



CONTENIDO

¿HA LLOVIDO MUCHO?

C. M. Galea; P. Cubillo; G.M. Domínguez León. IESO Matías Ramón Martínez. C/ Juan Ramón Jiménez s/n. 06370 Burguillos del Cerro (Badajoz)

MITOS DE LA COCA-COLA

M. Chavez, J. Mahugo Y C. Muñoz. Alumnos/as de P.C.P.I. De Cocina de IESO Matías Ramón Martínez. C/ Juan Ramón Jiménez s/n 06370 Burguillos del Cerro

VAN LAS LOMBRICES EN REBAÑO

L. Mulero, D. Morgado y F. Ramón. IESO Matías Ramón Martínez. C/ Juan Ramón Jiménez s/n 06370 Burguillos del Cerro

¿KENO T3 INTERESA?

M. A. Calderón, J. L. Díaz y A. L. Merchán. IESO Matías Ramón Martínez. C/ Juan Ramón Jiménez s/n 06370 Burguillos del Cerro

LA REVOLUCIÓN FRACTAL, NUEVA PERSPECTIVA PARA EL ANÁLISIS MUSICAL

V. de la Torre. Institut Juan Manuel Zafra. C/Rogent, 51. CP 08026 Barcelona

EL PLANCTON DE LOS HUMEDALES COMO BASE DE LA CADENA TRÓFICA. ESTUDIO EN EL PARQUE ECOLÓGICO DE PLAIAUNDI

Leire Iparraguirre Gil y Olatz Iparraguirre Gil. Juan Carlos Lirazazu Hernando. La Anunciata Ikastetxea. Camino de Lorete, 2. Donostia 20017 (Gipuzkoa)

AGUA Y ELECTRICIDAD: AMIGOS ÍNTIMOS

A. Aldarias; R. Cánovas; S. Cruz; I. Moreno; M. R. Moreno; S. García. IES Andrés de Vandelvira. c/ Garnica 3, 23440 Baeza (Jaén)

COSMÉTICA NATURAL

I. Jiménez; M. Manzaneda; S. Moreno; A. Rodríguez; S. Unión y S. García. I.E.S. Andrés de Vandelvira. C/ Garnica, 3. 23440 Jaén

CRISTALES MELÓMANOS

A. García; C. R. Jódar; M. E. Jurado; M. C. Murillo; N. Perales y S. García. IES Andrés de Vandelvira. c/ Garnica, 23400 Baeza (Jaén)

2012

16



CONTENIDO

¿MEJORAN LA MEMORIA O PURA PATRAÑA?

J. Mendoza; M^a D. Pardo; L. M^a. Rus; J. Molino Y J. Romero S. García. IES Andrés de Vandelvira. c/ Garnica, 23440 Baeza (Jaén)

IMPACTO DE LA AGRICULTURA SOBRE LA CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS EN EL MUNICIPIO DE SANTA AMALIA (BADAJOS)

A. Almaraz; J.M. Cordero; M.S. Sánchez; L. Armada ^[1] Y M. Rodas ^[2].

[1] Dpto. de Industrias Alimentarias. IES Gonzalo Torrente Ballester. Crta. Nacional V, Km 292, 10100 Miajadas (Cáceres).

[2] Dpto. de Industrias Alimentarias. IES Vegas Bajas. C/ Virgen de Barbaño s/n, 06480 Montijo (Badajoz)

RESISTENCIA DE LOS HUEVOS DE GALLINA (*Gallus gallus domesticus*) DE CAMPO FRENTE A LOS COMERCIALES

J. Caleyá; M. P. Heras; C. Navarro; A. Valenzuela y M. I. Santiago. Colegio San José. C/ San Ignacio 2. 06220 Villafranca de los Barros (Badajoz).

¿TAN LIBRES COMO CREEMOS?

J. A. Gómez; P. Moreno; M. Riera; M. Zapata y M. I. Santiago. Colegio San José. C/ San Ignacio 2. 06220 Villafranca de los Barros (Badajoz).

SMARTPHONES, ¿NECESIDAD O DEPENDENCIA?

M.G. Cascón; C. Gutiérrez; J. López y M.I. Santiago. Colegio San José. C/ San Ignacio 2. 06220 Villafranca de los Barros (Badajoz).

¿HA LLOVIDO MUCHO?

C. M. GALEA; P. CUBILLO; G. M. Domínguez León*

IESO Matías Ramón Martínez. C/ Juan Ramón Jiménez s/n. 06370 Burguillos del Cerro (Badajoz)
glodole@hotmail.com

RESUMEN

La lluvia es la precipitación de partículas líquidas de agua, y podemos considerarla como el fenómeno meteorológico de mayor importancia para la superficie terrestre y la vida del hombre. Nuestra investigación se centra en el estudio y análisis de los datos correspondientes a la cantidad de lluvia caída mensualmente durante una serie de años en las ciudades de Burguillos del Cerro y Zafra. Realizamos un estudio descriptivo y representamos dicho datos para obtener conclusiones y estudiar el clima en ambas ciudades. Terminamos nuestro trabajo comparando los resultados obtenidos en los análisis anteriores y reafirmamos la diferencia climática que existe en estas dos ciudades tan cercanas.

Palabras clave: Lluvia, datos, estudio descriptivo.

SUMMARY

The rain is the precipitation of liquid water particles, and it may be considered as the most important meteorological phenomenon to the earth surface and human life. Our study focuses on the study and analysis of data from the amount of monthly rainfall for a number of years in the cities of Burguillos del Cerro and Zafra. We make a descriptive study and we represent the data to get conclusions and to study the weather in both cities. We finished our work comparing the results and can affirm the climatic difference between the two cities.

Key words: Rain, data, descriptive study.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es una de las primeras preocupaciones del ser humano. Numerosas investigaciones certifican que el aumento de las temperaturas incrementa las precipitaciones.

Con nuestro trabajo pretendemos observar las precipitaciones en las ciudades de Burguillos del Cerro y Zafra, para estudiar si siguen algún modelo determinado o si presentan alguna norma con el paso de los años.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos han sido tomados mensualmente midiendo con un pluviómetro la cantidad de agua caída y anotando los resultados obtenidos.

Para estudiar las lluvias en Burguillos del Cerro disponemos de 23 años, en cambio en Zafra el estudio se lleva a cabo observando 9 años.

Nuestro primer objetivo para realizar el estudio ha sido informatizar los datos para posteriormente estudiarlos y tratarlos con el programa Open Office. Conseguido este objetivo realizamos el estudio descriptivo, calculando el total y la media por año, así como la varianza de dichos datos. En tercer lugar representamos los datos para estudiarlos y obtener conclusiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos recogidos se han registrado en las tablas 1 y 2. A partir de ellos calculamos el total de lluvia caída anualmente en las dos ciudades estudiadas, la cantidad media caída y la varianza de los datos obtenidos. A continuación utilizamos el total calculado para representar los datos y obtener conclusiones. En primer lugar hemos realizado el estudio correspondientes a las lluvias caídas en Burguillos del Cerro durante los años comprendidos entre 1987 y 2010, seguidamente hemos hecho un estudio similar para Zafra en los años 2001 y 2009. Finalmente para comparar ambas ciudades se ha realizado un estudio para Burguillos del Cerro en los años 2001 y 2009, y así hacer una comparativa entre ambas ciudades en el mismo periodo de tiempo.

Concluimos que en ambas ciudades llueve de forma similar, coincidiendo en los años más y menos lluviosos, siendo siempre mas elevada la cantidad de lluvia en Burguillos del Cerro. Con el estudio realizado llegamos a que el clima en Burguillos del Cerro es un clima mediterráneo y en Zafra el clima es mediterráneo subárido.

Los resultados obtenidos han sido:

En la tabla 1 aparecen las cantidades de lluvia recogidas en Burguillos del Cerro en los años [1987, 2010]. Como podemos observar se recopilan las cantidades mensuales recogidas en estos años, a partir de los cuales calculamos la cantidad total recogida por año, la cantidad media, así como la varianza de dichos datos.

En las figuras 1 y 2 se han representado los datos correspondientes a la cantidad total de lluvia por año obtenida en Burguillos del Cerro.

Tabla 1. Datos de precipitaciones de Burguillos del Cerro entre los años 1987-2010

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual	Media Anual	Varianza
1987	0	57	5,5	71,1	51,5	7,9	70	21,5	71,6	84,4	40,2	129,5	610,2	50,85	1456,26
1988	98,4	23	6,5	33,2	68,2	74,9	7,3	0	0	43,7	128,3	0	483,5	40,29	1869,1
1989	23,1	33,8	27,7	65,3	33,6	56,9	0	0	6,7	35,6	149,7	225,9	658,3	54,86	4519,45
1990	53,3	2,2	23,4	87,5	14,3	0	0	0	4,8	82,1	51,1	9,1	327,8	27,32	1068,83
1991	33,5	63,9	51,5	17	19,2	12	0	0	0	48	35,7	38,2	319	26,58	474,27
1992	12,7	16,1	17,6	61,5	49,9	76,6	0,2	0	0	59	5	24,2	322,8	26,9	752,59
1993	15	11	0	68	115	22	0	0	35	163	0	0	429	35,75	2830,57
1994	60	92	0	28,5	91	0	1	1	2	73	36	60	444,5	37,04	1356,66
1995	56	59	6,5	25,1	6	31,5	1,6	0	19,5	7,5	148,2	152,6	513,5	42,79	2912,1
1996	247,6	45,5	37	45,8	86,8	1	8	1	64,6	54	48	241	880,3	73,36	7030,88
1997	151,5	2	0	68,7	40,5	35,5	10	28,5	33	67,5	270,7	142	849,9	70,83	6398,39
1998	46	53,2	17,5	41,8	70,4	0,5	0	0	83,5	23	14	14	363,9	30,33	801,28
1999	30,5	11	36	43,8	67,5	24,4	1	6	98,5	175	3,5	51,5	548,7	45,73	2486,98
2000	22	2	28	179	76	4	0	0	13,5	43,5	57,5	148,7	574,2	47,85	3556,54
2001	123	118	81	4,5	40,5	10	1,2	0	50	102,3	47,8	61,5	639,8	53,32	2026,94
2002	57,9	6	130,5	77	8,2	10,5	0	1,9	58,5	26,5	78,5	89	544,5	45,38	1820,89
2003	71	111	38	33	0	0	0	0	3	167	109	63,5	595,5	49,63	3104,96
2004	59	109,5	45,5	25	66	15	0	20	4,5	79,5	28	6	458	38,17	1166,15
2005	0	0	15,5	18	40,5	35	0	5	6	90	16	51	277	23,08	732,13
2006	40,5	45	69	18	0	94	10	6	49,5	162,5	75,5	33	603	50,25	2097,02
2007	14	88,5	20	53	39,5	28,5	0	0	66,5	42	27,5	8	387,5	32,29	736,66
2008	38	79	10	133	77,5	0	16	0	25	116,5	28	87,5	610,5	50,88	2119,51
2009	118,5	32	27	48	8	7	0	34,5	49,5	32	16	239,5	612	51	4480,09
2010	123	170	102,5	64,5	17,5	42,5	0	45	8	74	93,5	190	930,5	77,54	3732,98

Figura 1. Cantidad total de lluvia por año en Burguillos del Cerro entre los años 1987 y 2010.

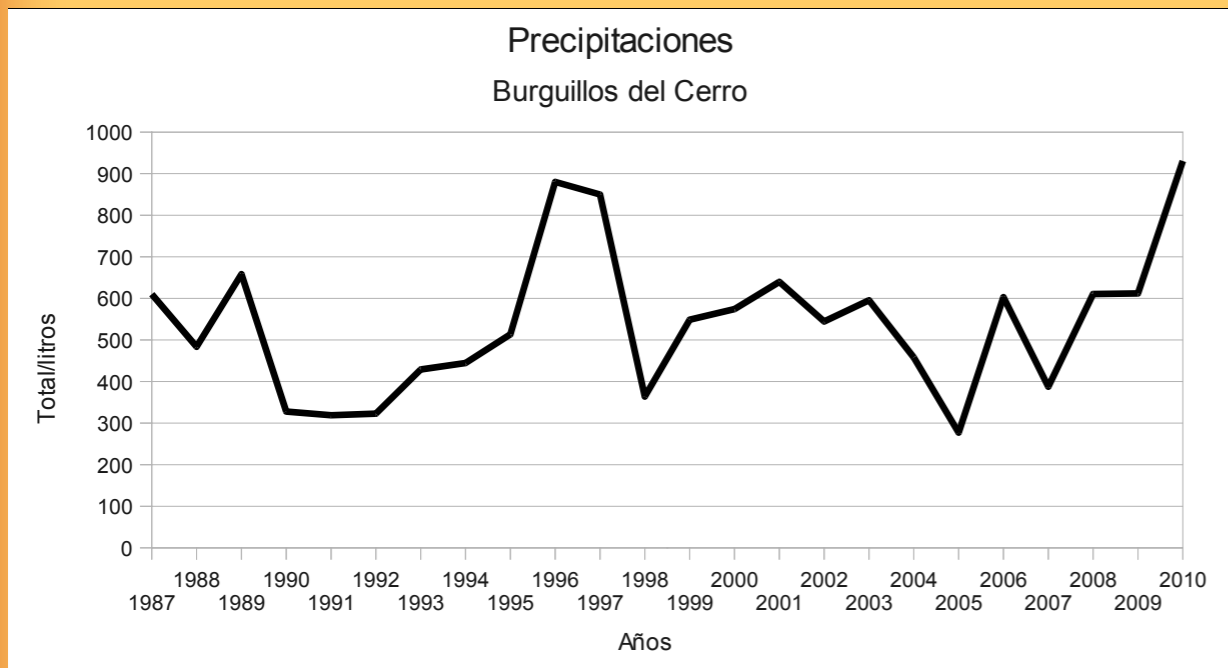
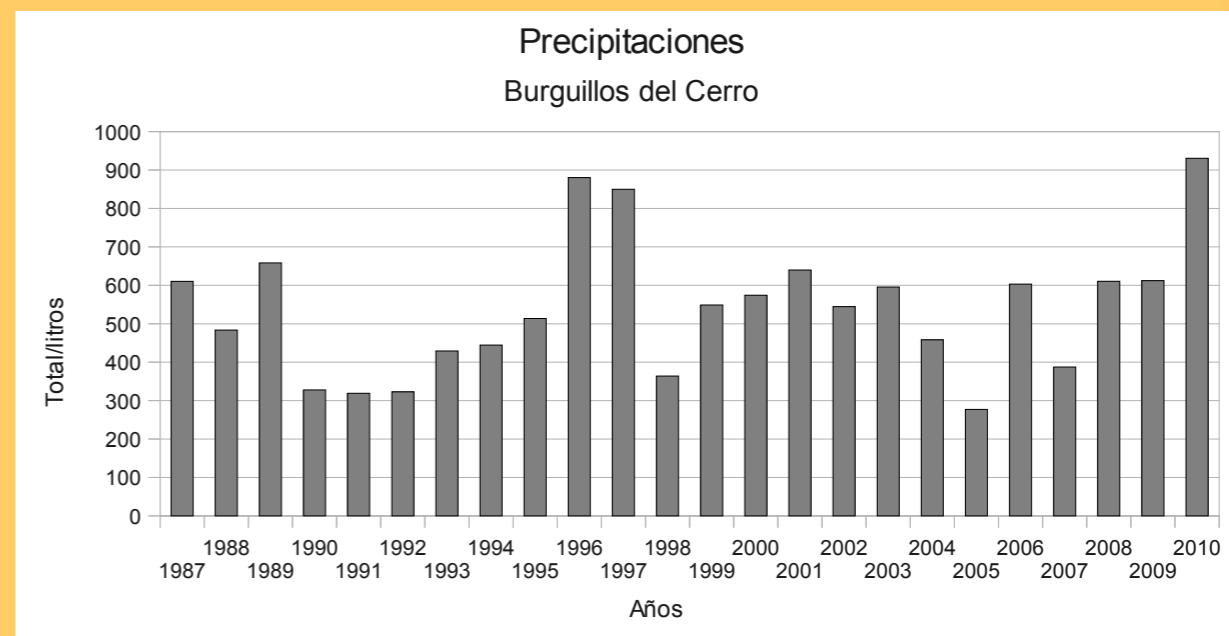


Figura 2. Cantidad total de lluvia por año en Burguillos del Cerro entre los años 1987 y 2010.



Observando la tabla 1 y las figuras 1 y 2, deducimos claramente que 1996 y 2010 fueron los años más lluviosos en Burguillos del Cerro en el intervalo de tiempo estudiado y 2005 fue el año más seco en dicho intervalo.

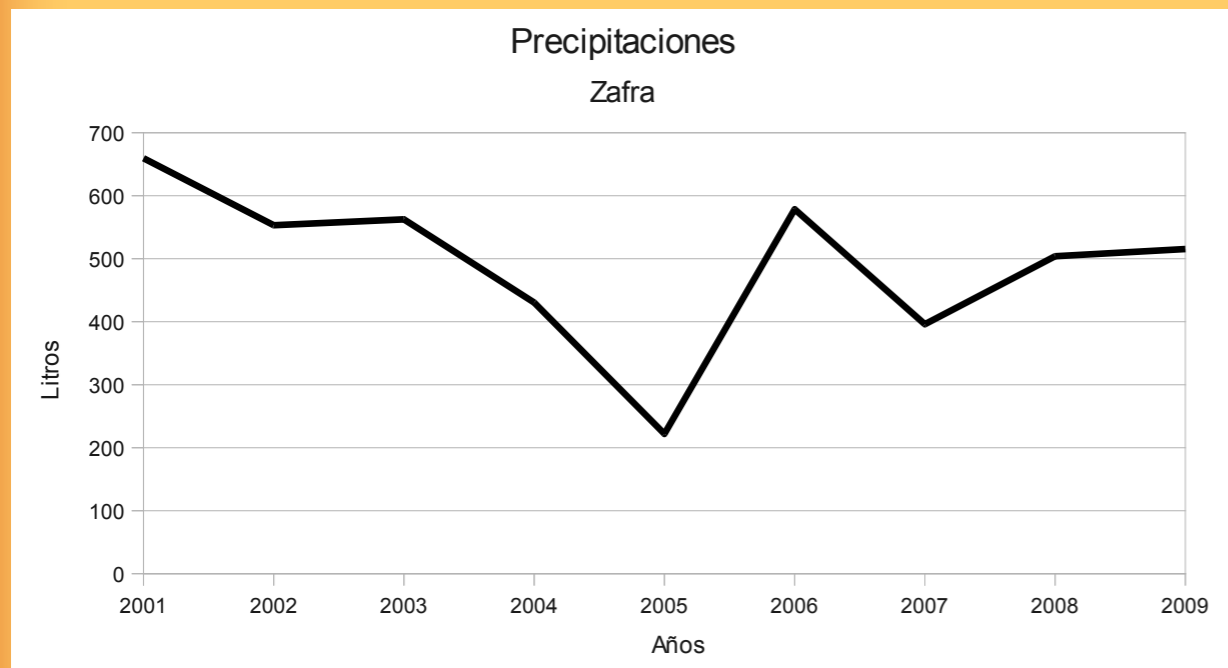
En la tabla 2 se han anotado las cantidades de lluvia recogidas en Zafrá en los años [2001, 2009]. Se han registrado las cantidades mensuales recogidas en estos años, a partir de las cuales se calcula la cantidad total recogida por año, la cantidad media, y la varianza de dichos datos.

En las figuras 3 y 4 se han representado los datos correspondientes a la cantidad total de lluvia por año obtenida en Zafrá.

Tabla 2. Datos de precipitaciones de Zafrá entre los años 2001-2009

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	Media	Varianza
2001	104,5	90	96	9	73	11	0	0	62	117	49	48	659,5	54,96	1796,38
2002	57	9	105	69	21,5	9	0	0	52	27,5	93,25	110	553,25	46,1	1673,45
2003	72	107,5	44	34	6	5	0	4	20	120,5	83,5	66	562,5	46,88	1799,14
2004	24	99,5	50,5	28	69,5	6,5	0	24	5	87,5	9	27	430,5	35,88	1118,73
2005	0	8	20	9	40	10	2	0	7	68	14	44	222	18,5	449,73
2006	28,5	40	73,5	37	0	40	29	4	35	158	101,5	32	578,5	48,21	1933,38
2007	17	79	9	56,5	34,5	18,5	0	24,6	26,5	97	27,5	6	396,1	33,01	888,16
2008	48	58	11,5	94,5	57,5	0	10	0	22,5	107	21	74	504	42	1349,18
2009	65	66	22,5	44,5	12,5	34,5	3	0	17	24	12,5	214	515,5	42,96	3372,29

Figura 3. Cantidad total de lluvia por año en Zafra entre los años 2001 y 2009.



Después de ver la tabla 2 y las figuras 3 y 4, tenemos que 2001 fue el año más lluvioso en Zafra y 2005 fue el año más seco.

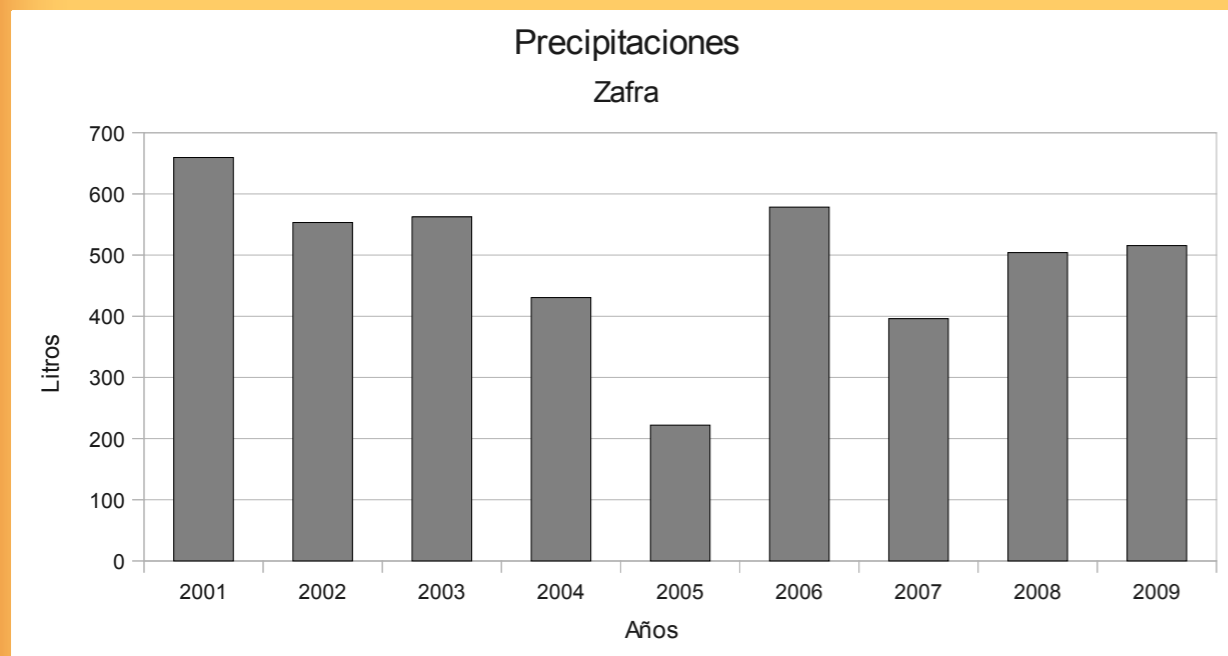
Figura 5. Cantidad total de lluvia por año en Burguillos del Cerro entre los años 2001 y 2009.

Si hacemos referencia a las gráficas correspondientes a las figuras 4 y 5, las cuales muestran los resultados de precipitaciones para Burguillos del Cerro y Zafra en los años 2001-2009, tenemos que los años más lluviosos en ambas ciudades han sido 2001 y 2006, y el año más seco fue 2005. Analizando ambas gráficas afirmamos que los niveles de lluvia en Burguillos del Cerro son mayoritariamente más elevados que en Zafra.

AGRADECIMIENTOS

A Francisco Abel García Castilla y a Antonio Fernández-Salguero Carretero por su infinita paciencia en la toma de los datos utilizados en el estudio, y a Francisco Ramón Béjar por sus conocimientos de climatología.

Figura 4. Cantidad total de lluvia por año en Zafra entre los años 2001 y 2009.



MITOS DE LA COCA-COLA

M. Chávez, J. Mahugo y C. Muñoz*

Alumnos/as de P.C.P.I. De Cocina de IESO Matías Ramón Martínez. C/ Juan Ramón Jiménez s/n 06370 Burguillos del Cerro

INTRODUCCIÓN

Un día en nuestro taller habitual de cocina, un alumno me pregunta sobre la veracidad de un email que le había llegado, dicho email describe los efectos de mezclar Coca-Cola y unos caramelos. Así surge nuestro proyecto científico de este curso, nos volvemos unos cazadores de mitos.

MATERIAL Y MÉTODO

Decidimos investigar en Internet y averiguar diferentes mitos y cualidades que se le suponen a la Coca-Cola. Una vez que tenemos varios mitos, escogemos los que nos parecen más interesantes y que estén en nuestra mano poder realizarlos en nuestro centro. Hemos comprado Coca-Cola y la hemos dejado actuar en diferentes experimentos y circunstancias con diferentes cosas.

RESULTADO

Experimento 1: Colocamos una botella de Coca-Cola, dejamos caer dentro de la Coca-Cola un caramelo Mentos y la reacción es espectacular, salta un chorro de Coca-Cola como de 1 metro de altura y con presión. El mito es correcto y debemos advertir de no tomar Coca-Cola a la vez que comemos caramelos Mentos.

Experimento 2: Introducimos un trozo de carne dentro de un recipiente cubierto de Coca-Cola, el mito dice que esa carne desaparecerá a las pocas horas. Dejamos un trozo de carne de control para compararlo con el que está dentro de la Coca-Cola. Pasadas 24 h el trozo de carne en Coca-Cola, sigue entero sin presentar ningún síntoma de descomposición, a las 48 h sigue igual y pasados varios días el trozo en Coca-Cola, no sufre un deterioro superior al que no está en Coca-Cola. Mito incorrecto.

Experimento 3: Introducimos una pieza de hierro oxidado en Coca-Cola, el mito dice que saldrá limpio. Después de 24 y 48 horas la pieza oxidada sigue igual de oxidada. Mito incorrecto.

Experimento 4: Introducimos unas piezas de cobre oxidadas en Coca-Cola a las 24 h la pieza sale completamente limpia de óxido. Mito correcto.

INTRODUCTION

A day in our usual kitchen workshop, a student ask me about the veracity of an email that reached him, the email describes the effects of mixing coke and a few candies. Thus arises our scientific project of is course, we become about MythBusters.

MATERIALS AND METHODS

We decided to investigate on the Internet and find out different myths and qualities are supposed to coke. Once we have several myths, we choose those that seem more interesting and are in our hands to perform them at our Center.

We bought coke and we made it to act in different experiments and circumstances with different things.

RESULTS

Experiment 1: Put a bottle of coke, let fall into the coke Mentos candy and the reaction is spectacular, jump a jet of coke as 1 meter in height and with pressure.

The myth is correct and we must warn not to take coke to eat candy Mentos.

Experiment 2: we introduce a piece of meat in a container covered with coke, the myth says that meat disappear within a few hours. Leave a piece of meat to compare with the control that is inside the Coca-Cola. After 24 h the piece of meat in coke, still entirely without presenting any symptoms of decomposition, at 48 h remains the same and after several days the piece in Coca-Cola, does not suffer a higher that deterioration is not on coke. Incorrect myth.

Experiment 3: we introduce a piece of iron oxidized in Coca-Cola; the myth says that it will come out clean. After 24-48 hours the rusty piece remains the same of oxidized. Incorrect myth.

Experiment 4: enter a few pieces of copper oxidized in Coca-Cola at 24 h the piece comes out completely clean of rust. Correct myth.

VAN LAS LOMBRICES EN REBAÑO

L. Mulero, D. Morgado y F. Ramón*

IESO Matías Ramón Martínez. C/ Juan Ramón Jiménez s/n 06370 Burguillos del Cerro
aquifrb@yahoo.es

RESUMEN

En una serie de experimentos hemos observado como las lombrices se agrupan en un ovillo. Pensamos que para adaptarse. También hemos investigado su elección ante la disponibilidad de comida.

Palabras clave: lombriz, comportamiento, ovillamiento.

SUMMARY

In a series of experiments, we have observed how earthworms wind into a ball. We think to adapt. We have also researched their selection faced with the availability of food.

Key words: earthworm, behaviour, ball.

INTRODUCCIÓN

En esta ocasión decidimos hacer experimentos con lombrices de tierra, en concreto con la llamada lombriz roja californiana, *Eosina foetida*. Ésta está presente en la fauna autóctona extremeña, y se encuentra fácilmente en jardines y campos. Se le llama así porque la producción de vermicompost empezó en California.

Nuestra primera meta consistió en lograr la supervivencia de los animales en el laboratorio. Para ello diseñamos varios terrarios, el mayor con una capacidad de 550 litros donde dejamos a la población principal, y en otros más pequeños, que eran acuarios reciclados, fuimos haciendo distintos experimentos. En el terrario añadimos tierra y hojas secas del jardín del centro. Inmediatamente comprendimos que el parámetro clave era la humedad. Por ello establecimos unos turnos de vigilancia.

Cuando vimos que teníamos asegurada la supervivencia de los animales en el terrario nos dedicamos a hacer distintos experimentos, separando grupos de 30 individuos de la población principal que estaría sobre unos 500 individuos.

Los experimentos consistieron en medir el crecimiento y la ganancia de peso por un lado; y por otro estudiamos el comportamiento individual y grupal. En este artículo nos centraremos en su comportamiento porque nos llamó la atención.

¿ACTÚAN COMO UN REBAÑO?

Los primeros ensayos fueron con una única lombriz. Se le dejaba a unos pocos centímetros de dos montones de estiércol. Iba hacia uno u otro de manera aleatoria, sin que se viera algún criterio de elección (foto 1).



Foto 1: situación general de los experimentos.

Después trabajamos con grupos de lombrices. Nos planteamos si las lombrices se desplazan como si fuesen un rebaño o cardumen. Para ello elaboramos experimentos en un medio artificial y en un medio natural, o lo más parecido a un medio natural.

En una mesa limpia (en su limpieza intentamos no usar productos químicos para evitar que los restos de detergentes interfirieran en el presuponible sentido del olfato de las lombrices) distribuimos dos montones de comida. Para este momento la comida consistió en estiércol bovino.

En un ámbito homogéneo las lombrices tendrán la misma preferencia para el montón A y B. Pero ¿irán todas juntas hacia el montón elegido? El primer comportamiento es realizar un ovillo (foto 2).



Foto 2: ovillamiento

Al principio dentro del ovillo se realizan movimientos continuos quedando las defecaciones en la zona de la cima y periferia. De vez en cuando sale una lombriz, que sin perder el contacto físico

con el ovillo, tantea el terreno para reconocerlo, y luego retrocede sin volver a intentarlo. En esta situación se mantienen varios días, teniendo nosotros la precaución de mantenerlas húmedas.

Pero cuando las lombrices comenzaron a moverse lo hacían manteniendo el contacto y finalmente el ovillo se desplazó a uno montón de comida. Repetimos el experimento con similares resultados, pero no se repetía siempre el montón elegido. Sólo cuando el ovillo se rompía quedaban dos más pequeños en los montones de una manera aleatoria.

Nos preguntamos si otras lombrices irían al mismo montón que las primeras, es decir si dejaban rastro químico en el suelo, el cual sería seguido por otras lombrices. Observamos que no existía relación.

Repetimos el experimento en un medio más parecido a su ambiente natural: arena limpia. En este caso no se produce ovillamiento, sino que cada individuo se introduce individualmente en la tierra (foto 3). Una vez hecho esto la cantidad de lombrices que van al montón A o B es aleatorio.

Foto 3: en suelo no se da el ovillamiento



CONCLUSIÓN

Las lombrices en un medio no idóneo se comportan ovillándose. Esta es una situación adaptativa que evita la pérdida de humedad. Por otro lado vemos que predomina más el sentido del tacto que el del olfato para las relaciones intraespecíficas.

¿KeNO t3 interesa?

M. A. Calderón, J. L. Díaz y A. L. Merchán*

IESO Matías Ramón Martínez. C/ Juan Ramón Jiménez s/n 06370 Burguillos del Cerro

RESUMEN

Se pretende comprobar el poder de **conservación** del **nitrate de potasio** sobre sustancias de distinta naturaleza. Para ello se han elaborado disoluciones de nitrate de potasio de distinta concentración y se ha estudiado su efecto sobre la carne, sobre una planta herbácea (rábano) y sobre raíces de plantas.

SUMMARY

We intended to check the power conservation of potassium nitrate on substances of different nature. Potassium nitrate solutions of different concentration were made and its effect studied on meat, on an herbaceous plant (radish) and on plant roots.

INTRODUCCIÓN

Es obvio que necesitamos conservar alimentos para su consumo muchas fechas después de su preparación. A pesar de ser necesario, casi siempre mostramos reticencia a la utilización de productos químicos en la industria alimentaria aunque pase rigurosos controles de calidad y esté recogido en la normativa por no saber lo que se está consumiendo, ya que nos hablan de estabilizantes, conservantes,... que nos son desconocidos.

En esta experiencia nos vamos a centrar en uno de los conservantes que se ha utilizado tradicionalmente, el nitrate de potasio, y vamos a ver su efecto sobre sustancias de distinta naturaleza como la carne de cerdo, un tubérculo o las raíces de una planta.

MATERIAL

- matraces Erlenmeyer
- probeta
- varilla de vidrio
- balanza electrónica
- espátula
- crisol
- agua destilada
- frasco lavador

- etiquetas identificativas
- tijera
- nitrate de potasio
- filete de carne de cerdo
- rábano
- raíces de una planta silvestre

MÉTODO

El primer paso para estudiar el efecto del nitrate de potasio es preparar las disoluciones que vamos a utilizar. Todas ellas se van a preparar siguiendo los pasos que a continuación se detallan:

- se pesa el crisol vacío y se calibra la balanza electrónica.
- se echa en el crisol la cantidad de nitrate de potasio que vamos a utilizar para preparar la disolución.
- se mide un volumen de agua con la probeta y se echa en el matraz Erlenmeyer.
- en ese matraz se echa la cantidad de nitrate de potasio que se haya pesado y se ayuda a su disolución agitando con la varilla de vidrio.
- se calcula la concentración de la disolución (% en masa), se anota el resultado en una etiqueta y se le pega al matraz para identificarlo.

Después de preparar las disoluciones, se añade en cada matraz Erlenmeyer la sustancia o materia que se vaya a estudiar, que previamente ha sido troceada con la tijera. Posteriormente se hacen observaciones para ver como evoluciona su aspecto en la disolución.

RESULTADOS

La primera investigación consistía en ver cómo se comportaba la carne cuando se ponía en contacto con disoluciones de nitrate de potasio de distinta concentración.

El efecto que se producía en la carne no era notorio de forma inmediata, pero al cabo de varios días se pudo observar cómo el trozo de carne que se echó en la disolución de mayor concentración mantenía mejor su color, mientras que la carne que estaba en las disoluciones de menor concentración perdía su color para adquirir un aspecto blanquecino.

Tabla 1: Variación del aspecto de la carne en el tiempo según la concentración de la disolución.

% masa tiempo	9,09%	16,66%	23,07%	28,57%	33,33%
1 día	no cambia	no cambia	no cambia	no cambia	no cambia
2 días	no cambia	no cambia	no cambia	no cambia	no cambia
5 días	blanquecina	blanquecina	no cambia	no cambia	no cambia
10 días	blanquecina	blanquecina	blanquecina	no cambia	no cambia
20 días	blanquecina	blanquecina	blanquecina	blanquecina	no cambia

La coloración natural de la carne es consecuencia de la presencia de la mioglobina que es una proteína muy parecida a la hemoglobina (proteína de la sangre, de color rojo característico, que transporta el oxígeno desde los órganos respiratorios hasta los tejidos), es relativamente pequeña y está constituida por una cadena polipeptídica de 153 residuos de aminoácidos que contiene un grupo hemo con un átomo de hierro, y cuya función es la de almacenar y transportar oxígeno. También se denomina miohemoglobina o hemoglobina muscular.

La segunda investigación consistía en ver cómo afectaban las disoluciones de nitrato de potasio de distinta concentración a una planta herbácea como el rábano. Se introdujeron trozos de rábano en disoluciones de diferente concentración y no cambió nada a lo largo del tiempo. Después de dos semanas los trozos de rábano seguían manteniendo su mismo aspecto, lo que pone de manifiesto que el efecto oxidante del nitrato no le afecta. Ello se debe a que el rábano en su composición no tiene mioglobina.

Tabla 2: Variación del aspecto del rábano en el tiempo según la concentración de la disolución.

% masa tiempo	4,76%	9,09%	13,04%	16,66%	20,00%
1 día	no cambia	no cambia	no cambia	no cambia	no cambia
2 días	no cambia	no cambia	no cambia	no cambia	no cambia
5 días	no cambia	no cambia	no cambia	no cambia	no cambia
10 días	no cambia	no cambia	no cambia	no cambia	no cambia
20 días	no cambia	no cambia	no cambia	no cambia	no cambia

Por último, se estudió la evolución de raíces de plantas en disoluciones de nitrato de potasio y se observó, como indica la tabla, que las raíces que estaban en disoluciones muy concentradas se mantenían intactas, mientras que las que estaban en disoluciones poco concentradas se degradaron dejando escapar una sustancia algodonosa blanca, que son los glúcidos que componen la raíz, y dándole un aspecto turbio. Esto es consecuencia de un proceso de ósmosis, ya que

la concentración salina dentro de la raíz sería mucho mayor que en las disoluciones más diluidas, con lo que pasaría agua a través de la membrana semipermeable al interior de la raíz, la cual, se hincharía y acabaría por romperse.

Como sucede en el rábano, las raíces tampoco tienen mioglobina en su composición.

Tabla 3: Variación del aspecto de las raíces en el tiempo según la concentración de la disolución.

% masa tiempo	4,76%	9,09%	13,04%	16,66%	20,00%
1 día	no cambia	no cambia	no cambia	no cambia	no cambia
2 días	no cambia	no cambia	no cambia	no cambia	no cambia
5 días	poco turbia	poco turbia	no cambia	no cambia	no cambia
10 días	bastante turbia	poco turbia	poco turbia	no cambia	no cambia
20 días	muy turbia	bastante turbia	bastante turbia	poco turbia	no cambia

DISCUSIÓN

De la investigación podemos concluir que la acción del nitrato de potasio se debe a su efecto oxidante sobre el hierro de la mioglobina, oxidándolo de su forma ferrosa a su forma férrica, por eso sólo modifica el aspecto y el color de la carne. Al rábano no le afecta, y las raíces se rompen por una diferencia de concentración salina entre el interior de las mismas y el exterior, efecto ajeno al poder oxidante del nitrato.

BIBLIOGRAFÍA

– Pérez Dudé, Dany y Andújar Robles, Gustavo. **Cambios de coloración de los productos cárnicos** [en línea] Mundo láctico y cárnico. Edición Enero/ Febrero 2008. http://www.mundolacteoycarnico.com/desplegar_notas.asp?did=4177

– Real Decreto 142/2002, de 1 de Febrero, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización. (BOE del 20.2.2002) <http://www.boe.es/boe/dias/2002/02/20/pdfs/A06756-06799.pdf>

LA REVOLUCIÓN FRACTAL, NUEVA PERSPECTIVA PARA EL ANÁLISIS MUSICAL

V. de la Torre

Institut Juan Manuel Zafra. C/Rogent, 51. CP 08026 Barcelona

victor.torrestevez@gmail.com

RESUMEN

Tras describir las principales propiedades de los fractales, se presentan algunas de las aplicaciones que los usan para progresar en su área de estudio, como la medicina, la física o el arte. En esta misma línea, la investigación del trabajo pretende alcanzar una aplicación fractal en el ámbito del análisis musical. Parte de un planteamiento propio e inédito que propone la dimensión fractal como elemento de valoración de características de distintas obras musicales (la densidad de voces y la naturaleza de los movimientos melódicos, principalmente). El trabajo compara dos períodos estéticos completamente opuestos –Barroco y Modernismo- con la intención de reflejar cuantitativamente las diferencias existentes entre ellos, una propuesta que dota de concisión y rigor científico el análisis musical convencional.

Palabras clave: corales, Modernismo, dimensión fractal, análisis musical.

SUMMARY

(FRACTAL REVOLUTION, A NEW PERSPECTIVE FOR MUSICAL ANALYSIS)

After describing the main properties of fractals, the work presents some of the applications that use them to advance in their area such as medicine, physics and art. With the same intention, the investigation aims to achieve a fractal application in the field of musical analysis. This is a unique and unprecedented approach which proposes fractal dimension as a measure of characteristics of various musical works (the density of voices and the stability of the melodic movements, mainly). The study compares two completely opposite aesthetic periods, Baroque and Art Nouveau, with the intention of reflecting quantitative differences between them, a proposal that gives concise and scientific rigor to conventional musical analysis.

Key words: corals, Art Nouveau, fractal dimension, musical analysis

INTRODUCCIÓN

La geometría clásica, planteada por el griego Euclides hacia el año 300 a. C., ha servido al ser humano para estructurar todas sus construcciones urbanas. Sin embargo, la rectitud que rige la geometría de nuestras ciudades está poco presente en el planeta, ya que la naturaleza se organiza con patrones bien distintos: como

escribió Mandelbrot, “[...] las nubes no son esferas, las montañas no son conos, las costas no son circulares y la corteza de un árbol no es suave”.

Para describir la naturaleza, debemos recurrir a los fractales, que plantean una revolución mental cautivadora para los amantes de la geometría. La motivación inicial surgió de la voluntad de ampliar el acotado enfoque con que se analizan los conjuntos matemáticos en los centros de enseñanza, aunque rápidamente se plantearon nuevos hitos. Además de conocer un modelo más cercano para entender la naturaleza, en un primer contacto con distintas fuentes bibliográficas descubrí que los fractales se extendían por disciplinas tan dispares como la física, el arte, la geología o la medicina, tomando habitualmente la dimensión fractal como punto de contacto. Mientras atendía una lección en el Conservatorio, donde curso mis estudios musicales, me entretuve en unir mediante segmentos las cabezas de las distintas figuras de un coral de Bach. De ese particular análisis resultaba un conjunto de cuatro curvas, una para cada voz melódica.

Aquellas voces, al fin y al cabo, eran la representación más exacta de lo que el oyente, con independencia de sus conocimientos musicales, representa mentalmente en escuchar una obra. Así pues, había trazado un fiel reflejo del fenómeno sonoro producido durante la interpretación de una pieza musical. ¿Y si calculara la dimensión fractal de aquel conjunto de curvas a simple vista insignificantes? Si aquello era el mayor exponente del fenómeno sonoro, el valor obtenido debería tomar una relación directa con la obra en cuestión.

Durante aquellos días revisé bibliografías que, del mismo modo que mi propuesta, enlazaban directamente fractales y música, pero ninguna de ellas presentaba el vínculo que días antes había intuido. La investigación rondaba alrededor de dos vías completamente distintas: la llamada música fractal y el paralelismo entre obras de Bach y Beethoven y distintos conjuntos fractales. No encontré rastro de mi propuesta, lo que, a falta de confirmación oficial –seguridad absoluta muy improbable de conseguir- le confería un carácter inédito y original.

Así pues, en el caso de esta investigación no podemos hablar de antecedentes, sino que mi labor es darles inicio para que aquellos interesados en complementar el análisis musical de toda la vida puedan hacerlo mediante la implantación de un nuevo indicador que ensanchará y concretará su interpretación de las obras.

Los tres objetivos del trabajo son los expresados a continuación:

1. Estudiar los fractales a fondo y facilitar su conocimiento a un público amplio,

por lo que se revisarán todos los conceptos que puedan ofrecer dificultades. De entre este público, los estudiantes de Bachillerato marcarán la frontera, ya que las explicaciones se adecuarán a su nivel en materia de matemáticas.

2. Poner de relieve la trascendencia que toman los fractales más allá del panorama geométrico. Aquí entran:
 - a. La descripción de la naturaleza.
 - b. La extensión a múltiples aplicaciones.
3. Utilizar un concepto propio de la geometría fractal, la dimensión fractal, como herramienta de análisis musical a través de un planteamiento propio e inédito. A continuación, profundizamos en este objetivo:

El análisis convencional de obras parte de una serie de observaciones relacionadas con el movimiento melódico de las voces, la armonía creada por su interacción, los puntos culminantes y de máxima tensión musical, la estructura formal, etc. Se pretende reforzar estos indicadores mediante la implantación de un nuevo aspecto a considerar: la dimensión fractal de la partitura, que enriquece el análisis atribuyéndole una nueva perspectiva. Además, mientras que el análisis habitual se expresa lingüísticamente, de modo que es natural incurrir en la divagación, esta nueva propuesta define con más concisión y rotundidad las características retratadas en cualquier obra. De hecho, la dimensión fractal sería la valoración numérica de:

La naturaleza de las curvas melódicas: de un conjunto de voces que oscilan acentuadamente, se espera una dimensión fractal superior a la obtenida en un conjunto de voces monótonas, de escaso movimiento melódico.

La densidad de voces, es decir, la cantidad de voces que interactúan simultáneamente por unidad de tiempo. Como más ocupe el conjunto de curvas, mayor será su dimensión fractal.

La presencia de silencios musicales. Como el sistema refleja el fenómeno sonoro, los silencios implican discontinuidades en las curvas melódicas y alivian la plenitud del conjunto de curvas representado.

Se propone estudiar dos periodos estéticos diferenciados: el Barroco y el Modernismo. En el primero, se analizan corales, para valorar si un cambio de compositor supone una variación en la dimensión fractal que, a partir del

estudio, se atribuirá a este estilo. Los corales se ciñen a unas características formales muy estrictas –cuatro voces siempre presentes y movimientos melódicos limitados por el acotado registro sonoro que presentan las voces humanas-, que quitan libertad creativa al compositor. Así pues, más allá del indudable talento musical que cada autor deposita en sus piezas, la estructura tan prefijada que siguen en la creación de obras corales les obliga a idear productos sonoros muy parecidos unos a otros. En este primer estudio, la hipótesis es la siguiente:

Si analizamos el conjunto de curvas melódicas de varias piezas corales desde el punto de vista de su dimensión fractal, obtendremos resultados muy similares como consecuencia de la férrea estructura que cumplen, de modo que podremos asociar el conjunto de todos los corales existentes –más allá de quien sea el compositor- a un solo valor de dimensión fractal.

La validación de esta hipótesis ya constituiría una investigación completa. La voluntad de analizar igualmente piezas del Modernismo responde a una cuestión estratégica. Pongamos por caso que se certifica la hipótesis: los corales se asocian a una dimensión fractal concreta que se mantiene inalterable con independencia de la pieza considerada. Ahora imaginemos que repetimos el estudio en obras completamente distanciadas de los corales y seguimos obteniendo el mismo valor como resultado: en este caso, la investigación carecería de interés. Nos encontraríamos, sencillamente, ante un método incapaz de percibir las diferencias entre obras bien distintas.

Por esa razón, se propone el análisis de piezas modernistas. La libertad casi absoluta que concede el Modernismo a la creación musical contrasta notablemente con las normas inviolables de las composiciones corales. Así, el periodo modernista resultará determinante para confirmar la fiabilidad del método propuesto. Si se obtienen resultados diferentes en los corales y en las piezas modernistas, adelante: el sistema es capaz de detectar las divergencias entre uno y otro estilo. Si, por el contrario, los valores obtenidos mantienen una gran similitud, la propuesta es inútil, ya que no refleja los contundentes matices entre dos tipos de obras totalmente distintos.

Como el Modernismo destaca por la ausencia de normas, una obra puede diferir mucho de otra, aunque ambas sean del mismo autor, porque se trabaja con un abanico de posibilidades muy amplio. Eso se traduce en una segunda hipótesis de investigación:

La ausencia de una estructura formal estipulada y la total libertad concedida al compositor durante el periodo modernista le permiten singularizar cada una de sus piezas respecto del conjunto. Así pues, las piezas de un autor modernista no se asocian a una sola dimensión fractal, sino que ésta varía en función de las particularidades de cada obra, que pueden diferir mucho gracias a la diversificación de los diferentes parámetros musicales.

A continuación, se expresan los objetivos principales de la investigación:

1. Validar las dos hipótesis planteadas, para confirmar la existencia de una relación entre las obras musicales y la dimensión fractal que se obtiene obrando de acuerdo con el sistema propio e inédito desarrollado a lo largo del trabajo.
 - a. El estudio de corales tomará como modelo dos compositores del Barroco, Bach y Händel, para constatar que la dimensión fractal de los corales no depende del compositor sino de la estructura que caracteriza a esta forma musical.
 - b. El estudio modernista se centrará en un libro de seis piezas de Arnold Schoenberg, padre del Modernismo y mayor referente de este período estético.
2. Certificar la fiabilidad del método de análisis propuesto mediante la comparación de los resultados en uno y otro estudio. Los valores deben diferir sustancialmente para que el sistema de investigación planteado se pueda aceptar como significativo.
3. En caso de que los dos primeros objetivos se cumplan, proponer la dimensión fractal como nuevo indicador a considerar en el análisis musical, entendiendo que la ampliación de perspectivas con que se enfoca una obra contribuye a concebirla con más proximidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Entendiendo que su interés es notablemente menor al de la investigación. La metodología seguida para satisfacer el primer objetivo se presenta resumida en la figura 1, a la vez que se obvia el procedimiento seguido con respecto al segundo objetivo, pues sólo se precisa la descripción de la naturaleza mediante patrones de autosemejanza por un lado y la presentación de varias aplicaciones fractales – vinculadas principalmente a la dimensión fractal, lo que prepara el terreno para la investigación- por el otro. Así pues, pasamos directamente a describir la

metodología cualitativa de simulación empleada para cumplir el tercer objetivo, el destinado a la investigación.

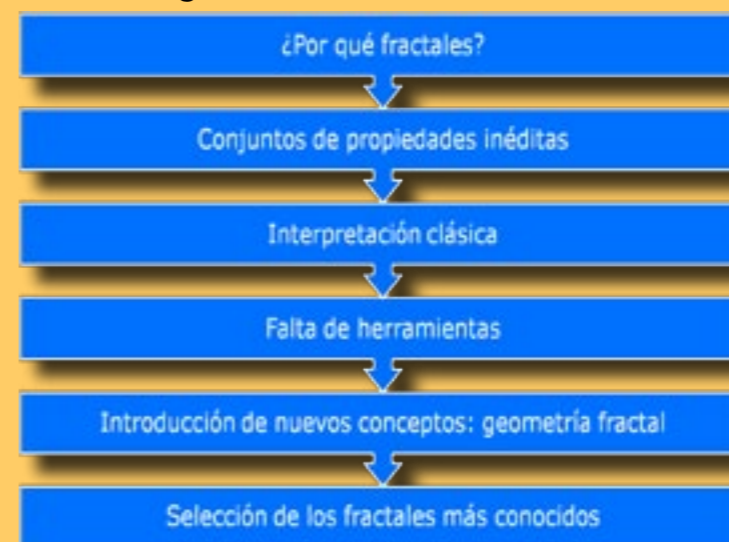


Figura 1. Estructura inductiva con que se describen los fractales.

El procedimiento incorpora los siguientes pasos:

1. Se define el sistema de análisis ideal, que pasa por traducir la información emitida por el pentagrama a un sistema que refleje fielmente las distancias de altura y tiempo de los diferentes sonidos, donde cada sonido sea representado por un punto. Sin embargo, como refleja un apartado dedicado a valorar los obstáculos que impiden el desarrollo del sistema ideal, se trataría de un método muy costoso sin ningún programa que agilice la traducción. Por ese motivo, se adapta el sistema ideal con pequeñas modificaciones que aseguran la viabilidad del análisis. El sistema altura-tiempo pasa a ser la misma partitura y los puntos del sistema son las cabezas de las figuras musicales.

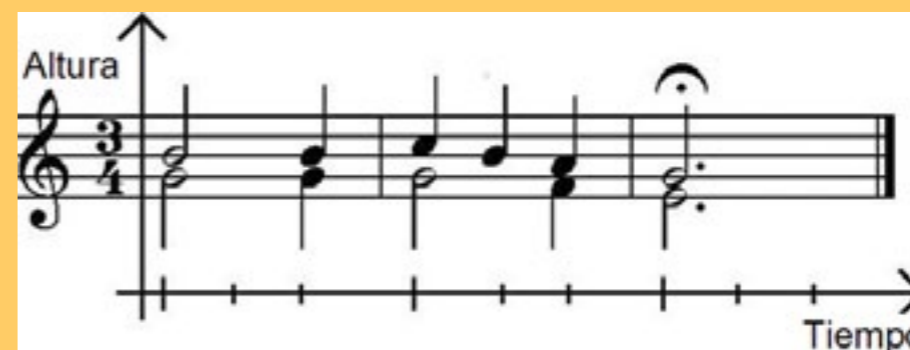


Figura 2. Representación del fenómeno sonoro sobre un sistema altura-tiempo.

- Se unen los distintos puntos que configuran cada voz, de modo que se forman tantas curvas melódicas como voces posee la obra.

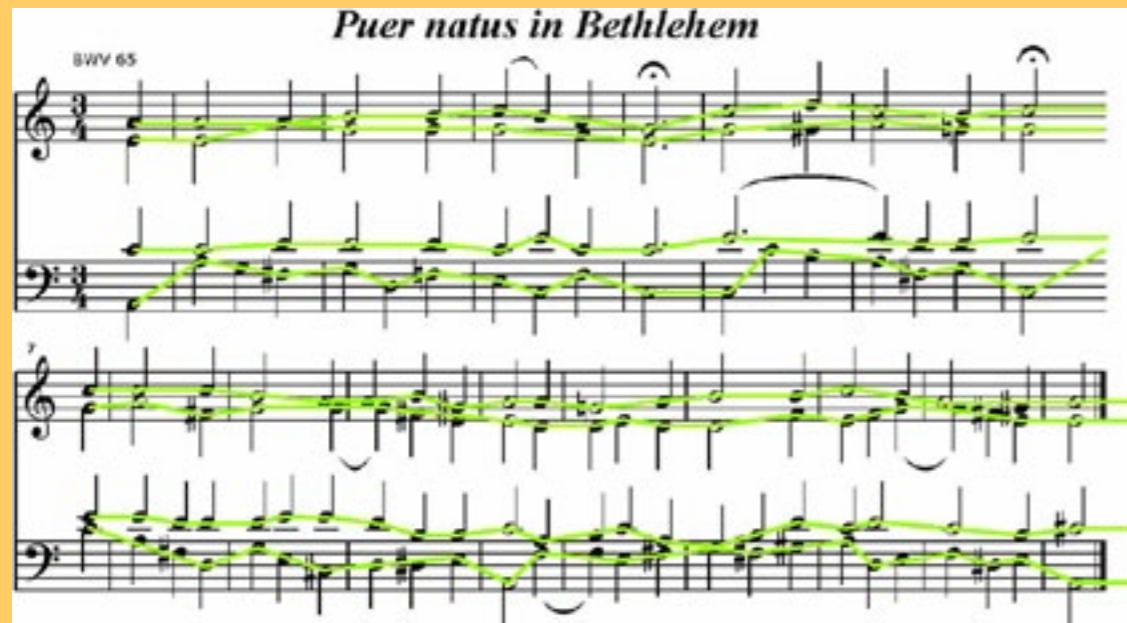


Figura 3. Representación del conjunto de voces melódicas en el caso del coral "Puer natus in Bethlehem" de J. S. Bach.

El conjunto de curvas resultante es extraído de la partitura e introducido con formato de imagen en una aplicación online que calcula la dimensión fractal de cualquier objeto (<http://www.stevec.org/fracdim>).



Figura 4. Extracción del conjunto de curvas melódicas.

- Cuando se ha calculado la dimensión fractal de todas las obras que se pretende estudiar en cada compositor, se tratan los resultados con el método de cálculo de error propio de las ciencias experimentales. Esta vía no se plantea para asegurar la fiabilidad del método –eso ya se valora mediante el segundo objetivo de la investigación–, sino que sencillamente se extrapola esta herramienta para cuantificar la dispersión entre los diferentes valores obtenidos. Conviene dejar claro que el uso de este procedimiento no es el habitual –se toman diversos datos sobre un mismo fenómeno y se realiza el cálculo de error, ofreciendo un dato unitario que recoja el posible error instrumental observado en el proceso–, sino que se propone tomar un

dato sobre cada fenómeno sonoro y analizar la similitud entre las obras de cada autor. A través de los conceptos de error absoluto y error relativo, sin calcular el error propiamente dicho, se valora empíricamente hasta qué punto la media de todos los valores refleja las particularidades de cada uno de ellos. Según esta similitud, se concluye si existe un valor aproximado que cuantifique, por ejemplo, la dimensión fractal de los corales de Bach o si, por el contrario, es imposible determinar un valor representativo.

Estos cuatro puntos configuran la columna vertebral de la metodología cualitativa. Sin embargo, existen muchas más consideraciones –de carácter técnico–, como, por ejemplo, el tratamiento de los acordes, los ligados, los cambios de clave, los silencios, los puntillos, etc., sin las cuales los resultados obtenidos quedarían peligrosamente adulterados. Así pues, este pequeño resumen debe ser asimilado estructuralmente, pero nunca como la metodología entera.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Corales

Bach

Del análisis de 14 corales de Johann Sebastian Bach resultan las siguientes dimensiones fractales:

Tabla 1. Dimensión fractal de los 14 corales de Bach analizados.

Coral	Dimensión fractal	Coral	Dimensión fractal
Der du bist drei in Einigkeit	1,43	Als Jesus in der Nacht	1,46
Liebster Jesu, wir sind hier	1,43	Wer wei , wie nahe mir	1,47
Ach Gott, wie manches Herzeleid	1,44	Puer natus in Bethlehem	1,47
Wer nur den lieben Gott lä t walten	1,45	Nun komm, der Heiden Heiland	1,47
Das walt' Gott Vater und Gott Sohn	1,45	Für deinen Thron tret' ich hiermit	1,47
O Jesu, du mein Bräutigam	1,46	Du Freundensfür, Herr Jesu Christ	1,49
Lobt Gott, ihr Christen, allzugleich	1,46	Nun sich der Tag geendet hat	1,50

La media de este conjunto de 14 valores es la siguiente:

$\bar{m} = \frac{\sum m_i}{n} = \frac{(2 \cdot 1.3 + 1.4 + 2 \cdot 1.5 + 3 \cdot 1.6 + 4 \cdot 1.7 + 1.9 + 1.6)}{14} \approx 1.4607$, que se redondea a dos cifras decimales, porque es el máximo de cifras decimales ofrecidas por la aplicación que calcula la dimensión fractal. Así pues, la media final es de 1,46.

Según se observa, los valores mantienen mucha uniformidad. Esta apreciación se reafirma con el cálculo del error relativo (que en realidad no es exactamente error, como se explica en el apartado cuarto de la metodología): es de un escueto 2,74%. Así pues, la media obtenida es un reflejo casi perfecto de las singularidades de todos los corales analizados.

Händel

Si cambiamos de compositor pero nos mantenemos en la composición coral, el resultado no varía. Se escoge un único coral, pero muy representativo, de Georg Friedrich Händel, el famoso Judas Maccabeus. En esta ocasión, la extensión de la pieza obliga a fraccionarla en cuatro partes como medida para huir de posibles errores de precisión de la aplicación que calcula la dimensión fractal (es una de las consideraciones técnicas de que se hablaba en la metodología).

Tabla 2. Dimensiones fractales obtenidas en el troceado de Judas Maccabeus y dimensión fractal de la pieza, expresada como media de los valores anteriores.

<i>Judas Maccabeus, Georg Friedrich Händel</i>			
Parte	Dimensión fractal	Parte	Dimensión fractal
1	1,47	3	1,46
2	1,47	4	1,43
Media aritmética	$\bar{m} = \frac{1.3 + 1.4 + 2 \cdot 1.7}{4} = 1.4575 = 1.46$		

Como refleja la media aritmética de la tabla 2, la dimensión fractal del *Judas Maccabeus* de Händel es también de 1,46. En esta ocasión, no tendría sentido calcular el error relativo, pues se ha analizado un único coral de este autor. Aunque se trata de uno solo, el hecho de que su extensión sea cuatro veces superior al de los corales de Bach analizados da entidad al resultado.

Piezas modernistas

Por último, el análisis de 6 piezas modernistas de Schoenberg resulta mucho menos estable, como constatamos a continuación:

Tabla 3. Dimensiones fractales obtenidas en las seis piezas del *Sechs kleine Klavierstücke*.

<i>Sechs kleine Klavierstücke, Arnold Schoenberg</i>									
Pieza	Dimensión fractal								
I. Leicht, zart	$\bar{m} = \frac{1.3 + 1.3 + 1.3}{3} = 1.8 \hat{=} 1.9$								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parte</th> <th>Dimensión fractal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1,45</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1,34</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1,37</td> </tr> </tbody> </table>	Parte	Dimensión fractal	1	1,45	2	1,34	3	1,37
Parte	Dimensión fractal								
1	1,45								
2	1,34								
3	1,37								
II. Langsam	1,20								
III. Sehr langsame	1,49								
IV. Rasch, aber leicht	1,24								
V. Etwas rasch	1,37								
VI. Sehr langsam	1,48								

En esta ocasión, sí podemos calcular una media, porque tenemos varias piezas, así como el error relativo. Sin embargo, la media

$m = \frac{1.0 + 1.2 + 1.3 + 1.9 + 1.8 + 1.9}{6} = 1.361\hat{6} = 1.3$ carece de sentido, pues el error relativo se eleva hasta un 11,76%. Según parece, ha desaparecido la uniformidad producida en el análisis de los corales.

En relación con los objetivos planteados, se extraen las siguientes conclusiones:

1. Los fractales mejoran notablemente la geometría convencional. La dimensión de toda la vida, la topológica, ha quedado obsoleta ante la emergencia de conjuntos más complejos de los habituales, que, por ejemplo, tienden a perímetro infinito sin ni siquiera ocupar área.
2. Con el concepto de autosemejanza, intrínseco a los fractales, se logra un modelo más preciso para describir la naturaleza que el ofrecido por la

geometría convencional. El concepto de dimensión fractal, por otra parte, se convierte en esencial a la hora de extender la utilidad de los fractales en múltiples áreas y disciplinas del conocimiento humano.

3. En cuanto a la investigación, se valoran por separado los tres objetivos planteados:

a. Las dos hipótesis quedan validadas:

El formato fijo de los corales los conduce a una dimensión fractal determinada que se mantiene invariable independientemente del compositor que tomemos en consideración. Este valor, que ronda el 1,46, es la cuantificación de la estructura férrea e inamovible que caracteriza globalmente los corales. La hipótesis queda confirmada desde el momento en que, a pesar del cambio de compositor analizado –de Bach se pasa a Haendel-, el valor 1,46 se mantiene como dimensión fractal.

La libertad creativa de la composición modernista dota al autor de un abanico mucho más amplio de parámetros con los que configurar cada pieza. Esto implica que una obra puede diferir bastante de la siguiente, aunque ambas se enmarquen dentro del mismo contexto temporal y sean fruto de la genialidad del mismo autor. La dimensión fractal obtenida en las seis piezas del modernista Schoenberg analizadas no sigue ningún patrón de uniformidad y la dispersión es muy notable. Esto refleja la singularidad adquirida por cada pieza respecto del conjunto. En este caso, como proponía la hipótesis, no es conveniente asociar un valor común al conjunto de piezas, pues ello desconsideraría las peculiaridades de cada una de ellas, fielmente recogidas en la dimensión fractal particular.

b. La obtención de valores diferentes cuando se introducen las curvas melódicas de obras completamente opuestas en estilo –corales del Barroco y piezas del Modernismo- verifica la fiabilidad del método, capaz de detectar los matices ofrecidos por el conjunto de curvas melódicas de cada obra musical.

c. Cumplidos los dos primeros objetivos, se abre vía libre para la implantación de este método como nuevo indicador en el análisis musical. El análisis convencional de obras parte de una serie de

observaciones relacionadas con el movimiento melódico de las voces, la armonía creada en su interacción, los puntos culminantes y de máxima tensión musical, la estructura formal, etc. La propuesta es ir más allá y ofrecer al analista una nueva perspectiva, la dimensión fractal, que recoge de forma cualitativa varias observaciones que hasta ahora sólo se habían expresado lingüísticamente. De este modo, el análisis musical aspira a ser más rico y nos acerca a los matices que el compositor pretende introducir en cada obra. Llegó la era del análisis musicofractal.

BIBLIOGRAFÍA

AGUIRRE, J. **Curvas fractales**. [en línea]. Universidad del País Vasco. Centro Virtual de Divulgación de las Matemáticas. En <<http://divulgamat.ehu.es/weborriak/TestuakOnLine/PaseoFitxategiak/PG97-98-aguirre.pdf>>. [consulta: 13 de octubre de 2010].

ANDRES, J. L. **Fractales**. [en línea]. Enero de 2002. En <<http://fractales.org/el-tetraedro-de-sierpinski/>>. [consulta: 16 de septiembre de 2010].

ARBONÉS, J. y MILRUD, P. (2010). **La armonía es numérica**. Barcelona: RBA.

BERNUÉS, J. y LÓPEZ, M. **Matemáticas y astronomía**. [en línea]. En <http://www.unizar.es/matemáticas/personales/bernues/universos_fractales.ppt>. [consulta: julio de 2010].

BRASÓ, M. **Els fractals, un pont entre les matemàtiques i la natura**. [en línea]. IES Arnau Cadell. Sant Cugat del Vallés, octubre de 2007. En <<http://www.xtec.cat/centres/a8031873/trebalum/tr2008/fractals/index.htm>> [consulta: verano de 2010].

CHAO, R., FERNÁNDEZ, M., FERNÁNDEZ, R. A., FERNÁNDEZ, M. J. y VERGARA, M. J. **Los fractales**. [en línea]. En <<http://exposicionvirtual.iespana.es/castellano/matemáticas/fractales.pdf>> [consulta: 23 de julio de 2010].

CHOATE, J., Devaney, R. L. y FOSTER, A (1999). **Fractals (A tool kit of dynamic activities)**. Emeryville, CA: Key Curriculum Press. ISBN 1-55953-355-2.

Copo de nieve de Koch. [en línea]. En <http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Koch_snowflake>. [consulta: julio de 2010].

Descubriendo fractales. [en línea]. En <<http://www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi99/fractales/principal.htm>>. [consulta: verano de 2010].

FAGELLA, N. y JARQUE, X (2007). **Iteración Compleja y Fractales** (Capítulo 5). Barcelona: Coed. Vicens Vives – ICE (UAB). (Col. Enseñar y saber en el Siglo XXI).

GASULL, A. **Aplicacions dels fractals a la medicina.** [en línea]. Departamento de Matemáticas, UAB. En <<http://www.mat.uab.es/dpt/Varis/material/fractal.pdf>>. Fecha de consulta, 16 de diciembre de 2010.

LUQUE, B. y AGEA, A. **Fractales en la red.** [en línea]. Universidad de Oviedo. En <<http://matap.dmae.upm.es/cursosfractales>>. [consulta: julio de 2010].

EL PLANCTON DE LOS HUMEDALES COMO BASE DE LA CADENA TRÓFICA. ESTUDIO EN EL PARQUE ECOLÓGICO DE PLAIAUNDI

Leire Iparraguirre Gil y Olatz Iparraguirre Gil. Juan Carlos Lirazazu Hernando*.
La Anunciata Ikastetxea. Camino de Lorete, 2. Donostia 20017 (Gipuzkoa).
lizarazujc@laanunciataikerketta.com

1. RESUMEN.

El estudio a realizar en el Parque Ecológico de Plaiaundi, es fruto del interés despertado por la mejora y protección de pequeños espacios naturales próximos. Comprende, en total, 24 hectáreas de superficie, dos lagunas interiores saladas, San Lorenzo y Txoritegi, conectadas con el río Bidasoa, una de agua dulce, Laguna dulce, una playa intermareal, charcas interiores de menor tamaño así como Lizarregi de formación natural en épocas húmedas. Mediante los análisis tanto físico-químicos como biológicos que se van a llevar a cabo en las mismas así como con la observación del plancton como base de la cadena alimenticia acuática, se pretende demostrar su gran valor paisajístico y riqueza en hábitats así como la importancia del plancton para la fauna acuática.

Palabras clave: *espacios naturales, plancton, cadena alimenticia, playa intermareal, fauna acuática.*

1. SUMMARY.

(WETLANDS PLANKTON AS THE BASE OF THE FOOD CHAIN. STUDY AT PLAIAUNDI ECOLOGICAL PARK.)

The study carried out at Plaiaundi Ecological Park, it sprang out of the interest woken up by the improvement and protection of near small natural spaces. It covers, in total, 24 hectares of surface, two salty lagoons inside, The St Lorenzo and Txoritegi, connected with the Bidasoa river, one of sweet water, Sweet Lagoon, a intertidal beach, internal pools of minor size as well as Lizarregi naturally formed in damp seasons. By means of the physical, chemical and biological analyses as well as the observation of the plankton as base of the food aquatic chain, this scientific research tries to demonstrate his great landscape value and richness in habitats as well as the importance of the plankton for the aquatic fauna.

Key words: *Natural spaces, plankton, food chain, intertidal beach, aquatic fauna.*

2. INTRODUCCIÓN.

El Parque Ecológico de Plaiaundi, sobre el que se centra el proyecto de investigación, se encuentra ubicado entre el río Bidasoa, la regata de Jaizubia y el mar Cantábrico, cuyas aguas riegan la bahía de Txingudi.

Esta zona tiene gran valor por ser la desembocadura del río Bidasoa y ser el estuario más oriental del Cantábrico. En él se hallan las marismas de Txingudi así como alisedas, prados e islas que forman un entorno de gran diversidad de hábitat, que son muy importantes por ser uno de los pocos ejemplos de estas características que podemos encontrar en Gipuzkoa.

Cuenta con siete biotopos distintos, en los que la acción del hombre ha tenido mucha relación puesto que esta rodeado por los municipios de Hendaia, Irún y Hondarribia, y junto con estos ha sufrido grandes lesiones a lo largo de su historia, debido a los efectos de urbanización e infraestructuras que han hecho que parte de las marismas desaparezcan.

Se fomentó su recuperación a través de planes de seguimiento minucioso y conservación, y hoy en día este singular y valioso humedal es un espacio natural de reconocido valor ecológico a nivel internacional protegido por importantes figuras de protección como el Convenio de RAMSAR y la Red Europea de Espacios Naturales Relevantes denominada Natura 2000.

Se llevó a cabo la apertura del Parque Ecológico de Plaiaundi en el año 1998 para continuar posteriormente con su mejora y regeneración del paisaje marismeño de Jaizubia. Así las marismas han sufrido un continuo cambio para llegar a ser un ecosistema perfectamente acondicionado actualmente compuesto por dos lagunas interiores saladas, una de agua dulce y una playa intermareal.

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

El trabajo lo elaboran dos alumnas de 2º de Bachillerato de La Anunciata Ikastetxea impulsadas por la propuesta del coordinador de biología Juan Carlos Lizarazu, un estudio del parque ecológico de Plaiaundi (Bahía de Txingudi) que trata tanto la historia del mismo como el estudio microbiológico y físico químico de sus aguas.

El tema surge a fin de tener la oportunidad de valorar la importancia que este tipo de parques tienen no solo a nivel turístico y visual sino su importancia en cuanto a la repercusión que tienen en la fauna y el medio ambiente.

Por tanto el primer paso dado fue introducirnos en el ambiente de este

parque y buscar información de ayuda para conocer más profundamente el entorno a investigar a través de diferentes fuentes como páginas webs, libros etc. así como folletos obtenidos del mismo punto de información del parque.



Una vez centrado el tema y de conocer la teoría de los microorganismos que se pueden encontrar en las aguas de las lagunas dulces y saladas también nos informamos sobre el plancton y se estableció una clasificación a utilizar más tarde en el trabajo de laboratorio. Después se estableció el planteamiento del método de análisis de las aguas en busca de resultados más específicos.



Figura 2.- Prueba del oxígeno disuelto.

Para ello se prepararon fichas de campo sobre las que recoger los datos. La recogida de agua se llevó a cabo en cuatro diferentes puntos del parque procurando hacerlo de manera que queden analizadas todas las charcas del mismo, teniendo de esta forma tanto un análisis del agua dulce como de la marina (Itzaberri, Txoritokieta y San Lorenzo) dando pie a un estudio comparativo.

El mecanismo del trabajo fue el siguiente:

Fieles a las fichas de campo se hicieron unas anotaciones previas sobre la meteorología, la temperatura ambiental y la hora de las pleamares y bajamares a modo de dato intuitivo sobre el estado de la marea a la hora del análisis.

Una vez determinados los cuatro puntos de muestreo se recogió una cantidad determinada de agua de cada unos de ellos y en el mismo entorno se realizaron varias pruebas físico-químicas simultáneas como pH, temperatura, concentración de oxígeno, nitritos, nitratos, dureza de GH, dureza de KH, azul de metileno y el análisis del color, turbidez, olor, aceites y espumas de las aguas.

Posteriormente se llevaron las muestras al laboratorio para un análisis más específico tanto a nivel físico químico como también biológico. En lo que al biológico respecta se escogieron cinco diferentes medios de cultivo, cuatro para cada tipo de agua procurando seleccionar medios desde más a menos específicos. Dichos medios se sembraron con dos mililitros de agua para después incubarse durante 24 horas a 37 °C a fin de obtener una idea de qué ocurriría a la temperatura interna del cuerpo humano. También se incubaron a la misma temperatura y durante el mismo período de tiempo las muestras utilizadas para la prueba llevaba a cabo a fin de identificar la presencia de coliformes y en tal caso determinar si hay o no *Escherichia coli*.

Dentro también del campo de lo biológico se observaron muestras de agua con el microscopio para clasificar el zooplancton y fitoplancton de las mismas. Para concretar el análisis físico químico se repitieron en el laboratorio varias de las pruebas ya antes echas *in situ* como las de nitratos y nitritos y se ampliaron los resultados analizando también los valores de fosfatos, amonio, salinidad además de las pruebas del permanganato y el azul de metileno para determinar la cantidad de materia orgánica.



Figura 3.- Valoración de la salinidad.

Este mismo proceso se repitió a lo largo de cinco diferentes días para valorar las diferencias y establecer medias que nos ofrecieran resultados objetivos indistintamente de las situaciones concretas de los diferentes días.

Una vez acabado el proceso de recopilador de datos se procedió a contar y analizar los resultados obtenidos para poder llegar a sacar conclusiones de estos de tal modo que se llegue a ver de qué forma afecta la microbiología del agua a la fauna y la diferencia de las aguas de las diferentes lagunas.

Todos estos datos se recopilados mediante tablas y gráficos para el posterior análisis y comentario de los mismos, que por último, y teniendo en cuenta ciertos parámetros, nos llevó a sacar las conclusiones generales sobre la información recopilada del tema tratado y también conclusiones particulares a raíz de lo descubierto en el proceso experimental específico de la bahía de Txingudi.

También se llevó a cabo la redacción del informe de investigación tanto en formato escrito como digital para el desarrollo de pautas y una presentación de Power Point de tal modo que posteriormente se publiquen los resultados y así darlos a conocer a los gestores del Parque.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

1. Parámetros físico-químicos.

Tras los diferentes días de muestreo los resultados obtenidos en lo que respecta a los parámetros químicos y también los físicos se mantienen en general dentro de la normalidad.

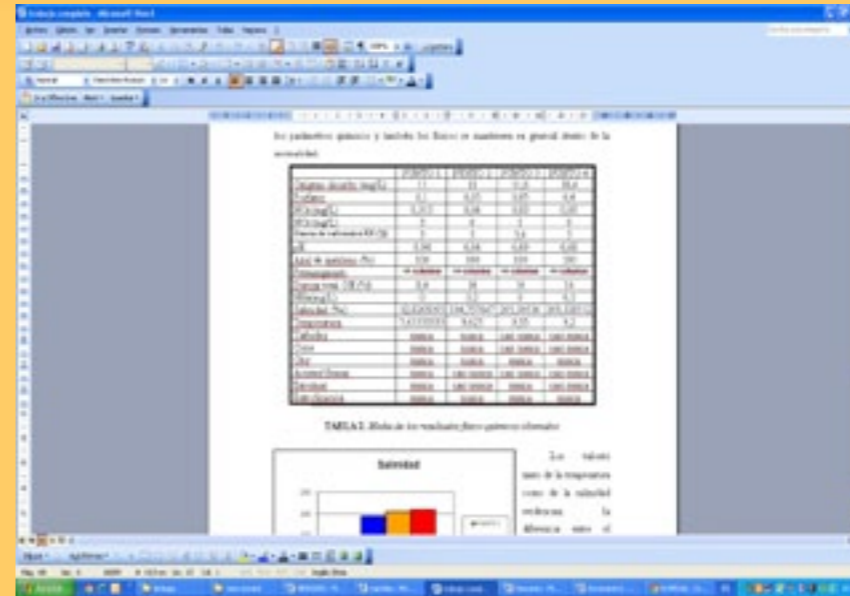


Figura 4.- Media de los resultados físico-químicos obtenidos.

Los valores tanto de la temperatura como de la salinidad evidencian la diferencia entre el primer punto de agua dulce y los tres restantes cuya agua es marina y por tanto salada. Se observa que el agua de mar es unas veinte veces más salada que la dulce en la que aun así hay una mínima concentración de sales disueltas. A su vez esta condición de salinidad establece la diferencia de temperatura entre las aguas pues la concentración salina dificulta el cambio de temperatura, mejor dicho actúa de amortiguador del cambio de temperatura, por lo que se comprueba como el agua de la laguna dulce está más fría en consonancia con la temperatura ambiental de los días de muestreo que normalmente rondaba los 0-4° C a excepción de algún día en el que se alcanzaron los 10° C.

Otra de las características de la Bahía de Txingudi es la composición granítica del macizo de Peñas de Aia que son resultado del enfriamiento del magma incandescente que ascendió hacia la corteza terrestre hace más de 250 millones de años y las areniscas en el monte Jazikibel. Por ello a pesar de que la dureza total es de 16 en el caso del agua marina puesto que las sales disueltas contribuyen a esta dureza y de 8,4 en la dulce, la dureza de carbonatos es mucho menor en toda la comarca estudiada al existir ausencia de suelos calizos carbonatos.

Por lo general los valores que toman los nitratos, nitritos, y el amonio son aceptables, no muestran ningún signo de contaminantes, en cambio sí que se percibe una cantidad anómala de fosfatos en el 4º punto, San Lorenzo, que podría ser debida a la presencia de detergentes o fertilizantes de origen agrícola. De todos modos sigue siendo un bajo nivel de fosfatos por lo que a pesar de que al

igual que los nitratos, son nutrientes para las plantas y algas en ningún momento aparecen señales de eutrofización de manera que los niveles de oxígeno disuelto también son muy buenos.

De todos modos es posible que pudieran aparecer indicios de eutrofización en verano con el aumento de horas de luz solar que como base de la fotosíntesis podrían llevar a una proliferación de algas y otros seres fotosintéticos. Para evitar estos casos de eutrofización las lagunas saladas del Parque ecológico de Plaiaundi, San Lorenzo y Txoritegi, están provistas de unas compuertas que las comunican hacia el mar permitiendo la renovación continua del agua. De este modo en ningún momento llegan a darse situaciones de anoxia en el agua.

En resumen la calidad del agua es excelente, son aguas claras y limpias y según muestran las pruebas del permanganato y el azul de metileno no hay rastro de contaminación orgánica por lo que no se ven posibles indicios de vertidos de aguas residuales urbanas en los alrededores del parque que puedan afectar a la calidad de las aguas del mismo por lo que tampoco aparecen agentes que acidifiquen estas aguas manteniéndose el pH alrededor de valores neutros.

2. Basuras.

Todas las basuras que se pueden encontrar a lo largo del recorrido por el parque son de origen antropogénico tanto las que aparecen en el sendero como las que flotan en el agua. Es bastante evidente que en las primeras zonas más cercanas a la ciudad de Irún y, por tanto, a las que más gente accede el número de residuos es mayor a pesar de que la zona de picnic de la entrada este provista de papeleras, también es probable que esta primera zona este influenciada por la presencia de la pista de atletismo al ser zona de acceso a ella para los deportistas entre semana y para el público en general los fines de semana. Además también está el campo de rugby que es utilizado por el club de la ciudad y es el estadio oficial de unos partidos.

El primer punto es en el que más basuras se cuentan en su mayoría en la orilla entre las que destacan las bolsas de plástico aunque también aparecen algún escombros y alguna madera. Es de señalar que estos residuos se mantienen a lo largo de todos los días en los que se ha llevado a cabo el análisis puesto que hay ausencia de un sistema de recogida periódica de estas basuras.

Los residuos más comunes en todo el parque son las bolsas y envases de plástico en su mayoría de alimentos vertidos tal vez por la gente al acudir a la pista o vuelan con el aire desde la misma y comparando la cantidad de estos tipos de

basuras queda patente la diferencia entre puntos.

Del mismo modo es cierto que no se han encontrado restos muy perjudiciales para el medio ambiente. Se clasifican dentro de estos residuos peligrosos los portalatas, que podrían producir la asfixia tanto de peces como de aves, u otros residuos tóxicos como son las pilas o baterías que contienen metales pesados como el plomo, cadmio, manganeso y mercurio. También pueden incluir en su composición sustancias tóxicas los neumáticos, electrodomésticos, muebles o materiales metálicos. Tampoco se encuentran residuos sanitarios, es decir, gasas, tiritas, pañales, jeringas... que al poder contener restos de sangre podrían perjudicar a los animales con la transmisión de enfermedades. La ausencia de todo este tipo de basuras resulta un punto positivo, desde el punto de vista medioambiental, a tener en cuenta por la gran ventaja que supone.

3. Placton.

El plancton es primordial para la conservación de los ecosistemas al ser el elemento base del que parte la cadena trófica marina por ello se ha realizado la observación de este en cada una de las muestras recogidas.

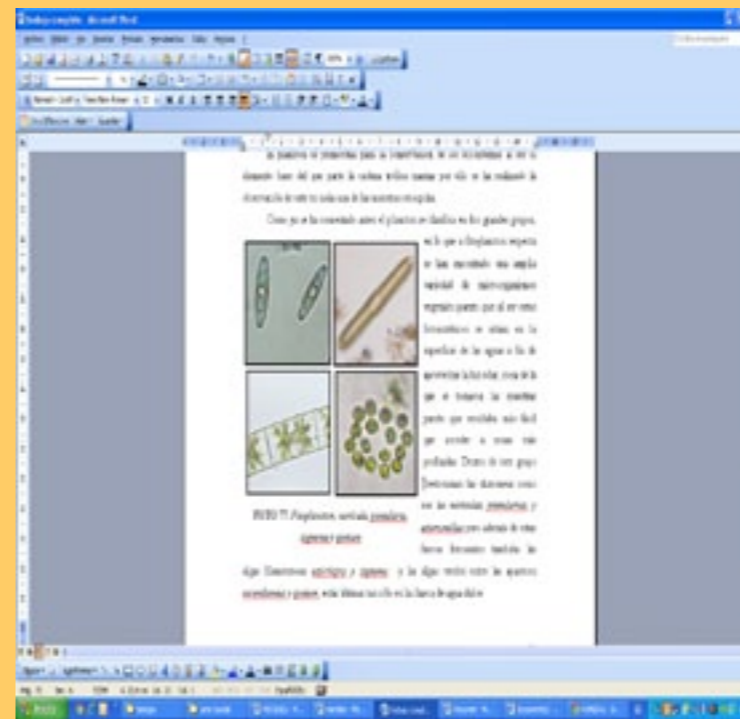


Figura 6.- Fitoplancton, navícula, pinnularia, zignema y gonium.

Como ya se ha comentado antes el plancton se clasifica en dos grandes grupos, en lo que a fitoplancton respecta se han encontrado una amplia variedad de microorganismos vegetales puesto que al ser estos fotosintéticos se sitúan en la superficie de las aguas a fin de aprovechar la luz solar, zona de la que se tomaron las muestras puesto que resultaba más fácil que acceder a zonas más profundas.

Dentro de este grupo predominan las diatomeas como son las *navículas*, *pinnularias*, y *asterionellas* pero además de estas fueron frecuentes también las algas filamentosas *Espirógira* y *Zignema* y las algas verdes entre las aparecen *Escendesmus* y *Gonium*, éstas últimas tan sólo en la charca de agua dulce.

Resulta curiosa la comparación de los valores de fosfatos, nitratos y amonio en relación a la cantidad de fitoplancton observada. Tanto el fósforo como el nitrógeno son nutrientes básicos para el fitoplancton y los niveles de estos en las lagunas son bastante reducidos pero aun así es viable la existencia de fitoplancton puesto que tan solo son esenciales en una reducida cantidad. Es significativo el dato de que por cada 106 átomos de carbono que se convierten en materia orgánica, se necesitan 16 átomos de nitrógeno y un átomo de fósforo.

El plancton animal observado en cambio ha sido más reducido por un lado porque varias de las especies viven exclusivamente en aguas dulces y por otro puesto que las muestras se han tomado a lo largo del día en el que el zooplancton aparece a mayores profundidades para alejarse de la luz solar. De todos modos se ha podido observar plancton puesto que durante periodos de calentamiento o enfriamiento como son el día y la noche se desarrollan corrientes de intercambio entre las zonas superficiales y las más profundas. Las zonas del agua más superficial se calientan más rápidamente, el agua más cálida queda sobre el agua más fría y se va produciendo una circulación que permite el movimiento de zooplancton de escasa movilidad hacia la superficie.

