



Aporte de nutrientes de la hojarasca de tres especies forestales nativas plantadas en celdas de lodos y ripios en el sector de secoya 26 de la Amazonía ecuatoriana

Egas López, Miguel Alejandro

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura
Carrera Agropecuaria

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

Ing, Jaime Emiliano, Villacís Buenaño, Ph.D.

15 de agosto de 2023



CONTENIDO DE LA PRESENTACIÓN

- Introducción
- Planteamiento del Problema
- Justificación
- Objetivos
- Hipótesis
- Metodología
- Resultados y Discusión
- Conclusiones
- Recomendaciones

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



La Amazonía ecuatoriana es una región llena de muchos contrastes, con una rica diversidad biológica (Ruiz, 2000).

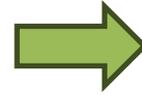


Los desechos tóxicos pueden desbordarse de las paredes de las plataformas y filtrarse al suelo por las altas precipitaciones (Bravo, 2007).

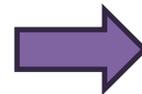


JUSTIFICACIÓN

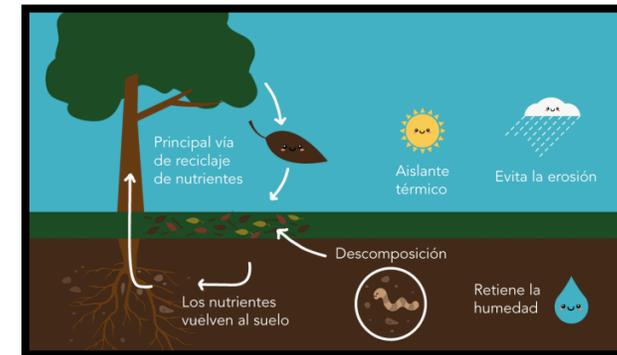
Especies nativas ofrecen beneficios ecológicos y económicos para los productores (Villacís, 2016).



La caída de hojarasca aporta nutrientes de la parte aérea al suelo (López *et al.*, 2013).



No se dispone información sobre la producción de biomasa y el aporte de nutrientes.



GENERAL

Evaluar el aporte de nutrientes de la hojarasca de tres especies arbóreas plantadas en celdas de lodos y rípios de la Amazonía ecuatoriana.

ESPECÍFICOS

Cuantificar los niveles de biomasa que aportan las tres especies forestales a los suelos degradados de celdas de lodos y rípios en el sector Secoya 26.

Determinar la cantidad de macro y micro nutrientes que aportan las tres especies arbóreas, en las celdas de lodos y rípios en el sector Secoya 26 de la Amazonía ecuatoriana.

