



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

Evaluación de la eficacia de un tratamiento foto-Fenton en la detoxificación de aguas contaminadas con compuestos derivados de la industria del corcho mediante bioensayos con *Daphnia magna* y *Caenorhabditis elegans*

TRABAJO FIN DE GRADO EN BIOTECNOLOGÍA

ALUMNO: CARLOS DOMENE GONZÁLEZ

TUTOR/A: M^a ÁNGELES CASTILLO LÓPEZ

COTUTOR/A: CONSUELO SABATER MARCO

CURSO ACADÉMICO 2013 - 2014

VALENCIA, JUNIO DE 2014



Datos del Trabajo Fin de Grado

Título del TFG:	<i>Evaluación de la eficacia de un tratamiento foto-Fenton en la detoxificación de aguas contaminadas con compuestos derivados de la industria del corcho mediante bioensayos con <u>Daphnia magna</u> y <u>Caenorhabditis elegans</u>.</i>
Autor:	Carlos Domene González
Localidad y fecha:	Valencia, junio de 2014
Tutora:	M ^a Ángeles Castillo López
Cotutora:	Consuelo Sabater Marco
Tipo de Licencia:	Licencia Creative Commons “Reconocimiento no Comercial –Sin Obra Derivada”.

Resumen

Entre los diversos problemas ambientales, aquellos relacionados con el agua destacan sobre el resto debido a la importancia que presenta ésta para el desarrollo de la vida y para la realización de distintas actividades humanas.

La industria del procesamiento del corcho genera, como consecuencia del proceso de producción del mismo, unas aguas residuales que presentan altos niveles de compuestos orgánicos y fenólicos, los cuales destacan por una baja biodegradabilidad y una toxicidad significativa. Estos compuestos no se eliminan fácilmente por un tratamiento de aguas residuales municipales convencional. Por esta razón, en la actualidad se están utilizando, cada vez más, tratamientos de oxidación avanzada.

El propósito de este trabajo es evaluar la eficacia de un tratamiento foto-Fenton en la detoxificación de soluciones acuosas que contienen una mezcla de compuestos relacionados con la industria del corcho y tratadas a distintos tiempos, utilizando bioensayos con el microcrustáceo *Daphnia magna* y con el nematodo *Caenorhabditis elegans*. Los compuestos que se han estudiado en este trabajo son los ácidos gálico, tánico, elágico, protocatecuico, vanílico, siríngico y sinápico y el 2,4-dinitrofenol.

Los resultados obtenidos en el ensayo de toxicidad aguda con *D. magna* indican que, para las soluciones acuosas no tratadas, el ácido protocatecuico y el 2,4-dinitrofenol son los que presentan un mayor efecto sobre la movilidad del microcrustáceo, mientras que para las soluciones acuosas tratadas, los tiempos de tratamiento intermedios son los que más efecto tienen. Para el ensayo de toxicidad crónica con este mismo organismo se observa, en general, un ligero aumento de la reproducción para todos los tiempos de tratamiento respecto a la muestra control, destacando de forma significativa, la muestra tratada a 120 minutos. Finalmente, del ensayo de toxicidad aguda realizado con *C. elegans* no se pueden extraer resultados concluyentes debido a que el nematodo no muestra ninguna tendencia cuando se expone a las muestras contaminadas. Los resultados obtenidos con *D. magna* demuestran que el tratamiento durante 210 min, mediante foto-Fenton, resulta ser eficaz en la detoxificación de las aguas contaminadas con los derivados del corcho.

Palabras clave

Bioensayos, toxicidad, foto-Fenton, *D. magna*, *C. elegans*

Resum

Entre els diversos problemes ambientals, aquells relacionats amb l'aigua destaquen sobre la resta a causa de la importància que presenta aquesta per al desenvolupament de la vida i per a la realització de diferents activitats humanes.

La indústria del processament del suro genera, com a conseqüència del procés de producció del mateix, unes aigües residuals que presenten alts nivells de compostos orgànics i fenòlics, els quals destaquen per una baixa biodegradabilitat i una toxicitat significativa. Aquests compostos no s'eliminen fàcilment per un tractament d'aigües residuals municipals convencional. Per aquesta raó, en l'actualitat s'estan utilitzant, cada vegada més, tractaments d'oxidació avançada.

El propòsit d'aquest treball és avaluar l'eficàcia d'un tractament foto-Fenton en la detoxificació de solucions aquoses que contenen una mescla de compostos relacionats amb la indústria del suro i tractades a diferents temps, utilitzant bioassaigs amb el microcrustaci *Daphnia magna* i amb el nematode *Caenorhabditis elegans*. Els compostos que s'han estudiat en aquest treball són els àcids gàl·lic, tànnic, elàgic, protocatecuico, vanílic, siríngic i sinápico i el 2,4-dinitrofenol.

Els resultats obtinguts en l'assaig de toxicitat aguda amb *D. magna* indiquen que, per a les solucions aquoses no tractades, l'àcid protocatecuico i el 2,4-dinitrofenol són els que presenten un major efecte sobre la mobilitat del microcrustaci, mentre que per a les solucions aquoses tractades, els temps de tractament intermedis són els que més efecte tenen. Per a l'assaig de toxicitat crònica amb aquest mateix organisme s'observa, en general, un lleuger augment de la reproducció per a tots els temps de tractament respecte a la mostra control, destacant de forma significativa, la mostra tractada a 120 minuts. Finalment, de l'assaig de toxicitat aguda realitzat amb *C. elegans* no es poden extraure resultats conclouents a causa que el nematode no mostra cap tendència quan s'exposa a les mostres contaminades. Els resultats obtinguts amb *D. magna* demostren que el tractament durant 210 min, mitjançant foto-Fenton, resulta ser eficaç en la detoxificació de les aigües contaminades amb els derivats del suro.

Paraules clau

Bioassaigs, toxicitat, foto-Fenton, *D. magna*, *C. elegans*

Abstract

Among the several environmental problems, those related to water stand above the rest because of the importance it has for the development of life and human activities.

The cork processing industry generates, as a result of the production process, a wastewater with high levels of organic and phenolic compounds, which are distinguished by a low biodegradability and significant toxicity. These compounds are not easily removed by a conventional treatment of municipal wastewater. For this reason, advanced oxidation treatments are being used increasingly.

The purpose of this research is to evaluate the efficacy of a photo-Fenton treatment in the detoxification of aqueous solutions containing a mixture of compounds related to the cork industry and treated at different times, using bioassays with *Daphnia magna* and *Caenorhabditis elegans*. The compounds that have been studied in this work are the gallic, tannic, ellagic, protocatechuic, vanillic, syringic and sinapic acids and 2,4-dinitrophenol.

The results obtained in the acute toxicity test with *D. magna* indicate that for untreated aqueous solutions, protocatechuic acid and 2,4-dinitrophenol are those having the greatest effect on the mobility of microcrustacean, while for treated aqueous solutions, intermediate processing times are those who have the most effect. For chronic toxicity test with the same organism, a slight increase of reproduction was observed for all treatment times compared to the control sample, highlighting significantly, the sample treated at 120 minutes. Finally, the acute toxicity test performed with *C. elegans* was unable to draw conclusive results because the nematode shows no trend when exposed to contaminated samples. The results obtained with *D. magna* demonstrate that photo-Fenton treatment for 210 min proves to be efficient in the detoxification of contaminated waters derived from cork industries.

Key words

Bioassay, toxicity, photo-Fenton, *D. magna*, *C. elegans*

AGRADECIMIENTOS

Mientras me encuentro ultimando los detalles de este trabajo, echo la vista atrás y me acuerdo de aquellos primeros días de clase de la carrera como si apenas hubiese pasado el tiempo. Aún así, es obvio que han transcurrido cuatro años desde que puse un pie en la universidad, y no me gustaría finalizar este trabajo y esta etapa de mi vida sin dar las gracias a las personas que han contribuido durante estos años a que pudiera llegar a donde estoy ahora mismo.

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi familia en general el apoyo incondicional prestado en todo momento y, a mis padres en particular, el haberme brindado la oportunidad de estudiar en Valencia durante estos cuatro años. Sin su ayuda no podría estar hoy aquí.

Otra persona muy especial a la que quiero dirigirme en estas breves líneas es a mi hermana Laura, ya que, al igual que mis padres, también ha sido un pilar fundamental durante toda mi vida. Este año está viendo realizado por fin el sueño que desde hace tantos años llevaba esperando y tan sólo puedo desearle que lo disfrute al máximo, pues lo mejor está aún por llegar.

También me gustaría darles las gracias de manera especial a mis amigos de Villena: Sergio, Marina, Belén, Carlos, Diana, etc. Son ellos los que aguantan constantemente mis quejas los fines de semana pero también son ellos con quienes he compartido momentos de alegrías y tristezas. Todavía nos quedan muchas experiencias por vivir y, de momento, no puedo esperar para empezar a vivir las de este verano.

Los momentos más amargos de la universidad (exámenes todos los lunes, clases interminables o trabajos agotadores) no habrían sido igual de llevaderos si no hubiese conocido a todos mis amigos de carrera en estos últimos años. Gracias también a todos vosotros, en especial a Dani, Miquel y Víctor, no sólo por los momentos que he mencionado anteriormente, sino también por los que hemos vivido fuera de la universidad.

Por último, y no por ello menos importante, agradecer también a mis tutoras, Consuelo y M^o Ángeles, su implicación para llevar adelante este trabajo, y por realizar las correcciones y sugerencias necesarias para que todo estuviera lo más perfecto posible.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Importancia del agua	1
1.2. La industria del corcho	1
1.3. Contaminantes derivados de la industria del corcho	2
1.4. Procesos de oxidación avanzada: foto-Fenton	4
1.5. Utilización de bioensayos en estudios de toxicidad.	5
1.5.1. <i>Daphnia magna</i>	6
1.5.2. <i>Caenorhabditis elegans</i>	7
2. OBJETIVOS	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
3.1. Muestras de ensayo.....	10
3.2. Ensayos de toxicidad.....	11
3.2.1. Ensayo de toxicidad aguda con <i>Daphnia magna</i>	11
3.2.1.1. Metodología empleada.....	11
3.2.1.2. Procesamiento de los resultados.....	13
3.2.2. Ensayo de toxicidad crónica con <i>Daphnia magna</i>	13
3.2.2.1. Metodología empleada.....	13
3.2.2.2. Procesamiento de los resultados.....	14
3.2.3. Ensayo de toxicidad aguda con <i>Caenorhabditis elegans</i>	14
3.2.3.1. Metodología empleada.....	14
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
4.1. Ensayo de toxicidad aguda con <i>Daphnia magna</i>	15
4.1.1. Productos puros	15
4.1.1.1. Ensayo de inmovilización a las 24 horas	15
4.1.1.2. Ensayo de inmovilización a las 48 horas	19
4.1.2. Soluciones acuosas tratadas mediante foto-Fenton	23
4.1.2.1. Ensayo de inmovilización a las 24 horas	23
4.1.2.2. Ensayo de inmovilización a las 48 horas	26
4.2. Ensayo de toxicidad crónica con <i>Daphnia magna</i>	30
4.2.1. Mortalidad	30
4.2.2. Reproducción.....	30
4.3. Ensayo de toxicidad aguda con <i>Caenorhabditis elegans</i>	33
5. CONCLUSIONES	36
6. BIBLIOGRAFÍA	37
7. ANEXOS	40
7.1. Ensayo de toxicidad aguda con <i>D. magna</i> y productos puros a las 24 horas.	40
7.1.1. Ácido sinápico.....	40
7.1.1.1. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido sinápico (mg/L) 40	
7.1.1.2. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido sinápico (mg/L). Determinación del valor NOEC.	41
7.1.1.3. Análisis Probit. Determinación de la EC ₅₀	43
7.1.2. Ácido siríngico.....	44

7.1.2.1. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido siríngico (mg/L).	44
7.1.2.2. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido siríngico (mg/L). Determinación del valor NOEC.	46
7.1.2.3. Análisis Probit. Determinación de la EC50.	47
7.1.3. Ácido vanílico.	49
7.1.3.1. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido vanílico (mg/L).	49
7.1.3.2. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido vanílico (mg/L). Determinación del valor NOEC.	50
7.1.3.3. Análisis Probit. Determinación de la EC50.	52
7.1.4. Ácido protocatecuico.	53
7.1.4.1. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido protocatecuico (mg/L).	53
7.1.4.2. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido protocatecuico (mg/L). Determinación del valor NOEC.	55
7.1.4.3. Análisis Probit. Determinación de la EC50.	56
7.2. Ensayo de toxicidad aguda con <i>D. magna</i> y productos puros a las 48 horas.	58
7.2.1. Ácido sinápico.	58
7.2.1.1. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido sinápico (mg/L).	58
7.2.1.2. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido sinápico (mg/L). Determinación del valor NOEC.	60
7.2.1.3. Análisis Probit. Determinación de la EC50.	61
7.2.2. Ácido siríngico.	63
7.2.2.1. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido siríngico (mg/L).	63
7.2.2.2. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido siríngico (mg/L). Determinación del valor NOEC.	64
7.2.2.3. Análisis Probit. Determinación de la EC50.	66
7.2.3. Ácido vanílico.	67
7.2.3.1. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido vanílico (mg/L).	67
7.2.3.2. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido vanílico (mg/L). Determinación del valor NOEC.	69
7.2.3.3. Análisis Probit. Determinación de la EC50.	70
7.2.4. Ácido protocatecuico.	72
7.2.4.1. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido protocatecuico (mg/L).	72
7.2.4.2. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido protocatecuico (mg/L). Determinación del valor NOEC.	73
7.3. Ensayo de toxicidad aguda con <i>D. magna</i> y soluciones acuosas tratadas mediante foto- Fenton a distintos tiempos (24 horas).	75
7.3.1. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según el factor de dilución de la solución acuosa ...	75
7.3.1.1. Tiempo de tratamiento: 0 min.	75
7.3.1.2. Tiempo de tratamiento: 5 min.	76
7.3.1.3. Tiempo de tratamiento: 10 min.	77
7.3.1.4. Tiempo de tratamiento: 20 min.	79
7.3.1.5. Tiempo de tratamiento: 60 min.	80
7.3.1.6. Tiempo de tratamiento: 120 min.	81
7.3.1.7. Tiempo de tratamiento: 180 min.	83
7.3.1.8. Tiempo de tratamiento: 210 min.	84
7.3.2. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según el factor de dilución de la solución acuosa. Determinación del valor LID.	86
7.3.2.1. Tiempo de tratamiento: 0 min.	86
7.3.2.2. Tiempo de tratamiento: 5 min.	87
7.3.2.3. Tiempo de tratamiento: 10 min.	89
7.3.2.4. Tiempo de tratamiento: 20 min.	90
7.3.2.5. Tiempo de tratamiento: 60 min.	92

7.3.2.6. Tiempo de tratamiento: 120 min.....	93
7.3.2.7. Tiempo de tratamiento: 180 min.....	95
7.3.2.8. Tiempo de tratamiento: 210 min.....	96
7.3.3. Análisis PROBIT: Determinación del valor MID.	97
7.3.3.1. Tiempo de tratamiento: 0 min.....	97
7.4. Ensayo de toxicidad aguda con <i>D. magna</i> y soluciones acuosas tratadas mediante foto-Fenton a distintos tiempos (48 horas).	99
7.4.1. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según el factor de dilución de la solución acuosa ...	99
7.4.1.1. Tiempo de tratamiento: 0 min.....	99
7.4.1.2. Tiempo de tratamiento: 5 min.....	100
7.4.1.3. Tiempo de tratamiento: 10 min.....	102
7.4.1.4. Tiempo de tratamiento: 20 min.....	103
7.4.1.5. Tiempo de tratamiento: 60 min.....	104
7.4.1.6. Tiempo de tratamiento: 120 min.....	106
7.4.1.7. Tiempo de tratamiento: 180 min.....	107
7.4.1.8. Tiempo de tratamiento: 210 min.....	108
7.4.2. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según el factor de dilución de la solución acuosa. Determinación del valor LID.	110
7.4.2.1. Tiempo de tratamiento: 0 min.....	110
7.4.2.2. Tiempo de tratamiento: 5 min.....	111
7.4.2.3. Tiempo de tratamiento: 10 min.....	113
7.4.2.4. Tiempo de tratamiento: 20 min.....	114
7.4.2.5. Tiempo de tratamiento: 60 min.....	116
7.4.2.6. Tiempo de tratamiento: 120 min.....	117
7.4.2.7. Tiempo de tratamiento: 180 min.....	119
7.4.2.8. Tiempo de tratamiento: 210 min.....	120
7.4.3. Análisis PROBIT: Determinación del valor MID.	122
7.4.3.1. Tiempo de tratamiento: 0 min.....	122
7.4.3.2. Tiempo de tratamiento: 10 min.....	123
7.4.3.3. Tiempo de tratamiento: 20 min.....	125
7.5. Ensayo de toxicidad crónica con <i>D. magna</i> expuesta a las soluciones acuosas tratadas mediante foto-Fenton a distintos tiempos	127
7.5.1. Evolución del número de neonatos acumulados por cada hembra de <i>D. magna</i> durante el ensayo	127
7.5.2. ANOVA Simple: Número medio de neonatos/hembra para cada muestra, al finalizar el ensayo ..	129

Índice de Tablas

Tabla 1. Clasificación de los procesos de oxidación avanzada (AOPs).....	5
Tabla 2. Inhibición de la movilidad (%) de <i>D. magna</i> expuesta a diferentes concentraciones de ácido sinápico, a las 24 horas de ensayo.	15
Tabla 3. Inhibición de la movilidad (%) de <i>D. magna</i> expuesta a diferentes concentraciones de ácido siríngico, a las 24 horas de ensayo.	16
Tabla 4. Inhibición de la movilidad (%) de <i>D. magna</i> expuesta a diferentes concentraciones de ácido vanílico, a las 24 horas de ensayo.	16
Tabla 5. Inhibición de la movilidad (%) de <i>D. magna</i> expuesta a diferentes concentraciones de ácido protocatecuico, a las 24 horas de ensayo.	16
Tabla 6. Evolución de la inhibición de la movilidad de <i>D. magna</i> expuesta a diferentes diluciones de los compuestos puros, durante 24 horas de ensayo.....	18
Tabla 7. Valores NOEC y EC ₅₀ de los compuestos puros (mg/L) para <i>D. magna</i> , a las 24 horas de ensayo.	18
Tabla 8. Inhibición de la movilidad (%) de <i>D. magna</i> expuesta a diferentes concentraciones de ácido sinápico, a las 48 horas de ensayo.	19
Tabla 9. Inhibición de la movilidad (%) de <i>D. magna</i> expuesta a diferentes concentraciones de ácido siríngico, a las 48 horas de ensayo.	20
Tabla 10. Inhibición de la movilidad (%) de <i>D. magna</i> expuesta a diferentes concentraciones de ácido vanílico, a las 48 horas de ensayo.	20
Tabla 11. Inhibición de la movilidad (%) de <i>D. magna</i> expuesta a diferentes concentraciones de ácido protocatecuico, a las 48 horas de ensayo.	20
Tabla 12. Análisis de regresión de la evolución de la inhibición de la movilidad de <i>D. magna</i> , expuesta durante 48 horas a las diversas concentraciones de los compuestos puros.	22
Tabla 13. Valores NOEC y EC ₅₀ de los compuestos puros (mg/L) para <i>D. magna</i> , a las 48 horas de ensayo.	22
Tabla 14. Porcentajes de inhibición de la movilidad de <i>D. magna</i> expuesta a diferentes diluciones de soluciones acuosas tratadas a diferentes tiempos, a las 24 horas de ensayo.	24
Tabla 15. Valores LID para <i>D. magna</i> de las soluciones acuosas tratadas mediante foto-Fenton a diferentes tiempos, a las 24 horas de ensayo.	25
Tabla 16. Porcentajes de inhibición de la movilidad de <i>D. magna</i> expuesta a diferentes diluciones de soluciones acuosas tratadas a diferentes tiempos, a las 48 horas de ensayo.	27
Tabla 17. Valores LID para <i>D. magna</i> de las soluciones acuosas tratadas mediante foto-Fenton a diferentes tiempos, a las 48 horas de ensayo.	29
Tabla 18. Valores MID para <i>D. magna</i> de las soluciones acuosas tratadas mediante foto-Fenton a diferentes tiempos, a las 48 horas de ensayo.	29
Tabla 19. Número medio de crías acumuladas/hembra para cada muestra, al finalizar el ensayo (día 21).	31
Tabla 20. Análisis de regresión de la evolución del número total de crías acumuladas/día de <i>D. magna</i> para cada tiempo de tratamiento durante el ensayo de toxicidad crónica.....	32
Tabla 21. Efecto del K ₂ Cr ₂ O ₇ y las muestras tratadas sobre <i>E. coli</i>	33
Tabla 22. Efecto de las muestras tratadas a diferentes tiempos sobre <i>C. elegans</i>	34

Índice de Figuras

Figura 1. Estructura química de los compuestos derivados de la industria del corcho: Ácido elágico (A); Ácido gálico (B); Ácido protocatecuico (C); Ácido tánico (D); Ácido vanílico (E); Ácido sinápico (F); Ácido siríngico (G) y 2,4-dinitrofenol (H).....	3
Figura 2. <i>Daphnia magna</i>	7
Figura 3. <i>Caenorhabditis elegans</i>	8
Figura 4. Planta piloto azotea UPV Alcoy	10
Figura 5. Cámara climatizada modelo LMS.	12
Figura 6. Microplacas de 12 pocillos usadas para el ensayo de toxicidad aguda con <i>Daphnia magna</i> (Corning Inc).	12
Figura 7. Inhibición de la movilidad de <i>D. magna</i> expuesta a diferentes concentraciones de ácido sinápico, siríngico, vanílico o protocatecuico, a las 24 horas.	17
Figura 8. Inhibición de la movilidad de <i>D. magna</i> expuesta a diferentes concentraciones de ácido tánico, elágico, gálico o dinitrofenol, a las 24 horas.	19
Figura 9. Inhibición de la movilidad de <i>D. magna</i> expuesta durante 48 horas a diferentes concentraciones de ácido sinápico, siríngico, vanílico o protocatecuico.	21
Figura 10. Porcentajes de inhibición de la movilidad de <i>D. magna</i> expuesta a la dilución 1:1 de soluciones acuosas tratadas a diferentes tiempos mediante foto-Fenton, a las 24 horas de ensayo.....	23
Figura 11. Porcentajes de respuesta de inhibición de la movilidad de <i>D. magna</i> expuesta a soluciones acuosas tratadas a diferentes tiempos mediante foto-Fenton, a las 24 horas de ensayo.....	26
Figura 12. Porcentajes de inhibición de la movilidad de <i>D. magna</i> expuesta a las diluciones 1:1 y 1:2 de soluciones acuosas tratadas a diferentes tiempos mediante foto-Fenton, a las 48 horas de ensayo.	28
Figura 13. Evolución de la inhibición de la movilidad de <i>D. magna</i> expuesta a las soluciones acuosas tratadas a 0, 10 y 20 min, a las 48 horas de ensayo.....	28
Figura 14. Porcentaje medio de la mortalidad de <i>D. magna</i> expuesta a las diferentes soluciones tratadas a distintos tiempos en el ensayo de toxicidad crónica.	30
Figura 15. Número medio de crías/hembra de <i>D. magna</i> para cada muestra y día.....	31
Figura 16. Evolución del número total de crías acumuladas/día de <i>D. magna</i> para cada tiempo de tratamiento durante el ensayo de toxicidad crónica.....	32

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Importancia del agua

Entre los diversos problemas ambientales, los relacionados con el agua son quizás los más importantes debido a la seria amenaza que representan para la humanidad, pues de acuerdo al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), alrededor de un quinto de la población mundial vive en áreas de escasez física de agua. Por tanto, el agua es un recurso natural importantísimo para el desarrollo de la vida y para el sostenimiento del medio ambiente, así como para la realización de distintas actividades humanas.

En los últimos tiempos, el rápido desarrollo humano y económico que trajo consigo la industrialización y el aumento de la demanda de agua asociada a este desarrollo, unido a la escasez de los recursos hídricos anteriormente mencionada, ha impuesto la necesidad de recuperar y reutilizar las aguas residuales de una manera respetuosa con el medio ambiente (Kamizoulis *et al.*, 1999).

En la actualidad, las medidas legislativas adoptadas tratan de evitar la contaminación del agua. Es por ello, que la mayoría de las aguas domésticas e industriales son colectadas y posteriormente depuradas antes de ser vertidas nuevamente al medio natural (ríos, lagos, mares, etc.).

Las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDARs) están concebidas para reducir el contenido en materia orgánica y contaminantes minerales antes de su vertido al medio natural. La mayoría de ellos se eliminan en mayor o menor medida mediante los métodos tradicionales de tratamiento de agua (primario o físico-químico y secundario o biológico) y, en mayor grado, mediante los tratamientos terciarios (cloración, rayos UV, etc.). No obstante, estos sistemas no son capaces de degradar por completo los compuestos derivados de la industria del corcho. Por lo tanto, se hace necesario el uso de tecnologías avanzadas para el tratamiento de aguas residuales, como los biorreactores de membrana, la nanofiltración/ultrafiltración y la ósmosis inversa, así como de las tecnologías que emplean procesos de oxidación avanzada, ya que pueden ser una solución muy eficaz y viable para garantizar una mejor depuración de las aguas.

1.2. La industria del corcho

La producción y facturación del corcho obtenido de la corteza de *Quercus suber* L. es una actividad económica importante en países mediterráneos como España y Portugal, ya que el corcho se utiliza principalmente para la producción de tapones para embotellar distintos tipos de vinos. En los últimos años se ha hecho un esfuerzo en mejorar la calidad de los tapones, poniendo especial interés en determinar cómo los cambios en la composición del corcho durante las distintas etapas de producción pueden afectar a la calidad del tapón (Benítez *et al.*, 2003).

El proceso de producción del corcho comienza con el descorche o extracción de la capa externa de *Quercus suber* y su posterior limpieza, desinfección y humidificación. A continuación, las planchas de corcho se sumergen en un baño de agua caliente durante una hora aproximadamente para eliminar cualquier material extraño y para mejorar las propiedades texturales y plásticas del corcho, haciendo que este material sea más ligero, flexible y homogéneo (Geraldès *et al.*, 2008; Dias-Machado *et al.*, 2006). Este proceso consume una gran cantidad de agua y como resultado se generan unas aguas residuales oscuras que contienen varios extractos de alcornoque.

1.3. Contaminantes derivados de la industria del corcho

Entre los compuestos que se encuentran presentes en las aguas residuales obtenidas del proceso anteriormente comentado destacan los siguientes: ácidos fenólicos, taninos, 2,4,6-tricloroanisol, pentaclorofenol, etc. De manera específica, los siguientes ácidos han sido identificados mediante HPLC en la fracción fenólica: gálico, protocatecuico, vanílico, siríngico, ferúlico y elágico. Las aguas residuales que se generan sólo pueden ser usadas durante 6-8 cargas de planchas de corcho debido a que una buena calidad del corcho debe tener una baja concentración de estos compuestos orgánicos y, algunos taninos y compuestos fenólicos, si se encuentran presentes en el corcho, pueden dañar la calidad organoléptica del vino. Otros compuestos, como los ácidos benzoico y cinámico, no influyen directamente en las características organolépticas, pero son precursores de fenoles volátiles que pueden afectar al aroma del vino (Benítez *et al.*, 2003).

El agua residual resultante del proceso presenta una considerable carga orgánica con una demanda química de oxígeno (DQO) en el rango de 4-6 g·L⁻¹, y una demanda bioquímica de oxígeno entre 1,1-1,8 g·L⁻¹, además de un pH ácido alrededor de 5. Este contenido sobrepasa ampliamente los límites permitidos por la ley (0,5 g·L⁻¹) para que estas aguas residuales puedan ser vertidas a los cauces públicos o ser usadas en terrenos agrícolas. A pesar de ello, estas aguas son vertidas de manera frecuente sin ser tratadas previamente, lo que supone un peligro debido a la naturaleza de los contaminantes que contienen y pueden ocasionar efectos medioambientales indeseados en los ecosistemas acuáticos. Por lo tanto, se deben aplicar tratamientos antes de que puedan ser vertidas o usadas, aunque se debe tener en cuenta determinados inconvenientes técnicos y económicos relacionados principalmente con los elevados volúmenes de aguas residuales que se producen (400 L·ton⁻¹ de corcho) y con su naturaleza compleja, lo que hace necesario tratamientos sofisticados para tratarlas (Benítez *et al.*, 2009; Dias-Machado *et al.*, 2006).

Además de presentar altos niveles de compuestos orgánicos y fenólicos, las aguas residuales obtenidas del procesado del corcho presentan también una baja biodegradabilidad y una toxicidad significativa. Es por ello que estos compuestos no son fácilmente eliminados por tratamientos de aguas residuales convencionales, los cuales están basados en gran medida de una sedimentación primaria seguida de un tratamiento biológico.

La biodegradabilidad es un factor importante a considerar al elegir un tratamiento de aguas residuales apropiado, ya que la eficiencia de los tratamientos biológicos está significativamente influenciada por la buena disposición de los compuestos presentes a ser biodegradados. Varios estudios han reportado que los procesos biológicos usados para el tratamiento de aguas residuales procedentes de la industria del corcho, como por ejemplo el uso de fangos activados, promueven una reducción insuficiente de un 13-37% de la demanda química de oxígeno (DQO) debido a la baja biodegradabilidad del contenido orgánico, especialmente los compuestos fenólicos, los cuales presentan una elevada toxicidad (Bernardo *et al.*, 2011; Guedes *et al.*, 2003).

Por todas estas razones, el tratamiento de las aguas residuales procedentes de la industria del corcho ha sido objeto de investigación en los últimos años. La mayoría de estos estudios se centran en procesos químicos destructivos como la oxidación química de la materia orgánica mediante ozono, oxidación Fenton, procesos fotoquímicos que implican radiaciones UV y peróxido de hidrógeno, y precipitación química.

En vez de centrar la atención en cómo tratar estas aguas residuales, también es atractivo encontrar usos eficientes para estos materiales en términos medioambientales y preventivos de la pérdida de recursos. Los taninos que se pueden encontrar en las aguas residuales del procesamiento del corcho pueden ser usados en la industria del cuero como agentes de curtido, sugiriendo un enfoque mucho más sostenible que el propio tratamiento de las aguas. El uso de los taninos del corcho en la industria del cuero puede llevar a la producción de cuero de alta calidad libre de cromo (Geraldés *et al.*, 2008).

A continuación, se describen brevemente algunas de las propiedades más características de los ocho compuestos presentes en las aguas residuales procedentes de la industria del corcho, y en la Figura 1 se muestra la estructura química de cada uno de ellos.

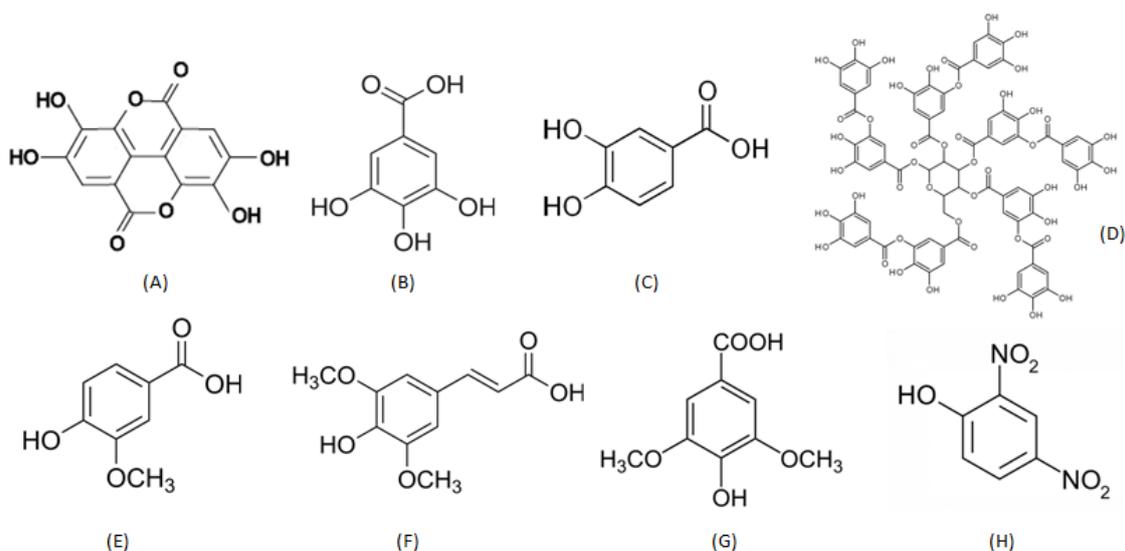


Figura 1. Estructura química de los compuestos derivados de la industria del corcho: Ácido elágico (A); Ácido gálico (B); Ácido protocatecuico (C); Ácido tánico (D); Ácido vanílico (E); Ácido sinápico (F); Ácido siríngico (G) y 2,4-dinitrofenol (H).

Respecto a los ácidos elágico, gálico y protocatecuico se podría destacar que son compuestos fenólicos que se encuentran en diversas plantas, frutas y verduras. Además, poseen propiedades antiinflamatorias, antibacterianas, antivirales, anticancerígenas y antioxidantes, beneficiosas para la salud humana. Es por ello, que pueden encontrar diversas aplicaciones en la industria farmacéutica, alimentaria y química (Kilic *et al.*, 2014; Hsieh *et al.*, 2014).

El ácido tánico es otro compuesto fenólico que ha sido muy usado en diversas industrias (peletera, química, etc.) y, además, también posee actividad anticancerígena y antioxidante. Tiene una peculiar estructura que hace que tenga una capacidad quelante elevada con algunos iones metálicos como Mg^{2+} , Al^{3+} (Zhang *et al.*, 2012).

Por otra parte, el ácido sinápico pertenece a la familia de los fenilpropanoides y suele encontrarse en el vino y en el vinagre. Se ha visto que posee actividad antiinflamatoria y que podría tener un papel importante en la protección neuronal (Kim *et al.*, 2010). Otros fenoles derivados de la industria del corcho, como el ácido siríngico, han demostrado tener un efecto antidiabético en ratas (Muthukumaran *et al.*, 2013).

En cuanto al ácido vanílico, es un ácido dihidroxibenzoico usado como agente saborizante. Se trata de la forma oxidada de la vanilina, la cual ha mostrado efectos antimutagénicos y anticarcinogénicos *in vivo* (González-Baró *et al.*, 2008).

Por último, el 2,4-dinitrofenol es una sustancia orgánica comúnmente usada en la industria para la producción de plaguicidas y tintes, la cual produce su efecto tóxico en animales, plantas y microorganismos mediante el desacoplamiento del proceso de fosforilación oxidativa en la mitocondria. Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, el 2,4-dinitrofenol puede ser considerado como un compuesto carcinogénico (Bagal y Gogate, 2013).

1.4. Procesos de oxidación avanzada: foto-Fenton

Los compuestos presentes en las aguas residuales procedentes de la industria del corcho no son fácilmente eliminados por tratamientos convencionales, los cuales se basan principalmente en una sedimentación primaria seguida de un tratamiento biológico, como ya se ha comentado anteriormente.

En algunas estaciones depuradoras también se llevan a cabo tratamientos terciarios que abarcan diversos tratamientos físico-químicos que tienen como fin eliminar o recuperar los contaminantes que contienen estas aguas. Sin embargo, estos tratamientos tampoco parecen ser eficaces contra contaminantes persistentes.

Los procesos de oxidación avanzada (AOPs, por sus siglas en inglés) se consideran un método altamente efectivo para eliminar estos compuestos que no pueden ser tratados por técnicas convencionales debido a que las plantas de tratamiento no suelen estar preparadas para gestionar este tipo de contaminantes debido a su elevada estabilidad química y/o baja biodegradabilidad. Sin embargo, estos procesos presentan ciertos inconvenientes como el elevado coste de los reactivos utilizados y/o el elevado consumo eléctrico que se requiere. Así, el uso de la energía solar como fuente de energía se está planteando como una estrategia realmente interesante (De Torres-Socías *et al.*, 2014).

Los AOPs, basados en la generación *in situ* de radicales hidroxilo (HO^\bullet), de gran poder oxidante debido a su elevado potencial redox (2,80 V), pueden ser usados antes o después de tratamientos convencionales para eliminar los contaminantes emergentes (fármacos, tintes, etc.) de las aguas residuales e incluso para alcanzar la mineralización total cuando se dan las condiciones ideales (Yamal-Turbay *et al.*, 2014).

En general, los radicales OH^\bullet generados se encargan de la oxidación de los compuestos orgánicos (RH en la ecuación 1) por captura de hidrógeno y formación de un radical orgánico (ecuación 1), el cual puede reaccionar con el oxígeno atmosférico dando lugar a peroxirradicales (ecuación 2). Todo ello hace que se produzcan una serie de reacciones de degradación oxidativa, alcanzando en algunos casos la mineralización completa de la materia orgánica (Pey Clemente, 2008).



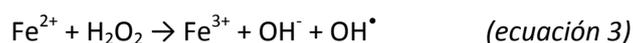
Existen diversas clasificaciones de los procesos de oxidación avanzada, siendo la más destacada la que los diferencia entre procesos fotoquímicos y no fotoquímicos (Tabla 1). Los

procesos fotoquímicos se caracterizan por el uso de una fuente de radiación (normalmente radiación UV) mientras que los no fotoquímicos no usan ningún tipo de radiación. A continuación se indican algunos de los procesos de oxidación avanzada más usados en la actualidad:

Tabla 1. Clasificación de los procesos de oxidación avanzada (AOPs).

Procesos fotoquímicos	Procesos no fotoquímicos
<ul style="list-style-type: none"> • Ultravioleta de vacío. • UV/H₂O₂. • UV/O₃. • Foto-Fenton. • Fotocatálisis heterogénea: <ul style="list-style-type: none"> ○ Con semiconductores. ○ Con sensibilizadores orgánicos o complejos de metales de transición. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ozonización. • Ozonización con H₂O₂/O₃. • Procesos Fenton (Fe²⁺/H₂O₂). • Oxidación electroquímica. • Radiólisis y y tratamiento con haces de electrones. • Plasma no térmico. • Descarga electrohidráulica y ultrasonidos. • Oxidación en agua sub y supercrítica.

El proceso de foto-Fenton solar ha sido ampliamente estudiado debido a su alta eficiencia de degradación de distintas familias de contaminantes como fármacos, tintes o pesticidas. (De Torres-Socías et al., 2014). El proceso consiste en la generación de radicales HO[•] por la reacción entre H₂O₂ y Fe(II) en medio ácido, bajo radiación natural o artificial. El proceso es catalítico, ya que el Fe²⁺ oxidado a Fe³⁺ en la reacción de Fenton (ecuación 3), se reduce de nuevo a Fe²⁺ por acción de la radiación (ecuación 4). Ambas reacciones generan radicales hidroxilo.



El ratio de radicales hidroxilo generados en este proceso depende de varias variables, pero las concentraciones iniciales de H₂O₂ y Fe(II), el pH, el poder de irradiación y la longitud de onda han demostrado tener una particular importancia (Yamal-Turbay et al., 2014; Pignatello et al., 2006).

Actualmente, el proceso de foto-Fenton se encuentra en un uso creciente continuo debido principalmente a los beneficios que aporta frente a otros procesos (reactivos baratos, posibilidad de usar la luz solar, etc.) y a su alta eficiencia, pues es capaz de conseguir una mineralización completa de muchos contaminantes y de manera rápida. Hasta un 66% de mineralización se puede alcanzar en tan sólo 10 minutos de reacción (Silva et al., 2004).

1.5. Utilización de bioensayos en estudios de toxicidad.

La oxidación parcial de los contaminantes emergentes presentes en las aguas residuales mediante procesos de oxidación avanzada puede resultar en la formación de intermediarios más tóxicos incluso que los compuestos parentales. Es por ello que estos tratamientos deben ser llevados a cabo de manera cuidadosa y monitorizada y, además, se deben usar bioensayos de toxicidad para evaluar si la detoxificación se ha llevado a cabo de manera correcta (Rizzo, 2011).

Los bioensayos de toxicidad son definidos por la FAO como pruebas en las cuales se emplea un tejido vivo, organismo o grupo de organismos para determinar la potencia de cualquier sustancia fisiológicamente activa de actividad desconocida. De esta manera se permite comparar la toxicidad de diferentes compuestos y conocer así la sensibilidad de las diversas especies utilizadas (Reish y Oshida, 1987).

La selección del organismo adecuado para la realización del bioensayo depende de diversos factores (Capó, 2007):

- Sensibilidad del organismo a los factores ambientales.
- Distribución amplia y disponibilidad suficiente.
- Debe ser importante desde el punto de vista económico.
- Estabilidad genética y uniformidad de las poblaciones.
- Fácil cultivo y adaptación a las condiciones del laboratorio.
- Libre de parásitos o enfermedades.
- Compatible con las técnicas de bioensayo.

Los bioensayos se pueden clasificar principalmente en dos categorías en función de la información toxicológica que van a proporcionar: agudos y crónicos. Por un lado, los bioensayos de toxicidad aguda son de corta duración (24-96 horas), se llevan a cabo en un rango de dosis crecientes y permiten estimar las concentraciones del contaminante que causan una respuesta en un tiempo determinado, como la EC_{50} , que es la concentración de una sustancia que se espera que produzca un efecto en el 50% de los organismos testados.

Por otra parte, las pruebas de toxicidad crónica implican experimentaciones a un mayor plazo, estudiándose los efectos que se producen en los organismos como consecuencia de esta exposición prolongada. Tales efectos pueden ser aquellos relacionados con el metabolismo, la mortalidad, la bioestimulación o crecimiento poblacional, el comportamiento y el desarrollo de los individuos expuestos (Pinilla, 1998).

Existen muchas especies que se utilizan actualmente en los ensayos de toxicidad, pertenecientes a diferentes niveles tróficos. Algunos de los organismos más usados son: peces (*Danio rerio*, *Pimephales promelas*, *Oncorhyncus mykiss*), invertebrados (*Daphnia magna*, *Eisenia fetida*), algas (*Pseudokirchneriella subcapita*, *Selenastrum capricornutum*) y bacterias (*Vibrio fischeri*).

A continuación, se exponen las principales características de las especies utilizadas en los bioensayos de este trabajo.

1.5.1. *Daphnia magna*

Dentro del grupo de cladóceros, las especies del género *Daphnia* son las más utilizadas como organismos de prueba o referencia en pruebas de toxicidad.

La especie *Daphnia magna* (Figura 2), también conocida como pulga de agua, es un microcrustáceo propio de ambientes dulces y que presenta las características anteriormente mencionadas para la selección de un organismo para realizar un bioensayo. Además de estas características, otras como la reproducción partenogenética, que nos asegura una descendencia genéticamente estable, y el corto ciclo de vida, con la producción de un alto número de crías, hacen

de *Daphnia magna* un organismo ideal para la evaluación de la toxicidad en el laboratorio (Díaz *et al.*, 2008).

Debido a la elevada sensibilidad que presentan los dáfidos frente a las condiciones ambientales, es importante mantener unas condiciones de cultivo estables en las que parámetros como la temperatura, la concentración de oxígeno o el alimento no dificulten el desarrollo del cultivo, influyendo así en la obtención de neonatos y en los resultados que se obtengan.



Figura 2. *Daphnia magna*

1.5.2. *Caenorhabditis elegans*

Caenorhabditis elegans, un nematodo que vive libremente en los suelos, es uno de los organismos mejor caracterizados a nivel genético, fisiológico, molecular y de desarrollo y, actualmente, está siendo reconocido como un modelo invertebrado atractivo para estudios toxicológicos debido a su pequeño tamaño, el corto ciclo de vida, la facilidad de cultivo y su bajo coste. Además, la vida media del nematodo es de dos semanas, es altamente tolerante al pH, salinidad y a la dureza del agua, y la temperatura adecuada para su desarrollo es de entre 12 y 25° C.

C. elegans es uno de los organismos más simples con un sistema nervioso centralizado y rudimentario, lo que hace que este organismo tenga un fuerte potencial para ser utilizado en estudios de neurotoxicidad. En nematodos, los comportamientos de locomoción son susceptibles de sufrir cambios cuando son sometidos a estreses ambientales, pudiendo ser fácilmente monitorizados bajo un microscopio (Xing *et al.*, 2009).

Además del comportamiento, otras alteraciones que ayudan a entender los mecanismos envueltos en la respuesta tóxica cuando el nematodo es expuesto a contaminantes son los cambios en su rapidez reproductiva, su ciclo de vida, etc. Mediante estas propiedades se han ido desarrollando en los últimos tiempos pruebas de toxicidad que emplean *C. elegans* para la evaluación tanto de aguas como de suelos (Shen *et al.*, 2009).



Figura 3. Caenorhabditis elegans

2. OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo son:

1. Determinar la toxicidad de una mezcla de contaminantes derivados de la industria del corcho en soluciones acuosas tratadas a diferentes tiempos mediante proceso foto-Fenton, utilizando una batería de bioensayos con el microcrustáceo *Daphnia magna* y con el nematodo *Caenorhabditis elegans*.
2. Evaluar la eficacia del tratamiento foto-Fenton en la detoxificación de aguas residuales procedentes de la industria del corcho.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Todos los ensayos realizados en este trabajo de investigación se han realizado en el laboratorio de Ecotoxicología del Departamento de Biotecnología de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural (ETSIAMN).

A continuación se detalla la procedencia de las muestras a ensayar, así como la metodología empleada y las características de los ensayos.

3.1. Muestras de ensayo

Las muestras de agua utilizadas en los bioensayos proceden del Departamento de Ingeniería Textil y Papelera de la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA) de la Universidad Politécnica de Valencia. Dichas muestras consisten en soluciones acuosas que contienen ocho compuestos de interés toxicológico relacionados con la industria del corcho: los ácidos gálico, tánico, elágico, protocatecuico, vanílico, siríngico y sinápico y el 2,4-dinitrofenol, a una concentración de 1mg/L cada uno.

Estas muestras fueron sometidas a un tratamiento de oxidación avanzada (foto-Fenton) durante diferentes tiempos (0, 5, 10, 20, 60, 120, 180 y 210 minutos) con el fin de estudiar su eliminación del agua. Antes de iniciar el tratamiento, las soluciones acuosas han sido caracterizadas en la EPSA, determinando la Demanda Química de Oxígeno (DQO), la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), el Carbono Orgánico Total (COT), el pH, la conductividad y la tensión superficial. Al finalizar el tratamiento de ozonización se realiza un análisis de cromatografía gaseosa con detector de masas (MS-GC) de las soluciones acuosas (Bernabeu *et al.*, 2012).

El tratamiento de las soluciones acuosas con los ocho compuestos anteriormente citados se ha llevado a cabo en una planta solar (Modelo Solardetox Acadus 2005-0.25 de la casa Ecosystem) instalada en la azotea de la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (Figura 4). Esta planta consta de cuatro tubos de Pyrex paralelos, conectados entre sí por medio de conectores de plástico, a través de los cuales fluye la disolución a tratar. Detrás de cada tubo hay un concentrador cilindro-parabólico de aluminio que concentra toda la radiación dispersa hacia el centro del tubo. Está provista de un depósito en el cual se introducen los cuatro litros de muestra a tratar junto con los reactivos empleados en la oxidación avanzada. La radiación solar a la que es sometida la muestra se mide con un radiómetro (Acadus 85).



Figura 4. Planta piloto azotea UPV Alcoy

Además, se han preparado soluciones acuosas de los compuestos puros de los ácidos vanílico, siríngico, sinápico y protocatecuico (Sigma-Aldrich), a unas concentraciones de 2000, 3000, 2000 y 600 mg/L, respectivamente. No se ha utilizado ninguna sustancia vehiculizante, al tener estos compuestos una buena solubilidad. Se ha utilizado agua de reconstitución (apartado 3.2.1.1) para preparar, tanto las diluciones de las muestras tratadas a diferentes tiempos como las soluciones acuosas de los compuestos puros.

3.2. Ensayos de toxicidad

3.2.1. Ensayo de toxicidad aguda con *Daphnia magna*

3.2.1.1. Metodología empleada

El objetivo de este ensayo es determinar la inhibición del cladóceros *Daphnia magna* Strauss cuando se expone a compuestos o muestras tóxicas. Para ello se ha seguido el protocolo normalizado UNE. EN. ISO 6341.

Los individuos de *Daphnia magna* que se emplean para la realización de este ensayo tienen menos de 24 horas y proceden de la eclosión de los huevos de resistencia (efipias) suministradas por la empresa EcoTest S.L. (Valencia). Para lograr su eclosión, se siguen las instrucciones del ensayo para Ecotoxicidad DaphToxKit F TM, según directiva 84/449 de la CE.

El cultivo de las efipias de *Daphnia* debe realizarse cuatro días antes de iniciar el ensayo de toxicidad. Para ello, hay que vaciar el contenido de un vial de efipias en un tamiz y lavar abundantemente con agua corriente para eliminar cualquier traza de medio en el que vienen almacenadas. Seguidamente se transfieren a una placa Petri de 9-10 cm de diámetro con 12 mL de medio de reconstitución, cuya composición química es la siguiente: 11,76 g/L $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 4,93 g/L de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 2,59 g/L de NaHCO_3 y 0,23 g/L de KCl.

A continuación, las efipias se incuban a 22° C bajo iluminación constante (3000-4000 lux, 3-4 tubos fluorescentes de 8 W a 20-25 cm de distancia) en una cámara climatizada modelo LMS (Figura 5). Una vez obtenidos los neonatos de menos de 24 h ya se puede iniciar el ensayo de toxicidad aguda.

Las condiciones físico-químicas del agua de reconstitución utilizada en el ensayo de inmovilización de dafnias fueron las siguientes: pH $7,8 \pm 0,2$, dureza total de 250 ± 25 mg/L (expresados en CaCO_3), concentración de oxígeno disuelto superior a 7 mg/L, y temperatura de 22 ± 1 °C.



Figura 5. Cámara climatizada modelo LMS.

Las diluciones ensayadas para las soluciones acuosas tratadas a diferentes tiempos (0, 5, 10, 20, 60, 120, 180 y 210 min) han sido 1:1, 1:2, 1:4, 1:8, 1:16 y 1:32. Las concentraciones iniciales ensayadas de los compuestos puros han sido 2000, 3000, 2000 y 600 mg/L, para los ácidos vanílico, siríngico, sinápico y protocatecuico, respectivamente.

Las placas utilizadas en los ensayos de toxicidad aguda son placas transparentes, de fondo plano y de 12 pocillos (Corning Inc.; Figura 6). Para cada muestra, se prepara una placa de lavado y se llena cada pocillo con 10 mL de las diluciones preparadas. A cada pocillo de lavado se transfieren entre 20 y 25 neonatos. De esta manera se logra prevenir la dilución de la muestra durante la transferencia de los neonatos a los pocillos de ensayo, disminuyendo el error por dilución. A continuación, se transfieren cinco dafnias a los pocillos de ensayo con 10 mL de la dilución correspondiente. La transferencia de los neonatos de *Daphnia* a los pocillos se hace con la ayuda de una pipeta de plástico con un orificio adecuado para no dañar los organismos. Para cada dilución se realizan cuatro réplicas. Los ensayos se llevan a cabo en oscuridad, a una temperatura constante de 21 ± 1 °C. Los organismos no se alimentan durante el ensayo.



Figura 6. Microplacas de 12 pocillos usadas para el ensayo de toxicidad aguda con *Daphnia magna* (Corning Inc).

Se realiza un recuento de los individuos inmóviles (y muertos), a las 24 y 48 horas de ensayo. Se consideran inmóviles aquellos individuos que tras una ligera agitación del recipiente no se desplazan en los 15 segundos siguientes.

3.2.1.2. Procesamiento de los resultados

Cuando ha sido posible, los datos expresados como porcentajes de inmovilización se han utilizado para calcular los valores EC₅₀ (concentración requerida para inmovilizar un 50% de los individuos) de los compuestos puros, y los valores MID (factor de dilución requerido para producir un 50% de efecto) de las muestras contaminadas, no tratadas y tratadas a diferentes tiempos. Ambos parámetros se han calculado mediante análisis Probit, utilizando el programa estadístico SPSS (versión 16.0).

Además, los porcentajes de inhibición de la movilidad también se han analizado mediante ANOVA para determinar diferencias significativas entre los diferentes niveles de dilución y los controles, para cada muestra estudiada y, para calcular los valores NOEC (máxima concentración ensayada sin efecto observable) y los valores LID (mínima dilución sin efecto) de las muestras. Estos análisis se han realizado con el programa estadístico Statgraphics Plus versión 5.1.

3.2.2. Ensayo de toxicidad crónica con *Daphnia magna*

3.2.2.1. Metodología empleada

La evaluación de la toxicidad crónica de las soluciones acuosas contaminadas sobre el microcrustáceo *D. magna* se ha llevado a cabo de acuerdo a la normativa OCDE 211, 2012. El objetivo del ensayo es determinar los efectos sobre la supervivencia y reproducción del organismo expuesto a las diferentes muestras, durante 21 días.

La preparación del medio de reconstitución y el cultivo de las efipias se realiza de la misma forma que para el ensayo agudo. El ensayo crónico se realiza en recipientes de vidrio de 100 mL de capacidad; se preparan 10 réplicas por muestra y cada recipiente se llena con 50 mL de muestra. Además, se preparan 10 réplicas control, con 50 mL de medio de reconstitución.

El ensayo se lleva a cabo en cámara climatizada, a una temperatura de 20 ± 2 °C, la luz se ajusta a un ciclo de luz:oscuridad de 16:8h (OCDE 211, 2012) y una intensidad lumínica de 800 lux. Cada 48h los organismos se alimentan añadiendo a cada recipiente de ensayo 600 µL de un cultivo de algas verdes ($1,5 \times 10^6$ células/mL). El crecimiento, la reproducción y la supervivencia de invertebrados en el laboratorio pueden sufrir variaciones en función de distintos factores ambientales por ello, es importante controlar estos factores con el fin de que no interfieran en los resultados obtenidos en los ensayos de toxicidad (Buikema *et al.*, 1980).

A lo largo del ensayo, el medio de cultivo es renovado dos veces por semana, (ensayo semi-estático), utilizando agua de reconstitución y aireada hasta alcanzar un nivel de saturación de oxígeno adecuado. El recuento de crías, en cada recipiente, se realiza al mismo tiempo que se renueva el medio de cultivo. La transferencia de los individuos adultos de un recipiente a otro se debe llevar a cabo con precaución evitando, en la medida de lo posible, el estrés mecánico, utilizando una pipeta de plástico con un orificio adecuado para evitar dañar a los organismos. Para el recuento de crías se emplea papel de filtro, embudo y vaso de precipitados. Una vez filtrada el agua, las crías retenidas sobre el papel de filtro pueden ser contadas con facilidad.

3.2.2.2. Procesamiento de los resultados

Al finalizar el ensayo se determina la mortalidad y la capacidad reproductora. Para determinar esta última se tiene en cuenta el número de neonatos totales/hembra a lo largo de los 21 días de ensayo, así como el tiempo que tardan en realizar las puestas.

Los datos obtenidos se analizan mediante ANOVA para determinar diferencias significativas entre las diferentes muestras y el control, mediante el programa estadístico Statgraphics Plus versión 5.1.

3.2.3. Ensayo de toxicidad aguda con *Caenorhabditis elegans*

3.2.3.1. Metodología empleada

La toxicidad de las soluciones acuosas tratadas a distintos tiempos también se ha evaluado mediante un ensayo agudo con *C. elegans*, cedido por la Dra. Nuria Flames Bonilla, (Instituto de Biomedicina de Valencia). El nematodo se ha mantenido en el laboratorio en placas Petri de 9 cm de diámetro, en el medio de crecimiento de nematodo (NGM) y alimentado con *Escherichia coli* de acuerdo a un protocolo estándar (Brenner, 1974).

Para determinar la mejor forma de llevar a cabo el ensayo de toxicidad se realizan dos pruebas distintas con tres réplicas cada una. En la primera prueba se añaden 100 µL de agua MiliQ estéril en una mitad de la placa y en la otra mitad se añaden 100 µL de la muestra correspondiente. Tanto el agua MiliQ como la muestra se extienden bien sobre el agar con cuidado de no mezclarlas en la línea media. La segunda prueba se realiza de la misma forma, añadiendo además un inóculo de *E. coli* en cada mitad de la placa para estimular el movimiento del nematodo, indistintamente a un lado o a otro.

En ambos casos se han realizado controles a los que se añade el mismo volumen de 100 µL de agua MiliQ en las dos mitades de la placa.

Además, se ha ensayado una sustancia de referencia de elevada toxicidad, como el dicromato potásico ($K_2Cr_2O_7$, Sigma-Aldrich) para observar el comportamiento del nematodo expuesto a ella y poder comparar estos resultados con los obtenidos en el ensayo.

La preparación de los ensayos se realiza cerca de un mechero Bunsen para mantener en todo momento las condiciones de esterilidad. El medio de ensayo ha sido PCA (Plate Count Agar) y las placas utilizadas en los ensayos han sido placas Petri de 5 cm de diámetro.

A continuación se cogen 10 nematodos de las placas madre con la ayuda de un asa de siembra acabada en punta y una lupa binocular y se depositan en el centro de cada placa.

Inmediatamente tras depositar los nematodos, las placas se van observando a lo largo del tiempo bajo lupa binocular y a las 24 horas y 48 horas para determinar cuál ha sido el comportamiento de los nematodos en contacto con las muestras contaminadas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el siguiente apartado se procede a exponer los resultados de los ensayos realizados, tras el análisis estadístico de los datos obtenidos (7. Anexos). Los apartados se han ordenado según el ensayo realizado con *D. magna* y *C. elegans* y según las muestras estudiadas, tanto para los productos puros como para las tratadas mediante foto-Fenton.

4.1. Ensayo de toxicidad aguda con *Daphnia magna*

4.1.1. Productos puros

4.1.1.1. Ensayo de inmovilización a las 24 horas

En las Tablas siguientes (Tablas 2 a 5) se presentan los valores medios de los datos obtenidos a las 24 horas en el ensayo de toxicidad, expresados como porcentajes de inhibición de la movilidad del microcrustáceo, para cada nivel de concentración, de ácido sinápico, siríngico, vanílico o protocatecuico, respectivamente. También se presentan los valores RSD, que es una medida de la variabilidad de los datos. El análisis ANOVA de la variable dependiente % de inmovilización de la movilidad con respecto al factor concentración de ácido sinápico, siríngico, vanílico o protocatecuico muestra que existen diferencias significativas en la respuesta del microcrustáceo a estos cuatro compuestos ($p < 0,05$) (Anexo 7.1). Para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras, se ha realizado un Test de Rango Múltiple.

Tabla 2. Inhibición de la movilidad (%) de *D. magna* expuesta a diferentes concentraciones de ácido sinápico, a las 24 horas de ensayo.

Concentración (mg/L)	Inhibición Movilidad (%)*
2000	100,0 ± 0,0 ^a
1000	100,0 ± 0,0 ^a
500	25,0 ± 5,0 ^b
250	0,0 ± 0,0 ^c
125	0,0 ± 0,0 ^c
62,5	0,0 ± 0,0 ^c
31,3	0,0 ± 0,0 ^c

*: media de cuatro réplicas ± RSD (Desviación Estándar Relativa).
Los superíndices en la columna indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

Tabla 3. Inhibición de la movilidad (%) de *D. magna* expuesta a diferentes concentraciones de ácido sirínico, a las 24 horas de ensayo.

Concentración (mg/L)	Inhibición Movilidad (%)*
3000	100,0 ± 0,0 ^a
1500	60,0 ± 7,1 ^b
750	15,0 ± 5,0 ^c
375	0,0 ± 0,0 ^d
187,5	0,0 ± 0,0 ^d
93,8	0,0 ± 0,0 ^d
46,9	0,0 ± 0,0 ^d

*: media de cuatro réplicas ± RSD (Desviación Estándar Relativa).
Los superíndices en la columna indican diferencias significativas (p < 0.05).

Tabla 4. Inhibición de la movilidad (%) de *D. magna* expuesta a diferentes concentraciones de ácido vanílico, a las 24 horas de ensayo.

Concentración (mg/L)	Inhibición Movilidad (%)*
2000	100,0 ± 0,0 ^a
1000	45,0 ± 5,0 ^b
500	10,0 ± 5,8 ^c
250	0,0 ± 0,0 ^d
125	0,0 ± 0,0 ^d
62,5	0,0 ± 0,0 ^d
31,3	0,0 ± 0,0 ^d

*: media de cuatro réplicas ± RSD (Desviación Estándar Relativa).
Los superíndices en la columna indican diferencias significativas (p < 0.05).

Tabla 5. Inhibición de la movilidad (%) de *D. magna* expuesta a diferentes concentraciones de ácido protocatecuico, a las 24 horas de ensayo.

Concentración (mg/L)	Inhibición Movilidad (%)*
600	100,0 ± 0,0 ^a
300	100,0 ± 0,0 ^a
150	100,0 ± 0,0 ^a
75	55,0 ± 9,6 ^b
37,5	25,0 ± 2,9 ^c
18,8	10,0 ± 5,8 ^d
9,4	0,0 ± 0,0 ^d

*: media de cuatro réplicas ± RSD (Desviación Estándar Relativa).
Los superíndices en la columna indican diferencias significativas (p < 0.05).

Se puede observar que para el ácido sinápico (Tabla 2), concentraciones de 1000 y 2000 mg/L han producido una inhibición de la movilidad del 100,0%, reduciéndose dicha inhibición de forma significativa a una concentración de 500 mg/L, con un valor del 25,0%. Concentraciones entre 31,3 y 250,0 mg/L no han tenido un efecto significativo sobre la movilidad del microcrustáceo (Anexo 7.1.1).

Para el ácido siríntrico (Tabla 3), existen diferencias estadísticamente significativas en la respuesta del microcrustáceo expuesto a concentraciones entre 375 y 3000 mg/L, con unos valores de inhibición de la movilidad entre 0,0 y 100,0% (Anexo 7.1.2).

Para el ácido vanílico (Tabla 4), existen diferencias estadísticamente significativas en la respuesta del microcrustáceo expuesto a concentraciones entre 250 y 2000 mg/L, con unos valores de inhibición de la movilidad entre 0,0 y 100,0% (Anexo 7.1.3)

Para el ácido protocatecuico (Tabla 5), concentraciones entre 150 y 600 mg/L, han producido una inhibición de la movilidad del 100,0%, reduciéndose dicha inhibición de forma significativa a una concentración de 75 mg/L, con un valor del 55,0%. Concentraciones de 9,4 y 18,8 mg/L no han producido un efecto significativo sobre la movilidad de dafnia (Anexo 7.1.4).

La Figura 7 muestra la evolución de la inhibición de la movilidad de *D. magna* expuesta a diferentes concentraciones de los ácidos sinápico, siríntrico, vanílico o protocatecuico, durante las 24 horas de ensayo.

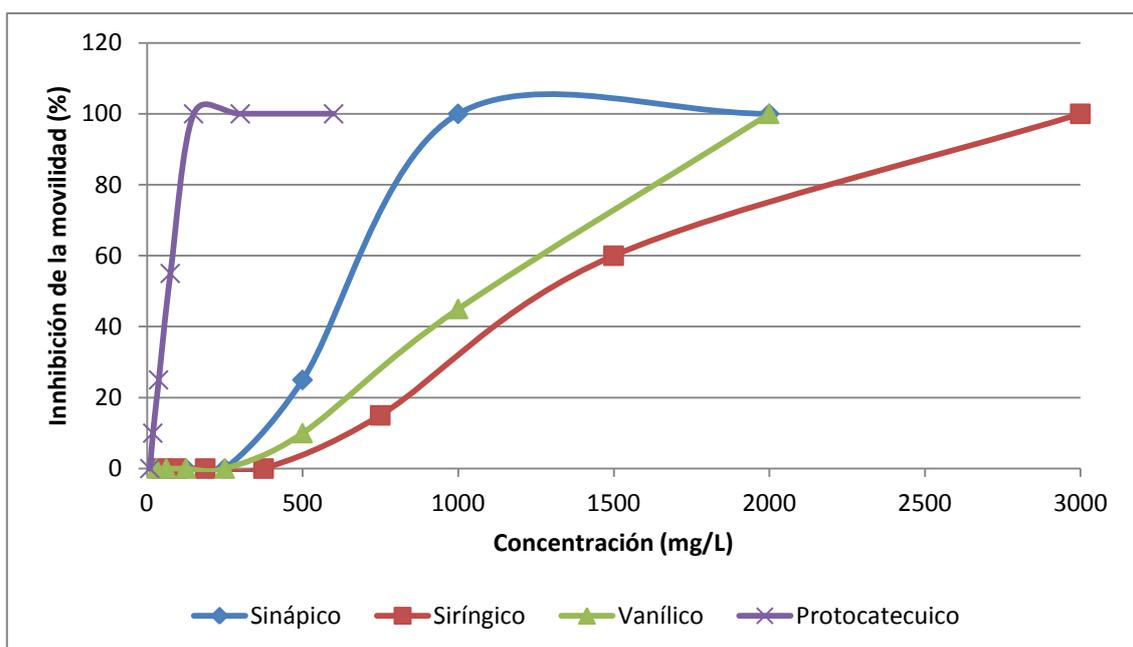


Figura 7. Inhibición de la movilidad de *D. magna* expuesta a diferentes concentraciones de ácido sinápico, siríntrico, vanílico o protocatecuico, a las 24 horas.

Como se puede observar tanto en las Tablas como en la Figura anteriores, a las 24 horas de ensayo, el ácido protocatecuico ha tenido mayor efecto sobre la movilidad del microcrustáceo que el resto de compuestos. Por ejemplo, para una concentración de 150 mg/L, la inmovilización de las dafnias expuestas al ácido protocatecuico ha sido del 100,0%, mientras que, para el resto de compuestos, concentraciones similares no han tenido efecto sobre la movilidad (0,0%). En la Figura 17 también se observa que el ácido sinápico tiene mayor efecto sobre dafnia que los ácidos siríntrico y vanílico; el efecto de estos dos últimos sobre la movilidad ha sido similar.

En la Tabla 6 se muestran las ecuaciones de regresión correspondientes a la evolución de la inhibición de la movilidad de *D. magna* expuesta a las diferentes concentraciones de los compuestos puros; del análisis de regresión realizado se deduce que la dinámica de disminución de la inhibición de la movilidad del microcrustáceo es similar para los ácidos sinápico, siríngico y vanílico, con un ajuste lineal y pendientes de 0,06, 0,0364 y 0,0526, respectivamente. En el caso del ácido protocatecuico, el ajuste es logarítmico, debido a un comportamiento diferente por su elevada toxicidad.

Tabla 6. Evolución de la inhibición de la movilidad de *D. magna* expuesta a diferentes diluciones de los compuestos puros, durante 24 horas de ensayo.

Compuesto	Modelo	Ecuación de regresión	R ²
Sinápico	Lineal	$y = 0,06x - 1,8685$	R ² = 0,83
Siríngico	Lineal	$y = 0,0364x - 5,949$	R ² = 0,97
Vanílico	Lineal	$y = 0,0526x - 7,6731$	R ² = 0,98
Protocatecuico	Logarítmico	$y = 28,615\ln(x) - 67,854$	R ² = 0,92

En la Tabla 7 se muestran los valores NOEC (concentración más alta que no muestra diferencias significativas con respecto al control), calculados mediante análisis ANOVA, y los valores EC₅₀, con sus límites de confianza al 95%, calculados mediante análisis Probit, para los cuatro productos puros estudiados (Anexos 7.1.1 a 7.1.4).

Tabla 7. Valores NOEC y EC₅₀ de los compuestos puros (mg/L) para *D. magna*, a las 24 horas de ensayo.

Compuesto	NOEC	EC ₅₀
Sinápico	250	583 (550 – 619)
Siríngico	375	1249 (1157 – 1349)
Vanílico	250	948 (866 – 1041)
Protocatecuico	18,8	55,5 (47,4 – 65,2)

Al observar los valores NOEC se comprueba que el ácido protocatecuico es el compuesto que presenta mayor grado de toxicidad; los ácidos vanílico y sinápico presentan el mismo grado de toxicidad. El orden de toxicidad de los cuatro compuestos, según valores EC₅₀, es: ácido protocatecuico > ácido sinápico > ácido vanílico > ácido siríngico.

Kamaya *et al.* (2004), en un estudio realizado para determinar la toxicidad de diferentes ácidos benzoicos sobre la movilidad de *D. magna*, encontraron un valor EC₅₀ (24 horas), del vanílico de 1180 mg/L, similar al calculado en este trabajo.

En un estudio realizado por el Grupo POA (Proyecto AQUAFOTOX; 2013) para determinar el efecto de los compuestos derivados del corcho: ácido tánico, ácido elágico, ácido gálico y 2,4-dinitrofenol, sobre la movilidad de *D. magna*, obtuvieron unos valores de toxicidad de 49,7 44,1; 69,4 y 12,4 mg/L, respectivamente; siendo por lo tanto, el 2,4-dinitrofenol el compuesto más tóxico. En la Figura 8 se puede observar el mayor efecto del 2,4-dinitrofenol sobre la movilidad del

microcrustáceo, seguido por el ácido elálgico, con respecto al ácido gálico y tánico, los cuales presentaron una evolución similar.

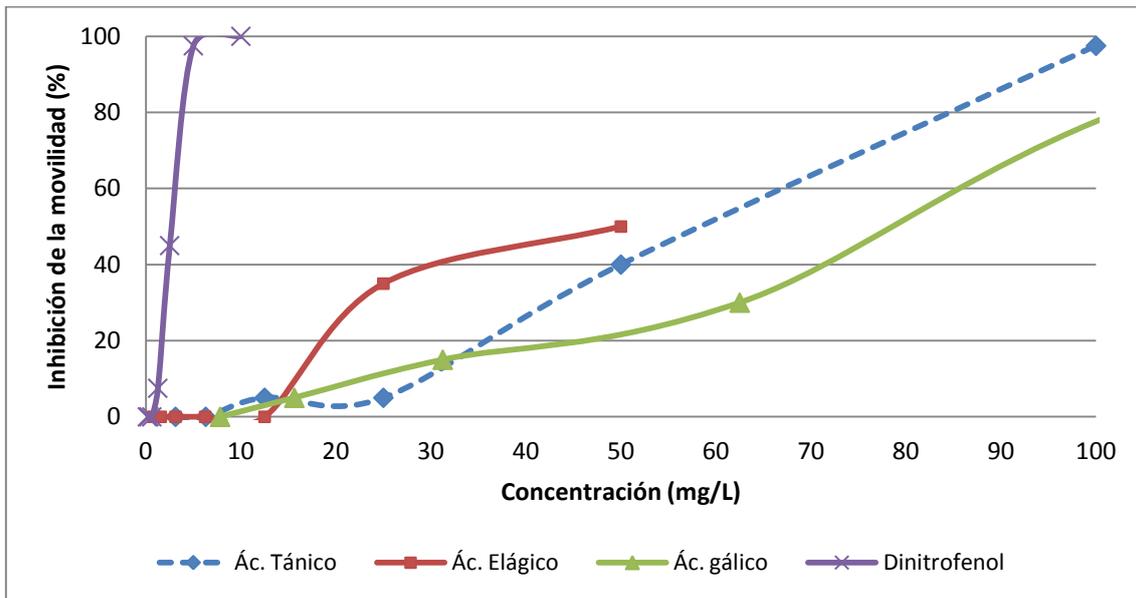


Figura 8. Inhibición de la movilidad de *D. magna* expuesta a diferentes concentraciones de ácido tánico, elálgico, gálico o dinitrofenol, a las 24 horas.

4.1.1.2. Ensayo de inmovilización a las 48 horas

En las Tablas 8 a 11 se presentan los valores medios de los datos obtenidos a las 48 horas en el ensayo de toxicidad, expresados como porcentajes de inhibición de la movilidad del microcrustáceo, para cada nivel de concentración, de ácido sinápico, siríngico, vanílico o protocatecuico, respectivamente. También se presentan los valores RSD. El análisis ANOVA de la variable dependiente % de inhibición de la movilidad con respecto al factor concentración de ácido sinápico, siríngico, vanílico o protocatecuico muestra que existen diferencias significativas en la respuesta del microcrustáceo a estos cuatro compuestos ($p < 0,05$) (Anexo 7.2). Para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras, se ha realizado un Test de Rango Múltiple.

Tabla 8. Inhibición de la movilidad (%) de *D. magna* expuesta a diferentes concentraciones de ácido sinápico, a las 48 horas de ensayo.

Concentración (mg/L)	Inhibición Movilidad (%)*
2000,0	100,0 ± 0,0 ^a
1000,0	100,0 ± 0,0 ^a
500,0	55,0 ± 18,9 ^b
250,0	60,0 ± 8,2 ^b
125,0	45,0 ± 9,6 ^b
62,5	35,0 ± 9,6 ^b
31,3	5,0 ± 5,0 ^c

*: media de cuatro réplicas ± RSD (Desviación Estándar Relativa).
Los superíndices en la columna indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

Tabla 9. Inhibición de la movilidad (%) de *D. magna* expuesta a diferentes concentraciones de ácido sirínico, a las 48 horas de ensayo.

Concentración (mg/L)	Inhibición Movilidad (%)*
3000,0	100,0 ± 0,0 ^a
1500,0	80,0 ± 8,2 ^b
750,0	55,0 ± 9,6 ^c
375,0	10,0 ± 5,8 ^d
187,5	0,0 ± 0,0 ^d
93,8	0,0 ± 0,0 ^d
46,9	10,0 ± 10,0 ^d

*: media de cuatro réplicas ± RSD (Desviación Estándar Relativa).
Los superíndices en la columna indican diferencias significativas (p < 0.05).

Tabla 10. Inhibición de la movilidad (%) de *D. magna* expuesta a diferentes concentraciones de ácido vanílico, a las 48 horas de ensayo.

Concentración (mg/L)	Inhibición Movilidad (%)*
2000,0	100,0 ± 0,0 ^a
1000,0	80,0 ± 8,2 ^b
500,0	20,0 ± 0,0 ^c
250,0	0,0 ± 0,0 ^d
125,0	0,0 ± 0,0 ^d
62,5	10,0 ± 10,0 ^{cd}
31,3	5,0 ± 5,0 ^{cd}

*: media de cuatro réplicas ± RSD (Desviación Estándar Relativa).
Los superíndices en la columna indican diferencias significativas (p < 0.05).

Tabla 11. Inhibición de la movilidad (%) de *D. magna* expuesta a diferentes concentraciones de ácido protocatecuico, a las 48 horas de ensayo.

Concentración (mg/L)	Inhibición Movilidad (%)*
600,0	100,0 ± 0,0 ^a
300,0	100,0 ± 0,0 ^a
150,0	100,0 ± 0,0 ^a
75,0	100,0 ± 0,0 ^a
37,5	100,0 ± 0,0 ^a
18,8	15,0 ± 5,0 ^b
9,4	0,0 ± 0,0 ^c

*: media de cuatro réplicas ± RSD (Desviación Estándar Relativa).
Los superíndices en la columna indican diferencias significativas (p < 0.05).

En la Tabla 8 se observa que concentraciones de ácido sinápico entre 62,5 y 500 mg/L no muestran diferencias significativas, con valores de inhibición de la movilidad entre 35,0 y 60,0%. (Anexo 7.2.1). Para el ácido vanílico (Tabla 10), estas mismas concentraciones producen una inhibición de la movilidad menor, de 0,0 a 20,0% (Anexo 7.2.3).

Para el ácido siríntrico (Tabla 9), existen diferencias estadísticamente significativas en la respuesta del microcrustáceo expuesto a concentraciones entre 375 y 3000 mg/L, con unos valores de inhibición de la movilidad entre 10,0 y 100,0% (Anexo 7.2.2).

Para el ácido protocatecuico (Tabla 11), concentraciones entre 37,5 y 600 mg/L, han producido una inhibición de la movilidad del 100,0%, reduciéndose dicha inhibición de forma significativa a una concentración de 18,8 mg/L, con un valor del 15,0% (Anexo 7.2.4).

En general, se observa un aumento de la inhibición de la movilidad de *D. magna* a medida que aumenta el tiempo de exposición a cada uno de los compuestos estudiados. Concentraciones de 500, 1500, 1000 y 75 mg/L de ácido sinápico, siríntrico, vanílico y protocatecuico han producido una inhibición de la movilidad de 25,0; 60,0; 45,0 y 55,0%, respectivamente, a las 24 horas de ensayo. Estas mismas concentraciones han producido una mayor inhibición de la movilidad a las 48 horas de ensayo, con unos valores de 55,0; 80,0; 80,0 y 100,0%.

La Figura 9 muestra la evolución de la inhibición de la movilidad de *D. magna* expuesta a diferentes concentraciones de los ácidos sinápico, siríntrico, vanílico y protocatecuico, durante 48 horas de ensayo.

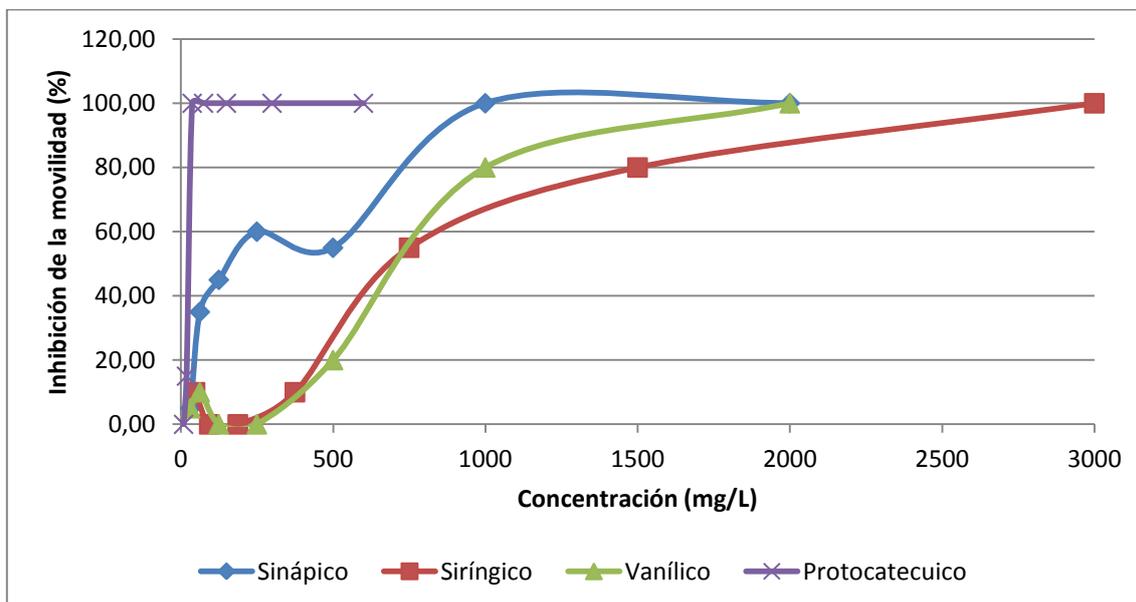


Figura 9. Inhibición de la movilidad de *D. magna* expuesta durante 48 horas a diferentes concentraciones de ácido sinápico, siríntrico, vanílico o protocatecuico.

Como se puede observar tanto en las Tablas como en la Figura anteriores, a las 48 horas, el ácido protocatecuico ha tenido mayor efecto sobre la movilidad del microcrustáceo que el resto de compuestos, al igual que ocurre a las 24 horas. Por ejemplo, para una concentración de 600 mg/L, la inmovilización de las dafnias expuestas al ácido protocatecuico ha sido del 100,0%, mientras que, para el resto de compuestos, han sido necesarias concentraciones mayores para producir el mismo

efecto de inhibición, de 2000, 3000 y 1000 mg/L para los ácidos vanílico, siríngico y sinápico, respectivamente.

En la Tabla 12 se muestran las ecuaciones de regresión correspondientes a la evolución de la inhibición de la movilidad de *D. magna* expuesta a las diferentes concentraciones de los compuestos puros; del análisis de regresión realizado se deduce que la dinámica de disminución de la inhibición de la movilidad del microcrustáceo es similar para los ácidos siríngico y vanílico, con un ajuste lineal y pendientes de 0,0358 y 0,0548, respectivamente. Para los ácidos sinápico y protocatecuico el ajuste es logarítmico, debido a un comportamiento diferente por la elevada toxicidad presentada por ambos compuestos, a las 48 horas de ensayo.

Tabla 12. Análisis de regresión de la evolución de la inhibición de la movilidad de *D. magna*, expuesta durante 48 horas a las diversas concentraciones de los compuestos puros.

Compuesto	Modelo	Ecuación de regresión	R ²
Sinápico	Logarítmico	$y = 21,903\ln(x) - 63,797$	R ² = 0,92
Siríngico	Lineal	$y = 0,0358x + 5,9477$	R ² = 0,86
Vanílico	Lineal	$y = 0,0548x - 0,3455$	R ² = 0,90
Protocatecuico	Logarítmico	$y = 24,224\ln(x) - 31,033$	R ² = 0,64

En la Tabla 13 se muestran los valores NOEC, calculados mediante análisis ANOVA, y los valores EC₅₀, con sus límites de confianza al 95%, calculados mediante análisis Probit, para los cuatro productos puros (Anexos 7.2.1 a 7.2.4).

Tabla 13. Valores NOEC y EC₅₀ de los compuestos puros (mg/L) para *D. magna*, a las 48 horas de ensayo.

Compuesto	NOEC	EC ₅₀
Sinápico	31,3	170 (109 – 256)
Siríngico	375	782 (662 – 923)
Vanílico	250	707 (657 – 760)
Protocatecuico	9,4	-

Al observar los valores NOEC se comprueba que el ácido protocatecuico sigue siendo el compuesto que presenta mayor grado de toxicidad, con un valor de 9,4; si bien, el grado de toxicidad ha aumentado con respecto a las 24 horas (NOEC 18,8 mg/L). Los ácidos vanílico y siríngico han presentado el mismo grado de toxicidad, tanto a las 24 como a las 48 horas, con unos valores NOEC de 250 y 375 mg/L, respectivamente. En el caso del ácido sinápico, se observa un importante aumento del grado de toxicidad a las 48 horas de ensayo (NOEC 31,3 mg/L) con respecto a las 24 horas (NOEC 250 mg/L).

En cuanto a los valores EC₅₀, se observa una mayor toxicidad del ácido sinápico, con respecto a los ácidos siríngico y vanílico. Aunque, para el ácido protocatecuico, no se ha podido calcular el valor EC₅₀, éste ha sido el compuesto más tóxico con un porcentaje de inhibición de la movilidad del 100,0% a la concentración de 37,5 mg/L. El orden de toxicidad de los cuatro compuestos, a las 48

horas de ensayo es: ácido protocatecuico>ácido sinápico>ácido vanílico>ácido siríngico, que coincide con el orden de toxicidad observado a las 24 horas de ensayo.

Kamaya *et al.* (2004), en un estudio realizado para determinar la toxicidad de diferentes ácidos benzoicos sobre la movilidad de *D. magna*, encontraron unos valores EC_{50} (48 horas), de 908 mg/L para el ácido vanílico, de 370 mg/L para el ácido protocatecuico y de 1330 mg/L para el ácido siríngico. En este trabajo el efecto tóxico de estos mismos compuestos sobre *Dafnia* ha sido mayor, con unos valores EC_{50} de 707 y 782 mg/L para los ácidos vanílico y siríngico, respectivamente y con un valor NOEC de 9,4 mg/L para el ácido protocatecuico.

4.1.2. Soluciones acuosas tratadas mediante foto-Fenton

4.1.2.1. Ensayo de inmovilización a las 24 horas

En la Tabla 14 se presentan los valores medios de los datos obtenidos a las 24 horas en el ensayo de toxicidad, expresados como porcentajes de inhibición de la movilidad del microcrustáceo, para cada nivel de dilución de las soluciones acuosas contaminadas, no tratadas (0 min) y tratadas a diferentes tiempos (5, 10, 20, 60, 120, 180 y 210 min). También se presentan los valores RSD (Desviación Estándar Relativa), que son una medida de la variabilidad de las réplicas.

El análisis ANOVA de la variable dependiente *% de inhibición de la movilidad* con respecto al factor *dilución* muestra que existen diferencias significativas en la respuesta del microcrustáceo ($p < 0,05$). Para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras se ha realizado, para cada tratamiento, un Test de Rango Múltiple (Anexos 7.3 y 7.3.1).

La Figura 10 muestra el efecto de las muestras tratadas mediante foto-Fenton a diferentes tiempos sobre la movilidad de *D. magna* para la dilución 1:1.

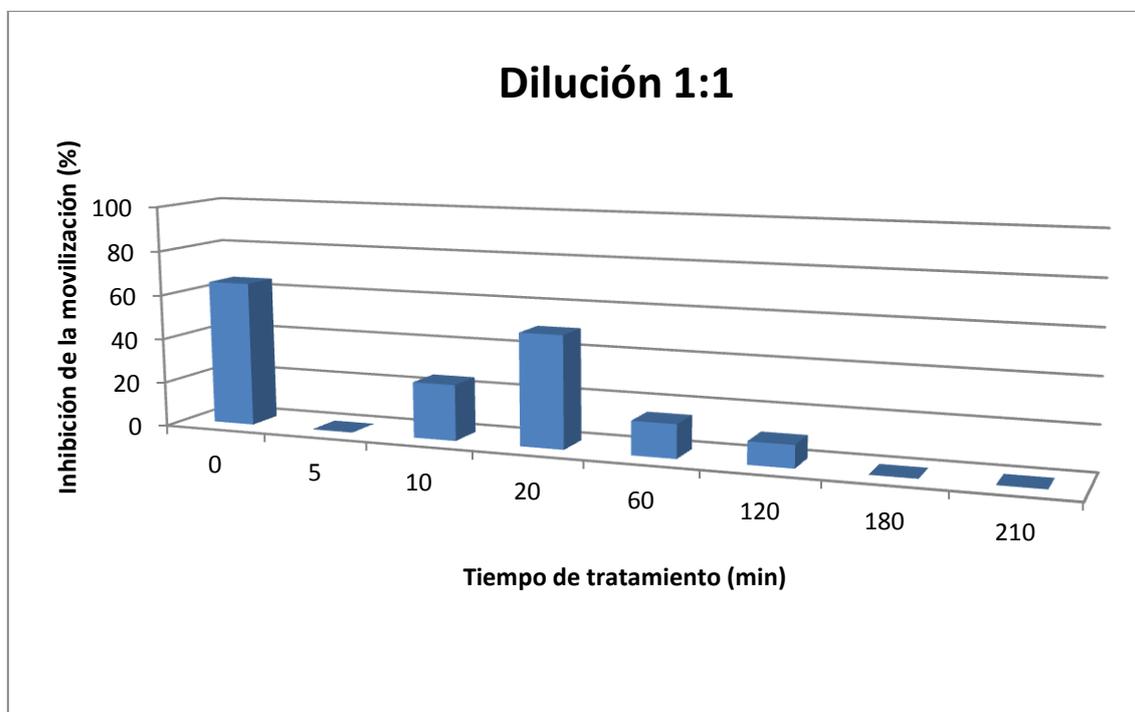


Figura 10. Porcentajes de inhibición de la movilidad de *D. magna* expuesta a la dilución 1:1 de soluciones acuosas tratadas a diferentes tiempos mediante foto-Fenton, a las 24 horas de ensayo.

Tabla 14. Porcentajes de inhibición de la movilidad de *D.magna* expuesta a diferentes diluciones de soluciones acuosas tratadas a diferentes tiempos, a las 24 horas de ensayo.

Inhibición de la movilidad (%)*								
Diluciones	Tiempo de tratamiento							
	0 min	5 min	10 min	20 min	60 min	120 min	180 min	210 min
1:1	65,0 ± 5,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^a	25,0 ± 9,6 ^a	50,0 ± 5,8 ^a	15,0 ± 9,6 ^a	10,0 ± 5,8 ^a	0,0 ± 0,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^a
1:2	0,0 ± 0,0 ^b	5,0 ± 5,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^b	15,0 ± 5,0 ^b	0,0 ± 0,0 ^b	0,0 ± 0,0 ^a	5,0 ± 5,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^a
1:4	0,0 ± 0,0 ^b	0,0 ± 0,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^b	0,0 ± 0,0 ^c	5,0 ± 5,0 ^{ab}	0,0 ± 0,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^a
1:8	0,0 ± 0,0 ^b	0,0 ± 0,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^b	0,0 ± 0,0 ^c	0,0 ± 0,0 ^b	5,0 ± 5,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^a
1:16	5,0 ± 5,0 ^b	0,0 ± 0,0 ^a	5,0 ± 5,0 ^b	5,0 ± 5,0 ^{bc}	0,0 ± 0,0 ^b	5,0 ± 5,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^a	5,0 ± 5,0 ^a
1:32	0,0 ± 0,0 ^b	0,0 ± 0,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^b	0,0 ± 0,0 ^c	0,0 ± 0,0 ^b	0,0 ± 0,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^a	5,0 ± 5,0 ^a

*: media de cuatro réplicas ± RSD.

Los superíndices en cada columna indican diferencias significativas (p < 0,05).

Para las muestras tratadas mediante foto-Fenton a distintos tiempos se observa que la dilución 1:1 presenta diferencias estadísticamente significativas respecto al resto de diluciones para los tiempos de tratamiento de 0, 10, 20 y 60 min, con porcentajes de inmovilización de 65,0; 25,0; 50,0 y 15,0%, respectivamente. Además, para las mismas muestras, al aumentar la dilución se observa una importante disminución del efecto de las mismas sobre el microcrustáceo siendo la inhibición del 0,0-5,0%, excepto para las muestras tratadas durante 20 min con una inhibición del 15,0%. Las muestras tratadas durante 5, 120, 180 y 210 min no tuvieron un efecto significativo sobre dafnia.

Con el fin de calcular los valores LID (Tabla 15) de las muestras tratadas a diferentes tiempos se ha realizado un análisis ANOVA (Anexo 7.3.2). El cálculo de los valores MID, con sus intervalos de confianza al 95%, se ha realizado mediante análisis Probit para la muestra no tratada y tratada durante 20 min, ya que, en el resto de muestras los porcentajes de inhibición han sido inferiores al 50,0% (Anexo 7.3.3).

Tabla 15. Valores LID para *D. magna* de las soluciones acuosas tratadas mediante foto-Fenton a diferentes tiempos, a las 24 horas de ensayo.

Tiempo de tratamiento (min)	Valores LID
0	1:2
5	<1:1
10	1:2
20	1:4
60	1:2
120	<1:1
180	<1:1
210	<1:1

Los valores LID demuestran la efectividad del tratamiento foto-Fenton. Durante los primeros 20 min de tratamiento se observa un aumento del grado de toxicidad con un valor LID de 1:4 para la muestra de 20 min y a partir de ella, el grado de toxicidad disminuye. Este aumento puede ser debido a la formación de compuestos intermedios más tóxicos que los compuestos de los cuales derivan (Rizzo, 2011). Las muestras de 0 y 20 min presentan una toxicidad similar, tal y como demuestran los valores MID calculados mediante análisis Probit, 1:1,1 (1:1,2 – 1:1,0) y 1:1,0 (1:1,2 – 1:0,9) mg/L, respectivamente.

En un estudio realizado por el Grupo POA (Proyecto AQUAFOTOX; 2013) se determinó la eficacia de un tratamiento de ozonización sobre la detoxificación de soluciones acuosas contaminadas con los compuestos derivados del corcho, ácido tánico, ácido elágico, ácido gálico y 2,4-dinitrofenol, mediante bioensayos con diferentes organismos. Los resultados de toxicidad obtenidos con la bacteria *Vibrio fischeri* y el alga *Pseudokirchneriella subcapitata* muestran una disminución de la toxicidad a los 60 min de tratamiento, mientras que para *D. magna* (Figura 11), los tiempos de tratamiento estudiados fueron insuficientes para determinar su eficacia en el caso de los ácidos tánico y elágico. Como ya se ha comentado anteriormente, esto puede deberse, probablemente, a la aparición de compuestos intermedios tóxicos.

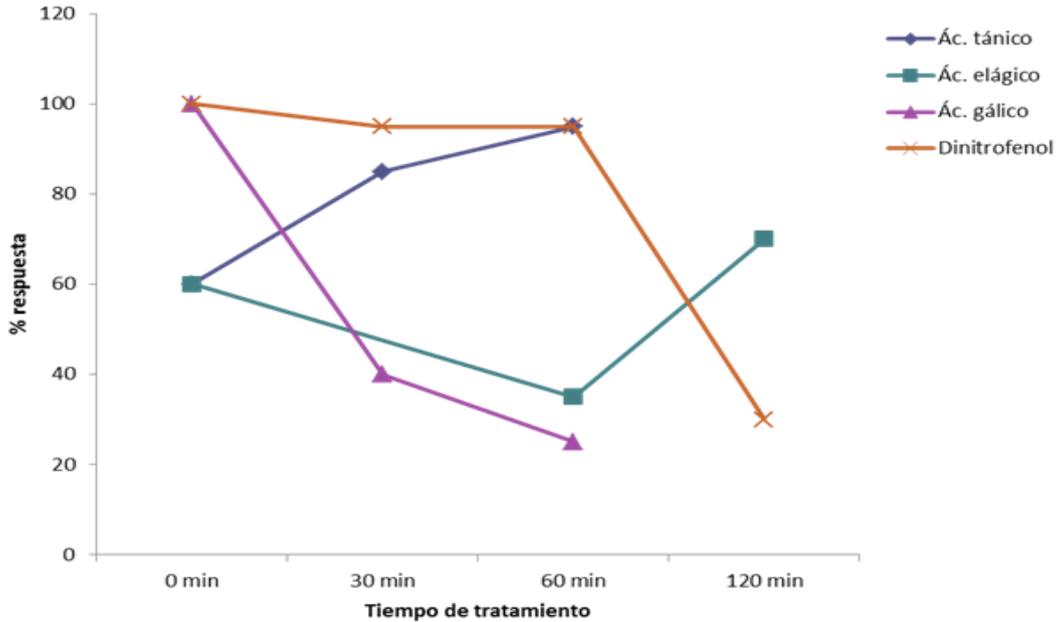


Figura 11. Porcentajes de respuesta de inhibición de la movilidad de *D. magna* expuesta a soluciones acuosas tratadas a diferentes tiempos mediante foto-Fenton, a las 24 horas de ensayo.

A partir de los resultados obtenidos en los ensayos de toxicidad con los derivados del corcho ácido tánico, ácido elágico, ácido gálico y 2,4-dinitrofenol tratados mediante ozonización, el grupo POA aumentó los tiempos del tratamiento foto-Fenton, de las soluciones acuosas con los ocho compuestos, hasta los 210 min.

4.1.2.2. Ensayo de inmovilización a las 48 horas

En la Tabla 16 se presentan los valores medios de los datos obtenidos a las 48 horas en el ensayo de toxicidad, expresados como porcentajes de inhibición de la movilidad del microcrustáceo, para cada nivel de dilución de las soluciones acuosas contaminadas, no tratadas (0 min) y tratadas a diferentes tiempos (5, 10, 20, 60, 120, 180 y 210 min). También se presentan los valores RSD (Desviación Estándar Relativa).

El análisis ANOVA de la variable dependiente *% de inhibición de la movilidad* con respecto al factor *dilución* muestra que existen diferencias significativas en la respuesta del microcrustáceo ($p < 0,05$). Para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras se ha realizado, para cada tratamiento, un Test de Rango Múltiple (Anexos 7.4 y 7.4.1).

Tabla 16. Porcentajes de inhibición de la movilidad de *D. magna* expuesta a diferentes diluciones de soluciones acuosas tratadas a diferentes tiempos, a las 48 horas de ensayo.

Inhibición de la movilidad (%)*								
Diluciones	Tiempo de tratamiento							
	0 min	5 min	10 min	20 min	60 min	120 min	180 min	210 min
1:1	90,0 ± 5,7 ^a	5,0 ± 5,0 ^a	100,0 ± 0,0 ^a	100,0 ± 0,0 ^a	35,0 ± 9,6 ^a	30,0 ± 5,8 ^a	10,0 ± 10,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^a
1:2	0,0 ± 0,0 ^b	5,0 ± 5,0 ^a	80,0 ± 11,5 ^b	100,0 ± 0,0 ^a	20,0 ± 8,1 ^{ab}	0,0 ± 0,0 ^b	10,0 ± 10,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^a
1:4	0,0 ± 0,0 ^b	0,0 ± 0,0 ^a	5,0 ± 5,0 ^c	10,0 ± 5,8 ^b	15,0 ± 5,0 ^{ab}	0,0 ± 0,0 ^b	0,0 ± 0,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^a
1:8	0,0 ± 0,0 ^b	0,0 ± 0,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^c	0,0 ± 0,0 ^b	5,0 ± 5,0 ^b	0,0 ± 0,0 ^b	15,0 ± 9,6 ^a	5,0 ± 5,0 ^{ab}
1:16	5,0 ± 5,0 ^b	0,0 ± 0,0 ^a	10,0 ± 5,7 ^c	5,0 ± 5,0 ^b	15,0 ± 9,6 ^{ab}	5,0 ± 5,0 ^b	0,0 ± 0,0 ^a	10,0 ± 5,8 ^{ab}
1:32	0,0 ± 0,0 ^b	0,0 ± 0,0 ^a	5,0 ± 5,0 ^c	10,0 ± 10,0 ^b	0,0 ± 0,0 ^b	5,0 ± 5,0 ^b	5,0 ± 5,0 ^a	20,0 ± 14,1 ^b

*: media de cuatro réplicas ± RSD.

Los superíndices en cada columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

La Figura 12 muestra el efecto de las muestras tratadas mediante foto-Fenton a diferentes tiempos sobre la movilidad de *D. magna* para las diluciones 1:1 y 1:2.

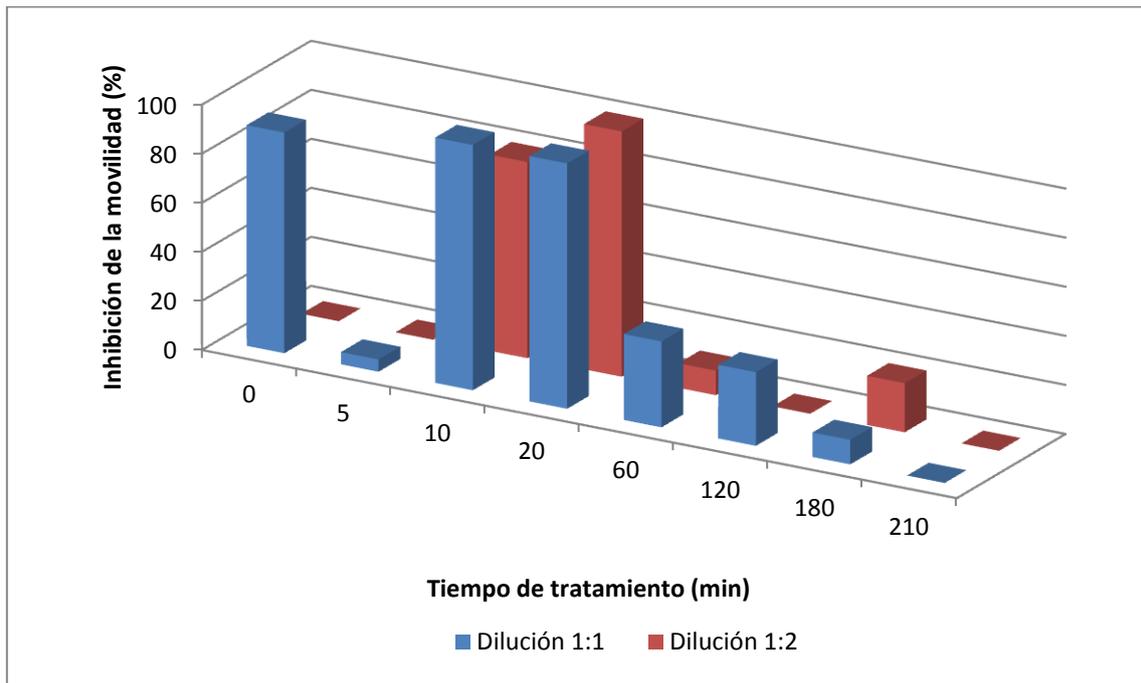


Figura 12. Porcentajes de inhibición de la movilidad de *D. magna* expuesta a las diluciones 1:1 y 1:2 de soluciones acuosas tratadas a diferentes tiempos mediante foto-Fenton, a las 48 horas de ensayo.

En la Figura 13 se muestra la evolución de la inhibición de la movilidad de *D. magna* cuando se pone en contacto con las soluciones acuosas no tratadas y tratadas a 10 y 20 min.

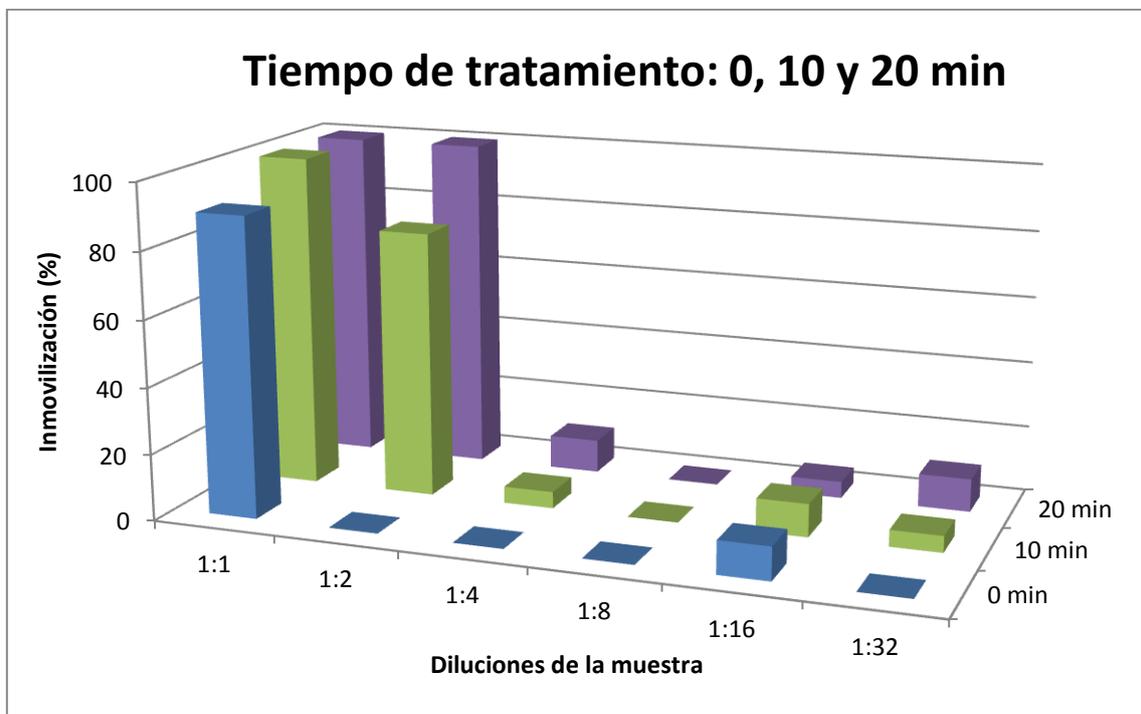


Figura 13. Evolución de la inhibición de la movilidad de *D. magna* expuesta a las soluciones acuosas tratadas a 0, 10 y 20 min, a las 48 horas de ensayo.

Tanto en la Tabla 16 como en las Figuras 12 y 13, se puede observar el mayor efecto sobre la movilidad de dafnia de las muestras tratadas a 0, 10 y 20 min. Además, para las mismas muestras, al aumentar la dilución se observa una importante disminución del efecto de las mismas sobre el microcrustáceo. Destaca la rápida disminución de la inhibición de la movilidad, entre 90 y 95%, en la muestra de 0 min, a partir de la dilución 1:2 y de las muestras de 10 y 20 min, a partir de la dilución 1:4. Las muestras tratadas durante 5, 180 y 210 min no tuvieron un efecto significativo sobre dafnia.

Con el fin de calcular los valores LID (Tabla 17) de las muestras tratadas a diferentes tiempos se ha realizado un análisis ANOVA (Anexos 7.4.2). El cálculo de los valores MID (Tabla 18), con sus intervalos de confianza al 95%, se ha realizado mediante análisis Probit para las muestras de 0, 10 y 20 min, ya que, en el resto de muestras los porcentajes de inhibición han sido inferiores al 50% (Anexo 7.4.3).

Tabla 17. Valores LID para *D. magna* de las soluciones acuosas tratadas mediante foto-Fenton a diferentes tiempos, a las 48 horas de ensayo.

Tiempo de tratamiento (min)	Valores LID
0	1:2
5	<1:1
10	1:4
20	1:4
60	1:4
120	1:2
180	<1:1
210	1:2

Tabla 18. Valores MID para *D. magna* de las soluciones acuosas tratadas mediante foto-Fenton a diferentes tiempos, a las 48 horas de ensayo.

Tiempo de tratamiento (min)	Valores MID
0	1:1,3 (1:1,4 – 1:1,2)
10	1:2,5 (1:2,8 – 1:2,2)
20	1:3,2 (1:3,4 – 1:2,7)

Los valores LID muestran un mayor grado de toxicidad de las muestras tratadas a 10, 20 y 60 min y una disminución del grado de toxicidad a partir de la muestra de 120 min. Teniendo en cuenta los valores MID obtenidos, se puede afirmar que la muestra tratada durante 20 min ha sido la más tóxica, seguida por las muestra de 10 y 0 min.

Como ya se ha comentado anteriormente la mayor toxicidad observada en los tratamientos intermedios puede deberse a la formación de compuestos más tóxicos que los compuestos de los cuales derivan como consecuencia del proceso foto-Fenton (Rizzo, 2011).

4.2. Ensayo de toxicidad crónica con *Daphnia magna*

El ensayo de toxicidad crónica se ha realizado con la dilución 1:8 de las muestras; esta dilución se ha seleccionado en base a los resultados obtenidos en el ensayo de toxicidad aguda, ya que no produjo ningún efecto significativo sobre la movilidad de *D. magna*. A lo largo del ensayo se analizan diversos parámetros que nos ayudan a identificar el efecto tóxico de las soluciones acuosas no tratadas y tratadas a diferentes tiempos. Los resultados del ensayo se muestran en el Anexo 7.5. Los siguientes apartados recogen las observaciones y resultados según los distintos parámetros fijados.

4.2.1. Mortalidad

Durante el ensayo se registra el número de muertes y el número de crías en cada uno de los recipientes. El ensayo se considera válido ya que el porcentaje de mortalidad observado en los recipientes control ha sido $\leq 20\%$ (OCDE 211, 2012).

La Figura 14 muestra, en diagrama de barras, el porcentaje medio de mortalidad de *D. magna* expuesta a las soluciones acuosas contaminadas tratadas a distintos tiempos. En general, se puede observar un aumento de la mortalidad el último día de ensayo, pero esta mortalidad ha sido siempre inferior al 20%.

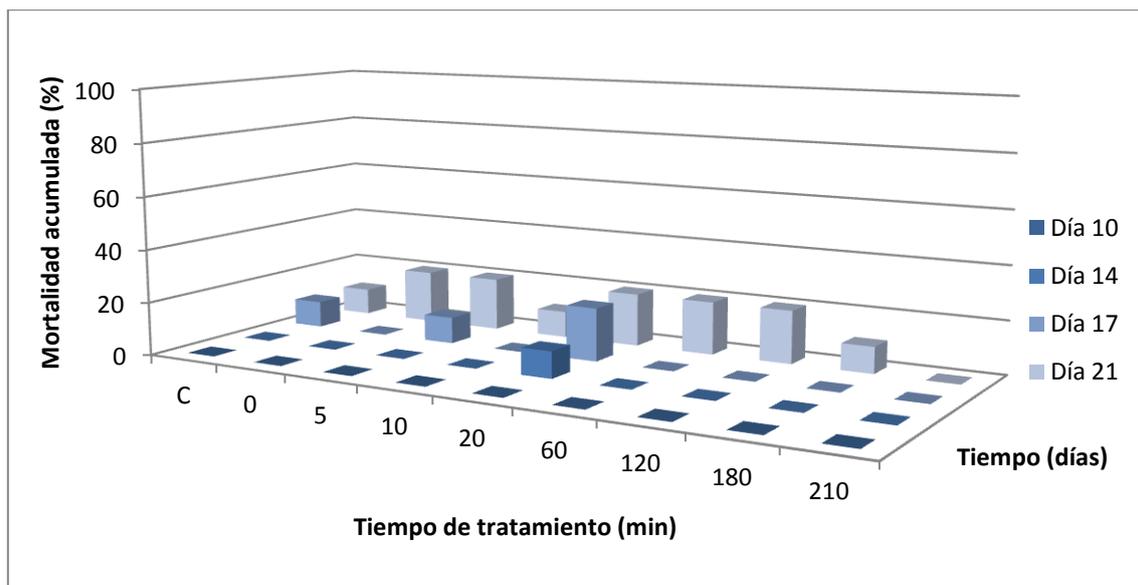


Figura 14. Porcentaje medio de la mortalidad de *D. magna* expuesta a las diferentes soluciones tratadas a distintos tiempos en el ensayo de toxicidad crónica.

4.2.2. Reproducción

El efecto tóxico sobre la reproducción se ha evaluado mediante el análisis de la fecundidad de las hembras, registrando los tiempos de las puestas y el número de neonatos por hembra. Si en cualquier réplica el parental muere durante el ensayo o resulta ser macho, entonces la repetición se excluye del análisis (OCDE 211, 2012).

El primer parámetro estudiado es el tiempo para la primera puesta expresado en días y se trata del tiempo transcurrido desde que se inicia el ensayo hasta que el individuo libera la primera camada de descendientes. Este tiempo es el requerido para alcanzar la madurez sexual.

En general, tanto para el control como para los distintos tiempos de tratamiento, las hembras expulsaron la primera camada entre el día 8 y el día 11 de dar comienzo el ensayo.

En la Figura 15 se presenta el número medio de crías acumuladas/hembra durante todo el ensayo, para cada tiempo de tratamiento. También se presentan los valores RSD en forma de barras de error.

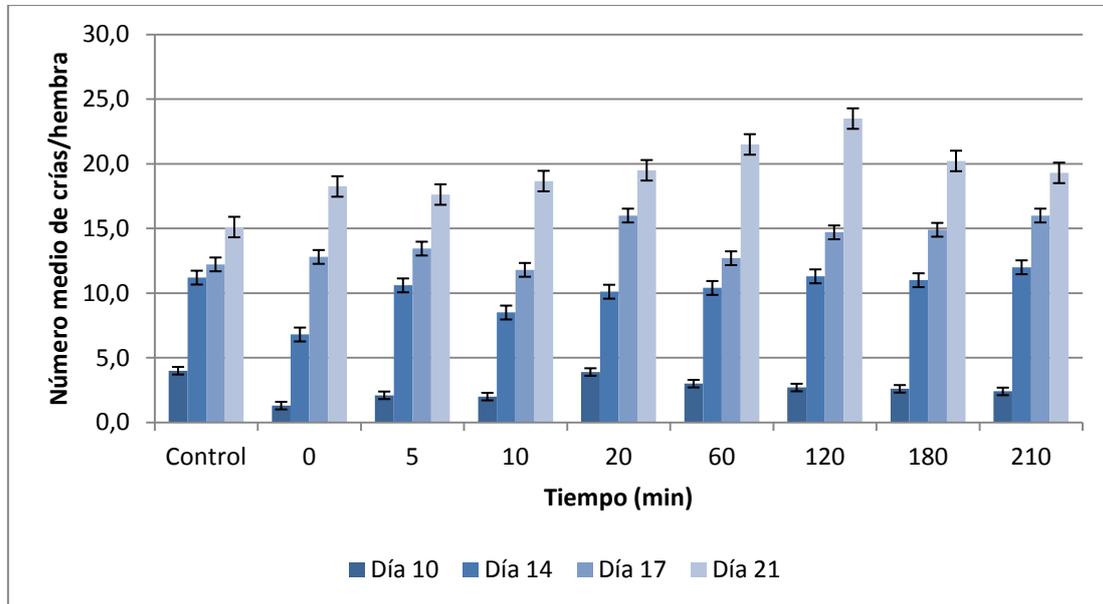


Figura 15. Número medio de crías/hembra de *D. magna* para cada muestra y día.

La Tabla 19 muestra el número medio total de crías/hembra, a los 21 días de ensayo. Para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras, se ha realizado un Test de Rango Múltiple (Anexo 7.5 y 7.5.2).

Tabla 19. Número medio de crías acumuladas/hembra para cada muestra, al finalizar el ensayo (día 21).

Tiempo de tratamiento (min)	Nº medio de crías/hembra (día 21)
Control	15,1 ± 1,1 ^a
0	18,2 ± 1,7 ^{ab}
5	17,6 ± 1,9 ^{ab}
10	18,7 ± 2,5 ^{ab}
20	19,5 ± 2,4 ^{ab}
60	21,5 ± 5,0 ^{ab}
120	23,5 ± 2,7 ^a
180	20,2 ± 2,0 ^{ab}
210	19,3 ± 1,3 ^{ab}

*: media de diez réplicas ± RSD (Desviación Estándar Relativa).

Los superíndices en la columna indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

Tanto en la Figura 15 como en la Tabla 19, aunque se observa un ligero aumento del número medio de crías para las muestras tratadas a distintos tiempos, respecto al control, el análisis estadístico realizado no indica diferencias estadísticamente significativas para todos los tratamientos, excepto para el tratamiento de 120 min, con un valor de 23,5 crías/hembra. Estos resultados muestran cierto efecto de las soluciones tratadas sobre las dafnias, estimulando levemente su reproducción.

En la Figura 16 y Tabla 20 se muestran la evolución del número total de crías /día, para el control y para cada tiempo de tratamiento y las ecuaciones de regresión correspondientes a dicha evolución; de las pendientes de las ecuaciones de regresión se deduce que la dinámica de aumento del número de crías del microcrustáceo expuesto a las soluciones acuosas contaminadas es muy similar, para todos los tiempos de tratamiento. Además, los valores de las pendientes de las muestras se encuentran por encima del valor del control (28,6) y, las muestras tratadas a 120, 180 y 210 min, presentan los valores más elevados (51,70; 50,7 y 54,7, respectivamente).

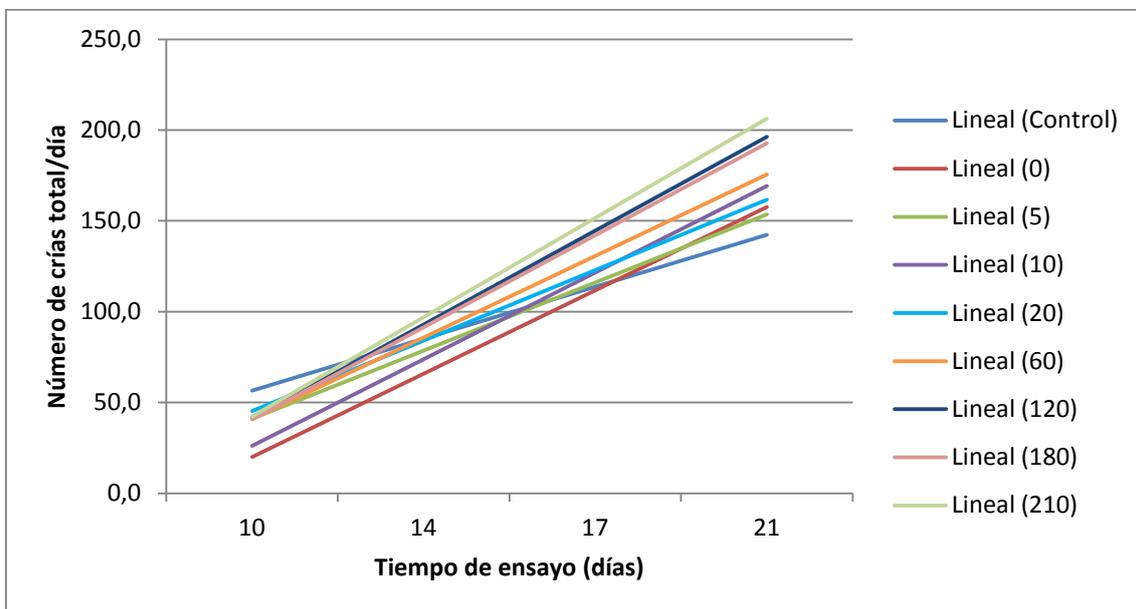


Figura 16. Evolución del número total de crías acumuladas/día de *D. magna* para cada tiempo de tratamiento durante el ensayo de toxicidad crónica.

Tabla 20. Análisis de regresión de la evolución del número total de crías acumuladas/día de *D. magna* para cada tiempo de tratamiento durante el ensayo de toxicidad crónica.

Tiempo de tratamiento (min)	Modelo	Ecuación de regresión	R ²
Control	Lineal	$y = 28,6x + 28$	R ² = 0,80
0	Lineal	$y = 45,9x - 26$	R ² = 0,96
5	Lineal	$y = 37,5x + 3,5$	R ² = 0,84
10	Lineal	$y = 47,7x - 21,5$	R ² = 0,98
20	Lineal	$y = 38,8x + 6,5$	R ² = 0,98
60	Lineal	$y = 44,9x - 4$	R ² = 0,95
120	Lineal	$y = 51,7x - 10,5$	R ² = 0,95
180	Lineal	$y = 50,7x - 10$	R ² = 0,95
210	Lineal	$y = 54,7x - 12,5$	R ² = 0,93

Mientras que algunos autores como Villarroel *et al.* (2000) mostraron en sus estudios una disminución de la reproducción respecto al control conforme se aumentaba la concentración de un compuesto orgánico denominado tetradifon, otros autores como Rossetto *et al.* (2014) observaron el efecto totalmente contrario al trabajar con nanopartículas de CuO, lo que podría indicar que el microcrustáceo intenta preservar la especie bajo condiciones de estrés. Por otra parte, los resultados obtenidos en este trabajo se asemejan más a los obtenidos por estos últimos autores, ya que algunas de las muestras contaminadas con los compuestos derivados de la industria del corcho (dilución 1:8), también produjeron una ligera estimulación de la reproducción del microcrustáceo, lo que podría demostrar que durante el proceso foto-Fenton se forman compuestos intermedios tóxicos que estimulan la reproducción.

4.3. Ensayo de toxicidad aguda con *Caenorhabditis elegans*

En la Tabla 21 se presenta el efecto de inhibición (-), estimulación (-) o no efecto (0), que ha producido la sustancia de referencia, dicromato potásico, sobre el crecimiento de *E. coli*, mientras que la Tabla 22 muestra el efecto de atracción (+), repulsión (-) o no efecto (0), que han producido las muestras tratadas a distintos tiempos mediante foto-Fenton.

Tabla 21. Efecto del $K_2Cr_2O_7$ y las muestras tratadas sobre *E. coli*.

$K_2Cr_2O_7$ (mg/L)	Efecto	Tiempo de tratamiento (min)	Efecto
Control	0	Control	0
100	-	0	+
50	0	5	0
12,5	0	10	0
6,3	0	20	0
		60	0
		120	0
		180	0
		210	0

0 No efecto

- Inhibición del crecimiento de *E. coli*.

+ Estimulación del crecimiento de *E. coli* (+ efecto leve; ++ efecto medio)

Tabla 22. Efecto de las muestras tratadas a diferentes tiempos sobre *C. elegans*.

$K_2Cr_2O_7$ (mg/L)	Efecto	Tiempo de tratamiento (min)	Efecto
Control	0	Control	0
100	+	0	0
50	0	5	-
12,5	0	10	-
6,3	0	20	-
		60	0
		120	0
		180	0
		210	0

0 No efecto

+ Atracción de *C. elegans* por la muestra (++ atracción leve; ++ atracción media)

- Repulsión por la muestra

Como se puede observar en las tablas anteriores, no se pueden extraer resultados concluyentes para este ensayo debido a que no se ha observado ninguna tendencia por *C. elegans* a evitar la zona de la placa que contiene la muestra contaminada (sustancia de referencia o muestra tratada). En la mayoría de los casos, se ha observado que los nematodos se reparten indistintamente en ambos lados de la placa. En el caso de las muestras tratadas a diferentes tiempos esto podría ser debido a que el nematodo no es sensible para detectar la toxicidad de las muestras a las concentraciones de estudio (concentración inicial de la muestra no tratada de 1 mg/L), por lo que sería necesario aumentar la concentración inicial de los compuestos, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el ensayo con *D. magna* y otros organismos como el alga *Pseudokirchneriella subcapitata*. En cuanto a la sustancia de referencia deberían repetirse los ensayos utilizando concentraciones más altas.

En el último ensayo realizado se añade la bacteria *E. coli* tras observar en un ensayo preliminar sin la bacteria que los nematodos permanecían moviéndose sólo por la línea central.

Por todo ello, se hace necesario realizar más experimentos con el fin de determinar la mejor forma para obtener una buena reproducibilidad y sensibilidad del ensayo con *C. elegans* y que pueda utilizarse posteriormente en la evaluación de la toxicidad de aguas contaminadas.

Estos resultados forman parte de un estudio más amplio necesario para poner a punto un bioensayo de evitación o repulsión del nematodo de sustratos contaminados. Este tipo de ensayo de evitación se realiza, actualmente, con el gusano de tierra *Eisenia fetida* (ISO 17512-1. 2008), con el que se han conseguido muy buenos resultados.

Diversos autores han realizado estudios usando *C. elegans* en ecotoxicología. Por ejemplo, Xing et al. (2009) utilizaron diferentes estadios de desarrollo del nematodo para evaluar la toxicidad de cuatro metales (Pb, Hg, Cd y Cr) a diferentes concentraciones durante cuatro horas, obteniendo que los nematodos más adultos no veían afectado su comportamiento mientras que aquellos que presentaban una fase de desarrollo menor sí que veían alterada su capacidad locomotora. Por otro lado, en este trabajo los nematodos utilizados eran los que poseían un tamaño mayor, ya que su manipulación resulta más fácil. A pesar de no conocer con exactitud el estadio de desarrollo de los

nematodos utilizados, quizás este parámetro podría haber influido en los resultados obtenidos en el ensayo.

5. CONCLUSIONES

1. En los ensayos de toxicidad aguda, de los cuatro compuestos puros estudiados, el que presenta mayor grado de toxicidad frente a *D. magna* es el ácido protocatecuico y, el que presenta menor grado de toxicidad, es el ácido siríngico.
2. De los resultados obtenidos en este trabajo y en trabajos similares con algunos compuestos derivados de la industria del corcho se concluye que, el 2,4-dinitrofenol y el ácido protocatecuico son los más tóxicos para el microcrustáceo *D. magna*.
3. En los ensayos de toxicidad aguda, con las soluciones acuosas contaminadas, la muestra no tratada y la muestra tratada durante 20 min han producido mayor toxicidad sobre *D. magna*, a las 24 horas de ensayo, con unos valores MID de 1:1,1 y 1:1,0. A las 48 horas de ensayo, además de las muestras de 0 y 20 min, también la muestra de 10 min, con unos valores MID de 1:1,3; 1:3,2 y 1:2,5, respectivamente.
4. En los bioensayos de toxicidad aguda de *D. magna*, con las muestras tratadas, se observa un ligero aumento del grado de toxicidad a tiempos intermedios que indican la formación, durante el tratamiento, de subproductos más tóxicos que los compuestos parentales. Esta toxicidad detectada disminuye cuando se prolonga el tiempo de tratamiento.
5. Los resultados obtenidos en el ensayo crónico con *D. magna*, para la dilución 1:8, aunque muestran un efecto de las soluciones acuosas tratadas a tiempos intermedios sobre la reproducción del microcrustáceo, estimulando dicho parámetro, este efecto sólo ha sido significativo para la muestra de 120 min.
6. Según los resultados obtenidos, el tiempo de tratamiento foto-Fenton (210 min) es suficiente para la completa detoxificación de las soluciones acuosas contaminadas. Esto demuestra la eficacia del tratamiento que permitiría la reutilización de las aguas, así como la implantación de estos procesos en plantas de tratamiento.
7. No se pueden extraer resultados concluyentes respecto al ensayo realizado con *Caenorhabditis elegans*, ya que el nematodo no mostró ninguna tendencia al desplazarse por el sustrato, en presencia de las muestras contaminadas, con respecto al control. Serían necesarias más pruebas para poder obtener una mejor reproducibilidad y sensibilidad, con el fin de utilizar posteriormente este ensayo en la evaluación de aguas contaminadas.

6. BIBLIOGRAFÍA

- BAGAL, M. V. & GOGATE, P. R. (2013). Degradation of 2,4-dinitrophenol using a combination of hydrodynamic cavitation, chemical and advanced oxidation processes. *Ultrasonics Sonochemistry*, 20: 1226 – 1235.
- BENÍTEZ, F. J.; ACERO, J. L.; GARCÍA, J. & LEAL, A. I. (2003). Purification of cork processing wastewaters by ozone, by activated sludge, and by their two sequential applications. *Water Research*, 37: 4081–4090.
- BENÍTEZ, F. J.; ACERO, J. L.; GARCÍA, J.; LEAL, A. I. & GONZÁLEZ, M. (2009). The use of ultrafiltration and nanofiltration membranes for the purification of cork processing wastewater. *Journal of Hazardous Materials*, 162: 1438–1445.
- BERNABEU GARCÍA, A. (2012). Aplicación de fotocatalisis solar a pH neutro para la eliminación de contaminantes químicos y biológicos. *Tesis doctoral*. Universitat Politècnica de València (UPV).
- BERNARDO, M.; SANTOS, A.; CANTINHO, P. & MINHALMA, M. (2011). Cork industry wastewater partition by ultra/nanofiltration: A biodegradation and valorization study. *Water research*, 45: 904 – 912.
- BRENNER, S. (1973). The genetics of *Caenorhabditis elegans*.
- BUIKEMA, A.L., GEIGER, J.G., LEE, D.R. (1980). Daphnia toxicity tests. En: (Buikema A.L., Cairns J., eds), Aquatic invertebrate bioassays ASTM STP 715, American Society for Testing and Materials, Pennsylvania. pp. 48-69.
- CAPÓ MARTÍ, M. A. (2007). *Principios de Ecotoxicología*. Ed. Tébar. 320 pp.
- DAPHTOSKIT F TM MAGNA TEST PARA ECOTOXICIDAD (según directiva 84/449 de la C.E).
- DE TORRES-SOCÍAS, E.; CABRERA-REINA, A.; TRINIDAD, M. J.; YUSTE, F. J.; OLLER, I. & MALATO, S. (2014). Dynamic modelling for cork boiling wastewater treatment at pilot plant scale. *Environ Sci Pollut Res*.
- DIAS-MACHADO, M.; MADEIRA, L. M.; NOGALES, B.; NUNES, O.C. & MANAIA, C. M. (2006). Treatment of cork boiling wastewater using chemical oxidation and biodegradation. *Chemosphere*, 64: 455–461.
- DÍAZ, M. C.; PICA, Y. Y RONCO, A. (2008). Ensayo de toxicidad aguda con el cladóceros *Daphnia magna*, en: *Ensayos toxicológicos para la evaluación de sustancias químicas en agua y suelo. La experiencia en México*. 1ª Ed. México, 17 – 32.
- GERALDES, V.; MINHALMA, M.; DE PINHO, M. N.; ANIL, A.; OZGUNAY, H.; BITLISLI, B. O. & SARI, O. (2009). Nanofiltration of Cork Wastewaters and Their Possible Use in Leather Industry as Tanning Agents. *Polish J. of Environ. Stud.* Vol. 18, No. 3: 353-357.
- GONZÁLEZ-BARÓ, A. C.; PARAJÓN-COSTA, B. S.; FRANCA, C. A. & PIS-DIEZ, R. (2008). Theoretical and spectroscopic study of vanillic acid. *Journal of Molecular Structure*, 889: 204 – 210.
- Grupo POA. Proyecto AQUAFOTOX: Desarrollo de nuevas estrategias basadas en la integración de procesos fotoquímicos solares con otras técnicas avanzadas para el tratamiento de aguas residuales complejas (CTQ 2012-38754-C03-02), 2013.

- GUEDES, A. M. F. M.; MADEIRA, L. M. P.; BOAVENTURA, R. A. R. & COSTA, C. A. V. (2003). Fenton oxidation of cork cooking wastewater – overall kinetic analysis. *Water research*, 37: 3061 – 3069.
- HSIEH, S.; WU, C.; WU, C.; YEN, J.; LIU, M.; HSUEH, C. & HSU, S. (2014). Gallic acid selectively induces the necrosis of activated hepatic stellate cells via calcium-dependent calpain I activation pathway. *Life Sciences*, 102: 55 – 64.
- KAMAYA, Y.; FUKAYA, Y. & SUZUKI, K. (2005). Acute toxicity of benzoic acids to the crustacean *Daphnia magna*. *Chemosphere*, 59: 255 – 261.
- KAMIZOULIS, G.; BAHRI, A.; BRISAUD, F. & ANGELAKIS, A. N. (1999). Wastewater recycling and reuse practices in mediterranean region. Recommended Guidelines.
- KILIC, I.; YESILOGLU, Y. & BAYRAK, Y. (2014). Spectroscopic studies on the antioxidant activity of ellagic acid. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 130: 447 – 452.
- KIM, D. H.; YOON, B. H.; JUNG, W. Y.; KIM, J. M.; PARK, S. J.; PARK, D. H.; HUH, Y.; PARK, C.; CHEONG, J. H.; LEE, K.; SHIN, C. Y. & RYU, J. H. (2010). Sinapic acid attenuates kainic acid-induced hippocampal neuronal damage in mice. *Neuropharmacology*, 59: 20 – 30.
- MUTHUKUMARAN, J.; SRINIVASAN, S.; VENKATESAN, R. S.; RAMACHANDRAN, V. & MURUGANATHAN, U. (2013). Syringic acid, a novel natural phenolic acid, normalizes hyperglycemia with special reference to glycoprotein components in experimental diabetic rats. *Journal of Acute Disease*. 304 – 309.
- OCDE 211. (2012). Guidelines for testing of chemicals. *Daphnia Magna* Reproduction Test.
- PEY CLEMENTE, J. (2008). Aplicación de procesos de oxidación avanzada (fotocatálisis solar) para tratamiento y reutilización de efluentes textiles. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de València (UPV).
- PIGNATELLO, J. J.; OLIVEROS, E. & MACKAY, A. (2006). Advanced Oxidation Processes for Organic Contaminant Destruction Based on the Fenton Reaction and Related Chemistry. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 36: 1 – 84.
- PINILLA, G. A. (1998). *Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia*. U. Jorge Tadeo Lozano. 67 pp.
- REISH D. L. & OSHIDA P. S. (1987). *Manual of Methods in Aquatic Environment Research, Part 10: Short-term static bioassays*. Food and agriculture organization of the United Nations. Rome. 62 pp.
- RIZZO, L. (2011). Bioassays as a tool for evaluating advanced oxidation processes in water and wastewater treatment. *Water research*, 45: 4311 – 4340.
- ROSSETTO, A. L.; PEDROSO, S.; OURIQUES, L. & GERSON, W. (2014). Comparative evaluation of acute and chronic toxicities of CuO nanoparticles and bulk using *Daphnia magna* and *Vibrio fischeri*. *Science of the Total Environment*, 490: 807 – 814.
- SHEN, L.; XIAO, J.; YE, H. & WANG, D. (2009). Toxicity evaluation in nematode *Caenorhabditis elegans* after chronic metal exposure. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 28: 125 – 132.
- SILVA, C. A.; MADEIRA, L. M.; BOAVENNTURA, R. A. & COSTA, C. A. (2004). Photo-oxidation of cork manufacturing wastewater. *Chemosphere*, 55: 19 – 26.

UNE. EN ISO 6341. (2013). Determinación de la inhibición de la movilidad de *Daphnia magna* straus (Cladocera, Crustacea) Ensayo de toxicidad aguda.

VILLARROEL, M. J.; FERRANDO, M. D.; SANCHO, E. & ANDREU, E. (2000). Effects of tetradifon on *Daphnia magna* during chronic exposure and alterations in the toxicity to generations pre-exposed to the pesticide. *Aquatic Toxicology*, 49: 39 – 47.

XING, X.; GUO, Y. & WANG D. (2009). Using the larvae nematode *Caenorhabditis elegans* to evaluate neurobehavioral toxicity to metallic salts. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 72: 1819 – 1823.

YAMAL-TURBAY, E.; ORTEGA, E.; CONTE, L. O.; GRAELLS, M.; MANSILLA, H. D.; ALFANO, O. M. & PÉREZ-MOYA, M. (2014). Photonic efficiency of the photodegradation of paracetamol in water by the photo-Fenton process. *Environ Sci Pollut Res*.

ZHANG, S. F.; ZHANG, R. F.; LI, W.K.; LI, M. S. & YANG, G. L. (2012) Effects of tannic acid on properties of anodic coatings obtained by micro arc oxidation on AZ91 magnesium alloy. *Surface & Coatings Technology* 207, 170–176.

7. ANEXOS

7.1. Ensayo de toxicidad aguda con *D. magna* y productos puros a las 24 horas.

7.1.1. Ácido sinápico

7.1.1.1. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido sinápico (mg/L)

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: Sinápico
Factor: Concentración Sinápico

Número de observaciones: 28
Número de niveles: 7

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para Sinápico. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de Sinápico para los 7 diferentes niveles de Concentración Sinápico. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

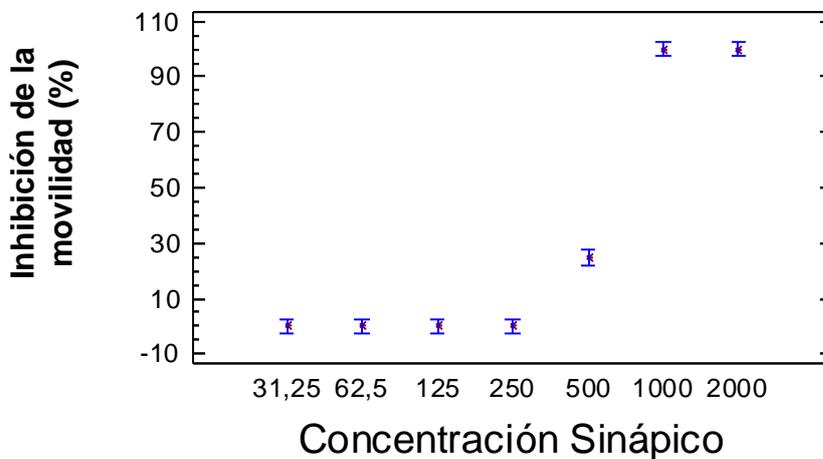


Tabla ANOVA para Sinápico según Concentración Sinápico

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	53571,4	6	8928,57	625,00	0,0000
Intra grupos	300,0	21	14,2857		
Total (Corr.)	53871,4	27			

Contraste Múltiple de Rango para Sinápico según Concentración Sinápico

Método: 95,0 porcentaje LSD

Nivel	Frec.	Media	Grupos homogéneos
125	4	0,0	X
31,25	4	0,0	X
250	4	0,0	X
62,5	4	0,0	X
500	4	25,0	X
2000	4	100,0	X
1000	4	100,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
31,25 - 62,5	0,0	5,55801
31,25 - 125	0,0	5,55801
31,25 - 250	0,0	5,55801
31,25 - 500	*-25,0	5,55801
31,25 - 1000	*-100,0	5,55801
31,25 - 2000	*-100,0	5,55801
62,5 - 125	0,0	5,55801
62,5 - 250	0,0	5,55801
62,5 - 500	*-25,0	5,55801
62,5 - 1000	*-100,0	5,55801
62,5 - 2000	*-100,0	5,55801
125 - 250	0,0	5,55801
125 - 500	*-25,0	5,55801
125 - 1000	*-100,0	5,55801
125 - 2000	*-100,0	5,55801
250 - 500	*-25,0	5,55801
250 - 1000	*-100,0	5,55801
250 - 2000	*-100,0	5,55801
500 - 1000	*-75,0	5,55801
500 - 2000	*-75,0	5,55801
1000 - 2000	0,0	5,55801

* indica una diferencia significativa.

7.1.1.2. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido sináptico (mg/L). Determinación del valor NOEC.

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: Sináptico
Factor: Concentración Sináptico

Número de observaciones: 32
Número de niveles: 8

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para Sináptico. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de Sináptico para los 8 diferentes niveles de Concentración Sináptico. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

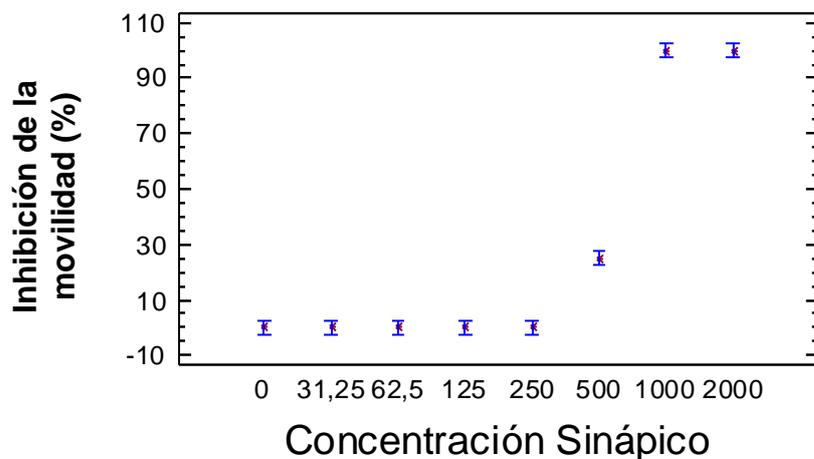


Tabla ANOVA para Sináptico según Concentración Sináptico

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	57187,5	7	8169,64	653,57	0,0000
Intra grupos	300,0	24	12,5		
Total (Corr.)	57487,5	31			

Contraste Múltiple de Rango para Sináptico según Concentración Sináptico

Método: 95,0 porcentaje LSD

Nivel	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0	4	0,0	X
62,5	4	0,0	X
31,25	4	0,0	X
250	4	0,0	X
125	4	0,0	X
500	4	25,0	X
1000	4	100,0	X
2000	4	100,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 31,25	0,0	5,15976
0 - 62,5	0,0	5,15976
0 - 125	0,0	5,15976
0 - 250	0,0	5,15976
0 - 500	*-25,0	5,15976
0 - 1000	*-100,0	5,15976
0 - 2000	*-100,0	5,15976
31,25 - 62,5	0,0	5,15976
31,25 - 125	0,0	5,15976
31,25 - 250	0,0	5,15976
31,25 - 500	*-25,0	5,15976
31,25 - 1000	*-100,0	5,15976
31,25 - 2000	*-100,0	5,15976
62,5 - 125	0,0	5,15976
62,5 - 250	0,0	5,15976
62,5 - 500	*-25,0	5,15976
62,5 - 1000	*-100,0	5,15976
62,5 - 2000	*-100,0	5,15976
125 - 250	0,0	5,15976
125 - 500	*-25,0	5,15976
125 - 1000	*-100,0	5,15976

125 - 2000	*-100,0	5,15976
250 - 500	*-25,0	5,15976
250 - 1000	*-100,0	5,15976
250 - 2000	*-100,0	5,15976
500 - 1000	*-75,0	5,15976
500 - 2000	*-75,0	5,15976
1000 - 2000	0,0	5,15976

* indica una diferencia significativa.

7.1.1.3. Análisis Probit. Determinación de la EC₅₀.

Información sobre los datos

		Nº de casos
Válidos		28
Rechazados	Perdidos	4
	La transformación log no se puede realizar	0
	Número de respuestas > Número de sujetos	0
Grupo control		0

Estimaciones de los parámetros

Parámetro	Estimación	Error típico	Z	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PROBIT ^a ConcSinápico	6,449	,324	19,897	,000	5,814	7,085
Intersección	-17,840	,896	-19,908	,000	-18,736	-16,943

a. Modelo PROBIT: $PROBIT(p) = \text{Intersección} + BX$ (Las covariables X se transforman utilizando el logaritmo en base 10,000.)

Contrastes de chi-cuadrado

		Chi-cuadrado	gl ^a	Sig.
PROBIT	Contraste de la bondad de ajuste de Pearson	57,599	26	,000 ^b

a. Los estadísticos basados en casos individuales difieren de los estadísticos basados en casos agregados.

b. Como el nivel de significación es menor que ,150, se utiliza un factor de heterogeneidad en el cálculo de los límites de confianza.

Límites de confianza

Probabilidad	Límites de confianza al 95% para ConcSinápico			Límites de confianza al 95% para log(ConcSinápico) ^b		
	Estimación	Límite inferior	Límite superior	Estimación	Límite inferior	Límite superior
PROBIT ^a ,010	254,298	216,418	287,232	2,405	2,335	2,458
,020	280,291	242,413	313,005	2,448	2,385	2,496
,030	298,144	260,450	330,610	2,474	2,416	2,519
,040	312,320	274,862	344,547	2,495	2,439	2,537
,050	324,346	287,145	356,350	2,511	2,458	2,552
,060	334,947	298,007	366,743	2,525	2,474	2,564
,070	344,526	307,848	376,130	2,537	2,488	2,575
,080	353,335	316,917	384,760	2,548	2,501	2,585
,090	361,543	325,378	392,802	2,558	2,512	2,594

,100	369,266	333,351	400,373	2,567	2,523	2,602
,150	403,037	368,273	433,559	2,605	2,566	2,637
,200	432,067	398,275	462,286	2,636	2,600	2,665
,250	458,632	425,610	488,838	2,661	2,629	2,689
,300	483,879	451,393	514,389	2,685	2,655	2,711
,350	508,512	476,296	539,689	2,706	2,678	2,732
,400	533,045	500,787	565,307	2,727	2,700	2,752
,450	557,906	525,245	591,739	2,747	2,720	2,772
,500	583,506	550,021	619,475	2,766	2,740	2,792
,550	610,280	575,484	649,054	2,786	2,760	2,812
,600	638,744	602,068	681,120	2,805	2,780	2,833
,650	669,560	630,324	716,509	2,826	2,800	2,855
,700	703,646	661,011	756,398	2,847	2,820	2,879
,750	742,379	695,257	802,572	2,871	2,842	2,904
,800	788,025	734,898	857,996	2,897	2,866	2,933
,850	844,784	783,308	928,227	2,927	2,894	2,968
,900	922,044	847,952	1025,813	2,965	2,928	3,011
,910	941,740	864,239	1051,016	2,974	2,937	3,022
,920	963,615	882,246	1079,148	2,984	2,946	3,033
,930	988,254	902,432	1111,010	2,995	2,955	3,046
,940	1016,518	925,468	1147,774	3,007	2,966	3,060
,950	1049,741	952,395	1191,273	3,021	2,979	3,076
,960	1090,163	984,953	1244,590	3,037	2,993	3,095
,970	1141,996	1026,399	1313,559	3,058	3,011	3,118
,980	1214,735	1084,040	1411,410	3,084	3,035	3,150
,990	1338,901	1181,194	1581,095	3,127	3,072	3,199

a. Se utiliza un factor de heterogeneidad.

b. Base del logaritmo = 10.

7.1.2. Ácido siríngico

7.1.2.1. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido siríngico (mg/L).

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: Siríngico
Factor: Concentración Siríngico

Número de observaciones: 28
Número de niveles: 7

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para Siríngico. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de Siríngico para los 7 diferentes niveles de Concentración Siríngico. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de

las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

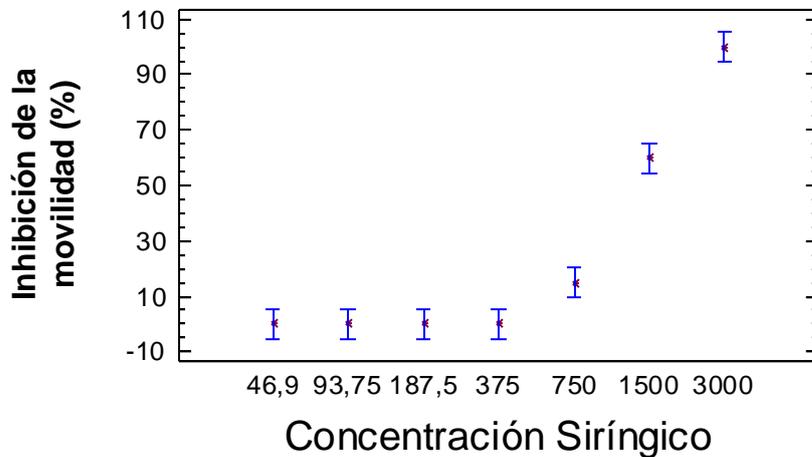


Tabla ANOVA para Siringico según Concentración Siringico

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	37800,0	6	6300,0	120,27	0,0000
Intra grupos	1100,0	21	52,381		
Total (Corr.)	38900,0	27			

Contraste Múltiple de Rango para Siringico según Concentración Siringico

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Nivel	Frec.	Media	Grupos homogéneos
46,9	4	0,0	X
187,5	4	0,0	X
375	4	0,0	X
93,75	4	0,0	X
750	4	15,0	X
1500	4	60,0	X
3000	4	100,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
46,9 - 93,75	0,0	10,6428
46,9 - 187,5	0,0	10,6428
46,9 - 375	0,0	10,6428
46,9 - 750	*-15,0	10,6428
46,9 - 1500	*-60,0	10,6428
46,9 - 3000	*-100,0	10,6428
93,75 - 187,5	0,0	10,6428
93,75 - 375	0,0	10,6428
93,75 - 750	*-15,0	10,6428
93,75 - 1500	*-60,0	10,6428
93,75 - 3000	*-100,0	10,6428
187,5 - 375	0,0	10,6428
187,5 - 750	*-15,0	10,6428
187,5 - 1500	*-60,0	10,6428
187,5 - 3000	*-100,0	10,6428
375 - 750	*-15,0	10,6428
375 - 1500	*-60,0	10,6428
375 - 3000	*-100,0	10,6428

750 - 1500	*-45,0	10,6428
750 - 3000	*-85,0	10,6428
1500 - 3000	*-40,0	10,6428

 * indica una diferencia significativa.

7.1.2.2. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido siríngico (mg/L). Determinación del valor NOEC.

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: Siríngico
 Factor: Concentración Siríngico

Número de observaciones: 32
 Número de niveles: 8

El StatAdvisor

 Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para Siríngico. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de Siríngico para los 8 diferentes niveles de Concentración Siríngico. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

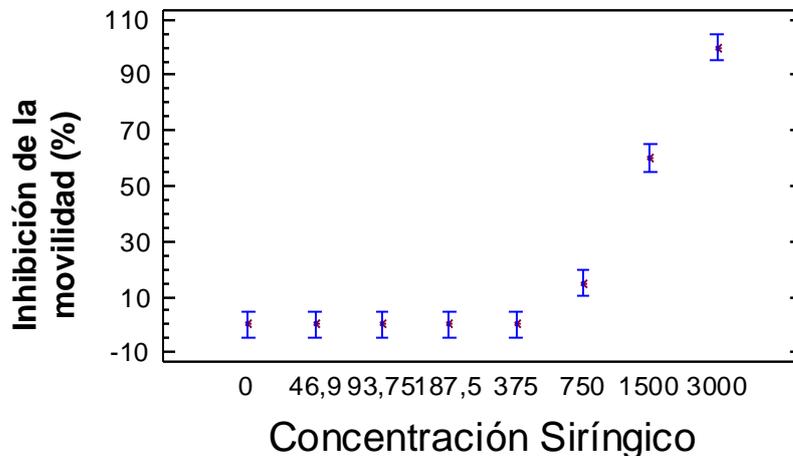


Tabla ANOVA para Siríngico según Concentración Siríngico

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	39987,5	7	5712,5	124,64	0,0000
Intra grupos	1100,0	24	45,8333		
Total (Corr.)	41087,5	31			

Contraste Múltiple de Rango para Siríngico según Concentración Siríngico

 Método: 95,0 porcentaje LSD
 Nivel Frec. Media Grupos homogéneos

0	4	0,0	X
93,75	4	0,0	X
46,9	4	0,0	X
375	4	0,0	X
187,5	4	0,0	X
750	4	15,0	X
1500	4	60,0	X
3000	4	100,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 46,9	0,0	9,88018
0 - 93,75	0,0	9,88018
0 - 187,5	0,0	9,88018
0 - 375	0,0	9,88018
0 - 750	*-15,0	9,88018
0 - 1500	*-60,0	9,88018
0 - 3000	*-100,0	9,88018
46,9 - 93,75	0,0	9,88018
46,9 - 187,5	0,0	9,88018
46,9 - 375	0,0	9,88018
46,9 - 750	*-15,0	9,88018
46,9 - 1500	*-60,0	9,88018
46,9 - 3000	*-100,0	9,88018
93,75 - 187,5	0,0	9,88018
93,75 - 375	0,0	9,88018
93,75 - 750	*-15,0	9,88018
93,75 - 1500	*-60,0	9,88018
93,75 - 3000	*-100,0	9,88018
187,5 - 375	0,0	9,88018
187,5 - 750	*-15,0	9,88018
187,5 - 1500	*-60,0	9,88018
187,5 - 3000	*-100,0	9,88018
375 - 750	*-15,0	9,88018
375 - 1500	*-60,0	9,88018
375 - 3000	*-100,0	9,88018
750 - 1500	*-45,0	9,88018
750 - 3000	*-85,0	9,88018
1500 - 3000	*-40,0	9,88018

* indica una diferencia significativa.

7.1.2.3. Análisis Probit. Determinación de la EC50.

Información sobre los datos

		Nº de casos
Válidos		28
Rechazados	Perdidos	4
	La transformación log no se puede realizar	0
	Número de respuestas > Número de sujetos	0
Grupo control		0

Estimaciones de los parámetros

Parámetro	Estimación	Error típico	Z	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PROBIT ^a ConcSiringico	5,365	,237	22,610	,000	4,900	5,830
Intersección	-16,612	,734	-22,625	,000	-17,347	-15,878

a. Modelo PROBIT: $PROBIT(p) = \text{Intersección} + BX$ (Las covariables X se transforman utilizando el logaritmo en base 10,000.)

Contrastes de chi-cuadrado

		Chi-cuadrado	gl ^a	Sig.
PROBIT	Contraste de la bondad de ajuste de Pearson	86,056	26	,000 ^b

a. Los estadísticos basados en casos individuales difieren de los estadísticos basados en casos agregados.

b. Como el nivel de significación es menor que ,150, se utiliza un factor de heterogeneidad en el cálculo de los límites de confianza.

Límites de confianza

Probabilidad	Límites de confianza al 95% para ConcSiringico			Límites de confianza al 95% para log(ConcSiringico) ^b			
	Estimación	Límite inferior	Límite superior	Estimación	Límite inferior	Límite superior	
PROBIT ^a	,010	460,247	372,765	537,812	2,663	2,571	2,731
	,020	517,375	427,993	595,821	2,714	2,631	2,775
	,030	557,244	467,082	635,993	2,746	2,669	2,803
	,040	589,248	498,741	668,099	2,770	2,698	2,825
	,050	616,632	526,004	695,493	2,790	2,721	2,842
	,060	640,941	550,324	719,765	2,807	2,741	2,857
	,070	663,041	572,522	741,807	2,822	2,758	2,870
	,080	683,476	593,111	762,173	2,835	2,773	2,882
	,090	702,606	612,437	781,234	2,847	2,787	2,893
	,100	720,689	630,742	799,251	2,858	2,800	2,903
	,150	800,644	711,987	879,055	2,903	2,852	2,944
	,200	870,470	783,075	949,195	2,940	2,894	2,977
	,250	935,208	848,798	1014,883	2,971	2,929	3,006
	,300	997,438	911,560	1078,858	2,999	2,960	3,033
	,350	1058,793	972,833	1142,932	3,025	2,988	3,058
	,400	1120,500	1033,677	1208,534	3,049	3,014	3,082
	,450	1183,623	1094,976	1276,971	3,073	3,039	3,106
	,500	1249,215	1157,586	1349,578	3,097	3,064	3,130
	,550	1318,443	1222,442	1427,870	3,120	3,087	3,155
	,600	1392,717	1290,676	1513,707	3,144	3,111	3,180
	,650	1473,885	1363,764	1609,551	3,168	3,135	3,207
	,700	1564,548	1443,779	1718,908	3,194	3,160	3,235
	,750	1668,655	1533,836	1847,154	3,222	3,186	3,267
	,800	1792,755	1639,059	2003,313	3,254	3,215	3,302
	,850	1949,104	1768,936	2204,461	3,290	3,248	3,343
	,900	2165,343	1944,644	2489,591	3,336	3,289	3,396
	,910	2221,072	1989,310	2564,236	3,347	3,299	3,409
	,920	2283,240	2038,874	2648,028	3,359	3,309	3,423

,930	2353,608	2094,658	2743,509	3,372	3,321	3,438
,940	2434,765	2158,605	2854,436	3,386	3,334	3,456
,950	2530,746	2233,728	2986,694	3,403	3,349	3,475
,960	2648,356	2325,090	3150,263	3,423	3,366	3,498
,970	2800,459	2442,212	3364,133	3,447	3,388	3,527
,980	3016,263	2606,576	3671,805	3,479	3,416	3,565
,990	3390,653	2887,320	4216,400	3,530	3,460	3,625

a. Se utiliza un factor de heterogeneidad.

b. Base del logaritmo = 10.

7.1.3. Ácido vanílico

7.1.3.1. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido vanílico (mg/L).

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: Vanílico

Factor: Concentración Vanílico

Número de observaciones: 28

Número de niveles: 7

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para Vanílico. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de Vanílico para los 7 diferentes niveles de Concentración Vanílico. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

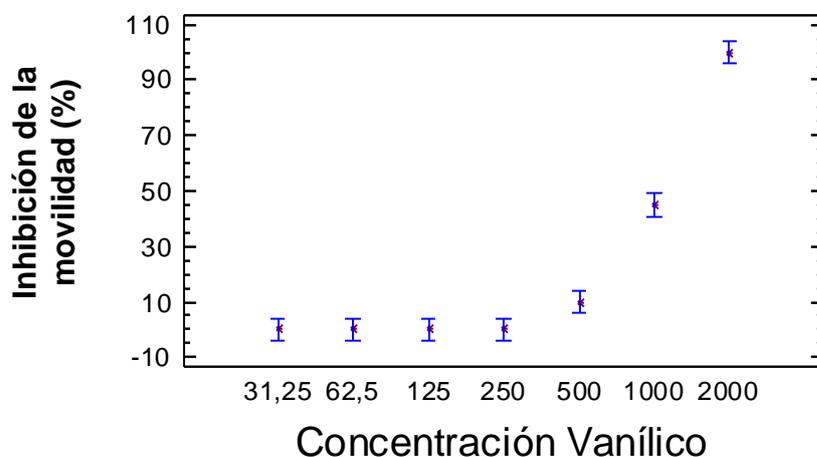


Tabla ANOVA para Vanílico según Concentración Vanílico

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	34771,4	6	5795,24	173,86	0,0000
Intra grupos	700,0	21	33,3333		
Total (Corr.)	35471,4	27			

Contraste Múltiple de Rango para Vanílico según Concentración Vanílico

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Nivel	Frec.	Media	Grupos homogéneos
31,25	4	0,0	X
125	4	0,0	X
250	4	0,0	X
62,5	4	0,0	X
500	4	10,0	X
1000	4	45,0	X
2000	4	100,0	X

Contraste	Diferencias	+/-	Límites
31,25 - 62,5	0,0	8,49001	
31,25 - 125	0,0	8,49001	
31,25 - 250	0,0	8,49001	
31,25 - 500	*-10,0	8,49001	
31,25 - 1000	*-45,0	8,49001	
31,25 - 2000	*-100,0	8,49001	
62,5 - 125	0,0	8,49001	
62,5 - 250	0,0	8,49001	
62,5 - 500	*-10,0	8,49001	
62,5 - 1000	*-45,0	8,49001	
62,5 - 2000	*-100,0	8,49001	
125 - 250	0,0	8,49001	
125 - 500	*-10,0	8,49001	
125 - 1000	*-45,0	8,49001	
125 - 2000	*-100,0	8,49001	
250 - 500	*-10,0	8,49001	
250 - 1000	*-45,0	8,49001	
250 - 2000	*-100,0	8,49001	
500 - 1000	*-35,0	8,49001	
500 - 2000	*-90,0	8,49001	
1000 - 2000	*-55,0	8,49001	

* indica una diferencia significativa.

7.1.3.2. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido vanílico (mg/L). Determinación del valor NOEC.

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: Vanílico
 Factor: Concentración Vanílico

Número de observaciones: 32
 Número de niveles: 8

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para Vanílico. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de Vanílico para los 8 diferentes niveles de Concentración Vanílico. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le

permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

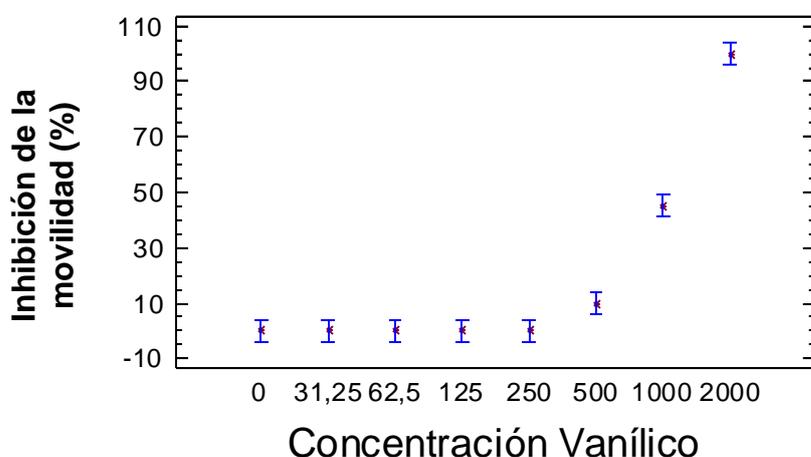


Tabla ANOVA para Vanílico según Concentración Vanílico

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	36487,5	7	5212,5	178,71	0,0000
Intra grupos	700,0	24	29,1667		
Total (Corr.)	37187,5	31			

Contraste Múltiple de Rango para Vanílico según Concentración Vanílico

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Nivel	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0	4	0,0	X
62,5	4	0,0	X
31,25	4	0,0	X
250	4	0,0	X
125	4	0,0	X
500	4	10,0	X
1000	4	45,0	X
2000	4	100,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 31,25	0,0	7,88166
0 - 62,5	0,0	7,88166
0 - 125	0,0	7,88166
0 - 250	0,0	7,88166
0 - 500	*-10,0	7,88166
0 - 1000	*-45,0	7,88166
0 - 2000	*-100,0	7,88166
31,25 - 62,5	0,0	7,88166
31,25 - 125	0,0	7,88166
31,25 - 250	0,0	7,88166
31,25 - 500	*-10,0	7,88166
31,25 - 1000	*-45,0	7,88166
31,25 - 2000	*-100,0	7,88166
62,5 - 125	0,0	7,88166
62,5 - 250	0,0	7,88166
62,5 - 500	*-10,0	7,88166
62,5 - 1000	*-45,0	7,88166
62,5 - 2000	*-100,0	7,88166
125 - 250	0,0	7,88166

125 - 500	*-10,0	7,88166
125 - 1000	*-45,0	7,88166
125 - 2000	*-100,0	7,88166
250 - 500	*-10,0	7,88166
250 - 1000	*-45,0	7,88166
250 - 2000	*-100,0	7,88166
500 - 1000	*-35,0	7,88166
500 - 2000	*-90,0	7,88166
1000 - 2000	*-55,0	7,88166

* indica una diferencia significativa.

7.1.3.3. Análisis Probit. Determinación de la EC50.

Información sobre los datos

		Nº de casos
Válidos		28
Rechazados	Perdidos	4
	La transformación log no se puede realizar	0
	Número de respuestas > Número de sujetos	0
Grupo control		0

Estimaciones de los parámetros

Parámetro	Estimación	Error típico	Z	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PROBIT ^a ConcVanílico	5,564	,250	22,298	,000	5,075	6,054
Intersección	-16,564	,740	-22,371	,000	-17,304	-15,824

a. Modelo PROBIT: PROBIT(p) = Intersección + BX (Las covariables X se transforman utilizando el logaritmo en base 10,000.)

Contrastes de chi-cuadrado

		Chi-cuadrado	gl ^a	Sig.
PROBIT	Contraste de la bondad de ajuste de Pearson	124,096	26	,000 ^b

a. Los estadísticos basados en casos individuales difieren de los estadísticos basados en casos agregados.

b. Como el nivel de significación es menor que ,150, se utiliza un factor de heterogeneidad en el cálculo de los límites de confianza.

Límites de confianza

Probabilidad	Límites de confianza al 95% para ConcVanílico			Límites de confianza al 95% para log(ConcVanílico) ^b		
	Estimación	Límite inferior	Límite superior	Estimación	Límite inferior	Límite superior
PROBIT ^a ,010	361,984	280,824	431,469	2,559	2,448	2,635
,020	405,209	322,617	475,136	2,608	2,509	2,677
,030	435,272	352,189	505,269	2,639	2,547	2,704
,040	459,349	376,129	529,300	2,662	2,575	2,724
,050	479,913	396,736	549,774	2,681	2,599	2,740
,060	498,140	415,110	567,895	2,697	2,618	2,754
,070	514,689	431,872	584,339	2,712	2,635	2,767
,080	529,974	447,411	599,524	2,724	2,651	2,778
,090	544,268	461,988	613,729	2,736	2,665	2,788
,100	557,767	475,787	627,153	2,746	2,677	2,797

,150	617,310	536,920	686,599	2,791	2,730	2,837
,200	669,135	590,217	738,893	2,826	2,771	2,869
,250	717,050	639,286	787,969	2,856	2,806	2,897
,300	762,996	685,924	835,900	2,883	2,836	2,922
,350	808,197	731,219	884,067	2,908	2,864	2,946
,400	853,561	775,944	933,561	2,931	2,890	2,970
,450	899,873	820,737	985,377	2,954	2,914	2,994
,500	947,903	866,211	1040,539	2,977	2,938	3,017
,550	998,498	913,029	1100,203	2,999	2,960	3,041
,600	1052,674	961,989	1165,792	3,022	2,983	3,067
,650	1111,760	1014,123	1239,198	3,046	3,006	3,093
,700	1177,621	1070,865	1323,119	3,071	3,030	3,122
,750	1253,080	1134,359	1421,705	3,098	3,055	3,153
,800	1342,809	1208,108	1541,932	3,128	3,082	3,188
,850	1455,542	1298,568	1697,021	3,163	3,113	3,230
,900	1610,926	1420,087	1917,180	3,207	3,152	3,283
,910	1650,879	1450,838	1974,868	3,218	3,162	3,296
,920	1695,406	1484,898	2039,645	3,229	3,172	3,310
,930	1745,754	1523,158	2113,486	3,242	3,183	3,325
,940	1803,753	1566,922	2199,304	3,256	3,195	3,342
,950	1872,258	1618,214	2301,667	3,272	3,209	3,362
,960	1956,074	1680,425	2428,323	3,291	3,225	3,385
,970	2064,273	1759,922	2594,019	3,315	3,245	3,414
,980	2217,428	1871,035	2832,549	3,346	3,272	3,452
,990	2482,213	2059,717	3255,164	3,395	3,314	3,513

a. Se utiliza un factor de heterogeneidad.

b. Base del logaritmo = 10.

7.1.4. Ácido protocateuico

7.1.4.1. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido protocateuico (mg/L).

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: Protocateuico

Factor: Concentración Proto

Número de observaciones: 28

Número de niveles: 7

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para Protocateuico. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de Protocateuico para los 7 diferentes niveles de Concentración Proto. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

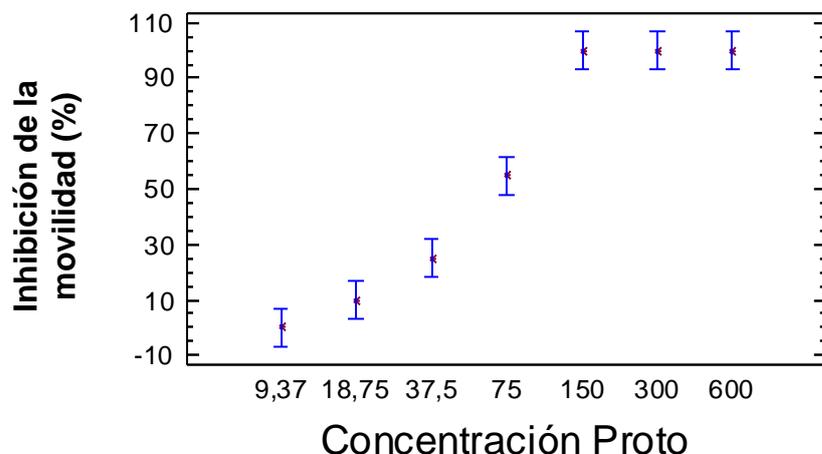


Tabla ANOVA para Protocateuico según Concentración Proto

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	48085,7	6	8014,29	93,50	0,0000
Intra grupos	1800,0	21	85,7143		
Total (Corr.)	49885,7	27			

Contraste Múltiple de Rango para Protocateuico según Concentración Proto

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Nivel	Frec.	Media	Grupos homogéneos
9,37	4	0,0	X
18,75	4	10,0	X
37,5	4	25,0	X
75	4	55,0	X
300	4	100,0	X
600	4	100,0	X
150	4	100,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
9,37 - 18,75	-10,0	13,6143
9,37 - 37,5	*-25,0	13,6143
9,37 - 75	*-55,0	13,6143
9,37 - 150	*-100,0	13,6143
9,37 - 300	*-100,0	13,6143
9,37 - 600	*-100,0	13,6143
18,75 - 37,5	*-15,0	13,6143
18,75 - 75	*-45,0	13,6143
18,75 - 150	*-90,0	13,6143
18,75 - 300	*-90,0	13,6143
18,75 - 600	*-90,0	13,6143
37,5 - 75	*-30,0	13,6143
37,5 - 150	*-75,0	13,6143
37,5 - 300	*-75,0	13,6143
37,5 - 600	*-75,0	13,6143
75 - 150	*-45,0	13,6143
75 - 300	*-45,0	13,6143
75 - 600	*-45,0	13,6143
150 - 300	0,0	13,6143
150 - 600	0,0	13,6143
300 - 600	0,0	13,6143

* indica una diferencia significativa.

7.1.4.2. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido protocatecuico (mg/L). Determinación del valor NOEC.

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: Protocatecuico
Factor: Concentración Proto

Número de observaciones: 32
Número de niveles: 8

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para Protocatecuico. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de Protocatecuico para los 8 diferentes niveles de Concentración Proto. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

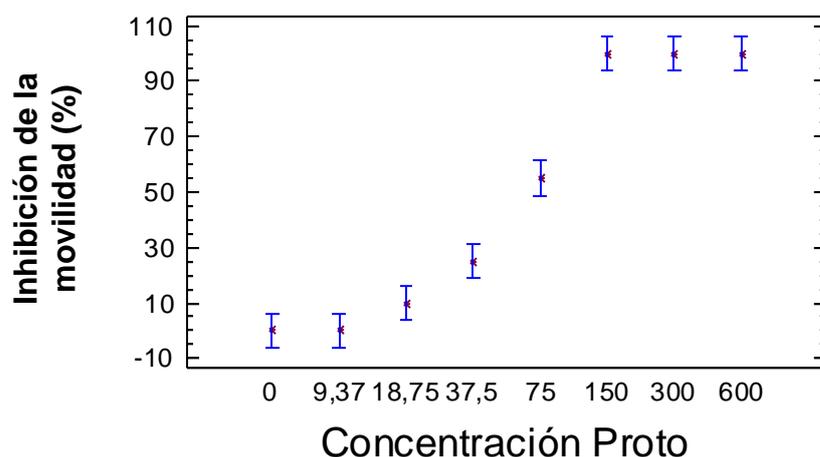


Tabla ANOVA para Protocatecuico según Concentración Proto

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	58950,0	7	8421,43	112,29	0,0000
Intra grupos	1800,0	24	75,0		
Total (Corr.)	60750,0	31			

Contraste Múltiple de Rango para Protocatecuico según Concentración Proto

Método: 95,0 porcentaje LSD

Nivel	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0	4	0,0	X
9,37	4	0,0	X
18,75	4	10,0	X
37,5	4	25,0	X
75	4	55,0	X
300	4	100,0	X
150	4	100,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 9,37	0,0	12,6388
0 - 18,75	-10,0	12,6388
0 - 37,5	*-25,0	12,6388
0 - 75	*-55,0	12,6388
0 - 150	*-100,0	12,6388
0 - 300	*-100,0	12,6388
0 - 600	*-100,0	12,6388
9,37 - 18,75	-10,0	12,6388
9,37 - 37,5	*-25,0	12,6388
9,37 - 75	*-55,0	12,6388
9,37 - 150	*-100,0	12,6388
9,37 - 300	*-100,0	12,6388
9,37 - 600	*-100,0	12,6388
18,75 - 37,5	*-15,0	12,6388
18,75 - 75	*-45,0	12,6388
18,75 - 150	*-90,0	12,6388
18,75 - 300	*-90,0	12,6388
18,75 - 600	*-90,0	12,6388
37,5 - 75	*-30,0	12,6388
37,5 - 150	*-75,0	12,6388
37,5 - 300	*-75,0	12,6388
37,5 - 600	*-75,0	12,6388
75 - 150	*-45,0	12,6388
75 - 300	*-45,0	12,6388
75 - 600	*-45,0	12,6388
150 - 300	0,0	12,6388
150 - 600	0,0	12,6388
300 - 600	0,0	12,6388

* indica una diferencia significativa.

7.1.4.3. Análisis Probit. Determinación de la EC50.

Información sobre los datos

		Nº de casos
Válidos		28
Rechazados	Perdidos	4
	La transformación log no se puede realizar	0
	Número de respuestas > Número de sujetos	0
Grupo control		0

Estimaciones de los parámetros

Parámetro	Estimación	Error típico	Z	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PROBIT ^a ConcProto	3,542	,125	28,312	,000	3,297	3,787
Intersección	-6,177	,219	-28,153	,000	-6,397	-5,958

a. Modelo PROBIT: $PROBIT(p) = \text{Intersección} + BX$ (Las covariables X se transforman utilizando el logaritmo en base 10,000.)

Contrastes de chi-cuadrado

		Chi-cuadrado	gl ^a	Sig.
PROBIT	Contraste de la bondad de ajuste de Pearson	239,484	26	,000 ^b

a. Los estadísticos basados en casos individuales difieren de los estadísticos basados en casos agregados.

Contrastes de chi-cuadrado

		Chi-cuadrado	gl ^a	Sig.
PROBIT	Contraste de la bondad de ajuste de Pearson	239,484	26	,000 ^b

a. Los estadísticos basados en casos individuales difieren de los estadísticos basados en casos agregados.

b. Como el nivel de significación es menor que ,150, se utiliza un factor de heterogeneidad en el cálculo de los límites de confianza.

Límites de confianza

Probabilidad	Límites de confianza al 95% para ConcProto			Límites de confianza al 95% para log(ConcProto) ^b		
	Estimación	Límite inferior	Límite superior	Estimación	Límite inferior	Límite superior
PROBIT ^a ,010	12,223	7,781	16,521	1,087	,891	1,218
,020	14,593	9,725	19,185	1,164	,988	1,283
,030	16,329	11,196	21,106	1,213	1,049	1,324
,040	17,770	12,444	22,684	1,250	1,095	1,356
,050	19,036	13,558	24,061	1,280	1,132	1,381
,060	20,184	14,580	25,304	1,305	1,164	1,403
,070	21,247	15,537	26,452	1,327	1,191	1,422
,080	22,247	16,445	27,528	1,347	1,216	1,440
,090	23,197	17,313	28,549	1,365	1,238	1,456
,100	24,107	18,151	29,526	1,382	1,259	1,470
,150	28,271	22,037	33,995	1,451	1,343	1,531
,200	32,088	25,650	38,115	1,506	1,409	1,581
,250	35,771	29,153	42,140	1,554	1,465	1,625
,300	39,437	32,633	46,215	1,596	1,514	1,665
,350	43,168	36,149	50,453	1,635	1,558	1,703
,400	47,036	39,747	54,954	1,672	1,599	1,740
,450	51,106	43,471	59,825	1,708	1,638	1,777
,500	55,456	47,370	65,186	1,744	1,675	1,814
,550	60,177	51,503	71,186	1,779	1,712	1,852
,600	65,385	55,951	78,019	1,815	1,748	1,892
,650	71,242	60,821	85,956	1,853	1,784	1,934
,700	77,983	66,274	95,394	1,892	1,821	1,980
,750	85,976	72,560	106,966	1,934	1,861	2,029
,800	95,843	80,096	121,763	1,982	1,904	2,086
,850	108,783	89,677	141,925	2,037	1,953	2,152
,900	127,574	103,116	172,537	2,106	2,013	2,237
,910	132,580	106,617	180,931	2,122	2,028	2,258

,920	138,241	110,543	190,538	2,141	2,044	2,280
,930	144,744	115,010	201,718	2,161	2,061	2,305
,940	152,370	120,195	215,015	2,183	2,080	2,332
,950	161,559	126,371	231,294	2,208	2,102	2,364
,960	173,066	134,006	252,055	2,238	2,127	2,401
,970	188,340	143,987	280,228	2,275	2,158	2,448
,980	210,752	158,351	322,742	2,324	2,200	2,509
,990	251,613	183,816	403,523	2,401	2,264	2,606

a. Se utiliza un factor de heterogeneidad.

b. Base del logaritmo = 10.

7.2. Ensayo de toxicidad aguda con *D. magna* y productos puros a las 48 horas.

7.2.1. Ácido sinápico

7.2.1.1. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido sinápico (mg/L).

ANOVA Simple - Sinápico según Concentración Sinápico

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: Sinápico

Factor: Concentración Sinápico

Número de observaciones: 28

Número de niveles: 7

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para Sinápico. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de Sinápico para los 7 diferentes niveles de Concentración Sinápico. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

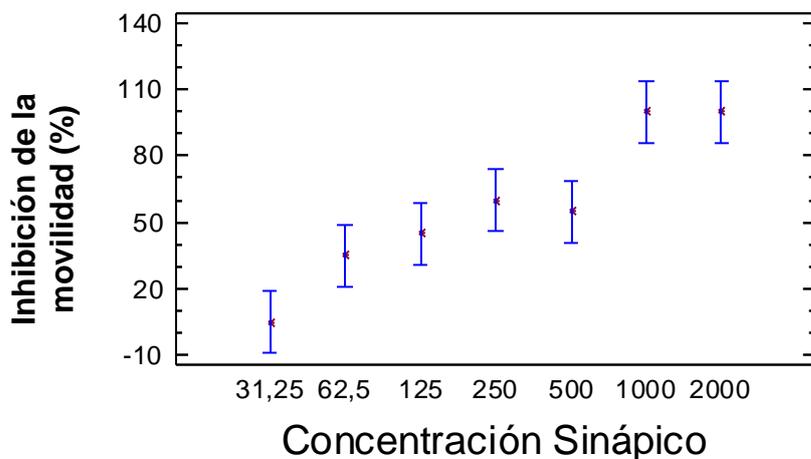


Tabla ANOVA para Sináptico según Concentración Sináptico

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	28171,4	6	4695,24	12,97	0,0000
Intra grupos	7600,0	21	361,905		
Total (Corr.)	35771,4	27			

Contraste Múltiple de Rango para Sináptico según Concentración Sináptico

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Nivel	Frec.	Media	Grupos homogéneos
31,25	4	5,0	X
62,5	4	35,0	X
125	4	45,0	X
500	4	55,0	X
250	4	60,0	X
2000	4	100,0	X
1000	4	100,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
31,25 - 62,5	*-30,0	27,9747
31,25 - 125	*-40,0	27,9747
31,25 - 250	*-55,0	27,9747
31,25 - 500	*-50,0	27,9747
31,25 - 1000	*-95,0	27,9747
31,25 - 2000	*-95,0	27,9747
62,5 - 125	-10,0	27,9747
62,5 - 250	-25,0	27,9747
62,5 - 500	-20,0	27,9747
62,5 - 1000	*-65,0	27,9747
62,5 - 2000	*-65,0	27,9747
125 - 250	-15,0	27,9747
125 - 500	-10,0	27,9747
125 - 1000	*-55,0	27,9747
125 - 2000	*-55,0	27,9747
250 - 500	5,0	27,9747
250 - 1000	*-40,0	27,9747
250 - 2000	*-40,0	27,9747
500 - 1000	*-45,0	27,9747
500 - 2000	*-45,0	27,9747
1000 - 2000	0,0	27,9747

* indica una diferencia significativa.

7.2.1.2. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido sinápico (mg/L). Determinación del valor NOEC.

ANOVA Simple - Sinápico según Concentración Sinápico

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: Sinápico

Factor: Concentración Sinápico

Número de observaciones: 32

Número de niveles: 8

El StatAdvisor

 Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para Sinápico. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de Sinápico para los 8 diferentes niveles de Concentración Sinápico. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

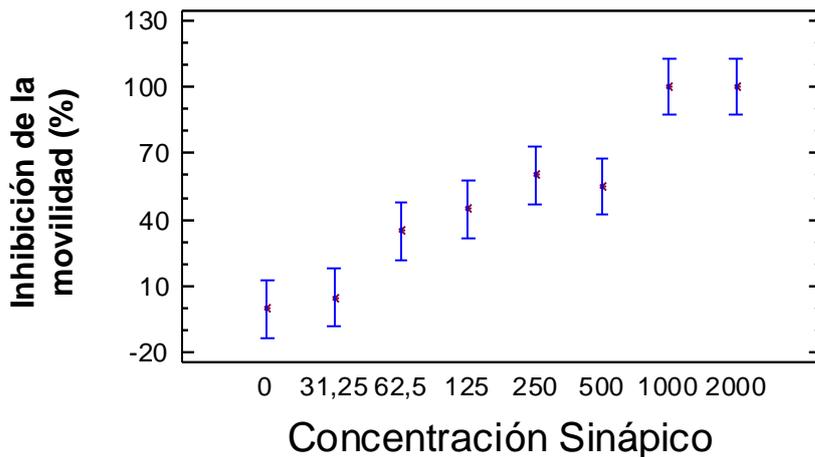


Tabla ANOVA para Sinápico según Concentración Sinápico

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	39600,0	7	5657,14	17,86	0,0000
Intra grupos	7600,0	24	316,667		
Total (Corr.)	47200,0	31			

Contraste Múltiple de Rango para Sinápico según Concentración Sinápico

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Nivel	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0	4	0,0	X
31,25	4	5,0	X
62,5	4	35,0	X
125	4	45,0	X
500	4	55,0	X

250	4	60,0	X
1000	4	100,0	X
2000	4	100,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 31,25	-5,0	25,9702
0 - 62,5	*-35,0	25,9702
0 - 125	*-45,0	25,9702
0 - 250	*-60,0	25,9702
0 - 500	*-55,0	25,9702
0 - 1000	*-100,0	25,9702
0 - 2000	*-100,0	25,9702
31,25 - 62,5	*-30,0	25,9702
31,25 - 125	*-40,0	25,9702
31,25 - 250	*-55,0	25,9702
31,25 - 500	*-50,0	25,9702
31,25 - 1000	*-95,0	25,9702
31,25 - 2000	*-95,0	25,9702
62,5 - 125	-10,0	25,9702
62,5 - 250	-25,0	25,9702
62,5 - 500	-20,0	25,9702
62,5 - 1000	*-65,0	25,9702
62,5 - 2000	*-65,0	25,9702
125 - 250	-15,0	25,9702
125 - 500	-10,0	25,9702
125 - 1000	*-55,0	25,9702
125 - 2000	*-55,0	25,9702
250 - 500	5,0	25,9702
250 - 1000	*-40,0	25,9702
250 - 2000	*-40,0	25,9702
500 - 1000	*-45,0	25,9702
500 - 2000	*-45,0	25,9702
1000 - 2000	0,0	25,9702

* indica una diferencia significativa.

7.1.1.3. Análisis Probit. Determinación de la EC50.

Información sobre los datos

		Nº de casos
Válidos		28
Rechazados	Perdidos	0
	La transformación log no se puede realizar	0
	Número de respuestas > Número de sujetos	0
Grupo control		0

Estimaciones de los parámetros

Parámetro	Estimación	Error típico	Z	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PROBIT ^a ConcSinápico	1,718	,058	29,866	,000	1,606	1,831
Intersección	-3,835	,135	-28,459	,000	-3,969	-3,700

a. Modelo PROBIT: $PROBIT(p) = \text{Intersección} + BX$ (Las covariables X se transforman utilizando el logaritmo en base 10,000.)

Contrastes de chi-cuadrado

		Chi-cuadrado	gl ^a	Sig.
PROBIT	Contraste de la bondad de ajuste de Pearson	674,729	26	,000 ^b

- a. Los estadísticos basados en casos individuales difieren de los estadísticos basados en casos agregados.
 b. Como el nivel de significación es menor que ,150, se utiliza un factor de heterogeneidad en el cálculo de los límites de confianza.

Límites de confianza

Probabilidad	Límites de confianza al 95% para ConcSinápico			Límites de confianza al 95% para log(ConcSinápico) ^b		
	Estimación	Límite inferior	Límite superior	Estimación	Límite inferior	Límite superior
PROBIT ^a ,010	7,546	1,220	18,770	,878	,086	1,273
,020	10,873	2,123	24,796	1,036	,327	1,394
,030	13,709	3,015	29,618	1,137	,479	1,472
,040	16,320	3,923	33,877	1,213	,594	1,530
,050	18,806	4,857	37,808	1,274	,686	1,578
,060	21,219	5,823	41,529	1,327	,765	1,618
,070	23,588	6,824	45,108	1,373	,834	1,654
,080	25,932	7,864	48,589	1,414	,896	1,687
,090	28,266	8,943	52,003	1,451	,951	1,716
,100	30,600	10,064	55,372	1,486	1,003	1,743
,150	42,497	16,355	72,056	1,628	1,214	1,858
,200	55,173	23,930	89,308	1,742	1,379	1,951
,250	69,021	32,992	107,947	1,839	1,518	2,033
,300	84,397	43,762	128,730	1,926	1,641	2,110
,350	101,685	56,485	152,544	2,007	1,752	2,183
,400	121,355	71,427	180,548	2,084	1,854	2,257
,450	143,999	88,875	214,345	2,158	1,949	2,331
,500	170,406	109,154	256,213	2,231	2,038	2,409
,550	201,656	132,674	309,458	2,305	2,123	2,491
,600	239,285	160,021	379,007	2,379	2,204	2,579
,650	285,570	192,113	472,489	2,456	2,284	2,674
,700	344,070	230,472	602,400	2,537	2,363	2,780
,750	420,715	277,710	790,816	2,624	2,444	2,898
,800	526,315	338,572	1080,920	2,721	2,530	3,034
,850	683,300	422,643	1570,297	2,835	2,626	3,196
,900	948,968	553,321	2536,545	2,977	2,743	3,404
,910	1027,314	589,826	2851,390	3,012	2,771	3,455
,920	1119,775	631,956	3239,218	3,049	2,801	3,510
,930	1231,073	681,455	3728,483	3,090	2,833	3,572
,940	1368,503	740,969	4364,926	3,136	2,870	3,640
,950	1544,065	814,759	5227,345	3,189	2,911	3,718
,960	1779,311	910,293	6464,952	3,250	2,959	3,811
,970	2118,189	1042,360	8401,899	3,326	3,018	3,924
,980	2670,616	1246,591	11917,303	3,427	3,096	4,076
,990	3848,073	1649,254	20717,857	3,585	3,217	4,316

a. Se utiliza un factor de heterogeneidad.

b. Base del logaritmo = 10.

7.2.2. Ácido siríngico

7.2.2.1. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido siríngico (mg/L).

ANOVA Simple - Siríngico según Concentración Siríngico

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: Siríngico

Factor: Concentración Siríngico

Número de observaciones: 28

Número de niveles: 7

El StatAdvisor

 Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para Siríngico. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de Siríngico para los 7 diferentes niveles de Concentración Siríngico. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

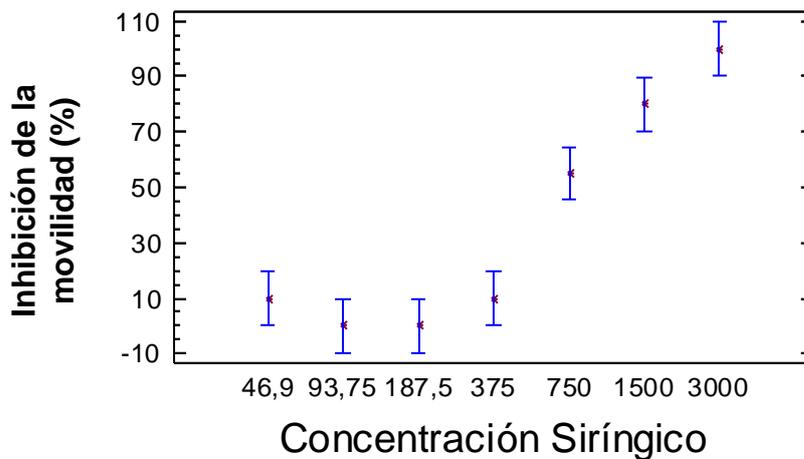


Tabla ANOVA para Siríngico según Concentración Siríngico

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	41342,9	6	6890,48	41,34	0,0000
Intra grupos	3500,0	21	166,667		
Total (Corr.)	44842,9	27			

Contraste Múltiple de Rango para Siríngico según Concentración Siríngico

Método: 95,0 porcentaje LSD

Nivel	Frec.	Media	Grupos homogéneos
93,75	4	0,0	X
187,5	4	0,0	X

46,9	4	10,0	X
375	4	10,0	X
750	4	55,0	X
1500	4	80,0	X
3000	4	100,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
46,9 - 93,75	10,0	18,9842
46,9 - 187,5	10,0	18,9842
46,9 - 375	0,0	18,9842
46,9 - 750	*-45,0	18,9842
46,9 - 1500	*-70,0	18,9842
46,9 - 3000	*-90,0	18,9842
93,75 - 187,5	0,0	18,9842
93,75 - 375	-10,0	18,9842
93,75 - 750	*-55,0	18,9842
93,75 - 1500	*-80,0	18,9842
93,75 - 3000	*-100,0	18,9842
187,5 - 375	-10,0	18,9842
187,5 - 750	*-55,0	18,9842
187,5 - 1500	*-80,0	18,9842
187,5 - 3000	*-100,0	18,9842
375 - 750	*-45,0	18,9842
375 - 1500	*-70,0	18,9842
375 - 3000	*-90,0	18,9842
750 - 1500	*-25,0	18,9842
750 - 3000	*-45,0	18,9842
1500 - 3000	*-20,0	18,9842

* indica una diferencia significativa.

7.2.2.2. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido siríngico (mg/L). Determinación del valor NOEC.

ANOVA Simple - Siríngico según Concentración Siríngico

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: Siríngico
Factor: Concentración Siríngico

Número de observaciones: 32
Número de niveles: 8

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para Siríngico. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de Siríngico para los 8 diferentes niveles de Concentración Siríngico. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

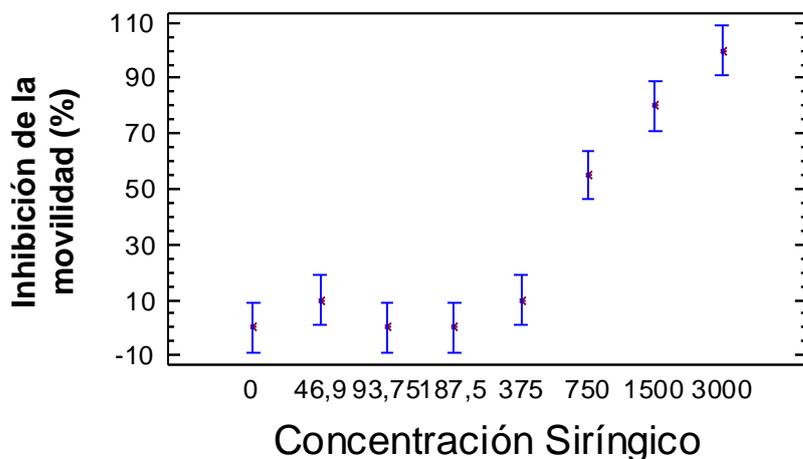


Tabla ANOVA para Siringico según Concentración Siringico

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	45987,5	7	6569,64	45,05	0,0000
Intra grupos	3500,0	24	145,833		
Total (Corr.)	49487,5	31			

Contraste Múltiple de Rango para Siringico según Concentración Siringico

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Nivel	Frec.	Media	Grupos homogéneos
187,5	4	0,0	X
93,75	4	0,0	X
0	4	0,0	X
375	4	10,0	X
46,9	4	10,0	X
750	4	55,0	X
1500	4	80,0	X
3000	4	100,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 46,9	-10,0	17,6239
0 - 93,75	0,0	17,6239
0 - 187,5	0,0	17,6239
0 - 375	-10,0	17,6239
0 - 750	*-55,0	17,6239
0 - 1500	*-80,0	17,6239
0 - 3000	*-100,0	17,6239
46,9 - 93,75	10,0	17,6239
46,9 - 187,5	10,0	17,6239
46,9 - 375	0,0	17,6239
46,9 - 750	*-45,0	17,6239
46,9 - 1500	*-70,0	17,6239
46,9 - 3000	*-90,0	17,6239
93,75 - 187,5	0,0	17,6239
93,75 - 375	-10,0	17,6239
93,75 - 750	*-55,0	17,6239
93,75 - 1500	*-80,0	17,6239
93,75 - 3000	*-100,0	17,6239
187,5 - 375	-10,0	17,6239
187,5 - 750	*-55,0	17,6239
187,5 - 1500	*-80,0	17,6239
187,5 - 3000	*-100,0	17,6239

375 - 750	*-45,0	17,6239
375 - 1500	*-70,0	17,6239
375 - 3000	*-90,0	17,6239
750 - 1500	*-25,0	17,6239
750 - 3000	*-45,0	17,6239
1500 - 3000	*-20,0	17,6239

* indica una diferencia significativa.

7.2.2.3. Análisis Probit. Determinación de la EC50.

Información sobre los datos

		Nº de casos
Válidos		20
Rechazados	Perdidos	8
	La transformación log no se puede realizar	0
	Número de respuestas > Número de sujetos	0
Grupo control		0

Estimaciones de los parámetros

Parámetro	Estimación	Error típico	Z	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PROBIT ^a ConcSiringico	3,888	,147	26,428	,000	3,600	4,176
Intersección	-11,248	,428	-26,270	,000	-11,677	-10,820

a. Modelo PROBIT: $PROBIT(p) = \text{Intersección} + BX$ (Las covariables X se transforman utilizando el logaritmo en base 10,000.)

Contrastes de chi-cuadrado

		Chi-cuadrado	gl ^a	Sig.
PROBIT	Contraste de la bondad de ajuste de Pearson	186,110	18	,000 ^b

a. Los estadísticos basados en casos individuales difieren de los estadísticos basados en casos agregados.

b. Como el nivel de significación es menor que ,150, se utiliza un factor de heterogeneidad en el cálculo de los límites de confianza.

Límites de confianza

Probabilidad	Límites de confianza al 95% para ConcSiringico			Límites de confianza al 95% para $\log(\text{ConcSiringico})^b$		
	Estimación	Límite inferior	Límite superior	Estimación	Límite inferior	Límite superior
PROBIT ^a ,010	197,177	118,221	270,842	2,295	2,073	2,433
,020	231,725	146,250	309,279	2,365	2,165	2,490
,030	256,720	167,301	336,621	2,409	2,223	2,527
,040	277,284	185,050	358,889	2,443	2,267	2,555
,050	295,220	200,817	378,179	2,470	2,303	2,578
,060	311,398	215,249	395,491	2,493	2,333	2,597
,070	326,310	228,714	411,391	2,514	2,359	2,614
,080	340,268	241,447	426,235	2,532	2,383	2,630

,090	353,479	253,608	440,259	2,548	2,404	2,644
,100	366,093	265,308	453,633	2,564	2,424	2,657
,150	423,291	319,288	514,260	2,627	2,504	2,711
,200	475,059	369,085	569,457	2,677	2,567	2,755
,250	524,489	417,062	622,836	2,720	2,620	2,794
,300	573,246	464,449	676,463	2,758	2,667	2,830
,350	622,464	512,033	731,866	2,794	2,709	2,864
,400	673,069	560,414	790,419	2,828	2,749	2,898
,450	725,942	610,131	853,533	2,861	2,785	2,931
,500	782,030	661,752	922,805	2,893	2,821	2,965
,550	842,452	715,963	1000,179	2,926	2,855	3,000
,600	908,631	773,659	1088,166	2,958	2,889	3,037
,650	982,501	836,095	1190,215	2,992	2,922	3,076
,700	1066,857	905,114	1311,372	3,028	2,957	3,118
,750	1166,033	983,580	1459,576	3,067	2,993	3,164
,800	1287,358	1076,306	1648,495	3,110	3,032	3,217
,850	1444,800	1192,356	1904,758	3,160	3,076	3,280
,900	1670,533	1352,257	2291,377	3,223	3,131	3,360
,910	1730,147	1393,444	2396,906	3,238	3,144	3,380
,920	1797,323	1439,404	2517,427	3,255	3,158	3,401
,930	1874,201	1491,456	2657,373	3,273	3,174	3,424
,940	1963,954	1551,541	2823,387	3,293	3,191	3,451
,950	2071,577	1622,697	3026,045	3,316	3,210	3,481
,960	2205,579	1710,053	3283,613	3,344	3,233	3,516
,970	2382,254	1823,338	3631,652	3,377	3,261	3,560
,980	2639,212	1984,722	4153,977	3,421	3,298	3,618
,990	3101,632	2266,650	5138,239	3,492	3,355	3,711

a. Se utiliza un factor de heterogeneidad.

b. Base del logaritmo = 10.

7.2.3. Ácido vanílico

7.2.3.1. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido vanílico (mg/L).

ANOVA Simple - Vanílico según Concentración Vanílico

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: Vanílico

Factor: Concentración Vanílico

Número de observaciones: 28

Número de niveles: 7

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para Vanílico. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de Vanílico para los 7 diferentes niveles de Concentración Vanílico. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

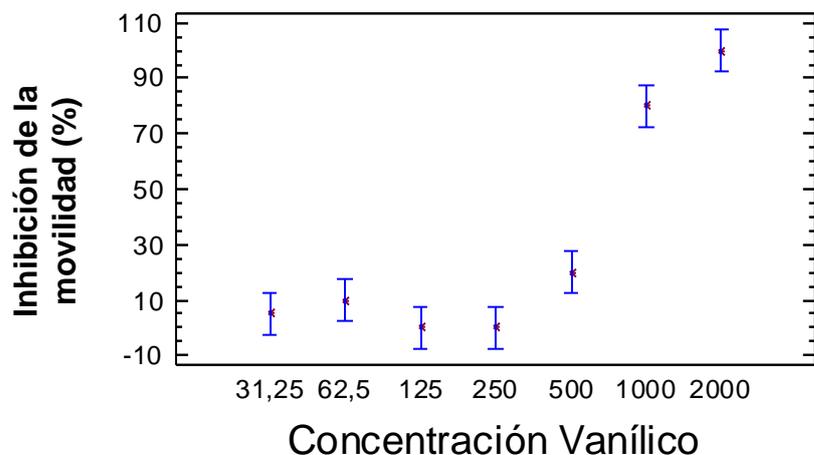


Tabla ANOVA para Vanílico según Concentración Vanílico

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	41285,7	6	6880,95	62,83	0,0000
Intra grupos	2300,0	21	109,524		
Total (Corr.)	43585,7	27			

Contraste Múltiple de Rango para Vanílico según Concentración Vanílico

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Nivel	Frec.	Media	Grupos homogéneos
125	4	0,0	X
250	4	0,0	X
31,25	4	5,0	XX
62,5	4	10,0	XX
500	4	20,0	X
1000	4	80,0	X
2000	4	100,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
31,25 - 62,5	-5,0	15,3894
31,25 - 125	5,0	15,3894
31,25 - 250	5,0	15,3894
31,25 - 500	-15,0	15,3894
31,25 - 1000	*-75,0	15,3894
31,25 - 2000	*-95,0	15,3894
62,5 - 125	10,0	15,3894
62,5 - 250	10,0	15,3894
62,5 - 500	-10,0	15,3894
62,5 - 1000	*-70,0	15,3894
62,5 - 2000	*-90,0	15,3894
125 - 250	0,0	15,3894
125 - 500	*-20,0	15,3894
125 - 1000	*-80,0	15,3894
125 - 2000	*-100,0	15,3894
250 - 500	*-20,0	15,3894
250 - 1000	*-80,0	15,3894
250 - 2000	*-100,0	15,3894
500 - 1000	*-60,0	15,3894
500 - 2000	*-80,0	15,3894
1000 - 2000	*-20,0	15,3894

* indica una diferencia significativa.

7.2.3.2. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido vanílico (mg/L). Determinación del valor NOEC.

ANOVA Simple - Vanílico según Concentración Vanílico

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: Vanílico
Factor: Concentración Vanílico

Número de observaciones: 32
Número de niveles: 8

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para Vanílico. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de Vanílico para los 8 diferentes niveles de Concentración Vanílico. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

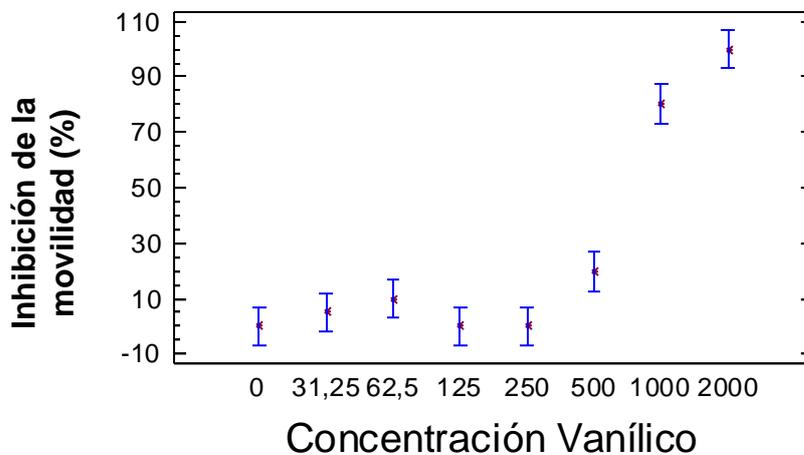


Tabla ANOVA para Vanílico según Concentración Vanílico

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	44587,5	7	6369,64	66,47	0,0000
Intra grupos	2300,0	24	95,8333		
Total (Corr.)	46887,5	31			

Contraste Múltiple de Rango para Vanílico según Concentración Vanílico

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Nivel	Frec.	Media	Grupos homogéneos
250	4	0,0	X

125	4	0,0	X
0	4	0,0	X
31,25	4	5,0	X
62,5	4	10,0	XX
500	4	20,0	X
1000	4	80,0	X
2000	4	100,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 31,25	-5,0	14,2867
0 - 62,5	-10,0	14,2867
0 - 125	0,0	14,2867
0 - 250	0,0	14,2867
0 - 500	*-20,0	14,2867
0 - 1000	*-80,0	14,2867
0 - 2000	*-100,0	14,2867
31,25 - 62,5	-5,0	14,2867
31,25 - 125	5,0	14,2867
31,25 - 250	5,0	14,2867
31,25 - 500	*-15,0	14,2867
31,25 - 1000	*-75,0	14,2867
31,25 - 2000	*-95,0	14,2867
62,5 - 125	10,0	14,2867
62,5 - 250	10,0	14,2867
62,5 - 500	-10,0	14,2867
62,5 - 1000	*-70,0	14,2867
62,5 - 2000	*-90,0	14,2867
125 - 250	0,0	14,2867
125 - 500	*-20,0	14,2867
125 - 1000	*-80,0	14,2867
125 - 2000	*-100,0	14,2867
250 - 500	*-20,0	14,2867
250 - 1000	*-80,0	14,2867
250 - 2000	*-100,0	14,2867
500 - 1000	*-60,0	14,2867
500 - 2000	*-80,0	14,2867
1000 - 2000	*-20,0	14,2867

* indica una diferencia significativa.

7.2.3.3. Análisis Probit. Determinación de la EC50.

Información sobre los datos

		Nº de casos
Válidos		20
Rechazados	Perdidos	8
	La transformación log no se puede realizar	0
	Número de respuestas > Número de sujetos	0
Grupo control		0

Estimaciones de los parámetros

Parámetro	Estimación	Error típico	Z	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PROBIT ^a ConVanilico	6,008	,276	21,778	,000	5,468	6,549
Intersección	-17,121	,788	-21,735	,000	-17,908	-16,333

a. Modelo PROBIT: $PROBIT(p) = \text{Intersección} + BX$ (Las covariables X se transforman utilizando el logaritmo en base 10,000.)

Contrastes de chi-cuadrado

		Chi-cuadrado	gl ^a	Sig.
PROBIT	Contraste de la bondad de ajuste de Pearson	57,769	18	,000 ^b

a. Los estadísticos basados en casos individuales difieren de los estadísticos basados en casos agregados.

b. Como el nivel de significación es menor que ,150, se utiliza un factor de heterogeneidad en el cálculo de los límites de confianza.

Límites de confianza

Proba bilidad	Límites de confianza al 95% para ConVanilico			Límites de confianza al 95% para log(ConVanilico) ^b		
	Estimación	Límite inferior	Límite superior	Estimación	Límite inferior	Límite superior
PROBIT ^a ,010	289,936	236,861	335,947	2,462	2,374	2,526
,020	321,863	268,240	367,939	2,508	2,429	2,566
,030	343,920	290,203	389,890	2,536	2,463	2,591
,040	361,503	307,855	407,322	2,558	2,488	2,610
,050	376,466	322,968	422,123	2,576	2,509	2,625
,060	389,689	336,383	435,183	2,591	2,527	2,639
,070	401,665	348,577	447,001	2,604	2,542	2,650
,080	412,700	359,844	457,886	2,616	2,556	2,661
,090	422,998	370,385	468,043	2,626	2,569	2,670
,100	432,705	380,340	477,620	2,636	2,580	2,679
,150	475,323	424,190	519,754	2,677	2,628	2,716
,200	512,167	462,158	556,431	2,709	2,665	2,745
,250	546,045	496,966	590,502	2,737	2,696	2,771
,300	578,374	529,968	623,442	2,762	2,724	2,795
,350	610,037	561,983	656,212	2,785	2,750	2,817
,400	641,684	593,584	689,552	2,807	2,773	2,839
,450	673,865	625,241	724,125	2,829	2,796	2,860
,500	707,110	657,390	760,597	2,849	2,818	2,881
,550	741,996	690,497	799,709	2,870	2,839	2,903
,600	779,207	725,114	842,363	2,892	2,860	2,925
,650	819,630	761,952	889,735	2,914	2,882	2,949
,700	864,502	801,999	943,485	2,937	2,904	2,975
,750	915,685	846,734	1006,144	2,962	2,928	3,003
,800	976,253	898,576	1081,927	2,990	2,954	3,034
,850	1051,928	961,982	1178,771	3,022	2,983	3,071
,900	1155,533	1046,843	1314,678	3,063	3,020	3,119
,910	1182,050	1068,261	1350,011	3,073	3,029	3,130
,920	1211,547	1091,959	1389,558	3,083	3,038	3,143
,930	1244,831	1118,548	1434,477	3,095	3,049	3,157
,940	1283,087	1148,922	1486,476	3,108	3,060	3,172
,950	1328,154	1184,469	1548,222	3,123	3,074	3,190
,960	1383,129	1227,507	1624,223	3,141	3,089	3,211
,970	1453,842	1282,391	1723,025	3,163	3,108	3,236
,980	1553,470	1358,897	1864,102	3,191	3,133	3,270

	,990	1724,539	1488,301	2111,053	3,237	3,173	3,324
--	------	----------	----------	----------	-------	-------	-------

a. Se utiliza un factor de heterogeneidad.

b. Base del logaritmo = 10.

7.2.4. Ácido protocatecuico

7.2.4.1. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido protocatecuico (mg/L).

ANOVA Simple - Protocatecuico según Concentración Proto

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: Protocatecuico

Factor: Concentración Proto

Número de observaciones: 28

Número de niveles: 7

El StatAdvisor

 Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para Protocatecuico. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de Protocatecuico para los 7 diferentes niveles de Concentración Proto. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

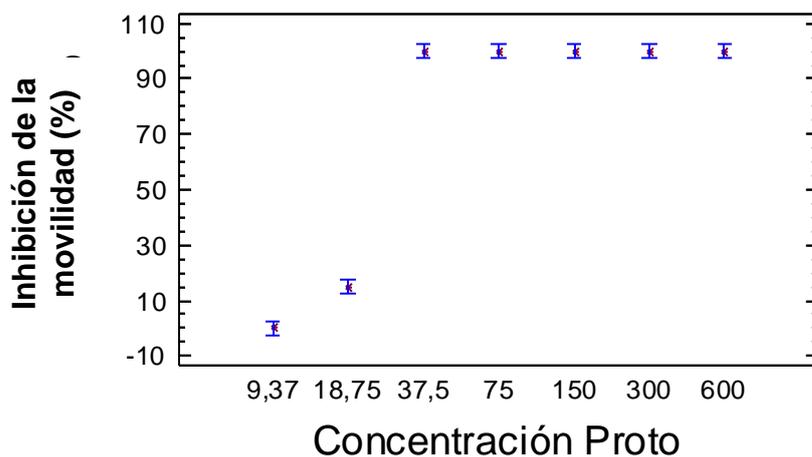


Tabla ANOVA para Protocatecuico según Concentración Proto

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	49342,9	6	8223,81	575,67	0,0000
Intra grupos	300,0	21	14,2857		
Total (Corr.)	49642,9	27			

Contraste Múltiple de Rango para Protocatecuico según Concentración Proto

Método: 95,0 porcentaje LSD

Nivel	Frec.	Media	Grupos homogéneos
9,37	4	0,0	X
18,75	4	15,0	X
37,5	4	100,0	X
150	4	100,0	X
300	4	100,0	X
600	4	100,0	X
75	4	100,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
9,37 - 18,75	*-15,0	5,55801
9,37 - 37,5	*-100,0	5,55801
9,37 - 75	*-100,0	5,55801
9,37 - 150	*-100,0	5,55801
9,37 - 300	*-100,0	5,55801
9,37 - 600	*-100,0	5,55801
18,75 - 37,5	*-85,0	5,55801
18,75 - 75	*-85,0	5,55801
18,75 - 150	*-85,0	5,55801
18,75 - 300	*-85,0	5,55801
18,75 - 600	*-85,0	5,55801
37,5 - 75	0,0	5,55801
37,5 - 150	0,0	5,55801
37,5 - 300	0,0	5,55801
37,5 - 600	0,0	5,55801
75 - 150	0,0	5,55801
75 - 300	0,0	5,55801
75 - 600	0,0	5,55801
150 - 300	0,0	5,55801
150 - 600	0,0	5,55801
300 - 600	0,0	5,55801

* indica una diferencia significativa.

7.2.4.2. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según concentración de ácido protocatecuico (mg/L). Determinación del valor NOEC.

ANOVA Simple - Protocatecuico según Concentración Proto

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: Protocatecuico
 Factor: Concentración Proto

Número de observaciones: 32
 Número de niveles: 8

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para Protocatecuico. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de Protocatecuico para los 8 diferentes niveles de Concentración Proto. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

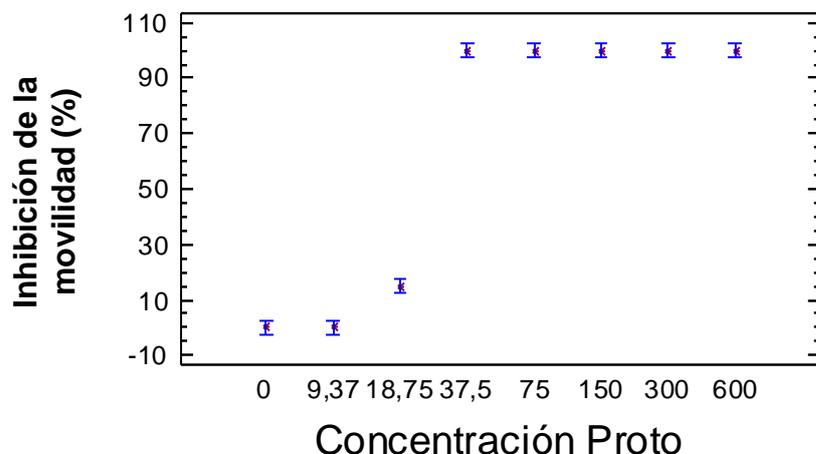


Tabla ANOVA para Protocatecuico según Concentración Proto

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	68287,5	7	9755,36	780,43	0,0000
Intra grupos	300,0	24	12,5		
Total (Corr.)	68587,5	31			

Contraste Múltiple de Rango para Protocatecuico según Concentración Proto

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Nivel	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0	4	0,0	X
9,37	4	0,0	X
18,75	4	15,0	X
150	4	100,0	X
75	4	100,0	X
300	4	100,0	X
600	4	100,0	X
37,5	4	100,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 9,37	0,0	5,15976
0 - 18,75	*-15,0	5,15976
0 - 37,5	*-100,0	5,15976
0 - 75	*-100,0	5,15976
0 - 150	*-100,0	5,15976
0 - 300	*-100,0	5,15976
0 - 600	*-100,0	5,15976
9,37 - 18,75	*-15,0	5,15976
9,37 - 37,5	*-100,0	5,15976
9,37 - 75	*-100,0	5,15976
9,37 - 150	*-100,0	5,15976
9,37 - 300	*-100,0	5,15976
9,37 - 600	*-100,0	5,15976
18,75 - 37,5	*-85,0	5,15976
18,75 - 75	*-85,0	5,15976
18,75 - 150	*-85,0	5,15976
18,75 - 300	*-85,0	5,15976
18,75 - 600	*-85,0	5,15976
37,5 - 75	0,0	5,15976
37,5 - 150	0,0	5,15976
37,5 - 300	0,0	5,15976
37,5 - 600	0,0	5,15976

75 - 150	0,0	5,15976
75 - 300	0,0	5,15976
75 - 600	0,0	5,15976
150 - 300	0,0	5,15976
150 - 600	0,0	5,15976
300 - 600	0,0	5,15976

 * indica una diferencia significativa.

7.3. Ensayo de toxicidad aguda con *D. magna* y soluciones acuosas tratadas mediante foto-Fenton a distintos tiempos (24 horas).

7.3.1. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según el factor de dilución de la solución acuosa

7.3.1.1. Tiempo de tratamiento: 0 min

ANOVA Simple - T0 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T0
 Factor: Dil

Número de observaciones: 24
 Número de niveles: 6

El StatAdvisor

 Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T0. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T0 para los 6 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

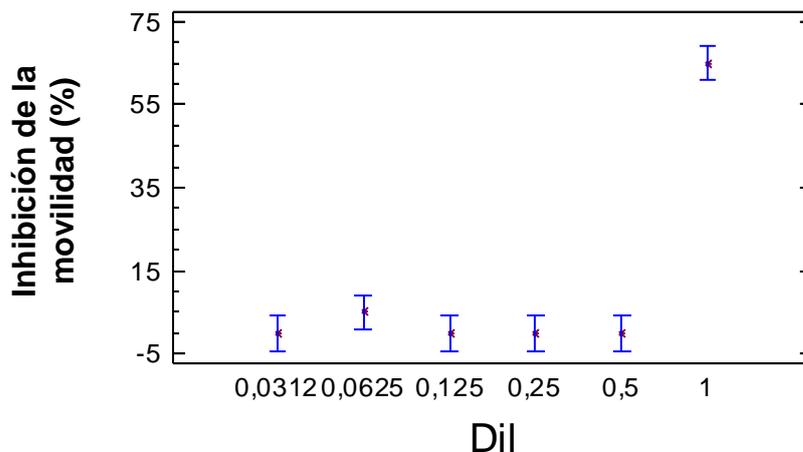


Tabla ANOVA para T0 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor

Entre grupos	13733,3	5	2746,67	82,40	0,0000
Intra grupos	600,0	18	33,3333		
Total (Corr.)	14333,3	23			

Contraste Múltiple de Rango para T0 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,125	4	0,0	X
0,0312	4	0,0	X
0,25	4	0,0	X
0,5	4	0,0	X
0,0625	4	5,0	X
1	4	65,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0,0312 - 0,0625	-5,0	8,577
0,0312 - 0,125	0,0	8,577
0,0312 - 0,25	0,0	8,577
0,0312 - 0,5	0,0	8,577
0,0312 - 1	*-65,0	8,577
0,0625 - 0,125	5,0	8,577
0,0625 - 0,25	5,0	8,577
0,0625 - 0,5	5,0	8,577
0,0625 - 1	*-60,0	8,577
0,125 - 0,25	0,0	8,577
0,125 - 0,5	0,0	8,577
0,125 - 1	*-65,0	8,577
0,25 - 0,5	0,0	8,577
0,25 - 1	*-65,0	8,577
0,5 - 1	*-65,0	8,577

* indica una diferencia significativa.

7.3.1.2. Tiempo de tratamiento: 5 min

ANOVA Simple - T5 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T5

Factor: Dil

Número de observaciones: 24

Número de niveles: 6

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T5. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T5 para los 6 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

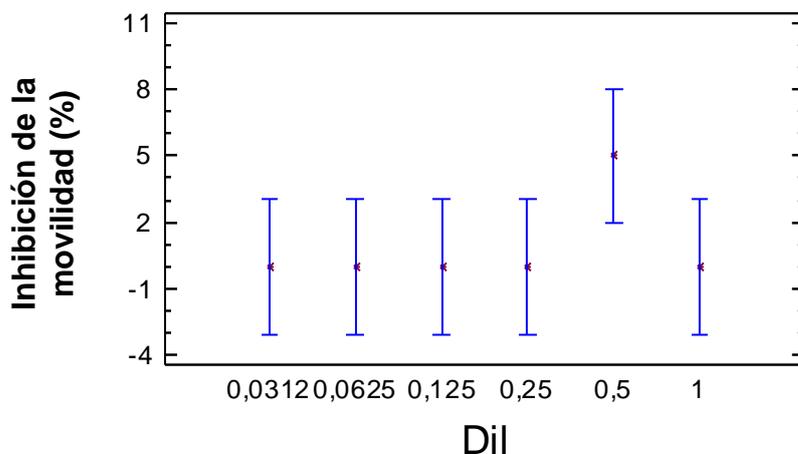


Tabla ANOVA para T5 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	83,3333	5	16,6667	1,00	0,4457
Intra grupos	300,0	18	16,6667		
Total (Corr.)	383,333	23			

Contraste Múltiple de Rango para T5 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,0312	4	0,0	X
0,125	4	0,0	X
0,25	4	0,0	X
0,0625	4	0,0	X
1	4	0,0	X
0,5	4	5,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0,0312 - 0,0625	0,0	6,06485
0,0312 - 0,125	0,0	6,06485
0,0312 - 0,25	0,0	6,06485
0,0312 - 0,5	-5,0	6,06485
0,0312 - 1	0,0	6,06485
0,0625 - 0,125	0,0	6,06485
0,0625 - 0,25	0,0	6,06485
0,0625 - 0,5	-5,0	6,06485
0,0625 - 1	0,0	6,06485
0,125 - 0,25	0,0	6,06485
0,125 - 0,5	-5,0	6,06485
0,125 - 1	0,0	6,06485
0,25 - 0,5	-5,0	6,06485
0,25 - 1	0,0	6,06485
0,5 - 1	5,0	6,06485

* indica una diferencia significativa.

7.3.1.3. Tiempo de tratamiento: 10 min

ANOVA Simple - T10 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T10
 Factor: Dil

Número de observaciones: 24
 Número de niveles: 6

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T10. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T10 para los 6 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

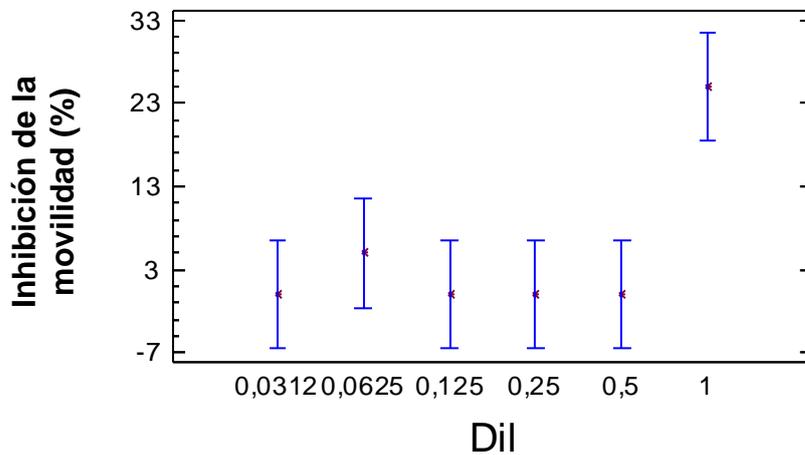


Tabla ANOVA para T10 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	2000,0	5	400,0	5,14	0,0042
Intra grupos	1400,0	18	77,7778		
Total (Corr.)	3400,0	23			

Contraste Múltiple de Rango para T10 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,125	4	0,0	X
0,0312	4	0,0	X
0,25	4	0,0	X
0,5	4	0,0	X
0,0625	4	5,0	X
1	4	25,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0,0312 - 0,0625	-5,0	13,1016
0,0312 - 0,125	0,0	13,1016

0,0312 - 0,25	0,0	13,1016
0,0312 - 0,5	0,0	13,1016
0,0312 - 1	*-25,0	13,1016
0,0625 - 0,125	5,0	13,1016
0,0625 - 0,25	5,0	13,1016
0,0625 - 0,5	5,0	13,1016
0,0625 - 1	*-20,0	13,1016
0,125 - 0,25	0,0	13,1016
0,125 - 0,5	0,0	13,1016
0,125 - 1	*-25,0	13,1016
0,25 - 0,5	0,0	13,1016
0,25 - 1	*-25,0	13,1016
0,5 - 1	*-25,0	13,1016

 * indica una diferencia significativa.

7.3.1.4. Tiempo de tratamiento: 20 min

ANOVA Simple - T20 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T20

Factor: Dil

Número de observaciones: 24

Número de niveles: 6

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T20. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T20 para los 6 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

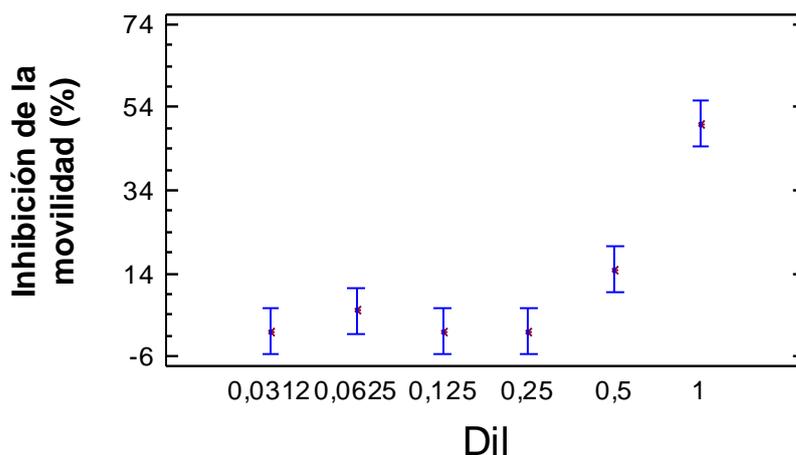


Tabla ANOVA para T20 según Dil

 Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	7733,33	5	1546,67	27,84	0,0000

Intra grupos	1000,0	18	55,5556

Total (Corr.)	8733,33	23	

Contraste Múltiple de Rango para T20 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos

0,125	4	0,0	X
0,0312	4	0,0	X
0,25	4	0,0	X
0,0625	4	5,0	XX
0,5	4	15,0	X
1	4	50,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites

0,0312 - 0,0625	-5,0	11,0729
0,0312 - 0,125	0,0	11,0729
0,0312 - 0,25	0,0	11,0729
0,0312 - 0,5	*-15,0	11,0729
0,0312 - 1	*-50,0	11,0729
0,0625 - 0,125	5,0	11,0729
0,0625 - 0,25	5,0	11,0729
0,0625 - 0,5	-10,0	11,0729
0,0625 - 1	*-45,0	11,0729
0,125 - 0,25	0,0	11,0729
0,125 - 0,5	*-15,0	11,0729
0,125 - 1	*-50,0	11,0729
0,25 - 0,5	*-15,0	11,0729
0,25 - 1	*-50,0	11,0729
0,5 - 1	*-35,0	11,0729

* indica una diferencia significativa.

7.3.1.5. Tiempo de tratamiento: 60 min

ANOVA Simple - T60 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T60

Factor: Dil

Número de observaciones: 24

Número de niveles: 6

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T60. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T60 para los 6 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

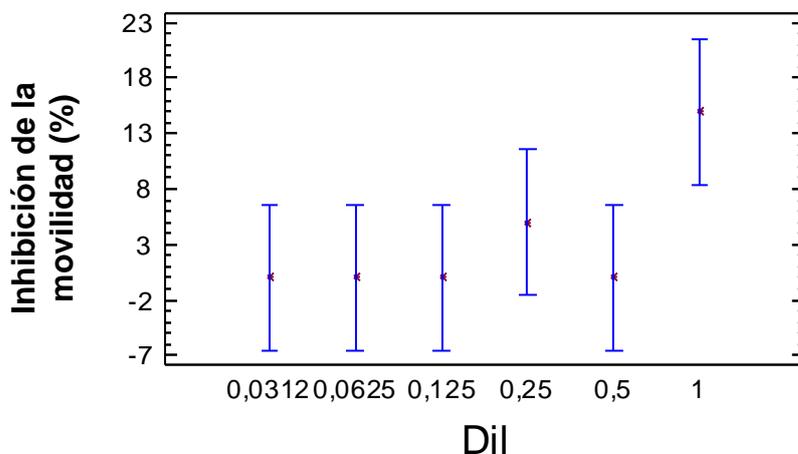


Tabla ANOVA para T60 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	733,333	5	146,667	1,89	0,1470
Intra grupos	1400,0	18	77,7778		
Total (Corr.)	2133,33	23			

Contraste Múltiple de Rango para T60 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,125	4	0,0	X
0,0312	4	0,0	X
0,0625	4	0,0	X
0,5	4	0,0	X
0,25	4	5,0	XX
1	4	15,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0,0312 - 0,0625	0,0	13,1016
0,0312 - 0,125	0,0	13,1016
0,0312 - 0,25	-5,0	13,1016
0,0312 - 0,5	0,0	13,1016
0,0312 - 1	*-15,0	13,1016
0,0625 - 0,125	0,0	13,1016
0,0625 - 0,25	-5,0	13,1016
0,0625 - 0,5	0,0	13,1016
0,0625 - 1	*-15,0	13,1016
0,125 - 0,25	-5,0	13,1016
0,125 - 0,5	0,0	13,1016
0,125 - 1	*-15,0	13,1016
0,25 - 0,5	5,0	13,1016
0,25 - 1	-10,0	13,1016
0,5 - 1	*-15,0	13,1016

* indica una diferencia significativa.

7.3.1.6. Tiempo de tratamiento: 120 min

ANOVA Simple - T120 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T120
Factor: Dil

Número de observaciones: 24
Número de niveles: 6

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T120. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T120 para los 6 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

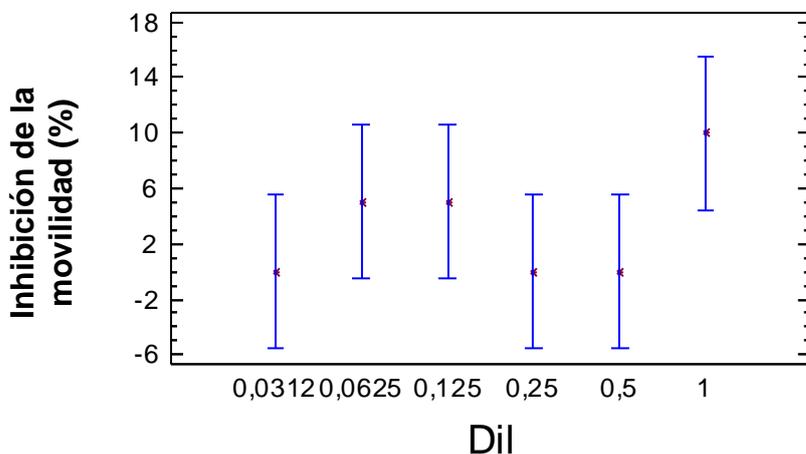


Tabla ANOVA para T120 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	333,333	5	66,6667	1,20	0,3486
Intra grupos	1000,0	18	55,5556		
Total (Corr.)	1333,33	23			

Contraste Múltiple de Rango para T120 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,0312	4	0,0	X
0,5	4	0,0	X
0,25	4	0,0	X
0,125	4	5,0	X
0,0625	4	5,0	X
1	4	10,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0,0312 - 0,0625	-5,0	11,0729
0,0312 - 0,125	-5,0	11,0729

0,0312 - 0,25	0,0	11,0729
0,0312 - 0,5	0,0	11,0729
0,0312 - 1	-10,0	11,0729
0,0625 - 0,125	0,0	11,0729
0,0625 - 0,25	5,0	11,0729
0,0625 - 0,5	5,0	11,0729
0,0625 - 1	-5,0	11,0729
0,125 - 0,25	5,0	11,0729
0,125 - 0,5	5,0	11,0729
0,125 - 1	-5,0	11,0729
0,25 - 0,5	0,0	11,0729
0,25 - 1	-10,0	11,0729
0,5 - 1	-10,0	11,0729

 * indica una diferencia significativa.

7.3.1.7. Tiempo de tratamiento: 180 min

ANOVA Simple - T180 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T180

Factor: Dil

Número de observaciones: 24

Número de niveles: 6

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T180. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T180 para los 6 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

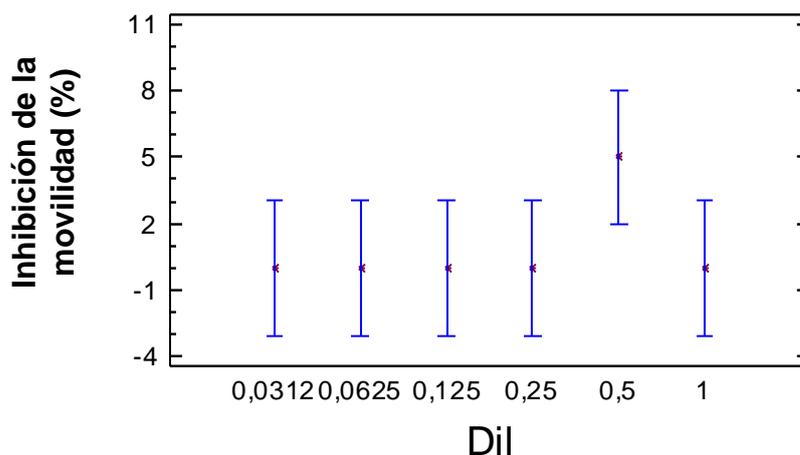


Tabla ANOVA para T180 según Dil

Análisis de la Varianza

 Fuente Sumas de cuad. Gl Cuadrado Medio Cociente-F P-Valor

Entre grupos	83,3333	5	16,6667	1,00	0,4457
Intra grupos	300,0	18	16,6667		
Total (Corr.)	383,333	23			

Contraste Múltiple de Rango para T180 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,0312	4	0,0	X
0,125	4	0,0	X
0,25	4	0,0	X
0,0625	4	0,0	X
1	4	0,0	X
0,5	4	5,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0,0312 - 0,0625	0,0	6,06485
0,0312 - 0,125	0,0	6,06485
0,0312 - 0,25	0,0	6,06485
0,0312 - 0,5	-5,0	6,06485
0,0312 - 1	0,0	6,06485
0,0625 - 0,125	0,0	6,06485
0,0625 - 0,25	0,0	6,06485
0,0625 - 0,5	-5,0	6,06485
0,0625 - 1	0,0	6,06485
0,125 - 0,25	0,0	6,06485
0,125 - 0,5	-5,0	6,06485
0,125 - 1	0,0	6,06485
0,25 - 0,5	-5,0	6,06485
0,25 - 1	0,0	6,06485
0,5 - 1	5,0	6,06485

* indica una diferencia significativa.

7.3.1.8. Tiempo de tratamiento: 210 min

ANOVA Simple - T210 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T210

Factor: Dil

Número de observaciones: 24

Número de niveles: 6

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T210. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T210 para los 6 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

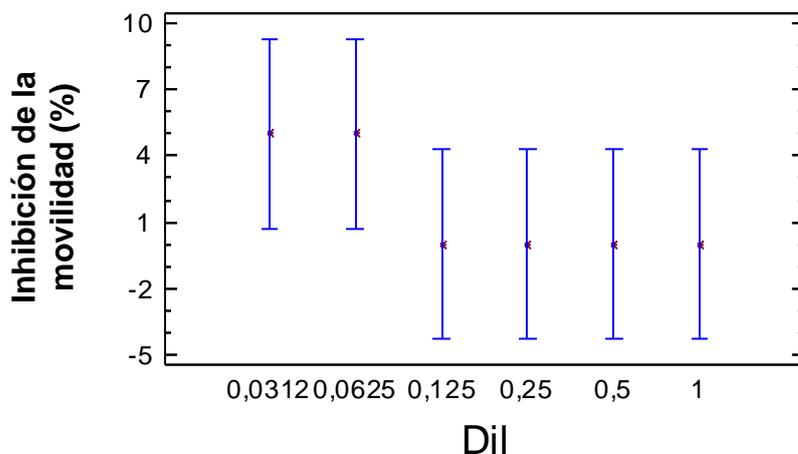


Tabla ANOVA para T210 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	133,333	5	26,6667	0,80	0,5640
Intra grupos	600,0	18	33,3333		
Total (Corr.)	733,333	23			

Contraste Múltiple de Rango para T210 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD

Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
1	4	0,0	X
0,125	4	0,0	X
0,25	4	0,0	X
0,5	4	0,0	X
0,0625	4	5,0	X
0,0312	4	5,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0,0312 - 0,0625	0,0	8,577
0,0312 - 0,125	5,0	8,577
0,0312 - 0,25	5,0	8,577
0,0312 - 0,5	5,0	8,577
0,0312 - 1	5,0	8,577
0,0625 - 0,125	5,0	8,577
0,0625 - 0,25	5,0	8,577
0,0625 - 0,5	5,0	8,577
0,0625 - 1	5,0	8,577
0,125 - 0,25	0,0	8,577
0,125 - 0,5	0,0	8,577
0,125 - 1	0,0	8,577
0,25 - 0,5	0,0	8,577
0,25 - 1	0,0	8,577
0,5 - 1	0,0	8,577

* indica una diferencia significativa.

7.3.2. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según el factor de dilución de la solución acuosa. Determinación del valor LID.

7.3.2.1. Tiempo de tratamiento: 0 min

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T0
Factor: Dil

Número de observaciones: 28
Número de niveles: 7

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T0. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T0 para los 7 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

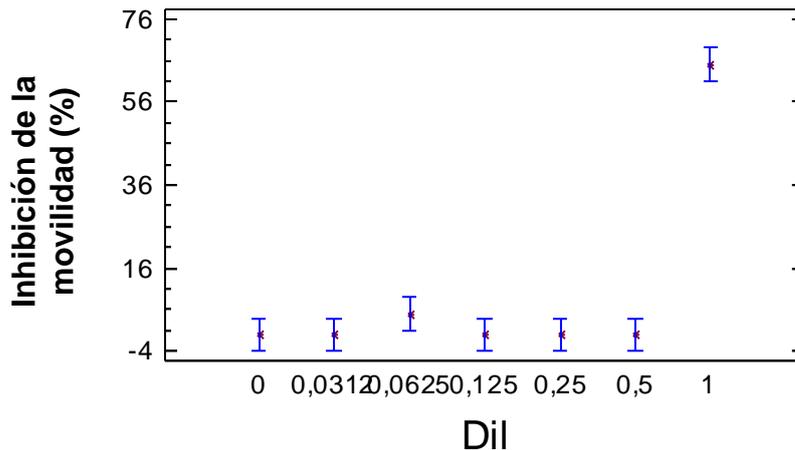


Tabla ANOVA para T0 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	14200,0	6	2366,67	82,83	0,0000
Intra grupos	600,0	21	28,5714		
Total (Corr.)	14800,0	27			

Contraste Múltiple de Rango para T0 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,0312	4	0,0	X
0	4	0,0	X
0,125	4	0,0	X
0,25	4	0,0	X
0,5	4	0,0	X

0,0625	4	5,0	X
1	4	65,0	X

Contraste		Diferencias	+/- Límites

0 - 0,0312		0,0	7,86022
0 - 0,0625		-5,0	7,86022
0 - 0,125		0,0	7,86022
0 - 0,25		0,0	7,86022
0 - 0,5		0,0	7,86022
0 - 1		*-65,0	7,86022
0,0312 - 0,0625		-5,0	7,86022
0,0312 - 0,125		0,0	7,86022
0,0312 - 0,25		0,0	7,86022
0,0312 - 0,5		0,0	7,86022
0,0312 - 1		*-65,0	7,86022
0,0625 - 0,125		5,0	7,86022
0,0625 - 0,25		5,0	7,86022
0,0625 - 0,5		5,0	7,86022
0,0625 - 1		*-60,0	7,86022
0,125 - 0,25		0,0	7,86022
0,125 - 0,5		0,0	7,86022
0,125 - 1		*-65,0	7,86022
0,25 - 0,5		0,0	7,86022
0,25 - 1		*-65,0	7,86022
0,5 - 1		*-65,0	7,86022

* indica una diferencia significativa.

7.3.2.2. Tiempo de tratamiento: 5 min

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T5

Factor: Dil

Número de observaciones: 28

Número de niveles: 7

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T5. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T5 para los 7 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

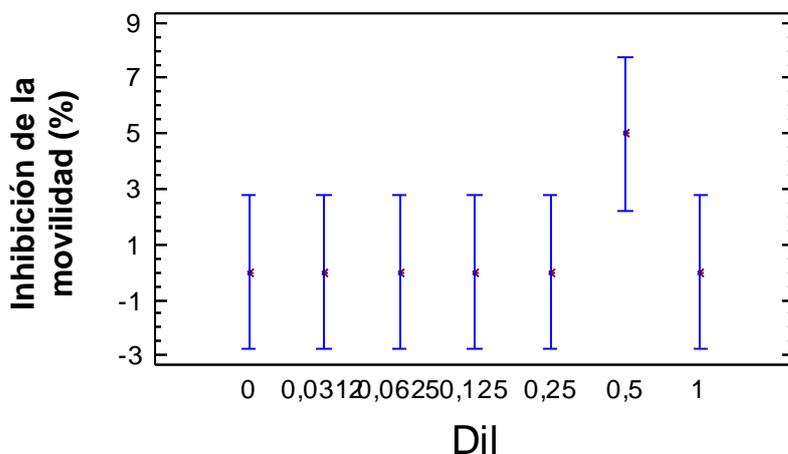


Tabla ANOVA para T5 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	85,7143	6	14,2857	1,00	0,4512
Intra grupos	300,0	21	14,2857		
Total (Corr.)	385,714	27			

Contraste Múltiple de Rango para T5 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,0312	4	0,0	X
0	4	0,0	X
0,125	4	0,0	X
0,25	4	0,0	X
0,0625	4	0,0	X
1	4	0,0	X
0,5	4	5,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 0,0312	0,0	5,55801
0 - 0,0625	0,0	5,55801
0 - 0,125	0,0	5,55801
0 - 0,25	0,0	5,55801
0 - 0,5	-5,0	5,55801
0 - 1	0,0	5,55801
0,0312 - 0,0625	0,0	5,55801
0,0312 - 0,125	0,0	5,55801
0,0312 - 0,25	0,0	5,55801
0,0312 - 0,5	-5,0	5,55801
0,0312 - 1	0,0	5,55801
0,0625 - 0,125	0,0	5,55801
0,0625 - 0,25	0,0	5,55801
0,0625 - 0,5	-5,0	5,55801
0,0625 - 1	0,0	5,55801
0,125 - 0,25	0,0	5,55801
0,125 - 0,5	-5,0	5,55801
0,125 - 1	0,0	5,55801
0,25 - 0,5	-5,0	5,55801
0,25 - 1	0,0	5,55801
0,5 - 1	5,0	5,55801

* indica una diferencia significativa.

7.3.2.3. Tiempo de tratamiento: 10 min

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T10

Factor: Dil

Número de observaciones: 28

Número de niveles: 7

El StatAdvisor

 Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T10. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T10 para los 7 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

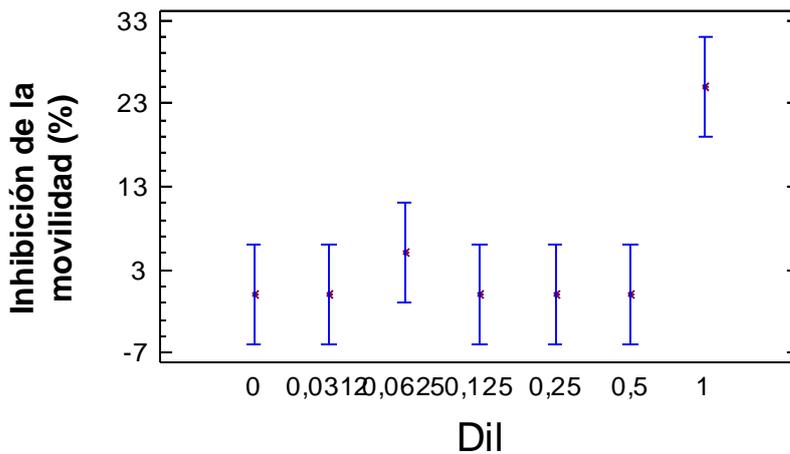


Tabla ANOVA para T10 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	2085,71	6	347,619	5,21	0,0020
Intra grupos	1400,0	21	66,6667		
Total (Corr.)	3485,71	27			

Contraste Múltiple de Rango para T10 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,0312	4	0,0	X
0	4	0,0	X
0,125	4	0,0	X

0,25	4	0,0	X
0,5	4	0,0	X
0,0625	4	5,0	X
1	4	25,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 0,0312	0,0	12,0067
0 - 0,0625	-5,0	12,0067
0 - 0,125	0,0	12,0067
0 - 0,25	0,0	12,0067
0 - 0,5	0,0	12,0067
0 - 1	*-25,0	12,0067
0,0312 - 0,0625	-5,0	12,0067
0,0312 - 0,125	0,0	12,0067
0,0312 - 0,25	0,0	12,0067
0,0312 - 0,5	0,0	12,0067
0,0312 - 1	*-25,0	12,0067
0,0625 - 0,125	5,0	12,0067
0,0625 - 0,25	5,0	12,0067
0,0625 - 0,5	5,0	12,0067
0,0625 - 1	*-20,0	12,0067
0,125 - 0,25	0,0	12,0067
0,125 - 0,5	0,0	12,0067
0,125 - 1	*-25,0	12,0067
0,25 - 0,5	0,0	12,0067
0,25 - 1	*-25,0	12,0067
0,5 - 1	*-25,0	12,0067

* indica una diferencia significativa.

7.3.2.4. Tiempo de tratamiento: 20 min

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T20

Factor: Dil

Número de observaciones: 28

Número de niveles: 7

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T20. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T20 para los 7 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

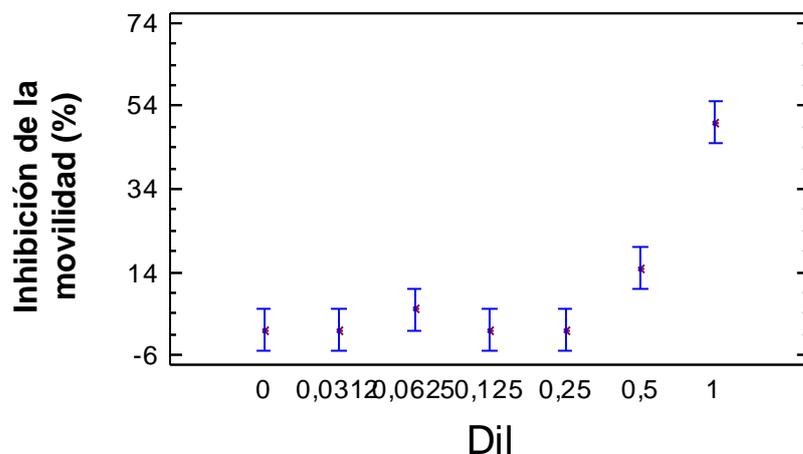


Tabla ANOVA para T20 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	8200,0	6	1366,67	28,70	0,0000
Intra grupos	1000,0	21	47,619		
Total (Corr.)	9200,0	27			

Contraste Múltiple de Rango para T20 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD

Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,0312	4	0,0	X
0	4	0,0	X
0,125	4	0,0	X
0,25	4	0,0	X
0,0625	4	5,0	XX
0,5	4	15,0	X
1	4	50,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 0,0312	0,0	10,1475
0 - 0,0625	-5,0	10,1475
0 - 0,125	0,0	10,1475
0 - 0,25	0,0	10,1475
0 - 0,5	*-15,0	10,1475
0 - 1	*-50,0	10,1475
0,0312 - 0,0625	-5,0	10,1475
0,0312 - 0,125	0,0	10,1475
0,0312 - 0,25	0,0	10,1475
0,0312 - 0,5	*-15,0	10,1475
0,0312 - 1	*-50,0	10,1475
0,0625 - 0,125	5,0	10,1475
0,0625 - 0,25	5,0	10,1475
0,0625 - 0,5	-10,0	10,1475
0,0625 - 1	*-45,0	10,1475
0,125 - 0,25	0,0	10,1475
0,125 - 0,5	*-15,0	10,1475
0,125 - 1	*-50,0	10,1475
0,25 - 0,5	*-15,0	10,1475
0,25 - 1	*-50,0	10,1475
0,5 - 1	*-35,0	10,1475

* indica una diferencia significativa.

7.3.2.5. Tiempo de tratamiento: 60 min

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T60

Factor: Dil

Número de observaciones: 28

Número de niveles: 7

El StatAdvisor

 Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T60. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T60 para los 7 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

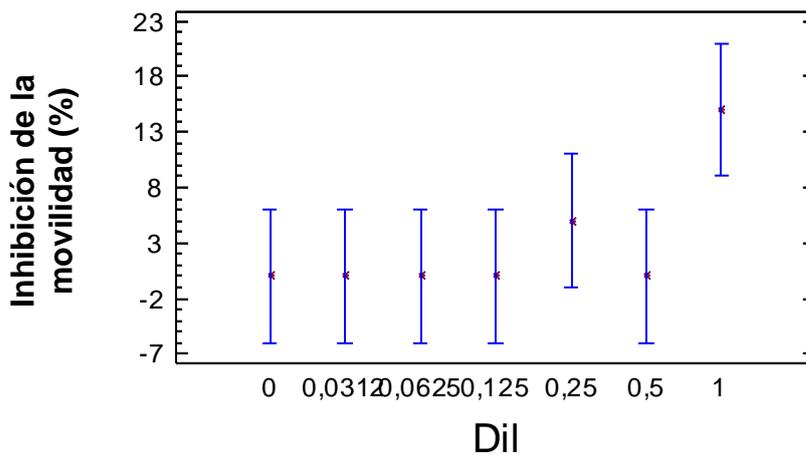


Tabla ANOVA para T60 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	771,429	6	128,571	1,93	0,1231
Intra grupos	1400,0	21	66,6667		
Total (Corr.)	2171,43	27			

Contraste Múltiple de Rango para T60 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,0625	4	0,0	X
0	4	0,0	X
0,125	4	0,0	X
0,0312	4	0,0	X

0,5	4	0,0	X
0,25	4	5,0	XX
1	4	15,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 0,0312	0,0	12,0067
0 - 0,0625	0,0	12,0067
0 - 0,125	0,0	12,0067
0 - 0,25	-5,0	12,0067
0 - 0,5	0,0	12,0067
0 - 1	*-15,0	12,0067
0,0312 - 0,0625	0,0	12,0067
0,0312 - 0,125	0,0	12,0067
0,0312 - 0,25	-5,0	12,0067
0,0312 - 0,5	0,0	12,0067
0,0312 - 1	*-15,0	12,0067
0,0625 - 0,125	0,0	12,0067
0,0625 - 0,25	-5,0	12,0067
0,0625 - 0,5	0,0	12,0067
0,0625 - 1	*-15,0	12,0067
0,125 - 0,25	-5,0	12,0067
0,125 - 0,5	0,0	12,0067
0,125 - 1	*-15,0	12,0067
0,25 - 0,5	5,0	12,0067
0,25 - 1	-10,0	12,0067
0,5 - 1	*-15,0	12,0067

* indica una diferencia significativa.

7.3.2.6. Tiempo de tratamiento: 120 min

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T120

Factor: Dil

Número de observaciones: 28

Número de niveles: 7

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T120. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T120 para los 7 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

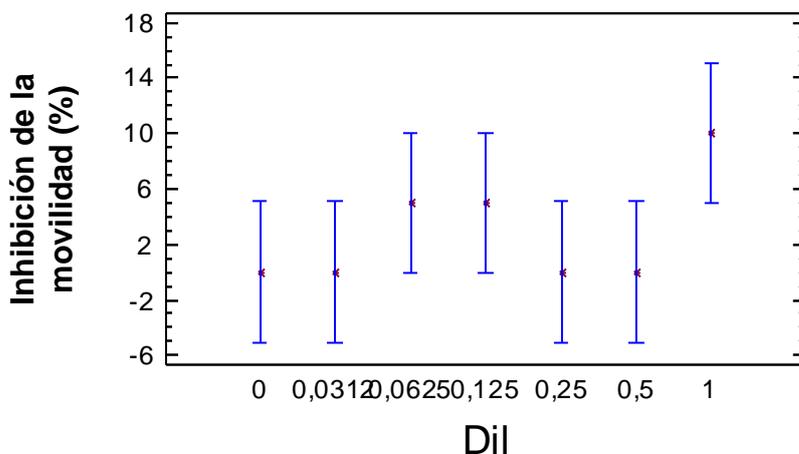


Tabla ANOVA para T120 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	371,429	6	61,9048	1,30	0,3001
Intra grupos	1000,0	21	47,619		
Total (Corr.)	1371,43	27			

Contraste Múltiple de Rango para T120 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0	4	0,0	X
0,5	4	0,0	X
0,0312	4	0,0	X
0,25	4	0,0	X
0,0625	4	5,0	X
0,125	4	5,0	X
1	4	10,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 0,0312	0,0	10,1475
0 - 0,0625	-5,0	10,1475
0 - 0,125	-5,0	10,1475
0 - 0,25	0,0	10,1475
0 - 0,5	0,0	10,1475
0 - 1	-10,0	10,1475
0,0312 - 0,0625	-5,0	10,1475
0,0312 - 0,125	-5,0	10,1475
0,0312 - 0,25	0,0	10,1475
0,0312 - 0,5	0,0	10,1475
0,0312 - 1	-10,0	10,1475
0,0625 - 0,125	0,0	10,1475
0,0625 - 0,25	5,0	10,1475
0,0625 - 0,5	5,0	10,1475
0,0625 - 1	-5,0	10,1475
0,125 - 0,25	5,0	10,1475
0,125 - 0,5	5,0	10,1475
0,125 - 1	-5,0	10,1475
0,25 - 0,5	0,0	10,1475
0,25 - 1	-10,0	10,1475
0,5 - 1	-10,0	10,1475

* indica una diferencia significativa.

7.3.2.7. Tiempo de tratamiento: 180 min

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T180
Factor: Dil

Número de observaciones: 28
Número de niveles: 7

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T180. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T180 para los 7 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

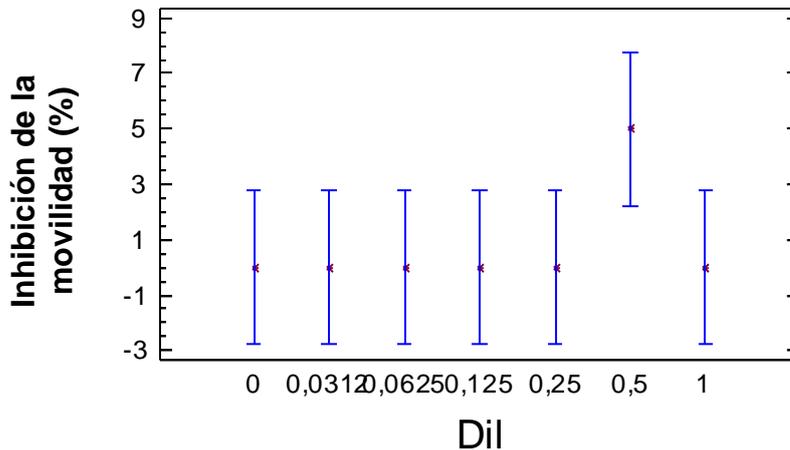


Tabla ANOVA para T180 según Dil

Análisis de la Varianza						
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor	
Entre grupos	85,7143	6	14,2857	1,00	0,4512	
Intra grupos	300,0	21	14,2857			
Total (Corr.)	385,714	27				

Contraste Múltiple de Rango para T180 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,0312	4	0,0	X
0	4	0,0	X
0,125	4	0,0	X
0,25	4	0,0	X
0,0625	4	0,0	X
1	4	0,0	X
0,5	4	5,0	X

Contraste	Diferencias	+/-	Límites
-----------	-------------	-----	---------

0 - 0,0312	0,0	5,55801
0 - 0,0625	0,0	5,55801
0 - 0,125	0,0	5,55801
0 - 0,25	0,0	5,55801
0 - 0,5	-5,0	5,55801
0 - 1	0,0	5,55801
0,0312 - 0,0625	0,0	5,55801
0,0312 - 0,125	0,0	5,55801
0,0312 - 0,25	0,0	5,55801
0,0312 - 0,5	-5,0	5,55801
0,0312 - 1	0,0	5,55801
0,0625 - 0,125	0,0	5,55801
0,0625 - 0,25	0,0	5,55801
0,0625 - 0,5	-5,0	5,55801
0,0625 - 1	0,0	5,55801
0,125 - 0,25	0,0	5,55801
0,125 - 0,5	-5,0	5,55801
0,125 - 1	0,0	5,55801
0,25 - 0,5	-5,0	5,55801
0,25 - 1	0,0	5,55801
0,5 - 1	5,0	5,55801

* indica una diferencia significativa.

7.3.2.8. Tiempo de tratamiento: 210 min

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T210

Factor: Dil

Número de observaciones: 28

Número de niveles: 7

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T210. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T210 para los 7 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

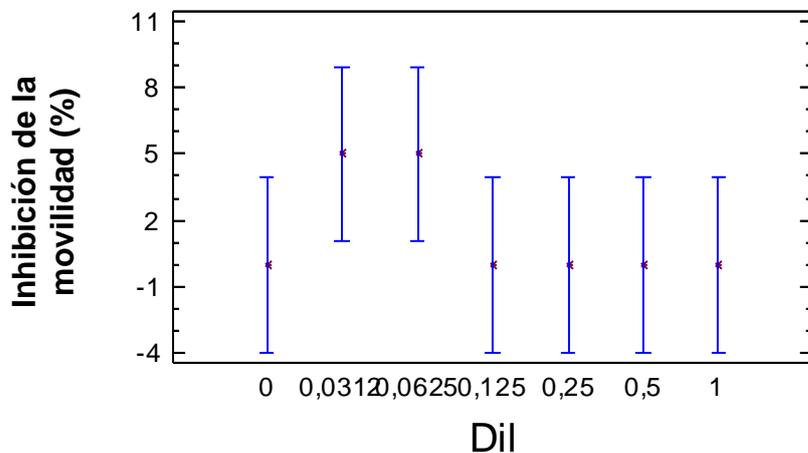


Tabla ANOVA para T210 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	142,857	6	23,8095	0,83	0,5577
Intra grupos	600,0	21	28,5714		
Total (Corr.)	742,857	27			

Contraste Múltiple de Rango para T210 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0	4	0,0	X
1	4	0,0	X
0,125	4	0,0	X
0,25	4	0,0	X
0,5	4	0,0	X
0,0625	4	5,0	X
0,0312	4	5,0	X

Contraste	Diferencias	+/-	Límites
0 - 0,0312	-5,0		7,86022
0 - 0,0625	-5,0		7,86022
0 - 0,125	0,0		7,86022
0 - 0,25	0,0		7,86022
0 - 0,5	0,0		7,86022
0 - 1	0,0		7,86022
0,0312 - 0,0625	0,0		7,86022
0,0312 - 0,125	5,0		7,86022
0,0312 - 0,25	5,0		7,86022
0,0312 - 0,5	5,0		7,86022
0,0312 - 1	5,0		7,86022
0,0625 - 0,125	5,0		7,86022
0,0625 - 0,25	5,0		7,86022
0,0625 - 0,5	5,0		7,86022
0,0625 - 1	5,0		7,86022
0,125 - 0,25	0,0		7,86022
0,125 - 0,5	0,0		7,86022
0,125 - 1	0,0		7,86022
0,25 - 0,5	0,0		7,86022
0,25 - 1	0,0		7,86022
0,5 - 1	0,0		7,86022

* indica una diferencia significativa.

7.3.3. Análisis PROBIT: Determinación del valor MID.

7.3.3.1. Tiempo de tratamiento: 0 min

Información sobre los datos		Nº de casos
Válidos		16
Rechazados	Perdidos	13
	La transformación log no se puede realizar	0
	Número de respuestas > Número de sujetos	0
Grupo control		0

Estimaciones de los parámetros

Parámetro	Estimación	Error típico	Z	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PROBIT ^a Dil	8,102	,564	14,356	,000	6,996	9,208
Intersección	,367	,064	5,709	,000	,303	,431

a. Modelo PROBIT: $PROBIT(p) = \text{Intersección} + BX$ (Las covariables X se transforman utilizando el logaritmo en base 10,000.)

Contrastes de chi-cuadrado

		Chi-cuadrado	gl ^a	Sig.
PROBIT	Contraste de la bondad de ajuste de Pearson	20,959	14	,103 ^b

a. Los estadísticos basados en casos individuales difieren de los estadísticos basados en casos agregados.

b. Como el nivel de significación es menor que ,150, se utiliza un factor de heterogeneidad en el cálculo de los límites de confianza.

Límites de confianza

Proba bilidad	Límites de confianza al 95% para Dil			Límites de confianza al 95% para log(Dil) ^b		
	Estimación	Límite inferior	Límite superior	Estimación	Límite inferior	Límite superior
PROBIT ^a ,010	,465	,398	,520	-,332	-,401	-,284
,020	,503	,437	,555	-,299	-,360	-,255
,030	,528	,463	,579	-,277	-,334	-,237
,040	,548	,485	,598	-,261	-,315	-,223
,050	,565	,502	,614	-,248	-,299	-,212
,060	,579	,518	,628	-,237	-,286	-,202
,070	,592	,532	,640	-,227	-,274	-,194
,080	,604	,545	,651	-,219	-,263	-,186
,090	,615	,557	,662	-,211	-,254	-,179
,100	,626	,569	,672	-,203	-,245	-,173
,150	,671	,618	,714	-,173	-,209	-,146
,200	,709	,659	,750	-,149	-,181	-,125
,250	,744	,697	,783	-,129	-,157	-,106
,300	,776	,732	,815	-,110	-,136	-,089
,350	,808	,765	,846	-,093	-,116	-,073
,400	,838	,797	,877	-,077	-,098	-,057
,450	,869	,829	,909	-,061	-,081	-,042
,500	,901	,861	,942	-,045	-,065	-,026
,550	,934	,893	,978	-,030	-,049	-,010
,600	,968	,926	1,017	-,014	-,033	,007
,650	1,005	,960	1,060	,002	-,018	,025
,700	1,046	,997	1,108	,019	-,001	,044
,750	1,091	1,037	1,163	,038	,016	,066
,800	1,144	1,083	1,229	,059	,035	,090
,850	1,210	1,138	1,312	,083	,056	,118
,900	1,297	1,210	1,425	,113	,083	,154
,910	1,319	1,228	1,453	,120	,089	,162

,920	1,343	1,248	1,486	,128	,096	,172
,930	1,370	1,270	1,522	,137	,104	,182
,940	1,402	1,295	1,563	,147	,112	,194
,950	1,438	1,324	1,612	,158	,122	,207
,960	1,482	1,359	1,672	,171	,133	,223
,970	1,538	1,403	1,748	,187	,147	,242
,980	1,615	1,464	1,855	,208	,165	,268
,990	1,745	1,564	2,037	,242	,194	,309

a. Se utiliza un factor de heterogeneidad.

b. Base del logaritmo = 10.

7.4. Ensayo de toxicidad aguda con *D. magna* y soluciones acuosas tratadas mediante foto-Fenton a distintos tiempos (48 horas).

7.4.1. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según el factor de dilución de la solución acuosa

7.4.1.1. Tiempo de tratamiento: 0 min

ANOVA Simple - T0 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T0

Factor: Dil

Número de observaciones: 24

Número de niveles: 6

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T0. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T0 para los 6 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

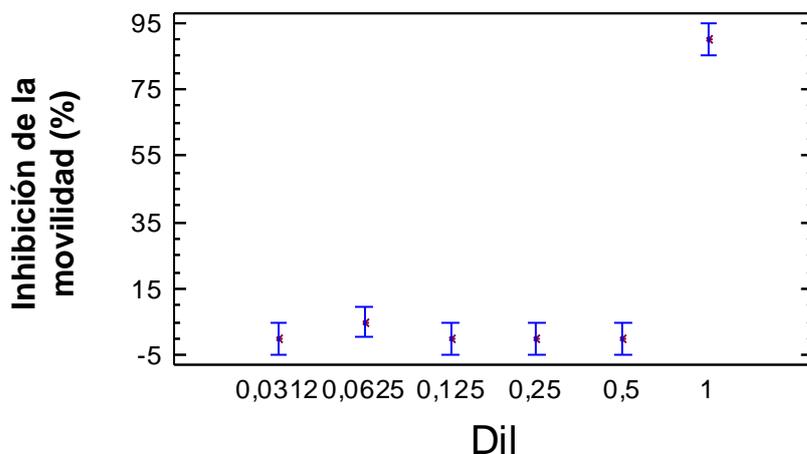


Tabla ANOVA para T0 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	26483,3	5	5296,67	136,20	0,0000
Intra grupos	700,0	18	38,8889		

Contraste Múltiple de Rango para T0 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD

Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,125	4	0,0	X
0,0312	4	0,0	X
0,25	4	0,0	X
0,5	4	0,0	X
0,0625	4	5,0	X
1	4	90,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0,0312 - 0,0625	-5,0	9,26422
0,0312 - 0,125	0,0	9,26422
0,0312 - 0,25	0,0	9,26422
0,0312 - 0,5	0,0	9,26422
0,0312 - 1	*-90,0	9,26422
0,0625 - 0,125	5,0	9,26422
0,0625 - 0,25	5,0	9,26422
0,0625 - 0,5	5,0	9,26422
0,0625 - 1	*-85,0	9,26422
0,125 - 0,25	0,0	9,26422
0,125 - 0,5	0,0	9,26422
0,125 - 1	*-90,0	9,26422
0,25 - 0,5	0,0	9,26422
0,25 - 1	*-90,0	9,26422
0,5 - 1	*-90,0	9,26422

* indica una diferencia significativa.

7.4.1.2. Tiempo de tratamiento: 5 min

ANOVA Simple - T5 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T5
Factor: Dil

Número de observaciones: 24
Número de niveles: 6

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T5. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T5 para los 6 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

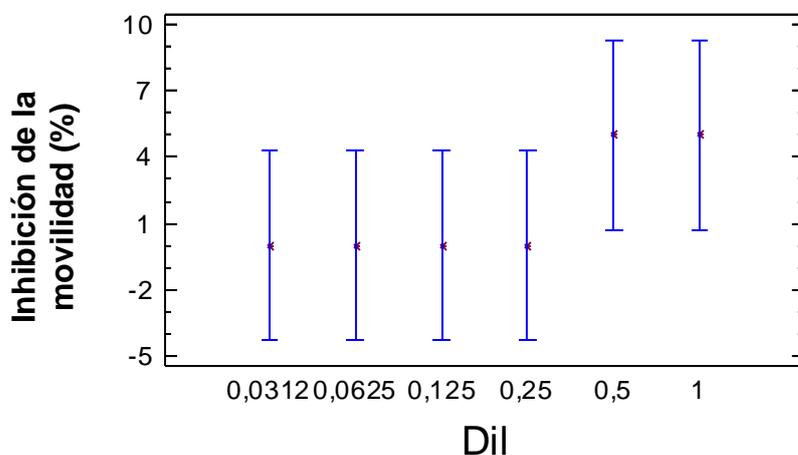


Tabla ANOVA para T5 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	133,333	5	26,6667	0,80	0,5640
Intra grupos	600,0	18	33,3333		
Total (Corr.)	733,333	23			

Contraste Múltiple de Rango para T5 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,0312	4	0,0	X
0,125	4	0,0	X
0,25	4	0,0	X
0,0625	4	0,0	X
1	4	5,0	X
0,5	4	5,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0,0312 - 0,0625	0,0	8,577
0,0312 - 0,125	0,0	8,577
0,0312 - 0,25	0,0	8,577
0,0312 - 0,5	-5,0	8,577

0,0312 - 1	-5,0	8,577
0,0625 - 0,125	0,0	8,577
0,0625 - 0,25	0,0	8,577
0,0625 - 0,5	-5,0	8,577
0,0625 - 1	-5,0	8,577
0,125 - 0,25	0,0	8,577
0,125 - 0,5	-5,0	8,577
0,125 - 1	-5,0	8,577
0,25 - 0,5	-5,0	8,577
0,25 - 1	-5,0	8,577
0,5 - 1	0,0	8,577

 * indica una diferencia significativa.

7.4.1.3. Tiempo de tratamiento: 10 min

ANOVA Simple - T10 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T10

Factor: Dil

Número de observaciones: 24

Número de niveles: 6

El StatAdvisor

 Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T10. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T10 para los 6 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

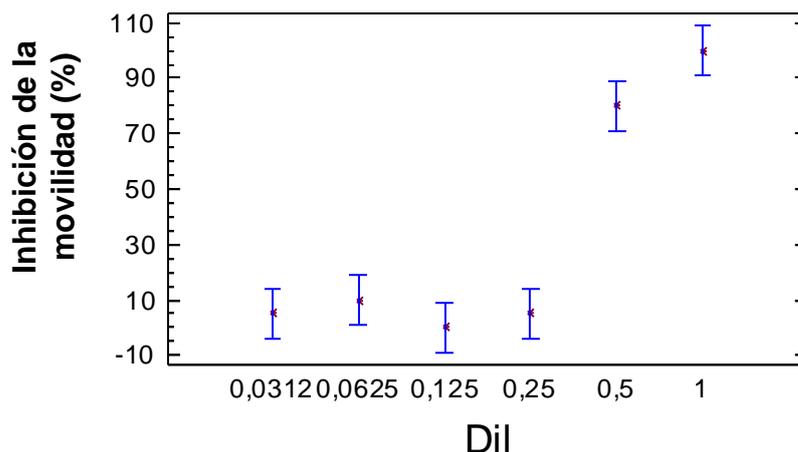


Tabla ANOVA para T10 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	39533,3	5	7906,67	54,74	0,0000
Intra grupos	2600,0	18	144,444		

Total (Corr.) 42133,3 23

Contraste Múltiple de Rango para T10 según Dil

```
-----
Método: 95,0 porcentaje LSD
Dil      Frec.      Media      Grupos homogéneos
-----
0,125    4            0,0        X
0,0312   4            5,0        X
0,25     4            5,0        X
0,0625   4            10,0       X
0,5      4            80,0       X
1        4            100,0      X
-----
Contraste      Diferencias      +/- Límites
-----
0,0312 - 0,0625      -5,0            17,8544
0,0312 - 0,125       5,0            17,8544
0,0312 - 0,25        0,0            17,8544
0,0312 - 0,5        *-75,0          17,8544
0,0312 - 1          *-95,0          17,8544
0,0625 - 0,125      10,0            17,8544
0,0625 - 0,25       5,0            17,8544
0,0625 - 0,5       *-70,0          17,8544
0,0625 - 1         *-90,0          17,8544
0,125 - 0,25       -5,0            17,8544
0,125 - 0,5       *-80,0          17,8544
0,125 - 1         *-100,0         17,8544
0,25 - 0,5        *-75,0          17,8544
0,25 - 1          *-95,0          17,8544
0,5 - 1           *-20,0          17,8544
-----
```

* indica una diferencia significativa.

7.4.1.4. Tiempo de tratamiento: 20 min

ANOVA Simple - T20 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T20
Factor: Dil

Número de observaciones: 24
Número de niveles: 6

El StatAdvisor

```
-----
Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T20. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T20 para los 6 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.
```

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

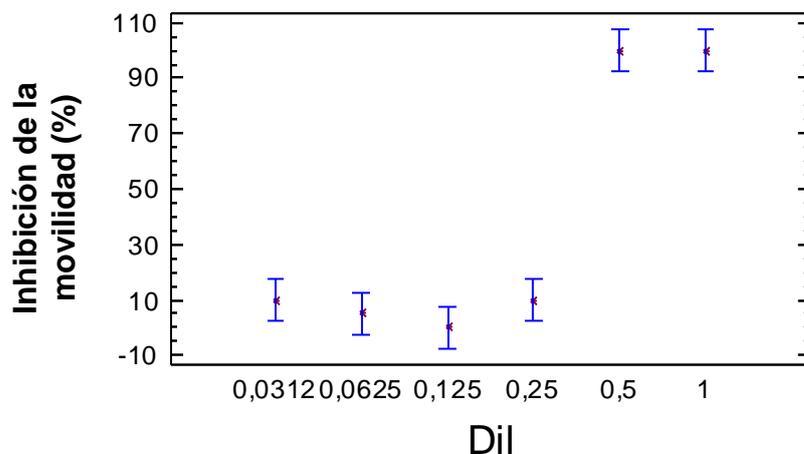


Tabla ANOVA para T20 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	47150,0	5	9430,0	89,34	0,0000
Intra grupos	1900,0	18	105,556		
Total (Corr.)	49050,0	23			

Contraste Múltiple de Rango para T20 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,125	4	0,0	X
0,0625	4	5,0	X
0,25	4	10,0	X
0,0312	4	10,0	X
1	4	100,0	X
0,5	4	100,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0,0312 - 0,0625	5,0	15,2629
0,0312 - 0,125	10,0	15,2629
0,0312 - 0,25	0,0	15,2629
0,0312 - 0,5	*-90,0	15,2629
0,0312 - 1	*-90,0	15,2629
0,0625 - 0,125	5,0	15,2629
0,0625 - 0,25	-5,0	15,2629
0,0625 - 0,5	*-95,0	15,2629
0,0625 - 1	*-95,0	15,2629
0,125 - 0,25	-10,0	15,2629
0,125 - 0,5	*-100,0	15,2629
0,125 - 1	*-100,0	15,2629
0,25 - 0,5	*-90,0	15,2629
0,25 - 1	*-90,0	15,2629
0,5 - 1	0,0	15,2629

* indica una diferencia significativa.

7.4.1.5. Tiempo de tratamiento: 60 min

ANOVA Simple - T60 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T60
 Factor: Dil

Número de observaciones: 24
 Número de niveles: 6

El StatAdvisor

 Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T60. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T60 para los 6 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

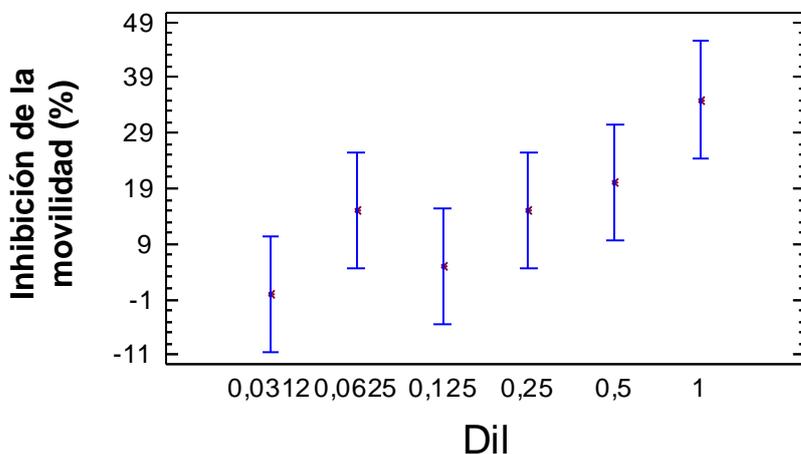


Tabla ANOVA para T60 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	3000,0	5	600,0	3,00	0,0384
Intra grupos	3600,0	18	200,0		
Total (Corr.)	6600,0	23			

Contraste Múltiple de Rango para T60 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,0312	4	0,0	X
0,125	4	5,0	X
0,25	4	15,0	XX
0,0625	4	15,0	XX
0,5	4	20,0	XX
1	4	35,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0,0312 - 0,0625	-15,0	21,0093
0,0312 - 0,125	-5,0	21,0093

0,0312 - 0,25	-15,0	21,0093
0,0312 - 0,5	-20,0	21,0093
0,0312 - 1	*-35,0	21,0093
0,0625 - 0,125	10,0	21,0093
0,0625 - 0,25	0,0	21,0093
0,0625 - 0,5	-5,0	21,0093
0,0625 - 1	-20,0	21,0093
0,125 - 0,25	-10,0	21,0093
0,125 - 0,5	-15,0	21,0093
0,125 - 1	*-30,0	21,0093
0,25 - 0,5	-5,0	21,0093
0,25 - 1	-20,0	21,0093
0,5 - 1	-15,0	21,0093

 * indica una diferencia significativa.

7.4.1.6. Tiempo de tratamiento: 120 min

ANOVA Simple - T120 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T120
 Factor: Dil

Número de observaciones: 24
 Número de niveles: 6

El StatAdvisor

 Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T120. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T120 para los 6 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

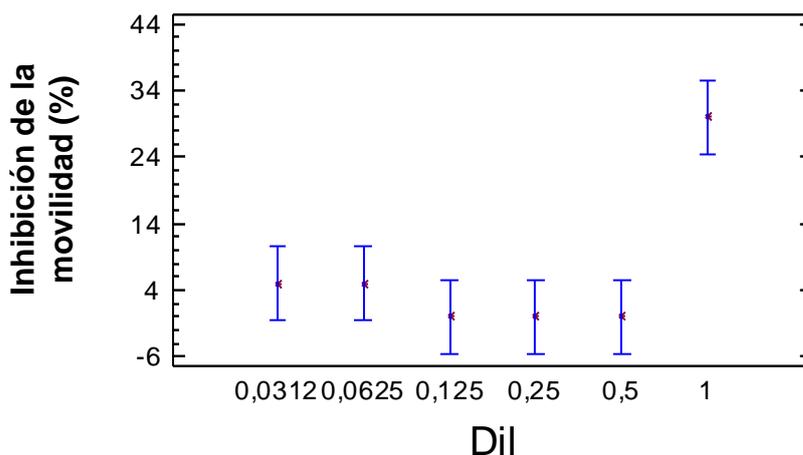


Tabla ANOVA para T120 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	2733,33	5	546,667	9,84	0,0001

Intra grupos	1000,0	18	55,5556

Total (Corr.)	3733,33	23	

Contraste Múltiple de Rango para T120 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos

0,125	4	0,0	X
0,5	4	0,0	X
0,25	4	0,0	X
0,0312	4	5,0	X
0,0625	4	5,0	X
1	4	30,0	X

Contraste	Diferencias	+/-	Límites

0,0312 - 0,0625	0,0		11,0729
0,0312 - 0,125	5,0		11,0729
0,0312 - 0,25	5,0		11,0729
0,0312 - 0,5	5,0		11,0729
0,0312 - 1	*-25,0		11,0729
0,0625 - 0,125	5,0		11,0729
0,0625 - 0,25	5,0		11,0729
0,0625 - 0,5	5,0		11,0729
0,0625 - 1	*-25,0		11,0729
0,125 - 0,25	0,0		11,0729
0,125 - 0,5	0,0		11,0729
0,125 - 1	*-30,0		11,0729
0,25 - 0,5	0,0		11,0729
0,25 - 1	*-30,0		11,0729
0,5 - 1	*-30,0		11,0729

* indica una diferencia significativa.

7.4.1.7. Tiempo de tratamiento: 180 min

ANOVA Simple - T180 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T180

Factor: Dil

Número de observaciones: 24

Número de niveles: 6

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T180. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T180 para los 6 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

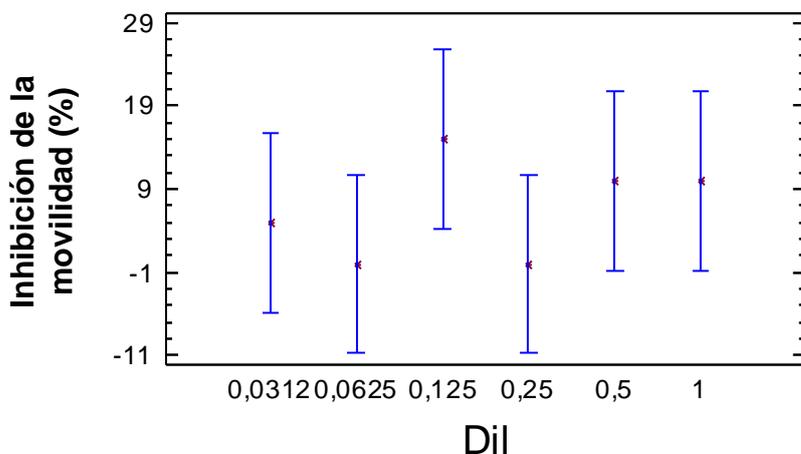


Tabla ANOVA para T180 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	733,333	5	146,667	0,69	0,6341
Intra grupos	3800,0	18	211,111		
Total (Corr.)	4533,33	23			

Contraste Múltiple de Rango para T180 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,25	4	0,0	X
0,0625	4	0,0	X
0,0312	4	5,0	X
1	4	10,0	X
0,5	4	10,0	X
0,125	4	15,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0,0312 - 0,0625	5,0	21,585
0,0312 - 0,125	-10,0	21,585
0,0312 - 0,25	5,0	21,585
0,0312 - 0,5	-5,0	21,585
0,0312 - 1	-5,0	21,585
0,0625 - 0,125	-15,0	21,585
0,0625 - 0,25	0,0	21,585
0,0625 - 0,5	-10,0	21,585
0,0625 - 1	-10,0	21,585
0,125 - 0,25	15,0	21,585
0,125 - 0,5	5,0	21,585
0,125 - 1	5,0	21,585
0,25 - 0,5	-10,0	21,585
0,25 - 1	-10,0	21,585
0,5 - 1	0,0	21,585

* indica una diferencia significativa.

7.4.1.8. Tiempo de tratamiento: 210 min

ANOVA Simple - T210 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T210
 Factor: Dil

Número de observaciones: 24
 Número de niveles: 6

El StatAdvisor

 Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T210. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T210 para los 6 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

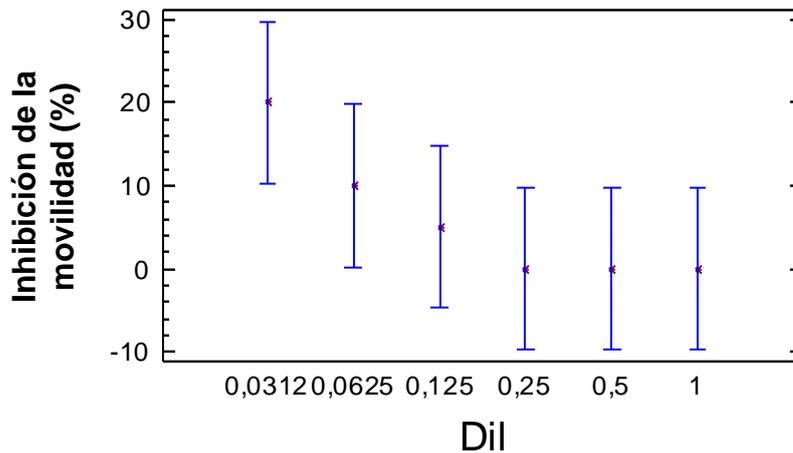


Tabla ANOVA para T210 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	1283,33	5	256,667	1,49	0,2420
Intra grupos	3100,0	18	172,222		
Total (Corr.)	4383,33	23			

Contraste Múltiple de Rango para T210 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
1	4	0,0	X
0,5	4	0,0	X
0,25	4	0,0	X
0,125	4	5,0	XX
0,0625	4	10,0	XX
0,0312	4	20,0	X

Contraste	Diferencias	+/-	Límites

0,0312 - 0,0625	10,0	19,4958
0,0312 - 0,125	15,0	19,4958
0,0312 - 0,25	*20,0	19,4958
0,0312 - 0,5	*20,0	19,4958
0,0312 - 1	*20,0	19,4958
0,0625 - 0,125	5,0	19,4958
0,0625 - 0,25	10,0	19,4958
0,0625 - 0,5	10,0	19,4958
0,0625 - 1	10,0	19,4958
0,125 - 0,25	5,0	19,4958
0,125 - 0,5	5,0	19,4958
0,125 - 1	5,0	19,4958
0,25 - 0,5	0,0	19,4958
0,25 - 1	0,0	19,4958
0,5 - 1	0,0	19,4958

 * indica una diferencia significativa.

7.4.2. ANOVA Simple: Inhibición de la movilidad (%) según el factor de dilución de la solución acuosa. Determinación del valor LID.

7.4.2.1. Tiempo de tratamiento: 0 min

ANOVA Simple - T0 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T0

Factor: Dil

Número de observaciones: 28

Número de niveles: 7

El StatAdvisor

 Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T0. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T0 para los 7 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

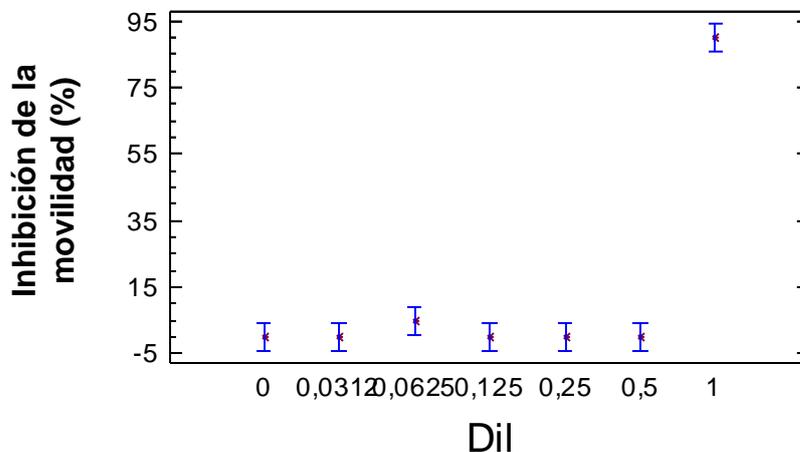


Tabla ANOVA para T0 según Dil

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	27342,9	6	4557,14	136,71	0,0000
Intra grupos	700,0	21	33,3333		
Total (Corr.)	28042,9	27			

Contraste Múltiple de Rango para T0 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD

Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,0312	4	0,0	X
0	4	0,0	X
0,125	4	0,0	X
0,25	4	0,0	X
0,5	4	0,0	X
0,0625	4	5,0	X
1	4	90,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 0,0312	0,0	8,49001
0 - 0,0625	-5,0	8,49001
0 - 0,125	0,0	8,49001
0 - 0,25	0,0	8,49001
0 - 0,5	0,0	8,49001
0 - 1	*-90,0	8,49001
0,0312 - 0,0625	-5,0	8,49001
0,0312 - 0,125	0,0	8,49001
0,0312 - 0,25	0,0	8,49001
0,0312 - 0,5	0,0	8,49001
0,0312 - 1	*-90,0	8,49001
0,0625 - 0,125	5,0	8,49001
0,0625 - 0,25	5,0	8,49001
0,0625 - 0,5	5,0	8,49001
0,0625 - 1	*-85,0	8,49001
0,125 - 0,25	0,0	8,49001
0,125 - 0,5	0,0	8,49001
0,125 - 1	*-90,0	8,49001
0,25 - 0,5	0,0	8,49001
0,25 - 1	*-90,0	8,49001
0,5 - 1	*-90,0	8,49001

* indica una diferencia significativa.

7.4.2.2. Tiempo de tratamiento: 5 min

ANOVA Simple - T5 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T5

Factor: Dil

Número de observaciones: 28

Número de niveles: 7

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T5. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T5 para los 7 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las

posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

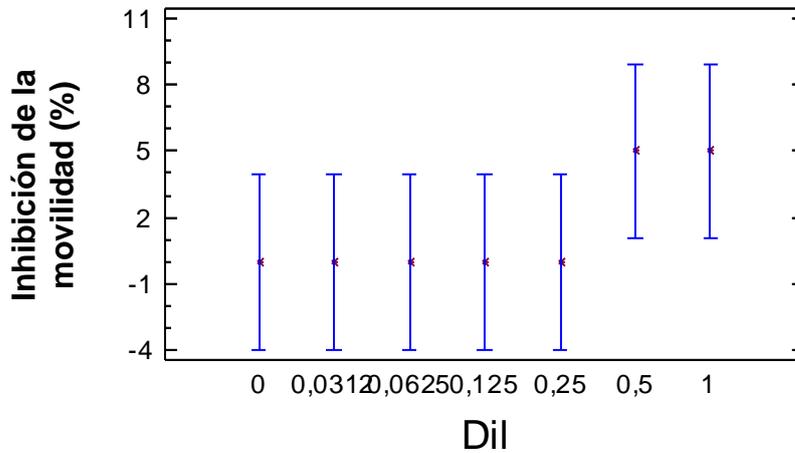


Tabla ANOVA para T5 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	142,857	6	23,8095	0,83	0,5577
Intra grupos	600,0	21	28,5714		
Total (Corr.)	742,857	27			

Contraste Múltiple de Rango para T5 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,0312	4	0,0	X
0	4	0,0	X
0,125	4	0,0	X
0,25	4	0,0	X
0,0625	4	0,0	X
1	4	5,0	X
0,5	4	5,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 0,0312	0,0	7,86022
0 - 0,0625	0,0	7,86022
0 - 0,125	0,0	7,86022
0 - 0,25	0,0	7,86022
0 - 0,5	-5,0	7,86022
0 - 1	-5,0	7,86022
0,0312 - 0,0625	0,0	7,86022
0,0312 - 0,125	0,0	7,86022
0,0312 - 0,25	0,0	7,86022
0,0312 - 0,5	-5,0	7,86022
0,0312 - 1	-5,0	7,86022
0,0625 - 0,125	0,0	7,86022
0,0625 - 0,25	0,0	7,86022
0,0625 - 0,5	-5,0	7,86022
0,0625 - 1	-5,0	7,86022
0,125 - 0,25	0,0	7,86022
0,125 - 0,5	-5,0	7,86022
0,125 - 1	-5,0	7,86022
0,25 - 0,5	-5,0	7,86022
0,25 - 1	-5,0	7,86022
0,5 - 1	0,0	7,86022

 * indica una diferencia significativa.

7.4.2.3. Tiempo de tratamiento: 10 min

ANOVA Simple - T10 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T10
 Factor: Dil

Número de observaciones: 28
 Número de niveles: 7

El StatAdvisor

 Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T10. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T10 para los 7 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

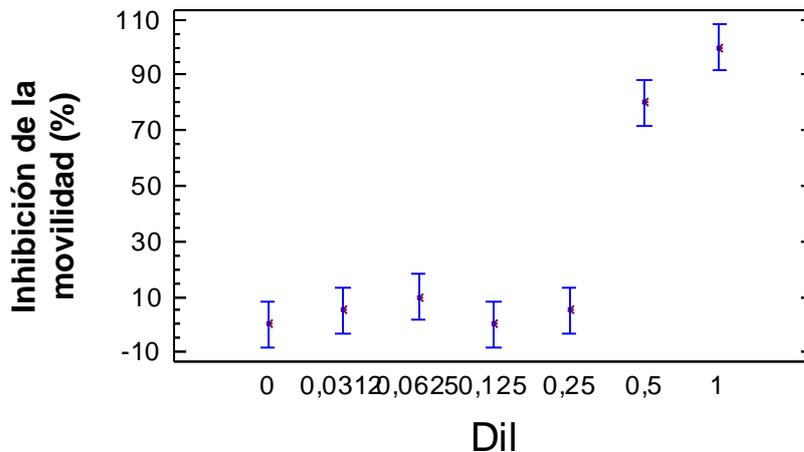


Tabla ANOVA para T10 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	43342,9	6	7223,81	58,35	0,0000
Intra grupos	2600,0	21	123,81		
Total (Corr.)	45942,9	27			

Contraste Múltiple de Rango para T10 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,125	4	0,0	X
0	4	0,0	X

0,0312	4	5,0	X
0,25	4	5,0	X
0,0625	4	10,0	X
0,5	4	80,0	X
1	4	100,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 0,0312	-5,0	16,3623
0 - 0,0625	-10,0	16,3623
0 - 0,125	0,0	16,3623
0 - 0,25	-5,0	16,3623
0 - 0,5	*-80,0	16,3623
0 - 1	*-100,0	16,3623
0,0312 - 0,0625	-5,0	16,3623
0,0312 - 0,125	5,0	16,3623
0,0312 - 0,25	0,0	16,3623
0,0312 - 0,5	*-75,0	16,3623
0,0312 - 1	*-95,0	16,3623
0,0625 - 0,125	10,0	16,3623
0,0625 - 0,25	5,0	16,3623
0,0625 - 0,5	*-70,0	16,3623
0,0625 - 1	*-90,0	16,3623
0,125 - 0,25	-5,0	16,3623
0,125 - 0,5	*-80,0	16,3623
0,125 - 1	*-100,0	16,3623
0,25 - 0,5	*-75,0	16,3623
0,25 - 1	*-95,0	16,3623
0,5 - 1	*-20,0	16,3623

* indica una diferencia significativa.

7.4.2.4. Tiempo de tratamiento: 20 min

ANOVA Simple - T20 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T20

Factor: Dil

Número de observaciones: 28

Número de niveles: 7

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T20. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T20 para los 7 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

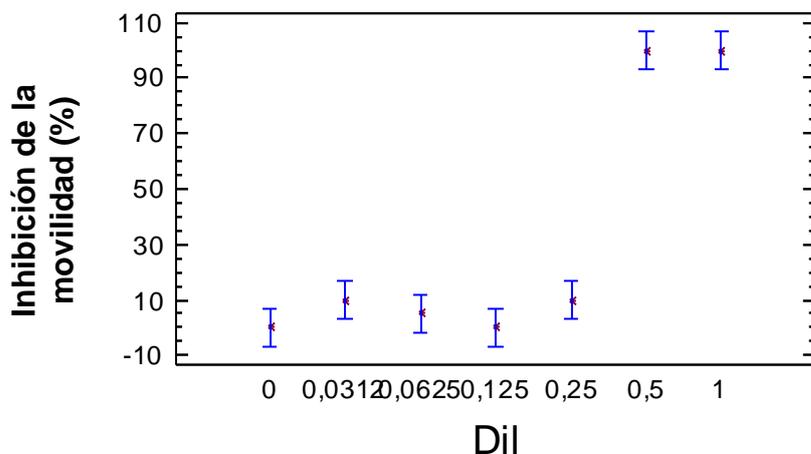


Tabla ANOVA para T20 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	51971,4	6	8661,9	95,74	0,0000
Intra grupos	1900,0	21	90,4762		
Total (Corr.)	53871,4	27			

Contraste Múltiple de Rango para T20 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0	4	0,0	X
0,125	4	0,0	X
0,0625	4	5,0	X
0,25	4	10,0	X
0,0312	4	10,0	X
1	4	100,0	X
0,5	4	100,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 0,0312	-10,0	13,9874
0 - 0,0625	-5,0	13,9874
0 - 0,125	0,0	13,9874
0 - 0,25	-10,0	13,9874
0 - 0,5	*-100,0	13,9874
0 - 1	*-100,0	13,9874
0,0312 - 0,0625	5,0	13,9874
0,0312 - 0,125	10,0	13,9874
0,0312 - 0,25	0,0	13,9874
0,0312 - 0,5	*-90,0	13,9874
0,0312 - 1	*-90,0	13,9874
0,0625 - 0,125	5,0	13,9874
0,0625 - 0,25	-5,0	13,9874
0,0625 - 0,5	*-95,0	13,9874
0,0625 - 1	*-95,0	13,9874
0,125 - 0,25	-10,0	13,9874
0,125 - 0,5	*-100,0	13,9874
0,125 - 1	*-100,0	13,9874
0,25 - 0,5	*-90,0	13,9874
0,25 - 1	*-90,0	13,9874
0,5 - 1	0,0	13,9874

* indica una diferencia significativa.

7.4.2.5. Tiempo de tratamiento: 60 min

ANOVA Simple - T60 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T60
Factor: Dil

Número de observaciones: 28
Número de niveles: 7

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T60. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T60 para los 7 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

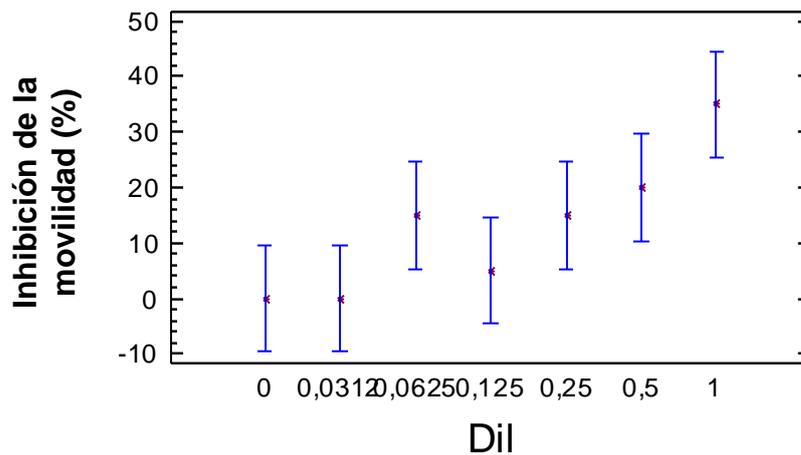


Tabla ANOVA para T60 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	3771,43	6	628,571	3,67	0,0120
Intra grupos	3600,0	21	171,429		
Total (Corr.)	7371,43	27			

Contraste Múltiple de Rango para T60 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD

Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0	4	0,0	X
0,0312	4	0,0	X
0,125	4	5,0	XX
0,0625	4	15,0	XX
0,25	4	15,0	XX
0,5	4	20,0	XX
1	4	35,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 0,0312	0,0	19,2535
0 - 0,0625	-15,0	19,2535
0 - 0,125	-5,0	19,2535
0 - 0,25	-15,0	19,2535
0 - 0,5	*-20,0	19,2535
0 - 1	*-35,0	19,2535
0,0312 - 0,0625	-15,0	19,2535
0,0312 - 0,125	-5,0	19,2535
0,0312 - 0,25	-15,0	19,2535
0,0312 - 0,5	*-20,0	19,2535
0,0312 - 1	*-35,0	19,2535
0,0625 - 0,125	10,0	19,2535
0,0625 - 0,25	0,0	19,2535
0,0625 - 0,5	-5,0	19,2535
0,0625 - 1	*-20,0	19,2535
0,125 - 0,25	-10,0	19,2535
0,125 - 0,5	-15,0	19,2535
0,125 - 1	*-30,0	19,2535
0,25 - 0,5	-5,0	19,2535
0,25 - 1	*-20,0	19,2535
0,5 - 1	-15,0	19,2535

* indica una diferencia significativa.

7.4.2.6. Tiempo de tratamiento: 120 min

ANOVA Simple - T120 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T120

Factor: Dil

Número de observaciones: 28

Número de niveles: 7

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T120. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T120 para los 7 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

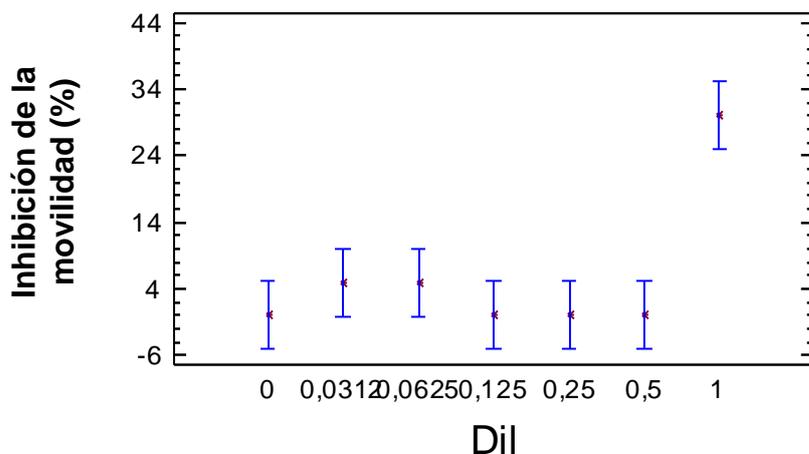


Tabla ANOVA para T120 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	2885,71	6	480,952	10,10	0,0000
Intra grupos	1000,0	21	47,619		
Total (Corr.)	3885,71	27			

Contraste Múltiple de Rango para T120 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0	4	0,0	X
0,5	4	0,0	X
0,125	4	0,0	X
0,25	4	0,0	X
0,0625	4	5,0	X
0,0312	4	5,0	X
1	4	30,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 0,0312	-5,0	10,1475
0 - 0,0625	-5,0	10,1475
0 - 0,125	0,0	10,1475
0 - 0,25	0,0	10,1475
0 - 0,5	0,0	10,1475
0 - 1	*-30,0	10,1475
0,0312 - 0,0625	0,0	10,1475
0,0312 - 0,125	5,0	10,1475
0,0312 - 0,25	5,0	10,1475
0,0312 - 0,5	5,0	10,1475
0,0312 - 1	*-25,0	10,1475
0,0625 - 0,125	5,0	10,1475
0,0625 - 0,25	5,0	10,1475
0,0625 - 0,5	5,0	10,1475
0,0625 - 1	*-25,0	10,1475
0,125 - 0,25	0,0	10,1475
0,125 - 0,5	0,0	10,1475
0,125 - 1	*-30,0	10,1475
0,25 - 0,5	0,0	10,1475
0,25 - 1	*-30,0	10,1475
0,5 - 1	*-30,0	10,1475

* indica una diferencia significativa.

7.4.2.7. Tiempo de tratamiento: 180 min

ANOVA Simple - T180 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T180
Factor: Dil

Número de observaciones: 28
Número de niveles: 7

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T180. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T180 para los 7 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

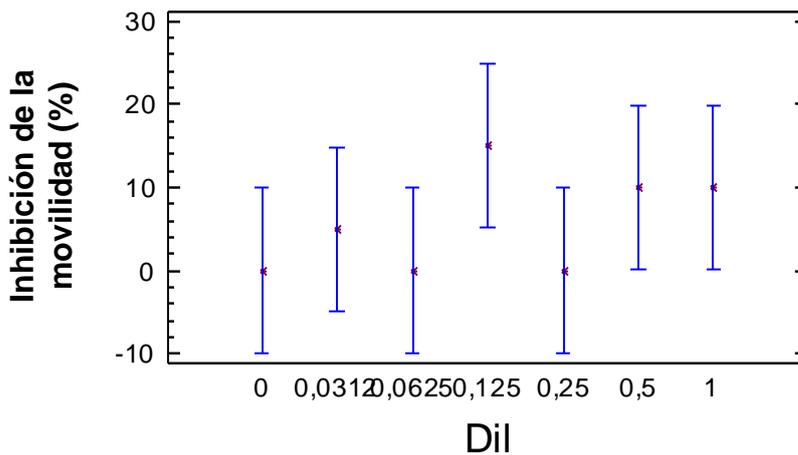


Tabla ANOVA para T180 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	885,714	6	147,619	0,82	0,5698
Intra grupos	3800,0	21	180,952		
Total (Corr.)	4685,71	27			

Contraste Múltiple de Rango para T180 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD

Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,25	4	0,0	X
0,0625	4	0,0	X
0	4	0,0	X
0,0312	4	5,0	X
0,5	4	10,0	X
1	4	10,0	X
0,125	4	15,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 0,0312	-5,0	19,7811
0 - 0,0625	0,0	19,7811
0 - 0,125	-15,0	19,7811
0 - 0,25	0,0	19,7811
0 - 0,5	-10,0	19,7811
0 - 1	-10,0	19,7811
0,0312 - 0,0625	5,0	19,7811
0,0312 - 0,125	-10,0	19,7811
0,0312 - 0,25	5,0	19,7811
0,0312 - 0,5	-5,0	19,7811
0,0312 - 1	-5,0	19,7811
0,0625 - 0,125	-15,0	19,7811
0,0625 - 0,25	0,0	19,7811
0,0625 - 0,5	-10,0	19,7811
0,0625 - 1	-10,0	19,7811
0,125 - 0,25	15,0	19,7811
0,125 - 0,5	5,0	19,7811
0,125 - 1	5,0	19,7811
0,25 - 0,5	-10,0	19,7811
0,25 - 1	-10,0	19,7811
0,5 - 1	0,0	19,7811

* indica una diferencia significativa.

7.4.2.8. Tiempo de tratamiento: 210 min

ANOVA Simple - T210 según Dil

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: T210

Factor: Dil

Número de observaciones: 28

Número de niveles: 7

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para T210. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de T210 para los 7 diferentes niveles de Dil. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

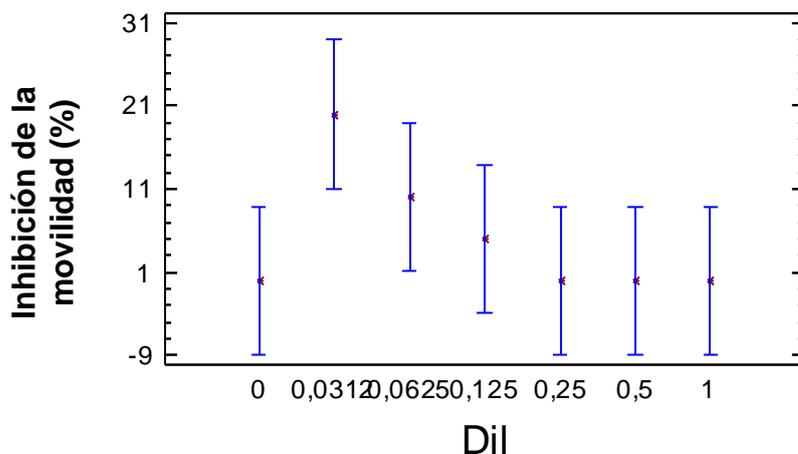


Tabla ANOVA para T210 según Dil

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	1400,0	6	233,333	1,58	0,2020
Intra grupos	3100,0	21	147,619		
Total (Corr.)	4500,0	27			

Contraste Múltiple de Rango para T210 según Dil

Método: 95,0 porcentaje LSD			
Dil	Frec.	Media	Grupos homogéneos
0,5	4	0,0	X
1	4	0,0	X
0	4	0,0	X
0,25	4	0,0	X
0,125	4	5,0	XX
0,0625	4	10,0	XX
0,0312	4	20,0	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 0,0312	*-20,0	17,8665
0 - 0,0625	-10,0	17,8665
0 - 0,125	-5,0	17,8665
0 - 0,25	0,0	17,8665
0 - 0,5	0,0	17,8665
0 - 1	0,0	17,8665
0,0312 - 0,0625	10,0	17,8665
0,0312 - 0,125	15,0	17,8665
0,0312 - 0,25	*20,0	17,8665
0,0312 - 0,5	*20,0	17,8665
0,0312 - 1	*20,0	17,8665
0,0625 - 0,125	5,0	17,8665
0,0625 - 0,25	10,0	17,8665
0,0625 - 0,5	10,0	17,8665
0,0625 - 1	10,0	17,8665
0,125 - 0,25	5,0	17,8665
0,125 - 0,5	5,0	17,8665
0,125 - 1	5,0	17,8665
0,25 - 0,5	0,0	17,8665
0,25 - 1	0,0	17,8665
0,5 - 1	0,0	17,8665

* indica una diferencia significativa.

7.4.3. Análisis PROBIT: Determinación del valor MID.

7.4.3.1. Tiempo de tratamiento: 0 min

Información sobre los datos

		Nº de casos
Válidos		16
Rechazados	Perdidos	13
	La transformación log no se puede realizar	0
	Número de respuestas > Número de sujetos	0
Grupo control		0

Estimaciones de los parámetros

Parámetro	Estimación	Error típico	Z	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PROBIT ^a Dil	12,502	,797	15,681	,000	10,939	14,064
Intersección	1,319	,087	15,221	,000	1,232	1,405

a. Modelo PROBIT: $PROBIT(p) = \text{Intersección} + BX$ (Las covariables X se transforman utilizando el logaritmo en base 10,000.)

Contrastes de chi-cuadrado

		Chi-cuadrado	gl ^a	Sig.
PROBIT	Contraste de la bondad de ajuste de Pearson	50,253	14	,000 ^b

a. Los estadísticos basados en casos individuales difieren de los estadísticos basados en casos agregados.

b. Como el nivel de significación es menor que ,150, se utiliza un factor de heterogeneidad en el cálculo de los límites de confianza.

Límites de confianza

Proba bilidad	Límites de confianza al 95% para Dil			Límites de confianza al 95% para log(Dil) ^b		
	Estimación	Límite inferior	Límite superior	Estimación	Límite inferior	Límite superior
PROBIT ^a ,010	,511	,412	,583	-,292	-,385	-,235
,020	,537	,441	,607	-,270	-,356	-,217
,030	,555	,460	,623	-,256	-,338	-,205
,040	,568	,474	,635	-,246	-,324	-,197
,050	,579	,487	,646	-,237	-,313	-,190
,060	,589	,498	,655	-,230	-,303	-,184
,070	,598	,507	,662	-,224	-,295	-,179
,080	,606	,516	,670	-,218	-,287	-,174
,090	,613	,524	,676	-,213	-,281	-,170
,100	,619	,532	,682	-,208	-,274	-,166
,150	,648	,564	,709	-,188	-,249	-,150

,200	,672	,591	,730	-,173	-,228	-,136
,250	,693	,615	,750	-,159	-,211	-,125
,300	,712	,637	,768	-,147	-,196	-,115
,350	,731	,658	,785	-,136	-,182	-,105
,400	,749	,679	,802	-,126	-,168	-,096
,450	,766	,699	,819	-,116	-,156	-,087
,500	,784	,719	,837	-,105	-,143	-,077
,550	,803	,740	,855	-,095	-,131	-,068
,600	,822	,761	,874	-,085	-,119	-,058
,650	,842	,783	,895	-,075	-,106	-,048
,700	,864	,807	,918	-,064	-,093	-,037
,750	,888	,832	,944	-,052	-,080	-,025
,800	,916	,860	,975	-,038	-,065	-,011
,850	,949	,893	1,014	-,023	-,049	,006
,900	,993	,935	1,068	-,003	-,029	,029
,910	1,004	,945	1,082	,002	-,025	,034
,920	1,016	,955	1,097	,007	-,020	,040
,930	1,029	,967	1,114	,013	-,014	,047
,940	1,044	,980	1,134	,019	-,009	,055
,950	1,062	,996	1,157	,026	-,002	,063
,960	1,083	1,013	1,186	,035	,006	,074
,970	1,109	1,035	1,221	,045	,015	,087
,980	1,145	1,065	1,272	,059	,027	,104
,990	1,204	1,112	1,356	,081	,046	,132

a. Se utiliza un factor de heterogeneidad.

b. Base del logaritmo = 10.

7.4.3.2. Tiempo de tratamiento: 10 min

Información sobre los datos

		Nº de casos
Válidos		16
Rechazados	Perdidos	13
	La transformación log no se puede realizar	0
	Número de respuestas > Número de sujetos	0
Grupo control		0

Estimaciones de los parámetros

Parámetro	Estimación	Error típico	Z	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior

PROBIT ^a Dil	8,306	,413	20,128	,000	7,497	9,115
Intersección	3,348	,172	19,415	,000	3,176	3,521

a. Modelo PROBIT: $PROBIT(p) = \text{Intersección} + BX$ (Las covariables X se transforman utilizando el logaritmo en base 10,000.)

Contrastes de chi-cuadrado

		Chi-cuadrado	gl ^a	Sig.
PROBIT	Contraste de la bondad de ajuste de Pearson	164,949	14	,000 ^b

a. Los estadísticos basados en casos individuales difieren de los estadísticos basados en casos agregados.

b. Como el nivel de significación es menor que ,150, se utiliza un factor de heterogeneidad en el cálculo de los límites de confianza.

Límites de confianza

Probabilidad	Límites de confianza al 95% para Dil			Límites de confianza al 95% para log(Dil) ^b		
	Estimación	Límite inferior	Límite superior	Estimación	Límite inferior	Límite superior
PROBIT ^a ,010	,207	,137	,255	-,683	-,863	-,593
,020	,224	,154	,271	-,650	-,813	-,568
,030	,235	,166	,281	-,630	-,781	-,551
,040	,243	,175	,289	-,614	-,757	-,539
,050	,251	,183	,296	-,601	-,738	-,529
,060	,257	,190	,302	-,590	-,722	-,520
,070	,263	,196	,307	-,581	-,707	-,513
,080	,268	,202	,312	-,572	-,694	-,506
,090	,273	,208	,317	-,565	-,683	-,499
,100	,277	,213	,321	-,557	-,672	-,493
,150	,297	,235	,340	-,528	-,629	-,469
,200	,313	,254	,356	-,504	-,595	-,448
,250	,328	,271	,371	-,484	-,567	-,430
,300	,342	,287	,386	-,466	-,542	-,413
,350	,355	,302	,401	-,450	-,519	-,397
,400	,368	,317	,416	-,434	-,499	-,381
,450	,382	,331	,432	-,418	-,480	-,365
,500	,395	,346	,448	-,403	-,461	-,348
,550	,409	,360	,467	-,388	-,444	-,331
,600	,424	,375	,487	-,373	-,426	-,313
,650	,440	,390	,509	-,357	-,409	-,293
,700	,457	,405	,535	-,340	-,392	-,271
,750	,477	,422	,566	-,322	-,375	-,247
,800	,499	,441	,603	-,302	-,356	-,220
,850	,527	,463	,651	-,278	-,335	-,187
,900	,564	,490	,718	-,249	-,309	-,144
,910	,573	,497	,736	-,242	-,303	-,133

,920	,583	,505	,755	-,234	-,297	-,122
,930	,595	,513	,777	-,225	-,290	-,109
,940	,608	,522	,803	-,216	-,282	-,095
,950	,624	,533	,834	-,205	-,273	-,079
,960	,642	,546	,871	-,192	-,263	-,060
,970	,666	,562	,920	-,177	-,250	-,036
,980	,698	,583	,989	-,156	-,234	-,005
,990	,753	,619	1,111	-,123	-,208	,046

a. Se utiliza un factor de heterogeneidad.

b. Base del logaritmo = 10.

7.4.3.3. Tiempo de tratamiento: 20 min

Información sobre los datos

		Nº de casos
Válidos		16
Rechazados	Perdidos	13
	La transformación log no se puede realizar	0
	Número de respuestas > Número de sujetos	0
Grupo control		0

Estimaciones de los parámetros

Parámetro	Estimación	Error típico	Z	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PROBIT ^a Dil	14,773	1,704	8,672	,000	11,434	18,112
Intersección	7,560	1,014	7,452	,000	6,546	8,574

a. Modelo PROBIT: $PROBIT(p) = \text{Intersección} + BX$ (Las covariables X se transforman utilizando el logaritmo en base 10,000.)

Contrastes de chi-cuadrado

		Chi-cuadrado	gl ^a	Sig.
PROBIT	Contraste de la bondad de ajuste de Pearson	49,080	14	,000 ^b

a. Los estadísticos basados en casos individuales difieren de los estadísticos basados en casos agregados.

b. Como el nivel de significación es menor que ,150, se utiliza un factor de heterogeneidad en el cálculo de los límites de confianza.

Límites de confianza

Prueba	Límites de confianza al 95% para Dil	Límites de confianza al 95% para log(Dil) ^b

bilidad	Estimación		Límite superior		Límite inferior		Límite superior	
	Estimación	Límite inferior	Límite superior	Estimación	Límite inferior	Límite superior	Estimación	Límite superior
PROBIT ^a ,010	,214	,181	,230	-,669	-,742	-,638		
,020	,223	,195	,238	-,651	-,709	-,624		
,030	,230	,205	,243	-,639	-,689	-,614		
,040	,234	,212	,248	-,630	-,674	-,606		
,050	,238	,217	,251	-,623	-,663	-,600		
,060	,242	,222	,255	-,617	-,653	-,594		
,070	,245	,226	,258	-,612	-,645	-,588		
,080	,247	,230	,261	-,607	-,638	-,583		
,090	,250	,233	,264	-,603	-,632	-,578		
,100	,252	,236	,267	-,598	-,626	-,573		
,150	,262	,248	,281	-,582	-,606	-,552		
,200	,270	,256	,294	-,569	-,592	-,532		
,250	,277	,262	,306	-,557	-,581	-,514		
,300	,284	,268	,319	-,547	-,573	-,497		
,350	,290	,272	,331	-,538	-,565	-,481		
,400	,296	,277	,343	-,529	-,558	-,465		
,450	,302	,281	,355	-,520	-,551	-,450		
,500	,308	,286	,368	-,512	-,544	-,435		
,550	,314	,290	,381	-,503	-,538	-,419		
,600	,320	,294	,395	-,495	-,532	-,404		
,650	,327	,299	,410	-,486	-,525	-,388		
,700	,334	,303	,426	-,476	-,518	-,370		
,750	,342	,308	,445	-,466	-,511	-,352		
,800	,351	,314	,467	-,455	-,503	-,331		
,850	,362	,321	,493	-,442	-,493	-,307		
,900	,376	,330	,529	-,425	-,482	-,276		
,910	,379	,332	,538	-,421	-,479	-,269		
,920	,383	,334	,548	-,417	-,476	-,261		
,930	,387	,337	,560	-,412	-,472	-,252		
,940	,392	,340	,572	-,407	-,469	-,242		
,950	,398	,343	,588	-,400	-,464	-,231		
,960	,404	,347	,606	-,393	-,459	-,218		
,970	,413	,352	,629	-,384	-,453	-,201		
,980	,424	,359	,661	-,373	-,445	-,180		
,990	,442	,369	,715	-,354	-,432	-,146		

a. Se utiliza un factor de heterogeneidad.

b. Base del logaritmo = 10.

7.5. Ensayo de toxicidad crónica con *D. magna* expuesta a las soluciones acuosas tratadas mediante foto-Fenton a distintos tiempos

7.5.1. Evolución del número de neonatos acumulados por cada hembra de *D. magna* durante el ensayo

Réplica	Número de neonatos acumulados / hembra											
	Control				0 min				5 min			
	Día 10	Día 14	Día 17	Día 21	Día 10	Día 14	Día 17	Día 21	Día 10	Día 14	Día 17	Día 21
1	1	10	10	13	5	11	20	23	0	6	9	9
2	6	16	16	21	0	10	19	20	3	20	20	28
3	0	10	10	12	0	3	4	-	0	10	10	16
4	3	10	12	12	2	10	15	22	4	18	18	18
5	6	15	15	18	0	8	14	18	5	12	20	22
6	9	11	13	15	2	5	19	22	4	6	-	-
7	2	9	9	13	0	1	1	-	0	4	4	-
8	4	10	14	14	0	7	12	13	5	11	17	18
9	5	11	11	18	2	7	9	9	0	11	13	16
10	4	10	-	-	2	6	15	19	0	8	10	14

Réplica	Número de neonatos acumulados / hembra											
	10 min				20 min				60 min			
	Día 10	Día 14	Día 17	Día 21	Día 10	Día 14	Día 17	Día 21	Día 10	Día 14	Día 17	Día 21
1	7	10	20	28	4	8	16	21	4	13	13	13
2	4	12	21	27	5	-	-	-	2	31	35	50
3	0	6	10	15	4	8	-	-	0	6	6	24
4	0	11	13	17	5	16	20	24	12	15	20	30
5	3	12	14	19	5	11	16	21	0	8	8	8
6	2	15	16	25	5	7	13	15	4	6	6	6
7	0	1	1	-	0	8	12	12	0	1	2	-
8	4	9	12	21	11	21	25	33	0	3	3	-

9	0	6	7	8	0	7	12	13	8	12	25	25
10	0	3	4	8	0	5	14	17	0	9	9	16

Número de neonatos acumulados / hembra												
Réplica	120 min				180 min				210 min			
	Día 10	Día 14	Día 17	Día 21	Día 10	Día 14	Día 17	Día 21	Día 10	Día 14	Día 17	Día 21
1	0	5	10	12	0	9	11	15	5	14	17	17
2	6	15	21	21	6	20	24	31	6	16	22	24
3	3	13	13	20	6	11	17	23	0	9	10	16
4	6	21	27	35	0	8	11	15	0	11	12	16
5	5	12	19	25	0	10	15	19	0	13	18	21
6	0	3	3	-	0	5	6	-	5	20	20	25
7	5	21	21	28	3	15	22	28	0	6	12	12
8	2	3	3	-	7	15	20	20	3	12	19	24
9	0	13	17	31	4	8	11	15	4	9	16	20
10	0	7	13	16	0	9	12	16	1	10	14	18

- : Hembras que murieron a lo largo del ensayo o se convirtieron en machos.

7.5.2. ANOVA Simple: Número medio de neonatos/hembra para cada muestra, al finalizar el ensayo

ANOVA Simple - crias21 según tiempo21

Resumen del Procedimiento

Variable dependiente: crias21

Factor: tiempo21

Número de observaciones: 77

Número de niveles: 9

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de la varianza simple para crias21. Realiza varios tests y gráficos para comparar los valores medios de crias21 para los 9 diferentes niveles de tiempo21. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

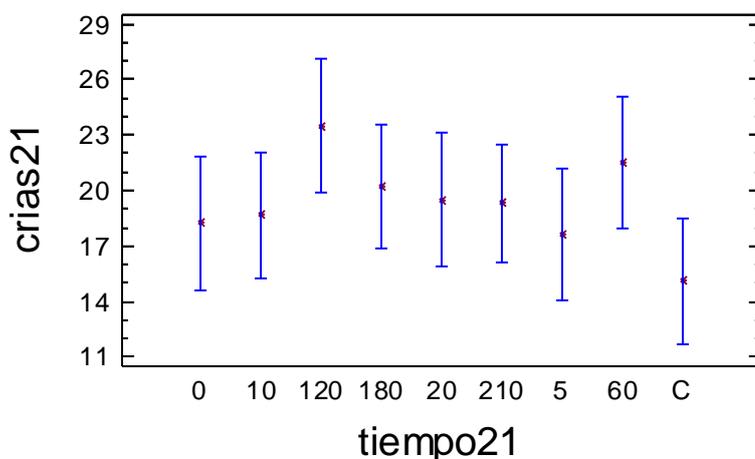


Tabla ANOVA para crias21 según tiempo21

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	380,392	8	47,549	0,91	0,5109
Intra grupos	3539,92	68	52,0576		
Total (Corr.)	3920,31	76			

Contraste Múltiple de Rango para crias21 según tiempo21

Método: 95,0 porcentaje LSD

tiempo21	Frec.	Media	Grupos homogéneos
C	9	15,1111	X
5	8	17,625	XX
0	8	18,25	XX

10	9	18,6667	XX
210	10	19,3	XX
20	8	19,5	XX
180	9	20,2222	XX
60	8	21,5	XX
120	8	23,5	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 10	-0,416667	6,99594
0 - 120	-5,25	7,19877
0 - 180	-1,97222	6,99594
0 - 20	-1,25	7,19877
0 - 210	-1,05	6,82935
0 - 5	0,625	7,19877
0 - 60	-3,25	7,19877
0 - C	3,13889	6,99594
10 - 120	-4,83333	6,99594
10 - 180	-1,55556	6,78706
10 - 20	-0,833333	6,99594
10 - 210	-0,633333	6,61521
10 - 5	1,04167	6,99594
10 - 60	-2,83333	6,99594
10 - C	3,55556	6,78706
120 - 180	3,27778	6,99594
120 - 20	4,0	7,19877
120 - 210	4,2	6,82935
120 - 5	5,875	7,19877
120 - 60	2,0	7,19877
120 - C	*8,38889	6,99594
180 - 20	0,722222	6,99594
180 - 210	0,922222	6,61521
180 - 5	2,59722	6,99594
180 - 60	-1,27778	6,99594
180 - C	5,11111	6,78706
20 - 210	0,2	6,82935
20 - 5	1,875	7,19877
20 - 60	-2,0	7,19877
20 - C	4,38889	6,99594
210 - 5	1,675	6,82935
210 - 60	-2,2	6,82935
210 - C	4,18889	6,61521
5 - 60	-3,875	7,19877
5 - C	2,51389	6,99594
60 - C	6,38889	6,99594

* indica una diferencia significativa.