Evaluación de la dinámica de nutrientes en tres especies arbóreas de uso maderable, plantadas en las unidades de tratamientos de suelos contaminados Secoya 2-3 en la Amazonia ecuatoriana

Malan Daga, Lenin Omar

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, Villacis Buenaño, Ph.D.

02 de marzo del 2023

CONTENIDO DE LA PRESENTACIÓN

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

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La extracción de petróleo ocasiona una contaminación biótica sobre el hábitat natural, Cusaría (2018).

Acelera la liberación de nutrientes, principalmente del nitrógeno y microelementos, Zhang & Liu (2019).

Restablece el proceso del ciclo de nitrógeno, frena la erosión y retiene nutrientes en el suelo, Lanuza et al. (2018)

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La eficiencia de nutrientes determina el empleo de especies forestales, Castellanos & León (2010).

Puede variar entre especies forestales y su etapa de vida, Tang et al. (2010).

No se conocen muchos datos del contenido de nutrientes que aportan las especies maderables a largo plazo.

OBJETIVOS

GENERAL

- Evaluar la dinámica de nutrientes en la hojarasca de tres especies arbóreas de uso maderable, plantadas en las unidades de tratamientos de suelos contaminados, en el sector de secoya 2-3 de la Amazonía Ecuatoriana

ESPECÍFICO

- Cuantificar los niveles de biomasa que aportan las especies forestales a los suelos degradados de las unidades de tratamientos de suelos contaminados, del sitio Secoya 2-3.
- Determinar la cantidad de N, P, K, Zn y Cu que aportan las especies arbóreas, en las unidades de tratamientos de suelos contaminados, del sector de secoya 2-3 de la Amazonía Ecuatoriana

HIPÓTESIS

Los árboles de las especies *Platymiscium pinnatum, Myrcia aff. Fallax y Zygia longifolia* plantadas en las unidades de tratamientos de suelos contaminados producen diferente cantidad de biomasa, en diferentes periodos de tiempo.

FASE DE CAMPO

Las unidad de tratamientos de suelos contaminadas (UTSC), Secoya 2-3 en la parroquia Pakayaku del cantón Lago Agrio provincia de Sucumbíos.

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

Nota. Características de temperatura, humedad relativa y precipitación que se presentaron durante las fase de campo.