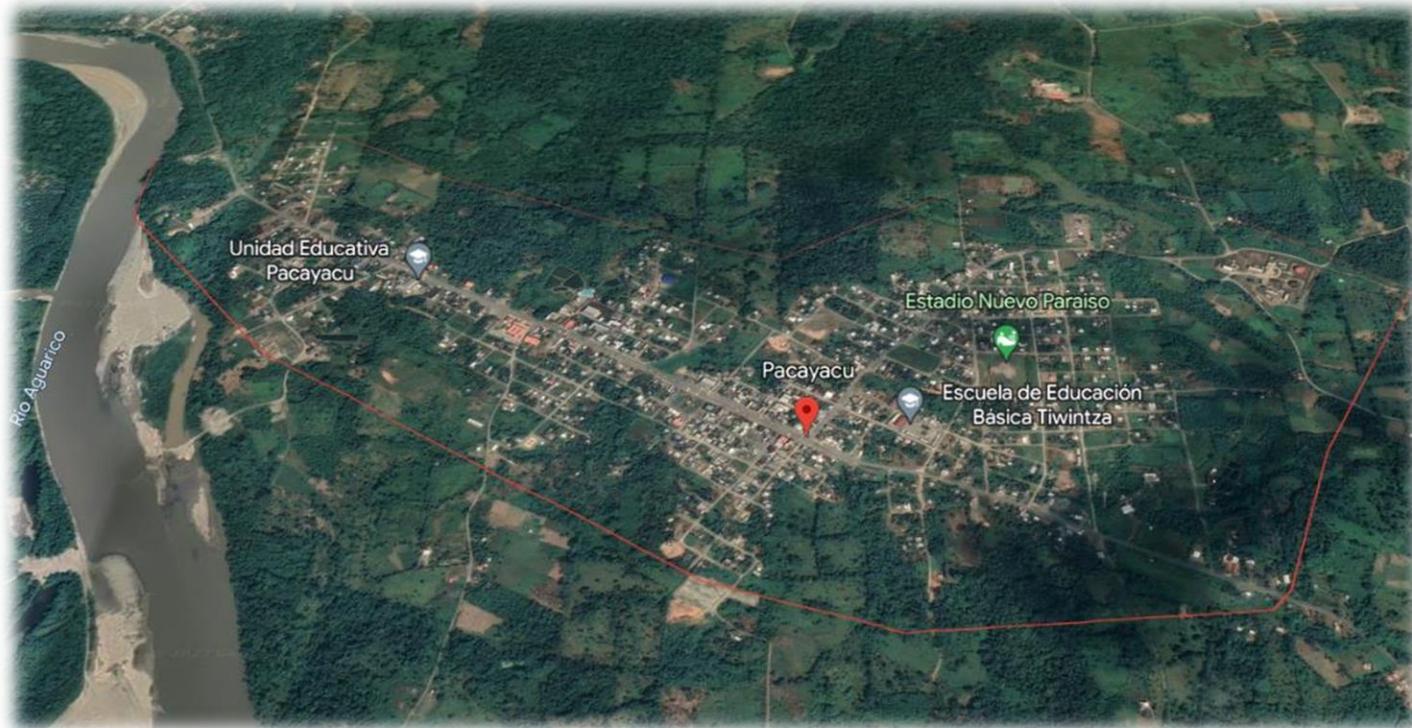
HIPÓTESIS

La biomasa y cantidad de nutrientes aportada por la hojarasca de las especies arbóreas *Apeiba membranacea*, *Myrcia* aff. *fallax* y *Ochroma pyramidale* es similar entre especies plantadas sobre las parcelas experimentales.



ÁREA DE ESTUDIO

Fase experimental parroquia Pacayacu, cantón Lago Agrio y provincia de Sucumbíos.



