



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN

FACULTAD DE CIENCIAS, AGRÍCOLAS,

PECUARIAS Y FORESTALES

“Dr. MARTÍN CÁRDENAS”

ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES



**COMPORTAMIENTO DE SEIS ESPECIES FORESTALES
MADERABLES PARA ENRIQUECIMIENTO DE BOSQUE EN EL
VALLE DEL SACTA**

**TESIS DE GRADO PARA OBTENER EL
TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL**

OSCAR PAREDES FERNÁNDEZ

COCHABAMBA – BOLIVIA

2021

RESUMEN

Comportamiento de seis especies forestales maderables para enriquecimiento de bosque en el Valle del Sacta. El área de investigación está comprendida en un total de 3,6 ha, del cual se identificaron 6 especies reforestadas en toda el área, distribuidas en filas y repeticiones, donde se evaluaron 409 individuos, se consideró en la toma de datos el Diámetro altura pecho (Dap), Altura (H), porcentaje de sobrevivencia, calidad, sanidad y posición de copa. Los resultados obtenidos indican que la mejor especie adaptada en los 6 años que tiene la plantación, fue el Puca Puca (*Hieronyma alchorneoides* Allemao), especie perteneciente al gremio ecológico heliófita durable. Para el efecto de combinación de gremios ecológicos para el crecimiento se mostró que las especies esciófitas totales tuvieron mayor crecimiento tanto en Dap como en H. En la evaluación de regeneración natural se identificaron 12 especies forestales con la mayoría de número de especies pertenecientes a la categoría de plantines (< 30 cm altura). De las 12 especies identificadas el Gabún *Virola peruviana* (A. DC.) Warb. Representa el 54 %.

Palabras clave: Silvicultura, Especies forestales, Especies maderables, Valle del Sacta, Cochabamba.

SUMMARY

Behavior of six timber forest species for forest enrichment in the Sacta Valley. The research area is comprised of a total of 3.6 ha, of which 6 reforested species were identified throughout the area, distributed in rows and repetitions, where 409 individuals were evaluated, the diameter of breast height was considered in the data collection (Dap), Height (H), survival percentage, quality, health and crown position. The results obtained indicate that the best adapted species in the 6 years that the plantation has been, was the Puca Puca (*Hieronyma alchorneoides* Allemao), a species belonging to the durable heliophyte ecological union. For the effect of the combination of ecological associations for growth, it was shown that the total sciophytic species had greater growth both in Dap and in H. In the evaluation of natural regeneration, 12 forest species were identified with the majority of the number of species belonging to the category seedlings (<30 cm height). Of the 12 species identified, the Gabún *Virola peruviana* (A. DC.) Warb. It represents 54%.

Keywords: Silviculture, Forest species, Timber species, Valle del Sacta, Cochabamba.

I. INTRODUCCIÓN

Bolivia, según La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO 2020), cuenta con una superficie forestal estimada de 51,04 millones de hectáreas, es decir un poco más del 46 % del territorio nacional. Sin embargo, los bosques de Bolivia han sido objeto de un proceso de degradación y deforestación; se reporta una reducción de aproximadamente 8 millones hectáreas en los últimos 10 años (ABT 2019).

La destrucción y por ende la disminución de la vegetación natural trae consigo graves consecuencias al medio y están resultan globalmente en efectos como el calentamiento global, el cambio climático y la pérdida de la biodiversidad, estas se acentúan alarmantemente en los bosques y selvas tropicales (Velásquez 2002).

Debido a la poca información sobre el comportamiento de especies forestales maderables para el enriquecimiento de bosque, se consideró necesario realizar la evaluación de seis especies con gremios esciófitas y heliófitas, con el fin de obtener la información básica sobre el crecimiento de cada una de las seis especies forestales reforestadas.

En este contexto, las plantaciones forestales de enriquecimiento se convierten en una alternativa positiva con el objeto de recuperar el valor comercial de los bosques naturales (sobre todo tropicales) que han sido objeto de extracciones sucesivas de los árboles de especies de valor comercial.

Existen varios proyectos sobre enriquecimiento de bosques (Guevara *et al.* 1998; Harvey *et al.* 2000), pero son pocos los estudios que señalan la importancia que estos bosques tienen en el bienestar humano, ya que estos a corto, mediano y largo plazo generan servicios y bienes ecosistémicos, entre los más importantes: control de erosión, regulación del clima, protección de la biodiversidad, belleza escénica, purificación del agua, entre otros, la madera. La reforestación nos provee de alimentos, medicamentos y es una importante fuente natural de recursos, donde obtenemos madera para calefacción, construcción, etc.