FASE DE LABORATORIO

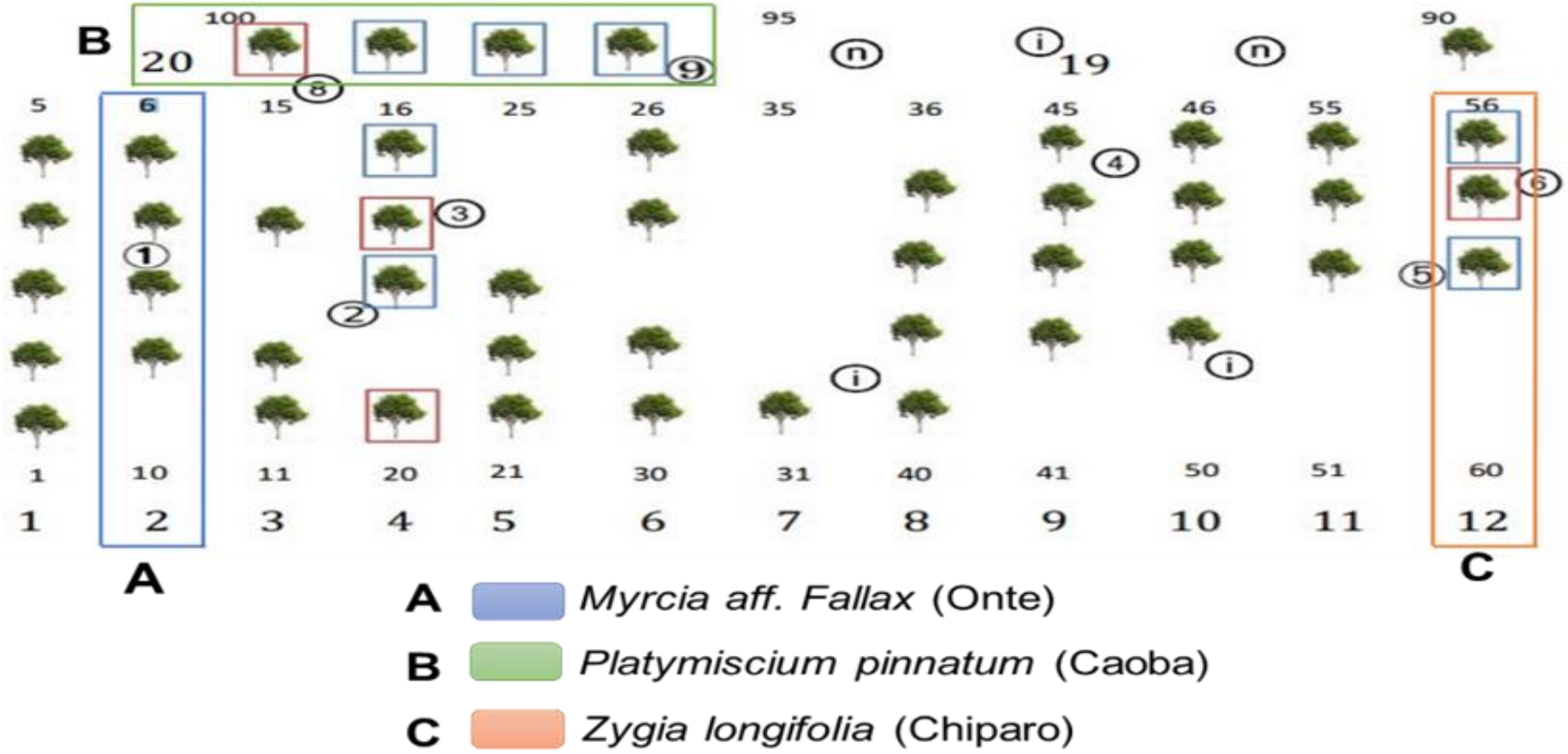
- Laboratorio de suelos IASA I (Hacienda “El Prado” – ESPE).
- Laboratorio de SENEC ESPE(Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE)

SELECCIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS

Platymiscium pinnatum

Zygia longifolia

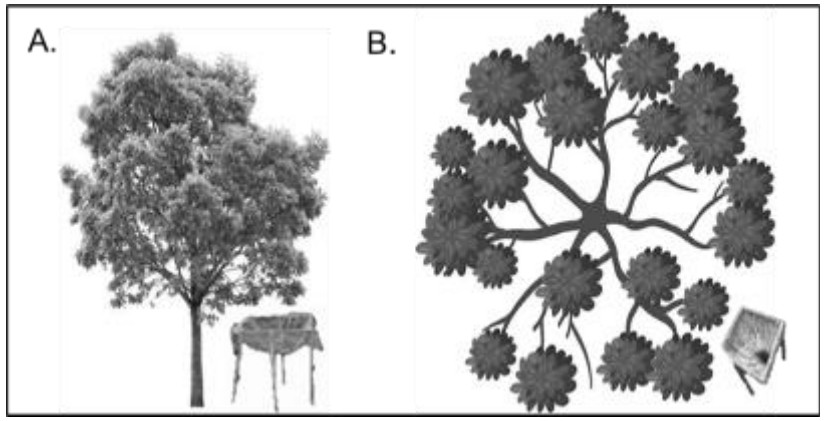
Myrcia aff. Fallax



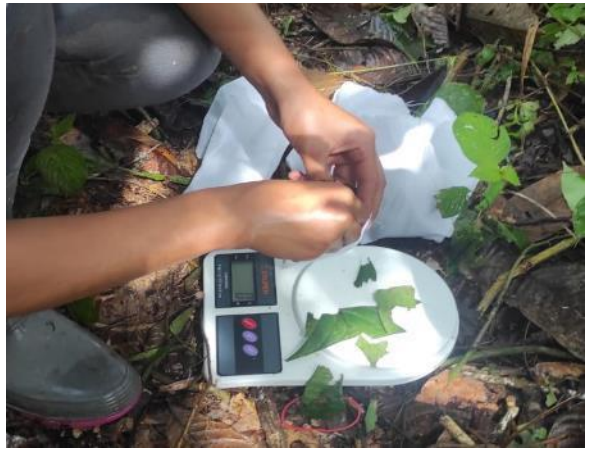
Tienen porcentajes de germinación superiores al 70% (Villacis, 2016)

IMPLEMENTACIÓN DEL EXPERIMENTO

Trampas para la biomasa



Trampas para la degradación de hojarasca



METODOLOGÍA

RECOLECCIÓN

Biomasa

Hojarasca

Después de 30, 45 y 60 días instalado el experimento.

