



Article scientific

## Evaluation of forest biomass in coetaneous plantations of *Calycophyllum spruceanum* (capirona)

Cleide Santos Flores <sup>a</sup>, Edilberto Díaz Quintana <sup>a</sup> and Jenri Ruiz Gonzales <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú

### ITEM INFORMATION

Published: 2022-12-30  
Accepted: 2022-12-27  
Received: 2022-09-28

#### Keywords:

Tree biomass  
Herbaceous  
Leaf litter  
*Calycophyllum spruceanum*

### ABSTRACT

With the purpose of studying the vegetal biomass in plantations of *C. spruceanum* of 8 and 11 years of age in Leoncio Prado, plots of 50 mx 20 m will be found, having 10 quadrants of 100 m<sup>2</sup>, within each sub-plot there will be traps for the herbaceous and litter of 1 mx 1 m and 0.50 mx 0.50 m respectively. The results that were obtained were: the arboreal biomass from the eight-year-old plantation was 147,62 kg with an average of forty-nine trees and a BAVT (acronym in Spanish) of 7 233,60 kg and 72,34 t ac<sup>-1</sup> of BAVT. On the other hand, the eleven-year-old plantation presented an average of 267,46 kg for fifty-five specimens with a BAVT of 14 710,31 kg, equivalent to 147,10 t ac<sup>-1</sup>; which was statistically superior to the eleven-year-old plantation. With respect to the herbaceous biomass, for the eight-year-old plantation, it was 0,15 t ac<sup>-1</sup> and 0,45 t ac<sup>-1</sup>, at two and four months, while for the eleven-year-old plantation it was 0,21 t ac<sup>-1</sup> and 0,59 t ac<sup>-1</sup> average; registering no statistical differences for both plantations. The leaf litter biomass of the eight-year-old plantation was 0,87 t ac<sup>-1</sup> and 1,57 t ac<sup>-1</sup>, on average, at two and four months, and for the eleven-year-old plantation it was 1,19 t ac<sup>-1</sup> and 2,57 t ac<sup>-1</sup>; registering a statistical difference at four months, which was superior for the eleven-year-old plantation.

### Evaluación de la Biomasa forestal en plantaciones coetáneas de *Calycophyllum spruceanum* (capirona)

### RESUMEN

Con la finalidad de estudiar la biomasa vegetal en plantaciones de *C. spruceanum* de 8 y 11 años de edad en Leoncio Prado, se establecieron parcelas de 50 m x 20 m, teniendo 10 cuadrantes de 100 m<sup>2</sup>, dentro de cada sub parcela se establecieron trampas para las herbácea y hojarasca de 1 m x 1 m y 0,50 m x 0,50 m respectivamente, los resultados obtenidos fueron: La biomasa arbórea en la plantación de 8 años fue de 147,62 kg promedio en 49 árboles, con una BAVT de 7 233.60 kg, y 72,34 t ha<sup>-1</sup> de BAVT. Por otra parte, la plantación de 11 años presento una media de 267,46 kg de 55 individuos, con una BAVT de 14 710.31 kg, equivalente a 147,10 t ha<sup>-1</sup>. Siendo estadísticamente superior en la plantación de 11 años. Con respecto a la biomasa herbácea en la plantación de 8 años fue de 0,15 t ha<sup>-1</sup> y 0,45 t ha<sup>-1</sup> a los 2 y 4 meses, mientras en la de 11 años fue de 0,21 t ha<sup>-1</sup> y 0,59 t ha<sup>-1</sup> promedio, no registrando diferencias estadísticas en ambas plantaciones. La biomasa hojarasca en la plantación de 8 años fue de 0,87 t ha<sup>-1</sup> y 1,57 t ha<sup>-1</sup> promedio a los dos y 4 meses, en la de 11 años fue de 1.19 t ha<sup>-1</sup> y 2.57 t ha<sup>-1</sup>, registrándose diferencia estadística a los 4 meses siendo superior en la plantación de 11 años.

#### Palabras clave:

Biomasa arbórea  
Herbácea  
Hojarasca  
*Calycophyllum spruceanum*



<https://doi.org/10.47422/GreenHorizon.v1i2.8>



## INTRODUCCIÓN

Actualmente se viene deforestando grandes extensiones de bosques, con fines de agricultura migratoria, tala ilegal, lo que ocasiona una preocupación a nivel mundial, ya que esto se refleja en el calentamiento global ocasionando incrementos de concentraciones de efecto invernadero en la atmosfera, lo que esto conlleva a un desbalance natural en los ecosistemas afectando la estabilidad climática provocando enormes pérdidas de la biodiversidad y cultivos.