Las plantaciones forestales con mezcla de especies constituyen una buena alternativa para producir madera a corto, mediano y largo plazo; y garantizan una cobertura forestal permanente si se reponen las especies que se cortan en cada turno de cosecha final (Prado 2012).

La presente evaluación pretende generar una información general sobre la adaptabilidad que tienen las seis especies forestales, Almendrillo, Puca Puca, Palo María, Itauba, Verdolago de ala y Palo Román. La evaluación se realizó en plantaciones pertenecientes a la Escuela de Ciencias Forestales (ESFOR), dentro los predios de la Universidad Mayor de San Simón Trópico de Valle del Sacta.

1.1. Objetivos



1.1.1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento de seis especies forestales maderables para enriquecimiento y su regeneración natural del bosque en el Valle del Sacta.

1.1.2. Objetivos específicos

- Efectuar mediciones dasométricas de las especies a partir del cual se creará una base de datos cualitativos y cuantitativos.
- Determinar el efecto de la combinación de gremios ecológicos sobre el crecimiento de las seis especies reforestadas para el enriquecimiento del bosque.
- Cuantificar y categorizar la regeneración natural (plántulas, brinzales y latizales bajo y alto), dentro del área de plantación de las seis especies reforestadas.

1.2. Hipótesis

H₀: El crecimiento de planta es el mismo con cada una de las seis especies dentro el bosque.

H_a: El crecimiento de planta es diferente con al menos una de las seis especies dentro el bosque.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Capítulo	Tema	Nº Página
I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Objetivos.....	2
1.1.1.	Objetivo general	2
1.1.2.	Objetivos específicos	2
1.2.	Hipótesis	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1.	Enriquecimiento de bosque y efecto tunel.....	3
2.2.	Silvicultura.....	3
2.3.	Dasometría	3
2.4.	Bosque secundario.....	3
2.5.	Plantaciones forestales y gremios ecológicos	4
2.5.1.	Importancia de las plantaciones forestales.....	4
2.5.2.	Evaluación de plantaciones forestales	4
2.5.3.	Generalidades de los gremios ecológicos	4
2.5.4.	Tratamientos silviculturales	7
2.5.5.	Enriquecimiento de bosques.....	7
2.5.6.	Plantación de enriquecimiento	8
2.5.7.	Descripción general de especies forestales para enriquecimiento de bosque utilizadas en el Valle del Sacta.....	8
2.5.8.	Variables dasométricas para la evaluación	12
2.5.9.	Metodología para el cálculo de las variables dasométricas	12
2.5.10.	Análisis de los parámetros dasométricos	16
2.5.11.	Regeneración natural	16
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	19

3.1.	Descripción del área de estudio.....	19
3.1.1.	Diseño de la plantación.....	22
3.1.2.	Especies.....	22
3.2.	Materiales y equipos.....	23
3.3.	Métodos	23
3.3.1.	Recopilación de información de la parcela establecida en los predios de la Universidad del Valle del Sacta	23
3.3.2.	Método de evaluación.....	23
3.3.3.	Aplicación de los tratamientos silviculturales de liberación y refinamiento	24
3.3.4.	Técnica de plantación “tutoreo”.....	25
3.3.6.	Distribución de clases diamétricas	26
3.3.7.	Determinación de la regeneración natural	26
3.3.7.	Orientación del área de investigación.....	27
3.3.8.	Procesamiento y análisis de datos cualitativos y cuantitativos	28
3.4.	Diseño experimental.....	28
3.4.1.	Croquis del experimento.....	28
3.4.2.	Variables de respuesta	29
3.4.3.	Variables de evaluación	29
3.4.4.	Evaluación regeneración natural por método de transecto en banda	33
3.4.5.	Análisis de los parámetros y variables dasométrico	34
3.4.6.	Modelo estadístico	36
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1.	Porcentaje de Supervivencia	37
4.1.1.	Análisis de densidad	39
4.1.2.	Análisis de clase diamétrica	40

4.1.3.	Análisis de porcentaje calidad de fuste	41
4.1.4.	Análisis del estado fitosanitario de los árboles	41
4.1.5.	Análisis de porcentaje de posición de copa.....	42
4.1.6.	Análisis de crecimiento e incremento de las seis especies forestales reforestadas.....	43
4.2.	Efecto de la combinación de gremios ecológicos en el crecimiento de las especies forestales	50
4.3.	Cuantificación y categorización de regeneración natural (plántulas, brinzales, latizales y fustal), dentro del área de plantación de las seis especies reforestadas	51
V.	CONCLUSIONES	53
VI.	RECOMENDACIONES	54
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
VIII.	ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

	N° Página
Figura 1. Toma de datos con vara.....	14
Figura 2. Clinómetro Suunto	15
Figura 3. Mapa de ubicación del área de estudio	21
Figura 4. Diseño de la plantación de enriquecimiento forestal	22
Figura 5. Diseño del área a intervenir con la liberación y refinamiento	24
Figura 6. A: Aplicación de los tratamientos de refinamiento y liberación, B: Árbol que necesita ser liberado, C: Árbol liberado	24
Figura 7. Árbol menor tutorado	25
Figura 8. Orientación del área de investigación	27
Figura 9. Croquis del experimento	28
Figura 10. A: Árbol con bejucos adherido al fuste, B: Árbol libre de bejucos y listo para ser evaluado, C: Medición del Diámetro altura Pecho 1,30 m	30
Figura 11. Altura total y comercial del árbol	31
Figura 12. Categorías de rectitud de acuerdo a la proyección de fuste.....	32
Figura 13. Diseño de evaluación de la regeneración natural.....	34
Figura 14. Diseño de los transectos utilizados para la evaluación de regeneración natural. ...	34

ÍNDICE DE CUADROS

	Nº Página
Cuadro 1. Características generales que sirven de común denominador para los dos grandes gremios.....	5
Cuadro 2. Especies Arbóreas y su Gremio Ecológico, Tipo de Dispersión de Propágulos y Valor Comercial General	5
Cuadro 3. Lista de especies forestales empleadas en la plantación de enriquecimiento	22
Cuadro 4. Listado de materiales y equipos	23
Cuadro 5. Categoría para la evaluación de la sobrevivencia de las plantas.....	35
Cuadro 6. Clasificación de posición de copa	36
Cuadro 7. Análisis de sobrevivencia de plantación después de 6 años	39
Cuadro 8. Análisis de densidad	40
Cuadro 9. Categorización brinzal, latizal y fustal	40
Cuadro 10. Porcentaje de calidad	41
Cuadro 11. Porcentaje de sanidad	42
Cuadro 12. Posición de copa.....	42
Cuadro 13. Crecimiento en Diámetro altura pecho (Dap)	43
Cuadro 14. Efecto de las especies en el análisis de varianza ($P \leq 0,05$) para el Diámetro altura Pecho (Dap).....	43
Cuadro 15. Prueba de Tukey del efecto de las especies en el análisis de varianza del Diámetro.....	44
Cuadro 16. Crecimiento en altura (H)	44
Cuadro 17. Efecto de las especies en el análisis de varianza ($P \leq 0,05$) para la Altura (H) ...	45
Cuadro 18. Prueba de Tukey sobre el crecimiento en Altura (H)	45
Cuadro 19. Incremento medio anual promedio en Diámetro altura Pecho (Dap).....	46
Cuadro 20. Análisis de varianza ($P \leq 0,05$) para el incremento medio anual de Diámetro altura Pecho (Dap).....	46
Cuadro 21. Prueba de Tukey del efecto de las especies en el análisis de varianza del incremento en Diámetro altura Pecho (Dap).....	47
Cuadro 22. Incremento medio anual promedio en Altura (H)	47

Cuadro 23. Efecto de las especies en el análisis de varianza ($P \leq 0,05$) en el Incremento Medio Anual (IMA) de Altura (H)	48
Cuadro 24. Prueba de Tukey del efecto de las especies en el análisis de varianza del incremento en Altura (H)	48
Cuadro 25. Incremento Medio Anual (IMA), en Volumen	49
Cuadro 26. Análisis de varianza ($P \leq 0,05$) para el Incremento Medio Anual (IMA) de volumen.....	49
Cuadro 27. Análisis del Incremento Medio Anual (IMA) en Diámetro altura Pecho (Dap) y Altura (H) por combinación de gremios ecológicos en la plantación de enriquecimiento forestal.....	50
Cuadro 28. Listado de las especies identificadas en la evaluación de regeneración natural ..	51
Cuadro 29. El porcentaje de área evaluada de regeneración natural	52
Cuadro 30. Categorización de regeneración natural.....	52