

# EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES COMBINACIONES DE DOSIS DE AGROZOIL Y VARIEDADES DE *DELPHINIUM* SP. SOBRE VARIABLES MORFO-FISIOLÓGICAS

## *EVALUATION THE EFFECT OF DE DIFFERENT COMBINATIONS AND DOSES OF AGROZOIL DELPHINIUM SP. ON MORPHO-PHYSIOLOGICAL VARIABLES*

Juan José Yáñez Villacís<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. <https://orcid.org/0000-0003-2078-7982>.

Gustavo Daniel Valle Naranjo<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Estudiante de la Maestría de Agronomía Mención Nutrición Vegetal cohorte 2021. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2532-6800>.

Veloz Naranjo Walter Oswaldo<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1684-1352>.

Juan David Ati Tamayo<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Estudiante de la Maestría de Agronomía Mención Nutrición Vegetal cohorte 2021. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3005-0044>.

Leiva-Mora Michel<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Laboratorio de Biotecnología. Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias-DIDE, Universidad Técnica de Ambato. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1846-4060>. Correo: [leivamoramichelcelin@gmail.com](mailto:leivamoramichelcelin@gmail.com)

\* Autor para correspondencia: [leivamoramichelcelin@gmail.com](mailto:leivamoramichelcelin@gmail.com)

## Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar el efecto de diferentes combinaciones de dosis de Agrozoil y variedades de *Delphinium* sp. sobre variables morfo-fisiológicas. A los 28 días posteriores a la plantación se alcanzó una mayor altura con 7 ml.L<sup>-1</sup> de Agrozoil en las variedades Astolat y Summer Skies mientras que el mayor diámetro del tallo se logró en Summer Skies y Guinevere con 7 ml.L<sup>-1</sup> de Agrozoil. Guinevere con 7 ml.L<sup>-1</sup> de Agrozoil alcanzó la mayor altura y diámetro del tallo a los 58 días mientras que Summer Skies con esa dosis logró la mayor altura y diámetro del tallo a los 86 días. A los 91 días posteriores al trasplante la mayor altura y diámetro del tallo se logró con 7 ml.L<sup>-1</sup> de Agrozoil en la variedad Summer Skies mientras que cuando se añadieron 5 y 7 ml.L<sup>-1</sup> de Agrozoil en las variedades Astolat y Galahart se incrementó el número de hojas. Por último, se alcanzó la mayor área foliar y número de flores por planta en la variedad Summer Skies con 7 mL. L<sup>-1</sup> de Agrozoil, mientras que la mayor altura de la inflorescencia se logró con las combinaciones: Summer Skies + 7 ml.L<sup>-1</sup> de Agrozoil y Guinevere y 7 ml.L<sup>-1</sup> de Agrozoil. En base a los resultados del presente trabajo se concluyó que existieron efectos favorables de diferentes dosis del producto Agrozoil (mezcla de aceites ozonizados) sobre la respuesta morfo-fisiológica de diferentes variedades de *Delphinium* sp.

**Palabras clave:** aceites ozonizados; flores; ornamentales; variables morfo-fisiológicas.

## Abstract

*The objective of this work was to determine the effect of different dose combinations of Agrozoil and Delphinium varieties on morpho-physiological variables. At 28 days after planting, a greater height was reached with 7 ml.L<sup>-1</sup> of Agrozoil in the Astolat and Summer Skies varieties, while the greater diameter of the stem was achieved in Summer Skies and Guinevere with 7 ml.L<sup>-1</sup> of Agrozoil. Guinevere with 7 ml.L<sup>-1</sup> of Agrozoil reached the highest height and diameter of the stem at 58 days while Summer Skies with that dose achieved the highest height and diameter of the stem at 86 days. At 91 days after the transplant, the greatest height and diameter of the stem was achieved with 7 ml.L<sup>-1</sup> of Agrozoil in the Summer Skies variety, while when 5 and 7 ml.L<sup>-1</sup> of Agrozoil were added in the Astolat and Galahart varieties, the number of leaves increased. Finally, the highest leaf area and number of flowers per plant was reached in the Summer Skies variety with 7 ml.L<sup>-1</sup> of Agrozoil, while the highest height of the inflorescence was achieved with the combinations: Summerskie + 7 ml.L<sup>-1</sup> of Agrozoil and Guinevere and 7 ml.L<sup>-1</sup> of Agrozoil. Based on the results of this work, it was concluded that there were favorable effects of different doses of the Agrozoil product (mixture of ozonated oils) on the morpho-physiological response of different varieties of Delphinium.*

**Keywords:** flowers, ornamentals, ozonated oil, morpho-physiological variables.

**Fecha de recibido:** 30/11/2022

**Fecha de aceptado:** 28/12/2023

**Fecha de publicado:** 17/01/2023

## Introducción

El aceite ozonizado es un tipo de aceite que ha sido tratado con ozono, una forma de oxígeno altamente reactiva. En la agricultura, el aceite ozonizado se puede utilizar como una alternativa natural a los plaguicidas sintéticos para el control de plagas y enfermedades en los cultivos. Se cree que es eficaz para matar una amplia gama de microorganismos, incluidas bacterias, hongos y virus, y también tiene algunas propiedades repelentes de insectos (Núñez et al., 1996).

Algunos estudios han sugerido que el aceite ozonizado puede ser más efectivo para controlar ciertas plagas y enfermedades que los pesticidas químicos tradicionales y, en general, se considera menos tóxico y menos dañino para el medio ambiente (Sánchez-Ortiz, 2022). Sin embargo, se necesita más investigación para comprender completamente los posibles beneficios y riesgos del uso de aceite ozonizado en la agricultura (Palacios-Viteri, 2020).

*Delphinium* es un género de plantas con flores de la familia de los botones de oro o Ranunculaceae. Existen más de 300 especies de *Delphinium*, que son nativas de América del Norte, Europa y Asia (Montilla-Álvarez y Fajardo-Gutiérrez, 2020). Muchas especies de espuela de caballero se cultivan por sus llamativas flores azules, moradas o blancas, que a menudo se usan en jardines ornamentales y suelen ser duraderas (Kolar et al., 2020). Las plantas de *Delphinium* sp. pueden alcanzar hasta 3 m. de altura, lo cual le confiere interés vertical a un jardín, y sus flores a menudo se usan como flores cortadas (Oliva et al., 2002).

Las plantas de *Delphinium* sp. son generalmente altas y tienen tallos delgados con hojas de color verde oscuro (Collaguazo-Lita, 2019). A menudo se cultivan como anuales o bianuales, y sus flores se producen en forma de espigas o racimos. Las plantas de *Delphinium* sp. son atractivas para las abejas y otros polinizadores (Blanché, 1990). Algunas especies de *Delphinium* sp. son tóxicas para humanos y animales si son ingeridas, por lo que se debe tener cuidado al manipularlas (Adhikari y Bhandari, 2020).

El desarrollo vegetativo de los cultivos se estimula mediante la fertilización, sin embargo, es necesario que el sistema radicular tenga un desarrollo adecuado para asimilar los nutrientes. La demanda actual de producción de cualquier cultivo requiere una producción ecológica desde el enfoque de la agricultura sostenible que no contamine el medio ambiente como lo indica Montalba et al., (2019), por lo que es necesario utilizar productos amigables con menor residualidad.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de diferentes dosis del producto Agrozoil (mezcla de aceites ozonizados) sobre la respuesta morfo-fisiológica de diferentes variedades de *Delphinium* sp.

## Materiales y métodos

### Preparación de las unidades experimentales

El terreno se preparó mediante volteos sucesivos con un azadón. Posteriormente se niveló y se realizó el trazado de las unidades experimentales con dimensiones de 0.8 m de ancho, 3.0 m de largo, 0.2 m de alto con

un área aproximada de 2,4 m<sup>2</sup>. En cada parcela. Se dejaron caminos de 0.5 m. entre parcelas. En total se realizaron 50 parcelas, 45 de ellas destinadas a la implementación de los quince tratamientos a evaluar con tres repeticiones cada uno, más un testigo conformado por cada una de las cinco variedades sin Agrozoil. El área total del experimento fue de 227,5 m<sup>2</sup>. La limpieza de malezas durante el ciclo del cultivo se realizó de forma manual.

### Material vegetal

Para implementar este ensayo experimental se estableció un cultivo de *Delphinium* sp. con plántulas germinadas de ocho semanas de edad de cinco variedades en combinación con tres dosis de Agrozoil (tabla 1).

**Tabla 1.** Tratamientos y controles utilizados en el experimento.

Tratamientos	Factores en estudio		
	Variedades	Producto ozonizado	Dosis (ml.L <sup>-1</sup> )
T1	Astolat	Agrozoil	3
T2	Astolat	Agrozoil	5
T3	Astolat	Agrozoil	7
T4	Blue bird	Agrozoil	3
T5	Blue bird	Agrozoil	5
T6	Blue bird	Agrozoil	7
T7	Galahat	Agrozoil	3
T8	Galahat	Agrozoil	5
T9	Galahat	Agrozoil	7
T10	Guinevere	Agrozoil	3
T11	Guinevere	Agrozoil	5
T12	Guinevere	Agrozoil	7
T13	Summer Skies	Agrozoil	3
T14	Summer Skies	Agrozoil	5
T15	Summer Skies	Agrozoil	7
T16	Astolat	-	-
T17	Blue bird	-	-
T18	Galahat	-	-
T19	Guinevere	-	-
T20	Summer Skies	-	-

Para el trasplante se utilizó una densidad de plantación de 25 plantas por m<sup>2</sup> con un total de 60 plantas por parcela.

### Riego

Para la aplicación de los fertilizantes se utilizó el método de fertirriego, cada parcela con tres cintas de goteo. El ajuste de la fórmula nutricional se realizó en base al requerimiento del cultivo, se estableció un calendario de riego asistido por las lecturas de un sensor de humedad del suelo marca HTC-1.

### VARIABLES EVALUADAS

La altura de la planta fue medida con una cinta métrica en los periodos correspondientes a los 28, 58, 86 y 91 días posteriores al trasplante. A su vez el diámetro del tallo se determinó con un pie de rey en los periodos correspondientes a los 28, 58, 86 y 91 días posteriores al trasplante.

A los 91 días se determinó el número de hojas por planta, el área foliar (cm<sup>2</sup>) y el número de flores por planta.

#### Procesamiento de la información y análisis estadístico

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con un arreglo bifactorial: Variedades (5)\*Agrozoil (3 dosis) dando lugar a 15 tratamientos factoriales. Se incluyó un control para cada variedad (sin aplicación de Agrozoil). Los datos obtenidos de las variables: altura y diámetro de tallo a los 28, 58, 86 y 91 días posteriores al trasplante, número de hojas, área foliar, altura de la inflorescencia y número de flores por planta, se registraron en el paquete SPSS versión 26.0, se comprobaron si presentaban distribución normal por medio de la prueba de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianza mediante la prueba de Levene. Para las variables cuyos datos no cumplieron con los requerimientos de normalidad y homogeneidad de varianza, se utilizó la prueba de Kruskal Wallis completada con una prueba de U Mann Whitney para la separación de grupos. En todos los análisis se utilizó un nivel de significación del 95%.

## Resultados y discusión

Con la aspersión de 7 ml.L<sup>-1</sup> de Agrozoil en las variedades Astolat y Summer Skies se alcanzó a los 28 días posteriores a la plantación, la mayor altura con diferencias significativas respecto al resto de los tratamientos y los controles (tabla 1).

**Tabla 1.** Efecto de dosis de Agrozoil y variedades de *Delphinium* sp. sobre la altura tallo y diámetro del tallo a los 28 días después del trasplante.

Tratamientos	Altura tallo (m)		Diámetro tallo (mm)	
	Media	Rango promedio	Media	Rango promedio
ASTOLAT 3 ml. Agrozoil	0,26	315,83 d	5,15	253,33 e
ASTOLAT 5 ml. Agrozoil	0,28	359,60 c	5,53	315,08 cd
ASTOLAT 7 ml. Agrozoil	0,31	432,97 a	6,05	421,22 a
BLUE BIRD 3 ml. Agrozoil	0,19	77,55 h	3,98	85,47 i
BLUE BIRD 5 ml. Agrozoil	0,20	121,07 g	4,26	126,15 gh
BLUE BIRD 7 ml. Agrozoil	0,22	181,15 f	4,42	147,55 g
GALAHAT 3 ml. Agrozoil	0,20	124,27 g	4,14	113,73 h
GALAHAT 5 ml. Agrozoil	0,21	145,48 g	4,83	198,55 f
GALAHAT 7 ml. Agrozoil	0,23	195,55 f	5,48	296,25 d
GUINEVERE 3 ml. Agrozoil	0,30	407,78 b	5,84	392,92 b
GUINEVERE 5 ml. Agrozoil	0,26	287,23 e	5,46	288,47 d
GUINEVERE 7 ml. Agrozoil	0,30	407,78	5,94	403,82 ab
SUMMER SKIES 3 ml. Agrozoil	0,26	296,80 de	5,53	307,33 d

Evaluación del efecto de diferentes combinaciones de dosis de Agrozoil y variedades de *Delphinium* sp

SUMMER SKIES 5 ml. Agrozoil	0,27	328,07 cd	5,73	350,05 c
SUMMER SKIES 7 ml. Agrozoil	0,30	429,07 ab	6,03	423,90 a
ASTOLAT SIN AGROZOIL	0,19	75,80 h	3,50	70,00 i
BLUE BIRD SIN AGROZOIL	0,15	12,95 k	2,81	18,25 j
GALAHAT SIN AGROZOIL	0,16	24,80 j	2,85	21,75 j
GUINEVERE SIN AGROZOIL	0,17	38,00 i	2,83	19,85 j
SUMMER SKIES SIN AGROZOIL	0,17	42,85 i	2,89	23,70 j

A los 58 días posteriores a la plantación, en la variable altura del tallo se observó un incremento cuando las variedades fueron sometidas a aplicaciones de Agrozoil. Los porcentajes de incremento en las variedades de *Delphinium* sp. fueron: Astolat (17%), Bluebird (23,9%), Galahat (23,4%) y Guiniviere (22,4%) y Summer Skies (15,5%). Este resultado es similar al referido por Najarian et al., (2017) en plantas de *C. sativus* aunque en lugar de utilizar aceite ozonizado utilizaron agua ozonizada (tabla 2).

Tabla 2. Efecto de combinaciones de dosis Agrozoil y variedades de *Delphinium* sp. sobre la altura del tallo y el diámetro del tallo a los 58 días posteriores al trasplante.

Tratamientos	Altura tallo (m)		Diámetro tallo (mm)	
	Media	Rango promedio	Media	Rango promedio
ASTOLAT 3 ml. Agrozoil	0,41	294,50 de	8,21	232,05 d
ASTOLAT 5 ml. Agrozoil	0,41	180,68 f	8,73	315,37 c
ASTOLAT 7 ml. Agrozoil	0,46	367,52 bc	9,25	423,55 a
BLUEBIRD 3 ml. Agrozoil	0,39	123,40 fg	7,19	87,10 g
BLUEBIRD 5 ml. Agrozoil	0,39	116,33 g	7,46	128,15 ef
BLUEBIRD 7 ml. Agrozoil	0,41	212,60 h	7,58	143,70 e
GALAHAT 3 ml. Agrozoil	0,43	270,90 e	7,37	118,77 f
GALAHAT 5 ml. Agrozoil	0,43	273,42 e	8,04	200,57 d
GALAHAT 7 ml. Agrozoil	0,44	322,25 d	8,67	291,43 c
GUINEVERE 3 ml. Agrozoil	0,45	347,18 cd	8,96	372,13 b
GUINEVERE 5 ml. Agrozoil	0,48	422,62 b	8,72	297,03 c
GUINEVERE 7 ml. Agrozoil	0,49	455,53 a	9,14	407,33 a
SUMMERS KIES 3 ml. Agrozoil	0,42	221,45 ef	8,79	320,65 c
SUMMER SKIES 5 ml. Agrozoil	0,40	140,53 fg	8,99	365,15 b
SUMMER SKIES 7 ml. Agrozoil	0,45	321,37 d	9,22	428,03 a
ASTOLAT SIN AGROZOIL	0,38	100,75 gh	6,50	49,80 h
BLUEBIRD SIN AGROZOIL	0,30	8,10 k	5,49	30,55 i
GALAHAT SIN AGROZOIL	0,36	45,45 j	5,48	30,45 i
GUINEVERE SIN AGROZOIL	0,38	88,65 i	4,88	9,45 j
SUMMER SKIES SIN AGROZOIL	0,38	93,00 hi	4,94	11,70 j

Pasados los 86 días posteriores a la plantación, con la aplicación de 7 mL.L-1 de Agrozoil en la variedad Summer Skies se obtuvo la mayor altura del tallo con diferencias significativas respecto al resto de los tratamientos y los controles (tabla 3). Por otra parte la aplicación de 7 mL.L-1 en las variedades Summer Skies y Astolat alcanzaron el mayor diámetro tallo (tabla 3).

**Tabla 3.** Efecto de dosis de Agrozoil y variedades de *Delphinium* sp. sobre la altura del tallo y diámetro del tallo a los 86 días posteriores al trasplante.

Tratamientos	Altura tallo (m)		Diámetro tallo (mm)	
	Media	Rango promedio	Media	Rango promedio
ASTOLAT 3 ml. Agrozoil	0,78	344,05 d	14,84	230,22 e
ASTOLAT 5 ml. Agrozoil	0,80	407,88 c	15,33	306,50 c
ASTOLAT 7 ml. Agrozoil	0,82	443,70 b	15,95	431,02 a
BLUEBIRD 3 ml. Agrozoil	0,65	59,98 j	13,87	86,62 g
BLUEBIRD 5 ml. Agrozoil	0,69	126,92 i	14,20	130,82 f
BLUEBIRD 7 ml. Agrozoil	0,67	88,93 j	14,24	141,28 f
GALAHAT 3 ml. Agrozoil	0,73	219,65 g	14,16	124,07 f
GALAHAT 5 ml. Agrozoil	0,73	234,30 g	14,68	193,28 e
GALAHAT 7 ml. Agrozoil	0,76	309,95 e	15,28	278,25 d
GUINEVERE 3 ml. Agrozoil	0,72	206,63 g	15,47	336,97 c
GUINEVERE 5 ml. Agrozoil	0,70	162,53 h	15,39	306,17 c
GUINEVERE 7 ml. Agrozoil	0,75	273,05 f	15,72	392,70 b
SUMMERSKIE 3 ml. Agrozoil	0,76	305,95 e	15,52	338,85 c
SUMMERSKIE 5 ml. Agrozoil	0,79	390,00 c	15,68	380,93 b
SUMMERSKIE 7 ml. Agrozoil	0,84	465,05 a	16,00	454,83 a
ASTOLAT SIN AGROZOIL	0,68	130,05 hi	12,87	41,40 h
BLUEBIRD SIN AGROZOIL	0,60	10,25 l	12,00	14,90 ij
GALAHAT SIN AGROZOIL	0,63	37,40 k	12,16	24,00 i
GUINEVERE SIN AGROZOIL	0,66	81,80 j	12,38	30,50 hi
SUMMERSKIE SIN AGROZOIL	0,70	149,75 h	12,04	16,70 ij

Los *Delphinium* sp. son plantas herbáceas perennes con tallos gruesos y hojas lobuladas. La altura que pueden alcanzar las plantas puede variar dependiendo de la variedad y de las condiciones de cultivo (Qian et al., 2022). Algunas variedades pueden alcanzar los 3 metros de altura, mientras que otras pueden ser más bajas y cubrir el suelo (Collaguazo-Lita et al., 2022).

El diámetro del tallo de las plantas de *Delphinium* sp. puede variar dependiendo de la variedad y de las condiciones de cultivo que se manejen. Algunos tallos pueden ser gruesos y tener un diámetro de hasta 3 centímetros, mientras que otros pueden ser más delgados y tener un diámetro de menos de 1 centímetro (Bogoslov et al., 2020). El diámetro del tallo también puede variar a lo largo de la planta, siendo más grueso cerca de la base y más delgado hacia la parte superior (Sastry et al., 2020).

La aplicación de 7 ml.L-1 de Agrozoil de la variedad Summer Skies logró la mayor altura y diámetro del tallo a la cosecha. Sin embargo, el mayor número de hojas se obtuvo en las siguientes combinaciones: Astolat+5 ml. de Agrozoil, Astolat + 7 ml. de Agrozoil, Galahart + 5 ml. de Agrozoil y Galahart + 7 ml. de Agrozoil y finalmente Guinivere + 7 ml. (tabla 4).

**Tabla 4.** Efecto de dosis de Agrozoil y variedades de *Delphinium* spp. sobre la altura del tallo, el diámetro del tallo y el número de hojas por planta a los 91 días correspondiente con la cosecha.

Tratamientos	Altura del tallo a la cosecha		Diámetro del tallo (cm)		Número de hojas	
	□	Rango promedio	□	Rango promedio	□	Rango promedio
ASTOLAT 3 ml. Agrozoil	1,31	103,03 h	17,6	229,60 g	14,6	272,78 cd
ASTOLAT 5 ml. Agrozoil	1,30	165,53 g	18,1	317,53 de	16,7	376,98 a
ASTOLAT 7 ml. Agrozoil	1,33	264,43 ef	18,7	439,08 b	16,8	343,25 ab
BLUEBIRD 3 ml. Agrozoil	1,08	19,02 j	16,7	82,07 i	11,7	138,70 e
BLUEBIRD 5 ml. Agrozoil	1,13	47,43 i	17,1	131,88 h	15,3	317,07 abc
BLUEBIRD 7 ml. Agrozoil	1,33	254,58 f	17,1	137,17 h	10,2	97,10 f
GALAHAT 3 ml. Agrozoil	1,31	227,82 fg	17,0	129,88 h	14,8	295,67 bcd
GALAHAT 5 ml. Agrozoil	1,35	284,15 ef	17,4	184,10 g	17,0	379,27 a
GALAHAT 7 ml. Agrozoil	1,36	308,70 e	18,0	275,80 f	16,0	369,08 a
GUINEVERE 3 ml. Agrozoil	1,33	252,27 f	18,1	303,25 e	11,0	123,50 e
GUINEVERE 5 ml. Agrozoil	1,38	346,47 d	18,2	320,53 de	12,0	147,80 e
GUINEVERE 7 ml. Agrozoil	1,54	449,60 b	18,4	388,27 c	17,0	377,43 a
SUMMERSKIE 3 ml. Agrozoil	1,35	291,02 e	18,3	345,17 d	12,0	129,15 e
SUMMERSKIE 5 ml. Agrozoil	1,48	429,43 c	18,4	401,47 c	14,0	259,30 d
SUMMERSKIE 7 ml. Agrozoil	1,68	483,65 a	18,6	445,87 a	15,0	308,73 bcd
ASTOLAT SIN AGROZOIL	1,24	116,85 h	13,7	32,10 j	11,7	143,45 e
BLUEBIRD SIN AGROZOIL	1,28	170,80 g	13,9	38,35 j	12,2	178,10 de
GALAHAT SIN AGROZOIL	1,22	100,20 hi	13,0	11,95 l	11,6	138,50 e
GUINEVERE SIN AGROZOIL	1,26	135,05 h	13,5	26,90 k	12,2	178,10 de
SUMMERSKIE SIN AGROZOIL	1,31	221,10 fg	13,3	18,20 kl	11,0	79,40 f

Durante el manejo del cultivo de *Delphinium* sp. varios productores tratan de asegurar que las plantas mantengan una altura adecuada y que estas posean un aspecto saludable (Verdugo et al., 2007). Es posible

que la altura del tallo de las plantas de *Delphinium* sp. disminuya un poco durante la cosecha, ya que se pueden cortar las flores para usarlas en arreglos florales (Alemán y Del Rosario, 2016). Sin embargo, la planta seguirá creciendo y produciendo nuevas flores si se le proporciona el cuidado adecuado (Garner et al., 1997).

El aceite ozonizado puede tener algunos beneficios para las plantas, como mejorar la calidad del suelo y ayudar a controlar los patógenos. Sin embargo, a pesar de que el número de hojas de una planta de *Delphinium* sp. puede depender de muchos factores, como la edad de la planta, la variedad, el tipo de suelo, la cantidad de luz solar que recibe y las condiciones climáticas en el presente trabajo se logró observar un incremento al utilizar aceite ozonizado lo cual pudo deberse a que este producto permitió un mayor contenido de oxígeno en agua que pudo ayudarlas a crecer de manera saludable y producir un gran número de hojas. Es oportuno aclarar que en la literatura científica consultada no existe un antecedente que justifique un incremento del número de hojas al utilizar un aceite ozonizado.

Los aceites ozonizados son aceites que han sido tratados con ozono y modifican sus propiedades químicas al producir radicales oxidativos (Di Mauro et al., 2019). Se ha sugerido que el uso de aceites ozonizados puede tener algunos beneficios para las plantas (Heagle et al., 1998), en la mejora de la calidad del suelo (Chen et al., 2016) así como en el control de agentes fitopatógenos (Geweely, 2006).

Asimismo, en Summer Skies + 7 ml de Agrozoil se alcanzó mayor área foliar y número de flores por planta, mientras que la mayor altura de la inflorescencia se logró en las combinaciones siguientes: Summer Skies + 7 ml. de Agrozoil y Guinevere + 7 ml. de Agrozoil (tabla 5).

**Tabla 5.** Efecto de dosis de Agrozoil y variedades de *Delphinium* sp. sobre el área foliar, altura de la inflorescencia y número de flores por planta a los 91 días correspondiente de la cosecha.

Tratamientos	Área foliar (cm <sup>2</sup> )		Altura de la inflorescencia (m)		Número de flores por planta	
	$\bar{x}$	Rango promedio	$\bar{x}$	Rango promedio	$\bar{x}$	Rango promedio
ASTOLAT 3 ml. Agrozoil	111,2	152,18 g	75,0	197,82 d	54,0	70,25 i
ASTOLAT 5 ml. Agrozoil	146,5	318,48 e	80,4	312,58 c	76,4	238,42 e
ASTOLAT 7 ml. Agrozoil	196,0	449,77 b	77,5	255,72 cd	65,3	128,35 h
BLUEBIRD 3 ml. Agrozoil	96,1	57,67 i	64,9	36,10 g	71,4	171,80 g
BLUEBIRD 5 ml. Agrozoil	110,2	148,17 g	77,3	247,82 cd	86,8	374,02 c
BLUEBIRD 7 ml. Agrozoil	144,9	312,07 e	82,5	355,52 b	81,7	315,10 d
GALAHAT 3 ml. Agrozoil	103,8	105,37 h	76,8	221,43 d	87,7	351,52 cd

Evaluación del efecto de diferentes combinaciones de dosis de Agrozoil y variedades de *Delphinium* sp

GALAHAT	5	ml.	123,0	219,42 f	83,2	375,85 b	85,1	362,10 c
Agrozoil								
GALAHAT	7	ml.	148,0	322,10 e	75,3	183,58 d	83,3	338,20 d
Agrozoil								
GUINEVERE	3	ml.	104,0	112,73 h	76,5	204,85 d	55,0	55,17 i
Agrozoil								
GUINEVERE	5	ml.	151,0	332,77 e	76,9	216,67 d	63,4	96,53 h
Agrozoil								
GUINEVERE	7	ml.	184,0	425,58 c	89,3	433,77 a	83,2	345,17 d
Agrozoil								
SUMMER SKIES	3	ml.	115,0	178,58 g	73,0	126,47 e	74,9	211,47 f
Agrozoil								
SUMMER SKIES	5	ml.	166,0	381,40 d	83,0	374,28 b	93,2	433,10 b
Agrozoil								
SUMMER SKIES	7	ml.	216,0	480,57 a	91,5	469,35 a	103,4	478,73 a
Agrozoil								
ASTOLAT		SIN	104,0	109,75 h	67,2	50,20 f	55,3	54,65 i
AGROZOIL								
BLUEBIRD		SIN	102,8	98,20 h	71,5	99,50 e	75,1	213,35 f
AGROZOIL								
GALAHAT		SIN	97,4	71,35 i	62,8	17,00 g	65,7	120,70 h
AGROZOIL								
GUINEVERE		SIN	98,0	68,35 i	76,3	202,00 d	55,0	52,55 i
AGROZOIL								
SUMMER SKIES		SIN	116,0	186,80 g	73,0	120,90 e	73,0	174,00 g
AGROZOIL								

El área foliar de una planta es el área total de sus hojas y puede ser un indicador del estado de salud y del crecimiento de la planta. El área foliar de una planta puede depender de muchos factores, como la edad de la planta, la variedad, el tipo de suelo, la cantidad de luz solar que recibe y las condiciones climáticas. De la literatura científica consultada no encontramos antecedentes científicos de que el uso de aceites ozonizados tenga un impacto significativo en el área foliar de las plantas.

La inflorescencia de una planta de *Delphinium* sp. es el conjunto de flores que se encuentran en la parte superior del tallo. La altura de la inflorescencia de una planta de *Delphinium* sp. puede variar dependiendo de

la variedad y de las condiciones de cultivo. Algunas variedades tienen inflorescencias largas y estilizadas que pueden alcanzar hasta un metro de altura, mientras que otras tienen inflorescencias más cortas y compactas (Anatov, 2020). No se encontró informe científico donde se haya estudiado el efecto de aceites ozonizados sobre la longitud de la inflorescencia en variedades de *Delphinium* sp.

El número de flores por inflorescencia de una planta de *Delphinium* sp. cambia dependiendo de la variedad y de las condiciones de cultivo que se manejen por el productor (Saavedra et al., 2003). Algunas variedades de *Delphinium* sp. tienen inflorescencias largas y estilizadas con hasta 50 flores por inflorescencia, mientras que otras tienen inflorescencias más cortas y compactas con solo unas pocas flores (Ishii y Harder, 2006).

### Conclusiones

Cuando se aplicó 7 ml.L<sup>-1</sup> de Agrozoil en Astolat y Summer Skies se alcanzó una mayor altura y diámetro del tallo. Al combinar 7 ml.L<sup>-1</sup> de Agrozoil en Summer Skies aumentó la altura del tallo, diámetro del tallo, área foliar y la altura de la inflorescencia, así como un mayor número de flores. Al aplicar 5 ml.L<sup>-1</sup> y 7 ml.L<sup>-1</sup> de Agrozoil en la variedad Galahat, así como 7 ml.L<sup>-1</sup> de Agrozoil en la variedad Guinevere se alcanzó un mayor número de hojas por planta.

### Referencias

- Adhikari, S., & Bhandari, A. (2020). Human poisoning due to delphinium species in the Himalayan region of Nepal: a case report. *JNMA: Journal of the Nepal Medical Association*, 58(232), 1086.
- Alemán, R., & Del Rosario, M. (2016). Fertilización foliar en base a magnesio y zinc para mejorar la calidad de lilies (*Lilium* spp.) (Master's thesis, Universidad Autónoma del Estado de México).
- Anatov, D. M. (2020). Spatial and Age Structure and Seed Production of *Delphinium macropogon* Prokh in the Population from Talgi Gorge. *Biology Bulletin*, 47(3), 259-266.
- Blanché, C. E. S. A. R. (1990). *Delphinium* L. subgen. *Delphinium*: origin and evolutionary trends. *Collectanea Botanica*, 19, 75-95.
- Bogoslov, A. V., Shilova, I. V., Parkhomenko, A. S., Kritskaya, T. A., Grebenyuk, L. V., & Kashin, A. S. (2020). Current Status of Populations of *Delphinium* L. (Ranunculaceae, Magnoliópsida) Species in the Lower-Volga Region and Adjacent Territories. *Biology Bulletin*, 47(10), 1442-1451.
- Chen, T., Delgado, A. G., Yavuz, B. M., Proctor, A. J., Maldonado, J., Zuo, Y., ... & Rittmann, B. E. (2016). Ozone enhances biodegradability of heavy hydrocarbons in soil. *Journal of Environmental Engineering and Science*, 11(1), 7-17.

- Collaguazo Lita, N. M. (2019). Determinación del efecto de los elementos climáticos sobre el crecimiento, desarrollo y producción de *Solidago canadensis* y *Delphinium elatum*. Pichincha (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Collaguazo-Lita, N. M., Soto, E. E. S., Acero, S. W. T., Ayala-Ayala, M., Ávila-Salem, M. E., & Yumbla-Orbes, M. (2022). Phenology of *Solidago canadensis* L. and *Delphinium elatum* cultivated under greenhouse conditions and association with micro-climate variables. *Ornamental Horticulture*, 28, 355-366.
- Di Mauro, R., Cantarella, G., Bernardini, R., Di Rosa, M., Barbagallo, I., Distefano, A., ... & Li Volti, G. (2019). The biochemical and pharmacological properties of ozone: the smell of protection in acute and chronic diseases. *International journal of molecular sciences*, 20(3), 634.
- Garner, J. M., Jones, S. A., & Armitage, A. M. (1997). Pinch treatment and photoperiod influence flowering of *Delphinium* cultivars. *HortScience*, 32(1), 61-63.
- Geweely, N. S. (2006). Antifungal activity of ozonized olive oil (Oleozone). *Int J Agri Biol*, 8(5), 671-8.
- Heagle, A. S., Miller, J. E., & Pursley, W. A. (1998). Influence of ozone stress on soybean response to carbon dioxide enrichment: III. Yield and seed quality. *Crop Science*, 38(1), 128-134.
- Ishii, H. S., & Harder, L. D. (2006). The size of individual *Delphinium* flowers and the opportunity for geitonogamous pollination. *Functional Ecology*, 20(6), 1115-1123.
- Kolar, F. R., Ghatge, S. R., Kudale, S. S., & Dixit, G. B. RP-HPLC Analysis of Delphinidin content in flower color mutants of *delphinium malabaricum* (HUTH) MUNZ. : 2020, 103.
- Montalba, R., Vieli, L., Spirito, F., & Muñoz, E. (2019). Environmental and productive performance of different blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) production regimes: Conventional, organic, and agroecological. *Scientia Horticulturae*, 256, 108592. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108592>
- Montilla-Álvarez, T. A., & Fajardo-Gutiérrez, F. (2020). Flora de Bogotá: Ranunculaceae. *Pérez-Arbelaezia*, 21(1), 136-176.
- Núñez, N., Gutiérrez, M., Molerio, J., Regüíferos, M. G., & Díaz, W. (1996). Actividad in vitro del aceite de girasol ozonizado (Oleozon) frente a diferentes especies bacterianas. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 27(1-2-3), 046-049.
- Oliva, G. E., Kofalt Bustamante, R., Masco, E. D. L. M., Woll, M. M., & Montes, L. (2002). Un jardín en la Patagonia Austral. Una guía para cultivar jardines en base a la experiencia del Sr. Jesse Aldridge. Centro Regional Patagonia Sur INTA. Estación Experimental Agropecuaria Santa Cruz Convenio INTA-CAP-UNPA.

- Palacios Viteri, E. A. (2020). Efecto de aceite ozonizado sobre el crecimiento radial de fusarium oxysporum F. SP. cubense raza tropical 1 FOC-RT1 (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil).
- Qian, L. S., Shi, H. H., Ou, X. K., & Sun, H. (2022). Elevational patterns of functional diversity and trait of *Delphinium* (Ranunculaceae) in Hengduan Mountains, China. *Plant diversity*, 44(1), 20-29.
- Saavedra, F., Inouye, D. W., Price, M. V., & Harte, J. (2003). Changes in flowering and abundance of *Delphinium nuttallianum* (Ranunculaceae) in response to a subalpine climate warming experiment. *Global Change Biology*, 9(6), 885-894.
- Sánchez Ortiz, N. E. (2022). Evaluación de las propiedades bioestimulantes de dos productos alternativos en tres variedades de fresa (*Fragaria x ananassa*) en la parroquia Montalvo, provincia de Tungurahua (Bachelor's thesis).
- Sastry, K. S., Mandal, B., Hammond, J., Scott, S. W., & Briddon, R. W. (2020). *Delphinium* spp.(Larkspur). In *Encyclopedia of Plant Viruses and Viroids* (pp. 855-859). New Delhi: Springer India.
- Verdugo, G., Vásquez, A. M., Zárate, F., González, Á., Barbosa, P., & Biggi, M. A. (2007). Producción de flores cortadas V región: para pequeños (as) productores (as) de la agricultura familiar campesina.