FASE DE LABORATORIO

Secaron

Clasifico

Molieron

Almaceno

VARIABLES EVALUADAS

Producción de biomasa

Mg/ha/año

$$\frac{\frac{3.46 * 24 * 10000}{0.25}}{1000000} = 3.37\ Mg\ ha^{-1} año^{-1}$$

Contenido de Macro y micronutrientes

Contenido de N
- Método de Kjeldahl

Contenido de P
- Método de calcinación y determinación colorimétrico.

Contenido de K, Zn y Cu
- Mediante calcinación y eliminación de materia orgánica.

Determinación de la dinámica de nutrientes

Concentración de nutrientes de la biomasa — Concentración de nutrientes de la hojarasca

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE N

Método Kjeldahl

Peso de la muestra

Ác. sulfúrico (20 mL) + tableta Kjeldahl

Digestión

Destilación

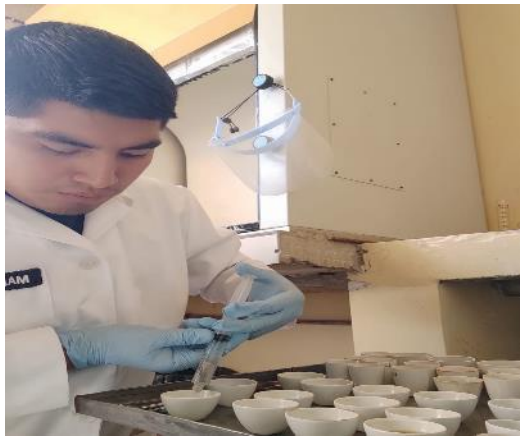
Titulación

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

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE P

Mufla

Preparación de las muestras



Filtrado

Preparación

Espectrofotometría

880 nm

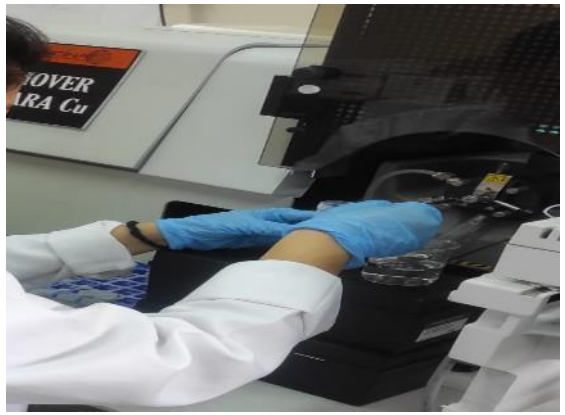
Lectura

DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE K, ZN Y CU

Muestras filtradas

Preparación de la muestra

Colocación en el equipo



Lectura

Nutriente	Muestra	Óxido de lantano
K	1 ml	9 ml
Zn y Cu	0,5 ml	9,5 ml

DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se dispuso bajo un Diseño Completamente al azar en Parcela Dividida

Parcela grande: Especies arbóreas (*Platymiscium pinnatum*, *Zigia longifolia*, *Piptadenia pteroclada*)
Parcela pequeña: Tiempo de recolección (30, 45 y 60 días)

$$\boldsymbol{Y_{ijk}} = \mu + A_i + S_{K(i)} + T_j + (AT)_{ij} + E_{ijk}$$

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Estadista descriptiva (promedio y error estándar).

