



**Ministerio de Educación Superior
Universidad de Guantánamo
Facultad Agroforestal
Departamento de Ciencias Forestales**

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

Mención: Manejo de Bosques

Propuestas de acciones para la rehabilitación del Matorral Xeromorfo
Costero y Subcostero en la Reserva Ecológica Baitiquirí

Ing. Yarileisi García Lacera

Guantánamo, 2021
“Año 63 de la Revolución”



**Ministerio de Educación Superior
Universidad de Guantánamo
Facultad Agroforestal
Departamento de Ciencias Forestales**

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

Mención: Manejo de Bosques

Propuestas de acciones para la rehabilitación del Matorral Xeromorfo Costero
y Subcostero en la Reserva Ecológica Baitiquirí

Ing. Yarleisi García Lacera

Tutor: Dr. C. Yuris Rodríguez Matos

Guantánamo, 2021

“Año 63 de la Revolución”

Pensamiento

"Si tienes un gran sueño debes estar dispuesto a un gran esfuerzo para concretarlo, porque solo lo grande alcanza a lo grande."

Facundo Cabral

Dedicatoria

- A mi familia que desde siempre han dado su apoyo incondicional en especial a mi hija Stefani Céspedes Correa, mi compañero de vida Grabiél Céspedes Correa, mi madre Marlenis García Lacera, mi padre Abel Sajebien Luis mis hermanas (o) Angela Tito García, Darlenis Tito García y Juan Miguel García Lacera, mi abuela Enma Lacera y todas aquellas que me han apoyado.
- En general a todas las personas que de una forma u otra me han ayudado a que este trabajo se cumpla.

Agradecimientos

- A mi tutor Dr. C. Yuris Rodríguez Matos por sus sabias contribuciones, comentarios y sugerencias.
- A la MSc, Ibian Leyva Miguel quien me han brindado su apoyo incondicional para enriquecer la investigación a través de sus conocimientos y su enriquecedora experiencia.
- A la universidad de Guantánamo por permitirnos realizar esta investigación y apoyarnos durante todo el transcurso
- A todos los que de una forma u otra han hecho posible la realización de esta investigación.
- A la Revolución cubana y en especial a nuestro comandante en jefe Fidel Castro Ruz.

RESUMEN

La investigación se desarrolló entre diciembre de 2018 y febrero de 2021 en el matorral xeromorfo costero y subcostero de la Reserva Ecológica Baitiquirí, perteneciente al municipio San Antonio del Sur, provincia Guantánamo. Con el objetivo de proponer acciones para la rehabilitación de dicho matorral. Se levantaron un total de 25 parcelas rectangulares de 20 m x 25 m, mediante un muestreo aleatorio simple para inventariar las especies florísticas presentes en los diferentes estratos. Se determinó la diversidad alfa, beta y el estado de conservación. Se obtuvo un total de 45 especies pertenecientes a 43 géneros y 31 familias. Las especies de mayor importancia ecológica son: *Coccothrinax litoralis* L., *Gymnanthes lucida* SW., *Maytenus elaeodendroide* Griseb., *Amyris elemifera* L., *Cyrilla rcemiflora* L. El estado de conservación del área se evaluó de regular, con la variable estructura del bosque como la de mayor peso ecológico; producto a: fragmentación, continúa problemática socio-ambiental, población asociada, presencia de fuente de agua, matriz de entorno, manejo y aprovechamiento del matorral. Se diseñó la propuesta de acciones silvícolas para la rehabilitación del matorral con enriquecimiento de las especies nativas, endémicas y de interés forestal.

Palabras clave: acciones silvícolas, especies, diversidad y conservación.

ABSTRACT

The research was carried out between December 2018 and February 2021 in the coastal and sub-coastal xeromorphic scrub of the Baitiquirí Ecological Reserve, belonging to the San Antonio del Sur municipality, Guantánamo province. With the aim of proposing actions for the rehabilitation of said scrub. A total of 25 rectangular plots of 20 m x 25 m were raised, through simple random sampling to inventory the floristic species present in the different strata. The alpha and beta diversity and the conservation status were determined. A total of 45 species belonging to 43 genera and 31 families were obtained. The most ecologically important species are: *Coccothrinax litoralis* L., *Gymnanthes lucida* SW., *Maytenus elaeodendroide* Griseb., *Amyris elemifera* L., *Cyrilla rcemiflora* L. The conservation status of the area was evaluated as fair, with the variable structure of the forest as the one with the greatest ecological weight; product a: fragmentation, socio-environmental problems continue, associated population, presence of water source, environment matrix, management and use of the scrub. The proposal of silvicultural actions for the rehabilitation of the scrub with enrichment of native, endemic and forest interest species was designed.

Key words: work silvícolas, species, diversity and conservation.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA..... | 4 |
| 2.1. Diversidad biológica | 4 |
| 2.1.1. Importancia de la biodiversidad..... | 4 |
| 2.2. El aspecto ecológico | 5 |
| 2.3. El aspecto científico | 6 |
| 2.4. Índice de diversidad | 7 |
| 2.5. Análisis de diversidad florística | 8 |
| 2.5.1. Diversidad beta | 8 |
| 2.5.2. Diversidad alfa..... | 8 |
| 2.6. Amenazas de la diversidad | 11 |
| 2.6.1. Actividades humanas dirigidas al desarrollo que pueden afectar la biodiversidad | 11 |
| 2.7. Patrimonio Forestal | 13 |
| 2.8. Bosques de conservación | 13 |
| 2.9. Bosques de protección..... | 14 |
| 2.10. Formaciones vegetales de Cuba..... | 14 |
| 2.10.1. Matorral xeromorfo costero y subcostero | 15 |
| 2.10.2. Los bosques secos y estrategias de adaptación al cambio climático... | 16 |
| 2.11. Reserva Ecológica | 17 |
| 2.12. Rehabilitación..... | 18 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 27 |
| 3.1. Características del área de estudio | 27 |
| 3.2. Inventario florístico | 29 |
| 3.3. Diversidad de especies | 29 |
| 3.4. Parámetros estructurales | 31 |
| 3.5. Distribución por clase diamétrica..... | 32 |
| 3.6. Determinación de las prioridades para la conservación y rehabilitación del área | 33 |
| 3.7. Propuesta de acciones silvícolas para la rehabilitación del área..... | 33 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 27 |

| | |
|---|----|
| 4.1. Validación del muestreo o inventario florístico | 27 |
| 4.2. Diversidad florística | 27 |
| Diversidad beta (β)..... | 27 |
| 4.4. Estructura vertical..... | 32 |
| 4.5. Estructura horizontal | 34 |
| 4.5.1. Índice de Importancia Ecológica..... | 34 |
| 4.6. Estructura por clases diamétricas del matorral xeromorfo costero y subcostero de la Reserva Ecológica Baitiquirí | 36 |
| 4.7.3. Población asociada | 44 |
| 4.7.4. Matriz del entorno del bosque | 45 |
| 4.7.5. Presencia de fuentes de agua en el bosque | 45 |
| 4.8.1. Prioridades para la conservación y rehabilitación del área..... | 48 |
| 4.9. Propuesta de acciones silvícolas para la rehabilitación del área..... | 50 |
| V. CONCLUSIONES | 59 |
| VI. RECOMENDACIONES | 60 |
| BIBLIOGRAFÍA | |
| ANEXOS | |

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques mundialmente abarcan, según los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), cerca de 4 mil millones de hectáreas, y cubren casi 30% del área mundial. Desde 1990 hasta el 2005, el mundo perdió 3% de su área total de bosques, una disminución promedio de 0,2% al año. Hoy los bosques ocupan más de la cuarta parte de las tierras emergidas, excluyendo la Antártida y Groenlandia. La mitad de los bosques están en los trópicos; y el resto en las zonas templadas y boreales. Siete países albergan más de 60% de la superficie forestal mundial: Rusia, Brasil, Canadá, Estados Unidos, China, Indonesia y Congo (FAO, 2010).

El deterioro medio-ambiental en el mundo está dado, en gran medida, por la destrucción de los bosques, que se incrementa en una cifra equivalente a 11,13 millones de ha cada año (Jiménez, 2006, citado por Rodríguez, 2010).

Uno de los problemas ambientales que han suscitado mayor interés mundial en esta década es la pérdida de biodiversidad como consecuencia de las actividades humanas, ya sea de manera directa (sobreexplotación) o indirecta (alteración del hábitat). Los medios de comunicación han impactado de tal manera que tanto el gobierno, la iniciativa privada, como la sociedad en general consideran prioritario dirigir mayores esfuerzos hacia programas de conservación. La base para un análisis objetivo de la biodiversidad y su cambio reside en su correcta evaluación y monitoreo (Moreno, 2001).

Según datos de la dinámica forestal en Cuba, e investigaciones realizadas exponen que se sitúa entre las naciones que mayor crecimiento de sus recursos forestales, al tener cubierto el 31,15% del territorio nacional hoy en día, considerando a la provincia Guantánamo como la de mayor índice de boscosidad con el 50,47%. El patrimonio nacional es de 4093 miles de hectáreas, de las cuales 3241 miles de hectáreas están cubiertos de bosques, con 46% de bosque protector, 31% de bosques productores, 24% de bosques de conservación (Labrador *et al.*, 2017).

La diversidad vegetal de Cuba es impresionante, por un lado, el número de plantas vasculares alcanza unas 7 020 especies, de estas aproximadamente 6 000 son plantas con flores, con un 50% de endemismo; por otro lado, la

vegetación exhibe cerca de 30 tipos distintos de formaciones vegetales, lo cual hace que el archipiélago cubano se incluya en una de las zonas claves (hotspot) de biodiversidad en el planeta (Berazaín *et al.*, 2005).

La destrucción de los hábitats, fundamentalmente costeros, también se han acrecentado por el crecimiento de la industria turística experimentado a partir de 1990 (Robledo y Enríquez, 2010). La degradación de muchos hábitats está ocurriendo por la colonización de especies exóticas como *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn (marabú) que ha cambiado drásticamente la composición y estructura de las comunidades invadidas (Oviedo *et al.*, 2015).

La provincia Guantánamo no está exenta de esta situación, tal es el caso de la zona costera sur, donde los bosques son escasos y ralos, situación ocasionada por la tala indiscriminada de años anteriores para la construcción de naves, casas y muebles; la expansión de la ganadería y la utilización de leña para la industria azucarera, usos domésticos y artesanales (Urquiza, 2003).

Esta zona debido a su topografía presenta una situación marcadamente diferente, por estar gran parte de esta, formada por colinas cubiertas de matorrales xerofíticos, dedicados principalmente para el pastoreo bajo un sistema de explotación extensiva, cuyas posibilidades de rotación resultaba limitado por los recursos financieros disponibles (Limeres *et al.*, 2015).

Con relación a este tipo de vegetación Figueredo y Reyes (2015) resaltaron la necesidad de establecer acciones de conservación, pues a nivel nacional, constituye uno de los hábitats de máxima prioridad, debido a que la disminución experimentada por las terrazas costeras (aproximadamente un 8,8 %), ecosistema que está muy degradado o destruido, y ha perdido sus mecanismos de regeneración, por lo que es necesario asistirlos para superar tensionantes que impiden la regeneración y garantizar el desarrollo de procesos de recuperación (Vargas, 2011).

Una alternativa para recuperar estas áreas degradadas, lo constituye la rehabilitación, que es las acciones orientadas al restablecimiento de la productividad y de algunas otras funciones ecológicas (Matos, 2009); de las condiciones ambientales vegetación, flora, fauna, agua y suelo), del ecosistema

perturbado (Aronson *et al.*, 2007), contribuyendo así al aumento de su resiliencia (Lamb *et al.*, 2011).

La Reserva Ecológica Baitiquirí representa el 10% del patrimonio (SEF, 2015). La misma posee algunas de las variantes de paisajes descritos para Cuba, ya que las formaciones costeras resultan de especial interés para la conservación. (Del Risco *et al.*, 1989 y Leyva, 2018).

Hasta el momento en la Reserva Ecológica se han realizado muy pocos estudios sobre la diversidad del matorral xeromorfo costero y subcostero existentes por lo que se propone el siguiente:

Problema: ¿Cómo contribuir a la rehabilitación del matorral xeromorfo costero y subcostero en la Reserva Ecológica Baitiquirí?

Objeto de estudio: El matorral xeromorfo costero y subcostero en la Reserva Ecológica Baitiquirí.

Hipótesis: si se determina la diversidad florística, se caracteriza el estado de conservación y se definen acciones, sería posible rehabilitar la vegetación del matorral xeromorfo costero y subcostero en la Reserva Ecológica Baitiquirí.

Objeto General: Proponer acciones para la rehabilitación del matorral xeromorfo costero y subcostero en la Reserva Ecológica de Baitiquirí.

Objetivos específicos:

1. Caracterizar la diversidad florística del matorral xeromorfo costero y subcostero en la Reserva Ecológica Baitiquirí.
2. Determinar el estado de conservación del matorral xeromorfo costero y subcostero
3. Definir acciones para la rehabilitación del matorral xeromorfo costero y subcostero en la Reserva Ecológica Baitiquirí.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Diversidad biológica

La biodiversidad o diversidad biológica es, según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman, resultado de miles de millones de años de evolución según procesos naturales y también de la influencia creciente de las actividades del ser humano. La biodiversidad comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie que permiten la combinación de múltiples formas de vida, y cuyas mutuas interacciones con el resto del entorno fundamentan el sustento de la vida sobre el planeta (García, 2009).

El término «biodiversidad» es un calco del inglés «biodiversity». Este término, a su vez, es la contracción de la expresión «biological diversity» que se utilizó por primera vez en octubre de 1986 en el título de una conferencia sobre el tema, el National Forum on BioDiversity, convocada por Walter G. Rosen, a quien se le atribuye la idea de la palabra (García, 2009).

La Cumbre de la Tierra celebrada por Naciones Unidas en Río de Janeiro en 1992 reconoció la necesidad mundial de conciliar la preservación futura de la biodiversidad con el progreso humano según criterios de sostenibilidad o sustentabilidad promulgados en el Convenio internacional sobre la Diversidad Biológica que fue aprobado en Nairobi el 22 de mayo de 1992, fecha posteriormente declarada por la Asamblea General de la ONU como Día Internacional de la Biodiversidad. Con esta misma intención, el año 2010 fue declarado Año Internacional de la Diversidad Biológica por la 61ª sesión de la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2006, coincidiendo con la fecha del Objetivo Biodiversidad 2010 (Benton *et al.*, 2001).

2.1.1. Importancia de la biodiversidad

El valor esencial y fundamental de la biodiversidad reside en que es resultado de un proceso histórico natural de gran antigüedad. Por esta sola razón, la diversidad biológica tiene el inalienable derecho de continuar su existencia. El

hombre y su cultura, como producto y parte de esta diversidad, debe velar por protegerla y respetarla (Alroy *et al.*, 2001).

Los elementos diversos que componen la biodiversidad conforman verdaderas unidades funcionales, que aportan y aseguran muchos de los “servicios” básicos para nuestra supervivencia. Finalmente desde nuestra condición humana, la diversidad también representa un capital natural. El uso y beneficio de la biodiversidad ha contribuido de muchas maneras al desarrollo de la cultura humana, y representa una fuente potencial para subvenir a necesidades futuras. Considerando la diversidad biológica desde el punto de vista de sus usos presentes y potenciales y de sus beneficios, es posible agrupar los argumentos en tres categorías principales (Alroy *et al.*, 2001).

2.2. El aspecto ecológico de la biodiversidad

Hace referencia al papel de la diversidad biológica desde el punto de vista sistémico y funcional (ecosistemas). Al ser indispensables a nuestra propia supervivencia, muchas de estas funciones suelen ser llamadas “servicios”: Los elementos que constituyen la diversidad biológica de un área son los reguladores naturales de los flujos de energía y de materia. Cumplen una función importante en la regulación y estabilización de las tierras y zonas litorales. Por ejemplo, en las laderas montañosas, la diversidad de especies en la capa vegetal conforma verdaderos tejidos que protegen las capas inertes subyacentes de la acción mecánica de los elementos como el viento y las aguas de escorrentía (Alroy *et al.*, 2001).

La diversidad biótica de un sistema natural es uno de los factores determinantes en los procesos de recuperación y reconversión de desechos y nutrientes. Además algunos ecosistemas presentan organismos o comunidades capaces de degradar toxinas, o de fijar y estabilizar compuestos peligrosos de manera natural (Martín, 1991).

Aún con el desarrollo de la agricultura y la domesticación de animales, la diversidad biológica es indispensable para mantener un buen funcionamiento de los agroecosistemas. La regulación trofodinámica de las poblaciones biológicas solo es posible respetando las delicadas redes que se establecen en la naturaleza. El desequilibrio en estas relaciones ya ha demostrado tener

consecuencias negativas importantes. Esto es aún más evidente con los recursos marinos, donde la mayoría de las fuentes alimenticias consumidas en el mundo son capturadas directamente en el medio (Gunter *et al.*, 2011).

La respuesta a las perturbaciones (naturales o antrópicas) tiene lugar a nivel sistémico, mediante vías de respuesta que tienden a volver a la situación de equilibrio inicial. Sin embargo, las actividades humanas han aumentado dramáticamente en cuanto a la intensidad, afectando irremediablemente la diversidad biológica de algunos ecosistemas y vulnerando en muchos casos esta capacidad de respuesta con resultados catastróficos (Gunter *et al.*, 2011).

La investigación sugiere que un ecosistema más diverso puede resistir mejor a la tensión medioambiental y por consiguiente es más productivo. Es probable que la pérdida de una especie disminuya la habilidad del sistema para mantenerse o recuperarse de daños o perturbaciones. Simplemente como una especie con la diversidad genética alta, un ecosistema con la biodiversidad alta puede tener una oportunidad mayor de adaptarse al cambio medioambiental. Los mecanismos que están debajo de estos efectos son complejos y calurosamente disputados. Sin embargo, en los recientes años, se ha dejado claro que realmente hay efectos ecológicas de biodiversidad (Alroy *et al.*, 2001).

Una elevada disponibilidad de recursos en el ambiente favorece una mayor biomasa, pero también la dominancia ecológica y frecuentemente ecosistemas relativamente pobres en nutrientes presentan una mayor diversidad, algo que es cierto sistemáticamente en los ecosistemas acuáticos. Una mayor biodiversidad permite a un ecosistema resistir mejor a los cambios ambientales mayores, haciéndolo menos vulnerable, más resistente por cuanto el estado del sistema depende de las interrelaciones entre especies y la desaparición de cualquiera de ellas es menos crucial para la estabilidad del conjunto que en ecosistemas menos diversos y más marcados por la dominancia (Alroy *et al.*, 2001).

2.3. El aspecto científico de la biodiversidad

La biodiversidad es importante ya que cada especie puede dar una pista a los científicos sobre la evolución de la vida. Además, la biodiversidad ayuda a la

ciencia a entender cómo funciona el proceso vital y el papel que cada especie tiene en los ecosistemas (Alroy *et al.*, 2001).

2.4. Índice de diversidad

Riqueza de especie: La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien conocidos y de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad. A continuación se describen los índices más comunes para medir la riqueza de especies (Moreno, 2001).

Abundancia proporcional de especies: Índice de Shannon-Wiener. Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra (Aguirre y Yaguana, 2012).

Índice de Equitatividad: Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la Equitatividad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas (Moreno, 2001 y Aguirre y Yaguana, 2012).

