



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



"Determinación de dosis óptimas de ácido acético para el control de malezas en plátano, en época lluviosa "

AUTORA:

SANTILLAN BENITEZ YADIRA SOLEDAD

DIRECTOR:

ULLOA CORTÁZAR, SANTIAGO MIGUEL, PH.D

INTRODUCCIÓN

El cultivo de plátano, es una musácea de gran relevancia en todo el mundo.



En Ecuador el plátano es un producto agrícola de subsistencia para la economía



La productividad de este cultivo está sujeta a varias amenazas entre las cuales se destacan las malezas

En cuanto a estudios sobre la aplicación del vinagre como herbicida se destaca el realizado por (Lerner, 2006).






OBJETIVOS




Objetivo General



 **Determinación de las dosis óptimas de ácido acético para el control de malezas en plátano de alta densidad, en época lluviosa.**

Objetivos Específicos



-  **Analizar la composición botánica y biomasa inicial de las parcelas en estudio.**
-  **Evaluar el efecto de cuatro dosis de ácido acético, aplicadas en la época lluviosa sobre el control de malezas en el cultivo de plátano de alta densidad.**
-  **Determinación de dosis óptima de ácido acético considerando los costos de aplicación.**



METODOLOGÍA



Ubicación Ecológica

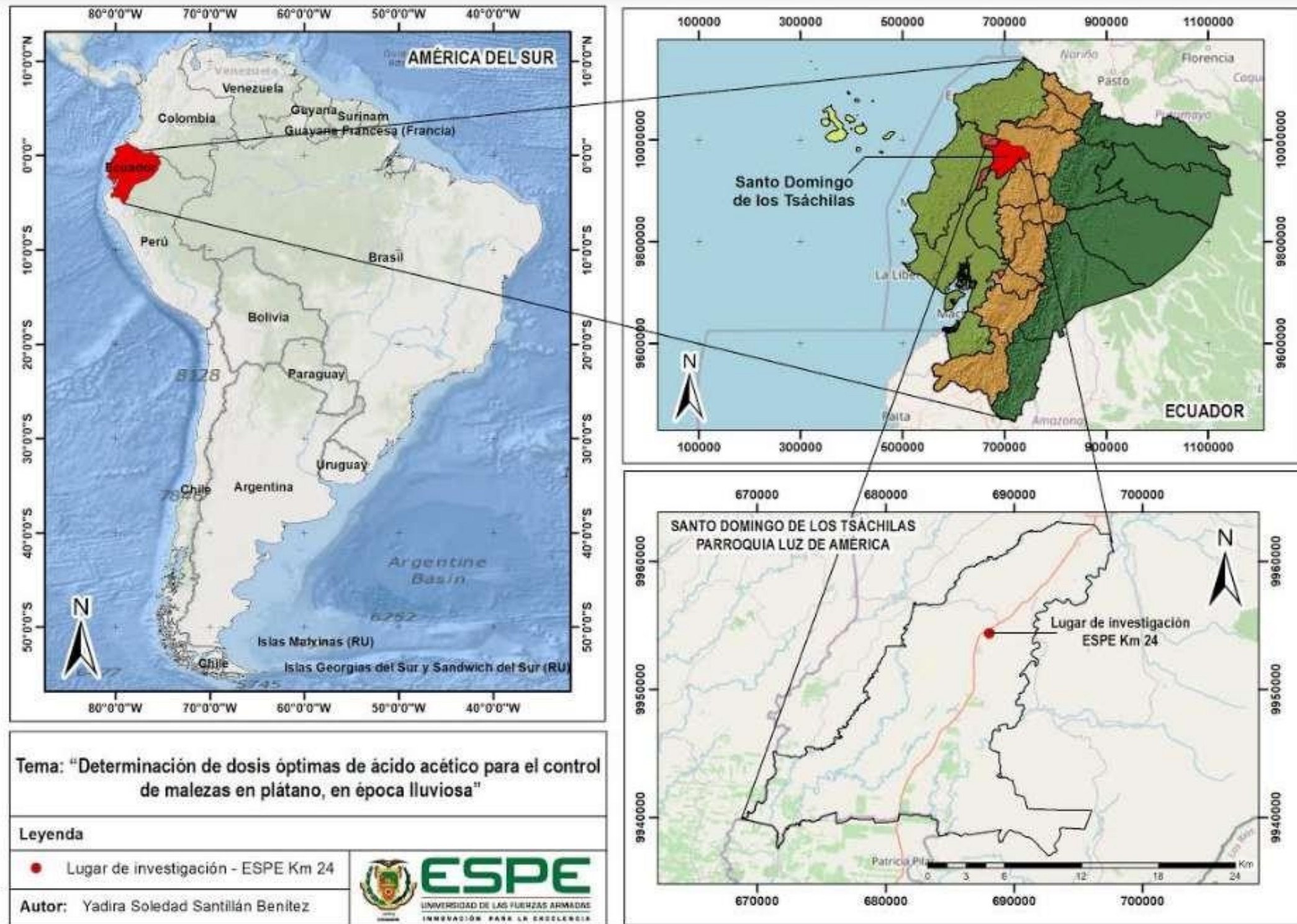


Clima	Bosque Húmedo Tropical
Temperatura	24-26 C
Humedad	89%
Pluviosidad	2980mm anuales
Altitud	270 msnm
Heliofanía	660 horas de luz

Ubicación Política



País	Ecuador
Provincia	Santo Domingo de los Tsáchilas
Cantón	Santo Domingo de los Colorados
Parroquia	Luz de América
Dirección	Km 24 vía Santo domingo-Quevedo



LA HDA. ZOILA LUZ SE ENCUENTRA A UNA ALTITUD DE 270 M.S.N.M.



Materiales

Materiales	Reactivos
Estacas (80 cm de largo)	Ácido Acético
Botellas (3lt)	Insumos
Jarra medidora	Sobre de manila
Probeta	Cuadrante de madera (0.5m ²)
Bomba de mochila (20lt)	Grapadora
Boquillas de abanico 8002	Cinta
Piola tomatera	Marcadores
Marcador negro	Equipos
Pintura blanca	Balanza analítica
	Estufa



Tratamientos a evaluar

Tratamientos	Descripción
T1	Control de maleza Ácido Acético (0 l/ha)
T2	Control de maleza Ácido Acético (0,25 l/ha)
T3	Control de maleza Ácido Acético (0,50 l/ha)
T4	Control de maleza Ácido Acético (1 l/ha)
T5	Control de maleza Ácido Acético (2 l/ha)

Métodos

Tipo de diseño

Se utilizó un DBCA (Diseño de Bloques Completamente al Azar), dispuesto en arreglo Factorial A x B.

Factores a probar

C: Control óptimo de malezas
D: Dosis de Ácido Acético (0,25 l/ha, 0,5 l/ha, 1 l/ha, 2 l/ha).

Métodos

ANALISIS ESTADISTICO

Características de la unidad

Características de las unidades experimentales

Número de tratamientos:	5
Número de repeticiones:	4
Número de unidades experimentales:	20
Forma de unidad experimental	Rectangular
Ancho de la unidad experimental:	3m
Largo de la unidad experimental:	9m
Área de la unidad experimental:	2 m ²
Área neta del ensayo:	540m ²
Área total del ensayo	608m ²

Croquis de Campo

T5R1	T5R2	CAMINO	T3R3	T2R4
T1R1	T2R2		T2R3	T3R4
T3R1	T4R2		T5R3	T4R4
T4R1	T1R2		T1R3	T1R4
T2R1	T3R2		T4R3	T5R4

Análisis funcional

$$f(x) = c + \frac{d - c}{1 + \exp(b(\log(x) - \log(e)))}$$

Esquema de análisis de varianza

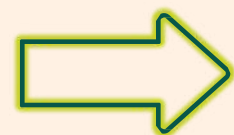
Fuentes de variación	Fórmula	Grados de libertad
Bloque	b-1	3
Dosis	d-1	4
Error experimental	(n-1)-(T-1)-(b-1)	12
Total	n-1	19



VARIABLES EVALUADAS



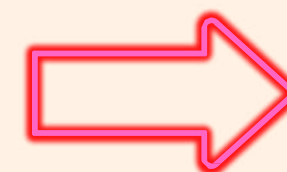
Composición botánica inicial



Peso fresco inicial
Peso seco inicial
Evaluación visual



Puntaje	Descripción de categorías principales	Descripción detallada
0	Sin efecto alguno	Sin control
10	Efectos ligeros	Control muy pobre a deficiente
20		
30		
40	Efectos moderados	Control deficiente a moderado
50		
60		
70	Efectos severos	Control satisfactorio a muy bueno
80		
90		
100	Efecto completo	Control total- excelente



Composición botánica a los 28 días



Peso fresco a los 28 días



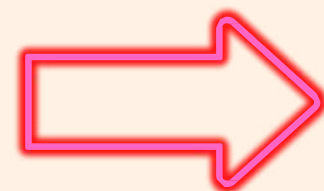
Peso seco a los 28 días



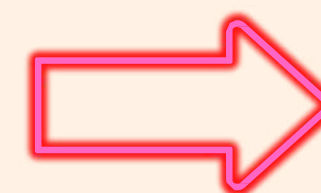
MÉTODOS ESPECÍFICOS DEL MANEJO

Fase de campo

Calibración de la bomba



Delimitación unidades experimentales



Aplicación de las dosis de herbicidas

Metodología de VADD mencionada por Bustillo, Montes, & Vélez, (2020) misma que establece (verifique, afore, termine y dosifique)

Tratamientos	Dosis de herbicidas por hectárea	Dosis de herbicidas en 1,2 litros de agua
T1	Ácido Acético (0,0 l/ha)	Ácido Acético
T2	Ácido Acético (0,25 l/ha)	Ácido Acético
T3	Ácido Acético (0,5 l/ha)	Ácido Acético
T4	Ácido Acético (1 l/ha)	Ácido Acético
T5	Ácido Acético (2 l/ha)	Ácido Acético



RESULTADOS

Análisis de varianza de la biomasa fresca a los 28 días de evaluación

Biomasa Fresca

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	p-valor
Bloque	3	21432	7144	1,241	0,3380
Dosis	4	109679	27424	4,764	0,0156*
Total	12	69078	5757		

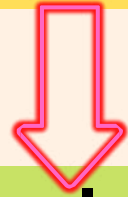
Regresión no lineal

Parámetro	Estimado	Error estándar	t-valor	p-valor
Pendiente (b)	2,891308	0,510635	5,6622	0,11129
Límite inferior (c)	130,872429	8,430203	15,5242	0,04095 *
Límite superior (d)	346,348345	8,698315	39,8179	0,01598 *
Punto de inflexión (e)	0,360775	0,025794	13,9866	0,04544 *
Error estándar residual		8,753664		

Parámetros del modelo logarítmico de cuatro variables de la biomasa fresca a los 28 días de evaluación

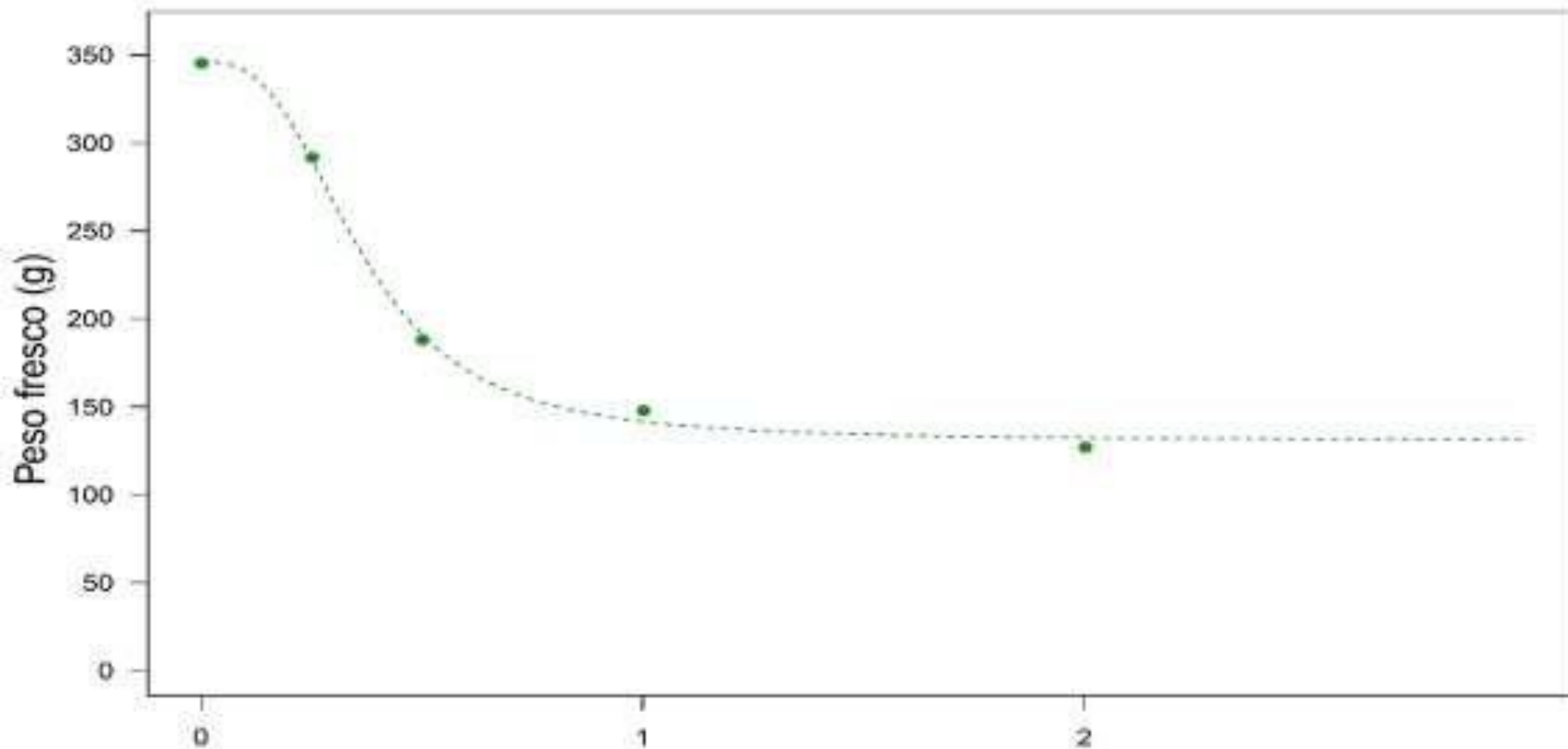
RESULTADOS

Biomasa Fresca



Biomasa fresca de malezas, obtenida a los 28 días, bajo diferentes dosis de ácido acético

Biomasa fresca



Biomasa Seca



Análisis de varianza de la biomasa seca obtenida a los 28 días de evaluación.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	p-valor
Bloque	3	4338	1446	1,124	0,37800
Dosis	4	31792	7948	6,179	0,00614 **
Total	12	15434	1286		

RESULTADOS

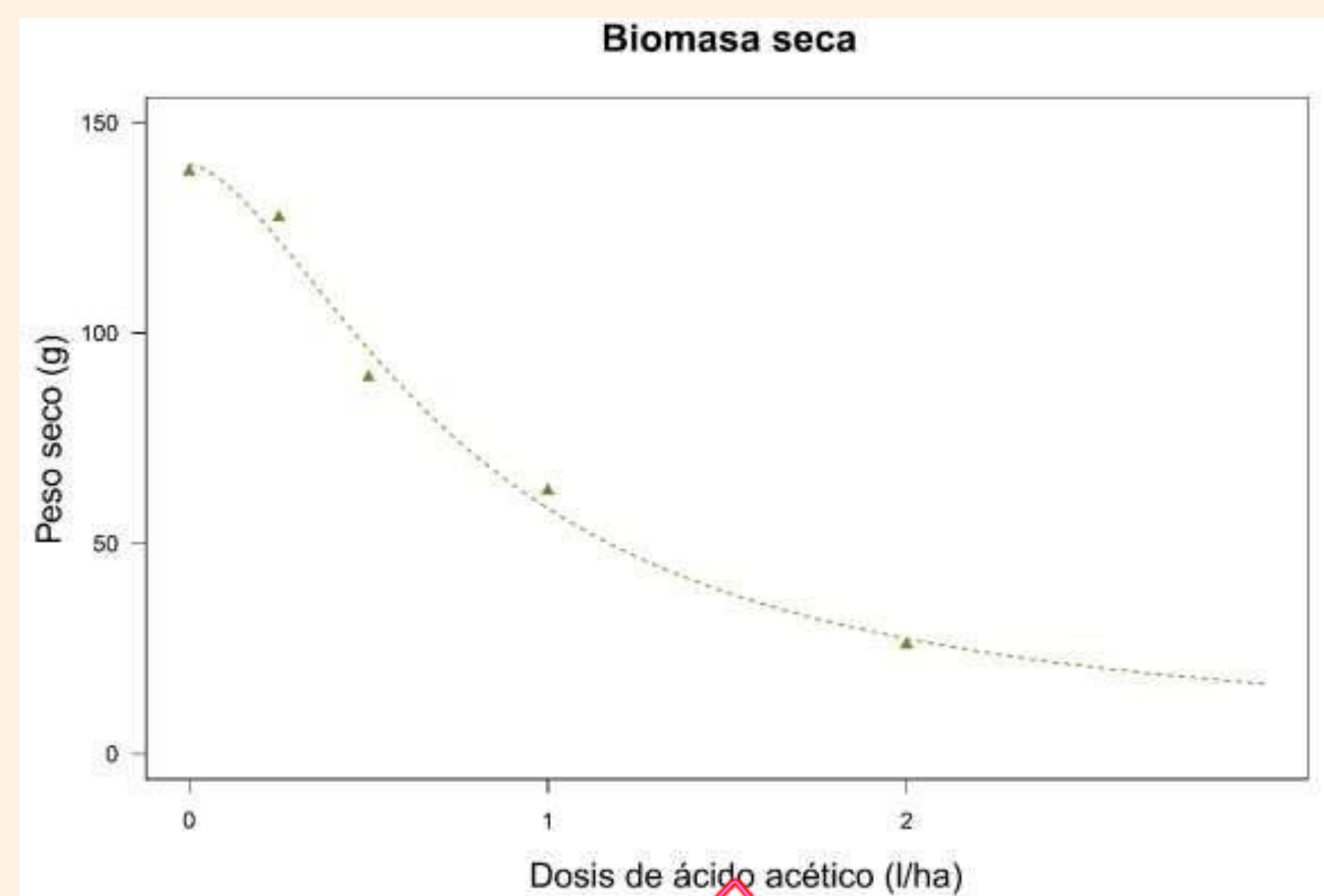
Regresión
lineal



Parámetros del modelo logarítmico de Weibull de la biomasa seca a los 28 días de evaluación



Parámetro	Estimado	Error estándar	t-valor	p-valor
Pendiente (b)	1,64231	0,73692	2,2286	0,2685
Límite inferior (c)	2,86425	42,29766	0,0677	0,9570
Límite superior (d)	140,04266	9,27471	15,0994	0,0421 *
Punto de inflexión (e)	0,78992	0,38935	2,0288	0,2915
Error estándar residual				9,798679



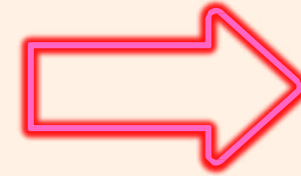
Biomasa seca de malezas, obtenida a los 28 días bajo diferentes dosis de ácido acético



Biomasa seca

RESULTADOS

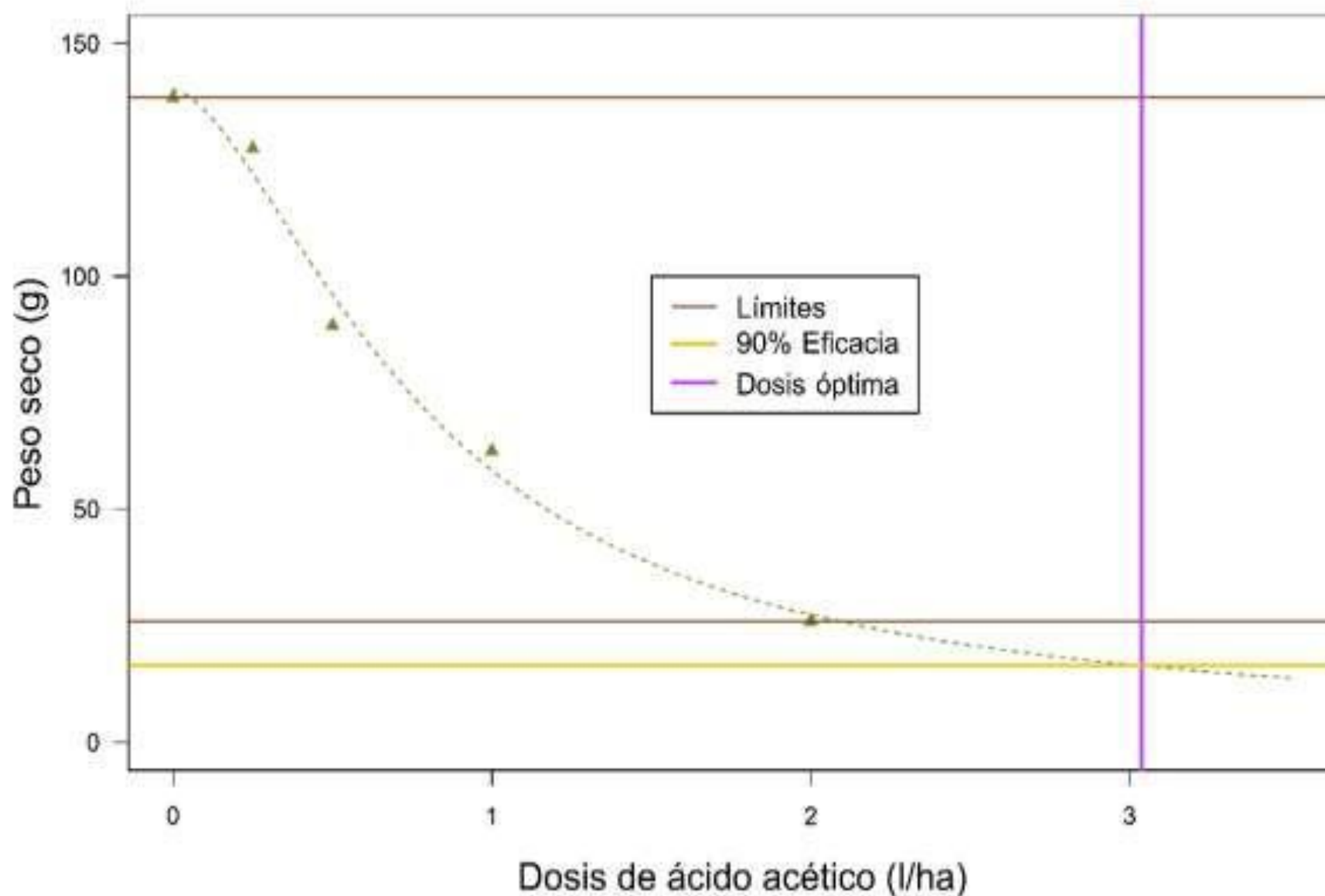
Dosis óptima de biomasa seca



Dosis de ácido acético para obtener 85 y 90% de reducción de biomasa seca de malezas en plátano.

Pendiente (b)	Error estándar	ED ₈₅ (± SE)	ED ₉₀ (± SE)
1,64231	0,73692	2,27 (± 0,21)	3,01 (±0,31)

Dosis óptima en base a biomasa seca



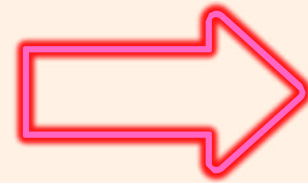
Dosis óptima en base a la reducción de biomasa fresca de malezas en plátano con ácido acético.

La dosis de 3.01 l/ha de ácido acético permite alcanzar el 90% de efectividad en el control de malezas.

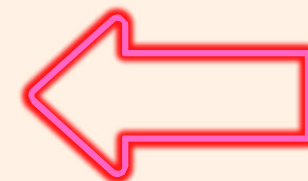
RESULTADOS

Análisis de varianza del control visual de malezas en plátano

Diagnostico Visual



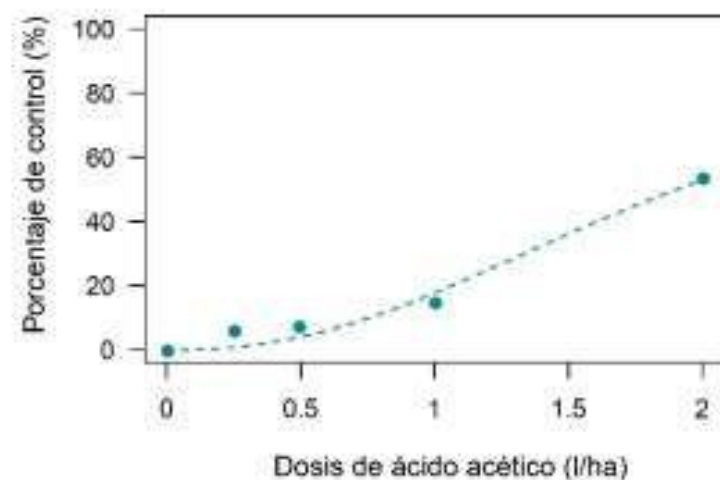
Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	p-valor
Bloque	3	491	163,6	1,105	0,3546
Dosis	4	7964	1990,9	13,445	8,84e-08 ***
Día	3	3631	1210,3	8,174	0,000129 ***
Dosis:Día	12	4261	355,1	2,398	0,13762 *
Total	57	8440	148,1		



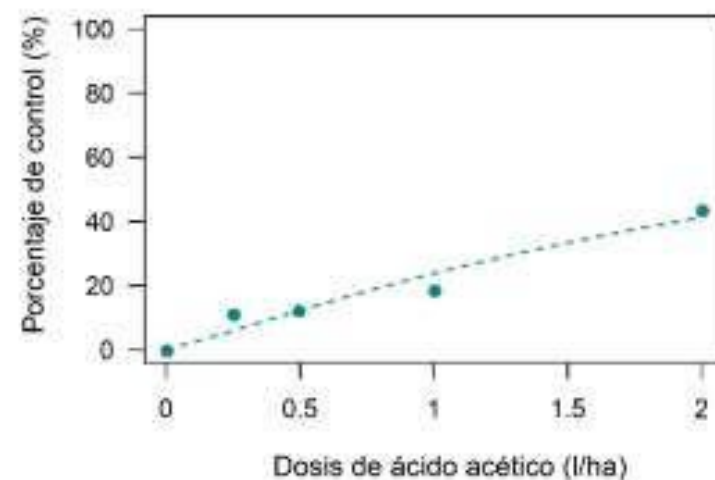
Evaluación visual del control de malezas con ácido acético en plátano

La evaluación visual de control de maleza cada 7 días durante cuatro semanas, en la primera semana se evidencia que no existió un control, sino hasta la dosis de 1 l/ha.

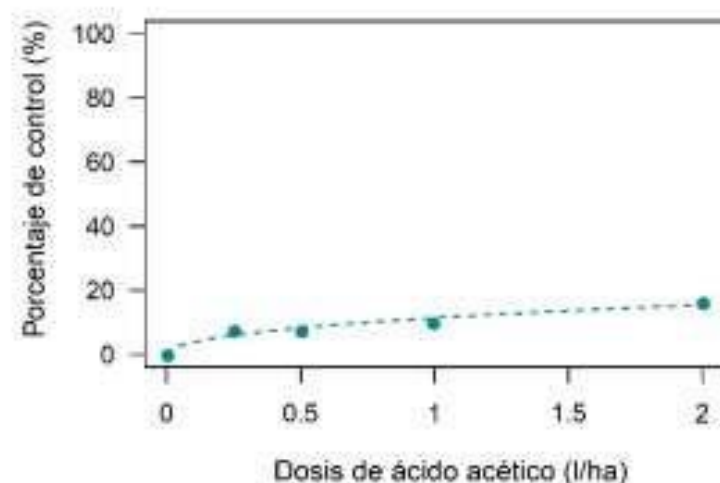
Control a los 7 días



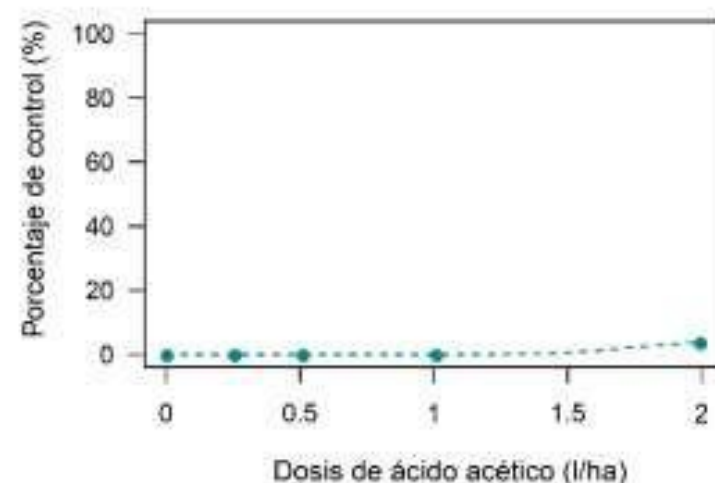
Control a los 14 días



Control a los 21 días



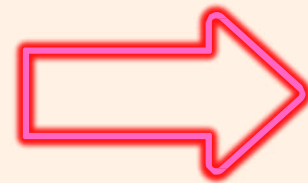
Control a los 28 días



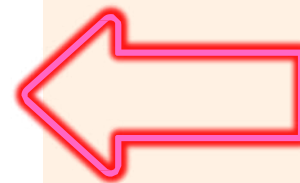
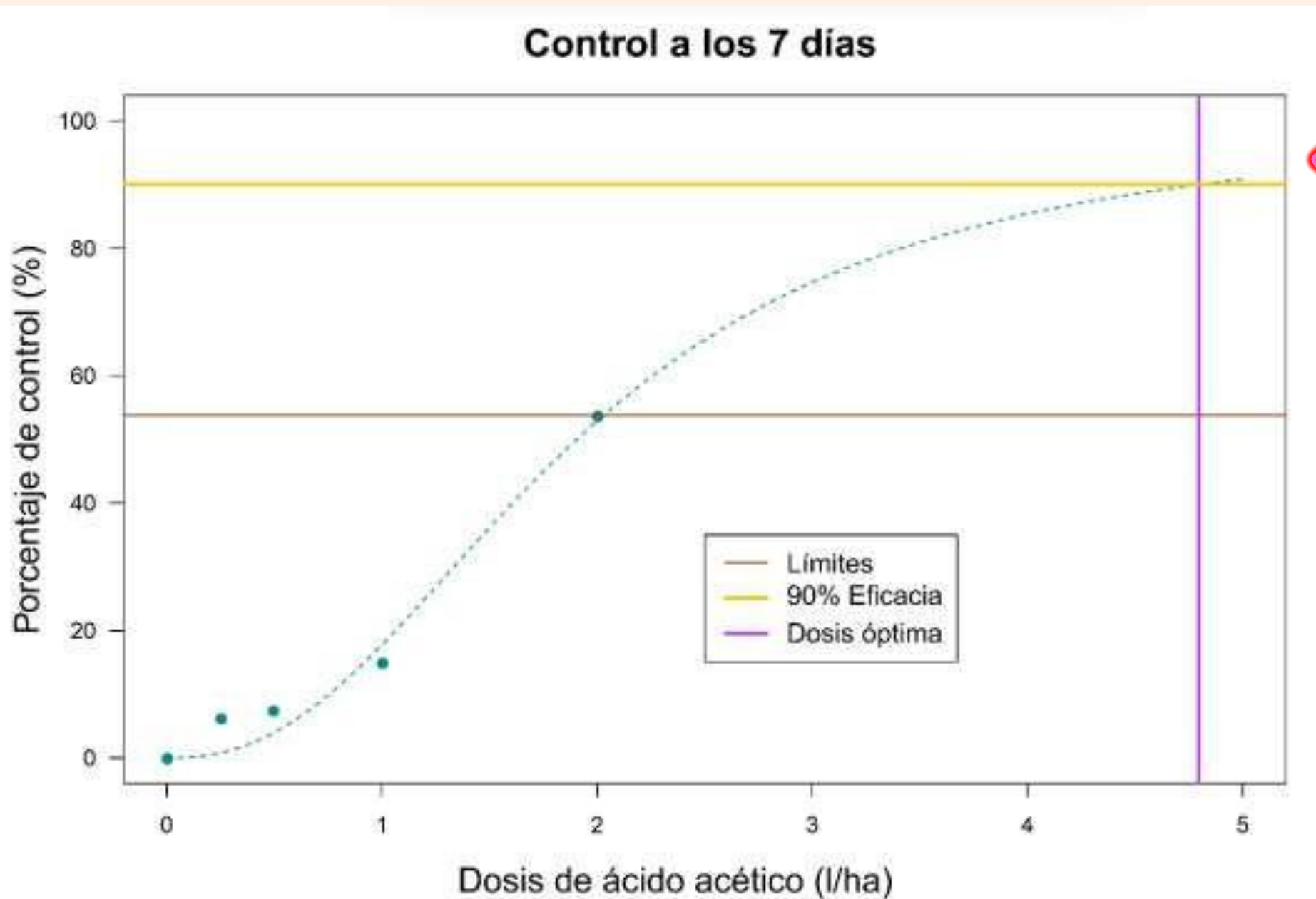
RESULTADOS

Dosis óptima de ácido acético para obtener 85 y 90% de control de malezas en plátano.

Dosis
óptima



Pendiente (b)	Error estándar	ED ₈₅ (± SE)	ED ₉₀ (± SE)
-2.89026	0.61449	3,94 (± 0,73)	4,80 (±1,06)

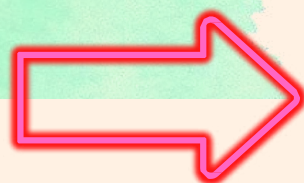


Dosis óptima en base al control visual, hasta los 7 días, de malezas en plátano con ácido acético.

Para alcanzar la efectividad en un 90% sobre el control de malezas la dosis es de 4,80 l/ha de ácido acético.

RESULTADOS

Composición Botánica

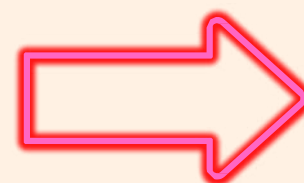


Pesos obtenidos de las malezas presentes antes de iniciar el experimento.

Nombre Científico	Nombre Común	Peso fresco	Peso relativo
<i>Cuphea strigulosa</i>	Moradita	36,85	0,090
<i>Ageratum conyzoides</i>	Hierba de Chivo	87,36	0,212
<i>Asystasia gangetica alba</i>	Canutillo	98,61	0,240
<i>Panicum maximun</i>	Saboya	119,1	0,290
<i>Conyza bonariensis</i>	Coniza	69,21	0,168
TOTAL		411,13	1,000

Peso de especies de malezas encontradas a los 28 días

Tratamiento	Nombre científico	Nombre común	Peso fresco	Total	Peso relativo
Testigo	<i>Cuphea strigulosa</i>	Moradita	115,2	345,8 2	0,33312128
	<i>Ageratum conyzoides</i>	Hierba de chivo	140,2		0,40541322
	<i>Asystasia gangetica alba</i>	Campanita	53,57		0,15490718
	<i>Panicum maximun</i>	Saboya	36,85		0,10655833
Ácido acético (0,25 l/ha)	<i>Cuphea strigulosa</i>	Moradita	96,1	248,2 5	0,38710977
	<i>Asystasia gangetica alba</i>	Campanita	152,15		0,61289023
Ácido acético (0,50 l/ha)	<i>Conyza bonariensis</i>	Coniza	73,71	297,1 1	0,24808993
	<i>Cuphea strigulosa</i>	Moradita	63,1		0,21237925
	<i>Asystasia gangetica alba</i>	Campanita	160,3		0,53953081
Ácido acético (1 l/ha)	<i>Ageratum conyzoides</i>	Hierba de chivo	61,9	281,4 4	0,21994031
	<i>Asystasia gangetica alba</i>	Campanita	81,04		0,2879477
	<i>Panicum maximun</i>	Saboya	138,5		0,492112
Ácido acético (2 l/ha)	<i>Asystasia gangetica alba</i>	Campanita	121,1	184,6	0,656013
	<i>Panicum maximun</i>	Saboya	63,5		0,343987

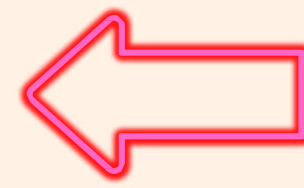


Composición botánica inicial del área experimental

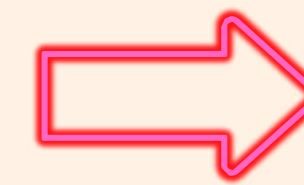
Composición botánica inicial



Composición Botánica

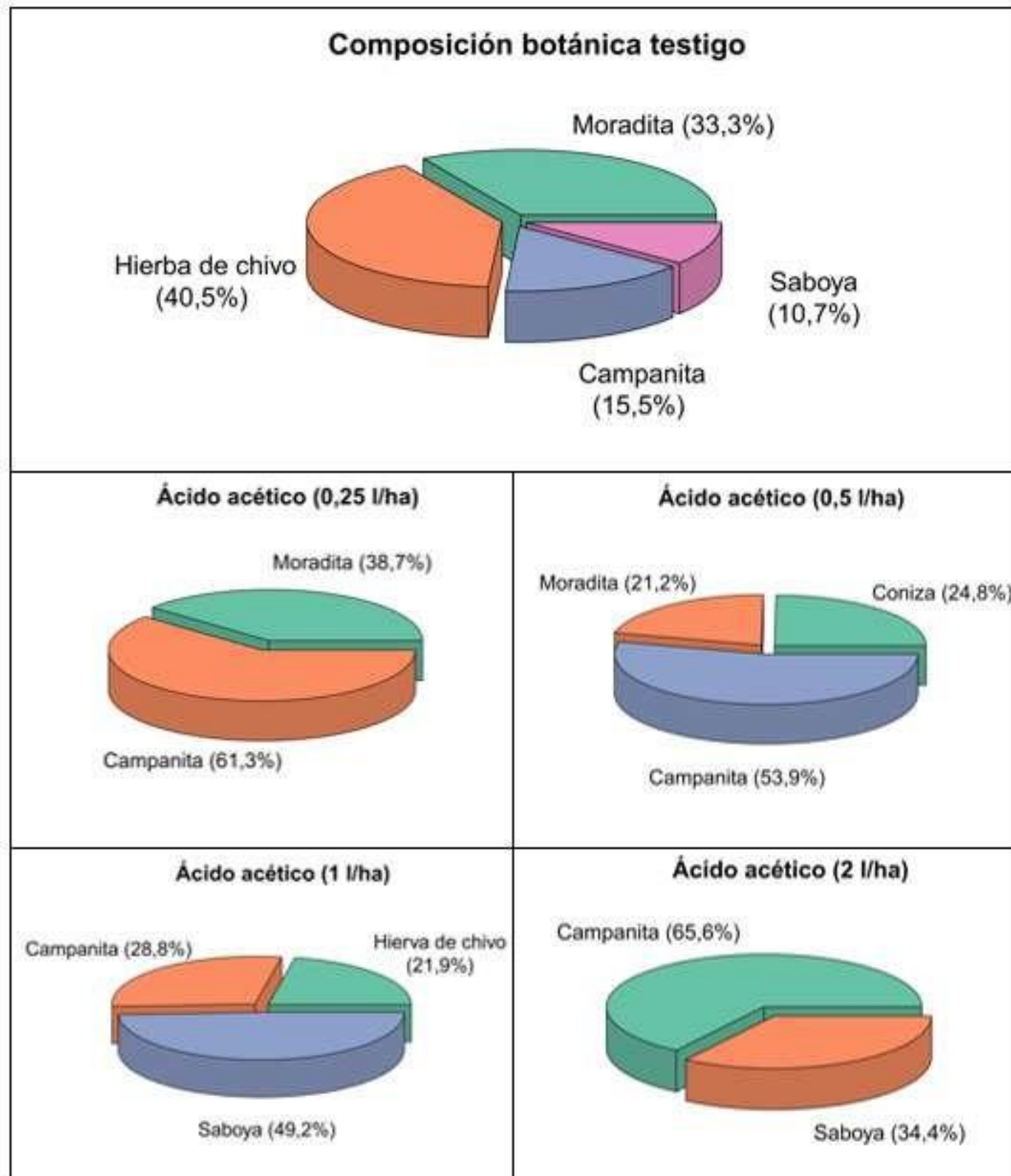


RESULTADOS



Estimación de costos

Peso de especies de malezas encontradas a los 28 días



Costos por hectárea en las diferentes dosis de ácido acético.

Herbicida	unidad	Cantidad (l)	Precio unitario (\$)	Costo total/ha (\$)
Ácido acético	L/Ha	0	26	0
Ácido acético	L/Ha	0.25	26	6.5
Ácido acético	L/Ha	0.5	26	13
Ácido acético	L/Ha	1	26	26
Ácido acético	L/Ha	2	26	52

Costos por hectárea en dosis efectiva de ácido acético en base al control visual a los 21 días





Herbicida	Unidad	Cantidad (l)	Precio unitario (\$)	Costo total/ha (\$)
Ácido acético 2L	L/ha	1	26	52

Costos de mano de obra de la aplicación de los tratamientos

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio/unidad (\$)
Bomba de fumigar	Unidad	1	5
Transporte	Unidad	1	5
Cargador agua	Jornal	1	15
Aplicación herbicida	Jornal	1	15





CONCLUSIONES



-  **Se determinó que la aplicación del herbicida a base de ácido acético redujo el grado de incidencia de malezas presentes en el cultivo de plátano de una manera limitada y solamente visible hasta los 7 días.**
-  **Se concluyó mediante la evaluación visual que la dosis óptima para realizar un control del 90% de las malezas es de 4.80 l/ha de ácido acético.**
-  **Se determinó que la dosis de 2 l/ha de ácido acético presenta mejor efectividad en el control de malezas en época lluviosa, sin embargo, se recomienda hacer pruebas con dosis mucho más altas**
-  **Se concluyó que, dado el elevado coste del herbicida a base de ácido acético, resulta antieconómico, a no ser que exista un buen mercado para el plátano orgánico.**

RECOMENDACIONES



-  **Se recomienda utilizar el ácido acético en concentraciones de 5 al 10% principalmente en malezas de hoja ancha en etapa temprana de su crecimiento fisiológico, ya que, se evidencia mayor control debido a su modo de acción que deseca los tejidos vegetales en etapa inicial.**
-  **Se recomienda realizar una aplicación periódica del ácido acético con una dosis mayor para tener un óptimo control de malezas.**
-  **Se recomienda desarrollar un nuevo ensayo con el uso de ácido acético más adyuvante con dosis elevadas, para determinar la dosis optima de manera mas precisa.**
-  **Para tener una mayor funcionalidad en la utilización del ácido se recomienda establecer un manejo integrado de malezas conjuntamente con otros herbicidas tradicionales, con la finalidad de reducir el impacto y no generar resistencia en poblaciones de malezas con hojas anchas en las cuales el ácido acético tiene mayor control, de igual forma el empleo de coberturas que permitirán tener un equilibrio vegetal en el cultivo.**



GRACIAS

