



com CIENCIAS.digital

Revista de divulgación científica de la Facultad de Ciencias de Zaragoza

divulgacionciencias.unizar.es/revistas/web/revistas/revista/18

Nº 18 NOVIEMBRE 2016



LA
CIENCIA
Y EL
TODO

Redacción

DIRECCIÓN:

- Ana Isabel Elduque Palomo

SUBDIRECCIÓN:

- Concepción Aldea Chagoyen

DISEÑO GRÁFICO Y MAQUETACIÓN:

- Víctor Sola Martínez

COMISIÓN DE PUBLICACIÓN:

- Blanca Bauluz Lázaro
- Ángel Francés Román
- Cristina García Yebra
- Luis Teodoro Oriol Langa
- María Luisa Sarsa Sarsa
- María Antonia Zapata Abad

Edita

Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza.
Plaza San Francisco, s/n
50009 Zaragoza

e-mail: web.ciencias@unizar.es

IMPRESIÓN: GAMBÓN Gráfico, Zaragoza.

DEPÓSITO LEGAL: Z-1942-08

ISSN: 1888-7848 (Ed. impresa)

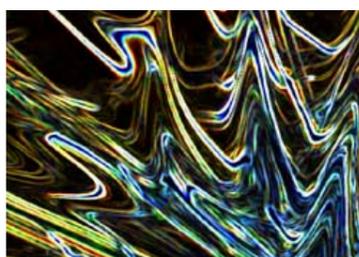
ISSN: 1989-0559 (Ed. digital)

Imágenes: fuentes citadas en pie de foto.

Portada: a2ua.com y static.pexels.com

La revista no comparte necesariamente las opiniones de los artículos firmados y entrevistas.

Editorial	2
La Química a través del espejo Fernando Gomollón-Bel	4
Riadas del Ebro: comprenderlas sin miedo Javier del Valle	14
Átomos y moléculas de cristal Martín Martínez-Ripoll	24
El Paleomagnetismo y el viejo geólogo Gonzalo Pardo, Francisco Javier Pérez y Concepción Arenas	36
Dieta Mediterránea y Salud Pública Isabel Mauriz Turrado y José Manuel Martínez Pérez	50
Matemáticas en los bolsillos: los dígitos de control Mariano Gasca	66
La RSME en Aragón Pedro J. Miana	76
Noticias y actividades	88



“Esta dieta es un recurso pionero a la hora de promocionar y educar para la salud, puesto que promueve fielmente los hábitos idóneos de la nutrición en la sociedad”.



DIETA MEDITERRÁNEA Y SALUD PÚBLICA

**POR ISABEL MAURIZ TURRADO
Y JOSÉ MANUEL MARTÍNEZ PÉREZ**

El funcionamiento correcto del organismo exige la ingesta de alimentos, dado que es su fuente de energía. Por ello la alimentación forma parte de la vida cotidiana.

La ingesta diaria es esencial, pero lo importante es saber cómo variar para que sea nutritiva sin causar problemas secundarios a la salud. De ahí que sea útil saber qué tipo de componentes modificar para que nuestra alimentación cumpla con todas estas premisas.

Una alimentación sana es aquella que nos proporciona un óptimo estado de salud, es equilibrada y favorece el bienestar general, tanto físico como psíquico.

Este artículo pretende enfatizar en los aspectos más relevantes de la nutrición para la consecución de un óptimo nivel de salud. Para ello se analizarán los principales aspectos de ambas en el contexto de España con la "Dieta Mediterránea" como marco más saludable.

ALIMENTACIÓN VERSUS NUTRICIÓN

La "alimentación" es un proceso externo, voluntario y educable por el que se hace llegar al aparato digestivo un conjunto de materiales, sólidos o líquidos, a los que llamamos alimentos. La "nutrición" es un conjunto de procesos mediante los cuales el organismo recibe, transforma y utiliza las sustancias químicas obtenidas en los alimentos y que constituyen los materiales necesarios para el desarrollo y mantenimiento del organismo humano. La alimentación es voluntaria y consciente, así como susceptible de ser influenciada por la educación que se imparta al sujeto. En cambio, la nutrición, al ser involuntaria e inconsciente, no es educable. Esta depende de la alimentación. Existen múltiples formas de alimentarse y solo una de nutrirse. Es indudable que el número de menús que pueden prepararse con los alimentos naturales es infinito aunque, cuando esos alimentos se han reducido en el aparato digestivo a una serie

de biomoléculas, la nutrición se traduce en un proceso homogeneizado. En ausencia de enfermedad, toda persona bien alimentada está bien nutrida.

BREVE SEMBLANZA HISTÓRICA

- **Primeros alimentos:** La dieta de los cazadores-recolectores era muy variada y, probablemente, mucho menos vulnerable que la de los primeros agricultores, cuyas cosechas estaban sometidas a los cambios climáticos de la naturaleza. Se piensa que las primeras bebidas fermentadas procedentes de jugos de frutos silvestres precedieron a la agricultura.
- **Inicios de la agricultura:** Las primeras evidencias arqueológicas de cultivos agrícolas procedentes del Oriente Próximo se remontan a unos doce milenios atrás. La agricultura se desarrolló en diferentes zonas del planeta de forma casi simultánea. La domesticación de algunos animales ocurrió pos-

teriormente, proporcionando no solo alimentos adicionales, sino también una ayuda para las tareas agrícolas e incluso fertilizantes para las tierras cultivadas. El inicio de la agricultura ocurre en el mismo periodo que el abandono de hábitos nómadas, incompatible con el cuidado constante de las cosechas y la adaptación a hábitos sedentarios. La vida sedentaria llevó a la creación de ciudades y a la especialización del trabajo, pero supuso el inicio de la distribución desigual de alimentos y riqueza. El maíz, la patata, la judía y el tomate tienen su origen en el centro y sur de América. El trigo, la cebada, la avena y el centeno en Oriente Próximo. El arroz, la soja y el mijo son procedentes del Lejano Oriente.

- **"Revolución verde":** Durante la primera mitad del siglo XX se produce un gran avance de la genética. Los trabajos previos de Mendel sobre la herencia y de Darwin sobre la evolución de las especies, junto con los inicios de la genética molecular, permiten aumentar la obtención de multitud de variedades de cultivos cuyos rendimientos agrícolas eran mayores. Esto unido a la utilización de fertilizantes, plaguicidas y herbicidas hacen que el período entre 1950 a 1984 se conozca como "Revolución verde". La agricultura se ha industrializado, es dependiente de maquinaria, productos agroquímicos y semillas suministradas por las grandes industrias agroquímicas.

“La alimentación es voluntaria y consciente, así como susceptible de ser influenciada por la educación que se imparta al sujeto. En cambio, la nutrición, al ser involuntaria e inconsciente, no es educable”.



- **La nueva "revolución":** Cultivos genéticamente modificados. Hoy en día se destina a usos agrícolas el 54% del agua "dulce" disponible; es el principal factor limitante para el incremento de la producción agrícola y debería hacerse un uso más racional de la misma. La aparición de las nuevas generaciones de cultivos procedentes de semillas genéticamente modificadas se considera que pueden representar una nueva "revolución génica", que supondría un aumento en la productividad. Los diversos tipos de fermentaciones en la industria alimentaria se pueden clasificar en fermentaciones no alcohólicas (destinadas a panadería, ensilados), fermentaciones alcohólicas (vino, cerveza, sidra), fermentaciones cárnicas (embutidos crudos curados, jamón serrano,

pescado fermentado), fermentaciones lácticas (yogur, queso, kéfir) y otras especiales (salsa de soja, tofu).

LA SALUD Y LA DIETA MEDITERRÁNEA

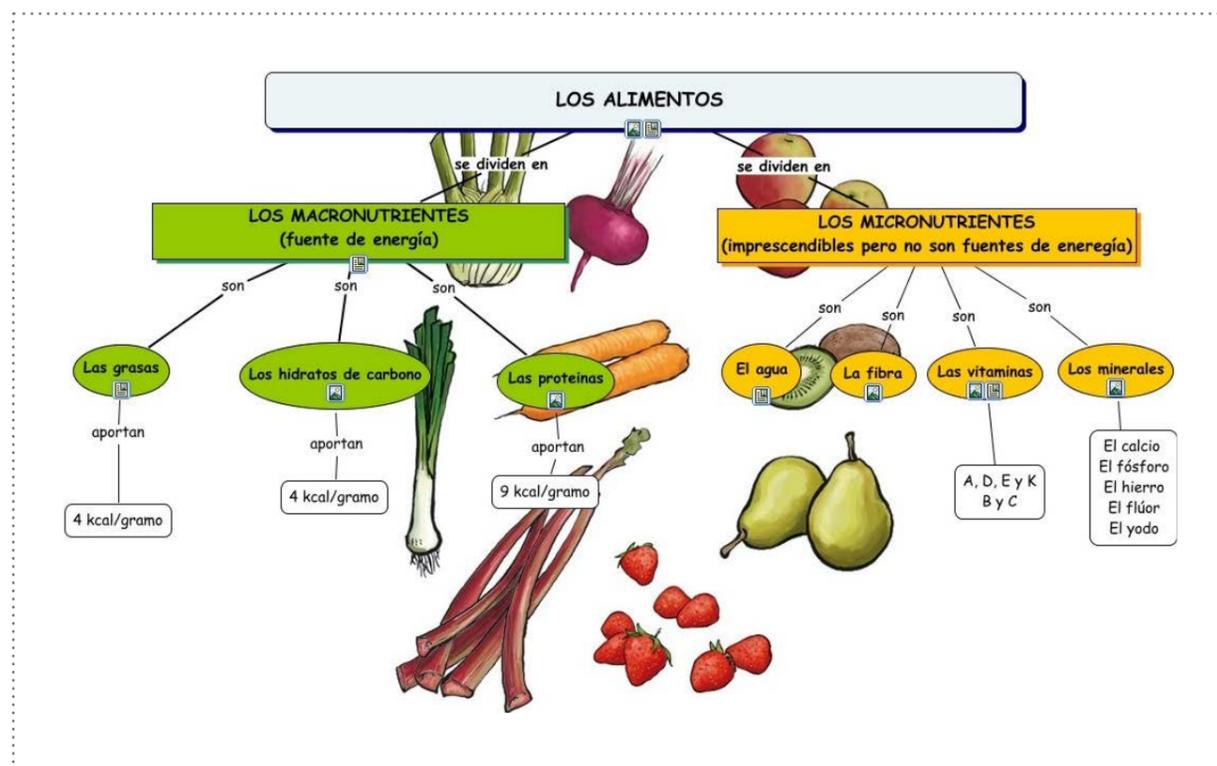
Antecedentes históricos a propósito de la salud

Lo que hoy en día es entendido como "salud" ha atravesado diferentes etapas históricas:

- **Primera época (mágica).** El mago o brujo era el encargado de sanar a aquellos considerados como castigados, pues estaban enfermos.
- **Segunda época (sacerdotal).** Es continuación de la anterior, con la diferencia de la sustitución del mago por el sacerdote. La sociedad se empapa de creencias religiosas.
- **Tercera época (de carácter empírico).** En aras al estudio y mayor comprensión de la

Los macronutrientes y los micronutrientes en la nutrición humana.

Institute for Human & Machine Cognition (IHMC).



Planta depuradora en La Haya (Holanda).

www.mottmac.com

enfermedad, la comunidad científica del s. XVI volvió sus ojos a Hipócrates. El "neohipocratismo" sería puesto en efecto por personalidades como Giorgio Baglivi, Hermann Boerhave o Thomas Sydenham. Este último difundió otro tipo de concepción de la enfermedad, la teoría "miasmática", donde la patología se fundamentaba en la emanación sucia del suelo, las aguas impuras y el estado de la atmósfera y del medio ambiente. En adelante, ambas teorías convivieron junto con otra ecléctica, conocida como "contagionismo contingente" (teoría de Max Joseph von Pettenkofer).