COORDENADAS

UTM (18 N 322473.028E 4073.439N) a
290.4 msnm

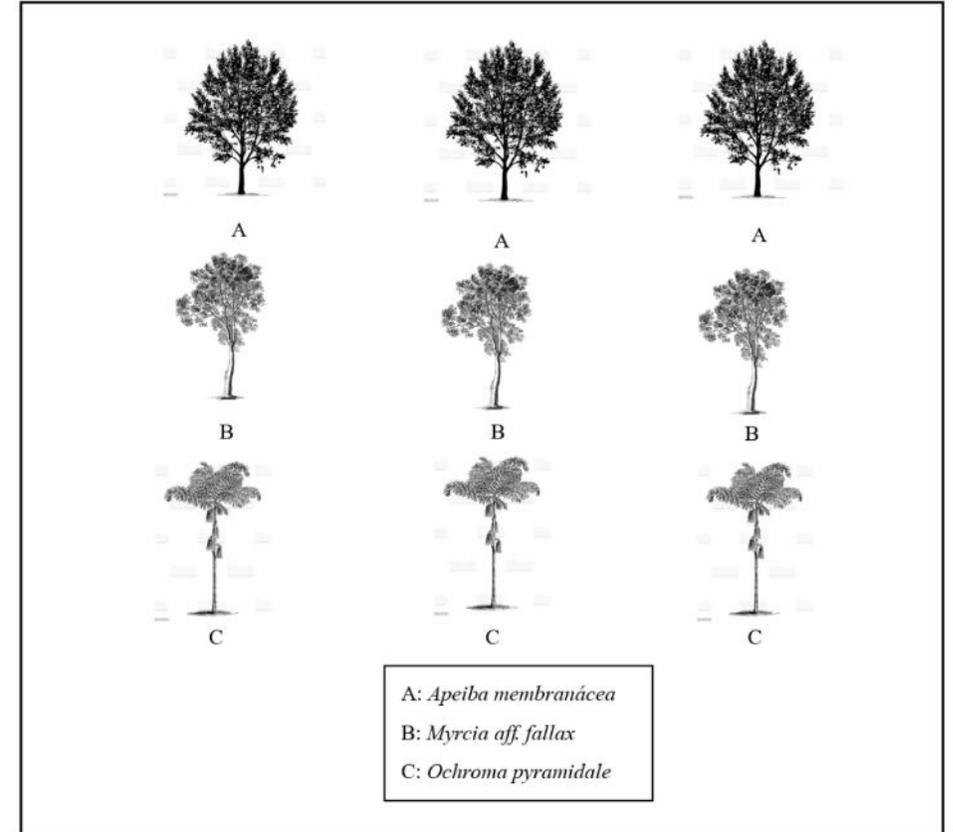


METODOLOGÍA

Promedio diario de temperatura, humedad y precipitación de la fase de campo

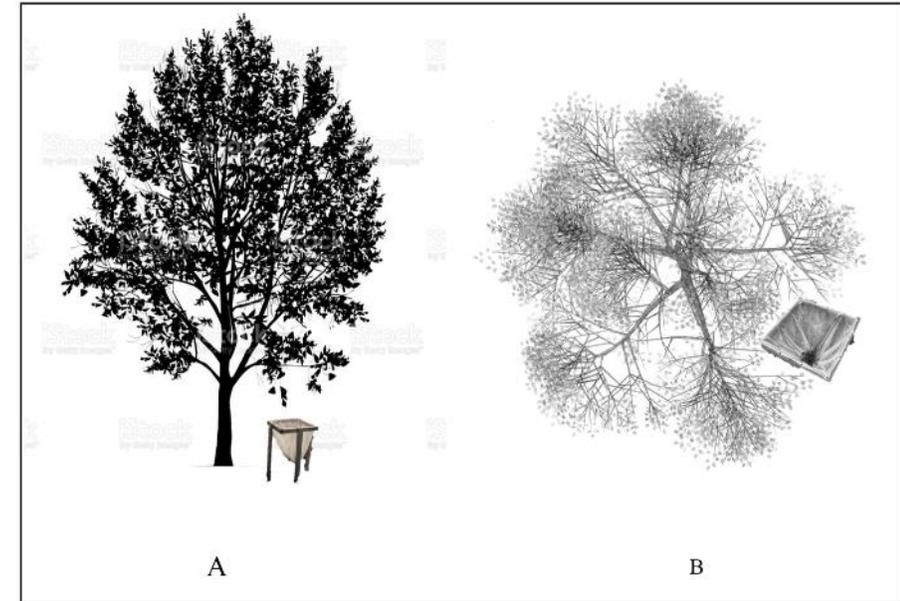
Estado	Fecha	Temperatura	Humedad	Precipitación
		(C°)	(%)	(mm/día)
Implementación del proyecto	20/10/2022	24.01	90.5	4.63
	21/10/2022	24.12	89.75	5.62
	22/10/2022	25.17	89.44	6.16
Recolección	23/10/2022	23.42	93.75	19.12
	18/11/2022	23.87	91.5	12.95
	03/12/2022	24.32	89.56	43.36
	17/12/2022	24.21	88.50	41.2

Nota. La tabla muestra los cambios de temperatura, humedad y precipitación durante la fase de campo. Recuperado de Data Access, (2022).



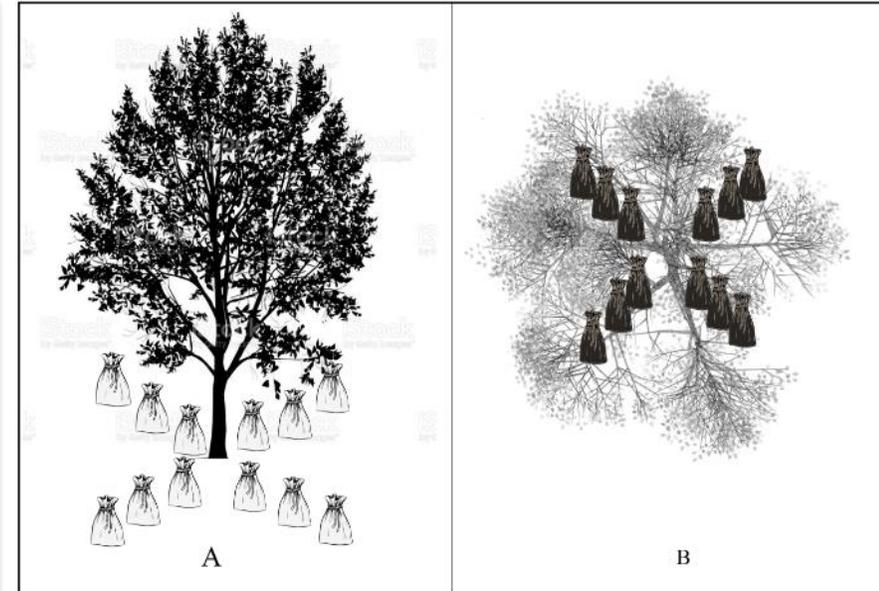
Nota. Modelo de los tres individuos de las tres especies evaluadas. Autoría propia.

TRAMPAS PARA LA BIOMASA



Nota. A vista lateral de la trampa de hojarasca, B vista superior de la trampa de hojarasca. Autoría propia.

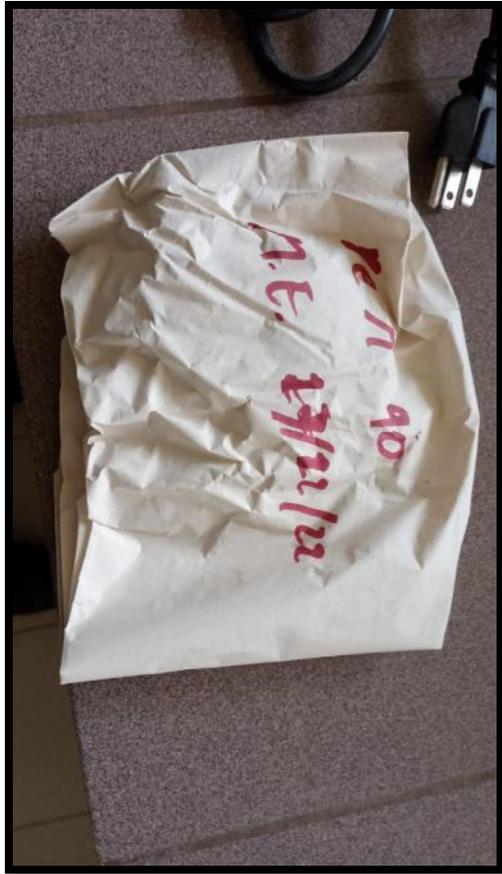
BOLSAS DE DEGRADACIÓN



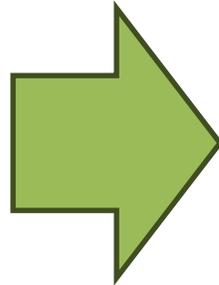
Nota. (A) vista lateral de las bolsas de nylon. (B) vista superior de las bolsas de nylon. Autoría propia.

FASE LABORATORIO

RECOLECCIÓN

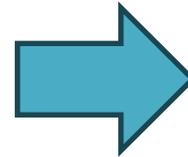
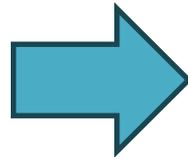
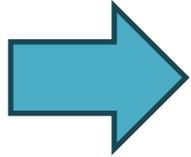
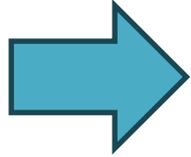


