

# Pérdida de biomasa por actividades de mantenimiento en plantaciones forestales, en la Provincia de Napo

## *Biomass loss due to maintenance activities in forest plantations in Napo Province*

Tarcisio Paspuel <sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Operador de Proyectos Forestales, Tena, Ecuador, [anibalpaspuel@yahoo.es](mailto:anibalpaspuel@yahoo.es)

\* Autor para correspondencia: [anibalpaspuel@yahoo.es](mailto:anibalpaspuel@yahoo.es)

Fecha de recepción del manuscrito: 24/06/2024    Fecha de aceptación del manuscrito: 15/12/2024    Fecha de publicación: 31/12/2024

**Resumen**—El presente estudio, se realizó en el sector de El Para, parroquia San Pablo, cantón Archidona, de Napo, el objetivo fue estimar la biomasa que se pierde por efecto de las actividades de mantenimiento silvicultural en una plantación forestal de 19 meses de edad con la especie nativa denominada Chunchu/Seike (*Cedrelinga cateniformis*). Para determinar la pérdida de biomasa se realizó la medición directa con técnica de cosecha destructiva, para lo cual se tomaron 30 muestras de materia verde en dos tipos de cobertura (rastreo y pastos), en una subparcelas de 0,25 m<sup>2</sup>, empleando un marco de 0,50 × 0,50 m. Luego de la Chapia, se obtiene que el peso seco corresponde al 53 % del peso verde, en cobertura de pastos, mientras en cobertura de rastreo el peso seco corresponde al 40,5 % del peso verde. La chapia en la cobertura de pastos pierde 20,63 ton/ha de biomasa seca y en cobertura de rastreo 27,58 ton/ha; si consideramos las intervenciones de dos coronamientos adicionales necesarios para completar el mantenimiento de la plantación en un año, se pierde 33,01 ton/ha/año de biomasa seca en cobertura de pastos y 35,8 ton/ha/año en cobertura de rastreo, siendo de vital importancia la información obtenida para el diseño de futuros planes de mitigación para la disminución en las emisiones de GEI en el manejo de plantaciones forestales.

**Palabras clave**—Biomasa, plantaciones forestales, mantenimiento, *Cedrelinga*, Seike.

**Abstract**—This study was carried out in the El Para sector, San Pablo parish, Archidona canton, Napo. The objective was to estimate the biomass lost due to the effects of silvicultural maintenance activities in a 19-month-old forest plantation with the native species called Chunchu/Seike (*Cedrelinga cateniformis*). To determine the biomass loss, a direct measurement was carried out using a destructive harvesting technique. For this, 30 samples of green matter were taken from two types of cover (stubble and grass), in a 0.25 m<sup>2</sup> subplot, using a 0.50 × 0.50 m frame. After Chapia, it is obtained that the dry weight corresponds to 53 % of the green weight in grass cover, while in stubble cover the dry weight corresponds to 40.5 % of the green weight. The stubble cover loses 20.63 tonnes/ha of dry biomass and the stubble cover loses 27.58 tonnes/ha; if we consider the interventions of two additional crowns necessary to complete the maintenance of the plantation in one year, 33.01 tonnes/ha/year of dry biomass is lost in the pasture cover and 35.8 tonnes/ha/year in the stubble cover, the information obtained being of vital importance for the design of future mitigation plans for the reduction of GHG emissions in the management of forest plantations.

**Keywords**—Biomass, forest plantations, maintenance, *Cedrelinga*, Seike

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial hay una discusión cada vez más amplia sobre la problemática ambiental en el planeta. La madera es uno de los recursos naturales más utilizados en casi todas las actividades humanas, a diferencia de otros sectores, es un recurso renovable, ambientalmente amigable y económicamente rentable si es manejado técnicamente (MAGAP, 2015). Ecuador debido a su ubicación geográfica, es un país con gran riqueza natural y con un enorme potencial forestal si se consideran todos los bienes y servicios ambientales, el aporte del bosque podría constituirse en una de las principales fuentes de ingreso de un recurso renovable (MAGAP, 2015).