Pruebas de medias DGS al 5%

Gráficos de puntos para analizar la interacción Especie*Tiempo

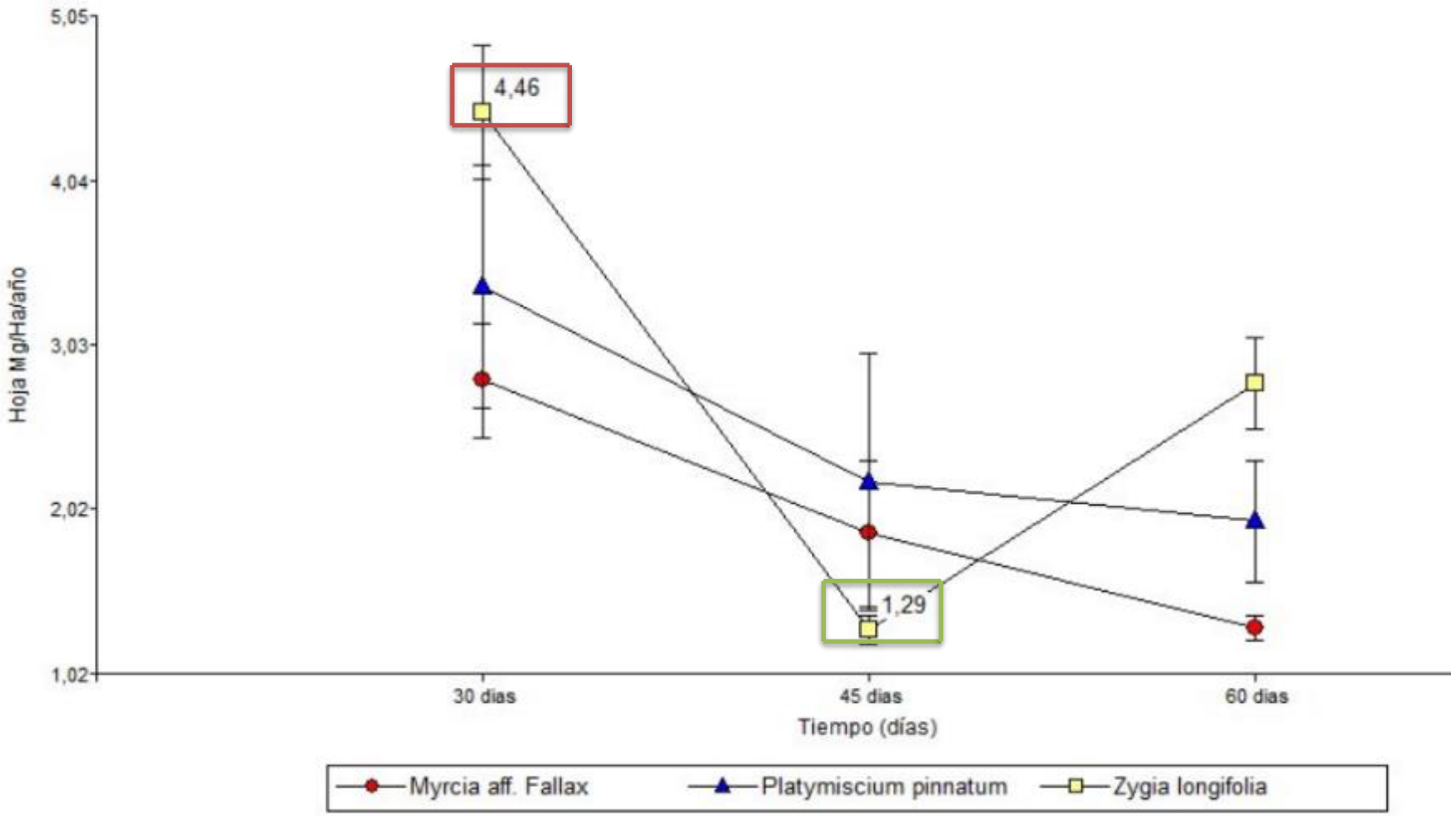
Software estadístico INFOSTAT, Rienzo et al., (2017).

Producción de Biomasa

Fuente de variación	gl	Hojas		Raquis		Ramas		Biomasa Total	
		F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor
Especie	2	5.60	0.0129	0.40	0.6753	4.48	0.0264	2.78	0.0889
Tiempo	2	13.21	0.0003	13.1	0.0003	0.75	0.4882	4.48	0.0263
Especie * Tiempo	4	4.33	0.0125	0.88	0.4944	0.65	0.6348	1.95	0.1458

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

Producción de Biomasa de hojas



Producción de Biomasa (Mg/ha/año) por especies arbóreas

Especie	Hojas	Ramas
Zygia longifolia	2.84 ± 0.48 a	1.15 ± 0.46 a
Myrcia aff. Fallax	2.00 ± 0.28 b	1.18 ± 0.30 a
Platymiscium pinnatum	2.54 ± 0.40 a	0.34 ± 0.11 b

Nota. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (DGC; p>0.05).

Producción de Biomasa (Mg/ha/año) por tiempo de recolección

	Tiempo de recolección		
	30	45	60
Hojas	3.55 ± 0.36 a	1.79 ± 0.29 b	2.01 ± 0.26 b
Raquis	1.13 ± 0.13 a	0.58 ± 0.09 b	0.44 ± 0.06 b
Biomasa Total	5.40 ± 0.66 a	3.20 ± 0.38 b	4.37 ± 0.65 a

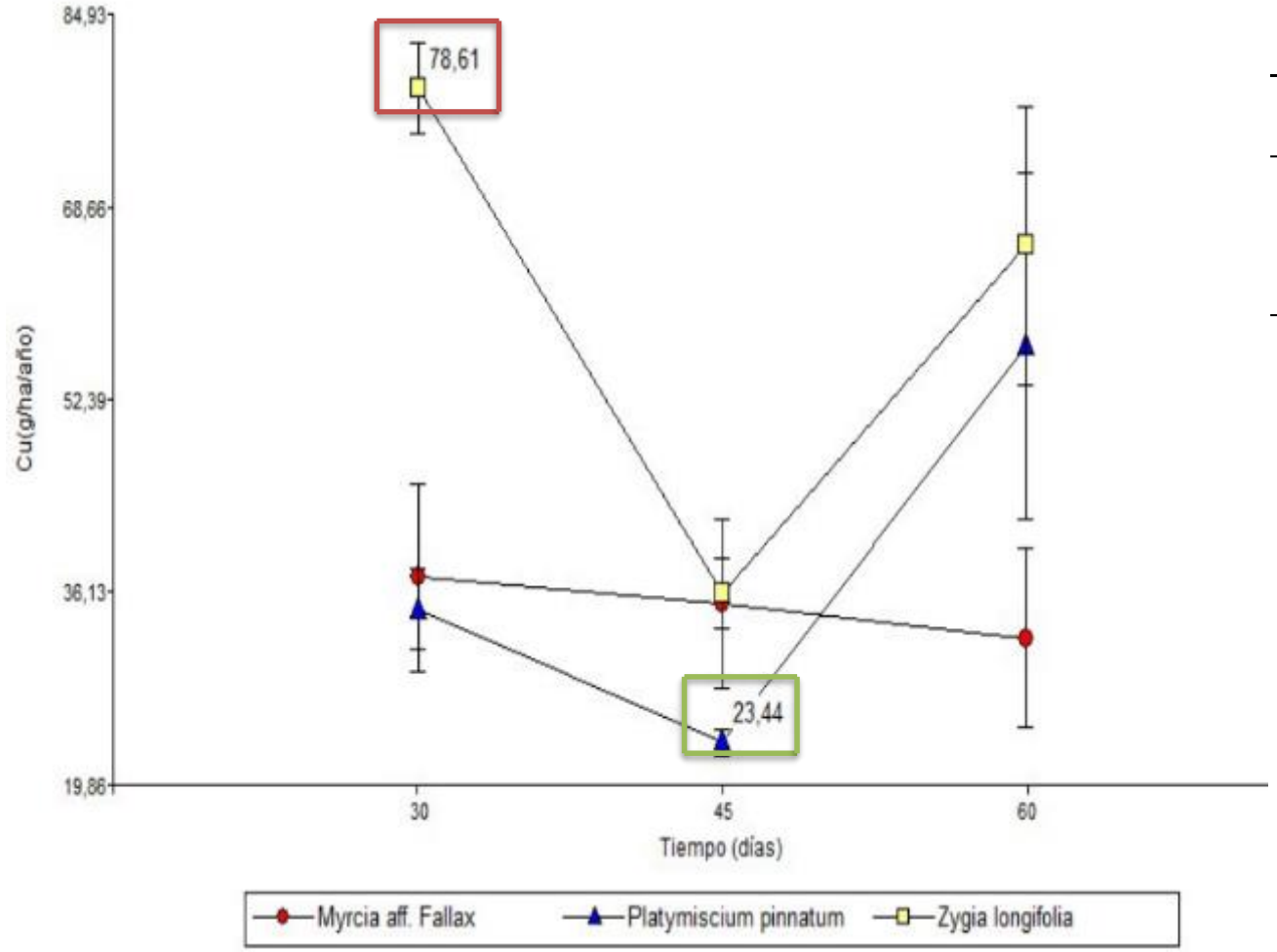
Nota. Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (DGC; p>0.05).