- **Cuarta época (de marcado carácter científico).** Aunque la totalidad de los lectores pensarán en primer lugar en Louis Pasteur y Robert Koch, hubo otros científicos que les precedieron. En esta época destacó también Rudolph Virchow quien, en 1855, propuso el término "zoonosis" para definir "aquellas enfermedades de los animales que pueden ser contagiadas al hombre". Un siglo después, el eminente veterinario Martin M. Kaplan, miembro del comité de expertos en zoonosis de la OMS, especificaría que estas son "la suma de factores enteramente evitables, que causan peligro a la salud (aspecto sanitario), daño a la economía (aspecto económico) y, como lamentable consecuencia, una gran preocupación social (aspecto social)".

- **Quinta época (ss. XX-XXI).** A lo largo del siglo pasado y lo que viene ocurriendo en el presente, se han producido avances espectaculares en el conocimiento y control de la enfermedad. En los países industrializados se dan las típicas enfermedades de la civilización, es decir, las tres "C" (cáncer, de tipo circulatorio y accidentes de circulación); en los países subdesarrollados, las enfermedades infectocontagiosas y las carenciales. Por un lado, la mejora en las técnicas de diagnóstico, tratamiento y vigilancia; por otro, el desarrollo de la higiene de los alimentos, el abastecimiento de agua potable o el sistema de recogida de residuos. Merced a la evolución en estos aspectos, muchas causas de enfermedad se han podido identificar y controlar, pero continúan representando un problema clave para la salud humana y animal.

Anteriormente se ha mencionado a Kaplan a propósito de las zoonosis en la OMS. Este organismo internacional, en su carta fundacional establecía que la Salud es "el estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades". Es decir, el concepto de salud va más allá del simple hecho de carecer de patologías concretas. La enfermedad sería la alteración del estado de salud normal, entendiéndose como cualquier trastorno del cuerpo o mente

que provoca malestar en las funciones normales. En las enfermedades se agruparían una serie de componentes definitorios para diferenciar de los síndromes (conjunto de síntomas) y los síntomas (signos).

Concepto de Dieta Mediterránea

El término "Dieta Mediterránea" está relacionado con los patrones dietéticos de hace treinta años en diversos países situados en la Cuenca Mediterránea. Con ella se refleja una mayor longevidad y una menor morbimortalidad derivada de las afecciones coronarias, así como otras patologías y tumores que tienen su origen en el tipo de alimentación. Se podría decir que esta dieta es un recurso pionero a la hora de

Promocionar y Educar para la Salud, puesto que promueve fielmente los hábitos idóneos de la nutrición en la sociedad.

Este tipo de dieta supone unas ventajas frente al resto debido a la elevada carga de antioxidantes aportada por el consumo de frutas y verduras, así como por el aceite de oliva virgen y el consumo moderado de vino.

Los componentes esenciales incluidos en esta dieta favorecen una ingesta correcta de β -caroteno, vitamina C, tocoferoles, ácido α -linoleico y otros minerales. Asimismo, hay determinados compuestos en el vino y en el aceite de oliva que previenen enfermedades comunes en la población.

Los polifenoles naturales del aceite y del vino -como el ácido elenólico, el tirosol, el glucósido oleuropeína, el hidroxitirosol, el trans-resveratrol y la oleuropeína aglicona- contribuyen al descenso de la expresión de moléculas de adhesión y de la producción de citotoxinas endoteliales, posiblemente a través de una reducción de la activación del factor nuclear $k\text{-}\beta$

“Con la Dieta Mediterránea se refleja una mayor longevidad y una menor morbimortalidad derivada de las afecciones coronarias”.

www.masquesalud.com

ALIMENTOS PRINCIPALES EN LA DIETA MEDITERRÁNEA		
Consumo Ocasional		
	Grasas (margarina, mantequilla)	
	Dulces, bollería, caramelos, pasteles	
	Bebidas refrescantes, helados	
	Carnes grasas, embutidos	
Consumo Diario		
	Pescados y mariscos	3-4 raciones/semana
	Carnes magras	3-4 raciones/semana
	Huevos	3-4 raciones/semana
	Legumbres	2-4 raciones/semana
	Frutos secos	3-7 raciones/semana
	Leche, yogur, queso	2-4 raciones/día
	Aceite de oliva	3-6 raciones/día
	Verduras y hortalizas	≥ 2 raciones/día
	Frutas	≥ 3 raciones/día
	Pan, cereales, cereales integrales, arroz, pasta, patatas	4-6 raciones/día
	Agua	4-8 raciones/día
	Vino/cerveza	Consumo opcional y moderado en adultos
Actividad física	Diaria (>30 minutos)	

(factor de transcripción crucial en los mecanismos de inflamación vascular).

En cuanto a sus efectos beneficiosos sobre la salud, destacan la reducción del colesterol total, el aumento de la capacidad antioxidante a nivel general, la mejoría de la función endotelial vascular, la reducción de la resistencia a la insulina y del síndrome metabólico, la actuación frente a la artritis y el cáncer y la nula alteración del estado de ánimo.

También es favorable por los siguientes aspectos:

- **Aumento de la supervivencia:** La "Dieta Mediterránea" está asociada a una mayor supervivencia en la población general y exis-

ten muy buenos resultados en enfermos con cardiopatía isquémica.

- **Disminución de la mortalidad:** Se correlaciona con un menor riesgo de mortalidad general y una reducción de la mortalidad en pacientes con enfermedad cardiovascular y el cáncer en individuos mayores de 70 años.
- **Cardiopatía isquémica y enfermedad cardiovascular:** El consumo de una dieta mediterránea rica en ácido alfa-linoleico produce un importante descenso del riesgo cardiovascular. Disminuye el riesgo relativo de re-infarto, manteniendo ese efecto protector hasta cuatro años después de haber sufrido el primer infarto de miocardio, sin tener en cuenta otros efectos adversos como



www.elconfidencial.com

“La Food and Drug Administration (FDA) considera el aceite un alimento potencialmente cardioprotector”.

la hipertensión o hipercolesterolemia. Las personas que llegan a consumir una alimentación dedicada a esta dieta van a tener una menor mortalidad después de sufrir el primer infarto. Reduce el riesgo de enfermedad coronaria consumiendo este tipo de alimentación adecuada.

- **Síndrome metabólico y tensión arterial:** Es posible que reduzca la prevalencia del síndrome metabólico y el riesgo vascular asociado, merced a la disminución de la inflamación. Puede bajar la concentración de marcadores pro-inflamatorios y pro-coagulantes en personas sin antecedentes cardiovasculares. Tiene una relación inversamente proporcional con la tensión arterial.
- **Obesidad:** Según estudios recientes, se concluye que la Dieta Mediterránea reduce hasta en un 50 % los casos de padecer obesidad o sobrepeso, y supone un 59 % menos de desarrollar obesidad central habiendo controlado previamente diversos factores que pueden provocar una variación en dicho factor.

- **Cáncer:** Los enfermos con coronariopatía que consumen productos procedentes de la Dieta Mediterránea pueden estar protegidos frente al desarrollo de diversos tumores, especialmente los urinarios, digestivos y de garganta. Hay diversos elementos potencialmente protectores, como son el aceite de oliva, el consumo moderado de alcohol (vino) y los ácidos grasos omega-3.
- **Aceite de oliva:** Tiene innumerables beneficios para la salud. Se consumen grandes cantidades de verduras y legumbres gracias a la disponibilidad y la palatabilidad ofrecida por el aceite.

No disminuye el HDL-colesterol ni aumenta los triglicéridos. Las frutas, verduras y cereales integrales son bajos en grasa saturada, se asocia con un menor riesgo coronario. La “Food and Drug Administration” (FDA) considera el aceite un alimento potencialmente cardioprotector.

- **Ácidos grasos omega-3:** Los efectos que provocan son el descenso de la tensión arterial, la modificación del perfil lipídico (en concreto, los triglicéridos), la reducción de la actividad protrombótica, efectos anti-inflamatorios, efectos antiarrítmicos reduciendo la frecuencia cardiaca, la modulación de la función endotelial, el aumento de la estabilidad de la placa de ateroma, el aumento de los niveles de paraoxonasa y la mejoría en la sensibilidad a la insulina.

La ingesta de suplementos de ácidos grasos omega-3 reduce la mortalidad general, la tasa de infarto de miocardio y la muerte en enfermos con coronariopatía. Los ácidos grasos omega-3 más activos en el pescado son eicosapentanoico, docosahexanoico.

El gran pasado histórico de la Dieta Mediterránea y la amplia tradición sin evidencia de efectos adversos hacen que este modelo de alimentación saludable sea muy considerado popularmente para la nutrición en general. Se debe considerar a la Dieta Mediterránea como un sistema de vida saludable, con abolengo histórico y tradición cultural, así como un “arte del buen vivir”.

Las características comunes para catalogar una Dieta Mediterránea fueron definidas en la Conferencia Internacional sobre dietas del Mediterráneo en 1993, celebrada en Boston, y son:

Principales características de la Dieta Mediterránea.

- **DEBILIDADES** -
Elevado tiempo de preparación
Alta dedicación para su compra
Habilidades culinarias
- **FORTALEZAS** -
Prevención de enfermedades
Precio asequible
Preparación de platos sabrosos
- **AMENAZAS** -
Ofertas de comida rápida
Mercado laboral
Cuestiones de carácter lúdico
Diets hipocalóricas recientes
Formas farmacéuticas sustitutivas
- **OPORTUNIDADES** -
Preocupación por la Salud
Seguridad Alimentaria
Innovaciones culinarias
Educación para la Salud

- Consumo abundante de alimentos de origen vegetal, incluyendo frutas y verduras, patatas, cereales, pan, legumbres, hortalizas y frutos secos.
- Preferencia de una cierta variedad de alimentos mínimamente procesados y, en la medida de lo posible, frescos, de temporada y cultivos locales.
- Empleo del aceite de oliva como fuente de lípidos principal.
- Consumo diario de queso y yogur.
- Consumo de fruta fresca como postre diario y elaboración de dulces con frutos secos como ingredientes.
- Consumo semanal de cantidades bajas y moderadas de pescado, marisco y aves de corral y hasta cinco huevos por semana. Consumo de carnes rojas pocas veces por semana, en raciones pequeñas como ingredientes de platos.
- Utilización de ajo, cebolla, hierbas y especias como condimentos.
- Practicar regularmente una actividad física para fomentar el adecuado peso corporal y la sensación psicológica de bienestar.

- Consumo moderado de vino durante las comidas.

LA DIETA EN ESPAÑA: ESTADÍSTICAS ACTUALES

Según el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, los últimos datos en cuanto a alimentación son alentadores. En este sentido, durante el año 2013 hubo un gasto total de 101.250 millones de euros, lo que significa un 0,6% más que el año precedente, aunque sin llegar a las elevadas cotas de 2010 (103.830 millones de euros). La alimentación en el hogar supuso el 68,4% del gasto, mientras que las salidas a comer fuera de casa representaron el 31,6%, es decir, un 3,1% menos que en el 2012; este hecho lo veremos más adelante.

Si se hace un desglose con independencia del gasto interanual per cápita (puesto que el IPC sigue al alza año tras año), se puede observar un promedio de aumento del 0,8% durante el 2013 en términos generales de alimentación, suponiendo el 0,1% los productos frescos (que llegan hasta el 42% del volumen total de compra) y un 1,3% el resto de alimentos (que alcanzan el 58% complementario).



www.ecoagricultura.net

Alimentos integrantes del Patrón de Dieta Mediterránea (mayor consumo → mayor seguimiento)

	< Mediana *	≥ Mediana *
Verduras	0	1
Legumbres	0	1
Frutas y frutos secos	0	1
Cereales	0	1
Pescado	0	1

Alimentos contrarios al Patrón de Dieta Mediterránea (mayor consumo → menor seguimiento)

	Moderado ‡	No moderado
Carne / Productos cárnicos	1	0
Productos lácteos †	1	0
MUFA/SFA	1	0
Consumo de alcohol	1	0

* Medianas específicas para cada sexo.