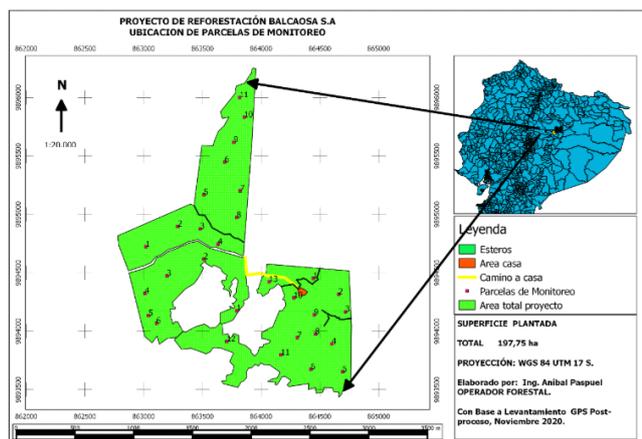
La preocupación por el daño ambiental ha permitido establecer diversos modelos para medir y evaluar los efectos de cada una de las actividades antropogénicas que contribuyen indirectamente al cambio climático a grandes niveles (IPCC, 2015). En la actualidad, la emanación de gases de efecto invernadero debido a acciones antrópicas, son las más altas registradas a lo largo de la historia, causando un impacto generalizado sobre el medio ambiente y por ende, en los sistemas humanos y naturales. La concentración en la atmósfera de dióxido de carbono se ha incrementado de 280 partes por millón (ppm) en la época preindustrial a 387 ppm en el 2009. Esta concentración supera el límite natural de concentración de dióxido de carbono en los últimos 600.000 años (Rodri-

guez y Mance, 2009).

Es por ello que, actualmente se buscan planes de mitigación sobre la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), para así encontrar soluciones temporales al cambio climático. Sin embargo, antes de crear dichos planes, es necesario obtener cifras claras y concisas de cada una de las actividades antropogénicas generadoras de GEI, por lo tanto, es indispensable la utilización de los diversos modelos que existen para medir dicha emisión (Rodríguez y Mance, 2009). Bajo este contexto, este estudio tuvo como objetivo estimar la pérdida de biomasa que ocurre por las intervenciones de mantenimiento de la plantación forestal de Chunchu (*Cedrelinga cateniformis*), establecida con fines comerciales en la provincia del Napo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en una plantación forestal de una extensión de 197 hectáreas de propiedad de BALCAOSA S.A, ubicada en el sector El Para, a 9,6 km de la parroquia San Pablo, cantón Archidona, Provincia de Napo, a una altitud de 800 m s.n.m, una temperatura media de 20°C una precipitación anual de 3000 mm (Paspuel, 2013). (Figura 1).



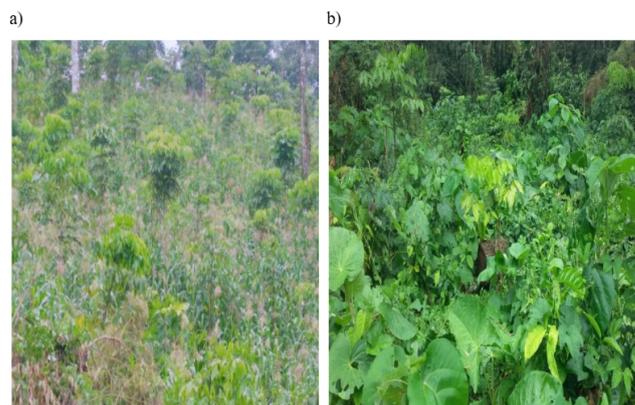
**Fig. 1:** Ubicación del proyecto de reforestación y las áreas de monitoreo.

La plantación se estableció con la especie nativa denominada chunchu (*Cedrelinga cateniformis*), a una densidad de 833 plantas/ha ( $4 \times 3$  m), en suelos arcillosos; el uso anterior de los suelos fue pastos abandonados de un período aproximado de 8 a 10 años.