Concentración de Macronutriente (Kg/ha/año) de la producción de biomasa

Especie	Tiempo	N	P	K
Zygia longifolia	30 días	53.42 ± 2.58 b	3.31±0.29 b	1.19 ± 0.13 b
	45 días	26.56 ± 0.96 b	1.30±0.22 c	0.40 ± 0.11b
	60 días	101.2 ± 11.40 a	4.08±0.28 a	2.10 ± 0.44 a
Myrcia aff. Fallax	30 días	34.55 ± 13.74 b	2.47±0.49 b	1.85 ± 0.15 a
	45 días	22.17 ± 1.24b	2.48±0.52 b	2.00 ± 0.45 a
	60 días	32.47 ± 4.16 b	2.42±0.36 b	0.81 ± 0.05 b
Platymiscium pinnatum	30 días	60.37 ± 3.48 b	2.14±0.30 b	0.53 ± 0.10 b
	45 días	46.04 ± 20.75b	2.10±0.53 b	0.46 ± 0.23 b
	60 días	64.37 ± 16.30b	3.01±0.83 b	1.08 ± 0.36 b

Nota. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (DGC; p>0.05).

Concentración de Micronutriente (g/ha/año) de la producción de biomasa



	Zygia longifolia	*Myrcia aff. Fallax*	*Platymiscium pinnatum*
Zn	72.22 ± 7.35 a	70.35 ± 8.14 a	53.82 ± 5.82 b
Cu	60.01 ± 7.28 a	34.92 ± 3.84 b	38.37 ± 6.56 b

Nota. Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (DGC; p>0.05).

	30 dias	45 dias	60 dias
Zn	73.35 ± 7.68 a	51.88 ± 4.95 b	71.16 ± 7.82 a
Cu	50.23 ± 7.61 a	31.55 ± 3.03 b	51.52 ± 7.66 a

Nota. Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (DGC; p>0.05).

Concentración de N, P(kg/ha/año), Cu y Zn(g/ha/año) de la hojarasca

Especie	Tiempo	N	P	Zn	Cu
Zygia longifolia	30 días	3.83 ± 0.07 a	0.223 ±0.008 b	4.32 ± 0.10 b	2.93± 0.03 b
	45 días	2.40 ± 0.10 c	0.145 ± 0.002 d	2.79 ± 0.08 d	1.94 ± 0.06 d
	60 días	1.96 ± 0.07 d	0.118 ± 0.003 f	2.30 ± 0.03 e	1.38 ± 0.09 f
Myrcia aff. Fallax	30 días	2.80 ± 0.02 b	0.166 ± 0.015 c	4.02 ±0.53 b	2.37 ± 0.01 c
	45 días	2.10 ± 0.04 d	0.101 ± 0.008 g	2.10 ± 0.01 e	1.61 ± 0.02 e
	60 días	1.47 ± 0.03 e	0.089 ± 0.001 h	1.40 ± 0.02 f	1.20 ± 0.01 f
Platymiscium pinnatum	30 días	2.02 ± 0.01 d	0.268 ± 0.012 a	6.14 ± 0.24 a	3.46 ± 0.20 a
	45 días	1.32 ± 0.01 f	0.167 ± 0.002 c	4.68 ± 0.14 b	2.42 ± 0.14 c
	60 días	0.99 ± 0.02 g	0.131 ± 0.001 e	3.51 ± 0.12 c	1.61 ± 0.06 e

Nota. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (DGC; p>0.05).