† Se asume que en la Dieta Mediterránea tradicional no se consumen productos lácteos desnatados.

‡ Se entiende por consumo moderado de alcohol a la ingesta entre 10-50 g diarios de alcohol (hombres) y entre 5-25 g diarios de alcohol (mujeres).

MUFA: Ácidos Grasos Monoinsaturados.

SFA: Ácidos Grasos Saturados.

Mientras el consumo de hortalizas y patatas frescas ascendió un 1,9%, las frutas frescas descendieron un 2,2% en la compra. Pese a ello, el consumo de estas últimas sigue siendo elevado en relación al resto de productos.

Los mayores incrementos de gasto se han reflejado en el cómputo de huevos (+3,4%), aceite (+3,3%) y pan (+2,8%), es decir, productos de primera necesidad, lo que es compatible con una coyuntura de carestía económica como es la actual. Les siguen incrementos menores en cuanto al consumo de hortalizas -como ya se ha mencionado- (+1,9%), leche (+1,1%), bebidas alcohólicas de alta graduación (+1%), cervezas (+0,6%), derivados lácteos (+0,4%), pescados (+0,3%), refrescos (+0,3%) y agua embotellada (+0,1%). En cambio, las bebidas espirituosas en general (vinos y espumosos) decayeron con gran intensidad durante el 2013 (-3,7%), así como los zumos (-2,5%) y las ya citadas frutas frescas (-2,2%).

Aunque el consumo general de carne se ha mantenido similar en 2013, con un leve descenso (-0,1%), hay que decir que, si se realiza un desglose, puede apreciar-

“Durante el año 2013 hubo un gasto total de 101.250 millones de euros. La alimentación en el hogar supuso el 68,4%, mientras que las salidas a comer fuera de casa representaron el 31,6%, es decir, un 3,1% menos que en el 2012”.

se una gran caída del gasto en carne fresca de vacuno (-4,5%), de ovino/caprino (-1,6%) y de pollo (-1,2%), frente a un incremento del consumo de pavo (+9,1%), de conejo (+6,3%), de cerdo (+0,8%) y de otros tipos de carnes (+4,4%). También hay que decir que el consumo de carne congelada ha presentado pérdidas del 1,7%.

Como antes se mencionaba, se aprecia un crecimiento en el consumo de productos básicos o de primera necesidad, observándose incrementos de hasta el 10,4% y del 6,4% en la cesta de harinas y otras pastas, respectivamente. Asimismo, el volumen anual de legumbres ha aumentado en un 3,7%, el de pan en un 2,8% y el de arroz en un 1,5%. De manera similar, se aprecia el incremento del 1,9% en el consumo de patatas frescas.

El consumo de hortalizas frescas ha supuesto un aumento del 8,3% en la compra de judías verdes, del 5,6% en los calabacines, del 4,1% en las cebollas, del 4% en las zanahorias y del 1%

en los pimientos. Lo que ha ocurrido con las frutas frescas ha sido muy evidente, puesto que el típico consumo de peras, mandarinas y manzanas descendió un 14,2%, un 8,6% y un 7,2%, respectivamente, durante el 2013. Igualmente ha ocurrido con el kiwi (-3,6%) y el melón (-3%). Por el contrario, el consumo de cerezas se vió incrementado en un 18%, el de fresas un 4,9%, el de uvas un 4,2%, el de naranjas un 2,6% y el de plátanos un 1,9%.

Al hilo de lo comentado en cuanto al aceite de oliva, los españoles preferimos el aceite de oliva frente al resto, de ahí que haya habido un incremento relativo en el consumo de aceite virgen de hasta el 10,5%. La crisis puede haber originado también que el aceite de girasol -mucho más económico- haya alcanzado un 9,7% de volumen superior al año 2012.

En cuanto a la leche, mientras la uperizada aumentó en un 1,3%, la de baja pasteurización vió disminuida su compra en un 6,2%. En cuanto al contenido graso, la leche semidesnatada es la

más consumida por los españoles (+4,2%) frente a la desnatada (-1,6%) y la entera (-0,6%), puesto que los precios entre desnatada y semidesnatada son similares.

La tendencia a la baja del consumo de vinos se observa en casi todas las variedades (espumosos, licores, sin indicación de calidad), a excepción de los vinos de aguja, cuyas estadísticas indican un aumento del 4,3% respecto al 2012. Aunque los españoles solemos adquirir los productos alimentarios en supermercados (43,2%), hay que decir que los alimentos frescos preferimos seguir comprándolos en comercios especializados (38%), frente al resto de los alimentos,

“Se aprecia un crecimiento en el consumo de productos básicos, observándose incrementos de hasta el 10,4% y del 6,4% en la cesta de harinas y otras pastas”.

que sí suelen ser adquiridos en supermercados (51,7%). A pesar de estos datos, la tendencia de acercarnos a comprar a establecimientos que hacen descuentos supone un incremento del 3,1% en relación a los alimentos frescos, y del 1,1% en términos generales. Es otra estadística que marca la falta de recursos en los bolsillos de los habitantes en España, aunque no la única, puesto que el 64,1% de los españoles valora principalmente la calidad de los productos que adquiere, así como la proximidad de los establecimientos y su vivienda habitual (47,8%). Por último, las compras efectuadas por internet se han visto incrementadas un 0,9%, lo que se ha visto favorecido por la disminución en los costes de desplazamiento de la compra por parte del hipermercado implicado, por el aumento en el acceso a las nuevas tecnologías por parte de la población y por el aumento de la media de edad poblacional española.

En relación a los hábitos de los españoles, la elaboración previa de la lista de





elevate.com.au

“La tendencia de acercarnos a comprar a establecimientos que hacen descuentos supone un incremento del 3,1% en relación a los alimentos frescos, y del 1,1% en términos generales”.

la compra ha aumentado un 1,9% en comparación con el año 2012, y un 6,5% si se valora con el año 2011. También hay que destacar la modificación en el estilo de hacer la compra y cocinar, lo que ha supuesto una variación al alza del 11,3 respecto al año 2012. Asimismo, la población tiene que seguir valorando la cuestión “marca – precio”, con lo que opta por adquirir productos similares en cuanto a calidad pero con un coste menor, así como intenta aprovechar las ofertas de cada supermercado. Por CCAA, el consumo establece una brecha entre el norte y el sur peninsulares, existiendo un consumo y gasto *per cápita* mayores en Cantabria, País Vasco, La Rioja y Cataluña, y menores en Castilla-La Mancha, Andalucía y Extremadura. La alimentación en el hogar ha

supuesto el 68,4% del gasto, mientras que las salidas extra-domésticas han representado el 31,6%, es decir, un 3,1% menos que en el 2012. Del consumo fuera de casa, los españoles prefieren los restaurantes que ofertan un servicio completo (49%) y los de servicio rápido (31,1%), frente a los comedores de empresa (4,1%), los de consumo inmediato (3,8%) o las máquinas expendedoras (2,9%), entre otros. Asimismo, la afluencia ha variado ostensiblemente hasta dejar su asistencia para fines de semana (+0,6%), comidas (+2%) y salidas nocturnas (+2,6%), con fuertes caídas en los tentempiés mañaneros (-11,1%), aperitivos (-8,7%) y meriendas-cenas (-4,6%).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue galardonado en su extensión con el Accésit en la XVII edición del Premio de Investigación “Francisco Fernández López” del Colegio Oficial de Veterinarios de Almería (2015).

Isabel Mauriz Turrado
Centro de Investigación Médica
Aplicada (CIMA)
Universidad de Navarra

José Manuel Martínez Pérez
Cátedra Timac Agro - CMI Roullier
Universidad de Navarra

REFERENCIAS

- Camargo A., Delgado-Lista J., García-Ríos A., Cruz-Teno C., Yubero EM., Pérez-Martínez P., et al. Expression of proinflammatory, proatherogenic genes is reduced by the Mediterranean diet in elderly people. *Br J Nutr* 2012; 108(3): pp 500-508.
- Donat C. Plan Estratégico 2014 – 2018 de prevención de la diabetes mellitas gestacional a través de la Dieta Mediterránea y la actividad física. Pamplona: Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Pública de Navarra; 2013.
- Ford PA., Jaceldo-Siegl K., Lee JW., Youngberg W., Tonstad S.. Intake of Mediterranean foods associated with positive affect and low negative affect. *J Psychosom Res* 2013; 74(2): pp 142-148.
- Martínez JA., Portillo MP. Fundamentos de Nutrición y Dietética. Madrid: Panamericana; 2011.
- Martínez-Pérez JM., Robles-Pérez D., Benavides J., Morán L., Andrés S., Giráldez FJ, et al. Effect of dietary supplementation with flaxseed oil or vitamin E on sheep experimentally infected with *Fasciola hepatica*. *Res Vet Sci* 2014; 97(1): pp 71-79.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Gobierno de España). Datos de consumo alimentario en España 2013; 2014.
- Moreiras O., Carbajal A., Cabrera L., Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos. 16th ed. Madrid: Ed. Pirámide; 2013.
- Oficina Internacional de Epizootias. Resolución n° 27 sobre el enfoque de “Una Sola Salud” para tratar los riesgos sanitarios en la interfaz entre el animal, el ser humano y el ecosistema. París: 80 GS/IF; 2012.
- Ríos RM. Promoción de hábitos de vida y salud: concepto de Promoción de la Salud. In: VVAA., eds. Curso de Diplomado en Salud Pública. Valladolid: Instituto de Estudios de Ciencias de la Salud de Castilla y León; 2012; pp 1-9.
- Santiago S., Zazpe I., Bes-Rastrollo M., Sánchez-Tainta A., Sayón-Orea C., de la Fuente-Arillaga C., et al. Carbohydrate quality, weight change and incident obesity in a Mediterranean cohort: the SUN Project. *Eur J Clin Nutr* 2014; doi: 10.1038/ejcn.2014.187.
- Yang J., Farioli A., Korre M., Kales SN. Modified Mediterranean diet score and cardiovascular risk in a North American working population. *PLoS One* 2014; 9(2): e87539.

MATEMÁTICAS EN LOS BOLSILLOS: LOS DÍGITOS DE CONTROL

POR MARIANO GASCA

“Cada vez está más extendido el uso de dígitos de control para todo”.



Matemáticas en los bolsillos: los dígitos de control

C ¿QUÉ SON LOS DÍGITOS DE CONTROL?

Cada vez está más extendido el uso de dígitos de control para todo. Se usan principalmente para detectar errores en el tecleo o transmisión de datos.

Veamos un ejemplo sencillo, pero antes recordemos la regla de divisibilidad por 9 aprendida en la escuela: un número x es divisible por 9, (es decir x es múltiplo de 9) si lo es la suma de sus cifras. Así 4988 no es múltiplo de 9, porque 29 no lo es, pero en cambio 4968 sí, porque 27 es múltiplo de 9.

Supongamos que un comerciante tiene en su almacén cerca de un millar de productos diferentes y que por simplicidad le asigna un número de 3 cifras a cada producto. No es necesario que los números sean correlativos. Si tiene que enviar por correo un producto con el número 476 y su empleado teclea por error 416, confundiendo el 7 con el 1 en la orden que le han pasado, el envío no será correcto: cualquier error al teclear producirá devolución del envío. Supongamos ahora que todos los productos son reenumerados, añadiendo una cuarta cifra de manera que el número de cuatro cifras resultante sea siempre múltiplo de 9. Así el producto 476 será reenumerado como 4761, el 416 como 4167 y el 306 como 3060. Los productos del almacén serán numerados 0018, 0027, 0036,... en lugar de 001, 002, 003,...

Si ahora le ordenan al empleado enviar el producto 4761 y hace el mismo error que antes, confundir un 7 con un 1, tecleará 4161 y el ordenador le dirá que ese producto no existe. Ese cuarto dígito añadido a cada producto es un *dígito de control*.