Por tal motivo hoy en día hay un aumento continuo de plantaciones forestales, con la finalidad de generar materia prima y de esta manera reducir la degradación de los bosques, asimismo, actúa como una estrategia para la fijación CO<sub>2</sub> atmosférico dentro de la estructura vegetal, a través de la fotosíntesis, debido a la acumulación de materia orgánica. Sarango y Tenempaguay (2020), manifiestan que el método el para evaluar el carbono en la biomasa en las hojas caídas (hojarasca) depende de la elaboración de la carga húmeda y seca de la hojarasca, ya que la proporción de biomasa seca de la hojarasca implica una proporción de carbono de 2:1, por ejemplo, la mitad está disponible en la biomasa, por lo que es vital saber cuánto carbono hay en la hojarasca ya que esta subunidad va como marco de capacidad para el carbono y los suplementos. Estimar la cantidad de biomasa almacenada en distintos ecosistemas forestales es de gran importancia ya que esto radica en la cuantificación el carbono almacenado, en tal sentido permite acceder a un valor económico por un servicio ecosistémico (bonos de carbono). En Leoncio Prado se vienen instalando plantaciones forestales, con diversos propósitos como investigación, económico; conservación, etc.; sin embargo, existe escasa información sobre cuanto viene almacenando de biomasa vegetal en estas plantaciones, teniendo en cuenta que conocer la biomasa, nos permite conocer el carbono asimilado por los árboles, ya que a su vez estos reducen el efecto invernadero y conflictos ambientales. Bajo este contexto el presente estudio busca aportar información mediante el análisis de la biomasa vegetal de plantaciones de *Calycophyllum spruceanum* de diferentes edades en Leoncio Prado; los datos obtenidos en esta investigación contribuirán para futuras tomas de decisiones y generar beneficios económicos a los agricultores que vienen fortaleciendo la reforestación, a través del mercado de bonos de carbono, con el fin de utilizar y aprovechar los recursos naturales de manera sostenible. Revilla et al. (2021) determino ecuaciones alométricas para biomasa de árboles proveniente de plantaciones de *Guazuma crinita* Mart, de 31 meses de edad, con un diámetro promedio de 13,33 cm, donde los resultados obtenidos mostraron una biomasa promedio de 28,76 kg.

Retana et al. (2019) al estimar la biomasa y carbono almacenado en un bosque primario en Costa Rica, donde los resultados fueron: la biomasa de hojarasca fue de 6,54 Mg/ha, esto equivalente al registro en campo de 3,9 kg, mientras en la vegetación herbácea se encontraron valores de 1,17 Mg/ha. Hurtado (2019) realizó un estudio en un sistema agroforestal teniendo como componentes a las especies de *Coffea arabica* L. y *Eucalyptus saligna* de 4 años, donde se evaluaron la biomasa y reservas de carbono esto fue en la localidad de Naranjillo, Provincia Leoncio Prado, Huánuco, donde se instalaron 3 parcelas de 100 m<sup>2</sup>, en el interior del sistemas agroforestal que fueron destinados a estudiar la biomasa actual, para lo cual se estableció cuadrantes de 1 m<sup>2</sup>, para la recolección de herbácea, y teniendo en cuenta la biomasa de hojarasca dentro del 1 x 1, se estableció cuadrantes de 050 m x 050 m, se concluye que la biomasa y el stock de carbono fue más notable en la parte aérea con un promedio de 424,94 t ha<sup>-1</sup> y 191,22 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, mientras que la biomasa arbustivo/herbácea fue de 2,36 t ha<sup>-1</sup> y 1,06 t ha<sup>-1</sup> con respecto a la reserva de carbono, y al evaluar la hojarasca se obtuvo un valor de 1,24 t ha<sup>-1</sup> de biomasa almacenada y 0,56 t ha<sup>-1</sup> de carbono capturado.

Vicente (2018) estudio a la especie *T. grandis* para estimar la biomasa y almacenamiento de carbono utilizando el SIG y método indirecto, que consistió en estudiar 510 árboles provenientes de 12 edades, entre 1 a 17 años de edad. Donde los resultados mostraron que, existe diferencias estadísticas entre las plantaciones de edades diferentes de *T. grandis*, registrándose mayor biomasa en plantaciones de 11 y 13 años con 60,90 y 58,15 t ha<sup>-1</sup> respectivamente.

Del castillo (2018) en la región de San Martín, realizó un estudio en plantaciones de 10 años de edad con especies de *Guazuma crinita*, *Vitex Sp*, *Acrocarpus fraxinifolius*, *Simarouba amara*, *Tectona grandis*, *Colubrina glandulosa*, *Eucalyptus urograndis*, *Calycophyllum spruceanum* con la finalidad de estimar la captura de carbono, para lo cual se evaluaron arboles con DAP mayor o igual a 10 cm, asimismo se tomaron datos de la altura total y comercial, donde los resultados mostraron que la especie *E. Urograndis* fue superior en la acumulación de biomasa aérea con 128,80 t ha<sup>-1</sup>, seguido por el *A. fraxinifolius* con 117,26 t ha<sup>-1</sup>, la *T. grandis* con 89,93 t ha<sup>-1</sup>, *C. glandulosa* con 4,94, *Vitex Sp* con 3,83 t ha<sup>-1</sup>, *G. crinita* con 2,19 t ha<sup>-1</sup>, *C. spruceanum* con 2.15 y la *S. amara* con 1,36 t ha<sup>-1</sup>. Zavala et al. (2018) realizaron una investigación en Tingo María, considerando un sistema agroforestal con café, el objetivo de este estudio fue estimar la biomasa y el almacenamiento de carbono en esta área, la superficie del área fue 5 ha, para lo cual se instalaron tres transectos donde se realizaron evaluaciones. Teniendo en cuenta a los árboles vivos la biomasa fue de 148,10 t ha<sup>-1</sup>, mientras que en el componente café fue de 51,39 t ha<sup>-1</sup>, al evaluar la hojarasca se obtuvo un valor de 12,49 t ha<sup>-1</sup> de biomasa y 7,45 t ha<sup>-1</sup> de arbustiva, con un total de biomasa considerando todos los componentes arrojan

un valor de 219,43 t ha<sup>-1</sup>; con la finalidad de estimar el carbono almenando el estudio arrojó los siguientes valores : 0,95 t ha<sup>-1</sup> en arbustos, 1,90 t ha<sup>-1</sup> en hojarasca, 8,42 t ha<sup>-1</sup> en el componente café, 25,17 t ha<sup>-1</sup> para los árboles vivos y 148,24 en el suelo t ha<sup>-1</sup>, Donde al estudiar el carbono almacenado total en el sistema agroforestal con café fue de 184,68 t ha<sup>-1</sup>. Teniendo en cuenta que el mayor porcentaje de carbono almacenado fue en el suelo, mientras que las proporciones menores de captura de carbono fue en el componente arbustivo.