La plantación corresponde a una edad de 19 meses, en el primer año se ejecutó mantenimiento (dos coronamientos y una Chapia), mientras que la cobertura vegetal predominante fue pastos Elefante, (*Pennisetum purpureum*) Marandu, (*Brachiaria brizantha*), Dalis, (*Brachiaria decumbens*) y cortadera (*Cyperus osculentus*). El rastrojo (arbustos-malezas), compuesto por varias especies de arbustos entre los principales son: Rumipanga (*Piper sp.*), Toquilla (*Carludovica palmata*), Canilla de vendado (*Citharexylum sp.*), Bejuco (*Pueraria sp.*), Matico (*Piper sp.*), Ortiga (*Urtica sp.*), Pigue (*Piptocoma discolor*), Amarillo (*Miconia sp.*) y Lechero (*Ficus sp.*).

Los datos de esta investigación fueron colectados a los 11 meses después de realizada la primera Chapia, (previo a realizar una segunda chapia). Al momento de la toma de datos,

los pastos alcanzaban un promedio de altura de 1,20 m. y el rastrojo de 2,50 m. (Figura 2).



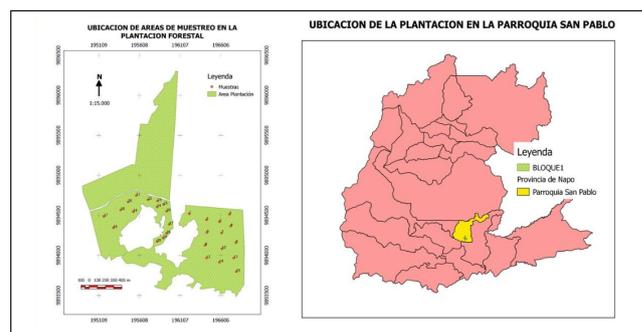
**Fig. 2:** a) Vista de la cobertura de pastos. b) Vista de la cobertura de rastrojo

Se evaluó la cantidad de biomasa que se pierde en una de las actividades de mantenimiento que se denomina chapia (limpieza total de malezas misma que se deja dispersa en la toda el área). Para lo cual, se realizó la medición directa con técnica de cosecha destructiva, que consistió en la toma y peso de una muestra de materia verde y la toma de submuestras para obtener el peso de la materia seca en laboratorio (Andrade C., 2014).

La investigación siguió los siguientes pasos:

### ■ Selección de los sitios de muestreo

La plantación tiene una superficie de 197 ha., distribuidas en 4 bloques en los cuales se seleccionaron dos áreas: una de 15 hectáreas con cobertura vegetal más homogénea de pastos y otra de 40 hectáreas en rastrojo, en cada área seleccionada se tomaron 15 muestras distribuidas al azar. (Figura 3).



**Fig. 3:** Ubicación de sitios de muestreo

### ■ Toma de muestras y pesaje de materia verde

Se consideraron dos tipos de cobertura que predominan en la plantación forestal, en subparcelas de 0,25 m<sup>2</sup> y se tomaron 15 muestras por cada cobertura (pastos y rastrojo). En total se levantó información en campo de 30 muestras de materia verde y de cada muestra se tomó una submuestra para obtener el peso seco en laboratorio y posteriormente determinar la biomasa que se pierde por las actividades de mantenimiento. (Andrade C., 2014). Para esto se colectó toda la biomasa verde disponible sobre el suelo en un marco de 0,50 m x 0,50 m,

empleando tijeras y machetes hasta el ras del suelo (tal como queda después de realizar una chapia), se registró el peso total de cada muestra verde proveniente de pastos y rastrosos, en una balanza graduada en gramos (0,10 kg), se tomó una submuestra que fue empacada en bolsas plásticas impermeables.

#### ■ Determinación del peso seco

El secado se lo realizó en una estufa marca MEMMERT DINEN60525-IP20; Type UNB500 de 50/60 Hz 2000w, en el laboratorio de Biología del Colegio San José de la ciudad del Tena; hasta obtener un peso constante, para las muestras de pastos se trabajó a una temperatura de 70°C por un tiempo de 23 horas. Para el caso de las muestras de rastrojo, se necesitó de 100 °C por un tiempo de 20 horas para cada muestra, hasta conseguir el peso seco constante (Timoteo, 2016).

Las diferencias en el tiempo de secado entre pastos y arbustos leñosos se deben principalmente a la composición y estructura de los tejidos de estas plantas. Los pastos tienen una estructura celular menos densa y una mayor proporción de tejido parenquimatoso, lo que facilita la evaporación del agua. En cambio, los arbustos leñosos poseen tejidos más densos y lignificados (con alto contenido de lignina), que retienen más agua y requieren más tiempo para secarse completamente (González, 2008).

#### ■ Estimación de la biomasa

Con los valores obtenidos de peso seco por muestra, se obtuvo los promedios de cada cobertura (pastos y rastrojo), el peso seco corresponde a la biomasa que se pierde por cada cobertura evaluada, posteriormente se procedió a extrapolar los valores de peso seco obtenidos por muestra a kilogramos por hectárea (Jara, 2000).

#### ■ Interpretación y análisis estadístico

La información fue analizada e interpretada por medio de estadística descriptiva, se compararon los datos obtenidos de las diferentes muestras, para obtener una media de la cantidad de biomasa seca por cada tipo de cobertura vegetal investigada.

## RESULTADOS

### Pérdida total de biomasa por actividad:

Luego de la actividad de mantenimiento de Chapia en cobertura de pastos, se obtuvo que el peso seco corresponde al 53 % del peso verde, mientras en cobertura de rastrojo el peso seco fue de 40,5% del peso verde. (Figura 4).

La pérdida total de biomasa al ejecutar la Chapia en la plantación forestal de Chunchu en el sector de El Para, es de 20.631,54 kg/ha/chapia, en cobertura de pastos y en cobertura de rastrojo de 27.577,83 kg/ha/chapia (Tabla 1).

Si consideramos que el coronamiento consiste en realizar mangas de aproximadamente 1,20 m de ancho, en cada línea de la plantación, se afecta una superficie de 3000 m<sup>2</sup>/ha que corresponde al 30% de afectación de una chapia. Con este análisis, la biomasa que se pierde en esta actividad es de 6.189,46 kg/ha/coronamiento en cobertura de pastos. En cobertura de rastrojo la biomasa que se pierde es de 4.136,67

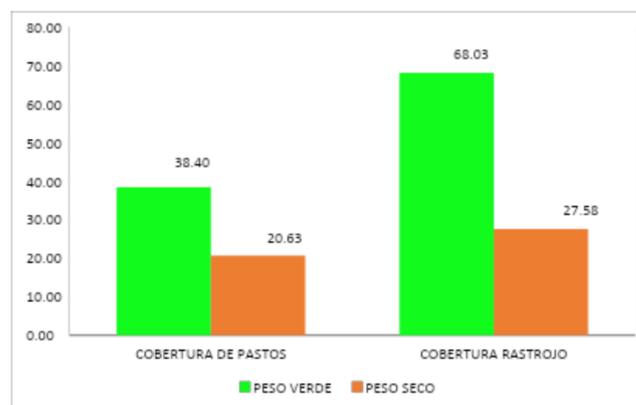


Fig. 4: Promedio de peso seco y peso verde por tipo de cobertura en ton/ha/chapia

kg/ha/coronamiento, corresponde al 15% de la biomasa que se pierde en la Chapia ya que los arbustos y otras especies leñosas, no crecen tan rápido como los pastos y los coronamientos se realizan cada 4 meses, (Tabla 1).

Tomando en consideración que se realiza tres intervenciones de mantenimiento en el año (2 coronamientos y una chapia), la biomasa total que se pierde por año en la cobertura de pastos es de 33.010,46 kg/ha/año y en rastrojo es de 35.851,18 kg/ha/año. Tabla 1.

Tabla 1: Pérdida de biomasa, en actividades de mantenimiento de plantaciones forestales, en cobertura de pastos y rastrosos.

