

CIENCIAS EXACTAS

Y DE LA TIERRA:

Observación, formulación y predicción

3



FRANCISCO ODÉCIO SALES
KARINE MOREIRA GOMES SALES
(Organizadores)

CIENCIAS EXACTAS

Y DE LA TIERRA:

Observación, formulación y predicción

3



FRANCISCO ODÉCIO SALES
KARINE MOREIRA GOMES SALES
(Organizadores)

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Ciencias exactas y de la tierra: observación, formulación y predicción 3

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Francisco Odécio Sales
Karine Moreira Gomes Sales

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências exactas y de la tierra: observación, formulación y predicción 3 / Organizadores Francisco Odécio Sales, Karine Moreira Gomes Sales. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-0459-0
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.590222807>

1. Ciências exactas y de la tierra. I. Sales, Francisco Odécio (Organizador). II. Sales, Karine Moreira Gomes (Organizadora). III. Título.

CDD 507

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A obra “Ciencias exactas y de la tierra: Observación, formulación y predicción 3” aborda uma série de publicações da Atena Editora apresenta, em seus 7 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca do ensino, pesquisa e inovação. As Ciências Exatas e da Terra englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas atuais. Estas ciências estudam as diversas relações existentes da Física; Biodiversidade; Ciências Biológicas; Ciência da Computação; Engenharias; Geociências; Matemática/ Probabilidade e Estatística e Química. O conhecimento das mais diversas áreas possibilita o desenvolvimento das habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes, resultando na construção de uma nova visão das relações do ser humano com o seu meio, e, portanto, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas. A ideia moderna das Ciências Exatas e da Terra refere-se a um processo de avanço tecnológico, formulada no sentido positivo e natural, temporalmente progressivo e acumulativo, segue certas regras, etapas específicas e contínuas, de suposto caráter universal. Como se tem visto, a ideia não é só o termo descritivo de um processo e sim um artefato mensurador e normalizador de pesquisas. Neste sentido, essa obra é dedicada aos trabalhos relacionados a pesquisa e inovação. A importância dos estudos dessa vertente, é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento. Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada. Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Francisco Odécio Sales
Karine Moreira Gomes Sales

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ELABORACIÓN DE UN DULCE TRADICIONAL “MUÉGANO” CON HARINAS DE TRIGO Y AMARANTO (*Amaranthus hypochondriacus* L.) CON BUENA CALIDAD NUTRIMENTAL Y FUNCIONAL

Enrique Martínez-Manrique

Diana M. Lopez-Sánchez

Verónica Jiménez-Vera

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5902228071>

CAPÍTULO 2..... 8

DISEÑO DE EXPERIMENTOS CON MEDICIONES REPETIDAS: UNA APLICACIÓN A LA VIRULENCIA DE CONIDIOS AÉREOS Y DE PROPÁGULOS DE CULTIVO SUMERGIDO DE PAECILOMYCES FUMOSOROSEUS (WISE) BROWN Y SMITH CONTRA NINFAS DE BEMISIA (GENNADIUS) APP. EN UN CULTIVO DE BERENJENA (SOLANAR MELONGENA L.)


René Castro Montoya

Ana Gabriela Osuna Páez

José Vidal Jiménez Ramírez

Felipe de Jesús Peraza Garay

Mario Castro Flores


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5902228072>

CAPÍTULO 3..... 16

IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO REMOTO EN FÍSICA

Ana Irene Ruggeri

Claudia Beatriz Anriquez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5902228073>

CAPÍTULO 4..... 29

MEDICIÓN DE PROPIEDADES MECANO-ELÁSTICAS (DENSIDAD Y GROSOR) EN PLACAS DELGADAS CON USO DE EFECTO FOTOACÚSTICO


Nestor Antonio Flores Martínez

Valentín Guzmán Ramos

Ricardo Chapa García

José Valentín Guzmán González

Efraín Ibarra Jiménez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5902228074>

CAPÍTULO 5..... 43

ELABORATION OF ANTISEPTIC GEL BASED ON CALENDULA OFFICINALIS AND TITANIUM OXIDE NANOPARTICLES DECORATED WITH SILVER


Juan Manuel Padilla Flores

José Ernesto Domínguez Herrera

Vicente Rodríguez Gonzalez

Emilia Olivos Lagunes


Josué Uriel Montaña Martínez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5902228075>

CAPÍTULO 6..... 53

APLICACIÓN MÓVIL PARA DONACIONES A POBLACIÓN EN ESTADO DE VULNERABILIDAD CON DIFICULTADES EN ACCEDER A LOS CENTROS DE AYUDA

Jennifer Catalina Murcia Rodríguez


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5902228076>

CAPÍTULO 7..... 64

POSSIBILIDADES ACERCA DO ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA RELAÇÃO ENTRE A OBMEP E O SPAECE NOS SERTÕES DE CRATEÚS - CE

Carlos Ruan Sampaio Soares

Francisco Odécio Sales

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5902228077>

SOBRE OS ORGANIZADORES 77

ÍNDICE REMISSIVO..... 78

CAPÍTULO 2

DISEÑO DE EXPERIMENTOS CON MEDICIONES REPETIDAS: UNA APLICACIÓN A LA VIRULENCIA DE CONIDIOS AÉREOS Y DE PROPÁGULOS DE CULTIVO SUMERGIDO DE PAECILOMYCES FUMOSOROSEUS (WISE) BROWN Y SMITH CONTRA NINFAS DE BEMISIA (GENNADIUS) APP. EN UN CULTIVO DE BERENJENA (SOLANAR MELONGENA L.)

Data de aceite: 04/07/2022

Data de submissão: 01/05/2022

René Castro Montoya

Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas,
Universidad Autónoma de Sinaloa
<https://orcid.org/0000-0002-6746-7559>

Ana Gabriela Osuna Páez

Universidad Autónoma de Occidente, Campus
Culiacán, Sinaloa
<https://orcid.org/0000-0001-6747-0183>

José Vidal Jiménez Ramírez

Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas,
Universidad Autónoma de Sinaloa
<https://orcid.org/0000-0001-6747-0144>

Felipe de Jesús Peraza Garay

Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas,
Universidad Autónoma de Sinaloa
<https://orcid.org/0000-0002-6747-7569>

Mario Castro Flores

Preparatoria Guasave Diurna, Universidad
Autónoma de Sinaloa
<https://orcid.org/0000-0001-7752-402X>

tratamientos, 2) si hay diferencia en la respuesta media de los tratamientos y 3) si las tendencias en los tratamientos son o no paralelas. Este tipo de diseños se le conoce como estudios con mediciones repetidas (véase Fleiss (1986)). El método para realizar estas pruebas de hipótesis es utilizando análisis de varianza univariado con mediciones repetidas, para cada variable por separado, y mediante análisis de varianza multivariado, con todas las variables en conjunto. La ventaja de realizar un análisis considerando todas las variables en conjunto, en lugar de analizar para cada variable por separado, es que, mediante el primero (para cada variable), podría no detectar efectos (tendencias, grupos, interacción) y en el análisis de varianza multivariado sí. En este trabajo se presenta el resultado de aplicar análisis de varianza univariados y multivariados con mediciones repetidas a un conjunto de datos reales.

PALABRAS CLAVE: Diseño experimental, Mediciones repetidas, Pruebas de hipótesis. Mosquita blanca, índice de mortalidad, índice de infección, propágulos de cultivo sumergido, conidios de cultivo aéreo, evaluación de campo, unidades calor.

RESUMEN: Algunas veces se tienen diseños experimentales en donde a cada unidad en los tratamientos se le toman varias mediciones a lo largo del tiempo y se pueden tener más de una variable de respuesta, en este caso, es de interés realizar inferencia estadística acerca de: 1) si hay una tendencia significativa en la respuesta media a través del tiempo en los

DESIGN OF EXPERIMENTS WITH REPEATED MEASUREMENTS: APPLICATION TO THE AERIAL CONIDIA AND SUBMERGED CULTIVE PROPAGULES OF PAECILOMYCES FUMOSOROSEUS (WISE) BROWN AND SMITH AGAINST NYMPHS OF BEMISIA (GENNADIUS) SPP. IN AN EGGPLANT CULTIVATION (SOLANUM MELONGENA L.).

ABSTRACT: Sometimes there are experimental designs where several measurements are taken over time for each unit in the treatments and there may be more than one variable response. In this case, it is of interest to make statistical inference about: 1) if there is a significant trend in the mean response over time in the treatments, 2) if there is a difference in the mean response of the treatments and 3) if the trends in the treatments are or are not parallel. These types of designs are known as repeated measures studies (see Fleiss (1986)). The method to carry out these hypothesis tests is using univariate analysis of variance with repeated measurements, for each variable separately, and by multivariate analysis of variance, with all variables together. The advantage of carrying out an analysis considering all the variables as a whole, instead of analyzing each variable separately, is that, by means of the first (for each variable), it could not detect effects (trends, groups, interaction) and it could in the analysis of multivariate variance. This paper presents the result of applying univariate and multivariate analyzes of variance with repeated measurements to a set of real data.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presentan los resultados de aplicar análisis de varianza univariados y multivariados con mediciones repetidas a un conjunto de datos reales sobre la virulencia de conidios aéreos y propágulos de cultivo sumergido de la cepa PCR de *Paecilomyces fumosoroseus* contra ninfas de mosquita blanca (*Bemisia shop.*) en campo utilizando como hospedero un cultivo de berenjena (solana melongena). El diseño experimental que se utilizó a cada unidad en los tratamientos se le toman varias mediciones a lo largo del tiempo (cinco tratamientos y seis repeticiones). Los tratamientos fueron: Propágulos de cultivo sumergido, conidios aéreos, propágulos de cultivo sumergido más el caldo de fermentación, solo caldo de fermentación y un testigo absoluto. Se hicieron ocho aplicaciones cada 4 días. Se determinó el total de ninfas sanas e infectadas por cm² de hoja, y se contaron las pupas y ninfas del 2do., 3er. y 4to. instar. Con base en las tendencias de los porcentajes de mortalidad durante los 33 días del experimento, los mejores tratamientos fueron los conidios aéreos (5 x 10¹³ conidios/ha) y los propágulos de cultivo sumergido más el caldo de fermentación (6 x 10¹¹ propágulos/ha), sin diferencias significativas. Al día 33 del experimento, los porcentajes de mortalidad totales producidos por los conidios aéreos y propágulos de cultivo sumergido (3 x 10¹¹ propágulos/ha) fueron 83 ± 14 y 71 ± 22%, respectivamente, sin que hubiese diferencia significativa en los índices de infección. Bajo las condiciones del estudio, los propágulos de cultivo sumergido fueron tan virulentos contra las ninfas de mosquita blanca como sus conidios aéreos.

Análisis de varianza para mediciones repetidas

Supóngase que se desea comparar “a” tratamientos con ni (i=1,2, 3, a) unidades bajo cada tratamiento, en cada realización del experimento se tienen n= n₁+ n₂+...+ n_a mediciones, las mediciones obtenidas (para el k-ésimo tratamiento) tienen la forma:

Mediciones						
Individuo	1	...	J	...	b	Medias
1	Y ^k ₁₁	...	Y ^k _{1j}	...	Y ^k _{1b}	ȳ ^k _{1.}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
i	Y ^k _{i1}	...	Y ^k _{ij}	...	Y ^k _{ib}	ȳ ^k _{i.}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n _k	Y ^k n _{k1}	...	Y ^k n _{kj}	...	Y ^k n _{kb}	ȳ ^k n _{k.}
Medias	ȳ ^k _{.1}	...	ȳ ^k _{.j}	...	ȳ ^k _{.b}	ȳ ^k _{..}

Mediciones bajo tratamiento k en un estudio con mediciones a lo largo del tiempo (véase Flis (1986)).

Las hipótesis que realizar son de la forma:

- 1) H₀: No hay diferencia en la respuesta media de los tratamientos vs H₁: Hay diferencia en la respuesta media de los tratamientos.
- 2) H₀: No hay una tendencia significativa en la respuesta media a través del tiempo en los tratamientos vs H₁: Hay una tendencia significativa en la respuesta media a través del tiempo en los tratamientos.
- 3) H₀: La tendencia en los tratamientos no son paralelas vs H₁: La tendencia en los tratamientos son paralelas.

En la siguiente tabla se muestran las estadísticas para un análisis de varianza univariado, por razones de espacio se sugiere al lector revise el caso de análisis de varianza multivariado revisar la sección 8.3 de libro de (Fleiss (1986)).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Estadística F
Tratamientos	a-1	$b \sum n_k (\bar{Y}^{k..} - \bar{Y}^{*..})^2$	CM _{trat}	$F_{trat} = \frac{CM_{trat}}{CM_{error}}$
Tiempo	b-1	$n. \sum n_k (\bar{Y}^{k.j} - \bar{Y}^{*..})^2$	CM _{tiempo}	$F_{tiem} = \frac{CM_{tiempo}}{CM_{error}}$
Interacción	(a-1)(b-1)	$\sum \sum n_k (\bar{Y}^{k.j} - \bar{Y}^{k..} - \bar{Y}^{*..} - \bar{Y}^{*.j})^2$	CM _{interacción}	$F_{inte} = \frac{CM_{interac}}{CM_{error}}$

Individuos	n _i -a	$b \sum \sum (\bar{Y}_{i\cdot}^k - \bar{Y}_{\cdot\cdot}^k)^2$	CM _{individuos}	$\frac{F_{ind.} CM_{ind}}{CM_{error}}$
Error	(n _i -a) (b-1)	$\sum \sum \sum (\bar{Y}_{ij}^k - \bar{Y}_{i\cdot}^k - \bar{Y}_{\cdot j}^k + \bar{Y}_{\cdot\cdot}^k)^2$	CM _{error}	
Total	(n, t)-1	$\sum \sum \sum (\bar{Y}_{ij}^k - \bar{Y}_{\cdot\cdot}^k)^2$		

Tabla de análisis de varianza para casos de estudio con mediciones repetidas (véase Fleiss (1986))

El criterio de decisión en cada hipótesis es rechazar H₀ si el valor de la estadística F es mayor que el valor de tablas de la distribución F con sus respectivos grados de libertad, según sea el caso.

Análisis de varianza con mediciones repetidas.

Las pruebas se hicieron en el campo experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa. El área experimental consistió en 3 surcos de 1 m de largo con una distancia entre surcos de 1.5 m. Se aplicaron cinco tratamientos (Cuadro 1), con seis repeticiones en diseños experimentales en donde a cada unidad en los tratamientos se le toman varias mediciones a lo largo del tiempo y se pueden tener más de una variable de respuesta. Plantas de berenjena de las variedades Black Berel y Vernal se seleccionaron para este trabajo ya que toleran altos niveles de infestación de mosquita blanca, y tienen un follaje resistente a la manipulación.

Cuidados del cultivo hospedante. Las plantas de berenjena se regaron por goteo durante 6 h diarias, fertilizando con una fórmula comercial (15:15:15). Diez días antes de iniciar el experimento, por única ocasión, se aplicó 1 g/L de pirimor para controlar la presencia de pulgón. La maleza se eliminó manualmente.

En este trabajo se presentan los resultados de aplicar análisis de varianza univariados y multivariados con mediciones repetidas a un conjunto de datos reales. Debido a la diferencia entre las dosis aplicadas, para comparar los tratamientos, a los 33 días se analizaron los índices de infección (1) y de mortalidad (2) propuestos por Altre et al. (1999) y Vandenberg (1996), respectivamente. Las ecuaciones utilizadas fueron:

$$\text{Índice de infección} = \arccos(\text{fracc.de ninfas enfermas})^{1/2} \times 100 \quad (1)$$

de ninfas sanas y enfermas se evaluó en un área de 6.45 cm² de una hoja seleccionada al azar de la parte media de una log₁₀(dosis) planta de la parcela útil. Los datos poblacionales se expresaron en cm² para su comparación con otros trabajos. Las ninfas sanas presentaron turgencia y un amarillo pálido, considerándose como ninfas enfermas las que estaban deshidratadas con una coloración café.

$$\text{Índice de mortalidad} = (\text{Mortalidad} (\%)) / \text{Dosis!} \quad (2)$$

Las comparaciones de medias de los índices se hicieron mediante un análisis de varianza para casos de estudio con mediciones repetidas. Para los análisis estadísticos se utilizó el paquete STATISTICA 8.0.

Condiciones climáticas. Los datos de porcentaje de humedad relativa y de temperatura máxima y mínima fueron proporcionados por el Centro Meteorológico del Campo Experimental del Valle de Culiacán, INIFAP, ubicado a 700 m del sitio experimental. La humedad y temperatura promedio durante los días del experimento y su desviación estándar fueron de $58\% \pm 6.23$ y $22^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ (Fig. 1).

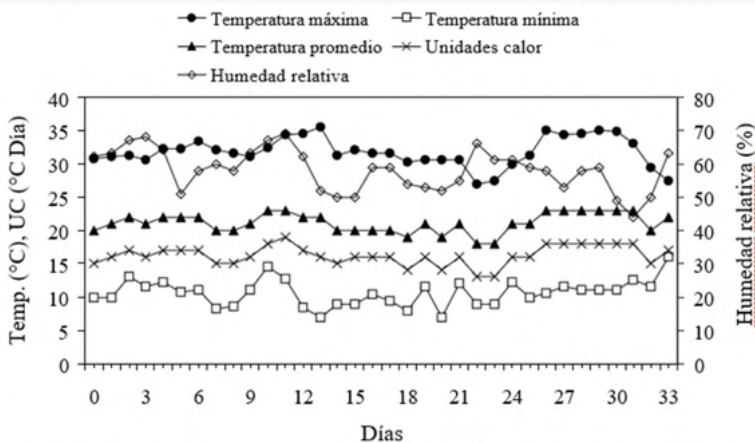


Fig. 1. Humedad relativa, unidades calor, temperaturas mínima, máxima y promedio, durante la evaluación de la virulencia de la cepa Pfrd de Paecilomyces fumosoroseus contra ninfas de Bemisia spp. en berenjena (Solanum melongena).

Las hipótesis por realizar para cada caso son de la forma:

H_1 : Hay diferencia en la respuesta media entre tratamientos Propágulos de cultivo sumergido, conidios aéreos, propágulos de cultivo sumergido más el caldo de fermentación, solo caldo de fermentación y el testigo.

H_2 : Hay una tendencia significativa en la respuesta media a través del tiempo en tratamientos Propágulos de cultivo sumergido, conidios aéreos, propágulos de cultivo sumergido más el caldo de fermentación, solo caldo de fermentación y el testigo.

H_3 : La tendencia en la respuesta media de los tratamientos Propágulos de cultivo sumergido, conidios aéreos, propágulos de cultivo sumergido más el caldo de fermentación, solo caldo de fermentación y el testigo son paralelas.

Se realizó un análisis de varianza univariado con mediciones repetidas, para cada variable por separado, y mediante análisis de varianza multivariado, con todas las variables

en conjunto. La ventaja de realizar un análisis considerando todas las variables en conjunto, en lugar de analizar para cada variable por separado, es que, mediante el primero (para cada variable), podría no detectar efectos (tendencias, grupos, interacción) y en el análisis de varianza multivariado sí (en este conjunto de datos se presentó que para la respuesta media para cada variable por separado la respuesta media entre tratamientos Propágulos de cultivo sumergido, conidios aéreos, propágulos de cultivo sumergido más el caldo de fermentación, solo caldo de fermentación y el testigo no son estadísticamente diferente.).

Análisis de varianza multivariado (considerando las siguientes cuatro variables a la vez: Índice de infección, Índice de mortalidad) con mediciones repetidas. Se realizó un análisis de varianza multivariado con mediciones repetidas a los datos mediante el software STATISTICA V 8.0 y se obtiene la siguiente tabla:

Análisis de Varianza Multivariado, con mediciones repetidas, mediante las variables en conjunto.					
Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Estadística de Prueba	P_{valor}
Grupos	7241.1	4	1810.2	6.42	0.00003
Tiempos	29289.6	16	1830.6	44.25	0.00000
Interacción	26514.4	64	414.2	4.44	.000000
Individuos	16877.7	408	41.3	0.146	.000101
R1	7241.0	4	1810.2	6.42	0.00003
R1tiemp	9636.7	64	150.5	0.534	0.99905
Error	459536.7	1632	281.5		

De la tabla anterior se ve que considerando las variables índice de infección, índice de mortalidad a la vez: Hay diferencia en la respuesta media entre tratamientos propágulos de cultivo sumergido, conidios aéreos, propágulos de cultivo sumergido más el caldo de fermentación, solo caldo de fermentación y un testigo absoluto, al nivel 0.05 de significancia, se tiene evidencia suficiente para rechazar la hipótesis H_0 : a favor de la hipótesis alternativa H_1 : Hay diferencia en la respuesta media el testigo y el tratamientos, ya que el $P_G = 0.00003$ es menor que el nivel de significancia. Lo que significa que la respuesta media en los tratamientos Propágulos de cultivo sumergido, conidios aéreos, propágulos de cultivo sumergido más el caldo de fermentación, solo caldo de fermentación y el testigo son estadísticamente diferentes.

De la tabla del análisis de varianza se observa que el P_{valor} para efecto tiempo $P_T = 0.000$ es menor que 0.05 lo que implica que existe una tendencia en el tiempo, y se rechaza la hipótesis H_0 a favor de H_1 : Hay una tendencia significativa en la respuesta media a

través del tiempo en los cinco tratamientos, y, como $P_1 = 0.00000$ es mayor que 0.05 se concluye que no se tiene evidencia suficiente para rechazar H_0 : La tendencia en el en los tratamientos Propágulos de cultivo sumergido, conidios aéreos, propágulos de cultivo sumergido más el caldo de fermentación, solo caldo de fermentación y el testigo no son paralelas.

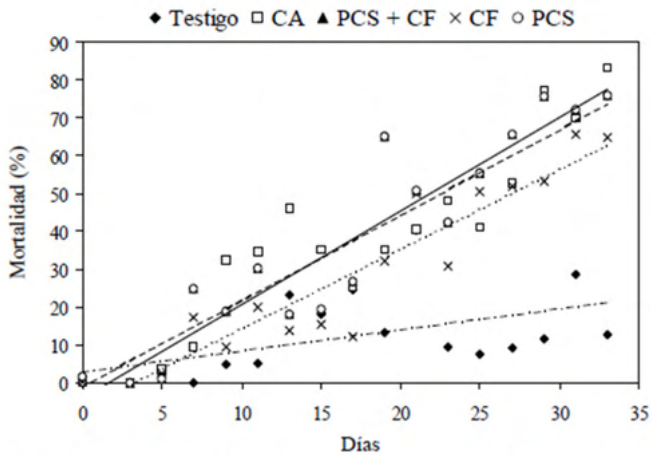


Fig. 5. Líneas de tendencia de los porcentajes de mortalidad de ninfas de *Bemisia* spp. tratadas con la cepa Pfrd de *Paecilomyces fumosoroseus*. Conidios aéreos (CA), propágulos de cultivo sumergido más el caldo de fermentación (PCS + CF), caldo de fermentación (CF), propágulos de cultivo sumergido (PCS), y testigo.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos del análisis realizado en el presente trabajo se puede resaltar lo siguiente:

1. En este trabajo se presentaron los resultados de aplicar análisis de varianza univariados y multivariados con mediciones repetidas a un conjunto de datos reales. En los que al realizar un análisis considerando todas las variables en conjunto, en lugar de analizar para cada variable por separado, fue que, mediante el para las variables índice de infección, índice de mortalidad por separado, no se detectaban efectos (tendencias, grupos, interacción) y en el análisis de varianza multivariado sí.
2. En la práctica es común encontrarse con casos estudios en donde a cada unidad en los tratamientos se le toman varias mediciones a lo largo del tiempo y se pueden tener más de una variable de respuesta.
3. Para calcular el tamaño de muestra para estudios con mediciones a lo largo del tiempo (véase Schlesselman (1973)).

4. Para analizar el problema de comparaciones múltiples con para estudios con mediciones a lo largo del tiempo (véase Friedman, Furberg y DeMets (1981)).

REFERENCIAS

1) Friedman, L.M. Furberg, C.D. y DE Mets, D.L. (1981). *Fundamentals of clinical trials*. Boston: John Wright-PSG, Inc.

2) Joseph L. Fleiss (1986). *The Design and Analysis of Clinical Experiments*. John Wiley & Sonso.

3) Altre, J.A., Vandenberg, J.D., and Cantone, F.A. 1999. Pathogenicity of *Peritomyces fumosoroseus* isolates to diamondback moth, *Luella xylostella*: Correlation with spore size, germination speed, and attachment to cuticle. *Journal of Invertebrate Pathology* 73:332-338.

4) Schlesselman, J.J. (1973). Planning a longitudinal study: II Frequency of measurement and study duration. *J. Chron. Di.*, 26, 561-570.

5) STATISTICA 8.0 (2011). StatSoft, Inc.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Antiseptic 43, 44, 50, 51

C

Calendula officinalis 43, 44, 45, 50, 51

Competencias digitales 16, 27

Conidios de cultivo aéreo 8

D

Densidad 22, 26, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 38, 40, 41

Diseño experimental 8, 9

E

Efecto fotoacústico 29, 30, 41

Evaluación de campo 8

F

Física 16, 17, 18, 19, 23, 27, 28, 41, 66, 77

G

Grosor 29, 31, 33, 34, 36, 37, 38, 40

H

Hoja metálica 29

I

Índice de infección 8, 11, 13, 14

Índice de mortalidad 8, 12, 13, 14

In vitro media 43

L

Laboratorio remoto 16, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 28

Láser rojo 29

Ley de Hook 29

M

Mediciones repetidas 8, 9, 11, 12, 13, 14

Mosquita blanca 8, 9, 11

N

Nanoparticles 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52

O

OBMEP 64, 65, 66, 67, 68, 71, 72, 74, 75, 76

P

Propágulos de cultivo sumergido 8, 9, 12, 13, 14

Pruebas de hipótesis 8

S

Silver 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52

Spaece 76

T

Titanium oxide 43, 46, 50, 51

U



Unidades calor 8

CIENCIAS EXACTAS

Y DE LA TIERRA:

Observación, formulación y predicción

3






- 
-  www.atenaeditora.com.br
 -  contato@atenaeditora.com.br
 -  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 -  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

CIENCIAS EXACTAS

Y DE LA TIERRA:

Observación, formulación y predicción

3

- 
-  www.atenaeditora.com.br
 -  contato@atenaeditora.com.br
 -  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 -  www.facebook.com/atenaeditora.com.br