INSTITUTO FORESTAL NACIONAL
Dirección General de Plantaciones Forestales
Dirección de Fomento de Plantaciones Forestales

INFORME TECNICO – INVENTARIO DE REBROTES DE PLANTACIÓN DE *Eucalyptus sp.* ESTABLECIDA EN EL MARCO DEL PROGRAMA DE PLANTACIONES FORESTALES CON FINES ENERGETICOS

Propietario: Victor Zaputovich

Lugar: Ramos Cué

Distrito: Santa María

Departamento: Misiones

Finca N°: 1.377

Padrón N°: 527

Superficie total de la plantación: 192,79 ha

Especie: *Eucalyptus camaldulensis*

Elaborado por: Ing. For. Carmelo Sosa
Ing. For. Pablo Benítez
Ing. For. Wilson Jara

SAN LORENZO – PARAGUAY

AGOSTO – 2019

Wilson A. Jara R.
Ingeniero Forestal

Pablo C. Benítez Espínola
Ingeniero Forestal

00165

CONTENIDO

1. ANTECEDENTES 3

2. DATOS DE LA PROPIEDAD 5

3. DATOS DE LA PLANTACIÓN 5

4. METODOLOGÍA 5

4.1. Trabajos preliminares 5
4.2 Trabajos de campo 7

5. RESULTADOS 7

5.1. Localización geográfica de las parcelas de medición 7
5.2. Volumen por parcela y por hectárea de cada Bloque 8

6. ANALISIS DE LOS RESULTADOS 10

6.1. Volumen 10
6.2. Incremento medio anual 12

7. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN 12

7.1. Conclusión 12
7.2. Recomendación 13

8. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA 13

9. ANEXOS 14

Wilson A. Jara R.
Ingeniero Forestal

Pablo C. Benítez Espinola
Ingeniero Forestal

00164

APROVECHAMIENTO FORESTAL DE "REBROTE" DE PLANTACION DE EUCALYPTUS CON FINES ENERGÉTICOS

1. ANTECEDENTES

En el marco de las plantaciones forestales con fines energéticos, en el mes de agosto de 2008, se ha firmado un "CONTRATO" entre el Señor Víctor Zaputovich y el Ing. For. Oscar Alfredo López Reichert, Presidente del Instituto Forestal Nacional, para el manejo y explotación de una masa forestal, ubicada sobre la Ruta N° 1, a la altura del Km. 210, en el Distrito de Santa María, Departamento de Misiones, cuyo punto principal de acceso a la propiedad se localiza en las coordenadas (UTM) X: 497.700; Y: 7.041.300.

Dicho Contrato establece entre otras: **Cláusula Primera:** EL PROPIETARIO, se compromete a ceder y cede en aparcería al CONTRATANTE una parcela de terreno con un área total de doscientos tres coma seis hectáreas (203,6 ha) ...; **Cláusula Segunda:** EL PROPIETARIO se compromete a ceder y cede la parcela de terreno indicada en la Cláusula Primera por el término de 14 años calendario a partir de la fecha del presente contrato, previéndose 3 turnos de cortes, el primero en forma inmediata (...); y los siguientes cada (7) años,..., **Cláusula Tercera**: EL CONTRATANTE se compromete a sufragar los costos directos de las operaciones necesarias para la implantación y cuidados culturales de la masa forestal hasta un máximo de 3 operaciones (limpieza) hasta entregar el cuidado a cargo del PROPIETARIO, los cuales podrá realizar por sí mismo o por intermedio de terceros. **Cláusula Quinta:** EL PROPIETARIO se compromete a asumir los costos de vigilancia y control de las parcelas, tomando el compromiso de comunicar al CONTRATANTE las novedades de importancia que puedan afectar a las parcelas dentro las 72 horas a más tardar. **Cláusula Sexta:** EL PROPIETARIO en los términos acordados en este contrato, se compromete a realizar o sufragar los gastos que demanden los cuidados culturales (limpieza, control de las hormigas u otros) desde la recepción por parte del PROPIETARIO de las plantaciones hasta el final de los tres cortes previstos y de acuerdo a las normas técnicas que le indique el CONTRATANTE. **Cláusula Octava**: EL PROPIETARIO no podrá realizar ningún corte, extracción o aprovechamiento sin consentimiento expreso y por escrito del CONTRATANTE. Cláusula Décima: Para la distribución de los ingresos se tendrá en cuenta la superficie de la parcela a reforestar....Para este caso (parcelas mayores a 50 hectáreas) corresponderá el 50% a cada parte. Estos porcentajes de distribución regirán para los tres cortes previstos.

INSTITUTO FORESTAL NACIONAL DIRECCIÓN GENERAL DE PLANTACIONES FORESTALES

Wilson A. Jara R.
Ingeniero Forestal

Pablo C. Benítez Espinola
Ingeniero Forestal

00160

En virtud de este Contrato en el mes de setiembre del año 2009, fue realizado el primer inventario de campo para determinar la cantidad de productos forestales y establecer las bases para su venta por medio de Licitación pública, cuyo llamado fue realizado en el año 2010 y el primer corte para su aprovechamiento en el año 2011.

Para dar cumplimiento a la Cláusula segunda del contrato, y se proceda al segundo turno de corta de la plantación, en el presente año se han realizado tres viajes de campo entre el 21 al 24 de mayo; 18 al 21 de junio y 02 al 05 de julio, en la propiedad anteriormente citada, a los efectos de realizar la medición de los rebrotes de la plantación de Eucalyptus sp, aprovechada en el año 2011, para determinar la cantidad (volumen) de productos forestales existentes en la propiedad. En total se instalaron y midieron 34 parcelas distribuidas en tres bloques.

El Equipo de trabajo del inventario de rebrotes estuvo constituida por las siguientes personas:

- **Ing. For. Pablo Benítez**, Dirección de Fomento de Plantaciones Forestales
- **Ing. For. Carmelo Sosa,** Dirección de Fomento de Plantaciones Forestales
- **Ing. For. Wilson Jara,** Dirección de Fomento de Plantaciones Forestales
- **Lic. José Medina**, Dirección de Auditoría Interna
- **Ing. For. Patrocinio Núñez**, Dirección de Auditoría Interna

  <u>Apoyo Técnico de campo:</u>
- **Tco. For. Luis Acosta**, Dirección de Desarrollo Forestal
- **Tco. For. Elder Giménez.** Dirección de Desarrollo Forestal

INSTITUTO FORESTAL NACIONAL
DIRECCIÓN GENERAL DE PLANTACIONES FORESTALES
Dirección de Fomento Forestal

Wilson A. Jara R.
Ingeniero Forestal

Pablo C. Benítez Espinola
Ingeniero Forestal

00162

2. DATOS DE LA PROPIEDAD

2.1 Propietario del Inmueble: Victor Bonifacio Zaputovich

2.2 Ubicación:

2.2.1 Lugar:	Ramos Cué
2.2.2 Distrito:	Santa María
2.2.3 Departamento:	Misiones
2.2.4 Coordenadas:	(UTM) X: 497.700; Y: 7.041.300
2.3 Finca N°:	1.377
2.4 Padrón N°:	527

3. DATOS DE LA PLANTACIÓN

3.1 Especie	*Eucalyptus camaldulensis*
3.2 Espaciamiento inicial	3m x 2m
3.3 Densidad inicial	1.666 plantas/ha
3.4 Año de la plantación	1995
3.5 Edad de la plantación	24 años
3.6 Edad de los rebrotes	8 años
3.7 Superficie de la plantación	192,79 ha
3.7.1 Superficie **Bloque A**	34,72 ha
3.7.2 Superficie **Bloque B**	100,68 ha
3.7.2.1 **Bloque B1**	34,37 ha
3.7.2.2 **Bloque B2**	66,31 ha
3.7.3 Superficie **Bloque C**	57,39 ha