Bolsas de papel



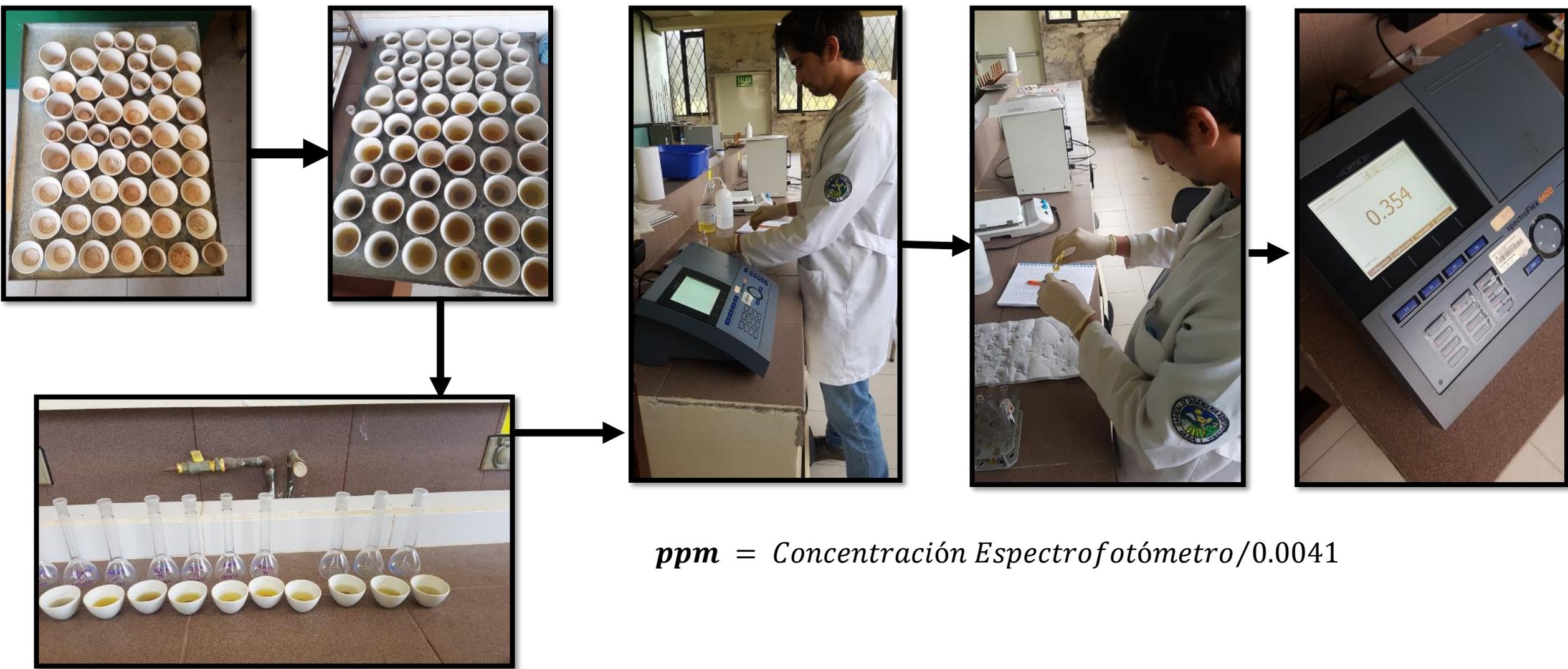
Muestras trituradas

Determinación del Nitrógeno por el método de Kjeldahl



$$\%N = \frac{1.4 \times N \times (V1)}{m}$$

CALCINACIÓN COLORIMÉTRICO



ABSORCIÓN ATÓMICA

METODOLOGÍA



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

MODELO MATEMÁTICO:

$$Y_{ijk} = U + A_i + S_{k(i)} + T_j + (AT)_{ij} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = Producción de biomasa y contenido de nutrientes

U = media general

A_i = Efecto principal de la i -ésima Especie

$S_{k(i)}$ = error de la Especie

T_j = Efecto principal del j -ésimo Tiempo de recolección

$(AT)_{ij}$ = Interacción de la Especie x Tiempo de recolección

E_{ijk} = Error del Tiempo de recolección

Se realizaron pruebas de comparación de medias de LSD Fisher al 5% para especies, tiempos e interacciones. Todos los análisis se realizaron en el software estadístico INFOSTAT (Rienzo et al., 2017).



BIOMASA

Promedio ± error estándar de la producción de biomasa total (Mg/Ha/año) de tres especies forestales nativas a 30, 45 y 60 días de instalado el experimento

Especie	Tiempo de recolección (días)	Biomasa Total (Mg/ha/año)
<i>Myrcia aff. fallax</i>	30	6.73±0.66 a
	45	5.33±1.17 a
	60	5.17±1.08 a
<i>Apeiba membranacea</i>	30	4.37±1.22 a
	45	3.47±1.37 a
	60	7.43±0.43 a
<i>Ochroma pyramidale</i>	30	6.03±2.33 a
	45	4.27±1.52 a
	60	4.07±1.06 a

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (LSD; $p > 0,05$). Autoría propia.



MACRONUTRIENTES

RESULTADOS

Análisis de la varianza del contenido de macronutrientes (Kg/Ha/año) del ingreso de tres especies forestales nativas, recolectados a 30, 45 y 60 días de implementado el experimento

Fuente de variación	gl	P	K
		P- valor	P- valor
Especie	2	0.8712	0.0052
Tiempo	2	0.0579	0.3862
Especie*Tiempo	4	0.5886	0.8930

Nota. La especie y tiempo se consideran factores fijos. gl= grados de libertad. Autoría propia.