Concentración de macronutriente (kg/ha/año) por especies

	Platymiscium pinnatum	*Zygia longifolia*	*Myrcia aff. Fallax*
N	1.44 ± 0.19 c	2.73 ± 0.36 a	2.12 ± 0.24 b
P	0.19 ±0.02 a	0.16 ± 0.02 b	0.12 ± 0.01 c
K	0.03 ± 0.01 b	0.06 ± 0.01 a	0.05 ± 0.01 a

Nota. Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (DGC; p>0.05).

Concentración de macronutriente (kg/ha/año) por tiempo de recolección

	30 dias	45 dias	60 dias
N	2.88 ± 0.33 a	1.94 ± 0.21 b	1.47 ± 0.18 c
P	0.22 ± 0.02 a	0.14 ± 0.01 b	0.11 ± 0.01 c
K	0.07 ± 0.01 a	0.04 ± 0.01 b	0.04 ± 0.01 b

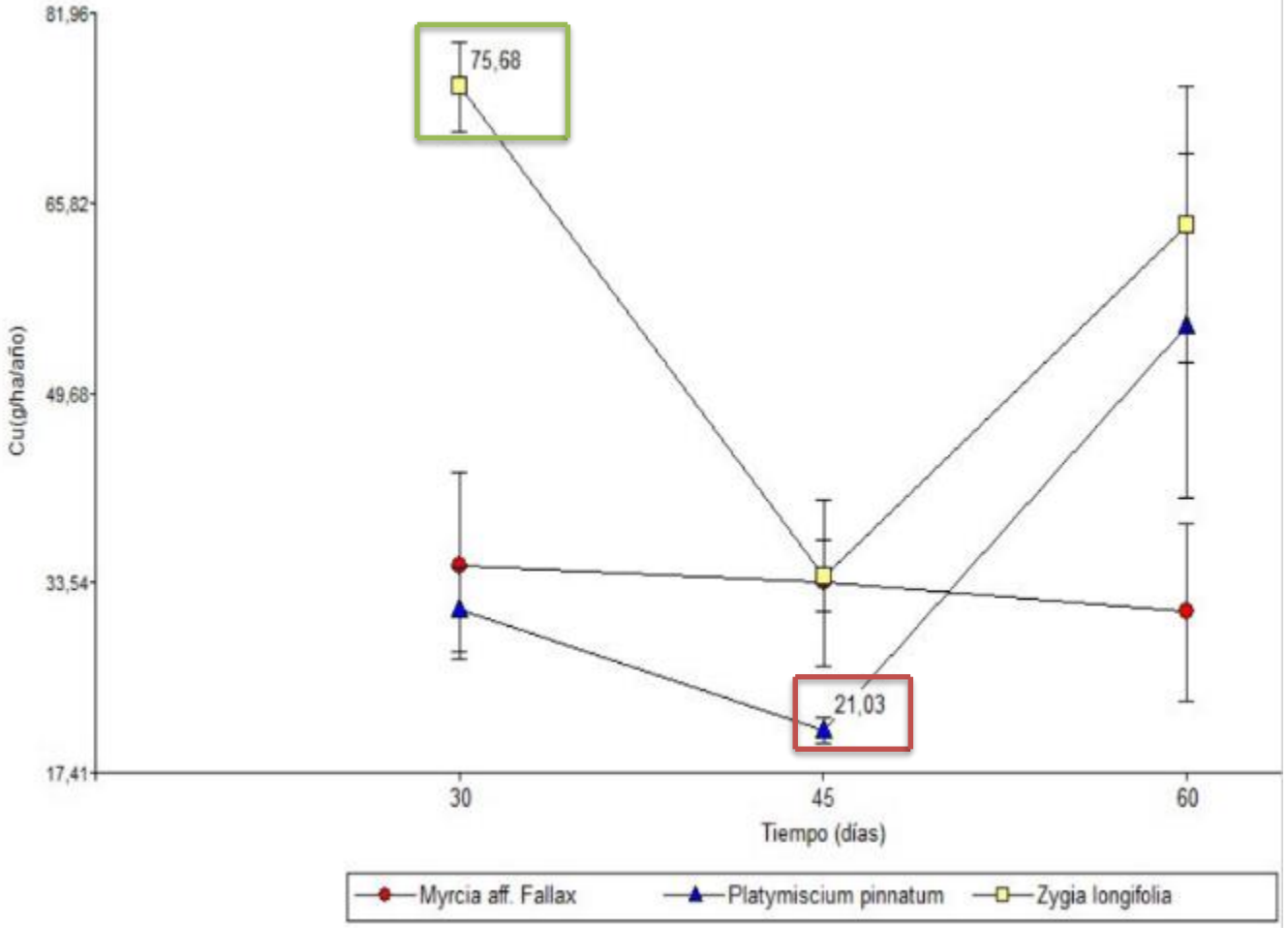
Nota. Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (DGC; p>0.05).