4. METODOLOGÍA

4.1 TRABAJOS PRELIMINARES:

4.1.1 Ubicación de la propiedad y delimitación de la plantación: utilizando el último ***"Informe Técnico – De evaluación de Plantación de Eucalyptus sp. …",*** del año 2010 correspondiente a la propiedad en estudio, perteneciente al Señor Victor Zaputovich; de dicho informe se tomó las coordenadas para ubicar la propiedad y determinar la superficie de la plantación, utilizando imagen satelital actualizada. Con este procedimiento se determinó que la superficie de la plantación (actualmente) es de 192,79 ha, distribuidas en tres bloques ubicadas en diferentes partes de la propiedad (Anexo2. Áreas reforestadas y ubicación de parcelas de muestreo). A los efectos del análisis fueron denominados de la siguiente manera: **Bloque A**, con 34,72 ha; **Bloque B**, con 100,68 ha y **Bloque C**, con 57,39 ha. El Bloque B, se ha divido en **dos sub-bloques** denominados: **B1** con 34,37 ha y **B2** con 66,31 ha.

00161

Wilson A. Jara R.
Ingeniero Forestal

Pablo C. Benítez Espínola
Ingeniero Forestal

Esto fue necesario considerando el análisis de las imágenes satelitales actuales sobre dicho bloque, en el cual se observa claramente que el área clasificada como Sub-Bloque B2 se encuentra muy rala, e inclusive algunas áreas sin ninguna cobertura forestal (Anexo 2, 3 y 4 mapas de ubicación de bloques y parcelas de muestreo)

4.1.2 Determinación del tamaño de la muestra: Se determinaron 34 parcelas rectangulares de 1.000 m^2 (50m x 20 m) a ser muestreadas, distribuidas de la siguiente manera: **Bloque A,** 6 parcelas**; Bloque B,** 18 parcelas en total **(Sub-Bloque B1,** 11 parcelas**, Sub-Bloque B2,** 7 parcelas**) y Bloque C,** 10 parcelas (Anexo 2, 3 y 4)

4.1 Tipo de muestreo: Se utilizó el muestreo al azar estratificado, donde la población se agrupo de acuerdo a semejanzas en algunas características.

4.1.4 Materiales y Equipos para la medición

4.1.4.1 Materiales: Planchetas, planillas de campo, bolígrafos, cinta perimetral.
4.1.4.2 Equipos de medición: Forcípula, cinta métrica de 50 m, bara altimétrica de 15 m.
4.1.4.3 Equipos digitales: Sistema de posicionamiento geográfico (GPS), cámara fotográfica digital.

4.1.5 Fórmula utilizada

Para el cálculo de volumen se utilizó la fórmula de volumen para árbol en pie, en el cual se considera el valor del diámetro a la altura del pecho (DAP).
V= (DAP)2 x Pi/4 x h x C.F.; donde
V= Volumen en m3r (metro cúbico real)
(DAP)2= Diámetro a la altura del pecho, elevado al cuadrado (en m2)
h= Altura en m.
Pi/4= Valor de Pi (3,14) dividido 4 = 0,7854 (constante)
C.F.= coeficiente de forma= 0,55 para especies de rápido crecimiento

Wilson A. Jara R.
Ingeniero Forestal

Pablo C. Benítez Espínola
Ingeniero Forestal

00160

4.2 TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo fue realizado en tres etapas:

4.2.1 Etapa 1: en el primer viaje, se pudo establecer y medir las seis parcelas del **Bloque A** y una parcela del **Bloque B**; el trabajo fue dificultado por la lluvia (3 días de lluvia), además del suelo muy anegado sobre todo en el Bloque A.

4.2.2 Etapa 2: En el segundo viaje, se estableció y midió las 10 parcelas del Bloque C y 4 parcelas más de Bloque B, siendo dificultado el trabajo de medición por lluvia en el primer día, además del enmalezamiento de las parcelas.

4.2.3 Etapa 3: En el tercer viaje, se ha establecido y medido las últimas 13 parcelas correspondientes al **Bloque B.**

4.2.4 Variables de medición: para la medición fueron considerados todos los **rebrotes** de cada tocón a partir de 4 cm de diámetro. Así también todos los individuos productos de la **regeneración natural** a partir de 4 cm de diámetro.

4.2.5 Parámetros medidos: Los parámetros considerados durante la medición fueron el diámetro a la altura del pecho (DAP), medidos con la forcípula en centímetros y la altura de los rebrotes y de la regeneración natural, con la bara altimétrica en metros.

5. RESULTADOS

5.1 Localización geográfica de las parcelas de medición: en los **cuadros 1, 2 y 3**, se presentan las coordenadas de las parcelas de cada bloque.

Cuadro 1. Coordenadas geográficas (UTM) de las parcelas del Bloque A

BLOQUE A 34,72 HA	COODENADAS	
	X	Y
PARCELA 1	495.970	7.041.433
PARCELA 2	496.092	7.041.694
PARCELA 3	496.178	7.041.762
PARCELA 4	496.438	7.042.033
PARCELA 5	497.094	7.042.265
PARCELA 6	496.750	7.042.218

Wilson A. Jara R.
Ingeniero Forestal

Pablo C. Benítez Espinola
Ingeniero Forestal

00150

Cuadro 2. Coordenadas geográficas (UTM) de las parcelas del Bloque B

BLOQUE B 100,68 HA		
	SUB BLOQUE B1 34,37 HA	
	COORDENADAS	
	X	Y
PARCELA 1	497.475	7.042.061
PARCELA 2	497.557	7.041.454
PARCELA 3	497.781	7.041.551
PARCELA 4	497.523	7.041.688
PARCELA 5	497.635	7.041.761
PARCELA 6	497.523	7.041.843
PARCELA 7	497.635	7.041.934
PARCELA 8	497.506	7.042.070
PARCELA 9	497.621	7.042.113
PARCELA 10	497.511	7.042.197
PARCELA 11	497.629	7.042.197
	SUB BLOQUE B2 66,31 HA	
	COORDENADAS	
	X	Y
PARCELA 1	497.986	7.041.690
PARCELA 2	498.170	7.041.712
PARCELA 3	498.240	7.041.888
PARCELA 4	497.998	7.041.903
PARCELA 5	498.017	7.042.294
PARCELA 6	498.117	7.042.635
PARCELA 7	498.281	7.042.400

Cuadro 3. Coordenadas geográficas (UTM) de las parcelas del Bloque C

BLOQUE C 57,39 HA	**COODENADAS**	
	X	Y
PARCELA 1	496.349	7.040.750
PARCELA 2	496.503	7.040.579
PARCELA 3	496.616	7.040.312
PARCELA 4	496.709	7.040.074
PARCELA 5	496.803	7.039.806
PARCELA 6	496.860	7.039.648
PARCELA 7	497.010	7.039.670
PARCELA 8	497.330	7.039.727
PARCELA 9	497.168	7.039.983
PARCELA 10	496.877	7.040.247

5.2 Volumen por parcela y por hectárea de cada Bloque: en los **cuadros 4, 5 y 6** se presentan los volúmenes por parcela y por hectárea de cada bloque.

Wilson A. Jara R.
Ingeniero Forestal

Pablo C. Benítez Espinola
Ingeniero Forestal

00150

Cuadro 4. Volumen por parcela y por hectárea Bloque A

BLOQUE A (34,72 HA) PARCELAS	Vol. por parcela (m3r)	Vol. por hectárea (m3r)
1	15,0650401	150,650401
2	14,5843439	145,843439
3	19,1379989	191,379989
4	17,4785429	174,785429
5	12,0765853	120,765853
6	18,3062838	183,062838
Vol total	**96,648795**	**966,48795**
Vol. prom. por ha (m3r)	**161,081325**	

Cuadro 5. Volumen por parcela y por hectárea Bloque B

BLOQUE B (100,68 HA)		
PARCELAS	**SUB BLOQUE B1 (34,37 HA)**	
	Vol. por parcela (m3r)	**Vol. por hectárea (m3r)**
1	10,465208	104,65208
2	13,583772	135,83772
3	17,369039	173,69039
4	11,902847	119,02847
5	13,539193	135,39193
6	12,445488	124,45488
7	13,935007	139,35007
8	8,0954202	80,954202
9	9,3029491	93,029491
10	7,640599	76,40599
11	6,9763155	69,763155
Vol. total	**125,255838**	**1252,55838**
Vol. prom. por ha (m3r)	**113,868943**	

Wilson A. Jara R.
Ingeniero Forestal

Pablo G. Benítez Espinola
Ingeniero Forestal

00157

PARCELAS	SUB BLOQUE B2 (66,31 HA)	
	Vol. por parcela (m3r)	**Vol. por hectárea (m3r)**
1	6,3589008	63,589008
2	7,1693197	71,693197
3	5,8626104	58,626104
4	9,0649336	90,649336
5	12,896767	128,96767
6	11,995332	119,95332
7	11,549236	115,49236
Vol. total	**64,8971**	**648,971**
Vol. prom. por ha (m3r)	**92,71014214**	

Cuadro 6. Volumen por parcela y por hectárea Bloque C

BLOQUE C (57,39 HA) PARCELAS	Vol. por parcela (m3r)	Vol. por hectárea (m3r)
1	8,88367904	88,8367904
2	8,55922637	85,5922637
3	9,46904158	94,6904158
4	8,91236184	89,1236184
5	12,6211699	126,211699
6	13,7287841	137,287841
7	13,6339667	136,339667
8	13,4161675	134,161675
9	12,8164635	128,164635
10	13,2321482	132,321482
Vol. total	**115,273009**	**1152,73009**
Vol. prom. por ha m3r	**115,273009**	

6. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

6.1 Volumen:

6.1.1 Bloque A: para este bloque se han medido 6 parcelas, determinándose un volumen total de 96,65 m3r y un promedio de 16,11 m3r por cada parcela, lo que equivale a **161,08 m3r** promedio por hectárea; siendo la superficie del **Bloque A 34,72 ha**, se tiene un volumen total aprovechable de **5.592,69 m3r**.

Wilson A. Jara R.
Ingeniero Forestal

Pablo R. Benítez Espinola
Ingeniero Forestal

00156

6.1.2 Bloque B: para este bloque se han medido 18 parcelas, distribuidas en dos sub bloques, para el sub-bloque B1 se determinó un volumen total de 125,25 m3r y un promedio de 11,38 m3r por cada parcela, lo que equivale a **113,86 m3r** promedio por hectárea; siendo la superficie del **Sub-Bloque B1,** 34,37 ha, se tiene un volumen total aprovechable de **3.913,37 m3r.**

Para el sub bloque B2 se determinó un volumen total de 64,89 m3r y un promedio de 9,27 m3r por cada parcela, lo que equivale a 92,71 m3r promedio por hectárea; siendo la superficie del **Sub-Bloque B2**, 66,31 ha, se tiene un volumen total aprovechable de **6.147,60 m3r.**

6.1.3 Bloque C: para este bloque se han medido 10 parcelas, determinándose un volumen total de 115,27 m3r y un promedio de 11,52 m3r por cada parcela, lo que equivale a **115,27 m3r** promedio por hectárea; siendo la superficie del **Bloque C 57,39 ha**, se tiene un volumen total aprovechable de **6.615,35 m3r.**

En el **cuadro 7**, se muestran los valores de volumen total y promedio por parcela y promedio por hectárea de cada bloque.

Cuadro 7. Volumen total y promedio por parcela y promedio por ha. de cada Bloque

Bloque	Cantidad de parcelas	Vol. total por parcela (m3r)	Vol. promedio por parcela (m3r)	Vol. promedio por hectárea (m3r)
A	6	96,65	16,11	161,08
B1	11	125,25	11,38	113,86
B2	7	64,89	9,27	92,71
C	10	115,27	11,52	115,27

6.1.4 Volumen total aprovechable: la sumatoria de las áreas de los tres bloques da una superficie total aprovechable de **192,79 hectáreas**, así mismo considerando la sumatoria de los volúmenes de cada bloque, se tiene un volumen total aprovechable de **22.269,01m3r.** En el **cuadro 8** se presenta un resumen del volumen aprovechable por bloque y el volumen aprovechable para el total de la superficie.

Cuadro 8. Volumen aprovechable promedio por ha y para la superficie total

BLOQUE	Superficie (ha)	Volumen prom./ha (m3r)	Vol. prom. gral./ha	Volumen total aprovechable (m3r)
A	34,72	161,08	120,73	5.592,69
B1	34,37	113,86		3.913,37
B2	66,31	92,71		6.147,60
C	57,39	115,27		6.615,35
Total	192,79			22.269,01

Wilson A. Jara R.
Ingeniero Forestal

Pablo C. Benítez Espinola
Ingeniero Forestal

00155

6.2 Incremento medio anual: teniendo en cuenta que la masa forestal de **192,79 ha** sido intervenida (aprovechada) en el año 2011, los rebrotes actualmente tienen 8 años de edad en promedio y presentan un incremento medio anual general **(IMA)** de **15,09 m3r /ha/año**; mientras que a nivel de bloques se obtuvieron los siguientes valores: para el **Bloque A** 20,135 m3r /ha/año; **Sub-Bloque B1** 14,232 m3r/ha/año**; Sub-Bloque B2** 11,588 m3r/ha/año y el **Bloque C** 14,408 m3r/ha/año. En el **cuadro 8**, se presenta un resumen de estos valores.

Cuadro 8. Incremento medio anual (IMA) por cada Bloque

BLOQUE	Edad prom. de rebrotes	Superficie (ha)	Volumen prom./ha (m3r)	IMA (m3r/ha/año)	IMA prom. gral. (m3r/ha/año)
A	8	34,72	161,08	20,135	15,09
B1	8	34,37	113,86	14,232	
B2	8	66,31	92,71	11,588	
C	8	57,39	115,27	14,408	
Total		192,79			

7. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN:

7.1. Conclusión

El Bloque A, resultó con el mayor volumen aprovechable por hectárea, alcanzando 161,08 m3r/ha, observándose una marcada diferencia entre este y los bloques B y C, que presentaron valores inferiores pero próximos entre sí. Cabe señalar que el Bloque A, a pesar de estar muy anegada, al momento de la realización de las mediciones, fue la más limpia, mientras que los bloques B y C, se encontraban muy enmalezados, y que pudo haber sido uno de los factores que influyeron en el menor desarrollo volumétrico de las mismas.

En los tres bloques se encontraron cantidades moderadas de regeneración natural de eucalipto provenientes de las semillas de la misma plantación. A sí mismo en los bloques B y C principalmente, se ha encontrado buena cantidad de regeneración de especies nativas como el Tembetary y Arasapé entre las más abundantes, además otras especies como el Mbocayá, Juasy'y, Chirca, Hu'i moneha, Laurel, Yvyra oví, Sapirangy, Ñuati arroyo.

Según lo observado en cada bloque, no se evidencian el manejo de los rebrotes, ya que la mayoría de los tocones tenían desde 2 hasta más de 15 rebrotes cada uno. En otros casos se observaron buen desarrollo en diámetro y altura de uno, dos y hasta tres rebrotes en cada tocón, que compartían con otros rebrotes de escaso desarrollo. También se observaron tocones con un solo rebrote de muy buen desarrollo.

Wilson A. Jara R.
Ingeniero Forestal

Pablo C. Benítez Espinola
Técnico Forestal

00154

7.2 Recomendación

Teniendo en cuenta el estado actual de la plantación y los resultados obtenidos en cuanto al desarrollo de la misma, se recomienda que posterior al aprovechamiento se aplique la técnica silvicultural de manejo de rebrote a fin de favorecer el buen desarrollo de los mismos y las limpiezas periódicas, así como también las medidas de prevención de incendios forestales. Confinar las áreas aprovechadas los primeros dos años en relación al ganado, para evitar daños a los rebrotes. Realizar controles periódicos de ataques de hormigas y otros insectos que pudieran afectar negativamente el desarrollo de los rebrotes y la regeneración natural.

8. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

INSTITUTO FORESTAL NACIONAL. 2010. Informe técnico – De evaluación de plantación de Eucalyptus sp. establecida, en el marco del programa de plantaciones forestales con fines energéticos. Dirección General de Plantaciones Forestales. San Lorenzo. 108 p.

Wilson A. Jara R.
Ingeniero Forestal

Pablo C. Benítez Espinola
Ingeniero Forestal

00150