Actividad	Pastos (t/ha/Actividad)	Rastrojo (t/ha/Actividad)
Chapia	20,63	27,58
Corona 1	6,19	4,14
Corona 2	6,19	4,14
Total año t/ha	33,01	35,85

Elaborado por el Autor (2016)

La pérdida de biomasa depende del área afectada por las actividades de mantenimiento, del tipo de cobertura y del período de intervención, para el caso de la plantación de chunchu, se planificó realizar dos coronamientos (mangas) y una chapia cada año con intervalos de intervención cada 4 meses, durante los primeros 4 años (Paspuel, 2013). Mientras que El crecimiento de malezas depende del tipo de suelos; en suelos planos y profundos las malezas crecen más rápido, sin embargo, en la presente investigación se consideró la distribución de muestras en zonas planas y representativas de la plantación.

## DISCUSIÓN

En la Plantación Forestal de Chunchu, ubicada en el sector de El Para, cantón Archidona, se planificó ejecutar tres actividades de mantenimiento, dos coronamientos y una chapia por año durante los cuatro primeros años (Paspuel, 2015). Considerando estas actividades, la pérdida promedio de biomasa por año es de 33.01 t/ha/año en cobertura de pastos y de 35.85 t/ha/año en cobertura de rastrojo, tomando en cuenta realizar dos coronamientos (mangas) y una Chapia por año. De estos valores el 63% corresponde a las actividades de chapia

en cobertura de pastos, mientras que en cobertura de rastrojo corresponde a 77 %.

Según (Hilario, 2014), en varios experimentos realizados en Alto de Mayo Colombia, sitio con características similares a la zona de estudio, menciona que la producción de pastos con soporte al pisoteo, sin fertilización y ciclos de consumo al cuarto mes, se registra una producción de materia seca en pastos tropicales (*Brachiaria dictyoneura*) de 15 a 25 ton./ha./año, en *B. humidicola*, se registra una producción de materia seca de 25 a 30 t/ha. Por lo que los valores resultados del presente estudio están similares.

Si analizamos en términos de carbono, en promedio se pierde 16,5 ton/ha/año en cobertura de pastos y 17,9 ton/ha/año en rastrojo, de estos valores se desconoce cuánto se libera y cuánto se incorpora al suelo como materia orgánica.

Entre una de las medidas para mitigar el cambio climático consta la fijación de carbono por medio de actividades forestales, implementando nuevos ecosistemas forestales con la finalidad de capturar CO<sub>2</sub> ambiental y mantenerlo en la biomasa de las plantaciones establecidas. No obstante, no se consideran las pérdidas de biomasa en el crecimiento inicial de la plantación (Aguirre, 2002).

Los resultados de pérdida de biomasa concuerdan, con (Bendezú, 2021), quien manifiesta que la postergación de la edad de corta y la reducción de las intervenciones en mantenimientos, favorecen la producción de biomasa aérea y la fijación de carbono.

Bajo este contexto, es necesario, generar información del incremento de la biomasa ocurrida por el crecimiento inicial de la plantación para comparar y observar si se compensa con las pérdidas de la biomasa causada por las actividades de mantenimiento. Así mismo conocer qué cantidad de biomasa se libera y que porcentaje de biomasa se incorpora al suelo como materia orgánica, como aporte al crecimiento de la plantación. Se recomienda investigar el potencial de recuperación y uso de la biomasa que se pierde cada vez que se realiza las prácticas de mantenimiento de las plantaciones, especialmente en los pastizales.

## CONCLUSIONES

Las actividades de mantenimiento en plantaciones forestales, son inevitables ya que el crecimiento acelerado de las malezas afecta en la sobrevivencia de la especie y se hace necesario hacer mantenimiento al menos los cuatro primeros años, tiempo en el cual, se estima que la especie *Cedrelinga cateniformis*, alcanza un promedio de 7 m. de altura total.

La biomasa que se pierde al realizar una actividad de mantenimiento (Chapia) en cobertura de pastos es del 53 % del peso verde. Mientras en cobertura de rastrojo el peso seco corresponde al 41 % del peso verde. Figura 1.

En la ejecución de las actividades de mantenimiento de la plantación de *Cedrelinga cateniformis*, durante un año, se ejecutaron dos coronamientos y una chapia, en los cuales se pierde, 33,01 t/ha/año en cobertura de pastos y 35,85 t/ha/año en cobertura de rastrojos.

La pérdida de biomasa en la ejecución de un coronamiento corresponde al 30 % de la biomasa que se pierde en la ejecución de una Chapia en cobertura de pastos. Mientras que en la cobertura de rastrojo la biomasa que se pierde en un co-

ronamiento es del 15 % de la biomasa que se pierde en una chapia.

## AGRADECIMIENTOS

A BALCAOSA S.A propietarios de la plantación forestal con fines comerciales, quienes apoyaron realizar la presente investigación.

Al Colegio San José en su nombre el Lic. Bruno Castro responsable de laboratorio de Biología por su apoyo decidido en el secado y pesaje de muestras.

Al Ing. Hernán J. Andrade PhD, Profesor de la Universidad del Tolima, coordinador e instructor del Curso Internacional “herramientas para el monitoreo del secuestro de carbono en sistemas de uso de la tierra” por su apoyo decidido en el asesoramiento y orientación para culminar con éxito la presente investigación.

## FINANCIAMIENTO

El presente estudio fue financiado por la Corporación Financiera Nacional (CFN), BALCAOSA S.A. y el Autor como operador forestal (OF-0067-2013-SPF-MAGAP), en el marco de la ejecución del proyecto de reforestación con fines comerciales.

## REFERENCIAS

- Aguirre, N. (2002). *Guía para monitorear la biomasa y dinámica de carbono relacionado a las actividades forestales en el Ecuador*. Quito: Corporación ECOPAR. (Ecopar)
- Andrade C., H. J. (2014). *Desarrollo de modelos alométricos para volumen de madera, biomasa y carbono en especies leñosas perennes*. Ibagué: Universidad de Tolima.
- Bendezú, Y. (2021). *Modelos alométricos para estimar la biomasa aérea en plantaciones forestales con especies nativas en selva baja*. Pucallpa, Perú: Ministerio de Desarrollo y Riego, INIA. (INIA)
- González, M. E. (2008). *La biomasa: teoría y práctica*. Madrid: Ediciones Mundi Prensa.
- Hilario, E. P. (2014). *Pastos y forrajes tropicales introducidos y experimentados en el alto de mayo*. Descargado de <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/pastos-forrajes-tropicales-introducidos-t30925.htm> (Engormix)
- IPCC. (2015). *Cambio climático 2014, informe de síntesis*. (Intergovernmental Panel on Climate Change)
- Jara, L. F. (2000). Metodología para la estimación de carbono en plantaciones jóvenes en el Ecuador. *IUFRO, Revista Forestal Iberoamericana*, 1.
- MAGAP. (2015). *Guía para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, programa de incentivos para la reforestación con fines comerciales* (Vol. 1). Quito.
- Paspuel, T. A. (2013). *Establecimiento y manejo de una plantación forestal con fines comerciales, en la propiedad de la compañía balcaosa s.a.* Archidona. (Ficha técnica, Preparada para la CFN, por mandato de BALCAOSA S. A.)
- Paspuel, T. A. (2015). *Informe de monitoreo de la plantación forestal de chuncho y melina, ubicada en el predio sacha yacu del cantón archidona*. Archidona, Napo.
- Rodríguez, B. M., y Mance, H. (2009). *Cambio climático: Lo que esta en juego*. Bogotá.

Timoteo, K. R.-D.-S. (2016). *Estimación del carbono almacenado en tres sistemas agroforestales durante el primer año de instalación en el departamento de huánuco*. Tingo María, Perú: IIAP.

## ANEXO FOTOGRÁFICO



Toma de muestras en cobertura de pastos



Toma de muestras en cobertura de rastrojos.