Promedio \pm error estándar del contenido de nitrógeno, fósforo y potasio (Kg/Ha/año) del ingreso de tres especies nativas

Especie	N (kg/ha/año)	P (kg/ha/año)	K (kg/ha/año)
<i>Myrcia aff. fallax</i>	22.89 \pm 21.50 a	2.39 \pm 0.68 a	0.19 \pm 0.06 a
<i>Apeiba membranacea</i>	8.87 \pm 3.32 a	2.75 \pm 0.73 a	0.07 \pm 0.007b
<i>Ochroma pyramidale</i>	2.10 \pm 0.34 a	2.70 \pm 0.03 a	0.03 \pm 0.35 b

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Autoría propia.

Promedio ± error estándar del contenido de macronutrientes (Kg/Ha/año) del ingreso de tres especies forestales nativas a 30, 45 y 60 días de instalado el experimento

Especie	Tiempo	P (kg/ha/año)	K (kg/ha/año)
<i>Myrcia aff. fallax</i>	30	0.89±0.23 b	0.15±0.04 a
	45	3.05±0.43 b	0.18±0.11 a
	60	3.22±1.39 b	0.22±0.04 a
<i>Apeiba membranacea</i>	30	1.52±0.51 b	0.03±0.013 b
	45	2.44±0.43 b	0.03±0.007 b
	60	4.28±1.26 a	0.04±0.003 b
<i>Ochroma pyramidale</i>	30	2.15±0.56 b	0.01±0.006 c
	45	3.25±1.12 b	0.09±0.03 b
	60	2.61±1.31 b	0.11±0.07 b

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (LSD; p > 0,05). Autoría propia.



MICRONUTRIENTES

Análisis de la varianza del contenido de micronutrientes (g/Ha/año) del ingreso de tres especies forestales nativas, recolectados a 30, 45 y 60 días de implementado el experimento

Fuente de variación	gl	Fe	Na	Zn	Cu
		P- valor	P- valor	P- valor	P- valor
Especie	2	0.5687	0.0029	0.8821	0.2348
Tiempo	2	0.3988	0.1490	0.1537	0.4618
Especie*Tiempo	4	0.4231	0.7853	0.9975	0.1820

Nota. La especie y tiempo se consideran factores fijos. gl= grados de libertad. Autoría propia.

Promedio \pm error estándar del contenido de hierro, sodio, zinc y cobre (Kg/Ha/año) del ingreso de tres especies nativas

Especie	Fe (g/ha/año)	Na (g/ha/año)	Zn (g/ha/año)	Cu (g/ha/año)
<i>Myrcia aff. fallax</i>	1600.14 \pm 422.53 a	1234.98 \pm 175.15 a	186.78 \pm 120.58 a	38.54 \pm 14.23 a
<i>Apeiba membranacea</i>	1313.93 \pm 608.80 a	745.18 \pm 215.50 b	156.18 \pm 108.08 a	37.80 \pm 6.43 a
<i>Ochroma pyramidale</i>	2095.78 \pm 792.25 a	567.76 \pm 170.66 b	235.71 \pm 175.68 a	22.38 \pm 5.55 a

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Autoría propia.

Promedio ± error estándar del contenido de micronutrientes (g/Ha/año) del ingreso de tres especies forestales nativas, recolectados a 30, 45 y 60 días de implementado el experimento

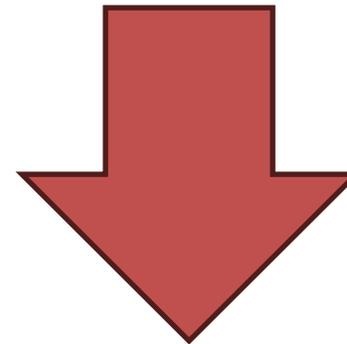
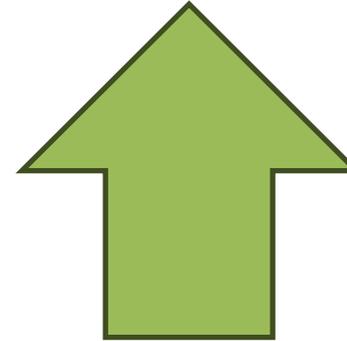
Especie	Tiempo	Fe (g/ha/año)	Na (g/ha/año)	Zn (g/ha/año)	Cu (g/ha/año)
<i>Myrcia aff. fallax</i>	30	488.04±28.81 a	1546.63± 103.51 a	362.98±312.04 a	27.10±4.38 ab
	45	1674.96±608.79 a	1112.13± 183.42 a	95.94±24.48 a	61.99±33.75 a
	60	2637.43±792.25 a	1046.18±238.53 a	101.43±25.23 a	26.55±4.57 ab
<i>Apeiba membranacea</i>	30	1448.01±1166.02 a	838.66±266.04 b	314.51±277.24 a	29.16±6.56 ab
	45	1269.30±116.43 a	569.16±206.69 b	93.26±24.55 a	27.65±2.53 ab
	60	1224.47±543.96 a	827.72±173.78 b	60.76±22.45 a	56.58±10.22 ab
<i>Ochroma pyramidale</i>	30	1486.47±148.58 a	767.77±238.53 b	190.14±352.95 a	20.86±3.77 b
	45	2940.44±1638.72 a	517.54±182.73 b	223.04±150.77 a	25.75±6.39 ab
	60	1860.42±589.46 a	417.98±90.73 c	74.14±23.34 a	20.52±6.49 b

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Autoría propia.

PRODUCCIÓN DE BIOMASA

La biomasa promedio de 5.20 Mg/Ha/año producido por las tres especies plantadas en las celdas de lodos y ripios, fue superior a la biomasa producida por *Guazuma ulmifora* de 3.14 Mg/ha/año en un sistema silvopastoril implementado en Muy Muy, Nicaragua (Sandoval, 2006).

La biomasa producida por las tres especies fue inferior a la biomasa obtenida en una plantación de *Theobroma cacao L*, en la cuenca de Dwinyama en Ghana, Chile 6.9 Mg/ha/año (Owusu *et al.*, 2009).



APORTE DE NUTRIENTES

Los ingresos promedio de N de las tres especies de 11.28 kg/ha/año, fueron inferiores a los ingresos reportados por Schlattler et al. (2006), quienes evaluaron el flujo de hojarasca en una plantación de *Eucalyptus nitens* ubicada en la comuna de Fresia, décima región, Chile, y reportaron un ingreso de 95 kg/ha/año de N.

El aporte promedio de P de las tres especies de 2.61 kg/ha/año, fue inferior al aporte reportado por Hartemink (2005), quienes evaluaron el flujo de hojarasca en una plantación de *Theobroma cacao* en un ecosistema de Malasia, y reportaron un ingreso de 8 kg/ha/año.

Los ingresos promedio de K de los tres individuos de cada especie de 0.096 kg/ha/año, fueron inferiores a los ingresos reportados por Parrotta (1999), quien evaluó el flujo de hojarasca en una plantación de *Eucalyptus robusta* ubicada en la estación experimental de Toa Baja de la Universidad de Puerto Rico, y reportó un ingreso de 14.5 kg/ha/año de K.

CONCLUSIONES

- Los individuos de la especie *Apeiba membranacea* a los 60 días produjeron una mayor cantidad de biomasa (7.43 Mg/ha/año) en comparación a lo recolectado a los 60 días por los individuos de las especies de *Myrcia* aff. *fallax* y *Ochroma pyramidale*. Sin embargo, la producción de biomasa no fue significativa entre especie, tiempo y la interacción Especie X Tiempo.
- *Myrcia* aff. *fallax* presentó un alto contenido de N (22.89 Kg/ha/año) en comparación a las especies *Apeiba membranacea* y *Ochroma pyramidale*. Sin embargo, no presentó diferencias significativas entre especie
- Los árboles de *Myrcia* aff. *fallax* a los 60 días aportaron mayores niveles de K (0.22 Kg/ha/año), presentando diferencias significativas entre especies, además, a los 30 días presentaron mayor contenido de Na (1546.63 g/ha/año) y a los 45 días mayor contenido de Cu (61.99 g/ha/año).
- Los individuos de *Apeiba membranacea* a los 60 días aportaron mayor contenido de P (4.28 kg/ha/año) presentando diferencias significativas entre especies. Por otro lado, los individuos de *Ochroma pyramidale* a los 45 días aportaron mayores niveles de Fe (2940.44 g/ha/año), sin embargo, no presenta diferencias significativas entre especie.

RECOMENDACIONES

- Llevar a cabo una evaluación anual de la biomasa y el contenido de nutrientes que aportan estas especies arbóreas, para determinar la velocidad de descomposición de hojarasca.
- Incluir la medición del peso de ramas, flores y frutos de la hojarasca que aportan los árboles, para comparar con otros estudios.
- Realizar más estudios sobre la producción de biomasa y aporte de nutrientes de árboles en zonas perturbadas, a fin de generar mayor información.

**MUCHAS GRACIAS POR SU
ATENCIÓN!!**