Naturalmente este sistema de control es demasiado obvio y fácil de burlar. Un baile de dígitos,

teclear 3258 en lugar de 3528 no será detectado como error, por ejemplo. Por eso los sistemas para calcular los dígitos de control son mucho más sofisticados, pero generalmente basados en principios análogos al anterior, como vamos a ver.

Antes recordemos que dos números enteros positivos x , y , son congruentes módulo z (otro entero positivo) cuando x e y dan el mismo resto r al ser divididos por z . Pues bien, muchos sistemas de control se basan en las congruencias módulo 10 o módulo 11. El *algoritmo de Luhn* (ver por ejemplo https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_de_Luhn) tiene su origen en los años 50, se suele usar en tarjetas de crédito y está basado en el módulo 10.

LAS TARJETAS DE CRÉDITO

Las tarjetas de crédito suelen usar 16 dígitos, de los cuales los 6 primeros identifican a la entidad emisora. En particular el primero indica si es una entidad financiera, una compañía aérea, etc. Por ejemplo las tarjetas Visa suelen comenzar con 4. Los siguientes 9 dígitos identifican la cuenta a la que está asignada la tarjeta y el último es un dígito de control, calculado habitualmente por el algoritmo de Luhn. Se multiplican los dígitos situados en lugares impares (de izquierda a derecha) por 2 y si el resultado de alguno de ellos es igual o mayor que 10 se le reemplaza por la suma de sus dos cifras. Luego se suman todos los resultados con los dígitos de la tarjeta situados en lugares pares y del resultado total nos quedamos con la cifra de las unidades. Restando de 10 la cifra obtenida resulta el dígito de control que se coloca al final, es el dígito número 16 de la tarjeta.

Ejemplo ficticio: tarjeta cuya numeración comienza 5322 1248 0071 210. En la primera fase resultan 10, 4, 2, 8, 0, 14, 4, 0, de

los cuales guardamos 1, 4, 2, 8, 0, 5, 4, 0, que sumados con los de lugar par de la tarjeta: 3, 2, 2, 8, 0, 1, 1 dan un total de 41 con lo que el dígito de control de la tarjeta sería $10 - 1 = 9$, que se añadiría al último bloque para dar en la tarjeta 2109.

Análogamente, en los algoritmos de módulo 11 a cada dígito del número base para el que se va a calcular el de control se le multiplica por un factor determinado, se suman los resultados y al total se le calcula su resto al dividirlo por 11. El resultado de lo anterior se lo restamos a 11 y ese será el dígito de control. Si el resultado final fuera 10 el dígito de control será 1 y si fuera 11 el dígito de control será 0.

LAS CUENTAS BANCARIAS

El identificador español de cuenta bancaria de 20 dígitos (CCC, es decir Código Cuenta Cliente) consta de varios bloques. Los cuatro primeros dígitos identifican a la entidad bancaria y los cuatro siguientes a la oficina de esa entidad. Les siguen dos dígitos de control y por último 10 dígitos propios de la entidad bancaria para identificar la cuenta concreta. De los dos dígitos de control el primero se refiere al bloque de 8 de la entidad y oficina y el segundo al bloque de 10 que constituye la cuenta. Ambos están basados en algoritmos de módulo 11 que sería prolijo describir pero que pueden encontrarse en Internet. Del bloque final de 10 dígitos de

“Las tarjetas de crédito suelen usar 16 dígitos, de los cuales los 6 primeros identifican a la entidad emisora”.



Matemáticas en los bolsillos: los dígitos de control

la cuenta, el último o últimos suelen ser también dígitos de control del propio banco.

Por tanto puede decirse que de los 20 dígitos probablemente hay cuatro de control, lo que hace muy seguro al sistema.

Desde hace unos años se ha antepuesto a los veinte dígitos el IBAN (International Bank Account Number) que consta de un bloque de dos letras y dos dígitos de control. Las letras identifican al país (ES para España) y los dígitos en España se calculan dividiendo el número de los 20 dígitos, ampliado con 6 cifras escogidas más, por 97 y luego tomando el complemento a 98 del resto.

EL DOCUMENTO NACIONAL DE IDENTIDAD

En el caso del DNI español, el control es efectuado por una letra. Cada DNI lleva un número distinto de 8 cifras que identifica

al poseedor, pero le sigue una letra que se calcula fácilmente. Se halla el resto entero de dividir ese número de 8 cifras (la primera puede ser 0) por 23 y se busca el número obtenido (entre 0 y 22) en una tabla que asigna a cada resto una letra:

0=T - 1=R - 2=W - 3=A - 4=G - 5=M - 6=Y
7=F - 8=P - 9=D - 10=X - 11=B - 12=N
13=J - 14=Z - 15=S - 16=Q - 17=V - 18=H
19=L - 20=C - 21=K - 22=E.

Así, por ejemplo, al DNI 18158031, cuyo resto al dividirlo por 23 es 14, le corresponde una Z.

Con este algoritmo, tan fácil de burlar porque bastaría sumar o restar un múltiplo de 23 al del DNI para obtener la misma letra, se ejerce un mínimo control de errores que antes de la instauración de la letra final, hace bastantes años, no existía. Por supuesto el baile de dígitos en el número del DNI es detectado habitualmente como error a no ser que casualmente el número obtenido sea congruente con el anterior, módulo 23, o sea que la diferencia sea múltiplo de 23.

LOS BILLETES DE EUROS

Desde la introducción del euro a principios del tercer milenio se decidió que hubiera billetes de 5, 10, 20, 50, 100, 200 y 500 euros. Las dimensiones de los billetes van creciendo con el valor. Todos ellos muestran en el diseño ejemplos de distintos estilos arquitectónicos europeos ordenados cronológicamente de menor valor a mayor valor, no muestran monumentos reales y dedican una de las caras a puertas o

ventanas y la otra cara a un puente, siempre del estilo correspondiente. Además de tener todos ellos elementos comunes, como la bandera europea, las iniciales del Banco Central Europeo en distintos idiomas, la firma del presidente de ese banco y elementos de seguridad también llevan marcado en el reverso dos veces un número de serie para cada billete. En la serie inicial de estos billetes el número comienza con una letra que identifica al país emisor y que se asignaba ordenando alfabéticamente los 15 países de entonces y dándoles la letra según orden alfabético inverso del alfabeto internacional. Así por ejemplo España recibió la V, Francia la U e Italia la S. Le seguían 10 dígitos y un undécimo dígito de control, que en este caso no es nada complicado: sumando los 11 dígitos con el que corresponde a la letra en el alfabeto internacional (el 22 para la V) debe dar un número congruente con 8 módulo 9. Así el número de serie V27859573975 cumple la norma porque $22+2+7+8+5+9+5+7+3+9+7+5=89$, cuyo resto al dividir por 9 es 8.

Las sucesivas ampliaciones de la Unión y las cambiantes normas de seguridad obligaron a que la serie inicial esté siendo sustituida por la llamada serie Europa. En 2013 se lanzaron nuevos billetes de 5 euros, en 2014 los de 10 y en 2015 los de 20, y así seguirán lanzando los de más valor. Manteniendo el mismo estilo han actualizado el mapa de los miembros y han mejorado los sistemas de seguridad. En cuanto al número de serie ya ha cambiado el sistema. Ahora hay dos letras iniciales, de las cuales la primera identifica a la fábrica impresora, habiendo desaparecido la identificación del país. Sin embargo la Fábrica de Moneda y Timbre de Madrid tiene la V, como antes España. La segunda letra simplemente es para ampliar los números de serie. Otra novedad es que a las dos letras les siguen 16 dígitos, diez de ellos en horizontal y los 6 siguientes en vertical en el centro del billete. Y no se repite como en la serie inicial, aparece una sola vez.



Matemáticas en los bolsillos: los dígitos de control

LOS CÓDIGOS DE BARRAS EN EL SUPERMERCADO

La mayoría de los productos que se venden envasados en las tiendas y supermercados llevan un identificador para que las cajas hagan la cuenta rápidamente. Es un código numérico que también aparece en forma de barras negras sobre un recuadro blanco para que mediante un lector de códigos de barras se transmita la información para saber el precio. Básicamente el lector lanza un rayo laser que se refleja en las barras y ese reflejo es transformado en la información numérica que identifica al producto. En Europa el código más corriente actualmente es el EAN 13 (EAN, de European Article Number). Consta de 12 dígitos más uno de control. Las barras, con sus distintos grosores y sus espacios en blanco no hacen más que representar los números que aparecen debajo, como el sistema Braille representa número y letras mediante puntos en relieve.

En el sistema EAN 13 los primeros dígitos identifican al país de origen (para España 84), luego siguen los de la empresa productora y después los del propio producto, hasta completar 12 dígitos. Finalmente el decimotercero es el de control y se calcula como sigue. De los 12 dígitos se suman los de lugar par y el resultado se multiplica por 3. A esto se le suman los de lugar impar y el total se resta a la decena inmediata superior. El resultado es el dígito de control, siendo 0 si aquel diera una decena exacta. Así para un producto con código 841030034902 sumamos $4+0+0+3+9+2$, que multiplicado por 3 da 54. Sumamos $54+8+1+3+0+4+0=70$ y por tanto el código

“Las barras, con sus distintos grosores y sus espacios en blanco no hacen más que representar los números que aparecen debajo”.

EAN 13 de nuestro producto sería 8410300349020. Para un producto codificado con 123456789061 el resultado es 94 y el dígito de control sería 6.



Similar es el sistema usado en Estados Unidos y Canadá, el UPC (Universal Product Code), con 12 dígitos incluido el de control que se calcula análogamente al EAN.

EL CÓDIGO DE BARRAS DE LOS LIBROS

El ISBN (International Standard Book Number) es un identificador para libros de inspiración similar al EAN en cuanto a la presentación de las barras, en cuanto al número de dígitos y en la forma de calcular el dígito de control. Sin embargo, en los libros los 3 primeros dígitos son 978, con la idea de seguir con 979 cuando se agoten los códigos con 978. Les sigue el identificador de país, el del editor, el del artículo y por último el de control. En España los libros comienzan su ISBN con 97884.

Hasta 2007 funcionaba un ISBN con 10 dígitos, sin anteponer 978 y el dígito de control, que era el décimo, se calculaba de distinta manera: se multiplicaba el primer dígito por 10, el segundo por 9, el tercero por 8 y así sucesivamente hasta el noveno, que se multiplicaba por 2, se sumaba todo y el dígito de control era lo que le faltaba a esa suma para ser múltiplo de 11. Si lo que faltaba era 10 se ponía X como dígito de control. Para calcular el ISBN actual se le antepone 978 pero se recalcula el dígito de control mediante el sistema EAN.

Para revistas y periódicos se usa el ISSN (International Standard Serial Number).



www.bookicious.com

CONCLUSIÓN

Muchos otros códigos identificadores existen para traducir a números largas direcciones o instrucciones. Por ejemplo el Código Postal español o el mucho más sofisticado y detallado de Estados Unidos. No todos los códigos usan dígitos de control. En cuanto a estos, los lectores de más edad quizás recuerden que en algunas escuelas infantiles de hace muchos años se enseñaba la llamada *prueba del nueve* para controlar que una multiplicación estaba bien hecha. Realmente, como ocurría en el ejemplo introductorio a este artículo basado en el mismo principio, no garantizaba que no hubiera error pero si fallaba sí garantizaba un error.

Hay actualmente muchos sistemas de códigos de barras, pero los anteriores son los más populares. Después han surgido también códigos bidimensionales (Datamatrix, QR, PDF417,...) para almacenar mucha más información, pero esto ya queda fuera del alcance de este artículo.

Mariano Gasca

Miembro del Senatus Científico
Facultad de Ciencias
Universidad de Zaragoza

“El ISBN (International Standard Book Number) es un identificador para libros de inspiración similar al EAN (European Article Number)”.