Índices de dominancia: Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies (Moreno, 2001 y Aguirre y Yaguana, 2012).

2.5. Análisis de diversidad florística

2.5.1. Diversidad beta

Llamada también como la diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 2007). Estos cambios podrían ocurrir en el espacio, cuando las mediciones se hacen en sitios distintos en un mismo tiempo, o en el tiempo, cuando las mediciones se realizan en el mismo lugar, pero en distintos tiempos (Halffter *et al.*, 2005).

Resulta importante en los estudios de las comunidades y por su aplicación en la conservación de la biodiversidad, el estudio de la diversidad beta ha ido ganando espacios de manera gradual, hasta llegar a convertirse hoy en un enfoque ampliamente utilizado (Llorente y Morrone, 2001).

2.5.2. Diversidad alfa

La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (alfa). Para diferenciar los distintos métodos en función de las variables biológicas que miden, los dividimos en dos grandes grupos: 1) Métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica); 2) Métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa de los individuos, su biomasa, cobertura y productividad). Los métodos basados en la estructura pueden a su vez clasificarse según se basen en la dominancia o en la equidad de la comunidad (Moreno, 2001).

¿Qué se debe considerar como diversidad alfa, la riqueza específica o la estructura de la comunidad? En primer lugar, e independientemente de que la selección de algunas de las medidas de biodiversidad se base en que se cumplan los criterios básicos para el análisis matemático de los datos, el empleo de un parámetro depende básicamente de la información que queremos evaluar, es decir, de las características biológicas de la comunidad que realmente están siendo medidas (Huston, 1994).

Condit *et al.* (1996) plantearon que la determinación de la composición florística de los bosques como: familias, géneros, especies, ayuda a caracterizar las comunidades y generan información sobre la dinámica de los bosques naturales y su respuesta a diferentes regímenes de perturbación y que la mayoría de los estudios de composición florística se han basado en especies arbóreas por su representatividad en términos de dominancia (biomasa, abundancia, cobertura) lo que determina por lo tanto, la estructura y funcionamiento del bosque.

El estudio de la estratificación vertical se define como la distribución de los individuos que conforman la comunidad en relación a sus alturas o sea el número de individuos en el dosel medio, superior y emergente (Jayakumar *et al.*, 2011).

Por otro lado la estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque (Melo y Vargas, 2003), la cual es posible determinarla mediante su riqueza y distribución florística, distribución diamétrica. También se puede describir la estructura horizontal en términos de frecuencia, abundancia y dominancia (Hernández *et al.*, 2013).

Finol (1971) y Lamprecht (1990) definen la abundancia absoluta como el número de individuos de una especie que aparecen en una unidad muestra, lo cual indica el comportamiento del liderazgo de la población en una comunidad.

La abundancia relativa como el porcentaje de individuos de una especie respecto al total de individuos que se encuentran en la muestra, es decir, la relación porcentual con respecto al número total de árboles levantados. Asimismo definen la frecuencia absoluta como el número de parcelas de muestreo de tamaño adecuado, en las cuales se encuentra una especie, como expresión porcentual definida por la razón entre el número de parcelas en las que una especie aparece y el número total de parcelas establecidas.

Para Finol (1971) la frecuencia relativa, se conceptualiza como el porcentaje de la frecuencia absoluta de una especie con relación a la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies encontradas en la muestra y se calcula

basándose en la suma total de la frecuencia absoluta. Para este mismo autor la dominancia absoluta se representa por la sumatoria de áreas basales de los individuos de una especie, expresada en m^2/ha^{-1} y la dominancia relativa, como el porcentaje de la dominancia absoluta de una especie con relación a la suma de las dominancias absolutas de todas las especies presentes.

El Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE), para cada especie se obtiene a partir de la suma de los parámetros de la estructura horizontal. Mediante este índice es posible comparar, el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema Lamprecht (1990).

Magurran (1988) plantea que este índice aporta conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente. Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, nos alerta acerca de procesos empobrecedores.

Todo análisis estructural permite un estudio detallado de las comunidades vegetales. Este análisis debe comprender los estudios sobre la estructura horizontal, que incluye densidad, frecuencia y dominancia (Kellmann, 1975 y Lamprecht, 1990). Además se debe considerar la estructura vertical (posición sociológica) y la regeneración natural (Finol, 1971). Asimismo, la estructura horizontal y vertical debe incluir estudios sobre la estructura paramétrica (Hosokawa, 1982).

Jiménez (2012) determinó también la estructura en bosques semidecuidos de la Reserva Ecológica Manejada (REM) Sierra del Rosario, a través de los valores de abundancia, dominancia, y la frecuencia relativa de cada especie; así como las distribuciones de abundancia de árboles por clases diamétricas. La regeneración natural la evaluó siguiendo la metodología propuesta por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) de Orozco y Brumer (2002).

Para la determinación de la estructura y diversidad del bosque seco en Ecuador Aguirre (2013) siguió los mismos criterios abordados por los autores anteriormente citados, solo que para la caracterización de la estructura vertical consideró las especies arbóreas encontradas en los diferentes estratos. Sánchez (2015) utilizó los criterios antes mencionados para determinar también la estructura horizontal y vertical del bosque y luego proponer acciones silvícolas para la rehabilitación del bosque pluvisilva de baja altitud sobre complejo metamórfico del sector Quibiján-Naranjal del Toa.

2.6. Amenazas de la diversidad

Durante el siglo XX se ha venido observando la erosión cada vez más acelerada de la biodiversidad. Las estimaciones sobre las proporciones de la extinción son variadas, entre muy pocas y hasta 200 especies extinguidas por día, pero todos los científicos reconocen que la proporción de pérdida de especies es mayor que en cualquier época de la historia humana (Martín *et al.*, 1997).

En el reino vegetal se estima que se encuentran amenazadas aproximadamente un 12,5% de las especies conocidas. Todos están de acuerdo en que las pérdidas se deben a la actividad humana, incluyendo la destrucción directa de plantas y su hábitat. Existe también una creciente preocupación por la introducción humana de especies exóticas en hábitats determinados, alterando la cadena trófica (Martín, 1991).

2.6.1. Actividades humanas dirigidas al desarrollo que pueden afectar la biodiversidad

Según Debinski *et al.*, (2001) algunos ejemplos de actividades de desarrollo que pueden tener las más significativas consecuencias negativas para la diversidad biológica son:

- Proyectos agrícolas y ganaderos que impliquen el desmonte de tierras, la eliminación de tierras húmedas, la inundación para reservorios para riego, el desplazamiento de la vida silvestre mediante cercos o ganado doméstico, el uso intensivo de pesticidas, la introducción del monocultivo

de productos comerciales en lugares que antes dependieron de un gran surtido de cultivos locales para la agricultura de subsistencia.

- Proyectos de piscicultura que comprendan la conversión, para la acuicultura o maricultura, de importantes sitios naturales de reproducción o crianza, la pesca excesiva, la introducción de especies exóticas en ecosistemas acuáticos naturales.
- Proyectos forestales que incluyan la construcción de caminos de acceso, explotación forestal intensiva, establecimiento de industrias para productos forestales que generan más desarrollo cerca del sitio del proyecto.
- Proyectos de transporte que abarquen la construcción de caminos principales, puentes, caminos rurales, ferrocarriles o canales, los cuales podrían facilitar el acceso a áreas naturales y a la población de las mismas.
- Canalización de los ríos.
- Actividades de dragado y relleno en tierras húmedas costeras o del interior.
- Proyectos hidroeléctricos que impliquen grandes desviaciones del agua, inundaciones u otras importantes transformaciones de áreas naturales acuáticas o terrestres, produciendo la reducción o modificación del hábitat y el consecuente traslado necesario hacia nuevas áreas y la probable violación de la capacidad de mantenimiento.
- Riego y otros proyectos de agua potable que puedan vaciar el agua, drenar los hábitats en tierras húmedas o eliminar fuentes vitales de agua.
- Proyectos industriales que produzcan la contaminación del aire, agua o suelo.
- Pérdida en gran escala del hábitat, debido a la minería y exploración mineral.

- Conversión de los recursos biológicos para combustibles o alimentos a escala industrial.

2.7. Patrimonio Forestal

El patrimonio forestal constituye un recurso estratégico para el desarrollo de cualquier nación. Cuando los bosques son protegidos y manejados adecuadamente, pueden aportar diversos y cuantiosos bienes materiales a la sociedad y a la economía, contribuyendo significativamente al mejoramiento y sostenibilidad ambientales. Sobre el tema, Martí expresó: «Comarca sin árboles, es pobre. Ciudad sin árboles es malsana. Terreno sin árboles, llama poca lluvia y da frutos violentos»; «hay que cuidar de reponer las maderas que se cortan, para que la herencia quede siempre en flor»; «...son, en una palabra, los árboles, además de un gran elemento de riqueza, los mejores amigos de la agricultura y la ganadería» (Paretas, 2016).

Según Berenguer y Matos (2016) la protección del patrimonio forestal constituye un punto esencial y fundamental de las agenda de los gobiernos hasta que la humanidad adquiriera la conciencia de la necesidad de desarrollar las actividades económicas de forma tal, que degrade lo menos posible el medio, ya que todo lo que hagamos se debe contra la naturaleza, a corto, mediano o largo plazo si no se reflejará en contra de nosotros mismos.

La voluntad política de la dirección del país está dirigida a desarrollar, conservar y proteger los recursos naturales de la nación, en la cual los árboles y el bosque tienen una destacada participación por su incidencia favorable en el ecosistema y en el incremento de la biodiversidad, así como su contribución en el mejoramiento y purificación de las aguas, la conservación y mejoramiento de los suelos, el saneamiento del aire que respiramos y en el mejoramiento de la calidad de vida de la población (Paretas, 2016).

2.8. Bosques de conservación

La conservación de los bosques incluye desde la producción intensiva de madera hasta la preservación total. Se basa en tres principios: el desarrollo de los recursos naturales con procedimientos científicos que conduzcan a la sostenibilidad, la reducción de desechos y la equidad en el acceso a los

recursos. La conservación de los bosques es el uso prudente de la munificencia de la naturaleza, en oposición a la explotación desenfrenada de los mismos (FAO, 2010).

Por sus características y ubicación el mismo autor plantea que conservar y proteger los recursos naturales, así como los destinados a la investigación científica, el ornato y la acción protectora del medio ambiente, en general, estos bosques deben ser conservados constantemente, y en ellos no se permiten talas de aprovechamiento, sino solo cortas de mejora orientadas al reforzamiento de su función principal y la obtención de productos secundarios del bosque. Actualmente los bosque de conservación alcanzan una superficie del 24% del patrimonio forestal cubano (Labrador *et al.*, 2017).

2.9. Bosques de protección

Se destinan a mantener un hábitat favorable para la reproducción y desarrollo de la fauna silvestre, que posean o en las que puedan crearse condiciones favorables para su alimentación y abrigo, así como los bosques y tierras forestales situados dentro de los Cotos de Caza, Jardines o Parques Zoológicos, así como los territorios declarados legalmente Áreas Protegidas, que precisen para su manejo de esta categoría (FAO, 2010).

El mismo autor plantea que en estos bosques no se permiten talas de explotación; y los manejos silvícolas se realizarán con el objetivo de mejorar el hábitat de la fauna silvestre, de acuerdo con el plan aprobado para cada área.

2.10. Formaciones vegetales de Cuba

Dentro de los grupos fundamentales de formaciones florísticas cubanas se encuentran las formaciones arbóreas, constituidas por bosques: nublado, pluvisilva (de montaña y submontana), siempreverde, semideciduo o semicaducifolio, micrófilos (monte seco), de ciénaga, manglar y pinar, mientras en 1807 Alexander von Humboldt, manifiesta que las formaciones vegetales son grandes contornos que determinan la fisonomía de la vegetación (Leiva, 2013).

El mismo autor plantea que existen diversas clasificaciones propuestas para las formaciones vegetales cubanas, desde algunas relativamente sencillas hasta

algunas muy completas, con gran cantidad de subdivisiones. Principales formaciones y su localización geográfica y rasgos esenciales. Esta clasificación establece cuatro grupos fundamentales de formaciones florísticas: arbóreas, arbustivas, herbáceas y especiales.

2.10.1. Matorral xeromorfo costero y subcostero

Se encuentra en las áreas más secas de costas abrasiva con rocas carbonatadas, se desarrolla por lo general sobre el carso desnudo o casi totalmente desnudo con una delgada capa de rendzina roja o pardo-rojiza, a medida que aumenta el espesor de la rendzina y el porcentaje de carso cubierto, el matorral se hace más alto para pasar progresivamente al bosque siempreverde micrófilo (Berazaín, 2011).

Las precipitaciones alcanzan promedios mensuales de 600-1000 mm³ anuales y la estación seca comprende de 7 a 9 meses; además influye la acción decante de los vientos marinos. Se encuentra en algunas áreas de la costa norte de Habana-Matanzas, entre Puerto Padre y Gibara y al este de Banes; en la costa sur en la península de Guahanacabibes, entre Cienfuegos y Trinidad y entre Cabo Cruz y Maisí (Berazaín, 2011).

Este tipo de vegetación está constituida por un estrato arbustivo denso, de altura entre 2-3 m y en lugares extremos hasta 7 m, puede presentar árboles emergentes, como especies de *Ficus sp*, *Bursera simaruba* L. Sargent, *Hippomane mancinella* L., *Picrodendron macrocarpum*, palmas de los géneros *Coccothrinax* y *Thrinax*, y cactáceas grandes como especies de *Opuntia sp*, *Harrisia sp*, *Pilosocereus sp* y *Dendrocereus nudiflorus*, los arbustos son frecuentemente espinosos, micrófilos y nanófilos, son abundantes *Erithalis fruticosa*, *Croton lucidus*, *Maytenus buxifolius* Griseb, *Gymnanthes lucida* Sw, *Diospyros grisebachii* Krug, *Eugenia maleones*, *Varronia globosa* (Alain) Borhidi, *Guaiacum officinale* L, las lianas son abundantes pero el estrato herbáceo es pobre (Berazaín, 2011).

En las barras arenosas que cierran las lagunas litorales y en dunas y costas arenosas abundan las palmas antes mencionadas y son escasas las cactáceas (Berazaín, 2011).

Existe un tipo de este matorral en el área comprendida entre Guantánamo y Maisí (primera y segunda terrazas), que es considerada como un matorral semidesértico por encontrarse en las zonas de menor pluviosidad del país, con precipitaciones anuales entre 300-600 mm³ y una estación seca de 9-11 meses, la primera terraza posee suelos arenosos que permiten el desarrollo de un matorral muy rico en cactáceas columnares como *Ritterocereus*, *Pilosocereus*, y *Guaiacum officinale*, *Phyllostylon brasiliense* y especies de *Acacia*, *Capparis* y *Croton* (Berazaín, 2011).

En la segunda terraza el suelo es esquelético, existiendo un carso desnudo o parcialmente desnudo el matorral es rico en cactáceas arborescentes como especies de *Consolea*, palmas del género *Coccothrinax*, arbustos de los géneros *Lantana*, *Varronia*, *Tabebuia* y *Rondeletia*, y suculentas pequeñas como *Melocactus* y *Mammillaria*, así como especies del género *Agave* (MINAG, 2009 y Berazaín, 2011).

2.10.2. Los bosques secos y estrategias de adaptación al cambio climático

Los bosques secos (Charrascal, Cuabal, Xerófilo típico y Xerófilo de mogote) constituyen el único tipo de bosque del país que hasta la fecha no dispone de ningún estudio de caso realizado, a pesar de estar estrechamente relacionado con los temas biodiversidad y adaptación, porque están compuesto por una importante cantidad de especies arbóreas, muchas de las cuales presentan acentuadas modificaciones estructurales y funcionales, que, no en raras ocasiones, incluye el endemismo, para lograr su supervivencia en las difíciles condiciones edafoclimáticas que ocupan (Álvarez *et al.*, 2012).

Rodríguez *et al.*, (2005) y Centella *et al.*, (2006) realizaron un minucioso trabajo sobre la caracterización de la sequía y sobre la política de adaptación a seguir, tomando como estudio de caso de una de las regiones más afectado por este evento climático extremo en el país, que comprendió los municipios Manatí, Puerto Padre y Jesús Menéndez, todos de la provincia de Las Tunas y cabría esperar que, al menos en cierta medida, parte de sus resultados pudiesen ser utilizados para valorar los impactos esperables sobre los bosques secos propios de ese territorio. Sin embargo, de las 276 757,0 ha de tierra firme que

comprenden esos tres municipios (ONE, 2008), solo el 19,6% está cubierto de bosques naturales, integrados en un 16,2% por bosques costeros y en el 3,4% restantes por bosques húmedos (MINAG, 2008).

La importancia del estudio de los impactos esperables en este tipo de bosque no se rigen a sus valores económicos y biológicos, sino que, además, incluye de forma relevante el hecho que los resultados de diversos modelos, bajo diferentes escenarios, coinciden, al concluir que el futuro del país se encaminan hacia condiciones de mayor aridez, no solo en intensidad, donde ya existen, sino también en distribución especial, y ocupan cada vez mayores espacios, y ello hace suponer que estos bosque serán entonces los mejor adaptados para ese futuro citado por (Álvarez *et al.*, 2012).

2.11. Reserva Ecológica

Área terrestre, marina o una combinación de ambas, en estado natural o seminatural designada para proteger la integridad ecológica de ecosistemas o parte de ellos, de importancia nacional, regional o internacional y manejada principalmente con fines de conservación de ecosistemas, Plan de Manejo Reserva Ecológica Baitiquirí (CNPA, 2009).

Las reservas ecológicas constituyen ecosistemas o parte de ellos poco alterados y ejemplos representativos de importantes regiones, características o escenarios naturales, en las cuales las especies de animales y plantas, el hábitat y los elementos geomorfológicos, revisten especial importancia científica, educativa, recreativa y turística (CNPA, 2009).

Objetivos

Entre sus principales objetivos se encuentran la preservación de ejemplos representativos de regiones físico-geográficas, comunidades bióticas, recursos genéticos y especies; promover el respeto por los atributos naturales, culturales o estéticos en un ambiente natural, conjugado con la educación pública en el sentido de interpretar la naturaleza y la historia para su conocimiento, apreciación y disfrute. Las reservas ecológicas se diferencian de los Parques Nacionales en que estas pueden o no contener ecosistemas completos y

presentan un grado de naturalidad menor o son relativamente de menor tamaño (CNPA, 2009).

2.11.1. Caracterización y ubicación de la Reserva Ecológica Baitiquirí

La Reserva Ecológica Baitiquirí por sus relevantes valores naturales y su biodiversidad en abril de 2010 fue declarada como Área Protegida con la (Categoría de Manejo de “Reserva Ecológica Baitiquirí”), al amparo del acuerdo único No 6803 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros de Cuba (CECM). Esta Área Protegida queda administrada según acuerdo vigente por el Ministerio de la Agricultura y en específico por la Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, Plan de Manejo Reserva Ecológica Baitiquirí (PMREB, 2014).

Pertenece al distrito fitogeográfico Costa de Maisí - Guantánamo de la región oriental de Cuba. Con formaciones vegetales que varían desde bosques semidecíduos micrófilos costeros y subcosteros, pasando por matorrales xeromorfo costero y subcostero con inmediaciones de matorral precostero hasta matorrales espinosos semidesérticos con zonas de mangles en las inmediaciones de la Bahía de Baitiquirí, Plan de Manejo Reserva Ecológica Baitiquirí (PMREB, 2014).