## MATERIALES Y METODOS

### Lugar de ejecución

Se desarrolló en dos plantaciones de *C. spruceanum* (Benth.) de dos edades diferentes, la plantación de 8 años con una superficie de 5000 m<sup>2</sup>, ubicado en el Fundo Santa Beatriz (Naranjillo), a 7 km. de Tingo María, Distrito de Luyando en la Provincia de Leoncio Prado, Región de Huánuco. Por otra parte, la otra plantación de 11 años se encuentra ubicado en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria - Puerto Súngaro (CIPTALD), políticamente se encuentra ubicado en el Distrito José Crespo y Castillo, Provincia Leoncio Prado, Región Huánuco.

Geográficamente, se encuentra ubicada en la siguiente coordenada:

**Tabla 1**

*Ubicación geográfica de la zona en estudio*

Edad de la plantación	Coordenada (Centroide de las parcela)		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
8	390627	8977947	646
11	386149	8990512	616

### Zona de vida

Según lo indicado por Holdridge (1987), en su esquema bioclimático, según el orden de las zonas de vida, ambos distritos se encuentra con desarrollos de vegetación de Bosques muy húmedo Pre montano Tropical (bmh - PT).

### Población

Plantaciones de 8 y 11 años de *Calycophyllum spruceanum* (Benth.) Hook. f. ex K. Schum con una un área de 0,5 ha y 1 ha respectivamente.

### Muestra

Parcela de 50 m x 20 m, teniendo un área de 0,1 ha para cada plantación

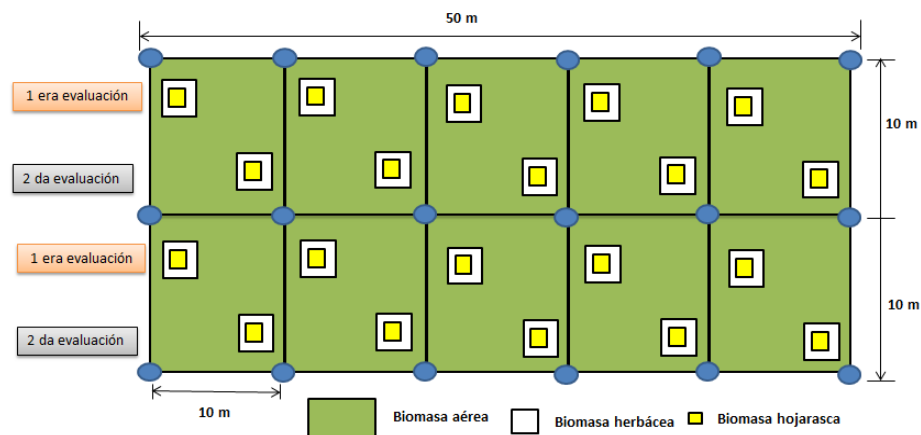
### Metodología

#### Procedimiento

Para cada una de las parcelas de *C. spruceanum* de 8 y 11 años, para lo cual se instalaron parcelas temporales de forma rectangular con una superficie de 0,1 ha (20 m x 50 m). Dentro de cada parcela se realizó el conteo de individuos de *C. spruceanum* y se registró el DAP (Diámetro a la Altura del Pecho en centímetros).

**Figura 2**

*Parcela de 50 m x 20 m*



Siguiendo lo establecido por el Centro Internacional de Investigación en Agroforestería Arévalo et al. (2002), se evaluó la biomasa vegetal, que estuvo comprendida por la biomasa arbórea, herbácea y hojarasca.

### **Biomasa arbórea**

Para la estimación de la biomasa arbórea se consideró todos los individuos con diámetros superiores a 2,5 cm, cave recalcar que dichos individuos estuvieron en el interior de la parcela de 50 x 20 m.

### **Biomasa herbácea**

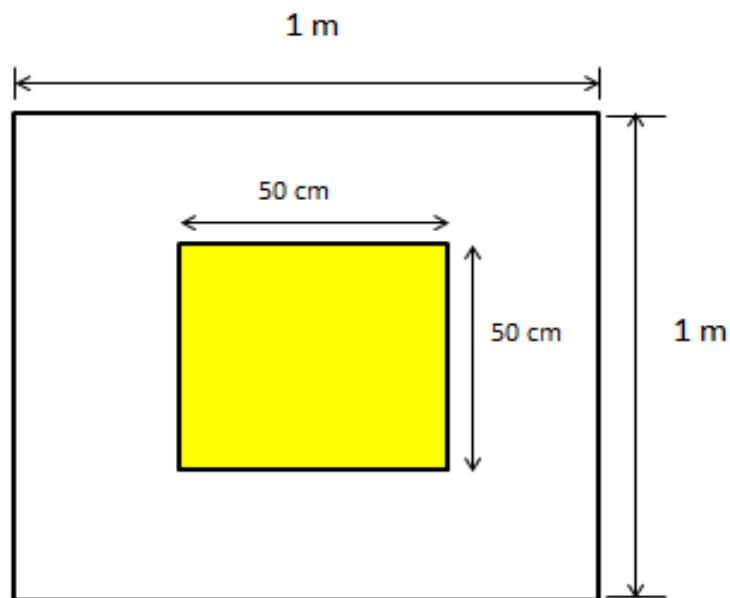
Teniendo en cuenta el material vegetal arbustivo y herbáceo, como etapa inicial se procedió a limpiar toda la parcela de 50 m x 20 m en ambas plantaciones de edades diferentes, con la finalidad de uniformizar el crecimiento de herbáceas evaluando en periodo de 2 y 4 meses, donde se reconoció de hierbas/arbustos/gramíneas, inferiores a 2,5 cm de diámetro. Para lo cual se realizó un muestreo directo en cuadrantes de 1 m x 1 m, distribuidos dentro de cada sub parcela de 10 x 10 m, donde se procedió a recortar toda la vegetación al ras del suelo, donde se registró el peso total de la muestra para luego ser llevado en sobres a una estufa a 75 °C durante 24 horas para su respectivo secado.

### **Biomasa de hojarasca**

Consistió en cuantificar la capa de mantillo u hojarasca y otros materiales muertos (ramillas, ramas), a través de cuadrantes de 50 cm x 50 cm que fueron colocados en la parte interna de cuadrantes para herbácea de 1 m x 1 m (Figura 3). Posterior se procedió a colocar la hojarasca recolectada en sobres de papel para registrar el peso fresco total. Para posterior ser llevados la estufa a una temperatura de 75 °C para registrar el peso seco.

### **Figura 3**

*Trampas para herbácea y hojarasca*



### **Cálculos de la biomasa vegetal**

Arévalo et al. (2002) teniendo en cuenta por el ICRAF, la biomasa arbórea, herbácea y hojarasca serán mediante las siguientes formulas:

#### **Biomasa arbórea viva (kg árbol<sup>-1</sup>)**

$$BA = 0,1184DAP^{2,53}$$

Dónde:

BA = Biomasa de árboles vivos en pie (kg)

0,1184 = Constante

DAP = Diámetro a la altura del pecho (1,30 cm)

2,53 = Constante

#### **Biomasa arbórea viva (t ha<sup>-1</sup>)**

Se sumara la biomasa arbórea de todos los arboles evaluados por parcela establecida de 50 m x 20 m

$$BAVT \text{ (kg.)} = BA_1 + BA_2 + \dots + BA_n$$

Dónde:

BAVT = Biomasa de árboles vivos en kg

BA = Biomasa de árboles

### Para la parcela de 50 m x 20 m

$$BAVT \text{ (t ha}^{-1}\text{)} = ((BAVT \text{ (kg) / 1000 kg}) * 10000 \text{ m}^2) / 1000 \text{ m}^2$$

$$BAVT \text{ (t ha}^{-1}\text{)} = BTAV * 0,01$$

Dónde:

BAVT = Biomasa de árboles vivos en t ha<sup>-1</sup>

BTVA = Biomasa total de la parcela

0,01 = Factor de conversión de la parcela 50 x 20 m

### Biomasa arbustiva / herbácea (t ha<sup>-1</sup>)

$$BAH \text{ (t ha}^{-1}\text{)} = [(PSM / PFM) * PFT] * 0,01$$

Dónde:

BAH = Biomasa arbustiva/ herbácea, materia seca (t ha<sup>-1</sup>)

PSM = Peso seco de la muestra colectada (g)

PFM = Peso fresco de la muestra colectada (g)

PFT = Peso total por metro cuadrado (g)

0,01 = Factor de conversión cuando es de 1 m x 1m

### Biomasa de la hojarasca (t ha<sup>-1</sup>)

$$Bh \text{ (t ha}^{-1}\text{)} = [(PSM / PFM) * PFT] * 0,04$$

Dónde:

Bh = Biomasa de la hojarasca, materia seca (t ha<sup>-1</sup>)

PSM = Peso seco de la muestra colectada (g)

PFM = Peso fresco de la muestra colectada (g)

PFT = Peso total por metro cuadrado (g)

0,04 = Factor de conversión cuando es de 0,5 m x 0,5 m

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Biomasa arbórea en plantaciones de *C. spruceanum*, de diferentes edades.

En la Tabla 2, se muestra estadísticos descriptivos de la biomasa arbórea en plantaciones de *C. spruceanum*, donde en la plantación de 8 años se registró una media de 147,62 kg promedio en 49 árboles, con un valor mínimo de 10,51 y un máximo de 352,93 kg, con un total de 7 233, 60 kg de BAVT, y 72,34 t ha<sup>-1</sup> de BAVT. Por otra parte la plantación de 11 años presento una media de 267,46 kg de 55 individuos, con mínimo de 6,08 kg y máximo de 557,55 kg, con un total de 14 710,31 kg de BAVT, equivalente a 147,10 t ha<sup>-1</sup>. Estos valores teniendo en cuenta a la plantación de 8 años fue inferior a lo obtenido por Rodríguez (2014) donde al evaluar a la especie *C. spruceanum* encontró un promedio de biomasa arbórea de 178,92 kg/árbol, con respecto a lo reportado por Gorbitz (2011) donde la misma especie estudiada por estratos a una edad de 8 años, en unos de los estratos presentaron una biomasa de 77,67 t ha<sup>-1</sup>, valores inferiores obtuvo Quitoran (2009) en especies de 2 años de edad, siendo la *G. crinita* con 4,76 t ha<sup>-1</sup>, la *T. grandis* con 4,23 t ha<sup>-1</sup>, mientras *C. spruceanum* con 1,48 t ha<sup>-1</sup>.