Aporte de macronutrientes (kg/ha/año)

Especie	Tiempo	N	P	K
Zygia longifolia	30 días	49.59 ± 2.64 b	3.09 ± 0.28 b	1.11 ± 0.13 b
	45 días	24.15 ± 0.86 b	1.15 ± 0.22 b	0.35 ± 0.11 b
	60 días	99.36 ± 11.34 a	3.96 ± 0.28 a	2.06 ± 0.44 a
Myrcia aff. Fallax	30 días	31.75 ± 13.71 b	2.31 ± 0.48 b	1.77 ± 0.15 a
	45 días	20.07 ± 1.20 b	2.38 ± 0.53 b	1.97 ± 0.45 a
	60 días	31.00 ± 4.13 b	2.33 ± 0.37 b	0.77 ± 0.05 b
Platymiscium pinnatum	30 días	58.35 ± 3.49 b	1.87 ± 0.31 b	0.48 ± 0.09 b
	45 días	44.72 ± 20.76 b	1.93 ± 0.53 b	0.45 ± 0.24 b
	60 días	63.39 ± 16.28 b	2.87 ± 0.83 b	1.06 ± 0.36 b

Nota. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (DGC; $p<0.05$).

Aporte de micronutrientes (g/ha/año)



Concentración de Cu y Zn por tiempo de recolección

	30 dias	45 dias	60 dias
Zn	68.52 ± 7.89 a	48.69 ± 5.21 b	68.76 ± 7.81 a
Cu	47.31 ± 7.62 a	29.56 ± 3.10 b	50.13 ± 7.64 a

Nota. Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (DGC; p>0.05).

CONCLUSIONES

- Los árboles de *Zygia longifolia* recolectados a los 30 días produjeron mayor biomasa foliar (4.46 Mg/ha/año) que los árboles de las otras especies a los 45 y 60 días. Mientras que la producción de biomasa total no presenta diferencias significativas entre especies, sin embargo la mayor producción se recolectó a los 30 días (5.40 Mg/ha/año), en comparación con a los 45 y 60 días de recolección.
- Los árboles de *Zygia longifolia* a los 60 días aportan mayor contenido de N (99.36 Kg/ha/año), P (3.96 Kg/ha/año) y K (2.06 Kg/ha/año) que los árboles del resto de especies a los 45 y 60 días. Mientras que el mayor aporte de Cu (75.58 g/ha/año), se obtuvo de los individuos de *Zygia longifolia* a los 30 días. El aporte de Zn no presenta diferencias significativas entre especies, pero el mayor aporte de este nutriente se obtiene a los 30 y 60 días.

RECOMENDACIONES

- Evaluar la producción de biomasa y descomposición de hojarasca a largo plazo, para conocer la velocidad de descomposición.
- Determinar que nutrientes se pueden analizar antes de realizar el estudio.
- Realizar un análisis de suelo, antes y después de la investigación.
- Emplear la especie *Zygia longifolia* para futuros programas de reforestación en zonas contaminadas con derivados del petróleo.

AGRADECIMIENTOS

ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
IASA I
ESPE

¡Gracias!

ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA