

Programa y Resúmenes

II Congreso de Jóvenes Investigadores en Estadística: Diseño de Experimentos y Bioestadística

Facultad de Matemáticas
Universidad de La Laguna
(Grupo de Estadística)



<https://sites.google.com/site/jedetenerife/home>

Tenerife del 18 al 20 de julio
de 2012

JEDE 2

**Segundo Congreso de Jóvenes Investigadores
en Estadística:**

Diseño de Experimentos y Bioestadística

Programa y Resúmenes

18-20 Julio, 2012

Universidad de La Laguna

San Cristobal de La Laguna (España)

Editores: **Roberto Dorta Guerra**
Enrique González Dávila
Mariano Amo Salas

COMITÉ ORGANIZADOR

Roberto Dorta Guerra, Universidad de La Laguna
Enrique González Dávila, Universidad de La Laguna
Carlos J. Pérez González, Universidad de La Laguna
Arturo J. Fernández Rodríguez, Universidad de La Laguna
Felipe Rosa González, Universidad de La Laguna
Beatriz Abdul-Jalbar Betancor, Universidad de La Laguna

COMITÉ CIENTÍFICO

Ben Torsney, Glasgow University-Reino Unido
Hugo Maruri-Aguilar, London School of Economics-Reino Unido
Josep Ginebra, Universidad Politécnica de Catalunya
Peter Goos, Universidad de Antwerpen-Bélgica
Jesús López Fidalgo, Universidad de Castilla-La Mancha
Carmen Cadarso Suárez, Universidad de Santiago de Compostela
Guadalupe Gómez Melis, Universidad Politécnica de Catalunya
Pere Puig Casado, Universidad Autónoma de Barcelona
Antonio Martín Andrés, Universidad de Granada
María Luz Durbán Reguera, Universidad Carlos III de Madrid
Vicente A. Núñez Antón, Universidad del País Vasco
Miguel Ángel González Sierra, Universidad de La Laguna
Enrique González Dávila, Universidad de La Laguna
Arturo J. Fernández Rodríguez, Universidad de La Laguna
Roberto Dorta Guerra, Universidad de La Laguna
Carlos J. Pérez González, Universidad de La Laguna

PREFACIO

En los últimos años, con el desarrollo de las nuevas tecnologías, tanto empresas como organismos públicos han hecho de la estadística una herramienta esencial que facilita la toma de decisiones basada en el método científico. Dentro de la Estadística el Diseño de Experimentos y la Bioestadística son dos áreas que han experimentado un desarrollo notable. Así, cada vez más desde las ciencias de la salud se solicitan bioestadísticos altamente cualificados que aporten soluciones a las grandes bases de datos que manejan para poder llevar a cabo avances dentro de esta disciplina. Por otro lado, muchas empresas emprenden ambiciosos proyectos de mejora de la calidad con el objetivo de ser más competitivas. Para poder alcanzar los objetivos, en algún momento deben requerir la aplicación de la metodología de diseño experimental para probar el desempeño de sus procesos ante condiciones variables. Son dos ejemplos que muestran la importancia y la apuesta por la estadística que se está haciendo desde todos los ámbitos.

Este congreso es la continuación del celebrado en Toledo en 2010 y se enmarca dentro de una acción formativa dirigida a jóvenes investigadores, siendo el intercambio de conocimientos y experiencias uno de los principales objetivos que se pretende conseguir. De este modo, se potencia la transferencia de conocimientos, pretendiendo ser éste un punto de partida para la difusión de estas disciplinas a nivel nacional.

Este libro contiene el programa y los resúmenes de los trabajos que se presentarán durante el 2º Congreso Nacional de Jóvenes Investigadores en Estadística: Diseño de Experimentos y Bioestadística. El congreso cuenta con la participación de 45 congresistas, la mayoría de universidades españolas, aunque también contará con la presencia de investigadores de otros países. Durante los días de su celebración se presentarán 43 trabajos, 9 sesiones invitadas, 25 comunicaciones orales y 9 en formato póster.

Quiero mostrar mi agradecimiento al comité científico-organizador puesto que gracias a su esfuerzo personal ha sido posible la realización de este congreso. También a las entidades colaboradoras cuyos logotipos figuran en la contraportada de este libro.

Por último, quiero darles la bienvenida a la isla de Tenerife, su clima, diversidad y su parque Nacional del Teide, hacen que sea visitada cada año por más de cinco millones de turistas. La sede del congreso se encuentra en la ciudad de San Cristobal de La Laguna declarada Patrimonio de la Humanidad por la Unesco en 1999 por ser ejemplo único de ciudad colonial no amurallada. En ella radican el Consejo Consultivo de Canarias, la Diócesis de Tenerife, y la primera universidad fundada en Canarias. Por todo ello se la considera una de las ciudades con mayor legado histórico-cultural de toda Canarias.

Espero que tengan una fructífera estancia en el terreno científico y en el personal.

San Cristobal de La Laguna, julio 2012

Roberto Dorta Guerra

Presidente del Comité Científico-Organizador

PROGRAMA

PROGRAMA DIARIO

Miércoles 18

09:00-09:30	Acreditación
09:30-10:00	Inauguración
10:00-11:00	Sesión Invitada (I)
11:00-11:30	Descanso
11:30-12:45	Sesión de Conferencias (I)
12:45-13:30	Sesión Invitada (II)
13:30-15:30	Comida
15:30-16:45	Sesión de Conferencias (II)
16:45-17:45	Descanso + Sesión de Posters
17:45-18:30	Sesión Invitada (III)
18:30-19:30	Mesa redonda
20:30-23:30	Recepción de Bienvenida

Jueves 19

09:00-09:45	Sesión Invitada (IV)
09:45-11:00	Sesión de Conferencias (III)
11:00-11:30	Descanso
11:30-12:15	Sesión Invitada (V)
12:15-13:30	Sesión de Conferencias (IV)
13:30-15:30	Comida
15:30-16:45	Sesión de Conferencias (V)
16:45-17:15	Descanso
17:15-18:00	Sesión Invitada (VI)
19:15-19:30	Recogida guagua-autobús en el hotel Nivaria
20:15-00:00	Cena del congreso

Viernes 20

09:00-09:45	Sesión Invitada (VII)
09:45-11:15	Sesión de Conferencias (VI)
11:15-11:45	Descanso
11:45-12:30	Sesión Invitada (VIII)
12:30-13:00	Clausura
13:00-14:30	Comida
14:30-14:45	Recogida guagua-autobús en la Facultad de Matemáticas
14:45-20:15	Excursión

PROGRAMA DE CONFERENCIAS

Miércoles 18

Sesión Invitada (I) 10:00-11:00

- BIOSTATNET, una red interdisciplinar de Bioestadística por CARMEN CADARSO SUÁREZ , VICENTE NÚÑEZ ANTÓN Y JESÚS LÓPEZ FIDALGO.
- Creación de spin offs de estadística como opción de futuro. Un caso real: BIOSTATECH por VICENTE LUSTRES PÉREZ.

Sesión de Conferencias (I) 11:30-12:45

Moderador: Licesio Rodríguez Aragón

- Validación de métodos de obtención de puntos de corte óptimos para categorizar variables continuas por INMACULADA AROSTEGUI MADARIAGA.
- Planteamiento de contrastes en regresión cuantil suavizada: Aplicaciones en el campo de la Pediatría por ISABEL MARTÍNEZ SILVA.
- Tratamiento de pérdidas de seguimiento en estudios de Calidad de Vida Relacionada con la Salud: comparación de varios métodos de imputación por URKO AGUIRRE LARRACOECHEA.
- Métodos estadísticos para el análisis de datos de ultrasecuenciación por PILAR CACHEIRO MARTÍNEZ.

Sesión Invitada (II) 12:45-13:30

- Compound designs for dose-finding in the presence of non-designable covariates por JESÚS LÓPEZ FIDALGO.

Sesión de Conferencias (II) 15:30-16:45

Moderador: Jesús López Fidalgo

- Diseño óptimo de experimentos en procesos cinéticos con observaciones correladas por MARIANO AMO SALAS.
- Test de aleatorización en ensayos clínicos por ARKAITZ GALBETE JIMÉNEZ.
- Algoritmos para el cálculo de diseños óptimos en modelos multifactoriales por MERCEDES FERNÁNDEZ GUERRERO.
- Diseño de Experimentos para diferentes enfoques de Ecuaciones Simultáneas por VÍCTOR MANUEL CASERO ALONSO.

Sesión de Pósters 16:45-17:45

- Validación de un cuestionario para medir la calidad de vida en pacientes con osteoporosis en atención primaria por ALFONSO JIMÉNEZ ALCÁZAR.
- Implementation and optimization of an online judge for testing R scripts por ANDREA CADARSO REBOLLEDO.
- Factores que influyen en el turismo cultural de la ciudad de San Cristóbal de La Laguna por BEATRIZ ABDUL-JALBAR BETANCOR.
- Contraste simultáneo de los parámetros de una distribución normal por ESTHER MARÍA SANGUINO GÓMEZ.
- Comparación de los diseños óptimos para modelos de regresión exponencial por ISABEL MARÍA ORTIZ RODRÍGUEZ.
- Cuantificación de la capa de fibras nerviosas de la retina mediante tomografía de coherencia óptica y polarimetría laser en pacientes con múltiple esclerosis por MARÍA DEL CARMEN CAROLLO LIMERES.
- Diseños factoriales 2^2 óptimos en espacios acotados para regresión logística por ROBERTO DORTA GUERRA.
- Una propuesta de diseño experimental para evaluar la variabilidad espacial de la calidad de la uva en la Isla de Tenerife por SERGIO ALEXÁNDER HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ.
- Análisis textual y visualización del contenido de Twitter por VIRGINIA GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ.

Sesión Invitada (III) 17:45-18:30

- Análisis de supervivencia. ¿Qué es? ¿Es útil el diseño de experimentos en este tipo de análisis? por MARIA JESUS RIVAS LOPEZ.

Mesa redonda 18:30-19:30

Moderador: Roberto Dorta Guerra

- Avances en Diseño de Experimentos y Bioestadística

Jueves 19**Sesión Invitada (IV) 09:00-09:45**

- Combinando encuesta telefónica y presencial: la encuesta TIC-Hogares en la Comunidad Autónoma de Canarias por ENRIQUE GONZÁLEZ DÁVILA.

Sesión de Conferencias (III) 09:45-11:00

Moderador: Enrique González Dávila

- Estimación de la mortalidad infantil en Colombia: Propuestas bayesianas de modelos de sobredispersión por VICENTE NÚÑEZ ANTÓN.
- Modelización espacial de la distribución de especies mediante modelos Gaussianos latentes por SILVIA LLADOSA MARCO.
- Análisis estadístico mediante modelos de efectos mixtos funcionales por ELVIRA DELGADO MÁRQUEZ.
- Estudio del herbivorismo en cuatro especies de plantas a lo largo del tiempo: una aplicación del modelo Binomial Negativo con exceso de ceros por ANABEL BLASCO MORENO.

Sesión Invitada (V) 11:30-12:15

- Running designed experiments in blocks: Optimal design as an alternative to orthogonal design por PETER GOOS.

Sesión de Conferencias (IV) 12:15-13:30

Moderador: Juan M. Rodríguez Díaz

- La Metodología de Superficies de Respuesta (RSM) aplicada a la biomedicina por AINTZANE AYESTARAN LOINAZ.
- Optimal designs for clinical trials with adaptive allocations por JOSÉ ANTONIO MOLER CUIRAL.
- A study of the sexual cycle of sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) using Generalized Additive Models (GAM) por ALTEA LORENZO ARRIBAS.
- Método óptimo para realizar inferencias acerca de una combinación lineal de dos proporciones por MARÍA ÁLVAREZ HERNÁNDEZ.

Sesión de Conferencias (V) 15:30-16:45

Moderador: María Jesús Rivas López

- A Bayesian longitudinal approach for assessing the evolution of pediatric renal trasplants por HÈCTOR PERPIÑÁN FABUEL.
- Predicción espacio-temporal de la velocidad del viento por SERGIO BAENA MIRABETE.
- Análisis Estadístico sobre la Satisfacción de los Clientes del Servicio de Fisioterapia del Hospital Universitario de Canarias por MARÍA SÁNCHEZ CARBALLO.
- Generación Nini por IRENE GARCÍA CAMACHA GUTIÉRREZ.

Sesión Invitada (VI) 17:15-18:00

- Optimality in Spatial Desings por JUAN M. RODRÍGUEZ DÍAZ.

Viernes 20**Sesión Invitada (VII) 09:00-09:45**

- Diseño de Experimentos con R por LICESIO J. RODRÍGUEZ ARAGÓN.

Sesión de Conferencias (VI) 09:45-11:15

Moderador: Hugo Maruri Aguilar

- The implementation of a new platform for education in Biostatistics por ANDREA CADARSO REBOLLEDO.
- Algoritmos genéticos por SANDRA MARTÍN CHAVES.
- Diseño óptimo de planes de aceptación de sistemas k-entre-n con componentes gamma por ARTURO FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ.
- Inference on lifetime parameters using approximate moments of progressively censored order statistics por CARLOS PÉREZ GONZÁLEZ.
- El método de distribución libre en el cálculo de eficiencias empresariales por FELIPE ROSA GONZÁLEZ.

Sesión Invitada (VIII) 11:45-12:30

- Computer simulators por HUGO MARURI AGUILAR.

RESÚMENES

Sesiones Invitadas

BIOSTATNET, una red interdisciplinar de Bioestadística

Carmen Cadarso Suárez
carmen.cadarso@usc.es

Departamento de Estadística e I.O., Universidad de Santiago de Compostela

En colaboración con:

Vicente Núñez Antón (Departamento de Econometría y Estadística - E.A. III, Universidad del País Vasco UPV/EHU)

Jesús F. López Fidalgo (Departamento de Matemáticas - Área de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Castilla - La Mancha)

Biostatistics has become a major scientific component of biomedical research with a strong interdisciplinary basis. This endeavour is essentially interdisciplinary, therefore, training of future biostatisticians must focus its efforts on the development of successful mechanisms of communication and cooperation between researchers from different disciplines. The Biostatistics National Network, BioStatNet, has been created aiming to link together Spanish and foreign researchers in Biostatistics with an integrative and open attitude. It also intends to serve as a platform for the adequate training of biostatisticians as a means towards achieving effective interdisciplinarity.

Creación de spin offs de estadística como opción de futuro. Un caso real: BIOSTATECH

Vicente Lustres Pérez
vicente.lustres@usc.es

Biostattech, Advice, Training & Innovation in Biostatistics, S.L.

En colaboración con:

Carmen Cadarso Suárez (Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Santiago de Compostela),

Isabel Martínez Silva, Altea Lorenzo Arribas, y Mónica López Ratón (Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Santiago de Compostela).

Andrea Cadarso Rebolledo (Instituto de Física Fundamental, CSIC / Departamento de Análisis Matemático, UCM),

La actual situación socio-económica, supone un serio contratiempo para la continuidad y consolidación de la carrera formativa, docente e investigadora de licenciados y doctores de la mayor parte de las áreas enmarcadas en las ciencias de la vida. Igualmente, esto afecta al ámbito de las matemáticas, a pesar de la demanda existente en asesoramiento, formación e investigación en las ramas de la estadística aplicada. Las spin offs emergen como un fórmula alternativa para integrar a este personal altamente cualificado en el mercado de trabajo, no sólo como un asalariado más sino también como promotor o impulsor de su propio proyecto empresarial. En esta presentación, se lleva a cabo un resumen de los pasos a seguir para su creación: el desarrollo de la idea, la formación de un equipo adecuado, la elaboración de un plan de empresa, la búsqueda de fuentes de financiación y la transferencia de tecnología o conocimientos del grupo u OPI a la empresa. Igualmente, se exploran diversas opciones que permitan la consolidación y el desarrollo de un proyecto empresarial en el ámbito de la bioestadística.

Compound designs for dose-finding in the presence of non-designable covariates

Jesús López Fidalgo

jesus.lopezfidalgo@uclm.es

Departamento de Matemáticas, Instituto de Matemática Aplicada a la Ciencia y la Ingeniería, Universidad de Castilla-La Mancha

En colaboración con: *Atanu Biswas (Applied Statistics Unit, Indian Statistical Institute)*.

Compound optimal designs are considered where one component of the design criterion is the traditional optimality criterion like the D-optimality criterion, and the other component accounts for higher efficacy with low toxicity. With reference to the dose-finding problem, we suggest the technique to choose weights for the two components which makes the optimization problem simpler than the traditional penalized design. We allow general bivariate responses for efficacy and toxicity. We then extend the procedure in the presence of non-designable covariates like age, sex or other health conditions.

Análisis de supervivencia. ¿Qué es?. ¿Es útil el Diseño de Experimentos en este tipo de análisis?

María Jesús Rivas López

chusrl@usal.es

Departamento de Estadística, Universidad de Salamanca

El objetivo del análisis de supervivencia es el análisis y predicción de la variable tiempo que transcurre entre un momento inicial (diagnóstico de un cáncer, operación quirúrgica, ...) y la ocurrencia de un suceso (fallo o muerte). Los análisis estadísticos clásicos no son útiles en este caso pues esta variable no sigue una distribución normal y existe un problema de ausencia de información (censuras). Así, para analizar datos de este tipo se requieren técnicas especiales, como son Tablas de vida, Procedimiento de Kaplan-Meyer, Suele ser de interés la comparación de la supervivencia ante distintos tratamientos de una enfermedad. Si además se pretende estudiar la relación entre el tiempo hasta que ocurre un suceso y una serie de variables independientes, habrá que utilizar un tipo de regresión que tenga en consideración de modo correcto y riguroso los casos censurados: Regresión de Cox. ¿Puede diseñarse un experimento para estimar la supervivencia con mayor exactitud?

Combinando encuesta telefónica y presencial: la encuesta TIC-Hogares en la Comunidad Autónoma de Canarias

Enrique González Dávila
egonzale@ull.es
Universidad de La Laguna, España

En colaboración con: *Jesús Alberto González Yanes (Instituto Canario de Estadística, ISTAC).*

El estado actual de crisis económica invita a que muchas de las encuestas que se realizan actualmente puedan ser llevadas a cabo, en su totalidad o parcialmente, por medio de entrevista telefónica. Si bien el coste puede ser menor también puede haber un aumento considerable de sesgo en la estimación, si no se utilizan técnicas apropiadas para ello. La metodología Dual-Frame se adapta a las exigencias requeridas en una encuesta donde se combinan múltiples escenarios. En particular, la combinación de información obtenida de forma presencial y telefónica suele llevar aparejada la definición de dos escenarios, uno asociado al censo de la población, y otro al listín telefónico. La aplicación de esta metodología a las encuestas de disponibilidad o uso de tecnologías en los hogares, donde existen variables objetivo de la encuesta que pueden coincidir, tener diferentes grados de asociación, o ser independientes con los escenarios definidos, son especialmente de interés en este trabajo.

Running designed experiments in blocks: Optimal design as an alternative to orthogonal design

Peter Goos

peter.goos@ua.ac.be

Departement Milieu- en Technologiemanagement, Universidad de Antwerpen-Bélgica

It is often impossible to carry out an entire factorial experiment in one day, using one operator or using one batch of material. In that case, the experiment has to be blocked. Textbooks on design of experiments stress the importance of orthogonal designs and orthogonal blocking, and treat the block effects as fixed. In this talk, I will present alternatives to the textbook approach by allowing non-orthogonal treatment designs and non-orthogonal blocking, and by using random block effects as an alternative to fixed block effects. Examples from the food industry and from the pharmaceutical industry will be used to demonstrate the techniques.

Optimality in Spatial Desings

Juan M. Rodríguez Díaz

juanmrod@usal.es

Departamento de Estadística, Universidad de Salamanca

When dealing with data related to a spatial context, one of the most important tasks is the assessment of whether spatial dependence is present or not, and if yes of which intensity and form. This knowledge is essential for deciding the techniques that will be used later on. Usually initial approaches are needed in order to get some prior understanding of the process to be observed. Exploratory designs try to identify the particularities of the model, typically employing minimum assumptions, which make random sampling a reasonable choice. However, random sampling can very often be inefficient when trying to decide about spatial dependence, and for this reason a procedure for finding optimal coordinates to detect spatial dependence if it exists, and to avoid the detection when there is not, is presented.

Diseño de Experimentos con R

Licesio J. Rodríguez Aragón

L.RodriguezAragon@uclm.es

Departamento de Matemáticas, Universidad de Castilla-La Mancha

El diseño de experimentos es fruto de la combinación de la experimentación aplicada y la estadística. Las investigaciones científicas, en la mayoría de las ocasiones disponen de presupuestos ajustados, y las desviaciones en la planificación de los experimentos conllevan un incremento de los costes de experimentación. ¿Cómo llevar a cabo investigaciones experimentales de la manera más eficiente posible? Este es uno de los objetivos fundamentales del diseño de experimentos.

Para poder afrontar una investigación experimental de forma científica es necesario fijar, antes de comenzar con los experimentos, cuestiones como: precisión, tipo de análisis a desarrollar, objetivos, factores que pueden influir en los experimentos, etc. Todo este tipo de consideraciones requieren un esfuerzo considerable, muchas veces superior al desarrollo de los propios experimentos.

Comienzan a aparecer paquetes y programas en R para la construcción de diseños experimentales, para determinar los tamaños muestrales que permitan lograr las precisiones requeridas en nuestros resultados, separar los efectos de los factores y eliminar los efectos de otras variables no incluidas en la experimentación. Deseamos ofrecer a los experimentadores, las herramientas necesarias para poder incrementar la eficiencia de sus experimentos.

Computer simulators

Hugo Maruri-Aguilar

h.maruri-aguilar@qmul.ac.uk

London School of Economics-Reino Unido

A computer experiment consists of simulation of a computer model which is expected to mimic or represent some aspect of reality. The analysis of computer simulations is a relatively recent newcomer in the bag of tools available for the statistics practitioner. Although simulations do not necessarily represent reality, it is possible to gain knowledge about a certain real-world phenomena through the analysis of such simulations, and the role of the statistician is to design efficient experiments to explore the parameter region and to model with a reasonable degree of accuracy the response. I intend to guide the talk through a series of examples derived from practice, ranging from analysis of airplane blades to the sensitivity of parameters in a model for disease spread. Time allowing, I will discuss some of the logistic and practical issues arising in collaborative projects I have been involved in as part of the MUCM project and beyond.

Sesión de Conferencias (I)

Validación de métodos de obtención de puntos de corte óptimos para categorizar variables continuas

Inmaculada Arostegui Madariaga
inmaculada.arostegui@ehu.es

Dpto. Matemática Aplicada y Estadística e Investigación Operativa, Universidad del País Vasco UPV/EHU

En colaboración con:

Irantzu Barrio (Dpto. Matemática Aplicada y Estadística e Investigación Operativa, Universidad del País Vasco UPV/EHU)

Maria Xosé Rodríguez Álvarez (Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística, Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela)

José María Quintana López (Unidad de Investigación, Hospital Galdakao-Usansolo)

Existen contextos variados en los que surge la necesidad de categorizar variables continuas, por ejemplo en el desarrollo de modelos predictivos de aplicación en la práctica clínica. Hemos desarrollado, comparado y validado dos métodos para la obtención de puntos de corte en una variable predictora continua. El objetivo es obtener la categorización óptima de un predictor continuo en un modelo de regresión logística, de forma que el AUC del modelo no disminuya significativamente. El método Genetic busca el vector de los k puntos de corte óptimos mediante algoritmos genéticos. El método AddFor busca secuencialmente los k puntos de corte óptimos en una red de m puntos. Los métodos se han validado mediante un estudio de simulación con 200 bases de datos, para tamaños muestrales de 500 y 1000 individuos, con 2 y 3 puntos de corte. Para el Addfor, se han usado 100 y 1000 puntos de red. El Genetic es superior, proporcionando para 3 puntos de corte una capacidad predictiva similar a la variable original. Sin embargo, los resultados obtenidos con el Addfor en 1000 puntos de red son comparables al Genetic, con un coste computacional muy inferior.

Planteamiento de contrastes en regresión cuantil suavizada: Aplicaciones en el campo de la Pediatría

Isabel Martínez Silva

isabelmaria.martinez@usc.es

Unidad de Bioestadística - Dpto. de Estadística e I.O., Universidad de Santiago de Compostela

En colaboración con:

Javier Roca-Pardiñas (Dpto. de Estadística e I.O., Universidad de Vigo)

Carmen Cadarso Suárez (Unidad de Bioestadística - Dpto. de Estadística e I.O., Universidad de Santiago de Compostela)

Rosaura Leis Trabazo y Rafael Tojo Sierra (Dpto. de Pediatría - Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela, Universidad de Santiago de Compostela)

Los modelos de regresión cuantil (RC) relacionan una o más covariables con los cuantiles condicionados de la variable respuesta. Este tipo de modelos posee amplias aplicaciones. Por ejemplo, permiten estimar las curvas percentiles de crecimiento en el ámbito pediátrico. En ocasiones interesará valorar las diferencias aparentes entre dichas curvas dependiendo de los niveles de algún factor, p. ej., sexo. En este trabajo se plantea un contraste global que permite valorar las posibles diferencias entre las distribuciones asociadas a las categorías del factor. En el caso de existir dichas diferencias, se plantea también un contraste a posteriori para determinar en qué cuantiles esa diferencia es estadísticamente significativa. Se ha llevado a cabo un extenso estudio de simulación para evaluar el comportamiento de dichos contrastes. Finalmente, la metodología propuesta se aplicará a una base de datos de pediatría.

Tratamiento de pérdidas de seguimiento en estudios de Calidad de Vida Relacionada con la Salud: comparación de varios métodos de imputación.

Urko Aguirre Larracochea

urko.aguirrelarracochea@osakidetza.net

Unidad de Investigación Clínica, Hospital Galdakao-Usansolo

En colaboración con:

Inmaculada Arostegui Madariaga (Departamento de Matemática Aplicada y Estadística e Investigación Operativa, Universidad del País Vasco)

Vicente Núñez Antón (Departamento de Econometría y Estadística, Universidad del País Vasco)

Jose María Quintana López (Unidad de Investigación Clínica, Hospital Galdakao-Usansolo)

Ignorar las pérdidas de seguimiento en datos longitudinales y realizar un análisis de casos completos (CC) puede conducir a la aparición de sesgos relevantes. Existen métodos alternativos al CC, como el análisis de casos disponibles (AC) y la imputación de datos. El objetivo de este estudio es valorar y comparar el comportamiento de los métodos de imputación (imputación por el vecino más cercano (NNI), propensity score (PS) y cadenas de Markov Monte Carlo (MCMC)). Simulando distintos patrones de respuesta - pérdidas completamente aleatorias (MCAR), pérdidas aleatorias (MAR) y pérdidas no aleatorias (MNAR) - y porcentaje de no respuesta, se imputan las pérdidas de seguimiento en datos reales completos de pacientes con enfermedad respiratoria crónica (Y = puntuación global del cuestionario St George, X = índice de severidad HADO). Se han evaluado el sesgo relativo y estandarizado del coeficiente de regresión de la interacción entre X y el tiempo de seguimiento. Bajo MCAR, con los análisis CC y AC, los sesgos obtenidos son los más bajos. En MNAR, todos los métodos muestran valores importantes del sesgo. El MCMC da muestra de una mayor eficiencia en patrones de tipo MAR.

Métodos estadísticos para el análisis de datos de ultrasecuenciación

Pilar Cacheiro Martínez

pilar.cacheiro@usc.es

Grupo de Medicina Xenómica, Universidad de Santiago de Compostela

En colaboración con:

María Jesús Sobrido Gómez (Fundación Pública Galega de Medicina Xenómica-SERGAS, Universidad de Santiago de Compostela)

Carmen Cadarso Suárez (Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidade de Santiago de Compostela)

Las nuevas tecnologías de ultrasecuenciación permiten identificar actualmente entre 20.000 y 50.000 variantes al secuenciar un exoma completo. Esto implica el desarrollo de nuevas aproximaciones estadísticas y computacionales para identificar variantes genéticas asociadas con una determinada enfermedad. En este trabajo se revisan y comparan las herramientas estadísticas disponibles para el análisis de datos de ultrasecuenciación. La metodología a emplear depende del tipo de enfermedad objeto de estudio. Así en el caso de enfermedades monogénicas, causadas por mutaciones en un único gen, existen diferentes algoritmos para el análisis de ligamiento y filtrado heurístico de variantes. En el caso de las enfermedades complejas, causadas por múltiples factores genéticos, se emplean estudios de asociación. Se investigan, en este caso, diferentes test para el análisis de variantes raras de manera individual así como test basados en genes o rutas biológicas incluyendo métodos de agregación y collapsing. Por último se discuten las posibilidades y retos que ofrecen los estudios de secuenciación de exomas dentro del ámbito de la estadística genética.

Sesión de Conferencias (II)

Diseño óptimo de experimentos en procesos cinéticos con observaciones correladas

Mariano Amo Salas

Mariano.Amo@uclm.es

Departamento de Matemáticas, Universidad de Castilla-La Mancha

En colaboración con:

Raúl Martín Martín y Licesio Rodríguez Aragón (Departamento de Matemáticas, Universidad de Castilla-La Mancha)

Los modelos matemáticos que explican procesos cinéticos de distinto orden han sido estudiados ampliamente desde el punto de vista del Diseño Óptimo de Experimentos. En estos modelos se pueden considerar dos variables distintas, temperatura y tiempo, que definen las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo el experimento. En este trabajo se considera que a una temperatura fija se pueden tomar distintas observaciones en el tiempo, lo que implica que las observaciones son dependientes y es necesario considerar una estructura de correlación. En este marco se calculan diseños óptimos para procesos cinéticos de orden cero y uno y se analizan las eficiencias de los diseños calculados.

Test de aleatorización en ensayos clínicos

Arkaitz Galbete Jiménez

arkaitz.galbete@unavarra.es

Dpto. Estadística e Investigación Operativa, Universidad Pública de Navarra

En colaboración con:

José Antonio Moler Cuiral (Dpto. Estadística e Investigación Operativa, Universidad Pública de Navarra)

Fernando Plo Alastrué (Dpto. Métodos Estadísticos, Universidad de Zaragoza)

La selección de pacientes para un ensayo clínico es un proceso complicado. A menudo, la muestra disponible no responde a los principios de aleatoriedad que se suponen en el modelo poblacional habitual y, por tanto, las conclusiones del estudio pueden ser erróneas. Los test de permutación o aleatorización son una técnica estadística no paramétrica que permite aplicar métodos inferenciales obviando la falta de aleatoriedad en la selección de la muestra y sin necesidad de condiciones sobre la distribución de las variables respuesta. Esencialmente, el test de permutación considera todas las posibles asignaciones de tratamientos entre los pacientes de la muestra y calcula el valor

del estadístico de contraste con cada asignación. A partir de las probabilidades de cada asignación, se obtiene el p-valor que corresponde al valor del estadístico obtenido en el ensayo. En este trabajo analizamos el papel de estos test en los ensayos clínicos y mostramos su comportamiento y propiedades para el diseño Urna de Klein

Algoritmos para el cálculo de diseños óptimos en modelos multifactoriales

Mercedes Fernández Guerrero

`mercedes.fernandez@uclm.es`

Departamento de Matemáticas, Universidad de Castilla-La Mancha

En colaboración con:

Raúl Martín Martín y Licesio J. Rodríguez-Aragón (Departamento de Matemáticas, Universidad de Castilla-La Mancha)

En muchos de los experimentos de interés en Biología, Medicina e Industria, intervienen de forma simultánea varios factores. En estos casos es de gran utilidad el cálculo de diseños óptimos que permitan obtener estimaciones más precisas de los parámetros desconocidos. En la mayoría de modelos no lineales y de carácter multifactorial, la obtención analítica de los diseños localmente óptimos resulta imposible, siendo necesarios procedimientos algorítmicos para su cálculo. En este trabajo comparamos el algoritmo secuencial de Wynn-Fedorov con el algoritmo Multiplicativo para el cálculo de diseños D- y A-óptimos en modelos de inhibición enzimática. El primero de los métodos añade puntos al diseño inicial basándose en la información proporcionada por el teorema de equivalencia, mientras que el segundo método calcula los puntos del diseño transformando el espacio de diseño en proporciones definidas por los subintervalos entre puntos del diseño consecutivos.

Diseño de Experimentos para diferentes enfoques de Ecuaciones Simultáneas

Víctor Manuel Casero Alonso

`VictorManuel.Casero@uclm.es`

Departamento de Matemáticas, Universidad de Castilla-La Mancha

En colaboración con:

Jesús López Fidalgo (Departamento de Matemáticas, Universidad de Castilla-La Mancha)

En este trabajo se consideran modelos de ecuaciones simultáneas. Estos modelos son muy habituales en economía, entre otros campos. Aquí sólo consideramos un modelo

con dos ecuaciones. Una de las variables explicativas (exógenas) de la primera ecuación es la variable respuesta (endógena) de la segunda ecuación. En la segunda ecuación se tiene una variable controlable y por tanto diseñable. Si la segunda ecuación se sustituye en la primera se llega a otro modelo en el que tenemos en ambas ecuaciones la variable diseñable. Tenemos así dos modelos diferentes con estimadores máximo verosímiles diferentes y por lo tanto con matrices de información y diseños óptimos diferentes. Se calculan y comparan diseños D-óptimos y c-óptimos para ambos enfoques, tanto en un espacio de diseño discreto como continuo. Se consideran también los casos en que la correlación entre las ecuaciones es totalmente conocida o depende de unos parámetros estimables.

Sesión de Conferencias (III)

Estimación de la mortalidad infantil en Colombia: Propuestas bayesianas de modelos de sobredispersión

Vicente Núñez Antón

vicente.nunezanton@ehu.es

Departamento de Econometría y Estadística - E.A. III, Universidad del País Vasco

En colaboración con:

Edilberto Cepeda Cuervo y Adrián Quintero Sarmiento (Departamento de Estadística, Universidad Nacional de Colombia)

El ajuste de modelos lineales generalizados para variables de respuesta binomiales y de Poisson en las que los datos muestran una variabilidad mayor que la variabilidad teórica asumida por el modelo es bastante común en Estadística. Este fenómeno, conocido como sobredispersión, puede ocasionar que los procesos de inferencia que se realicen sobre el modelo asumido sean erróneos. En este trabajo describimos algunos de los métodos comúnmente utilizados para detectar la sobredispersión, e introducimos y evaluamos tres metodologías conocidas que han mostrado su utilidad para tratar este problema. Además, proponemos generalizaciones bayesianas para corregir el problema de sobredispersión. Finalmente, utilizando los datos de la Encuesta Nacional Demográfica y de Salud de 2005 de Colombia, evaluamos la utilidad de los modelos propuestos estudiando la mortalidad de los niños menores de 5 años y la prueba en el periodo post-parto que las mujeres deben realizarse en Colombia. Los resultados indicaron que las generalizaciones bayesianas propuestas fueron mejores en términos de ajuste del modelo, y modelizaron de forma adecuada el problema de sobredispersión.

Modelización espacial de la distribución de especies mediante modelos Gaussianos latentes

Silvia Lladosa Marco

sillamar@alumni.uv.es

Departamento de Estadística e I.O., Universitat de València

En colaboración con:

David Valentín Conesa Guillén, Antonio López Quílez y Facundo Muñoz Viera (Departamento de Estadística e I.O., Universitat de València)

Marta González Warleta y Mercedes Mezo Menéndez (Centro Investigaciones Agrarias, Xunta Galicia)

La autocorrelación espacial es una componente fundamental a tener en cuenta en el contexto de la Estadística aplicada en Ecología: el modelado de la presencia/ausencia de especies en una determinada región no solo depende de sus características ambientales, sino también de la localización de las propias observaciones, lo que conlleva la necesidad de estudiar la posible dependencia espacial entre las mismas. Nos enfrentamos pues con un problema de geoestadística basada en modelos. Nuestra forma de abordarlo es mediante la metodología bayesiana, ya que al incorporar la componente espacial en la modelización nos encontramos de manera natural con un modelo jerárquico bayesiano espacial. Nuestra elección para llevar a cabo la inferencia en este modelo es el método INLA (integrated nested Laplace approximation) que nos permite realizar simultáneamente inferencia y predicción de una manera muy rápida (en comparación con los métodos MCMC). Un problema muy habitual en este contexto suele ser el desconocimiento del valor de las covariables del modelo en aquellas localizaciones (no observadas) donde se va a realizar predicción. Proponemos como solución la utilización de un modelo que considere como variables aleatorias tanto la variable respuesta del problema como las covariables de las cuales desconozcamos su valor en las localizaciones a realizar predicción. En ambas propuestas el efecto espacial se ha modelado mediante la aproximación basada en el método SPDE (stochastic partial differential equation), ya que nos permite abordar de una manera computacionalmente eficiente la aplicación de INLA en el contexto de campos gaussianos indexados de manera continua como los aquí analizados. La aplicación de estas propuestas se ha llevado a cabo en la modelización de la ocurrencia de *Fasciola hepática* en el ganado vacuno de Galicia.

Análisis estadístico mediante modelos de efectos mixtos funcionales

Elvira Delgado Márquez
elvira.delgado@uclm.es

Departamento de Matemáticas (Área de Estadística e Investigación Operativa), Universidad de Castilla-La Mancha

En colaboración con:

M. Dolores Ruiz Medina (Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Granada)

Jesús F. López Fidalgo (Departamento de Matemáticas, Universidad de Castilla-La Mancha)

En este trabajo se propone un modelo de efectos mixtos para describir las curvas de percepción táctil humana, en términos de su proyección en las bases de autofunciones que diagonalizan sus estructuras empíricas funcionales de autocovarianza. La variabilidad residual, tras el truncamiento, se asocia al término de error del modelo de efectos mixtos funcional, mientras que el efecto aleatorio recoge la variabilidad explicada con la

aproximación finito-dimensional. Se plantea asimismo un test para contrastar la significación de los efectos fijos funcionales. Los resultados derivados se ilustran mediante un ejemplo simulado, a partir de la generación de curvas de percepción táctil humana.

Estudio del herbivorismo en cuatro especies de plantas a lo largo del tiempo: una aplicación del modelo Binomial Negativo con exceso de ceros

Anabel Blasco Moreno

anabel.blasco@uab.cat

Servei d'Estadística Aplicada, Universitat Autònoma de Barcelona

En colaboración con:

Eva Castells y María Morante (Departamento de Farmacología, de Terapéutica y de Toxicología, UAB)

La fenología (como florecen las plantas a lo largo del tiempo) interacciona con varios factores ecológicos que son importantes para una exitosa reproducción. Uno de ellos es el herbivorismo. Los insectos pueden llegar a afectar negativamente el éxito reproductivo de las plantas. Si un insecto ocasiona daños importantes en la reproducción de la planta puede frenar su propagación en el medio generando así un buen mecanismo de control delante de las invasiones vegetales. Es necesario estudiar las interacciones entre la disponibilidad de flores, tanto en cantidad como en temporalidad, respecto los insectos para poder analizar el impacto causado. En este estudio se analiza el herbivorismo, definido como el número de flores que han sido atacadas por insectos, en base a la especie a la que pertenece la planta, el tipo de insecto que la ha atacado, la región donde se han recogido las muestras y el momento (mes) cuando fueron recogidas las muestras. Se dispone de un total de 480 datos referidos a cuatro especies de plantas: SI (*S. inaequidens*), SL (*S. lividus*), SP (*S. pterophorus*), SV (*S. vulgaris*). Cada una de las especies se recogió en seis lugares diferentes del territorio (Población), tratándose este factor como un factor bloque (factor aleatorio) a lo largo de nueve meses, desde el mes de abril hasta el mes de diciembre de 2009. Para cada una de las plantas se dispone, entre otras, de la siguiente información: el número total de flores que generó, el número de flores con semilla y el número de flores atacadas. Por otro lado se han considerado tres tipos de insectos diferentes: SPHE (*Sphenella marginata*), PHYC (*Phycitodes albatella*) y Otros. La variable de interés es el número de flores atacadas, que depende del número total de flores que genera la planta y de la especie a la cual pertenece. Asimismo, se debe de controlar la aleatoriedad debida a la población de origen, el factor aleatorio, la longitudinalidad del estudio y el efecto de la elevada proporción de ceros observada en la respuesta.

Sesión de Conferencias (IV)

La Metodología de Superficies de Respuesta (RSM) aplicada a la biomedicina

Aintzane Ayestaran Loinaz
aintzane_aie@hotmail.com

Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad Complutense de Madrid

En colaboración con:

Mar Fenoy (Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad Complutense de Madrid)

Elia Pérez (Departamento de Bioestadística, Hospital Universitario La Paz)

La Metodología de Superficies de Respuesta (RSM) es un conjunto de técnicas estadísticas utilizadas cuando la respuesta está influida por varios factores cuantitativos. A través de ésta técnica, podemos establecer los valores que optimizan la respuesta con la posibilidad de efectuar varios experimentos secuenciales, no como en el caso de un diseño experimental corriente donde localizamos el tratamiento “ganador”. En este trabajo se han aplicado estas técnicas a datos biomédicos proporcionados por el Hospital La Paz de Madrid, obteniendo por ejemplo, las combinaciones de dosis de distintos tratamientos óptimas para la respuesta de un paciente.

Optimal designs for clinical trials with adaptive allocations

José Antonio Moler Cuiral
jmoler@unavarra.es

Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad Pública de Navarra

En colaboración con:

Arkaitz Galbete Jiménez (Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad Pública de Navarra)

Fernando Plo Alastrué (Departamento de Métodos Estadísticos, Universidad de Zaragoza)

A generalized linear model is considered to relate responses of experimental subjects with treatments and covariates. The allocation into treatments is made by using an adaptive design and, then, classical hypothesis of incorrelation among errors are not acceptable. We propose statistics with good properties in this theoretical framework. Moreover, we obtain optimal designs to test hypothesis when an adaptive design is used.

A study of the sexual cycle of sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) using Generalized Additive Models (GAM)

Altea Lorenzo Arribas

altea.lorenzo@usc.es

Departamento de Estadística e I.O., Universidad de Santiago de Compostela

En colaboración con:

Vicente Lustres Pérez (Departamento de Zoología y Antropología Física, Universidad de Santiago de Compostela)

Isabel Martínez Silva y Carmen Cadarso Suárez (Departamento de Estadística e I.O., Universidad de Santiago de Compostela)

Eugenio Fernández Pulpeiro (Departamento de Zoología y Antropología Física, Universidad de Santiago de Compostela)

Flexible statistical regression approaches have experienced a boost over the last decades. In particular, the use of Generalized Additive Models (GAM) has proven extremely useful in biological studies. In this study we present the results from a research on the sexual cycle of sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816), carried out in the Galician coast (NW Spain) from 2002 to 2003. Over the past few decades, this species has suffered an important decrease in abundance, mainly due to inadequate exploitation. A new model of management of these resources that accounts for sustainability in its exploitation and that attempts to stop the ecosystems where this species live from becoming unstable is required, therefore gaining a proper understanding of certain related biological and ecological aspects becomes essential. GAM techniques have been applied to data gathered from three different locations in order to determine the influence of certain biotic and abiotic factors in the sexual cycle of sea urchin *P. lividus*.

Método óptimo para realizar inferencias acerca de una combinación lineal de dos proporciones

María Álvarez Hernández

mariaalvare@ugr.es

Departamento de Estadística e Investigación Operativa - Bioestadística, Universidad de Granada

En colaboración con:

Antonio Martín Andrés (Departamento de Estadística e Investigación Operativa - Bioestadística, Universidad de Granada)

En los últimos años, la literatura ha mostrado gran interés acerca de las inferencias asintóticas sobre una combinación lineal $L = \sum \beta_i p_i$ de r proporciones binomiales independientes p_i (Newcombe, 2001; Price and Bonett, 2004; Schaarschmidt et al. 2008; Tebbs and Roths, 2008; Agresti et al., 2008; Zou et al., 2009; Martín et al., 2011a y b). Se entiende por inferencias asintóticas aquellas cuyas probabilidades se calculan en base a la distribución del estimador muestral para grandes muestras (usualmente la distribución normal), más que en base a su distribución exacta (que está relacionada con la distribución r-binomial). En realidad, este nuevo interés, y las referencias señaladas anteriormente, aluden al caso general de $r \geq 3$, pues algunos de los demás casos ($r \leq 2$) han estado presentes en la literatura desde casi los inicios de la estadística. Son clásicos los casos: (1) $r = 1$ y $\beta_1 = 1$ (inferencias sobre una proporción); (2) $r = 2$, $\beta_1 = -1$ y $\beta_2 = +1$ (inferencias sobre la diferencia $d = p_2 - p_1$ de dos proporciones); y (3) $r = 2$, $\beta_1 = \rho$ y $\beta_2 = +1$ (inferencias sobre la razón $R = p_2/p_1$ de dos proporciones, las cuales se basan en que un test para $H : R = \rho$ es equivalente a un test para $H' : L = -\rho p_1 + p_2 = 0$). El resto de los casos de $r = 2$ han recibido una prácticamente nula atención: sólo se ha considerado el caso de $\beta_1 < 0$ (Phillips, 2003; Martín and Herranz, 2010) y nunca se ha realizado una evaluación de los métodos propuestos. Por todo lo indicado, los objetivos de este trabajo son dos (ambos limitados a los casos menos estudiados de $r = 2$): proponer nuevos métodos asintóticos y compararlos con los métodos propuestos en la literatura (a fin de seleccionar el mejor de ellos). Por razones teóricas relativas a la coherencia del CI obtenido -por ejemplo, si $(\lambda_1; \lambda_2)$ es el CI para $p_1 + p_2$, el CI para $p_1 = q_2 = p_1 - (1 - p_2)$ debe ser $(\lambda_1 - 1; \lambda_2 - 1)$, en el trabajo se demuestra que el método óptimo debe ser el mismo para cualquier caso en que $|\beta_1| = |\beta_2|$ (y de igual modo cuando $|\beta_1| \neq |\beta_2|$). En ambos casos, el método óptimo es un método de tipo “adjusted” Wald similar a los indicados por Agresti and Coull (1998) y Agresti and Caffo (2000)- que es de muy fácil aplicación: generalmente consiste en incrementar los datos en $z^2/4$ éxitos y $z^2/4$ fracasos (con z el valor del percentil $1 - \alpha/2$ de la distribución normal estándar) y aplicar entonces el clásico método de Wald. Sorprendentemente, otros métodos más complejos (incluido el muy reputado método de las marcas) presentan un peor comportamiento. En la URL http://www.ugr.es/local/bioest/Z_LINEAR_K.EXE puede obtenerse un programa gratuito que permite aplicar los métodos óptimos seleccionados por la literatura (aludidos arriba) o en este trabajo.

Sesión de Conferencias (V)

A Bayesian longitudinal approach for assessing the evolution of pediatric renal trasplants

Hèctor Perpiñán Fabuel

hector.perpinan@uv.es

Departament d'Estadística i IO, Universitat de València

En colaboración con:

Carmen Armero Cervera (Departament d'Estadística i IO, Universitat de València)

Anabel Forte Deltell (Departamento de Económicas, Universitat Jaume I)

Silvia Agustí Ros , M^a José Sanahuja Ibañez e Isabel Zamora Martí (Área de Pediatría, Conselleria de Sanitat Generalitat Valenciana)

Chronic kidney disease is a progressive and irreversible loss of renal function which therapies can only slow its progression. Transplantation at final stages, if available, is always the best option because the renal function is largely recovered. But transplant is not a definitive solution and renal function loss after transplantation occurs in a very complex issue which is mostly studied in adult transplants but poor known in pediatric populations (Areses et al., 2010). In this paper we discuss the possible relationship between the glomerular filtration rate (GFR), which here determines the severity of the recurrence of the disease, and time after transplantation in transplanted children with regard to some patient covariates, which were selected in a previous analysis under the supervision of the Nephrology team. Data for each transplanted child consist of two measures of the GFR at different time points (unbalanced data) jointly with a set of relevant baseline covariates. They are modeled in the framework of longitudinal data analysis (see Diggle et al., 1994) through a bivariate normal distribution which structure allows for covariates, random effects, serial correlation and measurement errors. Bayesian reasoning is considered and MCMC are discussed in order to approximate the posterior distribution of all the quantities of interest.

Predicción espacio-temporal de la velocidad del viento

Sergio Baena Mirabete

sergi1405@hotmail.com

Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad Politécnica de Cataluña

En colaboración con:

M^a Pilar Muñoz Gràcia (Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad Politécnica de Cataluña)

La velocidad del viento así como su dirección es de vital importancia en muchas aplicaciones prácticas tales como la evolución de las partículas contaminantes en el aire (por ejemplo, las partículas denominadas PM10) o para la planificación energética. Las partículas contaminantes están presentes sobre todo en las emisiones de la industria, el tráfico, la calefacción doméstica, la energía eléctrica generada con hidrocarburos, ... y son peligrosas por los problemas de salud que pueden ocasionar. Una alternativa a la generación eléctrica que usa combustibles fósiles es la energía eólica obtenida del viento, es decir, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire. Dicha energía es un recurso abundante, renovable, limpio y ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero al reemplazar las centrales termoeléctricas a base de combustibles fósiles, lo que la convierte en un tipo de energía verde. Sin embargo, su principal inconveniente es su intermitencia y por eso es de vital importancia una precisa previsión. El objetivo principal del estudio es obtener una predicción de la velocidad del viento en una cuadrícula de 861 puntos, para intervalos de tiempo de tres horas en una posición determinada del espacio. Para la consecución de este objetivo se utilizarán técnicas del análisis exploratorio multivariante y modelos de regresión espacio-temporales.

Análisis Estadístico sobre la Satisfacción de los Clientes del Servicio de Fisioterapia del Hospital Universitario de Canarias

María Sánchez Carballo

littlepony_msc@hotmail.com

Máster Investigación, Gestión y Cuidados para la Salud Curso 2011-2013, Universidad de La Laguna

En colaboración con:

M^a Mercedes Suárez Rancel (Departamento de Estadística, Investigación Operativa y Computación, Universidad de La Laguna)

María Eugenia Rodríguez de la Sierra Galán, Marta Santiago Rijo y Óscar Rey Luque (Máster Investigación, Gestión y Cuidados para la Salud Curso 2011-2013, Universidad de La Laguna)

En los últimos años, el estudio de la satisfacción de los servicios sanitarios se ha convertido en un instrumento de creciente valor tanto para el marketing como para la investigación en servicios sanitarios. El objetivo de este trabajo es determinar y conocer el nivel de satisfacción de los usuarios con relación a la atención recibida en la unidad objeto de estudio, así como los aspectos del proceso asistencial que generan mayor sa-

tisfacción. Se ha realizado un estudio observacional, descriptivo y transversal de una muestra significativa de 39 pacientes. Tras el diseño de la encuesta, se procedió a la entrega de la misma para su cumplimentación durante un periodo que transcurrió desde el 01 al 20 de diciembre de 2011. Tras informar de los objetivos y solicitar el consentimiento verbal, se entregaron 39 cuestionarios de los que se recogieron el 100 %. El mayor grupo de edad, el 41 %, se encontraba entre los 40 y 59 años, la mayoría tenían un nivel de estudios primarios, el 43.6 %. El 61 % de la muestra eran mujeres. La mayoría de los pacientes acudían al servicio en medio de transporte privado (38,5 %) o en ambulancia (35,9 %), y llevaban entre 1 y 3 meses en tratamiento fisioterápico (48,7 %). El análisis de las medidas de las cuestiones evaluadas evidencia que la mayoría de los pacientes están satisfechos en las dimensiones exploradas con un índice neto de satisfacción superior al 95 %. El análisis de las frecuencias para cada una de las dimensiones indica que los atributos de menor satisfacción son el tiempo transcurrido desde que son valorados por el médico rehabilitador hasta el inicio del tratamiento, la programación del horario, y el tiempo de espera diario antes de cada sesión.

Generación Nini

Irene García Camacha Gutiérrez
irenegarcia@usal.es
Grado en Estadística, Universidad de Salamanca

En colaboración con:

Alfonso Jiménez Alcázar (Grado en Estadística, Universidad de Salamanca)

Esta investigación busca conocer en profundidad la llamada "Generación Nini" que comprende a jóvenes que Ni estudian Ni trabajan. Para ello, el trabajo se enfoca desde dos puntos de vista: ¿Cómo se ve esta generación desde fuera? Contamos con la opinión de 639 personas. Por otro lado, queremos conocer este colectivo desde dentro, entrevistando a 332 Ninis. El propósito del estudio es ampliar el conocimiento sobre la imagen que la gente tiene de esta generación, así como obtener el testimonio del propio colectivo, para conocer todo lo referente al mismo: hábitos, estudios, vida laboral, sentimientos, reivindicaciones y también su inteligencia emocional a través del conocido test TMMS-24 (Trait Meta-Mood Scale). En este trabajo se emplearon diversas técnicas de recogida de datos y para el análisis de los mismos se empleó una estadística descriptiva sencilla combinada con un análisis multivariante con lo que se procedió a la interpretación de los mismos. Los resultados mostraron que la imagen hacia esta generación es negativa. En cuanto al propio colectivo obtenemos que es un grupo bastante heterogéneo, donde por un lado están los que quieren trabajar y no pueden y por otro los que afrontan esta situación como forma de vida fácil.

Sesión de Conferencias (VI)

The implementation of a new platform for education in Biostatistics

Andrea Cadarso Rebolledo

cadarso@gmail.com

Instituto de Física Fundamental, CSIC / Departamento de Análisis Matemático, Universidad Complutense de Madrid

En colaboración con:

Carmen Cadarso Suárez (Unidad de Bioestadística, Universidad de Santiago de Compostela)

Biostatistics and education is a vast space and there is still a lot to learn about new approaches for bridging the gap between teaching and learning. We have devised an online learning platform to teach both programming for Statistics, using open source software such as R, and advanced techniques in Biostatistics. Courses range from beginner (An Introduction to Programming in R, Introduction to Biostatistics using R ...) to more advanced levels, and combine video screencasts, coding in the browser and interactive exercises to guide students throughout the learning process. In this talk, we present this new platform as well as explain the main challenges for its technical implementation using Ruby on Rails and the latest web technologies (HTML5, jQuery, Backbone.js...).

Algoritmos Genéticos

Sandra Martín Chaves

sandramc@usal.es

Departamento de Estadística, Universidad de Salamanca

En colaboración con:

Esther M^a Sanguino Gómez (Departamento de Estadística, Universidad de Salamanca)

El trabajo trata sobre los Algoritmos Genéticos (AGs), métodos sistemáticos para la resolución de problemas de búsqueda y optimización que imitan los métodos de la evolución biológica. Están basados en las teorías Darwinianas de la selección natural y la supervivencia del más apto. Para resolver un problema específico se parte de una población inicial generada de forma aleatoria. Cada individuo de la población representa una solución al problema dado y se le asignará una puntuación en función de su bondad como solución (cuanto mayor sea esta puntuación mayor será la probabilidad de que el individuo se reproduzca y transmita su material genético). Se seleccionan los individuos

que se van a reproducir (en función de su puntuación) y con ellos se crea una nueva población, que reemplazará a la anterior, y que contiene mayor proporción de buenas características. Así, sucesivamente, las nuevas poblaciones irán mejorando a las previas y, si el AG ha sido bien diseñado, la población convergerá hacia una solución óptima del problema. Es un método iterativo que no nos asegura encontrar el óptimo global, lo que sí nos asegura es una aproximación suficientemente buena a dicho óptimo.

Diseño óptimo de planes de aceptación de sistemas k-entre-n con componentes gamma

Arturo Javier Fernández Rodríguez

ajfernan@ull.es

Departamento de Estadística, Investigación Operativa y Computación, Universidad de La Laguna

En colaboración con:

Carlos Pérez González (Departamento de Estadística, Investigación Operativa y Computación, Universidad de La Laguna)

Un problema de optimización con restricciones es formulado, y resuelto mediante un procedimiento computacional, con objeto de determinar el mejor plan de muestreo para la aceptación de la fiabilidad de un sistema k-entre-n cuando la distribución del tiempo de vida de las componentes es gamma. En primer lugar, se asume el punto de vista frecuentista tradicional. Esta perspectiva se generaliza a aquellos casos en los que la información a priori sobre la proporción de sistemas satisfactorios, p , es apreciable, lo cual permite una reducción considerable en el tamaño muestral y en la duración del experimento. El comportamiento probabilístico de p se describe mediante una distribución beta con un espacio paramétrico reducido. Los tamaños muestrales óptimos y los correspondientes factores de aceptación se obtienen resolviendo problemas de programación no lineal mixta. Como ilustración, se analiza un sistema compuesto de cinco bombas de agua para la refrigeración de un reactor.

Inference on lifetime parameters using approximate moments of progressively censored order statistics

Carlos Pérez González

cpgonzal@ull.es

Departamento de Estadística, Investigación Operativa y Computación, Universidad de La Laguna

En colaboración con:

Arturo Fernández Rodríguez (Departamento de Estadística, Investigación Operativa y Computación, Universidad de La Laguna)

In life-testing and reliability analysis, the estimation methods based on censored samples are very much restricted due to difficulties involved in obtaining moments of order statistics with regard to some life test models. Some authors have developed computational methods for calculating single and product moments of order statistics from progressively censored samples. These methods consider the corresponding moments of the usual order statistics. However, the time required to compute exact moments rapidly increases with sample size. We propose to approximate the expressions of the order moments using Taylor series expansion that are enough accurate in most cases. Several examples are considered to illustrate the results for progressively censored order statistics of the extreme value distribution.

El método de Distribución Libre en el cálculo de Eficiencias empresariales

Felipe Manuel Rosa González

frosag@ull.es

Departamento de Estadística, Investigación Operativa y Computación, Universidad de La Laguna

En colaboración con:

Enrique González Dávila (Departamento de Estadística, Investigación Operativa y Computación, Universidad de La Laguna)

Antonio Arbelo Álvarez (Departamento de Administración y Dirección de Empresas, Universidad de La Laguna)

En este trabajo se propone un modelo de efectos mixtos para describir las curvas de percepción táctil humana, en términos de su proyección en las bases de autofunciones que diagonalizan sus estructuras empíricas funcionales de autocovarianza. La variabilidad residual, tras el truncamiento, se asocia al término de error del modelo de efectos mixtos funcional, mientras que el efecto aleatorio recoge la variabilidad explicada con la aproximación finito-dimensional. Se plantea asimismo un test para contrastar la significación de los efectos fijos funcionales. Los resultados derivados se ilustran mediante un ejemplo simulado, a partir de la generación de curvas de percepción táctil humana.

Sesión de Posters

Validación de un cuestionario para medir la calidad de vida en pacientes con osteoporosis en atención primaria

Alfonso Jiménez Alcázar
alfonsojimenez@usal.es
Grado en Estadística, Universidad de Salamanca

En colaboración con:

Sandra Martín Chaves (Grado en Estadística, Universidad de Salamanca)

En un centro de salud de Castilla y León se analizó si la calidad de vida de pacientes con diagnóstico de osteoporosis o en riesgo de padecerla se había visto alterada por dicha enfermedad. Este análisis se llevó a cabo mediante un cuestionario que constaba de siete dimensiones. Este trabajo pretende estudiar si dicho cuestionario normalizado es aplicable o no a este tipo de pacientes.

Implementation and optimization of an online judge for testing R scripts

Andrea Cadarso Rebolledo
cadarso@gmail.com
Instituto de Física Fundamental, CSIC / Departamento de Análisis Matemático, Universidad Complutense de Madrid

One of the main challenges for the implementation of an online judge lies in its protection against malicious code. In this work, we review different advances in sandboxing in order to apply them to the optimization of our application (whose objective is testing R scripts within an e-learning environment) when combating destructive code submissions.

Factores que influyen en el turismo cultural de la ciudad de San Cristóbal de La Laguna

Beatriz Abdul-Jalbar Betancor
babdul@ull.es

Departamento de Estadística, Investigación Operativa y Computación, Universidad de La Laguna

En colaboración con:

J. Rosa Marrero Rodríguez (Departamento de Sociología, Instituto Universitario de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad de La Laguna)

Tenerife se identifica como un destino turístico de sol y playa. Sin embargo, cada vez se realizan más esfuerzos para cambiar esta imagen y mostrar que la isla también tiene otros atractivos como su patrimonio cultural. En particular, el objetivo de este trabajo es estudiar el perfil de los visitantes y los factores que influyen en que un turista que ha decidido realizar una estancia en la isla tenga planificada previamente una visita a la ciudad de San Cristóbal de La Laguna, proclamada por la UNESCO ciudad patrimonio de la Humanidad en 1999. El estudio se basa en una encuesta realizada en Julio de 2010 a 420 turistas que visitaron la ciudad de San Cristóbal de La Laguna. El cuestionario incluye preguntas relativas al perfil de los turistas, a su comportamiento y a sus motivaciones. Del análisis de datos se concluye que la planificación previa de la visita está sobre todo relacionada con las motivaciones y los comportamientos, y no con variables socio-demográficas. En particular, tener conocimiento sobre la ciudad de La Laguna en origen así como conocer antes de iniciar el viaje que es Ciudad Patrimonio de la Humanidad son dos de los factores que más influyen en que un turista tenga planificada la visita a la ciudad.

Contraste simultaneo de los parámetros de una distribución normal

Esther María Sanguino Gómez
esthersanguino@yahoo.es

Grado en Estadística, Universidad de Salamanca

En colaboración con:

Irene García Camacha Gutiérrez (Grado en Estadística, Universidad de Salamanca)

Durante el control de calidad de un proceso de producción, en algunas ocasiones encontramos que es necesario verificar si los parámetros, media y varianza, de una distribución normal siguen siendo o no ciertos valores predeterminados. Este contraste de hipótesis sirve para verificar si las condiciones de producción han cambiado o no. Normalmente

este test se lleva a cabo en dos etapas, una para la media y otra para la varianza, pero este procedimiento no garantiza el mantenimiento del error de tipo I global. En este trabajo sugerimos utilizar un estadístico de contraste basado en un test de razón de verosimilitudes para realizar un contraste simultáneo sobre ambos parámetros, lo cual asegura el error de tipo I. También se presentan la distribución asintótica de dicho estadístico y sus percentiles más usuales para distintos tamaños de muestra.

Comparación de los diseños óptimos para modelos de regresión exponencial

Isabel María Ortiz Rodríguez
iortiz@ual.es

Departamento de Estadística y Matemática Aplicada, Universidad de Almería

En colaboración con:

Carmelo Rodríguez Torreblanca e Ignacio Martínez López (Departamento de Estadística y Matemática Aplicada, Universidad de Almería)

Los modelos de regresión exponencial son muy utilizados en estudios biológicos, químicos o microbiológicos. Por ejemplo, para representar el crecimiento o muerte de microorganismos, el crecimiento de una cosecha en función del fertilizante aplicado o la relación entre el tamaño de un pescado y la edad. El objetivo de este trabajo es avanzar en la búsqueda y descripción de diseños óptimos para los modelos exponenciales. Esta búsqueda depende del criterio de optimalidad considerado y de la información inicial que se tenga del parámetro no lineal del modelo, puesto que está presente en la matriz de información. Se considerará el criterio A-optimalidad, diseños locales para un valor fijado del parámetro y eficientes maximin basados en un intervalo de posibles valores. El número de puntos de los diseños A-óptimos locales es fijo, sin embargo para el diseño maximin depende del rango especificado para el parámetro, creciendo el número de puntos cuanto mayor es el rango. A partir de un software programado en Gauss se obtienen numéricamente diseños óptimos y se comparan con los diseños basados en el criterio D-optimalidad (Dette et al. 2006).

Cuantificación de la capa de fibras nerviosas de la retina mediante tomografía de coherencia óptica y polarimetría laser en pacientes con múltiple esclerosis

María del Carmen Carollo Limeres
mdelcarmen.carollo@usc.es

Unidad de Bioestadística, Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Santiago de Compostela

En colaboración con:

J. M. Abalo-Lojo (Servicio de Oftalmología, Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela)

M. Arias-Gómez (Servicio de Neurología, Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela)

C. Cadarso Suárez (Unidad de Bioestadística, Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Santiago de Compostela)

El objetivo de este trabajo es comparar los resultados obtenidos al realizar una exploración de la capa de fibras nerviosas del nervio óptico mediante la utilización de dos aparatos de tomografía de coherencia óptica (OCT) como son Cirrus y Stratus y otro de polarimetría laser (GDxVCC). Utilizando los diagramas de Bland-Altman se ajusta un modelo GAM para estudiar el efecto de la magnitud de las medidas en sus diferencias obtenidas con los dos aparatos OCT. Se estudia también el grado de concordancia, entre los diferentes métodos de exploración, a la hora de clasificar un ojo como sano o patológico .

Diseños factoriales 2^2 óptimos en espacios acotados para regresión logística

Roberto Dorta Guerra
rodorta@ull.es

Departamento de Estadística, Investigación Operativa y Computación, Universidad de La Laguna

En colaboración con:

Enrique González Dávila (Departamento de Estadística, Investigación Operativa y Computación, Universidad de La Laguna)

Josep Ginebra (Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad Politécnica de Cataluña)

Los experimentos factoriales a dos niveles son de gran utilidad en las fases iniciales en la exploración de superficies respuesta. Bajo los modelos lineales normales la cantidad de

información acumulada en dicho experimento suele ser medida a través del determinante de su matriz de información. En este contexto, cuando la variable respuesta es continua, el único aspecto a tener en cuenta es el rango de variación de los factores implicados (Box and Draper, 1987). En el entorno industrial son llevados a cabo con bastante frecuencia experimentos factoriales a dos niveles donde la variable respuesta es binaria, por ser inadecuado o caro un sistema de medida de datos continuos. La búsqueda de diseños que maximicen el determinante de la matriz de información dentro de la clase de experimentos factoriales a dos niveles muestra que en ocasiones algunos de los puntos óptimos se sitúan fuera de las regiones experimentales de interés. En este trabajo, particularizamos sobre modelos de regresión logístico con dos factores, la obtención de tales diseños óptimos cuando se tienen en cuenta restricciones sobre las variables regresoras.

Una propuesta de diseño experimental para evaluar la variabilidad espacial de la calidad de la uva en la Isla de Tenerife

Sergio Alexander Hernández Hernández

shernanh@ull.es

Departamento de Estadística, Investigación Operativa y Computación, Universidad de La Laguna

En colaboración con:

Roberto Dorta Guerra (Departamento de Estadística, Investigación Operativa y Computación, Universidad de La Laguna)

Zulimar Hernández Hernández (Investigador contratado Universidad-Empresa (Departamento de Química Analítica), Universidad de La Laguna)

Con el objetivo de analizar las variables ambientales, edáficas y antrópicas que determinan la calidad de la uva para vinificación en la Isla de Tenerife, se propone el análisis de una serie de parámetros fisicoquímicos en muestras de uva de la misma variedad a diferentes cotas altitudinales y tipos de suelos. Para ello se plantea un diseño experimental donde la unidad muestral corresponde con la parcela vitícola en la que se realiza el muestreo de uvas. Hay que tener en cuenta que las parcelas seleccionadas pueden presentar alta heterogeneidad espacial dentro de las mismas, debido a varios factores cualitativos, como la intensidad o tipo de práctica agrícola o la diversidad varietal. Se realiza la revisión bibliográfica para determinar qué diseños experimentales han sido los más empleados en la zonificación espacial del viñedo, así como una primera selección de parcelas para la consecución de los objetivos propuestos.

Análisis textual y visualización del contenido de Twitter

Virginia Gutiérrez Rodríguez
vgutier@ull.es

Departamento de Estadística, Investigación Operativa y Computación, Universidad de La Laguna

En colaboración con:

Isabel Sánchez Berriel (Departamento de Estadística, Investigación Operativa y Computación, Universidad de La Laguna)

El auge de las redes sociales ha permitido disponer de una gran cantidad de contenido textual generado por usuarios. Esta información sin estructura alguna contiene, sin embargo, conocimiento implícito de gran valor estratégico para organizaciones. Este trabajo se centra en la red social Twitter, analizando sus tweets, extrayendo #hashtags o trending topics. En la propuesta que se presenta se aplica el análisis de correspondencias canónico con objeto de visualizar relaciones entre los diferentes hashtag y palabras características de los tweets de los usuarios en función de variables registradas en los perfiles de los mismos. Las variables de interés son el lenguaje del usuario en Twitter -language-, la ciudad, región o provincia que ha establecido -location-, el número total de usuarios que son followers -followers_count-, el número total de usuarios que la cuenta sigue -followings_count-, la edad, el número de tweets creados por el usuario, entre otras variables del perfil de la cuenta Twitter. Se realiza el ACC y aplicando las reglas de interpretación se observa cuales son las palabras o #hashtags más contributivos correspondiendo con las situadas en los primeros puestos de Twitter, observando la efectividad de utilizar este tipo de método en el análisis textual.

LISTA DE PARTICIPANTES

Beatriz Abdul-Jalbar Betancor	babdul@ull.es
Urko Aguirre Larracochea	urko.aguirrelarracochea@osakidetza.net
María Álvarez Hernández	mariaalvarez@ugr.es
Mariano Amo Salas	Mariano.Amo@uclm.es
Inmaculada Arostegui Madariaga	inmaculada.arostegui@ehu.es
Aintzane Aystaran Loinaz	aintzane_aie@hotmail.com
Sergio Baena Mirabete	sergi1405@hotmail.com
Anabel Blasco Moreno	anabel.blasco@uab.cat
Pilar Cacheiro Martínez	pcacheiromartinez@gmail.com
Andrea Cadarso Rebolledo	cadarso@gmail.com
Carmen Cadarso Suárez	carmen.cadarso@usc.es
M. Carmen Carollo Limeres	mdelcarmen.carollo@usc.es
Víctor Manuel Casero Alonso	victormanuel.casero@uclm.es
Elvira Delgado Márquez	Elvira.Delgado@uclm.es
Roberto Dorta Guerra	rodorta@ull.edu.es
Mercedes Fernández Guerrero	mercedes.fernandez@uclm.es
Arturo Javier Fernández Rodríguez	ajfernand@ull.es
Arkaitz Galbete Jiménez	arkaitz.galbete@unavarra.es
Irene García Camacha Gutiérrez	irenegarcia@usal.es
Miguel Ángel González Sierra	magsierr@ull.edu.es
Enrique González Dávila	egonzale@ull.es
Peter Goos	peter.goos@ua.ac.be
Virginia Gutiérrez Rodríguez	vgutier@ull.es
Sergio Alexander Hernández Hernández	shernanh@ull.es
Alfonso Jiménez Alcázar	alfonsojimenez@usal.es
Silvia Lladosa Marco	sillamar@alumni.uv.es
Jesús López Fidalgo	Jesus.LopezFidalgo@uclm.es
Altea Lorenzo Arribas	altea.lorenzo@usc.es
Vicente Lustres Pérez	angeleslopez@e-savia.net
Sandra Martín Chaves	sandramc@usal.es
Raúl Martín Martín	raul.mmartin@uclm.es
Isabel Martínez Silva	angeleslopez@e-savia.net
Hugo Maruri Aguilar	h.maruri-aguilar@qmul.ac.uk
José Antonio Moler Cuiral	jmoler@unavarra.es
Vicente Núñez Antón	vicente.nunezanton@ehu.es
Isabel María Ortiz Rodríguez	iortiz@ual.es
Carlos Pérez González	cpgonzal@ull.es
Hèctor Perpiñán Fabuel	hector.perpinan@uv.es
María Jesús Rivas López	chusrl@usal.es
Licesio Rodríguez Aragón	l.rodriiguezaragon@uclm.es
Juan Manuel Rodríguez Díaz	juanmrod@usal.es

Felipe Rosa González	frosag@ull.es
Isabel Sánchez Berriel	isanchez@ull.es
María Sánchez Carballo	littlepony_msc@hotmail.com
Esther María Sanguino Gómez	esthersanguino@yahoo.es

Índice alfabético

- Abalo-Lojo, J. M., 37
Abdul-Jalbar Betancor, B., 5, 35
Aguirre Larracochea, U., 4, 17
Agustí Ros, S., 28
Alvarez Hernández, M., 6, 26
Amo Salas, M., 4, 19
Arbelo Álvarez, A., 33
Arias Gómez, M., 37
Armero Cervera, C., 28
Arostegui Madariaga, I., 4, 16, 17
Atanu, B., 12
Ayestaran Loinaz, A., 6, 25
- Baena Mirabete, S., 7, 28
Barrio, I., 16
Blasco Moreno, A., 6, 24
- Cacheiro Martínez, P., 4, 18
Cadarsó Rebolledo, A., 5, 7, 11, 31, 34
Cadarsó Suárez, C., 4, 11, 17, 18, 26, 31, 37
Carollo Limeres, C., 5
Carollo Limeres, M. C., 37
Casero Alonso, V. M., 4, 20
Castells, E., 24
Cepeda Cuervo, E., 22
Conesa Guillén, D. V., 22
- Delgado Márquez, E., 6, 23
Dorta Guerra, R., 5, 37, 38
- Fenoy, M., 25
Fernández Guerrero, M., 4, 20
Fernández Pulpeiro, E., 26
Fernández Rodríguez, A., 7
Fernández Rodríguez, A. J., 32, 33
Forte Deltell, A., 28
- Galbete Jiménez, A., 4, 19, 25
García Camacha Gutiérrez, I., 7, 30, 35
Ginebra, J., 37
González Dávila, E., 6, 13, 33, 37
- González Warleta, M., 22
González Yanes, J.A., 13
Goos, P., 6, 14
Guiérrez Rodríguez, V., 5
Gutiérrez Rodríguez, V., 39
- Hernández Hernández, S. A., 5, 38
Hernández Hernández, Z., 38
- Jiménez Alcázar, A., 5, 30, 34
- López Fidalgo, J., 4, 12, 20, 23
López Quílez, A., 22
López Ratón, M., 11
Leis Trabazo, R., 17
Lladosa Marco, S., 6, 22
Lorenzo Arribas, A., 6, 11, 26
Lustres Pérez, V., 4, 11, 26
- Marrero Rodríguez, J. R., 35
Martín Andrés, A., 26
Martín Chaves, S., 7, 31, 34
Martín Martín, R., 19, 20
Martínez López, I., 36
Martínez Silva, I., 4, 11, 17, 26
Maruri Aguilar, H., 7
Maruri-Aguilar, H., 15
Mezo Menéndez, M., 22
Moler Cuiral, J. A., 6, 25
Morante, M., 24
Muñoz Gràcia, M. P., 29
Muñoz Viera, F., 22
- Núñez Antón, V., 4, 6, 17, 22
- Ortiz Rodríguez, I. M., 5, 36
- Pérez González, C., 7, 32
Pérez, E., 25
Perpiñán Fabuel, H., 7, 28
Plo Alastrué, F., 25

Quintana López, J. M., 16, 17

Quintero Sarmiento, A., 22

Rey Luque, O., 29

Rivas López, M. J., 5, 7, 12

Roca-Pardiñas, J., 17

Rodríguez Álvarez, M. X., 16

Rodríguez Aragón, L., 4, 7, 15, 19, 20

Rodríguez Díaz, J. M., 6, 7, 14

Rodríguez de la Sierra Galán, M. E., 29

Rodríguez Torreblanca, C., 36

Rosa González, F., 7, 33

Ruiz Medina, M. D., 23

Sánchez Berriel, I., 39

Sánchez Carballo, M., 7, 29

Sanahuja Ibañez, M. J., 28

Sanguino Gómez, E. M., 5, 31, 35

Santiago Rijo, M., 29

Sobrido Gómez, M. J., 18

Suárez Rancel, M. M., 29

Tojo Sierra, R., 17

Zamora Martí, I., 28

Colaboran



deioc|

Departamento de Estadística, Investigación Operativa y Computación



Organiza



Para más información:

<https://sites.google.com/site/jedetenerife/>

Email: congreso.jede2@gmail.com