La presencia de especies invasoras se combina con la tala indiscriminada de especies de gran valor que han provocado degradación de la vegetación primaria a lo que en la época lluviosa se le suma la erosión hídrica del suelo (Leyva, 2018).

2.12. Rehabilitación

“La Rehabilitación” forestal es el proceso de recuperación de la capacidad de un bosque de proveer bienes y servicios sin que esto signifique, lograr que el bosque recupere su estado anterior al proceso de degradación (Vargas, 2008). Sin embargo se considera que la rehabilitación se puede emplear para indicar cualquier acto de mejoramiento desde un estado degradado, como también lo señala la FAO (2010).

Según Matos (2004) rehabilitación es hacer coincidir que un ecosistema degradado vuelva a un estado no degradado aunque sea diferente al original.

Aunque esta técnica admite la utilización de especies diferentes a las nativas, es restablecer un ecosistema que contenga la biodiversidad suficiente para continuar su maduración mediante procesos naturales. Por su parte González *et al.* (2008) consideran a la rehabilitación como una técnica de conservación o una acción más en el uso sustentable del suelo que debe conciliarse con las demandas sociales. Nájera (2001) plantea que se debe realizar a través de planificación a diferentes niveles: nacional, regional, departamental y por proyectos

Según Jorba y Vallejo (2008) plantean que las acciones que de manera conjunta conducen al establecimiento de una rehabilitación son consecuencia de una buena plantación y una buena ejecución. La parte de la planeación implica la elaboración de un diagnóstico y una receta o prescripción calendarizada. La ejecución consiste en las acciones, tales como la colecta de semillas, producción de planta, cercado, mantenimiento, protección. Así que ambas son importantes, pero una ejecución sin una planificación no es un acto racional. El éxito de la planificación se basa en la información confiable, fidedigna y suficiente, que se obtiene durante la caracterización del área.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características del área de estudio

La investigación se realizó en la Reserva Ecológica Baitiquirí. La cual está ubicada en el municipio de San Antonio, provincia Guantánamo (Figura 1), en el periodo comprendido de diciembre de 2018 y febrero de 2021. Limita al norte con áreas forestales y ganaderas de la Empresa René Amil, al sur con el mar Caribe, al este con el río Los Siguatos, en San Antonio del Sur y al oeste con el arroyo Tortuguilla y el asentamiento El Bagá. Posee unas 4424 ha, de ellas 2875 terrestres y 1549 marinas. Está situada en la franja costera de la región sur de Guantánamo.

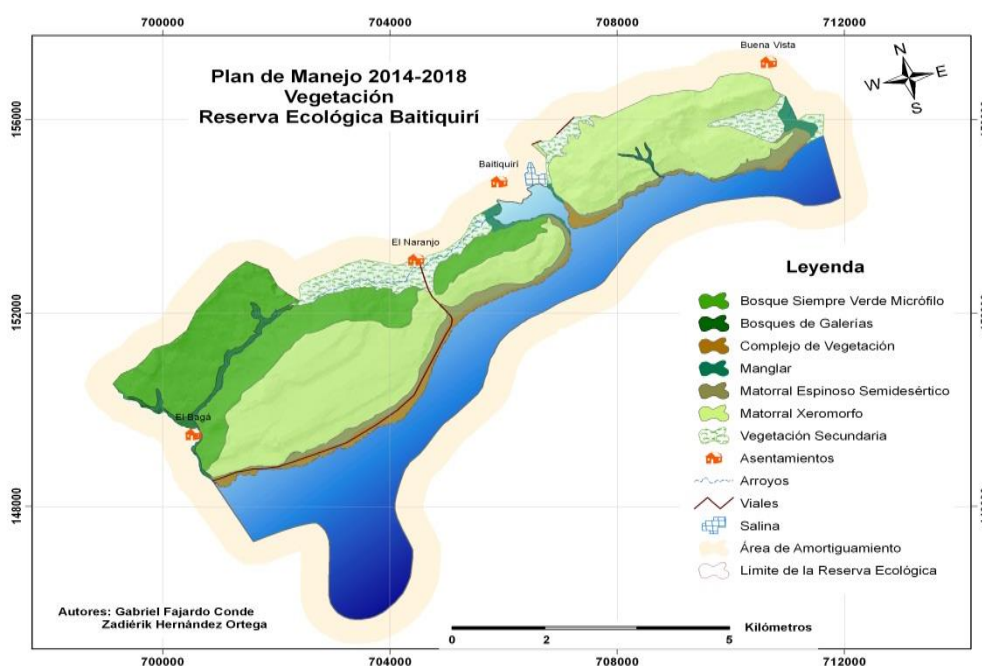


Figura 1. Ubicación del área de investigación.

Características climáticas

La figura 2 muestra las características climáticas de Baitiquirí, según la estación del Valle de Caujerí en 10 años, desde el 2010 hasta el 2020. Las temperaturas promedio anual son de 25,45°C y las precipitaciones promedio son de 756,3 mm³ anuales. Los meses más secos son desde noviembre hasta mediados de abril, luego julio, los más lluviosos son agosto y octubre, se caracteriza por un clima muy seco (CITMA, 2020).

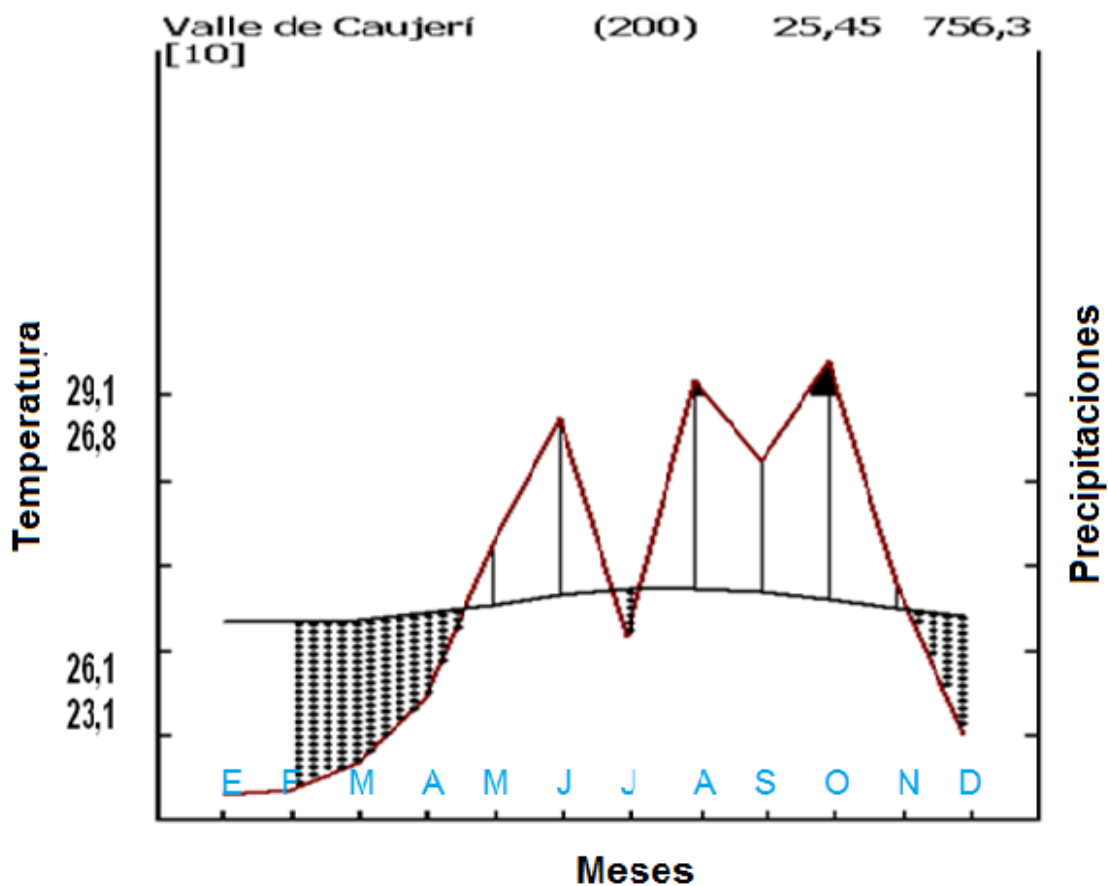


Figura 2. Climodiagrama de la Estación Meteorológica del Valle de Caujerí en San Antonio del Sur, con una serie datos de 10 años (desde el 2010 hasta 2020).

Características edáficas

Según el estudio de suelos a escala 1:25 000, estas áreas se encuentran sobre suelos Esqueléticos que son Poco Evolucionados, según la nueva versión de la clasificación de los suelos de Hernández *et al.* (2015). Son de perfil poco desarrollado, formados a partir de roca caliza dura, estos factores no permiten una transformación químico – mineralógica intensa, por lo que son muy poco profundo (menor de 10 cm), de fuerte erosión, altos contenidos de elementos gruesos, fuerte gravillosidad (55%), excesiva pedregosidad (85%) y extremadamente rocoso (> 50%), están en pendiente inestable desde ondulada (8%) hasta alomada (20 %).

3.2. Inventario florístico

Se levantaron un total de 25 parcelas de 20 m x 25 m (500 m²), distribuyéndose de forma aleatoria, Malleux (1982), citado por Leyva *et al.* (2018) plantean que este tipo de parcelas grandes son las ideales para bosques heterogéneos ya que se asegura una mayor representatividad de las especies del bosque.

Se contabilizaron especies florísticas presentes en los diferentes estratos definidos por Álvarez y Varona (2006): herbáceo (hasta 0,99 m), arbustivo (1 a 4,99 m) y arbóreo (mayor de 5 m), a los individuos con más de 2 m de altura y mayores o iguales a 5 cm de $d_{1,30}$ m, se les determinó el diámetro mediante la cinta métrica y la altura con el Hipsómetro de Suunto, de acuerdo con los criterios de muestreo utilizados por Camacho (2000) y Aguirre (2013).

Para la identificación de las especies se utilizaron los libros de Urquiola *et al.* (2009), Acevedo y Strong (2012) y Roiz y Mesa (2014).

Para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar adecuadamente la comunidad fue analizada la curva de riqueza de especies, donde se relacionan el número acumulado de nuevas especies por parcela, esta es la llamada “curva del colector”.

3.3. Diversidad de especies

Diversidad beta

Para este estudio se aplicó un análisis de conglomerados jerárquicos, mediante la medida de distancia de Sorensen (Bray - Curtis), (Beals, 1984), y el método de unión fue el del promedio de vínculo entre grupos (Group Average Link) el índice varía de 0 (no-similaridad) a cerca de 1.0 (similaridad completa) (Magurran, 1988).

Diversidad alfa

Riqueza específica (S)

Es la riqueza de especies de una comunidad /hábitat /sitio en particular, expresada a través del índice de riqueza de una zona. Existen más de 20 índices de diversidad, cada uno con sus ventajas y desventajas. En este caso se tratarán los siguientes que son los más usados según Aguirre y Yaguana (2012).

Abundancia proporcional de especies

Índice de Shannon-Wiener se calcula mediante la siguiente fórmula y su

interpretación se muestra en la tabla 1 según Aguirre y Yaguana (2012):

$$H' = -\sum p_i * \ln p_i \qquad P_i = \frac{N_i}{N} \qquad (1)$$

Donde: P_i = Probabilidad de la especie i respecto al conjunto, N_i = Número de individuos de la especie i , N = Número total de individuos de la muestra.

Tabla 1. Interpretación de la abundancia proporcional de especies.

| Rangos | Significado |
|---------------|--------------------|
| 0-1,35 | Diversidad baja |
| 1,36 -3,5 | Diversidad media |
| Mayor a 3,5 | Diversidad alta |

Índice de Equitatividad

Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula de Shannon y su interpretación se muestra en la tabla 2 según Aguirre y Yaguana (2012).

$$E = \frac{H'}{H \max} \qquad (2)$$

Donde: E = Equitatividad, H' = Índice de Shannon, y $H \max = \ln$ del total de especies (S)

Tabla 2. Interpretación del Índice de equitatividad

| Valores | Significación | |
|----------------|---------------------------------------|------------------|
| 0 – 0,33 | Heterogéneo en abundancia | Diversidad baja |
| 0,34 – 0,66 | Ligeramente heterogéneo en abundancia | Diversidad media |
| > 0,67 | Homogéneo en abundancia | Diversidad alta |

Dominancia de especies

El índice de Simpson se determina mediante la siguiente fórmula según Moreno, (2001) y su interpretación se muestra en la tabla 3 según Aguirre y Yaguana (2012):

$$D = \frac{\sum (ni(ni - 1))}{(N(N - 1))} \quad R = \frac{1}{D} \quad (3)$$

Donde:

ni= Número de individuos por especie

N= Número total de individuos

R= Riqueza.

Tabla 3. Interpretación de la dominancia de especies.

| Valores | Significación |
|-------------|------------------|
| 0 – 0,33 | Diversidad baja |
| 0,34 – 0,66 | Diversidad media |
| > 0,67 | Diversidad alta |

3.4. Parámetros estructurales

Estructura vertical

Para la caracterización de la estructura vertical se consideró las especies arbóreas encontradas en los diferentes estratos de acuerdo con el criterio de (Álvarez y Varona, 2006).

La regeneración natural fue evaluada en parcelas de 10 x 10 m, anidadas en las parcelas de muestreo florístico, considerando las categorías planteadas por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Orozco y Brumer, 2002). Esta metodología usa las categorías:

- Etapa de diseminado: la altura de la planta es menor de 1m.
- Etapa de Brinzales: 1m - 5m de altura.
- Latizal bajo: 6 - 10cm de diámetro y altura en dependencia de la especie, 6 -15m.

- Latizal alto: 12 - 20cm de diámetro y altura de 10 -18m.
- Fustal bajo: diámetro de 22 -30cm y la altura se evalúa en dependencia de la especie y las condiciones ecológicas del área, aunque debe ser algo mayor que en la de la etapa anterior.
- Fustal medio: diámetro de 32 - 48cm y altura algo mayor que en el fustal bajo, pero solamente acostada de las ramas que forman la copa.
- Fustal alto: diámetro de los árboles es de 50 cm o más, este dependerá de la corpulencia específica, de las condiciones locales y del turno que se fije.

Estructura horizontal

Se determinaron los parámetros de la estructura horizontal a través del cálculo de: Abundancia relativa (AR), Dominancia relativa (DR) y Frecuencia relativa (FR), de cada especie (Moreno, 2001), de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\text{Abundancia relativa (AR)} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Número total de individuos de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia Relativa (DR)} = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia Relativa (FR)} = \frac{\text{Número de parcelas en la que está la especie}}{\text{Sumatoria de las frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

Se evaluó el índice de valor de importancia ecológica de las especies (Keels *et al.*, 1997; Lamprecht, 1990), el cual fue obtenido mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal, conforme a la fórmula:

$$\text{IVIE} = \text{AR} + \text{FR} + \text{DR}$$

Este índice revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal, es mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente (Keels *et al.*, 1997).

3.5. Distribución por clase diamétrica

El histograma de frecuencias de los individuos arbóreos del bosque nativo, se elaboró considerando el número de árboles/hectáreas y las clases diamétricas

según la metodología de Aldana (2010) y Aguirre y Yaguama (2012), donde se realizó con intervalo de cinco en cinco.

3.6. Determinación del estado de conservación

Se determinó usando la metodología propuesta por el Centro Informático de Geomática Ambiental del Ecuador (2006) citado por Aguirre (2013) y Aguirre y Geada (2017). Se tuvo en cuenta el grado de amenaza de las especies inventariadas en el área según González *et al.* (2016): A (amenazado), CR (en peligro crítico), NE (no evaluado), LC (preocupación menor), NT (casi amenazado). Además se seleccionaron especies nativas o endémicas de poca abundancia para el área e interés forestal. Además de utilizó la metodología propuesta por el Centro Informático de Geomática Ambiental del Ecuador (2006) citado por Aguirre (2013) y Aguirre y Geada (2017).

3.7. Diseño de acciones para la rehabilitación del área

Para la realización de la propuesta de rehabilitación se tuvo en cuenta la metodología utilizada por Leyva *et al.* (2018), donde trabajaron en el estado de conservación de la vegetación del bosque semideciduo micrófilo en la Reserva Ecológica Baitiquirí, además se trabaja a partir de las especies identificadas por el grado de amenaza, ya sean endémicas o nativas y aquellas de interés forestal por su abundancia y deterioro y se realizará la propuesta de enriquecimiento individual o en grupo, donde se manejará la regeneración natural con especies propias del área.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Validación del muestreo o inventario florístico

Según la curva área – especie (Figura 3) el muestreo es representativo para la diversidad de especies del área estudiada. Como se muestra a partir de la parcela 22 que se alcanza la asíntota, donde se indica que la mayoría de las especies fueron identificadas en las parcelas anteriores. De acuerdo a la tendencia de la curva de especies obtenida no debe incrementarse significativamente el número de especies con un muestreo mayor.

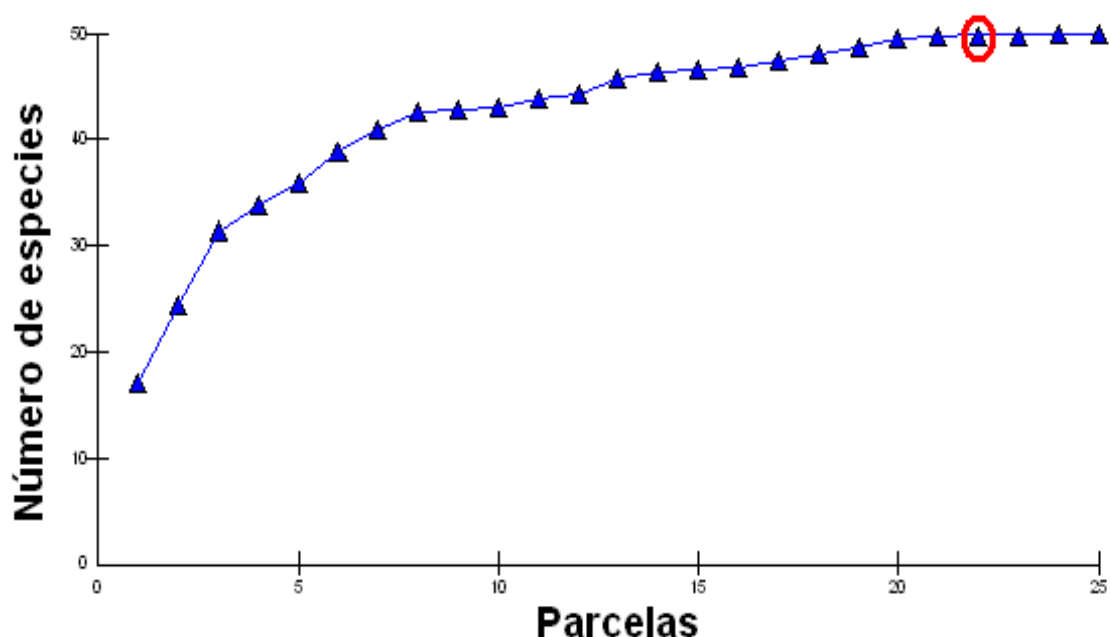


Figura 3. Curva área - especie obtenida a partir del muestreo del matorral xeromorfo costero y subcostero de la Reserva Ecológica Baitiquirí.

4.2. Diversidad florística

Diversidad beta (β)

En la figura 4 se presenta los resultados de la clasificación de las unidades de muestreo de acuerdo a la composición y abundancia de cada parcela, cortando el dendrograma a un 53% de similitud se forman dos grupos de parcelas.

El grupo I (Figura 4) se caracteriza por ser el más abundante en cuanto al número de especies y por presentar un 53% de similitud, está representado por las parcelas: p1, p14, p13, p2, p17, p23, p20, p19, p25, p3, p4, p5, p9, p16, p22, p15,

p21, p6, p7, p8, p18,p24, p12, p10, estas parcelas aun cuando se encuentran muy distantes una de otra en el área de estudio presentan características florísticas similares que justifican su ubicación en el dendrograma.

Bray-Curtis Cluster Analysis (Single Link)

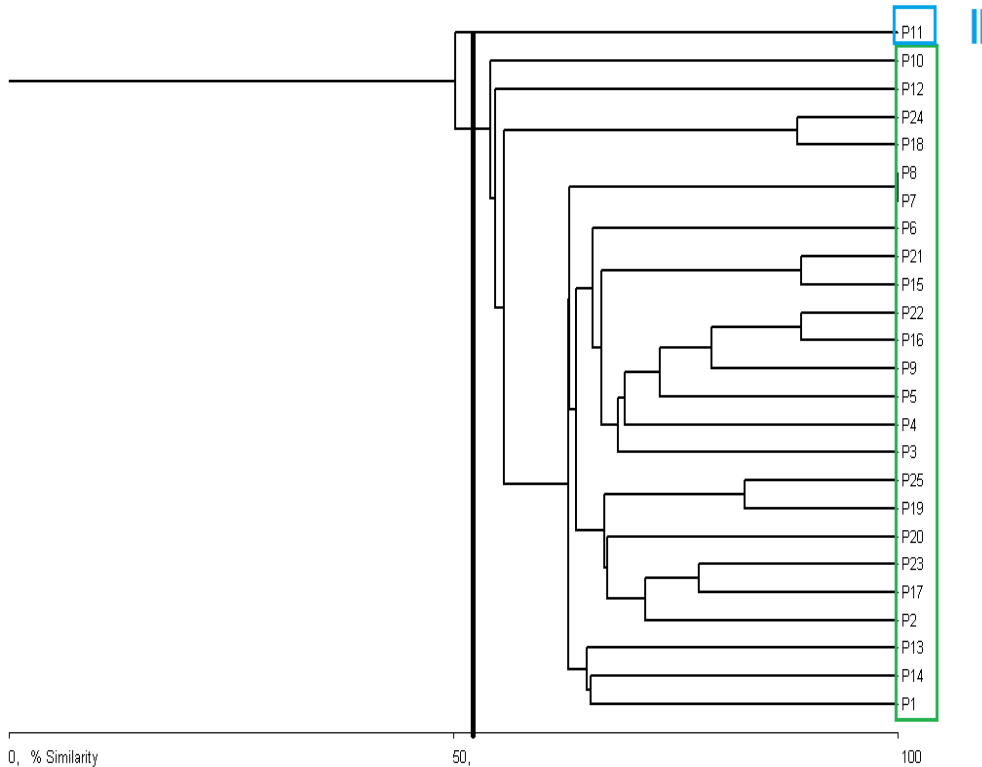


Figura 4. Dendrograma de similitud florística obtenido por el análisis de conglomerados en el Matorral Xeromorfo Costero y Subcostero.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Reyes (2012) y CIGT (2014) en bosque secos. Acosta *et al.* (2014) plantean que en la vertiente sur puede llegar hasta los 550 msnm, sobre suelos pardos sin carbonatos, poco profundos y en ocasiones con afloramiento abundante de rocas en la superficie

Este grupo se caracteriza por ser el de mayor diversidad de especie del área con mayor contenido de hojarasca y menos porcentaje de rocosidad. Además se destacan especies de valor económico como: *Guaiacum officinale* L., *Switenia mahagoni* L. Jacq.

El grupo II se caracteriza por presentar un 52% de similitud y está formado por la parcela número 11, el mismo presenta especie forestales como: *Brya microphylla*

Bisse., *Hebestigma cubense* (Kunth) Urb., *Hippomane mancinella* L., *Capparis cynophaffophora* L., *Maytenus elaeodendroides* Griseb. *Amyris elemifera* L., *Coccothrinax litoralis* León. Este grupo es el más antropizado debido a la cercanía de la población más cercana, lo que evidencia una sobreexplotación de las especies más importantes en un tiempo determinado, viéndose afecta la conservación de la flora leñosa.

El área se caracteriza de forma general por la presencia de árboles y arbustos (Figura 5) como: *C. litoralis*, *Gymnanthes lucida*, *A. elemifera*, *Colubrina eliptica*, *H. cubese*, *Phyllostylom brasiliensis*, *B. simaruba*, *G. officinale*, *S. mahagoni*, *B. microphylla*.

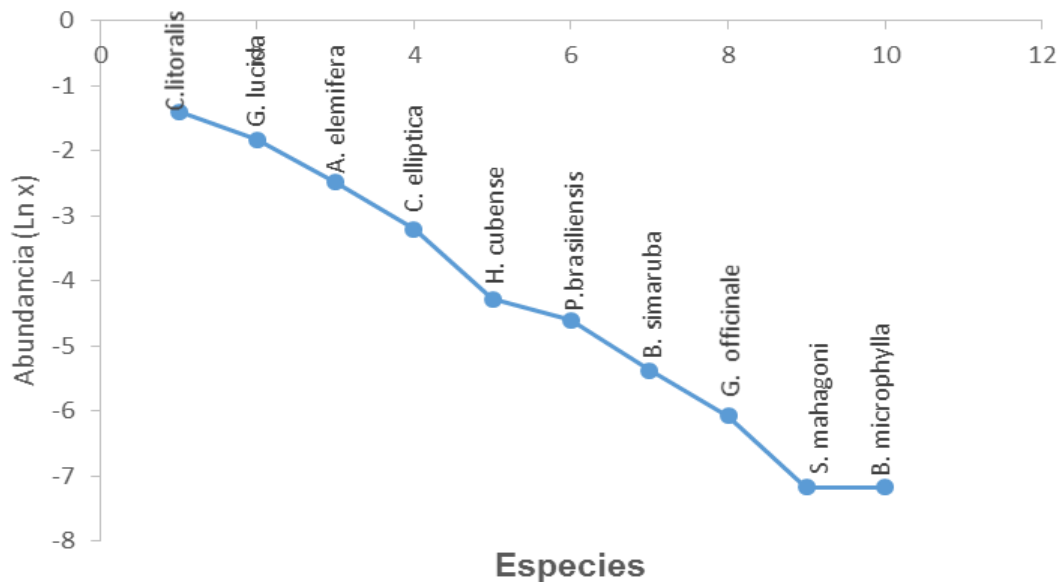


Figura 5. Abundancia de las especies en el matorral xeromorfo costero y subcostero de la Reserva Ecológica Baitiquirí.

Esto puede estar dado a que en el área estas especies comparten hábitats similares y se desarrollan en suelo esquelético según la nueva clasificación de Hernández *et al.* (2015).

Teniendo en cuenta que el área se caracteriza por presentar temperaturas altas y bajas precipitaciones, estas especies son las que mejor se han adaptado y desarrollado en este tipo de ecosistema.

Diversidad alfa

Riqueza de especies

En el estudio (Figura 6) se identificaron 45 especies, pertenecientes a 31 familias y 43 géneros siendo *Plumeria* y *Tillandsia* los más abundantes. Las familias más copiosas son Euphorbiaceae, Fabaceae y Malvaceae, seguidas por: Apocynaceae, Bromeliaceae, Meliaceae, Rhamnaceae, Rubiaceae, Rutaceae y 22 familias representadas por una especie (Anexo 1).

Resultados semejantes obtuvo Muñoz (2014) en bosques secos al suroeste del Ecuador, donde la familia más abundante es Fabaceae con 7 especies.

De igual forma García (2015) registró en los bosques secos del Huallaga un aproximado de 600 especies y más del 20% distribuidas en las familias Fabaceae, Moraceae, Rubiaceae y Sapindaceae, concordando apenas en Fabaceae como la familia más representativa.

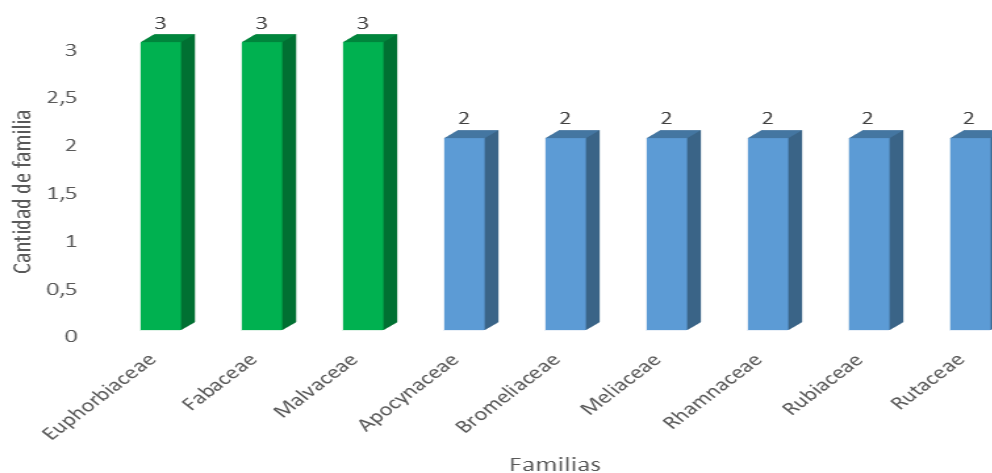


Figura 6. Familias con mayor riqueza de especies leñosas en el matorral xeromorfo costero y subcostero de la Reserva Ecológica Baitiquirí.

De acuerdo con Berazaín (2011) las familias más representadas en el Caribe son: Rubiaceae, Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Orchidaceae, Myrtaceae, Melastomataceae, Poaceae, Cyperaceae y Urticaceae, de ellas Euphorbiaceae y Fabaceae representan el 13,93% del área en estudio.

Las familias con mayor riqueza de especies, de ellas Fabaceae y Malvaceae, coincidieron con las más numerosas de la flora cubana (Acevedo y Strong, 2012), así como para la localidad (Figueredo *et al.*, 2015).

También concuerdan con estos valores Espinosa *et al.* (2012), al plantear que las diferencias existentes en el número de especies, son quizás producto de la heterogeneidad de las condiciones ambientales locales como: disponibilidad de agua, temperatura, suelos y en especial la intervención antrópica a la que son sometidas este tipo de formación.

Coincidiendo con estos autores podemos plantear que los individuos pertenecientes a estas familias son los que mejor se van a adaptar a las condiciones extremas de este tipo de bosques secos.

4.3. Índice de diversidad

El comportamiento de la diversidad de especies florísticas del matorral xeromorfo costero y subcostero de la Reserva Ecológica Baitiquirí se muestra en la tabla 4, donde la abundancia proporcional de especies en los dos grupos es baja ya que los valores oscilan entre 0 y 1,35, según Aguirre y Yaguama (2012). El área se comporta homogénea en abundancia con una alta diversidad según la equitatividad (mayor que 0,67) según Aguirre y Yaguama (2012) con valores entre 0,90 para el grupo I y 0,82 grupo II, se destaca este el primer grupo ya que las especies se distribuyen de una forma más equitativa en el área con valores más próximo a 1.

Tabla 4. Índices de diversidad florísticas del matorral xeromorfo costero y subcostero.

| Parcelas | Número | | Índice | | | |
|----------|----------|------------|--------|------|------|------|
| | Especies | Individuos | H' | E | D | 1/D |
| Grupo I | 38 | 1290 | 0,79 | 0,90 | 0,14 | 7,02 |
| Grupo II | 7 | 15 | 0,76 | 0,82 | 0,20 | 5,59 |

Donde:

| | |
|------------------------------|--|
| E Equitabilidad | Índice de Equitabilidad |
| H' Shannon Hmax | Índices de abundancia proporcional de especies |
| D Simpsons Diversity (D) | Índice de dominancia |
| 1/D Simpsons Diversity (1/D) | Índice de diversidad |

El índice de dominancia (D) para el área es bajo (0-0,33) coincidiendo con Aguirre y Yaguama (2012); oxilando entre 0,14 y 0,20, lo cual demuestra que existe poca dominancia de una especie sobre las otras, permitiendo que haya una alta diversidad (1/D) ya que estos índices son inversamente proporcionales. El grupo II es el más dominante y el de menor diversidad; con la presencia de especies forestales como: *B. microphylla*, *H. cubense*, *H. mancinella*, *C. cynophaffophora*, *M. elaeodendroides*, *A. elemifera*, *C. litoralis*, siendo el más antropizado como se explicó anteriormente. El grupo II es el de mayor riqueza y menos dominante.

4.4. Estructura vertical

La figura 7 muestra el porcentaje de individuos, donde la mayor cantidad de individuos se encuentran en el estrato arbustivo, seguido del herbáceo y en menor cuantía el arbóreo. El estrato arbustivo está representado por especies como: *G. lucida*, *P. brasiliense*, *C. borhidiana*, *A. elemifera*, *Z. fagara*, *G. officinale*. El estrato herbáceo está representado por las especies: *A. underwoodii*, *G. lucida*, *M. harlowii*, *Coccothrinax borhidiana*, *A. elemifera*, *C. cynophaffophora*. El estrato arbóreo se caracteriza por la presencia de especies como: *G. lucida*, *B. simruba*, *A. elemifera*, *P. tuberculata*, *P. brasiliense*, *G. officinale*.

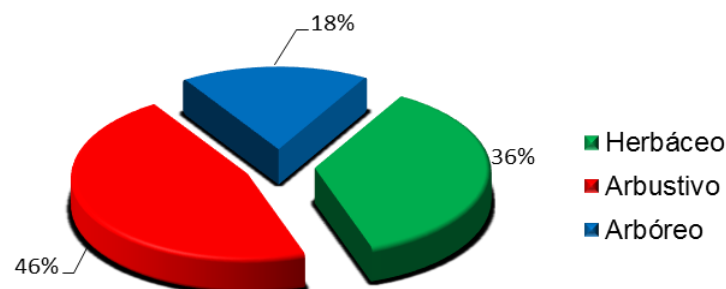


Figura 7. Porcentaje de individuos presentes en cada uno de los estratos del matorral xeromorfo costero y subcostero de la Reserva Ecológica Baitiquirí.

Estos resultados coinciden con Miles *et al.* (2006), en estudios realizados en bosques xerofíticos típicos, quienes plantean que la vegetación muestra un escaso estrato arbóreo en que se destacan la *Bursera glauca*, *Plumeria clusioides* y *B. spinosa*. Los mismos plantean que el estrato arbustivo es el más predominante, distinguiéndose especies como *A. elemifera*, *Amiris diatrypha*, *Capparis ferruginea*, *Capparis flexuosa*.

Estos resultados corroboran lo planteado por Finol (1971) citado por Sánchez (2015) los cuales indican que cuanto más regular sea la distribución de los individuos de una especie en la estructura vertical de un bosque (disminución gradual del número de árboles a medida que se sube del estrato inferior al superior), mayor será su valor en la posición fitosociológica.

Teniendo en cuenta que el área de estudio presenta bajas precipitaciones, altas temperaturas y que el suelo predominante es el esquelético, se puede plantear que la poca presencia de individuos en el estrato arbóreo pudiera darse a la lenta recuperación de estas especies y a las talas indiscriminadas que ocurrieron antes de que la zona se la declararan Reserva Ecológica.

La tabla 5 (Anexo 2) muestra una clasificación de las especies según su etapa de desarrollo desde diseminado hasta latizal alto donde la regeneración está representada principalmente por *C. litoralis*, *G. lucida*, *A. elemifera* en el diseminado, brizal, latizal bajo y alto excepto para *C. litoralis* que no presenta individuos en la etapa de brizal. Estas especies forman parte de las indicadoras del área y tienen importancia ecológica ya que se han adaptado a las condiciones edafoclimáticas y han logrado mantener su población de una forma más estable, garantizando la regeneración natural del matorral, estas especies son además las que presentan mayor cantidad de individuos en las etapas de latizal bajo y alto.

Tabla 5. Regeneración natural en el matorral xeromorfo costero y subcostero de la Reserva Ecológica Baitiquirí.

| Especies | Diseminado | Brizal | Latizal bajo | Latizal alto |
|------------------------|-------------------|---------------|---------------------|---------------------|
| <i>C. glomerata</i> | 0 | 8,8 | 5,6 | 1,6 |
| <i>D. crassinervis</i> | 0 | 7,2 | 6,4 | 5,6 |
| <i>C. elliptica</i> | 0 | 22,4 | 12,8 | 6,4 |
| <i>C. racemiflora</i> | 0 | 4,8 | 3,2 | 5,6 |
| <i>H. cubense</i> | 0,8 | 12,8 | 4,8 | 0 |
| <i>P. tuberculata</i> | 0,8 | 11,2 | 9,6 | 0,8 |
| <i>P. brasiliensis</i> | 1,6 | 0 | 3,2 | 2,4 |
| <i>A. elemifera</i> | 5,6 | 64,8 | 52 | 4 |
| <i>G. lucida</i> | 21,6 | 136 | 72,8 | 15,2 |
| <i>C. litoralis</i> | 56,8 | 0 | 92,8 | 109,6 |

Resultados similares plantean Uslar *et al.* (2003) al explicar que la sobrevivencia está fuertemente influenciada por perturbaciones que reducen considerablemente sus poblaciones, llegando a etapa de adulto pocos individuos.

Los resultados de este estudio muestran que especies como: *C. glomerata*, *D. crassinervis*, *C. elliptica* y *C. racemiflora* presentan una baja presencia de individuos en la categoría de diseminado, esto puede estar dado a las escasas precipitaciones, el pastoreo de ganado ovino-caprino y vacuno que consume los frutos que son la base de la regeneración, coincidiendo con lo planteado con Limeres *et al.* 2015 los cuales plantean que esto determina la remanencia de humedad, siendo el factor limitante la humedad.

Concuerdan con estos valores Pensado *et al.* (2014), al plantear que la regeneración natural en los sitios protegidos del ganado y sin reforestación tuvo el mayor número de individuos por hectárea, donde la no exclusión del ganado reduce el número de individuos procedentes de la regeneración natural, en comparación a los sitios con exclusión de ganado (con y sin plantaciones); esto es, que la actividad ganadera es un factor inhibidor del número de individuos que puedan establecerse a partir de la regeneración natural.

Por lo general en los bosques secos no todas las especies presentan regeneración abundante, al respecto Uslar *et al.* (2003), reportan un patrón que indica que existe gran cantidad de plántulas, cuya sobrevivencia está fuertemente influenciada por perturbaciones que reducen considerablemente sus poblaciones, llegando a etapa de adulto pocos individuos.

Ordóñez (1999) y Amador-Alfárez *et al.* (2013) plantea que una alternativa eficaz para solventar los problemas de germinación es el cultivo *in vitro* de semillas mediante las técnicas de biotecnología vegetal que permiten obtener plantas bajo condiciones físicas y químicas controladas.

4.5. Estructura horizontal

4.5.1. Índice de Importancia Ecológica

El estudio de la estructura horizontal permitió evaluar el comportamiento de los árboles y de las especies a partir de los parámetros ecológicos asociados a la

Abundancia Relativa (AR), Frecuencia Relativa (FR), Dominancia Relativa (DR) e Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE), a nivel de especies, la vegetación se caracterizó en sentido general heterogénea.

Entre las 10 especies (Figura 8) de mayor peso ecológico estudiadas se encuentran: *C. litoralis*, *G. lucida*, *M. elaeodendroides* y *A. elemifera* ocupan las cuatro primeras posiciones por su índice de valor de importancia ecológica, su dominancia y abundancia, aunque *C. racemiflora* también estuvo determinada por su dominancia, ocupa la quinta posición, por presentar un incremento en el número de árboles. El resto de las especies que se encuentran situadas hasta la décima posición ecológica presentaron valores similares entre ellas.

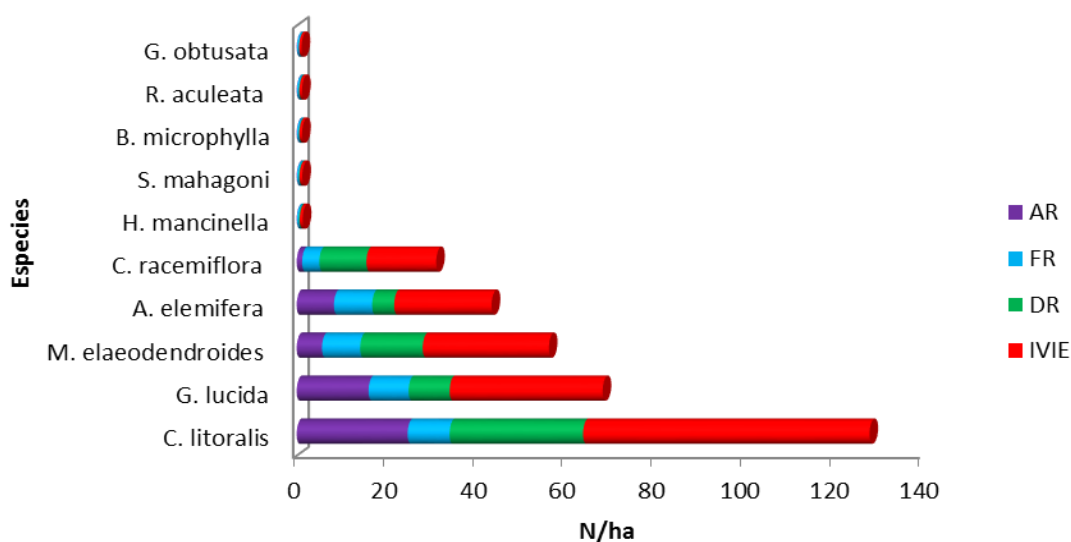


Figura 8. Especies con mayor IVIE en el matorral xeromorfo costero y subcostero de la Reserva Ecológica Baitiquirí.

Las especies que presentan baja participación de acuerdo a los parámetros fitosociológicos, las convierten vulnerables ante disturbios naturales y antrópicos tales como: la acción de ciclón, incendios forestales, tala de los árboles para la obtención de horcones, fabricación de viviendas, leña y estos resultados se corresponden con Melo y Vargas (2003), que plantea que las especies deben manejarse adecuadamente, adapta a las condiciones edafoclimáticas.

Unas de las causas en la disminución del número de individuos dentro del área pueden estar debido a la tala indiscriminada por la acción inconsciente del hombre, tratando de satisfacer sus necesidades económicas y del hogar,

realizando actividades como la búsqueda de leña, la fabricación de hornos de carbón vegetal y la extracción de madera para la ebanistería.

Las especies de mayores índices son consideradas de gran importancia para planes futuro de reforestación o restablecimiento de este bosque, porque son las indicadoras del área y las que mejores se van a adaptar a las condiciones edafoclimáticas del área, lo que garantiza una mayor probabilidad de la supervivencia de las mismas coincidiendo con Aguirre (2013).

4.6. Estructura por clases diamétricas del matorral xeromorfo costero y subcostero de la Reserva Ecológica Baitiquirí

La estructura por clases diamétricas del bosque seco está caracterizada por la concentración de individuos en las dos primeras clases diamétricas, determinando un bosque con individuos de hasta 20 cm de diámetro, lo cual está asociado a prácticas de tala en esta formación, donde antes de pertenecer a la Reserva Ecológica, la tala indiscriminada era muy abundante, existiendo en el área varios restos de hornos de carbón vegetal.

La distribución de los individuos por clases diamétricas (Figura 9), mostró un comportamiento similar a una curva en forma de “J” invertida, representativa de un bosque heterogéneo y disetáneo con tendencia a la heterogeneidad (Lamprecht, 1990; Lores, 2012, Sánchez, 2015, lo que indica que se encontró mayor número de individuos en las categorías menores y menor en las categorías mayores, esto pudiera ser producto a una lenta recuperación debido a las condiciones edafoclimática del área, además de haber soportado la extracción selectiva de madera, característica que hace que la distribución diamétrica tenga dicha forma.

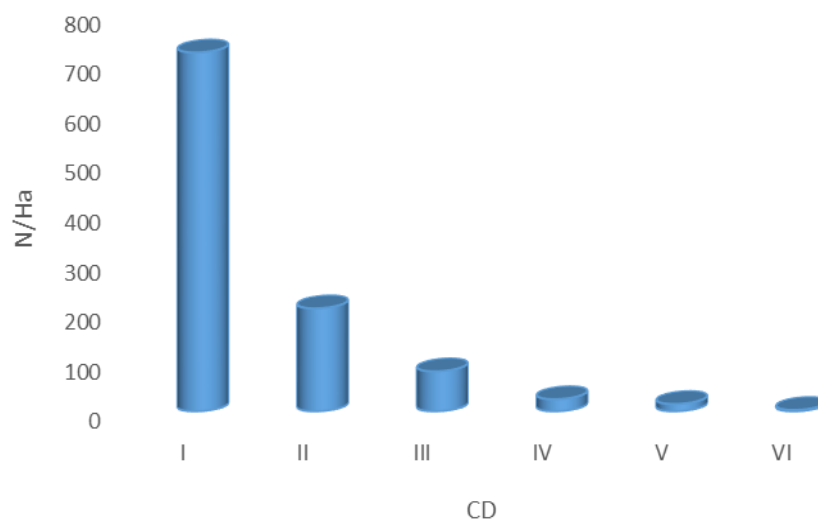


Figura 9. Distribución por clases diamétricas de las especies inventariadas durante la caracterización florística en el matorral xeromorfo costero y subcostero de la Reserva Ecológica Baitiquirí.

Estos resultados coinciden con Lamprecht (1990) y Gunter *et al.*, (2011) para bosque secos y que se espera en bosques naturales y bosques irregulares. Este comportamiento ha sido reconocido por Leal y Linares (2005) para bosques secos peruanos y ecuatorianos de Santa Elena, Manabí según (Mendoza y Jiménez, 2008) y para bosque secos de Ecuador según (Aguirre, 2013) donde ha existido actividad antrópica.

La estructura permite asegurar la viabilidad de las poblaciones vegetales, pues Garzón (2001) y Grela (2003) plantean que con el tiempo, la regeneración pasa a ocupar las clases diamétricas mayores, lo cual permitiría la reposición de los árboles que fueron talados, derribados o que actualmente están sobremaduros.

La existencia de individuos con diámetros superiores a 25 cm está asociada con árboles reproductores de las diferentes especies, los cuales pudieran garantizar la continuidad del bosque, sin embargo es de señalar que a partir de las clases diamétricas 20 hasta 45 los valores corresponden a individuos adultos como: *P. brasilensis*, *H. cubense*, *A. elemifera*, *G. officinale*, *S. mahagoni*, y que la presencia de estos elementos arbóreos definen la fisonomía del bosque seco, siendo estas dos últimas especies de valor económico, lo que pudiera justificar su baja

abundancia en el área (Figura 4) debido a la tala indiscriminada que se producía en la zona.

4.7. Análisis de las variables que inciden en el grado de conservación

4.7.1. Estructura del bosque

En la variable estructura del bosque (Figura 10) el indicador de mayor incidencia y menos afectado fue el endemismo florístico, seguidos de la presencia de especies indicadoras, riqueza florística específica, y presencia de especies invasoras, el índice de valor de importancia de las especies indicadoras, la cobertura vegetal, la presencia de estratos y la fragmentación del matorral xeromorfo, son otros indicadores que a pesar de las afectaciones en este tipo de bosque tienen influencia dentro del bosque, la regeneración natural de las especies indicadoras es el indicador de menor incidencias dentro del bosque, ya que es muy pobre.

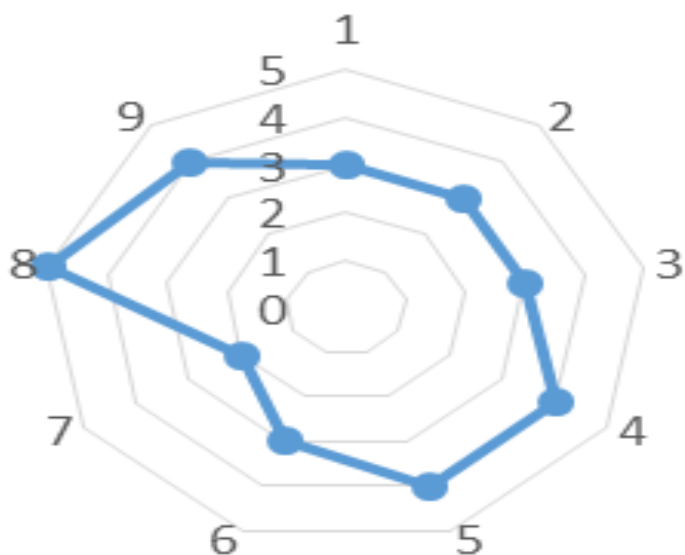


Figura 10. Evaluación de los indicadores de la variable estructura del bosque.

Nota: **1.** Cobertura vegetal con relación a la superficie total del área. **2.** Presencia de estratos (tres) en la vegetación actual. **3.** Fragmentación y/o claros del bosque. **4.** Presencia de especies indicadoras del tipo de bosque. **5.** Riqueza florística específica. **6.** Índice de valor de importancia ecológica (IVIE) de las especies indicadoras y características del bosque. **7.** Regeneración natural de las especies indicadoras. **8.** Endemismo florístico. **9.** Presencia de especies invasoras.

La cobertura vegetal se evaluó de regular ya que la vegetación natural cubre entre

el 30-69% del área total, teniendo en cuenta el análisis que se realizó anteriormente cuando se hizo referencia a la composición florística del bosque, la presencia de estratos en la vegetación natural actual se evaluó de regular por presentar los tres estratos, pero posiblemente sin dominancia de árboles en el estrato arbóreo, los resultados en algunos casos concuerdan con los criterios de Miles *et al.* (2006) y Reyes y Acosta (2011).

La fragmentación del bosque también se evaluó de regular, ya que en el área, existen al menos 2 fragmentos boscosos dentro de cada 100 ha, aún se conservan hábitats importantes. La fragmentación fue provocada debido a la extracción de madera de alto valor económico como *G. officinale* y *S. mahogoni*, y *P. brasiliensis* para la construcción de casas, leña y carbón vegetal, además de la construcción de camino dentro del bosque y por el pastoreo antes de ser declarada el área Reserva Ecológica.

La Sociedad Internacional de Restauración Ecológica (2008) plantea que los fragmentos ocurren cuando los hábitats, paisajes y los ecosistemas están desconectados por humanos o no humanos. Es importante señalar que es una de la principales causa de la pérdida de la diversidad florística coincidiendo con lo planteado por González *et al.* (2016) y el CITMA (2018). Este último plantea que la fragmentación puede modificar la luminosidad, humedad o temperatura de un hábitat e interferir con los hábitos de alimentación, reproducción y desplazamiento de las especies, reciclaje de nutrientes o productividad primaria y favorecer la llegada de especies exóticas invasoras.

La presencia de especies indicadoras del tipo de bosque se evaluó de bien, ya que existe entre el 51-80% de especies indicadoras dentro de la composición florística con un 56% encontrándose especies como: *C. litolaris*, *B. simaruba*, *Hippomane mancinella*, *G. lucida*, *G. officinale*, *P. brasiliense*, *A. elemifera*.

Las especies indicadoras identificadas son relativamente similares a lo planteado por Reyes *et al.* (2012) para las terrazas costeras de la Reserva de la Biosfera Baconao porque existen especies que comparten similitud en los dos sitios: *C. elliptica*, *P. brasiliense*, *A. elemifera*, *B. simaruba*, *Malpighia sp.*, *Eugenia sp.*, *Erythroxylum sp.*

La riqueza florística se encontró entre el 40-60% de especies leñosas por lo que se evaluó de bien, los resultados muestran que el área tiene un total de 27 especies leñosas entre las más abundantes están: *A. elemifera*, *G. officinale*, *P. brasiliensis*, *C. sulcata* y *C. cynophallophora* todas estas especies con diámetro mayor de 20 cm y con un número considerable de ejemplares.

Teniendo en cuenta estos indicadores, resultados similares obtuvo Leyva (2018) en el bosque semidecíduo micrófilo de la misma Reserva Ecológica, al plantear que la fragmentación es uno de los indicadores evaluados de regular y la riqueza florística específica evaluada de bien, sin embargo discrepan con los indicadores: cobertura vegetal, la presencia de estrato los cuales los evaluó de regular.

El Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE) de las especies indicadoras y características del bosque se evaluó de regular, ya que menos del 50% de las especies indicadoras del bosque tienen IVIE alto. Estos resultados fueron analizados anteriormente con el estudio de la estructura horizontal del bosque.

La regeneración natural (RN) presentó el 17%, es decir, menos del 20% de las especies indicadoras (Anexo 2), por lo que fue evaluada de mal las especies con mayor RN: *C. litoralis*, *G. lucida*, *A. elemifera*, *P. brasiliensis*. Estas se adaptan a las condiciones climáticas de la zona, donde las precipitaciones son escasas en periodos cortos y las temperaturas muy altas durante todo el año (CITMA, 2016).

Teniendo en cuenta que la regeneración natural dentro del área es pobre, estos resultados se quedaron por debajo a los reportados por Aguirre (2013) para bosque seco, donde plantean que se regeneran solo el 36,20% de las especies leñosas inventariadas, debido a que existen gran cantidad de plántulas, cuya sobrevivencia está fuertemente influenciada por perturbaciones que reducen considerablemente sus poblaciones, llegando a etapa de adulto pocos individuos.

El endemismo florístico fue el indicador de mayor valoración de campo con el 36,17% del total de las especies inventariadas, por lo que se evaluó de muy bien por encontrarse por encima del 25%, según la metodología estudiada. De todas ellas las más importantes y mejores adaptadas a las condiciones son: *C. litoralis*, *Agave albescens* Trel, *M. elaeodendroides*, *C. racemiflora*, *Plumeria tuberculata* Lodd, *Piper cubense* C. DC., *P. brasiliensis*, *H. cubensis*.

Resultados similares obtuvo Aguirre (2013) para bosques secos de Lojas en Ecuador donde se identificaron un total de 19 especies endémicas (21%), valor semejante a lo reportado por Espinosa *et al.*, (2012). También Figueredo (2015) reporta para las terrazas costeras de la Reserva de la Biosfera Baconao un 20% de la flora total del área.

Unos de los indicadores que más afectan el estado de conservación de cualquier bosque es la presencia de especies invasoras, sin embargo en el estudio realizado en esta zona se registró una sola especie invasora *Malvaviscus arboreus* Cav, la cual podría llegar a ocupar sitios importantes dentro del bosque.

Oviedo y González (2015) plantean, que conocer cuáles especies exóticas se comportan como invasoras en el territorio nacional, cuáles se muestran más agresivas en el momento actual amenazando la biodiversidad cubana y cuáles podrían constituir amenaza en el futuro cercano incrementa la probabilidad de éxito en la gestión de prevención, detección temprana y control de estas invasiones biológicas. González *et al.* (2016) dejan claro en la lista roja que las especies exóticas han conllevado a que actualmente sea la principal amenaza a la biodiversidad vegetal en Cuba.

Según CITMA (2018) plantea que los seres humanos han transportado distintos organismos, de manera intencionada o no, facilitando su dispersión entre continentes, países o regiones. En particular, algunas de las especies transportadas han sido tremendamente exitosas, logrando colonizar nuevos ambientes y transformándose en especies exóticas invasoras. Estas constituyen una gran amenaza para la biodiversidad nativa de los lugares a los que llegan, ya que tienen elevada habilidad competitiva y rápidas tasas de crecimiento, además de transmitir enfermedades o ser grandes depredadores.

4.7.2. Manejo y aprovechamiento

Teniendo en cuenta los indicadores evaluados en la variable de manejo y aprovechamiento (Figura 11), el aprovechamiento bajo principios de manejo sostenido fue el indicador de mayor influencia, seguido de la diversidad de especies maderables, abundancia de especies maderables, estética dentro del

bosque y estética alrededor del bosque, por su parte el uso tradicional del bosque por zonificación fue el de menor valoración de campo.

La diversidad de especies maderables y la abundancia de especies maderables se evaluaron de regular, con un 13%, valor que se encuentra en el rango entre el 10-14%, destacándose la presencia de *P. brasiliensis*, *B. buceras*, *C. sulcata*, *A. elemifera*, *C. elliptica*, *B. simaruba*, *B. microphylla* y *D. crassinervis*, *S. mahagoni* y *G. officinale*, siendo esta última especies de alto valor económico.

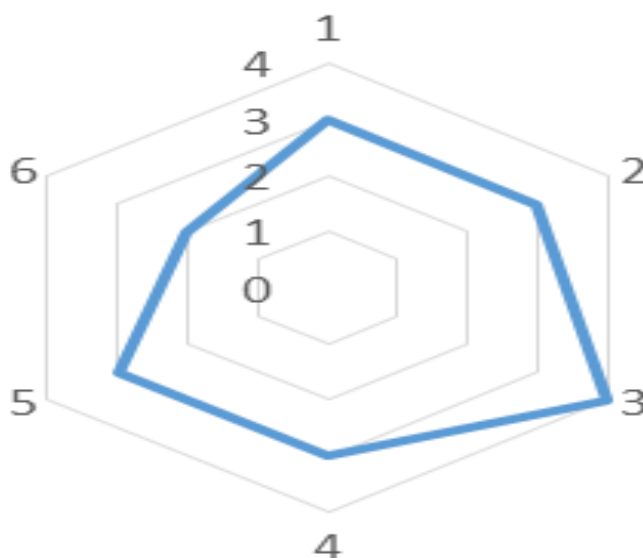


Figura 11. Evaluación de los indicadores del variable manejo y aprovechamiento del bosque.

nota: **1.** diversidad de especies maderables. **2.** abundancia de especies maderables. **3.** aprovechamiento bajo principios de manejo sostenido. **4.** estéticas dentro del bosque. **5.** estética alrededor del bosque. **6.** usos tradicionales del bosque por zonificación.

El aprovechamiento bajo principios de manejo sostenido se evaluó de bien, porque se están realizando trabajos de intervenciones de manejo silvicultural bajo zonificación en áreas aptas para manejo de principios sostenidos, mediante el manejo de la regeneración natural y la rehabilitación de las zonas más degradadas, con el objetivo de mantener y preservar el área no solo por los encargados de la REB sino también por la población en general que aún se beneficia del bosque pero con un uso racional del mismo.

Según Álvarez y Varona (2006) en relación a la preparación del suelo para la rehabilitación se debe evitar las quemas, así como el empleo de maquinaria que pueda arrastrar el suelo, para no empobrecerlo aún más. Se recomiendan especies tales como *D. crassinervis*, *G. officinale*. Además se pueden incluir otras indicadores de la zona tal es el caso de *C. litoralis*, *P. brasiliensis*, *C. sulcata* y *A. elemifera*.

Este criterio concuerda con lo planteado en el plan de manejo de la Reserva Ecológica Baitiquirí de 2014 al 2020 ya que las principales especies a plantar son las antes mencionadas incluyendo el trabajo que se está realizando con el *D. nudiflorus* que también es endémico de la zona.

Teniendo en cuenta la estética dentro del bosque esta se evaluó de regular, porque existen cambios estructurales significativos en el 25% del paisaje total y producen impacto visual y afectan la belleza escénica. Esto pudiera estar dado a la fragmentación, producto a las talas indiscriminadas, el pastoreo de animales y al uso de la tierra por agricultores pequeños que viven en el área.

Teniendo en cuenta la estética alrededor de bosque, este indicador fue evaluado de regular, porque existen cambios estructurales significativos en un 25% del paisaje de la zona de amortiguamiento y producen impacto visual y afectan la belleza escénica. Esto pudiera estar dado a las perturbaciones ya sean de causas naturales o influenciadas por el hombre, producto a las actividades agrícolas, pastoreo intensivo, la introducción de especies invasoras y la extracción de sal, coincidiendo con el MINAG (2014).

El uso tradicional de bosque se evaluó de mal, debido a que las personas aledañas a la Reserva Ecológica extraen productos forestales no maderables (PFNM) desordenadamente en todo el bosque sin respetar normas de manejo y causando impactos significativos en la estructura del bosque. Según Segurado *et al.* (2016) las especies de mayor aprovechamiento por los pobladores de área que se han visto más afectadas son: *P. brasiliensis*, *A. farnesiana*, *M. elaeodendroides*, *A. elemifera*, *G. officinale* y *A. underwoodii*; estas se utilizan como material para la construcción, por sus fibras y además como medicinal. Para la artesanía son más utilizadas las especies: *D. crassinervis* y *G. officinale*, actualmente están amenazadas, también se utiliza *B. microphilla*.

Resultados similares a los obtenidos por Acosta *et al.* (2014) para los bosques semidecíduos mesófilo y micrófilo en el Refugio de Fauna el Macío en Granma, porque la extracción de madera ocasiona un evidente deterioro, principalmente en zonas sometidas a otras actividades antrópicas, por el pastoreo, la agricultura y la construcción de viviendas.

4.7.3. Población asociada

En la variable población asociada dentro del bosque fue evaluada de muy bien, ya que la densidad poblacional dentro del bosque es baja menos de 5 hab/km². La densidad de población fuera del bosque se evaluó de regular, por encontrarse en el rango entre 30-40 hab/km².

Resultados similares obtuvo Leyva (2018) en bosques semidecíduo micrófilo, donde estos indicadores fueron evaluados de muy bien y de regular respectivamente.

El porcentaje de uso de tierras de la zona de amortiguamiento fue evaluado de regular porque la población local ocupa para actividades antrópicas hasta el 50% de la superficie de la zona de amortiguamiento y lo demás está cubierto de vegetación.

Las tendencias de cambio en la biodiversidad se relacionan, en buena medida, con el crecimiento de la población y consumo per cápita han tenido y seguirán teniendo un impacto sobre la demanda de recursos y servicios de los ecosistemas lo reporta Challenger y Dirzo (2009) para México.

Los problemas de degradación causados por este sistema agrícola en el Amazona surgen cuando se incrementa la densidad de pobladores (Meza *et al.*, 2016).

Además González *et al.* (2016) plantean que una de las principales amenazas que afectan el estado de conservación de la flora cubana está asociada a las actividades humanas, entre las principales causas se encuentran la introducción de especies invasoras, la deforestación, la fragmentación, la ganadería, la forestación y la agricultura. Según Escallón (2017) los seres humanos afectan cada vez más a la naturaleza pensando sólo en derivar de ella los bienes y servicios que requieren para el desarrollo de la sociedad.

4.7.4. Matriz del entorno del bosque

La presencia de cultivos y pastos en las zonas adyacentes del bosque fue evaluado de bien, porque los cultivos se manejan dentro de sistemas agroforestales. Las actividades agroforestales se desarrollan por campesinos particulares aledaños a la Reserva Ecológica que ocupan pequeñas parcelas que se dedican a la siembra de cultivos, otros a la siembra de hortaliza, a la crianza de ovino, caprino, vacuno, equino y porcino.

El grado de modificación del paisaje debido a la presencia de cultivos también se evaluó de bien, debido a que los cultivos son agroecológicos y alteran en el 25 % el paisaje. Los campesinos de la zona utilizan biofertilizantes y se aplica la rotación de cultivo, lo que favorece la conservación del suelo, además han sido capacitados por el proyecto del corredor biológico con el objetivo de reducir los impactos al medio ambiente. El panorama ha ido cambiando desde la creación del área como Reserva Ecológica.

El paisaje es un elemento clave del bienestar individual y social; su protección, gestión y ordenación implican derechos y responsabilidades para todos así lo declara el Convenio Europeo del Paisaje (CEP) del año 2000 citado por Aragón (2014).

4.7.5. Presencia de fuentes de agua en el bosque

La presencia de quebrados y ríos dentro del bosque, la permanencia de caudal de aguas en quebradas, la calidad del agua de quebradas y ríos no tuvieron influencia en esta variable.

La presencia de quebrados y ríos dentro del bosque fue evaluado de mala ya que no existen fuentes de agua en el bosque.

La permanencia del caudal en quebrados y ríos se evaluó también de mala, porque existe caudal en los quebrados solo en la temporada lluviosa. En esta zona desde noviembre a abril y luego julio son periodos de sequía, existiendo solo un periodo de lluvia que ocurre en los meses de agosto y octubre. Las precipitaciones son escasas, por lo que esto afecta no solo a la Reserva sino también a la comunidad que necesita de este recurso para su subsistencia.

Por otro lado la calidad del agua de quebrados y ríos fue evaluado de mala, ya que el agua estancada presenta sólidos en suspensión y algas verdes.

Por su parte Leyva (2018) plantea que para el bosque semidecíduo micrófilo la calidad del agua es muy buena, ya que el agua es limpia, sin impurezas, sin sedimentación, sin embargo la presencia de agua en quebradas y ríos del bosque la evaluó de regular por existir solo una fuente de agua en el bosque, el arroyo Baitiquirí que es subterráneo y con caudal solo en temporada lluviosa.

4.7.6. Problemática socio ambiental

El indicador deforestación y conversión de uso de la tierra en esta variable fue evaluado de bien, porque existen leves cambios en el uso del suelo, escasa expansión de actividades agropecuarias hacia el bosque, escasa presencia de colonos, las especies maderables características del lugar están en estado maduro, además se evidencia la presencia de tala de individuos maderables para el autoconsumo.

El conflicto entre el uso agropecuario y forestal se evaluó de regular, porque existe extracción de madera bajo planes de corta con gerencia forestal, y hay un frente de colonización con potreros en el límite del bosque. Hoy en día según la Ley Forestal N° 85 del (1998) citada por Berenguer y Matos (2016), el panorama ha ido cambiando ya que desde que se declaró la reserva hay limitaciones para el uso de los recursos, pero siempre hay sus violaciones que son penadas según esta ley forestal.

Debido a que esta zona es la más seca de nuestro país conocido como el semidesierto cubano, por presentar altas temperatura y escasas precipitaciones, la presencia de incendios forestales se evaluó de regular, porque del 30 al 60% del área de vegetación tiene riesgo de afectación. La acumulación de materiales combustibles en el piso del bosque, constituye uno de los factores que determinan el riesgo de incendio cuando estos alcanzan niveles de continuidad y cantidad peligrosos.

Además estos incendios pueden ocurrir por negligencia de la población o por causa natural, producto de los períodos secos que tiene el área y la alta incidencia de los rayos solares hacia las plantas.

Según el Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Baitiquirí 2014-2018 y lo analizado por (López, 2016), las actividades de protección se desarrollan en la parte oeste de la reserva en el sitio conocido como el Bate-Bate y en la parte este en la loma de los Aposentos, no priorizando el área de estudio.

Teniendo en cuenta lo antes planteado y las características climáticas del área, las actividades de protección contra incendios deberían de desarrollarse en toda la reserva.

4.8. Estado de conservación

El estado de conservación figura 12 se obtuvo a partir de la evaluación de cada variable mediante la matriz resumen, clasificado de regular. La variable estructura del bosque es la de mayor peso ecológico y de un ideal del 39,5% tiene conservado solamente el 15% con una diferencia de 24,5%. Le continúa problemática socio-ambiental, población asociada, presencia de fuente de agua, matriz de entorno, manejo y aprovechamiento del matorral.

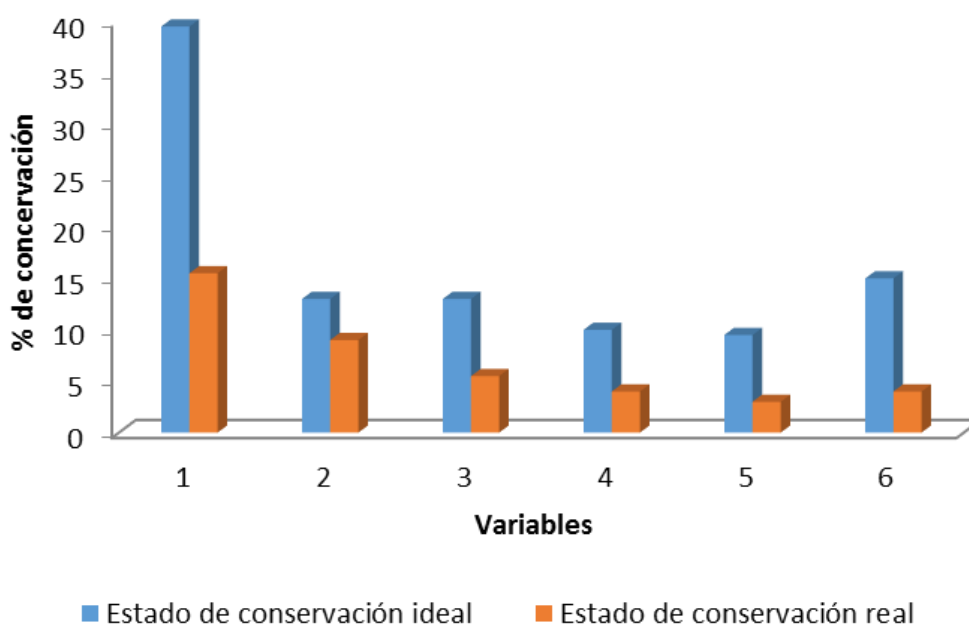


Figura 12. Estado de conservación para el matorral xeromorfo costero y subcostero de la Reserva Ecológica Baitiquirí.

Nota: Variables para determinar el estado de conservación: **1.** Estructura del bosque, **2.** Manejo y aprovechamiento, **3.** Población asociada, **4.** Matriz del entorno del bosque, **5.** Presencia de fuentes de agua en el bosque, **6.** Problemática socio-ambiental.

Las variables que más aportan al estado de conservación y que se han visto menos afectadas son: presencia de especies indicadoras, riqueza florística específica, endemismo florístico, presencia de especies invasoras, densidad de población dentro del bosque, cultivos y pastos en la zona de amortiguamiento, grado de modificación del paisaje debido a la presencia de cultivos y deforestación y/o conversión de uso de la tierra.

Las variables que más están afectando al estado de la conservación y que han provocado un deterioro del 59,5% en el área son: regeneración natural de las especies indicadoras, usos tradicionales del bosque, presencia de agua en quebradas y ríos, permanencia de caudal de agua en quebradas y calidad de agua, conflicto entre uso agropecuario/forestal y presencia de incendios forestales.

El nivel de alteración del área es de 55,5% resultados que difieren con el informe del plan de manejo de la Reserva Ecológica según MINAG (2014) ya que se plantea que de manera general se aprecia una alteración del medio natural en un rango de 15-20% sobre todo en las áreas llanas y onduladas, donde la riqueza desde el punto de vista económico de las especies arbóreas es mayor y generalmente de fácil acceso para su explotación.

Estos resultados tampoco coinciden con lo reportado por Aguirre (2013) para el bosque seco de la provincia de Loja, calificado de buen estado de conservación con una puntuación de 57,6% producto a la diversidad específica media, presencia de especies indicadoras con Índices de Valor de Importancia Ecológica altos; evidencia de tres estratos del bosque, existencia de regeneración natural de las especies indicadoras, no presencia de especies invasoras.

4.8.1. Prioridades para la rehabilitación del área

La mayoría de las políticas forestales nacionales declaran que hay que conservar los recursos forestales y a pesar de ello, se contempla niveles crecientes de degradación. Las causas fundamentales que han deteriorado el estado de conservación de esta área se han explicado anteriormente. Esta propuesta tiene como objetivos:

1. Potenciar el manejo de especies nativas o endémicas menos abundantes y las que estén en estado de amenazas.

2. Dirigir esfuerzos en la rehabilitación con aquellas especies de mayor índice de importancia ecológico que se adaptan bien a estas condiciones.

Se deben priorizar aquellas especies que se encuentran en algún estado de amenaza según los criterio de González *et al.* (2016) como se muestran en la tabla 6. Aquí se encuentra *G. officinale* y *Varronia setulosa* (Alain) ambas en estado de amenaza y *Melocactus harlowii* (Britton & Rose) Vaupel en peligro con muy poca presencia de especies por hectárea.

También se propone priorizar especies como: *B. microphylla*, *Simarouba glauca* DC., *M. royoc*, *D. crassinervis*, *G. obtusata*, *P. brasiliensis* y *H. cubense*, estas nativas o endémicas, menos abundantes, de importancia económicas y que se ha visto afectada su estructura y composición en el área de estudio.

Tabla 6. Propuesta de especies según su estado de amenaza y abundancia en el matorral xeromorfo costero y subcostero.

| Prioridad | Especies | Estado de amenaza | Ender mismo | N/ha |
|-----------|--|-------------------|-------------|------|
| 1 | <i>Guaiacum officinale</i> L. | A | NAT | 2 |
| 2 | <i>Varronia setulosa</i> (Alain) Borhidi | A | END | 10 |
| 3 | <i>Melocactus harlowii</i> (Britton & Rose) Vaupel | EN | END | 3 |
| 4 | <i>Brya microphylla</i> Bisse | NE | END | 1 |
| 5 | <i>Simarouba glauca</i> DC. | NE | NAT | 1 |
| 5 | <i>Morinda royoc</i> L. | LC | NAT | 20 |
| 7 | <i>Diospyros crassinervis</i> Krug - Urb. | LC | NAT | 13 |
| 8 | <i>Guapira obtusata</i> Jacq.Little subsp. | NE | NAT | 1 |
| 9 | <i>Phyllostylon brasiliensis</i> Capanema | NE | END | 10 |
| 10 | <i>Hebestigma cubense</i> (Kunth) Urb. | LC | END | 14 |

Nota: A (amenazado), EN (en peligro), NE (no evaluado), LC (preocupación menor), NAT (natural), END (endémica).

Para la rehabilitación de área mediante el enriquecimiento individual o grupal y el manejo de la regeneración natural se seleccionaron las especies: *C. litoralis*, *G.*

lucida, *M. elaeodendroides*, *A. elemifera* y *C. racemiflora* estas son las de mayor índice de importancia ecológica, se adaptan a las condiciones del área y tienen buena regeneración natural.

Figueredo (2015) plantea que el matorral costero y precostero es el tipo de vegetación de mayor extensión en la Reserva de la Biosfera de Bacona y presenta una vegetación muy espinosa sobre diente de perro, sin embargo, es necesario priorizar acciones de conservación en el mismo, pues a nivel nacional, constituye uno de los ecosistemas de máxima prioridad. Por lo que los esfuerzos para la rehabilitación de área deben estar encaminados fundamentalmente a estas especies, debido a su importancia económica y ecológica, son además entes importantes dentro del ecosistema por su peculiaridad para el desarrollo y reproducción de las mismas.

4.9. Propuesta de rehabilitación del área

La propuesta (tabla 7) se realizó a partir de un grupo de parámetros a tener en cuenta a la hora de realizar el estudio en el área, puesto que son factores que se ven de manera integral para poder formular las pautas de manejo de las especies, teniendo en cuenta además que es un área protegida, donde las labores silviculturales son específicas y bien definidas.

1. Características del área.

Superficie: 49,19 ha

Categoría de bosque: Conservación

Objetivo: Rehabilitar el matorral costero y subcostero con especies indicadoras y con cierto grado de afectación.

Relieve: El relieve es considerado de ondulado hasta alomado con pendientes entre 8% y 20%, con una altitud de menos de 204 metros sobre el nivel del mar.

Datos edáficos: Los suelos son esqueléticos que los son Poco Evolucionados, según la nueva versión de la clasificación de los suelos (Hernández *et al.*, 2015). Son de perfil poco desarrollado, muy poco profundo (menor de 10 cm), de fuerte erosión, altos contenidos de elementos gruesos, fuerte graviliosidad (55%), excesiva pedregosidad (85%) y extremadamente rocoso (> 50%).

Datos climáticos:

-Precipitación media anual: 756,3 mm³.

-Temperatura media anual: 25,45°C.

Características de la vegetación existente

La vegetación es muy variada en cuanto a la composición de especies, donde se destacan: *C. litoralis*, *G. lucida*, *M. elaeodendroides*, *A. elemifera* y *C. racemiflora*; las mismas son las más adaptadas a estas condiciones.

2. Propagación de las plantas

-Propagación convencional

Se recolectarán las semillas de las especies identificadas y luego se determina la cantidad de posturas a producir por cada especie y por último la construcción de los canteros y el llenado de las bolsas en el vivero de la Reserva Ecológica. Se recomienda que el suelo proceda del mismo sitio de donde se va a realizar la plantación, o que tenga propiedades físico-química similares. Además se aplique materia orgánica.

Se recomienda el uso Hongo micorrízico arbuscular (HMA), *Rhizophagus intraradices* Schüßler y Walker. Según Song (2005) plantea que tienen un rol importante en la nutrición de la mayoría de los cultivos y contribuyen a la supervivencia y el crecimiento de las plantas, al reducir el estrés asociado con la nutrición, las relaciones con el agua, la estructura del suelo, el pH, las sales, los metales tóxicos y los patógenos). Además se puede utilizar el FitoMas- E, material orgánico de origen animal y vegetal para aumentar la fertilidad del suelo.

3. Preparación del Sitio

-Preparación del terreno sin calvero

La preparación del terreno se realizará mediante la eliminación de la vegetación ligera y el arbolado sobrante. El primer caso consiste en la corta de arbustos, arbolitos y bejucos La preparación que se hace manualmente con machetes, hachas y ocasionalmente con motosierras. El material utilizable se debe extraer siempre que sea económico, sino acordonarlo y dejarlo conservando el suelo.

La eliminación de la vegetación herbácea se realiza solo cuando constituya una amenaza para las plantas que se establecerán o cuando obstaculicen la siembra o la plantación. Dicha eliminación puede realizarse a mano con guataca.

-Preparación del suelo: En la siembra bajo dosel la preparación es más restringida, en pequeñas áreas o fajas irregulares, que se acondicionan a mano con guataca, se abren hoyos con pico o barrenas y se debe aplicar materia orgánica. La ubicación precisa de cada superficie en particular depende de las condiciones existentes en terrazas individuales o tresbolillo.

-Las medidas antierosivas recomendadas son: barreras vivas, muertas y combinadas, estabilización de cárcavas para evitar su crecimiento, arroje con los restos de la poda de mantenimiento.

4. Plantación

Para la rehabilitación del hábitat natural se propone en este bosque que se localiza plantaciones con especies nativas y endémicas, teniendo en cuenta el enriquecimiento individual o en grupo mediante la plantación según los criterios de Álvarez y Varona (2006) y la el manejo de la regeneración natural de aquellas especies que se adapten bien a las condiciones del sitio. Se pueden emplear estos métodos:

El enriquecimiento en grupo: en áreas de calveros se recomienda plantar en pequeños grupos aquellas especies exigentes a la luz, no es recomendable mezclar más de 3 especies.

Enriquecimiento individual: se debe aprovechar ventanas naturales y plantar especies para aumentar abundancia de especies nativas o endémicas.

Manejo de la regeneración natural: requiere áreas de buen estado de conservación, con individuos maduros, de buen porte y productores de semillas viables capaces de adaptarse a las condiciones del medio. Este proceso silvicultural tiene como objetivo mejorar la productividad futura y la calidad de los individuos. Grulke (2007) citado por Sánchez (2015) plantea que tiene como limitante las condiciones edafoclimáticas.

Par el enriquecimiento se realizará en la medida que se logren las posturas con cepellón con las dimensiones adecuadas para ser llevada al área de plantación.

Marco de plantación

El marco de plantación será definido para las áreas donde sea necesario, puesto que es un bosque natural, con presencia de otras especies. Se debe tener en cuenta la densidad, el espacio vital por planta, y la forma de distribución de las plantas en el terreno. Además se debe tener en cuenta los aspectos biológicos (la tasa del crecimiento y el nivel de competencia), y los aspectos económicos y tecnológicos. Se recomienda un marco de plantación pequeño debido a que es un bosque protector con especies de crecimiento lento y se prefiere una alta densidad (1,2 m x 1,2 m).

-Fecha de plantación: la plantación se realizará teniendo en cuenta la época más lluviosa según CITMA (2020). Segunda quincena de septiembre a primera quincena de octubre.

-Mantenimientos planificados a la plantación:

Primer año: construcción de ruedo, chapeas de mantenimiento, construcción de trocha y reposición de fallas.

Segundo año: Chapea de mantenimiento, limpia de ruedo y mantenimiento de trocha.

Tercer año: chapea de mantenimiento, limpia de ruedo y mantenimiento de trocha. Fertilización orgánica: En dependencia de la disponibilidad y el requerimiento de las posturas.

5. Medidas contra incendios

Las medidas de protección contra incendios en el área serán de manera permanente debido a la posibilidad de ocurrencia de incendio, producto a la cantidad de material combustible, los cazadores furtivos y visitantes. Esto sin duda constituye un peligro para el área. Se recomienda la construcción de: Trochas corta fuego, torre de observación y carteles de prevención.

6. Capacitación de los trabajadores y pobladores

La capacitación debe asegurar que los individuos de las comunidades incrementen sus conocimientos, fortalezcan habilidades y desarrollen destrezas en los temas de su interés. La educación ambiental para la población y la

extensión rural, tendrá un espacio de actuación dentro de la propuesta. Se elaborará, material escrito que sirvan de guías para el productor, tales como afiches, cuadernos y material audiovisual orientados a modificar conductas, en su interacción con el medio.

Se debe fortalecer los círculos de interés “Yo protejo mi entorno” y el grupo “Yo amo mi verde Caimán” en las escuelas primarias, capacitar a los pobladores del área y las zonas de amortiguamiento, capacitar a las brigadas voluntarias de prevención y combate de los incendios forestales, realizar taller participativo con todos los implicados del área para socializar los resultados investigativos y capacitar a los pobladores.

7. Monitoreo y evaluación

El monitoreo y evaluación comenzará desde la etapa de vivero hasta la plantación. En cada actividad de monitoreo se tomarán imágenes del sitio rehabilitado. Se seleccionaron como indicadores del éxito de la rehabilitación los siguientes:

- Presencia/ausencia de plántulas de las especies eliminadas.
- Parámetros morfológicos para la evaluación del crecimiento y vitalidad de las de las especies plantadas en cm o m.
- % de supervivencia.
- Presencia o ausencia de plagas desde la etapa de vivero y su seguimiento en la plantación.
- Regeneración natural.

Tabla 7. Diseño de acciones para la rehabilitación del matorral xeromorfo costero y subcostero.

| Acciones | Participan | Fecha | Recursos necesarios | Responsable |
|---|---|--------------|--|--------------------|
| Etapa 1. Rehabilitar el área afectada a corto plazo (2021-2026) | | | | |
| Seleccionar los sitios más afectados. | Director REB, especialistas, técnicos. | 2021 | Mapa, cinta métrica y diamétrica, Hipsómetro de Sunnto | Director de la REB |
| Recolectar y certificar semillas de las especies propuestas anteriormente para la rehabilitación. | Director REB, especialistas, técnicos, obreros. | 2021-2023 | Tijera de poda, maquete, bolsas de nailon. | Director de la REB |
| Producir plantas en viveros. | Especialistas técnicos y obreros | 2021-2025 | Machete, azada, sistema de riego o regaderas, bolsas o contenedores plásticos, alambre, micorriza, materia orgánica. | Director de la REB |
| Realizar la preparación del terreno | Especialistas técnicos y obreros | 2022-2026 | Machete y motosierra. | Director de la REB |
| Realizar la preparación del suelo | Especialistas técnicos y obreros | 2022-2026 | Machete, azada, pico. | Director de la REB |
| Realizar la plantación en sitios seleccionados. | Especialistas técnicos y obreros | 2022-2026 | Medio de transporte, herramientas de trabajo. | Director de la REB |
| Realizar los tratamientos silviculturales | Especialistas técnicos y obreros | Anual | Herramientas de trabajo. | Director de la REB |

| Acciones | Participan | Fecha | Recursos necesarios | Responsable |
|---|--|--------------|---|--------------------|
| Aplicar las medidas de protección contra incendios. | Especialistas técnicos y obreros | Anual | Herramientas manuales. | Director de la REB |
| Monitoreo de la presencia de plagas y enfermedades. | Especialistas y técnicos. | Anual | Herramientas Manuales. | Director de la REB |
| Fortalecer círculos de interés en las escuelas primarias. | Especialistas y técnicos | Anual | Hojas, colores, láminas, materiales didácticos, computadora. | Director de la REB |
| Capacitación de los pobladores y personal de la reserva. | Director de la REB. Investigadores. | Anual | Computadora, pizarra y tiza. | Director de la REB |
| Incorporar a los miembros de las comunidades a la rehabilitación y conservación del área. | Director de la REB, técnico y obreros. | Anual | Herramientas Manuales. (Machetes, hacha y medio de transporte). | Director de la REB |
| Etapa 2. Mantenimiento del área rehabilitada a mediano plazo (de 2026 a 2031) | | | | |
| Realizar los tratamientos silviculturales en el tiempo establecido. | Especialistas técnicos y obreros | Anual | Herramientas Manuales (machetes, hacha y motosierra). | Director de la REB |
| Monitoreo y evaluación de las especies indeseables eliminadas. | Especialistas técnicos y obreros | Anual | Hoja y lápiz, machete, cinta métrica. | Director de la REB |
| Evaluación de los parámetros morfológicos de las especies | Especialistas e investigadores | Anual | Hoja y lápiz, machete, cinta métrica, diamétricas, | Director de la REB |

| Acciones | Participan | Fecha | Recursos necesarios | Responsable |
|---|-----------------------------------|--------------|--|--------------------|
| plantadas. | | | regla. | |
| Determinar el % de supervivencias. | Especialistas técnicos | Anual | Hoja, lápiz y machete. | Director de la REB |
| Realizar reposición de fallas. | Especialistas técnicos y obreros | Anual | Posturas, pico, guataca, machete. | Director de la REB |
| Monitorear y evaluar la regeneración natural. | Especialistas técnicos | Anual | Hoja, lápiz y machete | Director de la REB |
| Continuar con el monitoreo de plagas y enfermedades. | Especialistas técnicos | Anual | Hoja, lápiz y machete | Director de la REB |
| Continuar la aplicación y el mantenimiento de las medidas contra incendios. | Especialistas técnicos y obreros. | Anual | Herramientas manuales. | Director de la REB |
| Continuar la aplicación y el mantenimiento de las medidas de conservación de suelo. | Especialistas técnicos y obreros | Anual | Herramientas manuales. | Director de la REB |
| Continuar con la capacitación y el fortalecimiento de los círculos de interés. | Especialistas e investigadores | Anual | Hojas, colores, láminas, materiales didácticos, computadora. | Director de la REB |
| Etapa 3. Protección del área rehabilitada a largo plazo (más de diez años) | | | | |
| Continuar la ejecución de tratamientos silviculturales en los términos | Especialistas técnicos y obreros | Anual | Herramientas manuales. | Director de la REB |

| Acciones | Participan | Fecha | Recursos necesarios | Responsable |
|--|---|--------------|-------------------------------------|--------------------|
| establecidos. | | | | |
| Reparar medidas de conservación de suelo. | Especialistas técnicos y obreros | Anual | Herramientas manuales. | Director de la REB |
| Continuar con las medidas de protección y prevención de incendios. | Especialistas técnicos y obreros | Anual | Herramientas manuales. | Director de la REB |
| Realizar talleres participativos para socializar los resultados investigativos y capacitar a los pobladores. | Investigadores, especialistas técnicos y obreros, pobladores, director. | Anual | Materiales didácticos, computadora. | Director de la REB |
| Continuar con el monitoreo y evaluación. | Director REB, especialistas, técnicos e investigadores. | Anual | Hoja, lápiz y machete | Director de la REB |

V. CONCLUSIONES

- Las especies de mayor importancia ecológica son: *Coccothrinax litoralis*, *Gymnanthes lucida* y *Amyris elemifera*.
- El estado de conservación se evaluó de regular, siendo la variable estructura del bosque la de mayor peso ecológico.
- Se diseñaron 22 acciones para la rehabilitación del área, a cumplir a corto mediano y largo plazo, en función de potenciar el manejo de especies nativas o endémicas menos abundantes y las que están en estado de amenazas.

VI. RECOMENDACIONES

A la dirección de la Reserva Ecológica Baitiquirí implementar la propuesta de rehabilitación en el matorral xeromorfo costero y subcostero.

Continuar aplicando este trabajo en otra formación forestal en la Reserva Ecológica Baitiquirí.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, R. P. y Strong M. T. 2012. Catalogue of seed plants of the West Indies. Published by Smithsonian Institution Scholarly Press. ISSN: 0081-024. www.scholarlypress.si.edu. P. 1192.
- Acosta C. R., Puchades M.A., Álvarez Q, L. 2014. Caracterización de los Bosques Semidecíduos Mesófilo y Micrófilo el Refugio de Fauna El Macío, Granma Cuba. Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba Santiago de Cuba, Cuba. 26 P.
- Aguirre M. Z. y Yaguana P. C. 2012. Documento guía de métodos para la medición de la biodiversidad. Área agropecuaria y de recursos naturales renovables. Carrera de Ingeniería Forestal. Loja-Ecuador. P. 71.
- Aguirre, L. 2013. Composición florística y estructura de bosques estacionalmente secos en el sur-occidental de Ecuador, provincia de Loja, municipios de Macara y Zapotillo. *Arnaldoa* 16(2): 87 – 99. ISSN: 1815-8242.
- Aldana P. E. 2010. Medición Forestal. Editorial Félix Varela. 265p
- Alroy, J. *et al.* 2001. Effect of sampling standardization on estimates of Phanerozoic marine diversification. *Proceedings of the National Academy of Science, USA* 98: 6261-6266.
- Álvarez F. Á., F. y Mercadet A. y Col 2012. El sector forestal cubano y el cambio climático. Instituto de Investigaciones Agro-Forestales y Ministerio de la Agricultura de Cuba. La Habana. 134 pp.
- Álvarez, P. A. y J. C. Varona 2006. Silvicultura. Editorial Pueblo y Educación. 354 p.
- Aragón R. T. 2014. Reconfiguración del paisaje desde lo común. Una perspectiva ético-estética. Universidad de Salamanca. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/271504048>. Consultado el 9 de Septiembre del 2018. 44 P.

- Aronson J., y Blignaut J. 2007. Restoring Natural Capital: Science, Business and Practice. Society for Ecological Restoration International. Washington DC, USA. 383 P.
- Benton, M. J. 2001. «Biodiversity on land and in the sea». *Geological Journal* 36 (3-4): 211–230.
- Berazaín I. R. 2011. Diversidad de las Comunidades Vegetales de Cuba. Jardín Botánico Nacional. La Habana, Cuba. P. 63
- Berazaín I., R., Areces B., F., Lazcano L., J. C., González T. L.R. 2005. Lista Roja de la Flora Vasculare Cubana. —Convenio Marco de colaboración entre las Universidades de Oviedo, el Ayuntamiento de Gijón y la Universidad de la Habana. Documentos del Jardín Botánico Atlántico (Gijón) 4:1-86. 86 p
- Berenguer S. A. y Matos R. E. 2016. La protección jurídica de la reforestación en Cuba. Revista Anales de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. Año 13. No 46. ISSN 0075-741. 20 P.
- Camacho, M. 2000. Parcelas permanentes de muestreo en bosque natural tropical. Turrialba, CR. CATIE. 52 p.
- Centella, A., B. Lapinel, O. Solano, R. Vásquez, Cecilia Fonseca, Virgen Cutié, R. Báez, Solangel Gónsalez, Juana Sille, Patricia Rosario, y L. Duarte 2006. La sequía meteorológica y agrícola en la República de Cuba y la Republica Dominicana, PNUD, La Habana: 174 pp.
- Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba (CIGT). 2014. Caracterización de los bosques semidecuidos mesòfilo y micrófilo en el refugio de fauna el macío, Granma Cuba. Ciencia en su PC, núm. 2, abril-junio, 2014, pp. 1-25
- Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP). 2009. Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 2009-2013 Centro Nacional de Áreas Protegidas. Agencia de Medio Ambiente. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana. 190 pp.

- CITMA, 2016. Centro Meteorológico Provincial. Delegación provincial Guantánamo. 5 P.
- CITMA, 2020. Centro Meteorológico Provincial. Delegación provincial Guantánamo. 5 P
- Condit, R.; Hubbell, S. P. y Lafrankie, J. V. 1996. Species-area and species individual relations hip for tropical trees: A comparison of three 50-ha plots. *Ecology* 84: 549-562.
- Debinski, D. M.; Ray, C.; Saveraid, E. H. 2001. «Species diversity and the scale of the landscape mosaic: do scales of movement and patch size affect diversity». *Biological Conservation* 98: 179–190.
- Del Risco R., Vandama R. y González, A. 1989: Mapa de la vegetación original de Cuba, a escala 1:2 000 000. En el Nuevo Atlas Nacional de Cuba de la Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. Ed. Instituto Geográfico Nacional de España, Madrid. 14 P.
- Escallón R. A. L. 2017. Propuesta para la rehabilitación ecológica y la recuperación del capital natural en el área de la reserva de la Sociedad Civil Aves del Tequendama susceptibles de facilitar las condiciones para el bienestar humano y la conservación del Sistema Ecológico. Planeación Ambiental y Manejo de los Recursos Naturales. Facultad de Ingeniería. Universidad Militar Nueva Granada. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/17325/3/Escall%C3%B3nRodr%C3%ADguezMagdaLuc%C3%ADa2017.pdf>. Consultado 3 de marzo de 2020. 26 P.
- Espinosa, C.I., De la Cruz, M., Luzuriaga, A. L. y Escudero, A. 2012. Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. *Ecosistemas* 21 (1-2): 167-179.
- FAO. 2010. Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Informe Principal. Estudios FAO: Montes 163. Roma, Italia. 108-150pp.

- Figueredo C. L. M. 2015. Diversidad florística de las terrazas costeras de la Reserva de la Biosfera Baconao. Estado de conservación. Tesis presentada (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales). Universidad de Alicante. 376 P.
- Figueredo, Luz Margarita., y O. J. Reyes. 2015. Riqueza florística, endemismo y formas de vida de los bosques y los matorrales de las terrazas costeras de la Reserva de la Biosfera Baconao, Cuba. *Caldasia* 37 (1): 31-45p.
- Finol, V. H. 1971. Nuevos parámetros a considerar en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. *Revista Forestal Venezolana*. 14(21): 29-42.
- García O. F. 2009., La biodiversidad invisible. *Revista de Libros*. P 159.
- García, R. 2015. Inventario Biológico en los Bosques Estacionalmente Secos del Huallaga Central, San Martín, Perú. Museo de Historia Natural Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 172 pp.
- Garzón H., E. 2001. Estudio poblacional de guayacán real (*Guaiacum sanctum* L.) en el Parque Nacional Palo Verde y en Las Delicias de Garza, Guanacaste. Tesis presentada (en opción al título de Máster en Ciencias Ambientales). Escuela de Ciencias Ambientales. Costa Rica. 89 p.
- González N.; Ramírez, N.; Camacho, M. y Rey, J. 2008. Restauración de bosques de montañas tropicales de territorio indígenas de Chiapas, México. en: Restauración de bosques en América Latina. Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas (FIRE) y Editorial Mundi Prensa, México. 137162 pp.
- González T., L.R., Palmarola A., Barrios D., González-Oliva, L., Testé E., Bécquer E.R., Castañeira-Colomé M.A., Gómez-Hechavarría J.L., García Beltrán J.A., Rodríguez-Cala, D., Berazaín R., Regalado L. y Granado L. 2016. Estado de conservación de la flora de Cuba. *Bissea*. 10 (1). 1-23pp.
- González T., L.R., Palmarola A., Barrios D., González-Oliva, L., Testé E., Bécquer E.R., Castañeira-Colomé M.A., Gómez-Hechavarría J. L., García Beltrán J.A., Rodríguez-Cala, D., Berazaín R., Regalado L. y Granado L. 2016. Estado de conservación de la flora de Cuba. *Bissea*. 10 (1). 1-23pp.

- Grela, I. 2003. Evaluación del estado sucesional de un bosque subtropical de Quebradas en el norte de Uruguay. *Acta Botanica Basilica*. 17(2): 315-324.
- Gunter S., M. Weber, Stimn B., Mosandl R., 2011. *Silviculture in the tropics*. Center of live and food Sciences Weihenstephan. Technische Universität München. Munich, Germany. ISSN. 1614-9785. 547 p. 77.
- Gutiérrez, R. & Rivero, M. 1997. *Minigeografía de Cuba*. Ed. Científico – Técnico. La Habana.
- Halffer, G. y C.E. Moreno. 2005. Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gama. 56p.
- Hernández, J., Aguirre, O., Alanís, E., Jiménez, J., González, M. A. 2013. Efecto del manejo forestal en la diversidad y composición arbórea de un bosque templado del noroeste de México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 19 (3), 189-199.
- Hosokawa, R. T. 1982. Manejo sustentado de florestas naturais; aspectos económicos, ecológicos e sociais. Em: Congresso Nacional sobre essências nativas, Campos do Jordão, 12 a 18/09/82, Anais... *Silvicultura em Sao Paulo*, 16(3):1465-1472.
- Huston, M. A. 1994. *Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge University Press, Gran Bretaña, pp. 64-74.
- Jayakumar, S.; Seong, S. K. and Joon, H. 2011. Floristic inventory and diversity assessment - a critical review. *International Academy of Ecology and Environmental Sciences* 1(3-4):151-168.
- Jiménez, A. 2012. Contribución a la ecología del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera "Sierra del Rosario", orientada a su conservación. Tesis presentada (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales), Universidad de Pinar del Río, 107 p.
- Jiménez, M. 2006. Guía técnica agroforestal, Instituto de Investigaciones, La Habana. Cuba.

- Jorba M y Vallejo R. 2008. La restauración Ecológica de canteras: un caso con aplicación de enmiendas orgánicas y riesgos, Asociación Española de ecología terrestre Alicante, España, Vol. 17 (3).119- 132pp.
- Keels, S., Gentry, A., y Spinzi, L. 1997. Using vegetation analysis to facilitate the selection of conservation sites in eastern Paraguay. (Biodiversity measuring and monitoring certification training, volume 2). Washington: SI/MAB.
- Labrador L. L. O., Mercadet P. A, y Álvarez B. A. 2017. Situación de los Bosque de Cuba 2016. Dirección Forestal Flora y Fauna Silvestre del Ministerio de la Agricultura. Boletín No. 1. La Habana. Cuba.
- Lamb, D., A. Andrade, G. Shepherd, K. Bowers, y S. Alexander. 2011. Building resilience when restoring degraded ecosystems: Improving biodiversity values and socioeconomic benefits to communities. Pages 57-59 En: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, editor. Contribution of Ecosystem Restoration to the Objectives of the CBD and a Healthy Planet for All People. Resúmenes de los carteles presentados en la décimo quinta reunión del Órgano de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico del Convenio sobre Diversidad Biológica. Series técnicas No. 62. SCBD, Montreal, Canadá.
- Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos: Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Trad. por Antonio Carrillo. República Federal Alemana. (GTZ) 335 p.
- Leal-Pinedo, J. y R. Linares-Palomino. 2005. Los bosques secos de la reserva de biosfera del noroeste (Perú): diversidad arbórea y estado de conservación. Revista. Caldasia 27(2): 195-211.
- Leiva S. A.2013. Creación y Exposición de la Vegetación Nativa de Cuba en el Jardín Botánico Nacional y su Contribución a la Conservación de Plantas Raras y Amenazadas.130pp
- Leyva, I. M., Semanat, L. K. R., Casenave, C. C. A., Rodríguez, M. Y; y Reyes, O. J. Estado de conservación de la vegetación del bosque semideciduo

micrófio en la Reserva Ecológica Baitiquirí. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 2018, 6(3): (341-353). ISSN: 1996-2452 RNPS: 2148. Disponible en: <http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/335/>. Consultado 10 de febrero 2020

Leyva, M. I., 2018. Propuesta de acciones silvícolas para la rehabilitación del bosque semideciduo micrófio de la Reserva Ecológica Baitiquirí. Memoria escrita (en opción al Título Académico de Máster en Ciencias Forestales) Inédita. Mención Manejo de Bosque. Universidad de Guantánamo. Facultad Agroforestal

Limeres J. T., Fernández B. I., Álvaro B. I. y Cintra A. 2015. Experiencias y desafíos. Área de intervención Guantánamo Informe final Proyecto 1 OP-15 "Manejo Sostenible de Tierras. Edit. AMA. La Habana. 150 P.

Llorente, B. J., J.J. Morrone. 2001. Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. Facultad de Ciencias. U.N.A.M México D.F. 78p.

López C. L. A.2016. Evaluación del material combustible en la Reserva Ecológica Baitiquirí. Trabajo de Diploma. Universidad de Guantánamo. Facultad Agroforestal. 51 P.

Lores, Y. 2012. Tablas dendrométricas y dasométricas de *Calophyllum antillanum* Britton, *Carapa guianensis* Aubl., y *Andira inermis* Sw., en bosques pluvisilvas de montaña de Baracoa, provincia Guantánamo. Tesis presentada (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales), Universidad de Pinar del Río, 99 p.

Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

Martín Piera, F., 1991. Sistemática, biodiversidad y conservación del medio natural. Jornadas sobre el Medio Natural Albacetense, 1: 409-413.

Martín Piera, F., Linares-Palomino, R., Kvist, L., Aguirre-Mendoza, Z. y Gonzales, C., 1997. Sistemática, biodiversidad y conservación del medio natural. Jornadas sobre el Medio Natural Albacetense, 1: 409-413.

- Matos J. 2004. Propuesta metodológica para llevar a cabo la restauración de ecosistemas degradados. Disponible en: www.lidia.org.do. Consultado 25/5/2020.
- Matos., J., 2009. Restauración de las dunas costeras degradadas al norte de “Cayo Fragoso” Villa Clara. RIACRE Boletín Volumen 3 / No 1 Boletín divulgativo de la Red Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica Primer trimestre Enero – Marzo. Disponible en [http://erecolombia.com/files/riacre%203%20\(1\).pdf](http://erecolombia.com/files/riacre%203%20(1).pdf). Consultado 20 de enero 2020
- Melo, O. y Vargas, R. 2003. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Ibagué. Universidad Del Tolima. 183 p.
- Mendoza, J. y Jiménez, E. 2008. Estructura de la Vegetación, Diversidad y Regeneración Natural de Árboles en Bosque Seco en la Comuna Limoncito-Provincia de Santa Elena. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. 10 p.
- Meza A., César S. y Wil J. 2016. Rehabilitación de áreas degradadas en la Amazonia peruana. Revisión de experiencias y lecciones aprendidas. CIFOR, Bogor, Indonesia.136 P.
- Miles, L., Newton, A.C., De Fries, R., Ravilious, C., May, I., Blyth, S., Kapos, V., Gordon, J.E. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* 491-505.
- MINAG, 2008. Desglose de la superficie del patrimonio forestal al cierre de la Dinámica Forestal. Dirección Nacional Forestal. 54 p.
- MINAG, 2009. Comportamiento de área cubierto de bosque. Dirección Nacional Forestal, Departamento Ordenación Nacional. 59 p.
- MINAG, 2014: Plan de Manejo de Baitquirí del 2014 – 2018: Empres de Flora y Fauna. Ministerio de la Agricultura. 113pp.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp. Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba. Ciudad de La Habana.

- Muños, J., Erazo, S., Armijos, D. 2014. Composición florística y estructural del bosque seco de la quinta experimental “El Chilco” en el suroccidente del Ecuador. *Revista Cedernaz*. Vol.4. N^o1. Pág 2-5.
- ONE, 2008. Anuarios Estadístico de Cuba y sus Territorios 2007, ONE, La Habana, Versión digital.
- Ordóñez C., H. y Franco, E. 1999. Áreas y Líneas de Investigación en Biotecnología. Guatemala. CONCYT-FONACYT. 19 p.
- Orozco, L. y Brumer, C. 2002. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica: CATIE. 200 p.
- Osorio, B. Y. 2013. Estructura y diversidad de la flora leñosa en un bosque pluvisilva submontano, sector Cupeyal del Norte, Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH). Tesis presentada (en opción al Título Académico de Master en Ciencias Forestales). Universidad de Pinar del Río. 38 p.
- Oviedo P. R. y González. O. L. 2015. Listado nacional de plantas invasoras en la república de Cuba. *Bissea* 9. (2). 88 P.
- Paretas J. J. 2016. Bosques, prioridad para el desarrollo cubano. La preservación de los bosques, una garantía para las futuras generaciones. Disponible en: <http://www.cubasolar.cu/htm>. Consultado 5 de mayo 2018.
- Plan de Manejo Reserva Ecológica Baitiquirí (PMREB) 2014 – 2020, 89 pp.
- Reyes O. J, Acosta F., Figueredo L. M. y Fornaris V. 2012. Caracterización de la vegetación de las Terrazas Costeras de la Reserva de la Biosfera Baconao, Santiago de Cuba, Cuba. *Brenesia*. 25-33pp.
- Reyes O. J. y Acosta C. F. 2011. Fitocenosis presentes en las áreas costeras del sur de la Sierra Maestra. II. Órdenes varronio-Phyllostyletalia y Rhytidophyllo-plumerietalia. *Foresta Veracruzana*, 6(1): 37-43pp.
- Reyes, O. J. 2012. Clasificación de la vegetación de la Región Oriental de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 32(33). 59-71pp.
- Robledo, L. & Enríquez, A. 2010. *Bissea* 4(4):1.

- Rodríguez, C., Ada L. Pérez, Ana Bouquet, Lucia Favier, J. Mancebo, N. Díaz, T. Sandoval, E. Matos *et al.* (2005). Políticas de adaptación a la sequía actual y proyectada en la República de Cuba y la República Dominicana, PNUD, La Habana, 172 pp.
- Roiz, J. T y Mesa. 2014. Diccionario Botánico de Nombres Vulgares Cubanos. 3^{era} Edición. Editorial Científico técnica. Tomo I y II. 1127P. Roma. Italia. 101h.
- Sánchez, F. J. 2015. Acciones silvícolas para la rehabilitación del bosque pluvisilva de baja altitud sobre complejo metamórfico del sector quibiján-naranjal del Toa. Facultad forestal y agronomía departamento forestal centro de estudios forestales, Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". 100 pp
- Segurado G. Y., Humara R. R., Leyva M. I, Cuscó C. A. 2016. Productos Forestales no maderables del bosque siempre verde micrófilo costero y subcostero en la Reserva Ecológica de Baitiquirí. Revista Hombre, Ciencia y Tecnología. 20 (1). 67-76pp.
- Servicio Estatal Forestal Nacional. 2016. Conferencia Sobre la Situación Forestal en Cuba. II Simposio Internacional. Pinar Del Río, Cuba.
- Society for Ecological Restoration (SER). 2008. Society for Ecological Restoration International Disponible en: https://cdn.ymaws.com/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/ser_publications/ER_as_a_tool_for_reversing_e.pdf. Consultado el 3 de febrero de 2020. 4 P.
- Song H. 2005. Effects of VAM on host plant in the condition of drought stress and its mechanisms. Electronic Journal of Biology. 1(3): 44-48pp.
- Urquiola C. A. J., Vega H. E., y Caudales C. R. 2009. Flora de la República de Cuba. 15(1). P. 1179.
- Urquiza, M. N., A. Maestrey, G. Herrero y Febles, G. 2003. Programa Nacional de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía. CIGEA. La Habana. 52 pp

- Uslar Y., Mostacedo, B. y Saldías, M. 2003. Composición, estructura y dinámica de un bosque seco semidecíduo en Santa Cruz, Bolivia. Proyecto BOLFORUSAID/Bolivia. 28 P.
- Vargas, O. 2008. Los pasos fundamentales en la restauración ecológica. Guía metodológica para restauración ecológica del bosque alto Andino. Universidad Nacional. Grupo de Restauración Ecológica. Bogotá DC. 17-29 pp.
- Vargas, O. 2011. Restauración ecológica: biodiversidad y conservación. Acta Biológica Colombiana, Vol.16, Núm. 2. 26 p. Disponible en <http://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/rt/printerFriendly/19280/28009>. Consultado 2 de mayo 2017.
- Whittaker, R. J. Fernández-Palacios, J. M. 2007. Island biogeography. Ecology, and conservation. Oxford University Press. Oxford.

Anexo 1. Cantidad de familias representadas por una sola especie en el matorral xeromorfo costero y subcostero de la Reserva Ecológica Baitiquirí.

| Familias | | | |
|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| Especies | Individuos | Especies | Individuos |
| Arecaceae | 1 | Malpighiaceae | 1 |
| Asparagaceae | 1 | Piperaceae | 1 |
| Asteraceae | 1 | Poaceae | 1 |
| Boraginaceae | 1 | Primulaceae | 1 |
| Burseraceae | 1 | Rubiaceae | 1 |
| Cactaceae | 1 | Salicaceae | 1 |
| Capparaceae | 1 | Sapindaceae | 1 |
| Celastraceae | 1 | Simaroubaceae | 1 |
| Convolvaceae | 1 | Verbenaceae | 1 |
| Cyrillaceae | 1 | Zygophyllaceae | 1 |
| Ebenaceae | 1 | | |

Anexos 2. Regeneración natural en el matorral xeromorfo costero y subcostero de la Reserva Ecológica Baitiquirí.

| Especies | Diseminado | Brinzal | Latizal bajo | Latizal alto |
|---|-------------------|----------------|---------------------|---------------------|
| <i>Agave albescens</i> Trel. | 54,4 | 20 | 0 | 0 |
| <i>Auerodendron cubense</i> Britt.-Wils | 0 | 0 | 1,6 | 2,4 |
| <i>Borrichia arborescens</i> L.DC | 15,2 | 46,4 | 0 | 0 |
| <i>Brownea grandiceps</i> Jacq. | 3,2 | 0 | 0 | 0,8 |
| <i>Brya microphylla</i> Bisse | 0,8 | 0 | 0,8 | 0 |
| <i>Bursera simaruba</i> L. Sargent | 0 | 1,6 | 0,8 | 3,2 |
| <i>Capparis cynophaffophora</i> L. | 0 | 2,4 | 3,2 | 0,8 |
| <i>Casearia guianensis</i> Aubl. Urb | 0,8 | 4 | 8 | 12 |
| <i>Guaiacum officinale</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0,8 |
| <i>Guapira obtusata</i> Jacq. Little subsp. | 0 | 0,8 | 0,8 | 0 |
| <i>Hippomane mancinella</i> L. | 0 | 0,8 | 0 | 0,8 |
| <i>Jacquinia aculeata</i> L. Mez | 5,6 | 6,4 | 7,2 | 1,6 |
| <i>Lantana pauciflora</i> Urb | 0 | 8,8 | 0 | 0 |
| <i>Malachra alceifolia</i> Jacq. | 11,2 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Malpighia cnide</i> Spreng. | 0 | 4 | 1,6 | 0 |
| <i>Malvaviscus arboreus</i> var <i>penduliflorus</i> Cav. | 2,4 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Maytenus elaeodendroides</i> Griseb. | 12,8 | 27,2 | 18,4 | 22,4 |
| <i>Melocactus harlowii</i> (Britton & Rose) Vaupel | 0 | 0 | 0 | 2,4 |
| <i>Morinda royoc</i> L. | 2,4 | 18,4 | 0 | 0 |
| <i>Piper cubense</i> C. DC. | 0 | 0 | 4 | 6,4 |
| <i>Plumeria montana</i> Britton & P. Wilson | 0 | 0 | 0,8 | 0,8 |
| <i>Randia aculeata</i> L. | 0 | 0 | 0,8 | 0 |
| <i>Randia spinifex</i> R.- S Standal. | 0 | 0 | 1,6 | 0,8 |
| <i>Sida glutinosa</i> Comm. ex Cav. | 0,8 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Simarouba glauca</i> DC. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Stenocereus fimbriatus</i> Lam. | 22,4 | 25,6 | 0 | 0 |
| <i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq | 0 | 0 | 0 | 0,8 |
| <i>Thouinia patentinervis</i> Radlk. | 0 | 1,6 | 8 | 0 |
| <i>Varronia setulosa</i> (Alain) Borhidi | 0,8 | 9,6 | 0,8 | 0 |
| <i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg. | 0 | 3,2 | 0 | 0 |

Anexo 3. Abundancia relativa, Frecuencia relativa, Dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia Ecológica de las especies inventariadas en el Matorral xeromorfo costero y subcostero de la Reserva Ecológica Baitiquirí.

| Especies | AR | FR | DR | IVIE |
|--|-----------|-----------|-----------|-------------|
| <i>Agave albescens</i> Trel. | 7,1264 | 4,2735 | 0,0000 | 11,40 |
| <i>Auerodendron cubense</i> Britt.-Wils | 0,4598 | 1,2821 | 3,1275 | 4,87 |
| <i>Borrichia arborescens</i> L.DC | 5,9004 | 4,2735 | 0,3193 | 10,49 |
| <i>Brownea grandiceps</i> Jacq. | 0,3831 | 0,4274 | 0,1201 | 0,93 |
| <i>Bursera simaruba</i> L. Sargent | 0,4598 | 1,7094 | 1,5906 | 3,76 |
| <i>Capparis cynophaffophora</i> L. | 0,6130 | 1,7094 | 0,4523 | 2,77 |
| <i>Casearia guianensis</i> Aubl. Urb | 2,1456 | 5,5556 | 3,6198 | 11,32 |
| <i>Clitoria glomerata</i> Griseb. | 1,2261 | 3,8462 | 0,9008 | 5,97 |
| <i>Colubrina elliptica</i> Sw. Brizicki | 4,0613 | 2,9915 | 2,8168 | 9,87 |
| <i>Diospyros crassinervis</i> Krug - Urb. | 1,2261 | 1,2821 | 2,4501 | 4,96 |
| <i>Guaiacum officinale</i> L. | 0,2299 | 1,2821 | 1,2361 | 2,75 |
| <i>Hebestigma cubense</i> (Kunth) Urb. | 1,3793 | 1,2821 | 0,4645 | 3,13 |
| <i>Jacquinia aculeata</i> L. Mez | 1,9923 | 2,9915 | 0,9712 | 5,95 |
| <i>Lantana pauciflora</i> Urb | 0,8429 | 0,4274 | 0,0396 | 1,31 |
| <i>Malachra alceifolia</i> Jacq. | 1,0728 | 1,7094 | 0,0000 | 2,78 |
| <i>Malpighia cnide</i> Spreng. | 0,3831 | 0,8547 | 0,7521 | 1,99 |
| <i>Malvaviscus arboreus</i> var <i>penduliflorus</i> Cav. | 0,2299 | 0,4274 | 0,0000 | 0,66 |
| <i>Melocactus harlowii</i> (Britton & Rose) <i>Vaupel</i> | 0,3065 | 0,8547 | 1,5232 | 2,68 |
| <i>Morinda royoc</i> L. | 1,9923 | 1,7094 | 0,1853 | 3,89 |
| <i>Phyllostylon brasiliensis</i> Capanema | 0,9962 | 2,1368 | 2,0819 | 5,21 |
| <i>Piper cubense</i> C. DC. | 0,9962 | 0,4274 | 2,0743 | 3,50 |
| <i>Plumeria montana</i> Britton & P.Wilson | 0,2299 | 1,2821 | 0,9030 | 2,41 |
| <i>Plumeria tuberculata</i> Lodd. | 1,8391 | 2,9915 | 1,0030 | 5,83 |
| <i>Randia spinifex</i> R.- S Standal. | 0,3065 | 0,8547 | 1,2210 | 2,38 |
| <i>Sida glutinosa</i> Comm. ex Cav. | 0,1533 | 0,8547 | 0,0000 | 1,01 |
| <i>Simarouba glauca</i> DC. | 0,0766 | 0,4274 | 2,2064 | 2,71 |
| <i>Stenocereus fimbriatus</i> Lam. | 4,5977 | 5,5556 | 0,0000 | 10,15 |
| <i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq | 0,0766 | 0,4274 | 0,1318 | 0,64 |
| <i>Thouinia patentinervis</i> Radlk. | 0,9195 | 3,4188 | 0,6788 | 5,02 |
| <i>Varronia setulosa</i> (Alain) Borhidi | 0,9962 | 1,2821 | 0,1625 | 2,44 |
| <i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg. | 0,3065 | 0,4274 | 0,0175 | 0,75 |