**Tabla 2**

*Estadísticos descriptivos la biomasa arbórea en plantaciones C. spruceanum*

Edad	N	Media	E.E	C.V (%)	Mínimo	Máximo	BAVT (Kg.)	BAVT (t ha <sup>-1</sup> )
------	---	-------	-----	---------	--------	--------	------------	----------------------------

8 años	49	147,62	8.77	41,56	10,51	352,93	7 233.60	72,34
11 años	55	267,46	13.99	38,78	6,08	557,55	14 710.31	147,10

Teniendo en cuenta la biomasa arbórea individual (kg) en plantaciones de *C. spruceanum* en edades diferentes, al realizar el test de Student (Tabla 3) para dos muestras independientes. Donde existe evidencias altamente significativas ( $p$  valor=0.0001) entre las medias de las edades (8 y 11 años) de la biomasa arbórea. Donde se registró mayor biomasa arbórea en plantaciones de 11 años con una media de 267,46 kg (Figura 4). Esto difiere a lo alcanzado por Trinidad et al. (2021) Donde reportaron valores inferiores de 161 kg ha<sup>-1</sup>, 134 kg ha<sup>-1</sup> y 130 kg ha<sup>-1</sup> para *T. grandis*, *G. arborea* y *E. cyclocarpum* en plantaciones tropicales de 12 años, comparado a Revilla et al. (2021) donde reportan valores de 28,76 kg de biomasa en plantaciones de *G. crinita* de 31 meses de edad, mientras Vicente (2018) registro mayor biomasa aérea en plantaciones *T. grandis* con una edad 11 y 13 años con 60,90 15 t ha<sup>-1</sup> y 58,15 t ha<sup>-1</sup> respectivamente. Valores superiores, encontró Del Castillo (2018), en la especie *Eucalyptus Urograndis* con una acumulación de biomasa aérea de 128,80 t ha<sup>-1</sup>, valores superiores obtuvo López et al. (2016) en *Hevea brasiliensis*, en edades de 32 y 25 años con una biomasa de 527,96 t ha<sup>-1</sup> y 310,71 t ha<sup>-1</sup> respectivamente. Estas diferencias de debe a que los ecosistemas forestales mientras aumente el tiempo, son más vigorosos, lo que conlleva que haya mayor producción de biomasa, donde los ecosistemas con mayor desarrollo presentan valores altos de incremento en su biomasa.

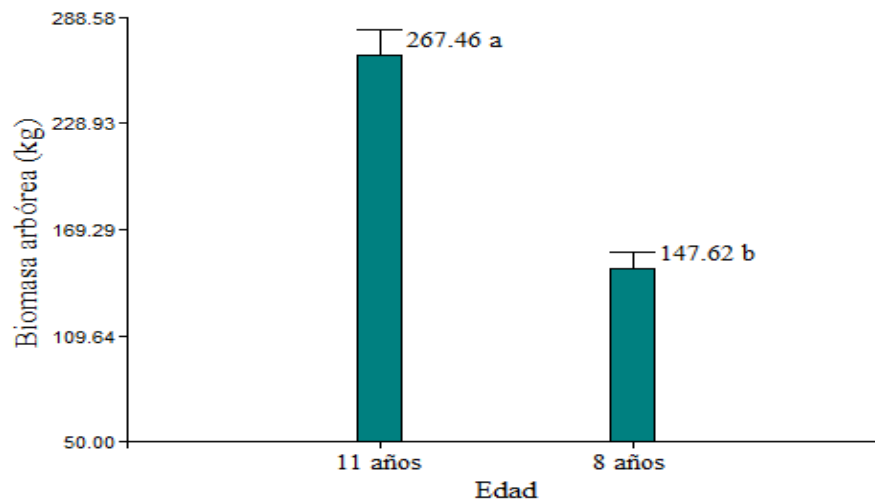
**Tabla 3**

*Prueba T student para la biomasa arbórea en plantaciones de C. spruceanum*

Edad	N	Media	D.E	PHomVar	T	Gl	Sig.(bilateral) p-valor
8	49	147,62	61,37	0,0003	-1.73	102	0,0001
11	55	267,46	103,737				

**Figura 1**

*Comparación de medias de la biomasa arbórea (kg) en plantaciones de C. spruceanum*



### **Biomasa herbácea en plantaciones de *C. spruceanum* de diferentes edades.**

Al evaluar la biomasa herbácea (t ha<sup>-1</sup>) registrada en ambas plantaciones de *C. spruceanum*, donde se registró en dos periodos de tiempo, donde la plantación de 8 años, presento un promedio de 0,15 t ha<sup>-1</sup>, mínimo 0,06 t ha<sup>-1</sup> y máximo de 0,36 t ha<sup>-1</sup> a los 2 meses, mientras a los 4 meses se registró una biomasa promedio de 0,45 t ha<sup>-1</sup>, con un valor mínimo de 0,17 t ha<sup>-1</sup> y máximo 0,73 t ha<sup>-1</sup>. Por otro parte la plantación de 11 años a los dos meses se evidencio un promedio de 0,21 con un mínimo de 0,11 y un valor máximo de 0,32, teniendo en cuenta después de 4 meses se registró una biomasa promedio de 0,59, con un valor mínimo de 0,30 y máximo de 0,96 (Tabla 4 y Figura 5).

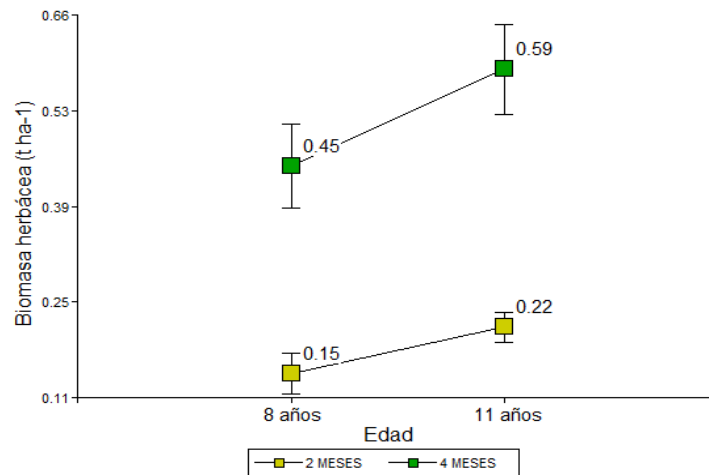
**Tabla 4**

*Estadísticos descriptivos de la biomasa herbácea (tha-1) en plantaciones de C. spruceanum*

Edad	Tiempo	N	Media	E.E	C.V (%)	Mínimo	Máximo
8 años	2 meses	10	0,15	0,09	62,76	0,06	0,36
	4 meses	10	0,45	0,19	42,94	0,17	0,73
11 años	2 meses	10	0,21	0,07	31,56	0,11	0,32
	4 meses	10	0,59	0,20	34,96	0,30	0,96

**Figura 2**

Biomasa herbácea ( $t\ ha^{-1}$ ) en plantaciones de *C. spruceanum*



En la Tabla 5 y Figura 6, se muestra el test de Student, donde se registró que no existe evidencias significativas, sobre la biomasa de herbácea a los 2 meses ( $p$  valor= 0.09), de igual manera ocurre a los 4 meses no se registró diferencias estadísticas ( $p$  valor= 0.13). Valores semejantes obtuvo Acuña (2013) en *Acrocarpus fraxinifolius* de 6 y 2 años, con  $0,08\ t\ ha^{-1}$  y  $0,77\ t\ ha^{-1}$  respectivamente. Estos valores obtenidos en la investigación son inferiores a lo comparado por Retama et al. (2019) donde registro una biomasa herbácea de  $1,17$  materia seca por hectárea en bosque primario, sin embargo, Hurtado (2019) en un sistema agroforestal con *Coffea arabica* y *Eucalyptus saligna* de 4 años encontró un valor de  $2,36\ t\ ha^{-1}$ , de igual manera con Rimarachin (2017) en *Eucalyptus torelliana*, la biomasa de herbácea (maleza) fue de  $1,83\ t\ ha^{-1}$

Estas diferencias pueden ser en que el microclima en ambos no es igual, lo que esto beneficia al desarrollo y crecimiento de la biomasa, además las características climáticas como la luz, pH, humedad del aire, etc. contribuyen en la producción de biomasa.

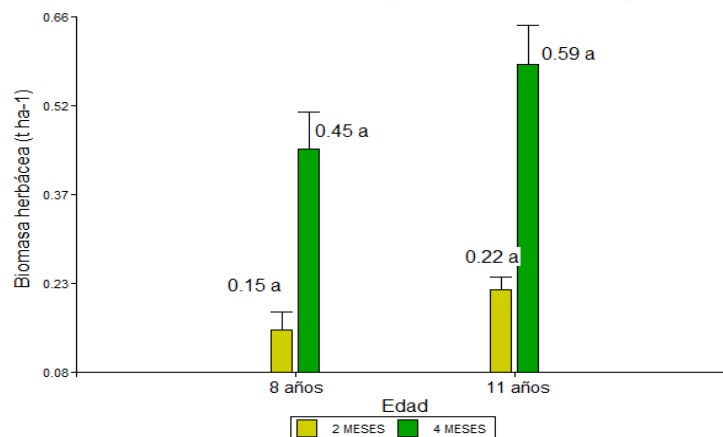
**Tabla 5.**

Prueba T student para la biomasa de herbácea ( $tha^{-1}$ ) en plantaciones de *C. spruceanum*

Tiempo	Edad	Media	D.E	pHomVar	t	GI	Sig. (bilateral) p-valor
2 meses	8	0,15	0,09	0,35	-1,73	18	0,09
	11	0,21	0,07				
4 meses	8	0,45	0,19	0,85	-3,59	18	0,13
	11	0,59	0,2				

**Figura 3**

Comparación de medias de la biomasa herbácea ( $tha^{-1}$ ) en plantaciones de *C. spruceanum*



### Biomasa de hojarasca de plantaciones de *C. spruceanum*, de diferentes edades.

Con respecto del aporte de hojarasca, en la Tabla 6 se muestra los estadísticos descriptivos, donde la plantación de 8 años presento una media de  $0,87 \text{ t ha}^{-1}$ , con un mínimo de  $0,48 \text{ t ha}^{-1}$  y un máximo de  $1,72 \text{ t ha}^{-1}$ , mientras que a los 4 meses de evaluación se registró un promedio de  $1,57$ , mínimo de  $0,76$  y máximo de  $2,20 \text{ t ha}^{-1}$ . Con respecto a la plantación de 11 años, al evaluar a los dos meses presento un promedio de  $1,19 \text{ t ha}^{-1}$ , con un mínimo de  $0,56$  y un valor máximo de  $2,20$ , sin embargo, a los 4 meses se registró un promedio de  $2,57 \text{ t ha}^{-1}$ , con un mínimo de  $1,56 \text{ t ha}^{-1}$  y un valor máximo de  $4,00 \text{ t ha}^{-1}$ . Estos valores fueron superiores a lo encontrado por Acuña (2013) en *Acrocarpus fraxinifolius* de 6 y 2 años, donde la plantación de 6 años presento  $0,62 \text{ t ha}^{-1}$ , y la de 2 años fue de  $0,29 \text{ t ha}^{-1}$ , mientras valores superiores encontró Oliva et al. (2017) en un sistema silvopastoril compuesto de *Pinus* con una biomasa de la hojarasca de  $2,64 \text{ t ha}^{-1}$ , mientras Fluker y Sánchez (2016) registraron valores inferiores en un sistema silvopastoril con *Alnus acuminata* con una edad de 6 años, la hojarasca fue de  $0,006 \text{ t ha}^{-1}$ , por su parte Surco (2017) manifiesta que en sistemas agroforestales a comparación de plantaciones, estas aumentan a través del tiempo hasta alcanzar una cierta edad, mientras Sarango y Tenempaguay (2020) manifiestan que conocer la cantidad de hojarasca tiene gran importancia ya que esta actúa como un sistema de almacenamiento de carbono y nutrientes.

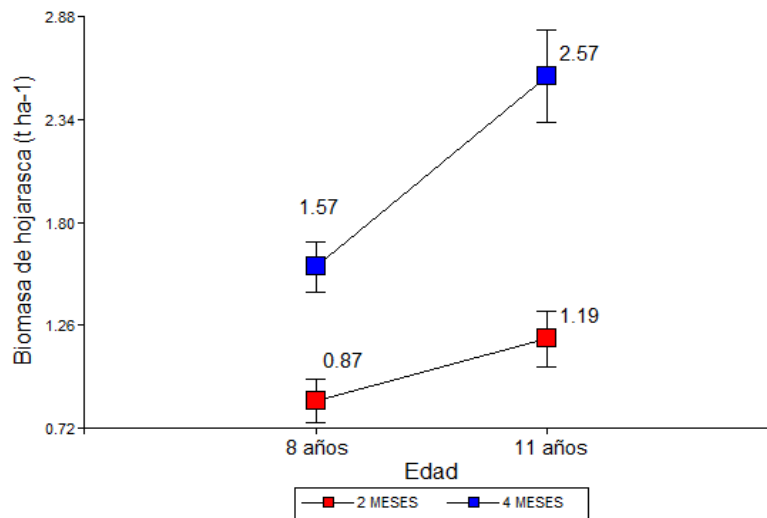
**Tabla 6**

*Estadísticos descriptivos de la biomasa de hojarasca (tha-1) en plantaciones de C. spruceanum*

Edad	Tiempo	N	Media	E.E	C.V (%)	Mínimo	Máximo
8 años	2 meses	10	0,87	0,12	41,90	0,48	1,72
	4 meses	10	1,57	0,13	27,05	0,76	2,20
11 años	2 meses	10	1,19	0,15	39,19	0,56	2,20
	4 meses	10	2,57	0,24	30,06	1,56	4,00

**Figura 4**

*Biomasa de hojarasca (t ha<sup>-1</sup>) en plantaciones de C. spruceanum*



Al realizar una comparación de medias en la biomasa de hojarasca en plantaciones de 8 y 11 años a través del test de Student para dos muestras dependientes. Donde a los dos meses no muestran una diferencia estadística, sin embargo, a los 4 meses de evaluación se registró diferencia estadística con respecto a la plantación de 11 años siendo superior con  $0,77 \text{ t ha}^{-1}$  (Tabla 7 y Figura 8)

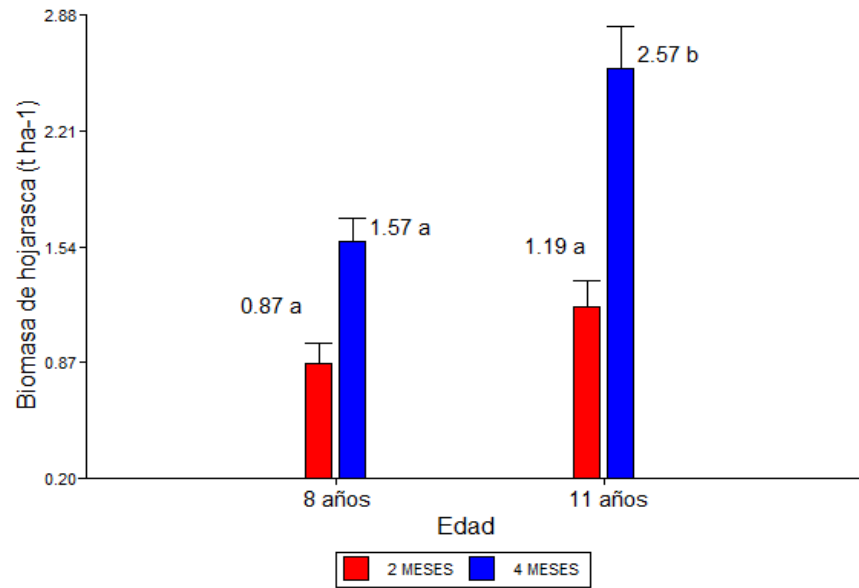
**Tabla 7**

*Prueba T student para la biomasa de hojarasca (tha-1) en plantaciones de C. spruceanum*

Tiempo	Edad	Media	D.E	pHomVar	T	gl	Sig.(bilateral) p-valor
2 meses	8	0,87	0,36	0,47	-1,73	18	0,100
	11	1,19	0,47				
4 meses	8	1,57	0,42	0,09	-3,59	18	0,000
	11	2,57	0,77				

**Figura 5**

Comparación de medias de la biomasa de hojarasca (*tha-1*) en plantaciones de *C. spruceanum*



## CONCLUSIONES

La biomasa arbórea en la plantación de 8 años fue de 147,62 kg promedio en 49 árboles, con una BAVT de 7 233.60 kg, y 72,34 t ha<sup>-1</sup> de BAVT. Por otra parte, la plantación de 11 años presento una media de 267.46 kg de 55 individuos, con una BAVT de 14 710.31 kg, equivalente a 147,10 t ha<sup>-1</sup>. Siendo estadísticamente superior en la plantación de 11 años.

En la plantación de 8 años presento una biomasa herbácea de 0,15 t ha<sup>-1</sup> y 0,45 t ha<sup>-1</sup> a los 2 y 4 meses, mientras en la de 11 años fue de 0,21 t ha<sup>-1</sup> y 0,59 t ha<sup>-1</sup> promedio, no registrando diferencias estadísticas en ambas plantaciones.

La biomasa de hojarasca en la plantación de 8 años fue de 0,87 t ha<sup>-1</sup> y 1,57 t ha<sup>-1</sup> promedio a los dos y 4 meses, en la de 11 años fue de 1,19 t ha<sup>-1</sup> y 2,57 t ha<sup>-1</sup>, registrándose diferencia estadística a los 4 meses siendo superior en la plantación de 11 años.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acuña, N. (2013). Biomasa y carbono en plantaciones de *Acrocarpus fraxinifolius* wight et arn, en edades diferentes en Satipo. Tesis pre grado, Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Arévalo, L., Alegre, J., Palm, CH. (2002). Manual de las reservas totales de carbono en los diferentes sistemas de uso de la tierra en Perú. Publicación de STC - CGIAR Ministerio de agricultura. Pucallpa, Perú.
- Del castillo, S. (2018). Captura de carbono en plantas forestales de 10 años de edad en el I.E.S.T.P. Nor oriental de la selva, distrito de La Banda de Shilcayo – provincia y región San Martín, agosto – octubre 2018. Tesis pre grado, Universidad de Huánuco.
- Fluker, R., Sánchez, V. (2016). Captura de carbono en un sistema silvopastoril con aliso (*Alnus acuminata*), en el distrito de Molinopampa, Chachapoyas, Amazonas 2016. Tesis pre grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Gorbitz, G. (2011). Determinación de las Reservas de Carbono en la Biomasa Aérea en Plantaciones de 8 años de *Calycophyllum spruceanum* en el Valle del Aguaytía. Tesis pre grado, Universidad Nacional Agraria de la Molina.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación.
- Holdridge, L. R. (1987). Guía explicativa del mapa ecológico del Perú. Cap. I, Clasificación de las Zonas de Vida del Mundo.
- Hurtado, P. (2019). Reserva de biomasa y captura del carbono de un sistema agroforestal de *Coffea arabica* L. y *Eucalyptus saligna*, Naranjillo, 2018. Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional de San Martín.

- López, L., Domínguez, M., Martínez, P., Zavala, J., Gómez, A., Posada, S. (2016). Carbono almacenado en la biomasa aérea de plantaciones de hule (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.) De diferentes edades. *Madera y Bosques* 2016. 22, 3, 49-60.
- Pineda, E., Alvarado, E., Canales, F. (1994). Metodología de la investigación. Manual para el desarrollo de personal de salud. 2ª. Edición.
- Retama, L., Méndez, A., Sánchez, H., Montero, W., Barquero, A., Hernández, L. (2019). Estimación de la biomasa y carbono almacenado en un bosque primario intervenido de la zona protectora "El Rodeo", Costa Rica. *Rev. CFORE*. 7(3): 341-353
- Revilla, J., López, E., Guerra, W., García, D., Rojas, K., Domínguez, G., Abanto, C. (2021). Modelos alométricos de biomasa de árboles de *Guazuma crinita* Mart en plantaciones forestales de Ucayali, Perú. *Rev. Scientia Agropecuaria*. 12(4): 579-587.
- Rimarachín, M. (2017). Determinación de ecuaciones alométricas para estimar el contenido de biomasa total y la captura de dióxido de carbono en una plantación forestal de *Eucalyptus torelliana* en el sector Indoche, Distrito y Provincia de Moyobamba, Región San Martín. Tesis pre grado, Universidad Nacional de San Martín.
- Rodríguez, S. (2014). Estimación del potencial de captura de carbono de la especie capirona (*Calycophyllum spruceanum*) en el centro ecológico la Julianita 2012. Tesis pre grado, Universidad Nacional de San Martín.
- Sarango, F., Tenempaguay, W. (2020). Estimación del carbono almacenado en la biomasa aérea, necromasa (hojarasca) y en suelo en un bosque de pino en la comuna Paquizhapa (Provincia de Loja). Tesis pre grado, Universidad Politécnica Salesiana.
- Surco, O. (2017). Determinación de reservas de carbono en la necromasa y biomasa aérea de cuatro sistemas agroforestales combinadas con *Theobroma cacao* L., en cuatro distritos del departamento de Madre de Dios. Tesis pregrado, Universidad Nacional Amazónica Madre de Dios.
- Quitorán, G. (2009). Determinación del Potencial de Captura de Carbono en Cinco especies Forestales de dos Años de Edad, Cedro Nativo, (*Cedrela odorata*) Caoba, (*Swietenia macrophylla*) Bolaina, (*Guazuma crinita*) Teca, (*Tectona grandis*) y Capirona, (*Calycophyllum spruceanum*) en la Localidad de Alianza San Martín 2009. Tesis pre grado, Universidad Nacional de San Martín.
- Oliva, M., Culqui, L., Leiva, S., Collazos, R., Salas, R., Vásquez, H., Maicelo, J. (2017). Reserva de carbono en un sistema silvopastoril compuesto de *Pinus patula* y herbáceas nativas. *Rev. Scientia Agropecuaria*. 8 (2): 149-157.
- Trinidad, J., Rueda, A., Benavides, J., Muñoz, H., Castillo, D., Sáenz, J. (2021). Ecuaciones alométricas, biomasa y carbono en plantaciones forestales tropicales en la costa de Jalisco. *Ciencias Forestales* 2021,12 (65), 26-44.
- Vicente, V. (2018). Estimación de biomasa y carbono en plantaciones de teca (*Tectona grandis* L. f.) por método indirecto y mapeo mediante sistemas de información geográfica. Tesis de maestría, Universidad de Guadalajara.
- Zavala, J., Zavala, S., Mansilla, L. (2018). Estimación de la biomasa y carbono almacenado en un sistema agroforestal del cafetal de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. *Investigación y Amazonía* 2018, 8(5): 1-8.