Ya disponible...

La última publicación de la
Facultad de Ciencias.

BOTÁNICA

~ ARS NATVRÆ ~



LA RSME EN ARAGÓN

POR PEDRO J. MIANA

“La extensa historia de la centenaria Real Sociedad Matemática Española (RSME) tiene una intensa relación con Aragón y, en particular, con la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza”.



RSME2017
2 A R A 6 0 2 A

La creación de las Sociedades Científicas supone una etapa natural en la evolución temporal de la Ciencia. Es claro que la suma de individuos con unas mismas inquietudes, apuntadas estas en la misma dirección, permite alcanzar metas más lejanas que las logradas en solitario. En este artículo repasaremos brevemente los principales acontecimientos de la extensa historia de la centenaria Real Sociedad Matemática Española (RSME) y su intensa relación con Aragón y, en particular, con la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza.

EL ORIGEN DE LA RSME EN LA ZARAGOZA DE D. ZOEL GARCÍA DE GALDEANO

La crisis que vivía la Ciencia española (y la sociedad) a lo largo del siglo XIX hace surgir un movimiento de regeneración que, en el caso de las ciencias, cristaliza en la fundación de Sociedades Científicas. La mayoría de las veces basadas en el esfuerzo y el entusiasmo de un reducido grupo de personas, así se crean la Sociedad Española de Historia Natural (1871), la Sociedad de Física y Química (1903) y la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias (1908). Ésta última incluía una sección propia correspondiente a las Ciencias Exactas.

Aprovechando las celebraciones del Primer Centenario de los Sitios de Zaragoza y de la exposición Hispano-Francesa en Zaragoza, se celebra en Zaragoza el congreso de la Asociación del 22 al 29 de septiembre de 1908. En la conferencia del general Manuel Benítez Parodi, surge la ilusión de fundar una Sociedad Española de Matemáticas, similar a la London Mathematical Society (fundada en 1865), a la Société Mathématique de France (1872) o a la American Mathematical Society (1888).

La celebración de este congreso en la recientemente inaugurada Facultad de Medicina y Ciencias (actual Paraninfo)

de la Universidad de Zaragoza no se explica sin la figura central de la historia de la matemática española de D. Zoel García de Galdeano (1846-1924). De origen navarro, D. Zoel era Licenciado en Filosofía y Letras y Ciencias Exactas, entre otras titulaciones. Fue Catedrático de Geometría Analítica y, posteriormente, de Cálculo Infinitesimal en esta Facultad durante más de treinta años.

Existen numerosos artículos, reseñas, dedicatorias y agradecimientos públicos de matemáticos nacionales y extranjeros a D. Zoel. Recientemente en libros y monografías se reconoce la valía, calidad matemática, trabajo e ilusión que alcanzó en su labor profesional y en su vida personal. Brevemente señalaremos que fundó la primera revista matemática española, "El Progreso Matemático" (1892-1896; 1899-1900). Fue uno de los cuatro asistentes confirmados al congreso (posiblemente) más famoso de matemáticas: el Congreso Internacional de Matemáticos (ICM), celebrado en París en 1900, donde el matemático alemán David Hilbert en su conferencia *Sur les problèmes futurs des Mathématiques* enumeró su famosa lista de 23 problemas abiertos que marcarían el devenir matemático del siglo XX. En diciembre de 1916 fue nombrado segundo presidente de la Sociedad Matemática Española, tras la muerte de José Echegaray, puesto que disfrutó hasta 1920. Los numerosos trabajos de nuestros compañeros Mariano Hormigón y Elena Ausejo han contribuido notablemente a mantener viva la memoria de este ilustre matemático.⁷

“En la Junta de Facultad del 25 de septiembre de 1923, Zoel comunicó formalmente la donación a su querida Facultad de su magnífica biblioteca formada por más de 3000 volúmenes”.



“GARCÍA DE GALDEANO”: LA BIBLIOTECA, LA COLECCIÓN DE MODELOS GEOMÉTRICOS, LOS PREMIOS Y EL SEMINARIO MATEMÁTICO

En la Junta de Facultad del 25 de septiembre de 1923, Zoel comunicó formalmente la donación a su querida Facultad de su magnífica biblioteca formada por más de 3000 volúmenes. Gran parte de los fondos de esta donación todavía están disponibles en la biblioteca "García de Galdeano" situada en la segunda planta del Edificio de Matemáticas de esta Facultad. En ella está localizada una hoja de Méritos y servicios de D. Zoel García de Galdeano en la que su propietario añadió a mano:

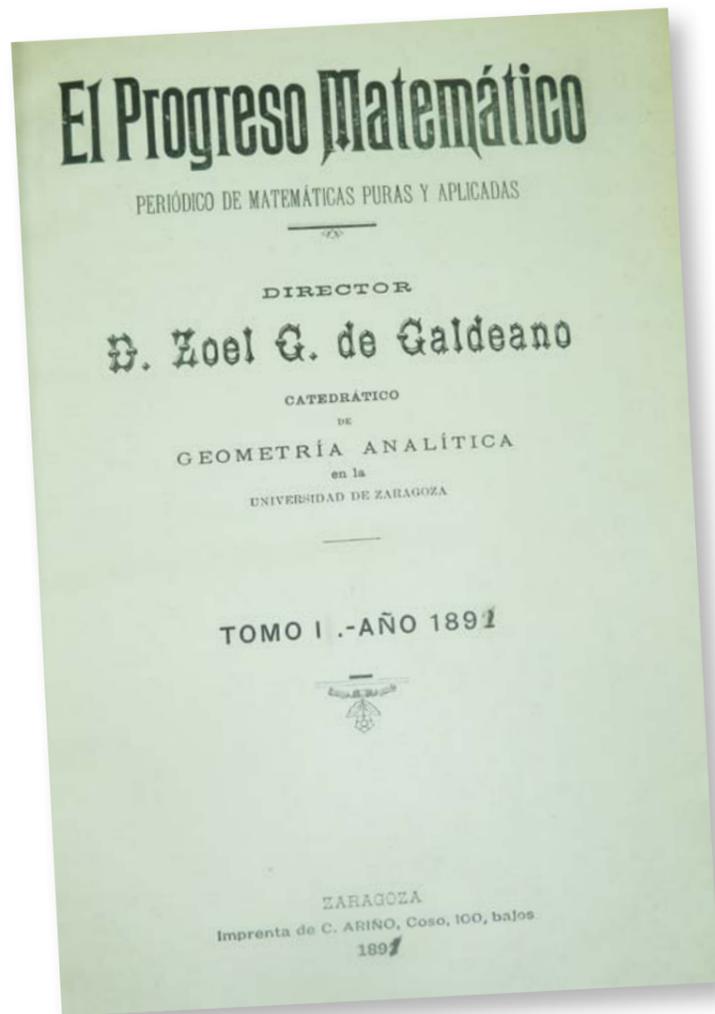
Me he gastado aproximadamente 7000 duros en mi Biblioteca matemática (mi arsenal)... 7000 duros en mis publicaciones y propaganda (en cuarenta años) y vivo con privaciones que otros no tienen.

Los modelos geométricos en escayola que podemos observar en el pasillo derecho del Edificio de Físicas de la Facultad también fueron adquiridos por D. Zoel y posteriormente donados a nuestra Facultad. En el artículo que aparece en las referencias² se explica detalladamente el origen de estas figuras y su importancia matemática.

El resto de sus bienes materiales también son cedidos a la Facultad para que los gestione y otorgue un premio anual de quinientas pesetas. Esta dis-

Busto de D. Zoel García de Galdeano en la Facultad de Ciencias, y placa que da nombre a su calle en Zaragoza.

Imágenes cedidas por el autor.



El Progreso Matemático, Volumen 1, 1891.

Imagen cedida por el autor.

“En libros y monografías se reconoce la valía, calidad matemática, trabajo e ilusión que alcanzó en su labor profesional”.

tinción lleva el nombre de Premio “García de Galdeano” y todavía se sigue concediendo, hoy en día sin dotación económica.

La llegada de Pedro Abellanas como Catedrático de Geometría Analítica en 1942 supuso un impulso notable para nuestra Facultad. En 1944 organizó un Seminario Matemático que se incorporó a la estructura del Instituto “Jorge Juan” dependiente del CSIC. A su marcha a Madrid en 1949, el Seminario de Zaragoza quedó en manos de José María Íñiguez y Almech. En 1959 surgen las Publicaciones del Seminario Matemático (ISSN 0085-6029) y en 1962 este seminario organiza las “Reuniones de la RSME en Zaragoza”. Se solicitó autorización al CSIC para adoptar el nombre de “García de Galdeano” que se concedió en 1964, llegando con este nombre casi hasta nuestros días, siendo Manuel Alfaro su último director (véanse más detalles en 4. p. 266-67) y en www.unizar.es/galdeano/). Este seminario es el antecedente natural

del actual Instituto Universitario de Matemáticas y Aplicaciones, IUMA. (iuma.unizar.es).

ARAGONESES EN LAS OLIMPIADAS MATEMÁTICAS ESPAÑOLAS (OME)

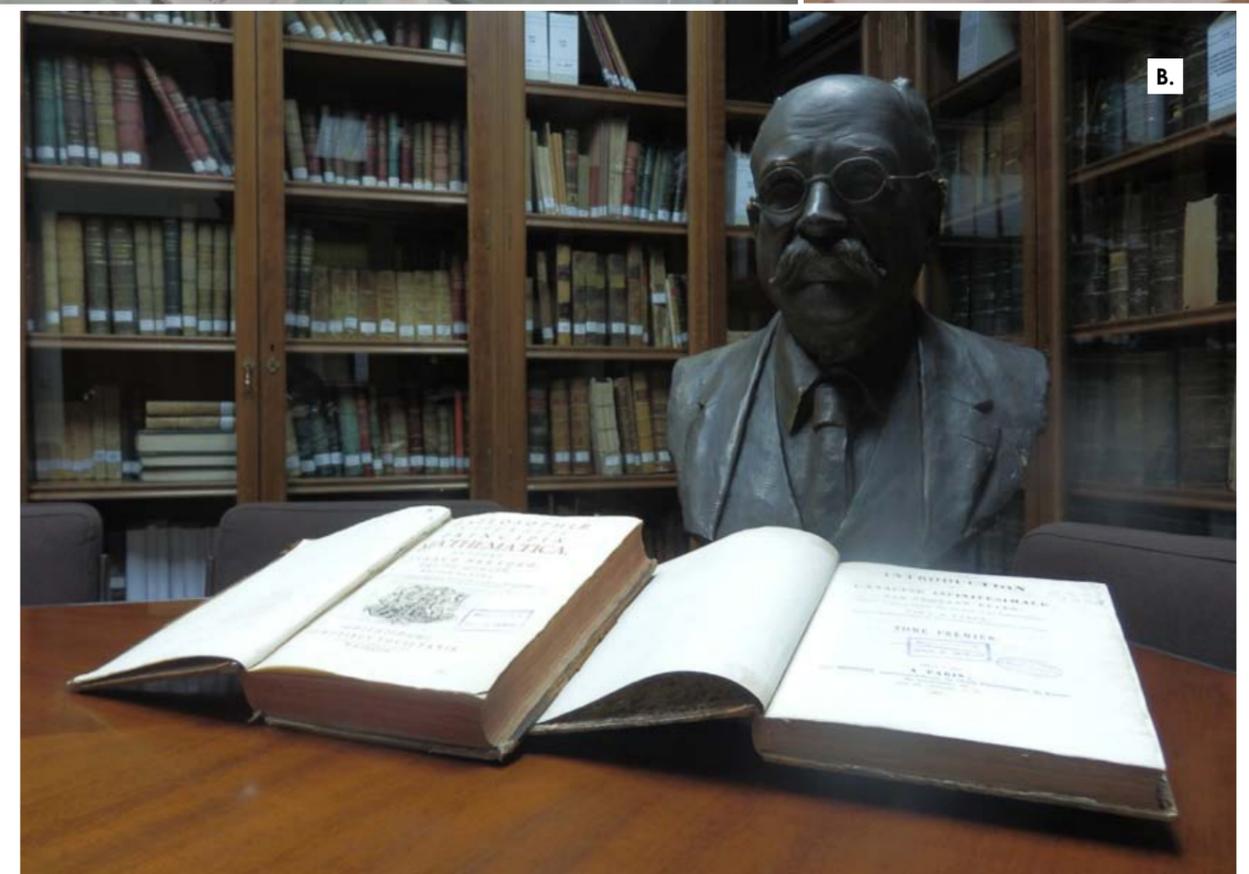
Por decisión de la Junta General de la RSME, reunida en la Universidad de Salamanca el 21 de diciembre de 1963, y por iniciativa del aragonés Pedro Abellanas, se aprobó:

la organización de una «olimpiada matemática» de ámbito nacional con premios y becas para estudiar la carrera de Matemáticas.

El 10 y 11 de julio de 1964 se celebró en Madrid la fase final de la I Olimpiada Matemática Española para estudiantes del Curso Preuniversitario. Anteriormente, en la fase de distrito de cada universidad se seleccionaba hasta tres estudiantes. En el distrito de la Universi-

Colección de Modelos Geométricos (A) y Biblioteca García de Galdeano (B). Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza.

Imágenes cedidas por el autor.



dad de Zaragoza resultaron seleccionados los estudiantes Manuel Alfaro, Antonio Martínez y María Teresa Lozano, quedando esta última en cuarto lugar en la fase final, a muy poca distancia del tercero.

En las 52 ediciones de las olimpiadas matemáticas, representantes del Distrito Universitario de Zaragoza han participado en todas ellas, resultando ganadores en cuatro ocasiones: José Luis Rubio de Francia (1966), Alberto Elduque Palomo (1977), Fernando Galve Mauricio (1987) y Adrián Rodrigo Escudero (2007). La XXXIV OME se celebró en el Seminario Diocesano de Tarazona entre los días 12 y 15 de marzo de 1998 (véase 5).

Sirvan estas líneas para agradecer a todos los profesores voluntarios de estas pruebas, tanto en sus fases locales como nacionales, que han dado su tiempo de forma desinteresada. En particular citaremos a algunos de sus respon-

sables en este distrito de Aragón: Rafael Rodríguez Vidal, Guillermo Dorda, Alberto Elduque y Fernando de la Cueva. En el libro³ y en la web www.unizar.es/ttm/olimpiada se encuentran detalles de la fase local en Aragón de los últimos 35 años mientras que, de la fase nacional, en el magnífico CDROM⁶ y en la web www.olimpiadamatematica.es.

JOSÉ LUIS, EL SEMINARIO Y LOS PREMIOS "RUBIO DE FRANCIA"

En numerosas aportaciones, orales y escritas, se destacan por igual las extraordinarias cualidades docentes, investigadoras y humanas de José Luis de Rubio de Francia. Según la base de datos de MathSciNet, las 40 obras de José Luis han sido citadas 1709 veces por 910 autores. Su importancia se reconoce en varios resultados que llevan su nombre: el teorema de extrapolación de Rubio de Francia; el algoritmo de Rubio de Francia y la propiedad de Littlewood-Paley-Rubio de Francia, entre otros.

La memoria del zaragozano José Luis Rubio de Francia sigue viva entre sus compañeros, especialmente de la Universidad de Zaragoza y de la Autónoma de Madrid. El Seminario de Análisis de nuestra Facultad cambió su nombre como homenaje a José Luis en 1990.¹ La Universidad Autónoma de Madrid le concedió la medalla de oro a título póstumo y organiza el Memorial José Luis Rubio de Francia cada año desde 1989 (verso.mat.uam.es/web/index.php/es/memorial-rubio-de-francia).

En 2004 la RSME acordó la creación de unos premios a jóvenes (menores de 32 años) investigadores españoles o que hayan realizado su trabajo en España. En colaboración y con el patrocinio de la Universidad de Zaragoza y la Autónoma de Madrid se decidió denominarlos Premio José Luis Rubio de Francia. Des-

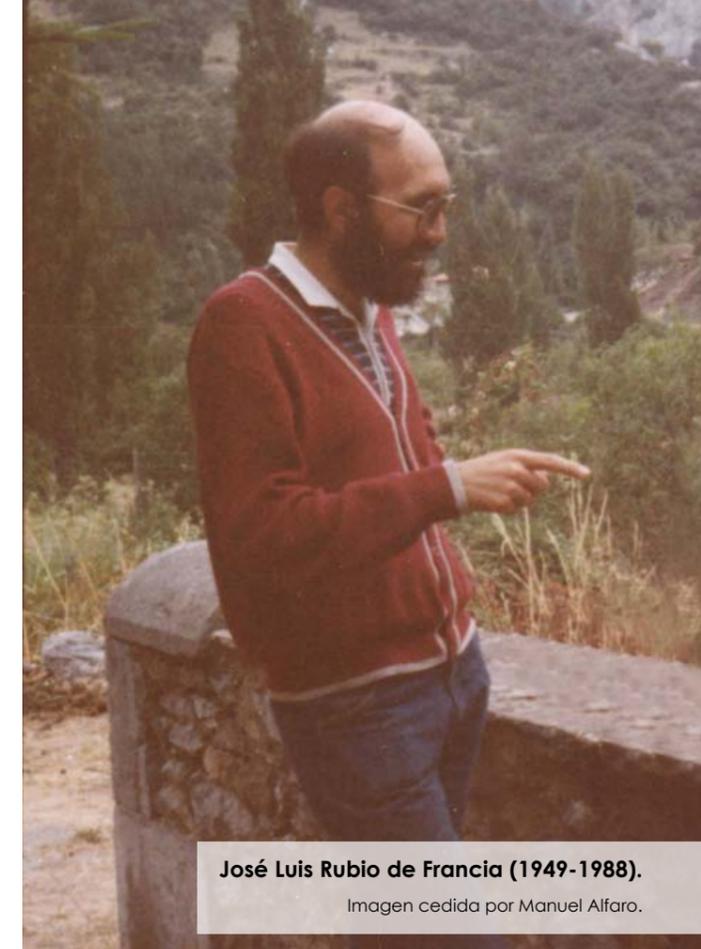
de 2014, al ganador se le concede el Proyecto RSME José Luis Rubio de Francia-Fundación BBVA. La calidad de este premio la marca sus ganadores y el jurado formado por algunos de los ganadores de las Medallas Fields; este ha sido presidido en las ediciones de los años 2012-2014 por nuestro compañero Jesús Bastero, véase más detalles en www.rsme.es/org/10edicionJLRF.pdf

LA CONEXIÓN ARAGONESA EN LA ACTUALIDAD

La situación de la RSME era terminal al finalizar el siglo XX. El 13 de diciembre de 1996 se convoca una reunión de geómetras y topólogos, promovida por Antonio Martínez Naviera (Universidad de Valencia), para la creación de la Sociedad Española de Geometría y Topología. A esta reunión acude María Teresa Lozano en representación de Zaragoza. A lo largo de la reunión surge inevitablemente la situación de aletargamiento de la RSME. Como conclusión se decide reflotar la RSME y que cada una de las áreas de conocimiento pudieran, si lo deseaban, establecerse como secciones dentro de la Real Sociedad.

En estos 20 años se han sucedido los acontecimientos de forma imparable llegando la RSME a asumir un papel de gran importancia en la sociedad matemática española y extranjera. Tal vez la celebración del congreso ICM 2006 en Madrid ha sido el punto culminante de este reconocimiento. Para finalizar señalamos algunas de las actividades pasadas y futuras de la RSME en Aragón.

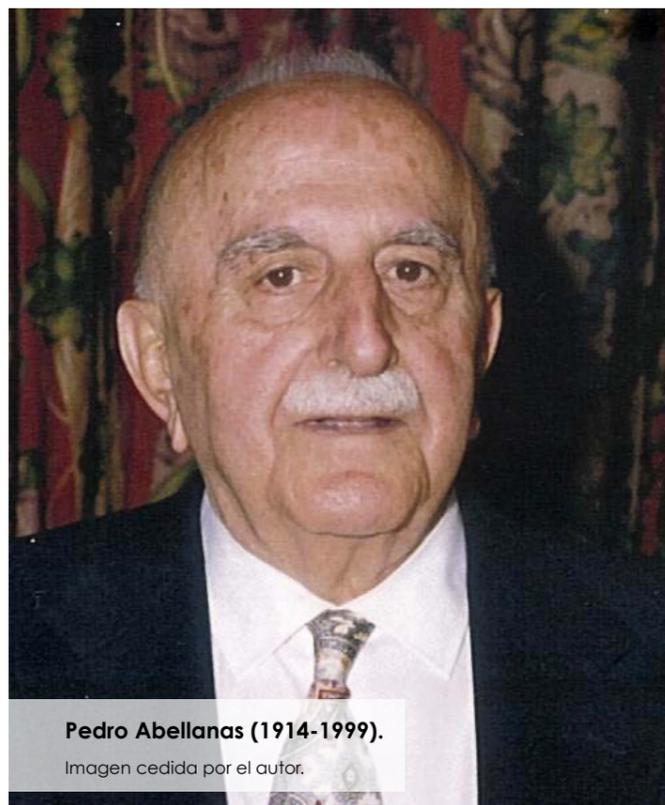
El I Congreso Hispano-Francés de Matemáticas tuvo lugar del 9 al 13 de julio de 2007 en el Edificio Betancourt, del Campus del Río Ebro, de la Universidad de Zaragoza. Participaron 466 congresistas, tres centenares procedentes de universidades españolas, un centenar de centros franceses, y el resto de varios países: Chile, USA, Canadá, Méjico, Suecia o Portugal.



José Luis Rubio de Francia (1949-1988).
Imagen cedida por Manuel Alfaro.

“La memoria del zaragozano José Luis Rubio de Francia sigue viva entre sus compañeros, especialmente de la Universidad de Zaragoza y de la Autónoma de Madrid”.

En el año 2011 se celebró el primer centenario de la RSME y se organizaron un gran número de actividades por la geografía española. El 24 de marzo, tuvo lugar el coloquio de John D. Barrow, *Maths is Everywhere* en el Edificio Paraninfo de la esta Universidad. Del 15 de septiembre al 11 de octubre se abrió la exposición RSME-Imaginary en el Centro Joaquín Roncal de Zaragoza. Por último del 8 al 10 de noviembre se celebraron las Jornadas de Historia de las Matemáticas, donde se presentó la excelente monografía 4 en el Edificio Paraninfo, véase detalles en iumawork.unizar.es/jhmat.



Pedro Abellanas (1914-1999).

Imagen cedida por el autor.

La RSME en Aragón

El pasado 4 de mayo de 2016, coincidiendo con el IX Coloquio Matemáticas-IUMA impartido por Antonio Durán, se presentó en Aragón la nueva Junta de Gobierno de la RSME que, por primera vez, preside un aragonés, Francisco Marcellán. También en esta Junta la secretaria, María Antonia Navascues, la vicesecretaria, Raquel Villacampa, el editor general Albert Iborb y el tesorero, Jesús Laliena, son aragoneses y formados en esta Facultad. Este último asumió el cargo después de que nuestros compañeros Alberto Elduque, Enrique Artal y Julio Bernués lo desempeñasen ininterrumpidamente durante este siglo XXI. La labor de Mario Pérez en la Comisión de Publicaciones de la RSME, y como editor de La Gaceta también, es muy destacable. muy destacable. Fernando Corbalán es un activo miembro de la Comisión de Divulgación de la RSME. Uno de los objetivos de esta nueva Junta es la captación

de nuevos socios (www.rsme.es/contact/webform.htm). Actualmente la RSME tiene 79 socios en Aragón de los 1600 socios numerarios que tiene la Sociedad.

Del 30 de enero al 3 de febrero de 2017 se celebrará el Congreso Bienal RSME 2017 (eventos.rsme.es/go/zgz2017) en la nueva Facultad de Educación de la Universidad de la Zaragoza. Es este el mayor congreso de matemáticos españoles que se organiza periódicamente. Se estima que acudirán entre 400 y 450 asistentes, se impartirán 11 conferencias plenarias (tres de ellas a cargo de los dos últimos premios "Rubio de Francia" y del Medalla Fields, Martin Hairer); y se han programado 26 sesiones paralelas que abarcan todas las áreas de las Matemáticas. Asimismo se organizarán actividades matemáticas divulgativas, entre ellas una exposición sobre los fondos de la excepcional biblioteca "García



John Barrow, 24 de marzo de 2011, Aula Magna, Edificio Paraninfo.
Imágenes cedidas por el autor.



J. I. Montijano (Director IUMA), M.A. Navascues (Secretaría RSME), A. Durán (Univ. Sevilla), David Martín (Vicepresidente RSME), P.J. Miana (Delegado Territorial RSME).

de Galdeano" y actividades variadas dirigidas al público interesado en el Patio de la Infanta en colaboración con la Obra Social de Ibercaja.

Muchos han sido los aragoneses y profesores de esta Facultad o de centros educativos en Aragón que han colaborado en las actividades de la RSME y que no he mencionado, entre ellos Baltasar Rodríguez-Salinas, Luis Vigil, Antonio Plans, José Luis Viviente o José Garay... A todos ellos que, de forma anónima o reconocida, han ayudado en la creación y desarrollo de la RSME está dedicado este artículo en merecido homenaje.

Pedro J. Miana

Dpto. de Matemáticas-IUMA
Universidad de Zaragoza
pjmiana@unizar.es

Delegado Territorial de la RSME en la
Universidad de Zaragoza

BIBLIOGRAFÍA

1. Alfaro M., 35 años del Seminario Rubio de Francia, Revista conCIENCIAS.digital, Vol. 14 (2014), pp 66-79.
2. Bernués J., Lozano M^o T. e Polo I., La colección de modelos matemáticos de la Universidad de Zaragoza, La Gaceta de la RSME, Vol. 15 (2012), Núm. 1, pp 187-204.
3. Dorda G., 20 Años de la Olimpiada Matemática en Aragón. CopyCenter, Zaragoza, 2001.
4. Español L., Historia de la Real Sociedad Matemática Española (RSME), Real Sociedad Matemática Española, Madrid, 2011.
5. Gaspar M., XXXIV Olimpiada Matemática Española, Tarazona, 12-15 Marzo de 1998, La Gaceta de la RSME, Vol. 1 (2) (1998), Núm. 2, pp 247-260
6. Grané J., 20 Olimpiada Matemática Española 2004. CDROM RSME Madrid, 2004.
7. Hormigón M., Una aproximación a la biografía de García de Galdeano, El Basilisco 16 (1984) 38-47. Reproducido en La Gaceta de la RSME, Vol. 7 (2004) pp 281-294.

Publicaciones de la Facultad de Ciencias...

INSTRUMENTA

Colectión permanente de instrumentos históricos de laboratorio de la Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza.

PALMERA DATILERA, Phoenix dactylifera

La más conocida de las palmeras es la datilera, por su fruto, el dátil, que se utiliza para hacer pasteles, etc. Es una especie que crece en el desierto pero que crece en el campo en las regiones más húmedas de clima más benigno. En Zaragoza uno de ellos es el que se encuentra en el campo de la Facultad de Ciencias.

PALMERA DE CALIFORNIA, Washingtonia filifera

Esta hermosa palmera se parece a la datilera, pero es más alta y sus hojas son más gruesas y más rígidas. Como indica su nombre, procede del sur de los Estados Unidos pero se adaptó bien al clima mediterráneo y por ello, se ha introducido en muchos climas europeos. En Zaragoza no es rara pero su presencia se debe a que se plantaron en los años 40 y se encuentran en los jardines de la plaza de San Francisco y junto a la Facultad de Ciencias. Con el tiempo pueden convertirse en árboles más bellos.

MIROBALANO, Prunus cerasifera

A diferencia de las otras especies del género, el mirobalano, o ciruelo púrpura, no es un árbol frutal pues da poco fruto o no lo da en absoluto. Y, en cambio, es la especie más abundante de este grupo, tanto en el Campus, como en el Jardín Botánico. Ello se debe a su importancia como árbol ornamental a causa de su hermosa floración de profundo color púrpura. Se trata de una variedad obtenida artificialmente a finales del siglo XIX y, desde entonces, introducida en buena parte de los parques y jardines urbanos del mundo. Es muy frecuente en Zaragoza, y en el Campus se cuentan 23 ejemplares, algunos bien desarrollados para la especie.

Decorativa ciruelo púrpura o mirobalano, entre las especies de Botánica y Geología. A la derecha, detalle de sus flores durante la primavera.

Estufa de cultivo

Consiste en un armario metálico templatizado que se utiliza principalmente para cultivos microbianos. Su función es proporcionar la temperatura adecuada y, durante el tiempo necesario, a los cultivos, para que se desarrollen.

En el interior lleva dos bandejas para soporte de los materiales y en la cubierta superior un agujero para introducir el termómetro. El armario tiene pared doble y la cámara intermedia es accesible por un conducto para su relleno con agua u otro líquido. Un grifo en la parte inferior permite su vaciado. En la superficie inferior dispone de un disco metálico a través del cual, mediante lámpara, se puede calentar el líquido templatizado.

La estufa se apoya sobre un armazón metálico de hierro con cuatro patas.

DESCRIPCIÓN: Manuel Álvarez (1908), España.
PERÍODO: 1ª mitad del siglo XX.
PROVENIENCIA: Museo de Historia, Facultad de Ciencias.
MATERIALES: acero, hierro, latón, fibra.
NÚMERO DE INVENTARIO: 10000.

Galvanómetro d'Arsonval

Los inventores de este tipo de galvanómetro son Jacques D'Arsonval (1851-1942) y Marcel Deprez (1843-1916). En el diseño, la bobina consta de muchas vueltas de hilo delgado y está suspendida de una fina cinta de metal que, a su vez, se conecta a un extremo de la bobina. Un ligero muelle espiral permite el par recuperador y cierra el circuito. El par magnético es mayor si gira de la bobina, situando un núcleo cilíndrico de hierro dulce en el centro, y haciendo cóncavos y concéntricos con aquellos los polos del imán.

Siendo el par magnético proporcional a la corriente que circula, y el par recuperador al ángulo girado, en equilibrio, la deflexión angular es linealmente proporcional a la corriente.

Un haz de luz proveniente de una pequeña lámpara se refleja en un espejo soportado a la bobina, reflejándose sobre una escala exterior.

DESCRIPCIÓN: Salvores Irion (Barcelona, España).
PERÍODO: primer tercio del siglo XX.
PROVENIENCIA: Museo de Historia, Facultad de Ciencias.
MATERIALES: hierro, latón, vidrio.
NÚMERO DE INVENTARIO: 10000.

Triquinoscopio

Es un microscopio compuesto de moderada resolución. A mediados del siglo pasado, se diseñó el triquinoscopio (Triquinoscopio) como un instrumento de gran aumento y gran campo de visión, pero la resolución del objetivo es pobre. Actualmente, se emplea para la enseñanza en los cursos de física y química, y se sigue utilizando en algunos laboratorios.

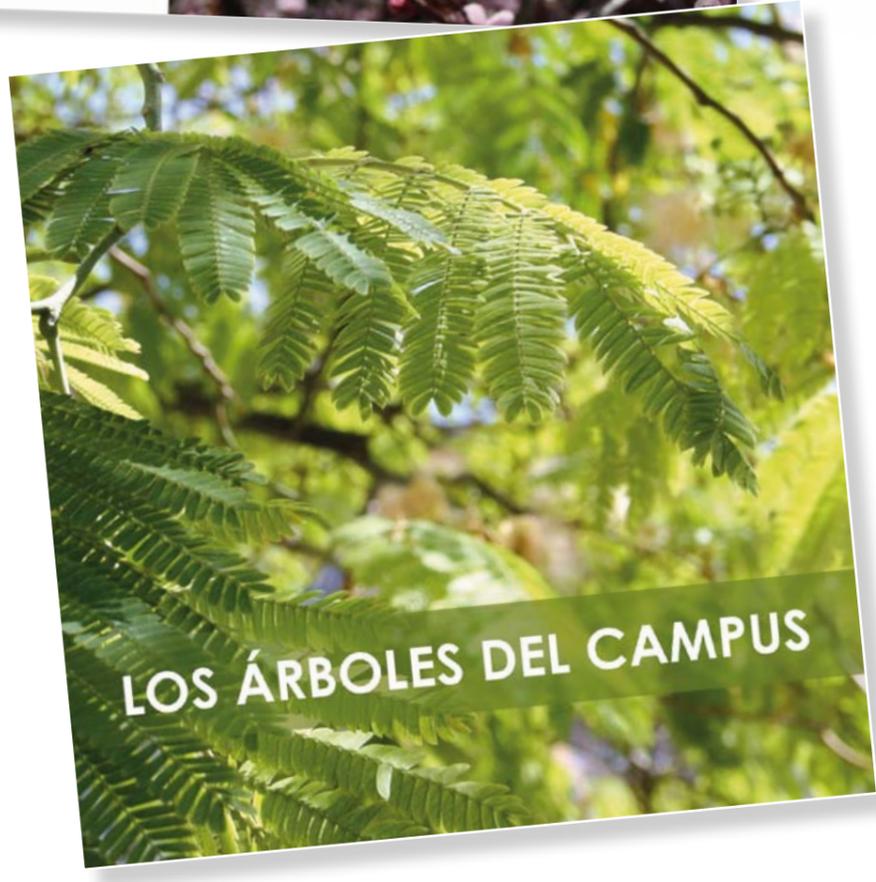
Una buena posibilidad de deflexión es el elemento óptico de las proyecciones ópticas de proyectores de diapositivas y de la microscopía. Para ello, se utilizan lentes, espejos y prismas que componen el sistema óptico de los proyectores de diapositivas y de la microscopía.

DESCRIPCIÓN: desconocido.
PERÍODO: finales del siglo XIX.
PROVENIENCIA: Museo de Historia, Facultad de Ciencias.
MATERIALES: vidrio, metal, latón.
NÚMERO DE INVENTARIO: 10000.

¡Descárgatelas gratis!

INSTRUMENTA
ciencias.unizar.es/sites/ciencias.unizar.es/files/users/fmlou/pdf/Proyeccion_social/instrumenta.pdf

LOS ÁRBOLES DEL CAMPUS
ciencias.unizar.es/sites/ciencias.unizar.es/files/users/fmlou/pdf/Proyeccion_social/los_arboles_del_campus.pdf



LOS ÁRBOLES DEL CAMPUS

RISArchers: cómo hacer sencillo lo complicado

¿Qué ha ocurrido para que un grupo de 21 investigadores de la Universidad de Zaragoza –10 mujeres y 11 hombres– se hayan entregado al monólogo como nueva fórmula de divulgación científica? ¿Qué fuerzas les llevan a exponer píldoras científicas en tono de humor en improvisados escenarios de bares, facultades, centros cívicos, colegios, enfundados en camisetas negras, superando pudores, miedos y vergüenzas? ¿Qué les ha llevado a dar este paso en la divulgación y añadir una carga de trabajo extra a su ya dilatada tarea docente e investigadora? ¿Qué ha pasado para que no solo tengan un monólogo sino dos y hasta tres y dediquen vacaciones a desarrollar futuros soliloquios?

Posiblemente, todo se deba a su alto nivel de compromiso y concienciación con el proceso de sensibilizar a los ciudadanos sobre la importancia de la Ciencia en nuestras vidas. No hay

respuestas exactas. La realidad es la existencia de RISArchers, el grupo de investigadores monologuistas de la Universidad de Zaragoza, que agrupa a 21 personas volcadas en la divulgación tras pasar por el taller de monólogos científicos organizado por el campus público aragonés.

Mujeres, hombres, jóvenes y no tan jóvenes, investigadores que comienzan, profesores con una dilatada trayectoria docente, científica e incluso política en la institución, pero todos con unas ganas enormes de poner en valor su trabajo en el laboratorio, incluso con más ahínco si cabe en estos tiempos difíciles para la Ciencia marcados por un fuerte descenso de inversión en investigación en España. Sin duda, nada que ver con la dinámica aplicada por las grandes potencias económicas mundiales, que no han invertido en I+D+i porque sean ricas, sino que son ricas porque han invertido en I+D+i.

Sea como fuere, estos entregados a la divulgación han recogido con fuerza y entusiasmo el guante lanzado desde el Vicerrectorado de Política Científica, dentro de su estrategia de formar a los investigadores en la tarea de sensibilizar a los ciudadanos, y en especial, a los más jóvenes, sobre la trascendencia de la Ciencia y su trabajo.

El taller de monólogos, organizado por la Unidad de Cultura Científica y financiado por la FECYT del Ministerio de Economía y Competitividad, ha permitido a nuestros investigadores plantear a los espectadores en tono desenfadado cuestiones tan dispares como ¿seremos capaces algún día de viajar a la velocidad de la luz? ¿existe un modelo teórico capaz de explicar los éxitos y los fracasos de los deportistas españoles? ¿qué papel tuvo el boro, un elemento fundamental para el crecimiento de las plantas, en el antiguo Egipto? ¿es necesaria la violencia para realizar experimentos que nos permiten estudiar la estructura de “lo muy pequeño”? ¿cómo podemos mejorar la atención sanitaria para reducir al máximo los errores?

Lejos del chiste o de la astracanada (propios de otro tipo de monólogos con sus risotadas mecánicas), el humor aquí es saber llevar el relato científico al terreno de la sorpresa de una forma inteligente, tal como recordaban los periodistas y escritores Roberto Miranda y Mariano Gistain durante la primera edición del taller, en el que hicieron hincapié en el guion. Las sesiones se completaron con las *masterclass* del grupo Big Van así como del actor y monologuista Jorge Asín, de Oregon TV.

No obstante, era necesario trabajar mucho más la parte escénica del monólogo por lo que en la segunda edición, que se ha celebrado a lo largo de seis sesiones entre enero y febrero de este año, se invitó a Marisol Aznar, guionista y actriz aragonesa de Oregon TV, y a Encarni Corrales, de la compañía Teatro Indigesto de Zaragoza, como directora del seminario. La actriz sevillana ha actuado como revulsivo en el grupo, provocando con sus técnicas de improvisación para el desarrollo de las habilidades comunicativas, un estallido de materia gris, depurada, filtrada, eficaz, capaz de conmovir, divertir e inquietar y, sobre todo, de despertar curiosidad. En este caso, por la Ciencia o, por lo menos, por el mundo que nos rodea. Una curiosidad que todavía es insuficiente, aunque va por buen camino, como in-



“Un estallido de materia gris, depurada, filtrada, eficaz, capaz de conmovir, divertir e inquietar y, sobre todo, de despertar curiosidad”.

REFERENCIAS

- II Taller de Monólogos: <https://ucc.unizar.es/taller-de-monologos/ii-taller-de-monologos-cientificos>
- Monólogos: <https://ucc.unizar.es/taller-de-monologos/videos>
- Ver Tráiler del 2015: <https://vimeo.com/141925776>



Universidad de Zaragoza.

dica el crecimiento del interés espontáneo por la Ciencia, que según la última Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (FECYT) correspondiente al año 2014, fue de un 15% frente a un 9,6% en 2008.

La pasión y entrega por la divulgación que muestra el grupo RISArchers con monólogos sobre computación, química, probabilidad, travesía espacial, helio, materiales superconductores, rectas paralelas y topología, entre otros temas, contribuyen a avanzar en la percepción positiva de la Ciencia entre los ciudadanos, a crear una masa crítica de ciudadanos interesados, formados y con conocimiento de Ciencia, y a lograr que todos los agentes sociales, compartan la responsabilidad por los procesos y los resultados de la investigación y la innovación.

Sin duda, nuestros investigadores monologuistas han aprendido a hacer sencillo lo complicado pero siempre con rigor. Como escribió el filósofo Ludwig Wittgenstein: "Todo lo que puede ser dicho, puede expresarse con sencillez; sobre lo demás, más vale callar".

Carmina Puyod

Unidad de Cultura Científica
Universidad de Zaragoza



Foto de equipo.
Universidad de Zaragoza.

Medalla de Honor a la Facultad de Ciencias

La Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza en sesión de 15 de octubre de 2015 acordó conceder por unanimidad su primera Medalla de Honor a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza con motivo de la celebración de su centenario. Esta medalla reconoce la estrecha colaboración entre ambas instituciones durante estos 100 años.

El 25 de mayo de 2016 se desarrolló el acto central de la conmemoración de este centenario en el Paraninfo, presidido por Javier Lambán y

en el que el académico correspondiente Carlos López Otín ofreció una lección magistral en la misma sala en la que tuvo lugar el primer acto oficial de la Academia, el 28 de mayo de 1916.

Por otra parte, y en colaboración con la Obra Social de Ibercaja, la Academia ha organizado entre los meses de marzo y mayo un ciclo de cuatro conferencias de divulgación, una por sección, que han sido impartidas por otros tantos académicos correspondientes: Juan Luis Vázquez Suárez (Ciencias Exactas); Francisco García Novo (Naturales), Avelino Corma Canós (Químicas) e Ignacio Cirac Sasurain (Físicas).



Entrega de la medalla.
Real Academia de Ciencias.

Semana de Inmersión en Ciencias 2016

Desde el lunes 13 y hasta el viernes 17 de junio se desarrolló la Semana de Inmersión en Ciencias 2016 organizada por la Facultad de Ciencias y dirigida a alumnos de 1º de Bachillerato y 4º de la E.S.O. de nuestra Comunidad Autónoma. Esta actividad tiene como objetivo ofrecer a los estudiantes la posibilidad de conocer directamente el trabajo que los científicos desarrollan en su día a día.

Este año hemos vuelto a batir record de solicitudes, 391, de las distintas provincias (75% de Zaragoza, 20% de Huesca y 5% de Teruel). De estas se han seleccionado a 114 estudiantes que se distribuyen en cinco secciones: 12 en Biotecnología, 12 en Geología, 20 en Matemáticas, 30 en Física y Óptica y 40 en Química. Hay

que destacar que el 50% de alumnos seleccionados son de fuera de Zaragoza ciudad, lo que supone para ellos un reto adicional.

Los alumnos han realizado un amplio abanico de actividades. Así en la *Sección de Física* se han tratado temas relativos a nuevos materiales, partículas elementales e interacciones fundamentales, distancias en el Universo, diseño microelectrónico, impresoras 3D con hardware y software libres, líquidos criogénicos y sus aplicaciones, técnicas de holografía e instrumentación en laboratorios de salud visual.

“La Facultad de Ciencias se vuelca para acoger y crear pasión por la Ciencia a este centenar de estudiantes”.



Diferentes momentos de la Semana de Inmersión en Ciencias.

Imágenes de la Facultad de Ciencias.





“Este año hemos vuelto a batir record de solicitudes, 391, de las distintas provincias (75% de Zaragoza, 20% de Huesca y 5% de Teruel)”.

En la *Sección de Química* temas de actualidad como la síntesis de polímeros, química sostenible, tratamientos de aguas y de residuos peligrosos, síntesis y detección de aromas, fármacos y productos alimenticios.

En la *Sección de Biotecnología*, la sección más demandada, se han abordado temas de gran actualidad como la genómica, biología molecular, apoptosis, inmunidad y cáncer entre otros. Los alumnos de esta sección realizaron además una interesante visita a las instalaciones del Centro de Investigación Biomédica de Aragón (CIBA).

En la *Sección de Geología* además de los talleres sobre rocas sedimentarias, volcanes, iniciación a la preparación y estudio de fósiles, se ha realizado una salida de campo enfocada a que los alumnos vean sobre el terreno como se utilizan sistemas de detección y la importancia de estos en obra civil.

Y por último, la *Sección de Matemáticas* ha familiarizado a los estudiantes con conceptos como las superficies, las matemáticas visuales o el cifrado de claves, y todo ello a través de actividades y resolución de problemas en equipo.

Todas estas actividades han sido diseñadas por los diversos departamentos de la Facultad de Ciencias, el Servicio General de Apoyo a la Investigación (SAI) y los diferentes institutos universitarios: Instituto de Síntesis Química y Catálisis Homogénea (ISQCH), Instituto de Nanociencia de Aragón (INA), Instituto de Matemáticas y Aplicaciones (IUMA), Instituto de Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA), Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón (ICMA) y Centro de Investigación Biomédica de Aragón (CIBA).

Todo ello en una semana en la que la Facultad de Ciencias se vuelca para acoger y crear pasión por la ciencia a este centenar de estudiantes elegidos entre las más de trescientas noventa solicitudes recibidas en esta edición.

La semana terminó con una sesión de clausura presidida por el vicerrector de política académica, Gerardo Sanz en la que se hizo entrega de los diplomas de participación a los alumnos.

Elisabet Pires
Vicedecana de Proyección Científica y Social
Facultad de Ciencias
Universidad de Zaragoza



Actividades en el laboratorio (izquierda) y foto de grupo (derecha).

Imágenes de la Facultad de Ciencias.

divulgacionciencias.unizar.es/
revistas/web/revistas/revista/2

divulgacionciencias.unizar.es/
revistas/web/revistas/revista/4

divulgacionciencias.unizar.es/
revistas/web/revistas/revista/11

divulgacionciencias.unizar.es/
revistas/web/revistas/revista/13



divulgacionciencias.unizar.es/
revistas/web/revistas/revista/1

divulgacionciencias.unizar.es/
revistas/web/revistas/revista/3

divulgacionciencias.unizar.es/
revistas/web/revistas/revista/10

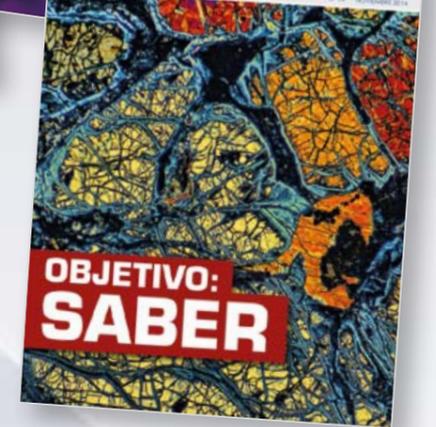
divulgacionciencias.unizar.es/
revistas/web/revistas/revista/12



divulgacionciencias.unizar.es/
revistas/web/revistas/revista/6

divulgacionciencias.unizar.es/
revistas/web/revistas/revista/15

¡Descárgala gratis!



divulgacionciencias.unizar.es/
revistas/web/revistas/revista/14



divulgacionciencias.unizar.es/
revistas/web/revistas/revista/5



divulgacionciencias.unizar.es/
revistas/web/revistas/revista/18



divulgacionciencias.unizar.es/
revistas/web/revistas/revista/7



divulgacionciencias.unizar.es/
revistas/web/revistas/revista/16



divulgacionciencias.unizar.es/
revistas/web/revistas/revista/8



divulgacionciencias.unizar.es/
revistas/web/revistas/revista/17



divulgacionciencias.unizar.es/
revistas/web/revistas/revista/9





con CIENCIAS digital

Revista de divulgación científica de la Facultad de Ciencias de Zaragoza

Patrocinan:

