identificando en cada área las especies dominantes. Los niveles del vuelo arbóreo fueron estimados a partir de la clasificación de estructura vertical del vuelo. Las clases diamétricas fueron establecidas con un intervalo de 2, que incluye diámetros en un rango de (8 -10), (10 -12), (12 -14), (14-16), (>16cm). Sobre la base de observaciones científicas se evaluaron las talas, los incendios forestales y la regeneración natural, identificando regeneración tanto en estado de brinzal y latizal, según lo descrito por Sáenz y Finegan (2000).

Se hizo evaluaciones del fenotipo para lo cual se realizó un análisis paralelo a los criterios de conservación en cada una de las parcelas muestreadas, evaluado tres parámetros cuantitativos: rectitud del fuste, ramificación y ángulo de inserción de las ramas, utilizando la metodología establecida por Eldrige (1973). Para la evaluación de los índices de diversidad se procedió a contar el número de individuos presentes en las parcela objeto de estudio, con el objetivo de determinar índices de biodiversidad (abundancia, equitatividad y dominancia), los cuales fueron procesados utilizando el paquete BioDiversity profesional (1997).

Se realizó una entrevista a especialistas del sector forestal, con el objetivo de determinar cuáles han sido las principales causas que han provocado la pérdida de bosques naturales de *Pinus tropicalis* Morelet, determinando el tamaño de la muestra a través del método propuesto por Calero (1976), con un error experimental de 0.10 y un nivel de confiabilidad del 95 %, aunque se tomó una muestra mucho mayor para trabajar con mejor efectividad, entrevistando un total de 46 especialistas, los cuales asignan una puntuación que oscila desde 1 hasta 3 por cada causa.

Para el procesamiento estadístico en todos los análisis se utilizó el sistema automatizado SPSS para Windows versión 15.0. Con los datos obtenidos de la caracterización química y física de suelo se realizó un análisis de varianza de clasificación simple y pruebas de comparación de rangos múltiples de Duncan al 95% de confiabilidad.

Las medidas de potencial hídrico y transpiración cuticular fueron procesadas mediante un análisis de varianza simple y pruebas de comparación de rangos múltiples de Duncan al 95% de confiabilidad.

Los criterios aportados por los especialistas para determinar las causas de mayor incidencia en el deterioro y disminución de las áreas de la especie *Pinus tropicalis* fueron procesados estadísticamente, donde se construyó un análisis de clúster para determinar agrupaciones entre las causas, lo cual fue posible a partir de los valores de la moda, utilizando el método de distancia euclidiana y el índice de ligamiento entre grupos.

Las evaluaciones del fenotipo y rendimiento fueron analizadas a través de un análisis descriptivo, donde se determinó la varianza, coeficiente de variación, desviación estándar y el error experimental y además se construyó un dendrograma para determinar los niveles de similitud entre las localidades de estudio, lo cual fue posible a partir de los valores de la moda en el caso del fenotipo y la media para las variables cuantitativas relacionadas con el rendimiento de la masa, donde se utilizó el método de distancia euclidiana y el índice de ligamiento entre grupos.

Se realizó un análisis de componentes principales, utilizando la correlación de Pearson, en 9 variables relacionadas con el estado de conservación, el fenotipo y rendimiento de las masas. Las variables utilizadas fueron: grado antropogénico, estructura de la vegetación, presencia de talas,

incendios forestales, regeneración natural, estado sanitario, rectitud del fuste, ramificación y ángulo de inserción de las ramas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La Tabla 2, muestra los valores medios obtenidos a partir de los análisis estadísticos de la caracterización química del suelo para cada una de las localidades de estudio. En la misma, se aprecia que existen diferencias significativas entre cada una de las propiedades químicas analizadas, y los resultados se ajustan más a los requerimientos de *Pinus tropicalis*. Cairo y Fundora (2002).

Tabla 2. Valores medios de la caracterización química del suelo por localidades.

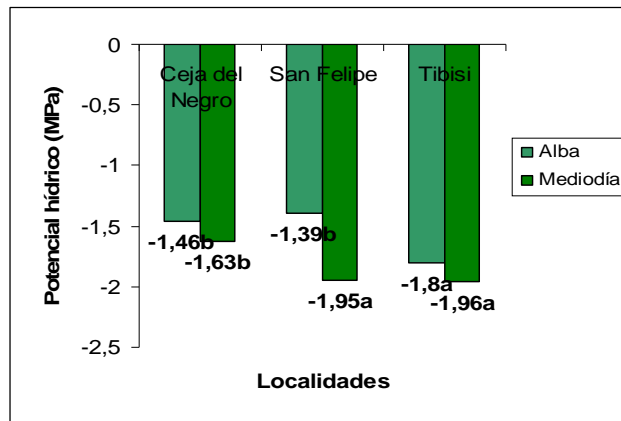
Localidad	pH	P ₂ O ₅	K ₂ O	MO%	Ca ₂₊	Mg ₂₊	Na+	K+	S	T	TS
Ceja del Negro	3.86 b	1.49 b	4.37 a	1.26 a	2.86 a	0.62 a	3.00 E-02	8.66 E-02	3.61 a	6.02 a	2.41 a
San Felipe	3.63 a	0.88 a	4.29 a	1.18 a	2.43 a	0.53 a	4.66 E-02	0.11 a	3.15 a	5.47 a	2.41 a
Tibisí	3.77 ab	0.88 a	2.74 a	1.35 a	2.94 a	0.62 a	6.00 E-02	4.33 a	3.66 a	5.62 a	2.27 a
Std. Desv.	0.16	0.40	1.15	0.40	0.76	0.12	2.07	4.21 E-02	0.87	0.91	0.16
Std. Error	5.47	0.13	0.38	0.13	0.25	4.08 E-02	6.8 E-03	1.40 E-02	0.29	0.30	5.49 E-02

En una misma columna letras desiguales difieren significativamente para Duncan con $P < 0.05$.

Según los valores de la tabla anterior, se muestra que la densidad aparente varía desde alta hasta muy alta, mostrando los suelos loam arcilloso-arenosos valores altos y los arenosos muy altos, como es el caso de la localidad de Tibisí, corroborando lo planteado por Cairo y Fundora (2002).

La densidad real, varía desde valores muy bajos a bajos, perteneciendo la localidad Ceja del Negro a esta última categoría. El contenido de aire en el suelo evaluado en la porosidad total se clasifica de muy bajo en valores que oscilan entre 23.71 hasta 30.97%, encontrando los menores valores en la localidad de San Felipe.

En la **Figura 2**, se muestran diferencias significativas entre las medidas de potenciales hídricos al alba y al mediodía para cada una de las localidades, observándose que alcanza los máximos valores al alba y los mínimos (más negativos) al mediodía, se observa que la localidad de Tibisí es la que presenta menos diferencia entre los potenciales hídricos del alba y el mediodía (-0,16MPa), esto puede deberse, entre otras causas, a las características edáficas, pues se trata de un suelo de variedad loam arenoso, el cual retiene menos el contenido de agua pues se pierde por gravedad, y también pudiera estar dado al ambiente y a las características morfológicas, teniendo como criterio lo reportado por García (2007)



En las barras letras desiguales difieren significativamente para la prueba de Duncan $P < 0.05$ Alba: Desv Std. 0,25 y Error Std. $0,05 \times 10^{-2}$ y Mediodía: Desv Std. 0,19 y Error Std. $0,04 \times 10^{-2}$

Figura 2. Valores de potencial hídrico en la especie *Pinus tropicalis* Morelet

Diagnóstico de las causas de deterioro de la especie.

El dendrograma (Figura 3), permite la formación de dos grupos de causas que provocan las pérdidas de áreas de la especie, el primero compuesto por huracanes, plagas y enfermedades, cambios de usos de suelo y los incendios forestales y un segundo grupo integrado por las prácticas de aprovechamiento forestal y la baja capacidad germinativa de la especie, fundamentalmente relacionado con su inclusión en los planes de vivero, siendo esta asociación las causas de mayor incidencia en el deterioro y disminución de áreas de la especie.

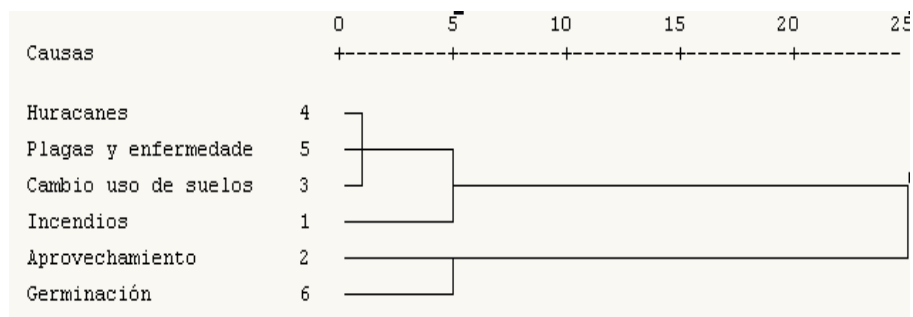


Figura 3.- Análisis de similitud entre las causas del deterioro y disminución de áreas de la especie.

La **Tabla 3** resume los resultados obtenidos para cada uno de los criterios definidos.

Tabla 3. Evaluación de los criterios definidos para determinar el estado de conservación de las localidades.

Localidad	Parcela	G.A	Estructura Vegetación			Tala.	Reg. Nat.	Estado sanitario		
			CD	N.V					C.V	
				Sup	Med.					Inf.
Ceja del negro	CNCM	B	12-14	Pt	Pt, Bv	Eh	PT,PC	X	X	B
	CNSM	B	12-14	Pt	Ml.Ci	Po	PT,PC	B
	CNC	R	8 -10	Pt	Bv,Pc	Cf, Bv	PT,PC	X	X	R

San Felipe	CNCM	B	10-12	Pt	Bv,B c	Cx, Bc	PT,PC	...	X	B
	CNSM	B	14-16	Pt	Cr, Ci	Bv,Ow	PT,PC	...	X	B
	CNC	R	12-14	Pt	Bv,M	Qo, Eh	PT,PC	X	X	B
Tibisí	CNCM	B	14-16	Pt	Pc,M l a	Dr,Bv	PT,PC	X	X	B
	CNSM	R	8-10	Pt	Po, Cp	Cx,Av	PT,PC	B
	CNC	R	8-10	Pt	Pc,Bc	Po,Cx	PT,PC		X	R

Leyenda: GA (Grado antropogénico), B (Bueno), R (Regular), M (Mal); CD (Clase diamétrica), N.V(Niveles del vuelo arbóreo),PS (piso superior), PM (piso medio), PI (piso inferior), CV Composición de la vegetación; Pc Pinus caribaea, Po Pithecellobium obovalis, MI Miconia leavigata, Cx Conostegia xalapensis, Ow Odonosoria wrightiana, Dr Davilla rugosa, Bv Baurreria virgata, Av Andropogon virginicus, Cp Calophyllum pinetorum, Bc Byrsonima coriacea, N Nephrolepis sp.,Cf Cassytha filiformis, Ma Matayba apetala, Ci Chrysobalanus icaco, Cr Clusia rosea, Ow Odonosoria wrightiana, Qo Quercus oleoides, Eh Euphorbia helenae, Pc, Pinus caribaea, Pt, Pinus tropicales,); T (Talas), X (presencia de talas); R.N (Regeneración natural), X (Presencia de regeneración natural); ES (Estado sanitario), B (Bueno), R (Regular), M (Mal).

La tabla anterior proporciona criterios que permiten caracterizar el estado de conservación de cada una de las localidades de estudio. Se aprecia en el caso del criterio tala que existen parcelas donde se han realizado talas, siendo superiores las afectaciones en la localidad de Ceja del Negro. En cuanto a la regeneración natural donde se observó poca presencia en las localidades de Ceja de Negro y Tibisí, en la parcela 2 en San Felipe que corresponde a un área con manejo, la regeneración natural fue muy buena reportando un total de 44 plantas en un área comprendida por 100 m², lo que evidencia que la especie posee buena regeneración natural en lugares donde haya fuerte incidencia de luz, siendo esto un elemento totalmente exigente para la especie, el comportamiento general de todos los criterios anteriormente analizados para evaluar el estado de conservación indican que la localidad más conservada resultó ser San Felipe donde se presenta buen estado sanitario, la estructura de la vegetación es buena, con clases diamétricas entre 14 -16cm, posee muy buena regeneración natural, considerando este último criterio como uno de los más importantes que contribuye al mantenimiento de los bosques naturales.

La tabla 4 muestra los valores descriptivos de fenotipo de la especie en las diferentes localidades estudiadas.

Tabla 4. Valores descriptivos del fenotipo en la especie en las diferentes localidades.

Parcela	Rectitud		Ramificación		Ángulo ramas		Diámetro	Altura
	Moda	CV%	Moda	CV%	Moda	CV%	(cm)	(cm)
CNCM	4	17.41	4	22.14	4	21.57	15.43	16.23
CNSM	4	16.23	3	26.87	3	13.55	13.22	14.64

CNC	3	19.41	4	27.54	3	10.14	10.11	16.24
SFC	4	22.65	4	25.61	4	23.15	11.43	17.32
SFSM	3	20.62	4	20.22	4	20.53	22.16	15.42
SFC	3	22.43	3	18.43	3	16.06	20.16	17.11
TCM	3	20.44	3		4	24.12	22.14	10.14
				23.55				
TSM	3	19.33	4		4	23.13	10.08	19.08
				21.56				
TCM	3	20.16	3	25.09	3	14.14	10.12	10.21
Std. Desv.	0.59		0.86		0.89			
Std. Error	0.13		0.14		0.16			

Diversidad de especies.

En la **Figura 4**, se observa las especies florísticas asociadas a *Pinus tropicalis* agrupadas según su abundancia en dos grupos, donde se aprecia que el segundo grupo predominan las parcelas con criterios de conservación, indicando que en estas áreas existe mayor abundancia de especies, reportándose en mayor proporción *Bourreria virgata* (cafetillo), *Euphorbia helenae* (jazmín del pinar), *Nephrolepis sp.* (helecho) y regeneración natural del endémico en estudio *Pinus tropicalis* y en el caso del segundo grupo generalmente existe similitud entre las localidades con parcelas sometidas a actividades de manejo.

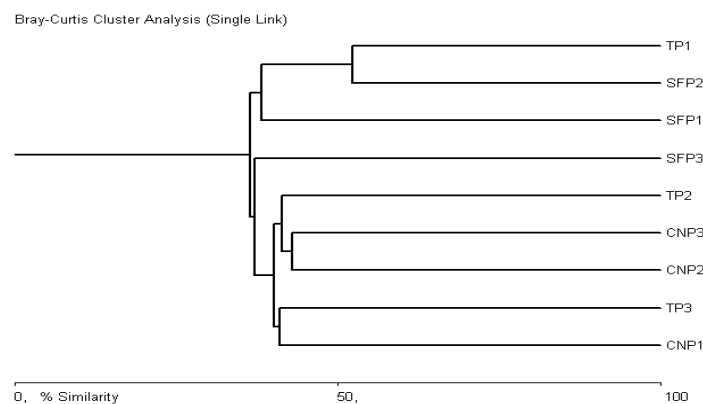


Figura 4 Dendrograma que muestra la similitud entre especies florísticas por localidades y parcelas.

En la **Tabla 5**, se muestran los valores de los índices de biodiversidad, determinando la abundancia, equitatividad y dominancia de especies para cada una de las parcelas del muestreo, donde se aprecia en sentido general una mayor abundancia en las parcelas 3 que corresponden a áreas de conservación, con menor equitatividad y mayor dominancia, con excepción de la localidad de San Felipe que en la parcela 2 manifiesta los mayores valores de abundancia, lo cual está dado fundamentalmente a la presencia de una alta cantidad de individuos de regeneración natural de la especie.

Tabla 5. Índices de diversidad.

Índice	Shannon H' Log B. 10	Shannon J'	Simpsons Diversity (D)	Simpsons Diversity (1/D)
CNCM	0.91	0.91	0.13	7.78
CNSM	0.94	0.87	0.14	7.12
CNC	0.95	0.83	0.14	6.95
SFCM	0.72	0.69	0.29	3.49
SFSM	0.98	0.94	0.10	10.15
SFC	0.80	0.72	0.26	3.92
TCM	0.76	0.90	0.19	5.21
TSM	0.98	0.83	0.14	7.30
TC	0.98	0.88	0.11	8.91

Propuesta de Plan de Manejo y Conservación.

El estudio de autoecología de la especie *Pinus tropicalis* Morelet, en las condiciones ecológicas de Viñales propicia sentar las bases para un manejo prudente y planificado de la misma, a partir de fundamentos científicos y prácticos que permitan mejores propuestas de manejo y conservación de la especie, teniendo en cuenta las implicaciones en las actividades de manejo como parte de la respuesta de adaptabilidad, así como en los programas de conservación, lo cual permite desde este punto de vista, entender y conocer las limitantes ambientales, manifestando tolerancia y buena adaptabilidad a características ecológicas severas ya que la especie se caracterizan por ser menos exigente en cuanto a condiciones edáficas no obstante es una especie muy exigente en cuanto a condiciones de luminosidad.

En la figura 5, se muestra un esquema de pautas a seguir para garantizar mejores prácticas de manejo sobre la base del interés creciente y la actual preocupación de la sociedad por el tema ambiental y en particular de la empresa forestal, dada su especial vinculación con el uso de los recursos naturales y la orientación de sus actividades hacia el manejo sustentable de su patrimonio forestal, tratando de minimizar los impactos negativos que pudiesen generar al ambiente, en específico a los componentes del ecosistema forestal. El mismo parte de un marco de normativas para el manejo forestal sostenible, a partir de la ejecución de operaciones forestales específicas, denominadas Mejores Prácticas de Manejo. Las normas tendrán como objetivo definir lineamientos ambientales generales para la ejecución de las actividades forestales dirigidos particularmente para la especie *Pinus tropicalis* Morelet en condiciones de sitio muy relacionadas con las características edáficas (nutrientes), recursos hídricos, térmicos, la tecnología disponible, aplicabilidad de prácticas y factores socioeconómicos, enfocados a nivel regional tanto para las actividades de conservación como del manejo forestal,

conjugando todos los componentes del ecosistema bajo un principio de responsabilidad social, donde intervienen los intereses ambientales y la producción de bienes y servicios entre la comunidad y la Empresa Forestal Integral.

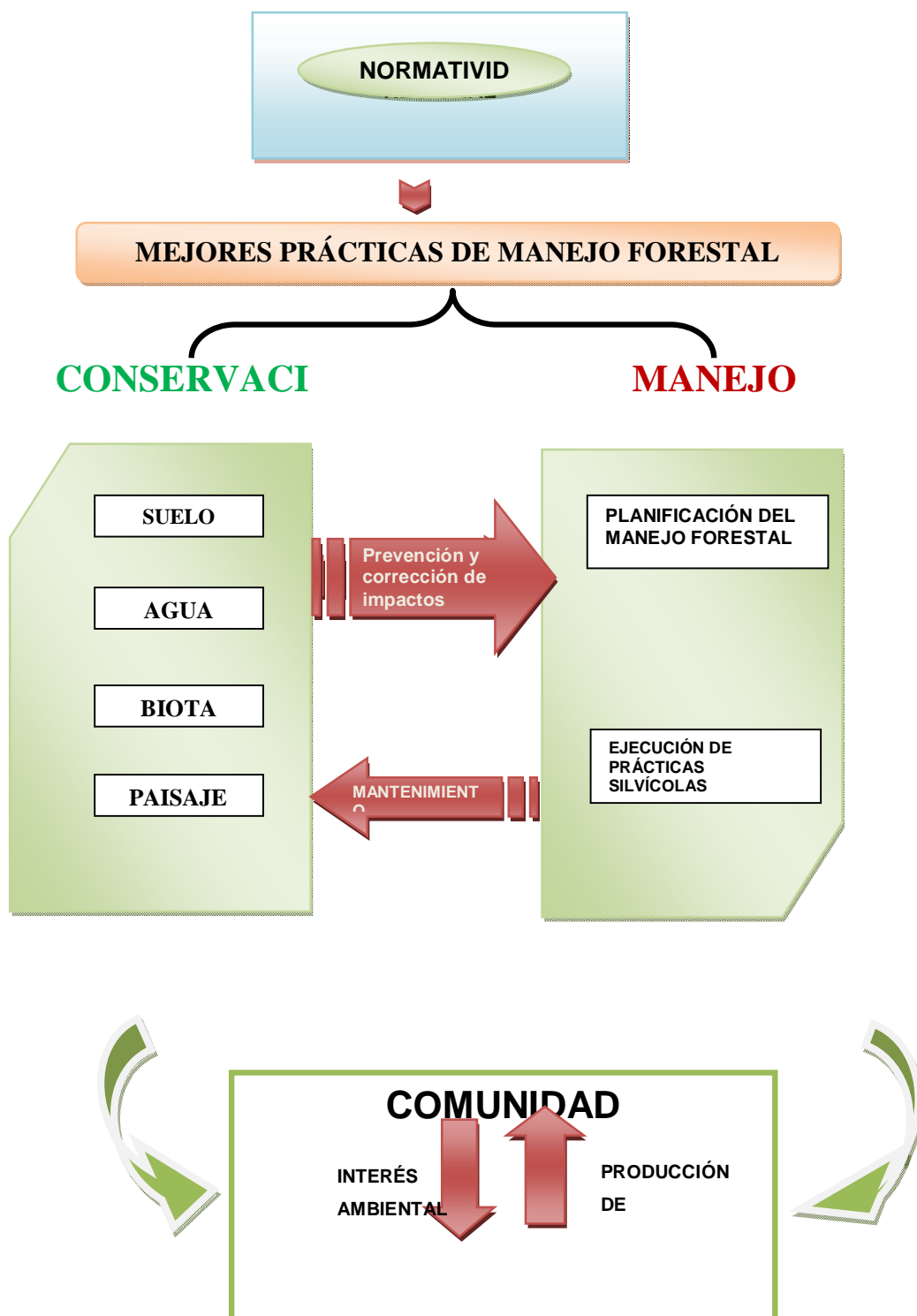


Figura 5. Esquema de pautas a seguir para garantizar mejores prácticas de manejo

CONCLUSIONES

Las condiciones ecológicas de Viñales manifiestan diversidad para la especie *Pinus tropicalis* Morelet , mostrando exigencias en cuanto a recursos hídricos y nutricionales, prefiriendo pH por encima de 4 y suelos ferralítico rojo lixiviado como expresión de una mayor disponibilidad de agua.

Los atributos de autoecología de la especie *Pinus tropicalis* Morelet indican que la misma se adapta a condiciones extremas de suelo, con poca disponibilidad de agua y nutrientes.

La localidad de San Felipe muestra resultados más favorables en cuanto a Potencial hídrico, estado de conservación, fenotipo, rendimiento y regeneración natural, siendo este último superior en áreas con mayor incidencia de luz.

Las causas principales del deterioro y disminución de la especie resultaron ser las prácticas de aprovechamiento forestal, y los problemas en cuanto a su capacidad germinativa.

Los índices de diversidad de especie muestran una mayor abundancia y dominancia en las áreas conservadas, sin embargo se reconoce la importancia del manejo evidenciándose en algunos casos la carencia de estas.

Se propone un plan de manejo y conservación fundamentado en mejores prácticas de manejo partiendo de un marco de normativas para la especie que permitan garantizar el mantenimiento de las poblaciones de *Pinus tropicalis* Morelet.

Bibliografía

- Álvarez, B. A. 2002. Informe de país sobre conservación y utilización sostenible de los recursos genéticos de bosques y árboles forestales. IIF. CATIG. Cuba.
- Berazaín, R; Areces, F; Lazcano, L; González, L.R. 2005. Lista Roja de la Flora Vascular Cubana. Documentos del Jardín Botánico (Gijón) 4: 1-86.
- Calero, A. 1976. Técnicas de muestreo. Estadística. Editorial Pueblo y educación. Ciudad de La Habana, Cuba. 184 p.
- FAO. 1999. Hacia una tensión armonizadora de los productos forestales no maderables. Unasylva 50 (198). p 63-64.
- MINAGRI. 1981. Normas ramal. Suelos, Análisis químicos. Reglas generales, Dirección de Normalización, Metrología y control de calidad. 53 p.