Otro motivo para la poca cantidad de zooplancton a pesar del buen estado del agua puede ser la presencia de peces situados en el siguiente escalón de la cadena trófica.

Según los datos obtenidos los más frecuentes tanto en aguas saladas como dulces son los cladóceros o pulgas de agua, se han podido observar entre ellas principalmente *Dafnias* y *Ceriodafnias*. También han aparecido algunos copépodos parásitos, *Argulus* y se puede confirmar la presencia de rotíferos pues también se han observado caparzones aunque no animales.

En la Laguna dulce se encuentran a menudo flagelados como las *Euglenas* y *Clamidomonas* y aparecen además en las zonas saladas también *Estrobidium* o *Euplotes*. Las que aparecen tan sólo en el agua dulce son las amebas *Heleopera*, *Gromia* y *Difulgia*.

4. Medios de cultivo.

Una vez sembradas y cultivadas las placas fueron contadas las colonias para acabar reflejando los datos en estos gráficos que muestran las unidades formadoras de colonias por cada mililitro de agua (Ufc/ml) de cada tipo de placa en cada punto de muestreo para poder compararlas.

Punto 1. Laguna dulce.

En este primer punto, siendo su composición de agua dulce se han seleccionado cuatro de los cinco medios de cultivo habiendo descartado ya del de Agar marino por su valor específico para microorganismos marinos que obviamente no aparecen en este tipo de aguas.

La primera impresión es la de una clara mayoría de colonias en la placa TSA (Tryptisoy-Agar) que en las demás, 357 Ufc/ml. Dato de esperar puesto que este medio tiene una composición en nutrientes ideal para el crecimiento de microorganismos aerobios tanto exigentes como no exigentes, es decir, es un medio general. Por tanto, con este medio se han conseguido detectar los microorganismos más frecuentes en esta laguna como (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermis*, *Streptococcus pneumoniade*, *Streptococcus pyogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans* y *Aspergillus níger* todos ellos de riesgo 1 y 2 según la ley vigente).

En el extremo opuesto está el medio de TCBS, con tan solo 8,4 Ufc/ml, que es un medio de cultivo enriquecido con un componente específico para el desarrollo concreto de un tipo de microorganismo, en este caso los vibrios patógenos como *Vibrio cholerae* que forman colonias de color amarillo por acidificación del medio y son en su mayoría los que han crecido y por otro lado los *Vibrios parahaemolyticus* que forman colonias de tonalidad azulada que apenas se han contado. Según esto está clara la ausencia de estos microorganismos patógenos con cierta peligrosidad para la salud humana por contacto con el agua o con algún objeto que haya estado en contacto con él.

Las dos restantes placas, selectivas pero no tan concretas, presentan una cifra que ronda las 150 Ufc/ml sin llegar a alcanzarlas. El medio de Mac Conkey determina la presencia y la concentración de *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis* y *Pseudomonas aeruginosa*. Las colonias contadas son en su mayoría incoloras lo que determina una mayor presencia de *Salmonella* que de *E. coli* (la presencia de esta última se analizó más concretamente mediante otra prueba) que por lo general no tiene una patología grave.

El medio de VRBG también se emplea fundamentalmente como medio selectivo para el recuento de enterobacterias y coliformes por lo cual el resultado es muy similar al de Mac Conkey que por lo general es una cifra razonable que no muestra presencia de aguas fecales y también se observa una peligrosidad para el ser humano en el caso de producirse contacto directo o indirecto con las aguas.
Punto 2. Txoritegi.

El segundo punto muestreado es la laguna de Txoritegi y al igual que los dos restantes, es decir, el 3 y el 4 está comunicado con el mar, por tanto su agua es salobre y se emplea el medio de cultivo de Agar marino en vez del de TSA que pierde sus propiedades al contacto con la sal.

En este caso es el Agar marino el medio más amplio preparado para el crecimiento de bacterias marinas totales por lo que la cifra de 220 Ufc/ml supera con creces el resto de cifras. Las posibles bacterias localizadas son *Vibrio fischeri* y *Vibrio harveyi*.)

La cantidad de enterobacterias y coliformes que demuestran las placas de VRBG y Mac Conkey es algo menor que la del punto 1 posiblemente como consecuencia del continuo intercambio de agua con el mar que ocurre con los cambios de mareas. De todos modos en este caso también se cumple que los valores son mínimamente similares y la pequeña diferencia podría venir determinada por la *Salmonella enteritidis* que tan sólo crece en Mac Conkey. De todos modos cabe comentar que en este punto la diferencia entre la cantidad de colonias incoloras y colonias rosas es menor, es decir, aparecen más enterobacterias diferentes a la *Salmonella enteritidis* como *Enterobacter aerogenes* o *Escherichia coli*. El medio en el que menos microorganismos se desarrollan vuelve a ser el de TCBS aunque esta vez el número de vibrios respecto al primer punto es algo más alto (25,31 Ufc/ml) perfectamente achacable a que el medio natural de estos vibrios es el marino. Ahora bien esta presencia hace que se deban tomar medidas preventivas a la hora de estar en contacto con el agua.

Punto 3. Itzaberri.

Nuevamente se trata de un punto de agua salina, en este caso la playa de Itzaberri que las aguas del mar cubren y descubren a su merced debido a que es la zona intermareal del Parque, es decir, la zona que sufre la acción de las mareas al ser un área en mar abierto, es decir, no es una charca. En Agar marino las colonias que han crecido superan el número de 250 ufc/ml siendo el punto en el que más aparecen a pesar de que la diferencia no es significativa pues al fin y al cabo el agua tanto de San Lorenzo como de Txoritegi e Itzaberri es la misma.

En lo que a enterobacterias respecta el número se mantiene constante, no hay variaciones entre el agua salada y la dulce del primer punto. Siguen formándose alrededor de 100 y 120 Ufc/ml divididas prácticamente equitativamente entre *Escherichia coli* y *Salmonella enteritidis* atendiendo a los colores de las colonias de la placa de Mac Conkey.

El medio de cultivo de VRBG corrobora estos datos. La presencia de estas enterobacterias además es perceptible por el olor a metano que desprenden con su actividad anaerobia durante los periodos de bajamar. Por segunda vez las 38 ufc/ml de la placa de TCBS en comparación con las 8 ufc/ml del recuento del primer punto dejan patente cual es el medio natural de los *Vibrio cholerae*, más frecuentes en los medios marinos y por tanto en los animales marinos. Nuevamente se debe llamar la atención si es que se debe manipular o establecer contacto con estos tipos de agua por el leve riesgo que pueden tener para la salud humana.
Punto 4. San Lorenzo.

Los resultados obtenidos en la cuarta zona analizada, la laguna de San Lorenzo son muy similares a los de la de Txoritegi como cabe esperar pues además de compartir la característica del agua salobre que se renueva dos veces por día esta última también es una laguna.

Como en todas las anteriores la placa en la que más microorganismos crecen es la de Agar marino con 240 ufc/ml dentro de las que aparecen todo tipo de bacterias marinas heterotróficas.

Atendiendo a la comparación de entre las placas de Mac Conkey y VRBG se percibe que la diferencia en este último caso es de tan solo 5 ufc/ml y de este modo se deduce que el número de bacterias de *Salmonella enteritidis* es bastante menor que el de *Escherichia coli* y por ello se reduce tanto la diferencia. Esta conclusión se comprueba al observar que en Mac Conkey son mucho más frecuentes las colonias de color rosa que las incoloras.

El número de *Vibrio cholerae* sigue manteniéndose por debajo de los 50 ufc/ml, un valor seguro para la salud pero que no evita el tomar precauciones al tener contacto con el agua por el riesgo para la salud humana.

5. Coliformes.

Es el procarionte más estudiado de todos por el ser humano desde que fue descrita por primera vez en 1885 por Theodore Von Escherich. Es una bacteria

unicelular que reside en el intestino de los animales y por ello puede aparecer en aguas negras y con restos fecales.

La prueba realizada constataba primeramente la presencia de coliformes mediante el cambio de color del agua. Después mediante el uso de la lámpara UV de 366nm al comprobar si el agua era o no fluorescente se determinó la presencia de *E. coli* entre dichos coliformes y a fin de verificarlo se hizo la prueba del Indol para lo que se añadieron 2,5 ml del reactivo KOVAC, todas las muestras que habían tornado su color presentaron tras esta prueba un anillo de tono rojo.

Todas las zonas han presentado alguno de los días *E. coli* de manera destacable en la zona 4, San Lorenzo en la que el 100% de las veces han aparecido bacterias de *E. coli*. Esta presencia puede deberse a algún posible vertido, descartado por la ausencia de desagües o colectores de aguas residuales urbanas en el interior del Parque, o lo que es más probable, debido a los desechos de los animales tanto acuáticos como terrestres, que habita en las lagunas del Parque como hábitat habitual o de paso.

CONCLUSIONES.

Tras el análisis exhaustivo de los resultados se plantearon varias conclusiones generales a partir de estos en los campos analizados.

- × La concentración salina es 20 veces mayor en los puntos con agua marina que en las de agua dulce.
- × La sal funciona como regulador de la temperatura.
- × La temperatura del agua permite la vida piscícola siempre que los demás valores lo permitan.
- × Las aguas de Plaiaundi son limpias y claras.
- × En lo que al análisis químico respecta los parámetros recogidos se bareman dentro de lo normal.
- × No hay alteraciones anómalas producidas por contaminantes que modifiquen los valores de nitritos, nitratos amonio y fosfatos.
- × Aparece un valor alto puntual de fosfatos en el punto 4, Laguna San Lorenzo, cuyo origen no está claro tal vez los fertilizantes de origen agrícola utilizados en

las zonas de huertas próximas a esta Laguna.

- × Ausencia de muestras de eutrofización a raíz de los bajos niveles de nitratos y fosfatos por lo que los niveles de oxígeno disuelto son óptimos.
- × Ausencia de vertidos de aguas residuales urbanas, por tanto ausencia de contaminación orgánica en el agua.
- × El origen de las basuras es claramente antropogénico.
- × Las zonas más afectadas son las primeras ya que son áreas de acceso a las instalaciones deportivas (pista de atletismo y campo de rugby).
- × La presencia de la pista de atletismo influye negativamente sobre el parque, desde el punto de vista medioambiental.
- × No existe un sistema de recogida periódica de basuras o si existiera no es eficiente.
- × Las basuras se mantendrán en el terreno hasta su completa biodegradación si no se toman medidas, para una recogida periódica.
- × Los residuos más frecuentes son materiales plásticos que tardan entre 100 y 1000 años en biodegradarse.
 - Botella de plástico: de 100 a 1000 años.
 - Bolsa de plástico: 150 años.
 - Vaso de plástico desechable: 1000 años.
- × La ausencia de residuos altamente peligrosos y/o tóxicos supone una ventaja medioambiental por la toxicidad de los mismos.
- × La presencia de plancton es primordial para los ecosistemas y todos los seres vivos de la cadena trófica.
- × El fitoplancton es capaz de desarrollarse con la luz solar pese a los bajos niveles de nitrógeno y fósforo.
- × El fitoplancton de las lagunas del Parque Ecológico de Plaiaundi es muy variado.

× La presencia de zooplancton varía en función de la profundidad y la cantidad de peces ictiófagos.

× Hay especies como los flagelados y las amebas que sólo se desarrollan en aguas dulces pues son incapaces de hacerlo en aguas con mayor concentración salina.

× Las más comunes de encontrar a las condiciones de muestreo (temperatura y profundidad) son las *Dafnias* y *Ceriodafnias*.

× Ninguno de los microorganismos hallados en cualquiera de las zonas analizadas superan el riesgo 2 según la ley vigente. Por tanto los datos hallados no son alarmantes sino previsores.

× En la Laguna dulce se aprecian bacterias aerobias de todo tipo como *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermis*, *Streptococcus pneumoniade*, *Streptococcus pyogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans* y *Aspergillus níger*. Dichas bacterias mediante el contacto directo y/o indirecto podrían producir desde afecciones en la piel o infecciones, como la dermatitis, hasta infecciones del trato pulmonar y otros tipos de enfermedades respiratorias.

× Mac Conkey y VRBG son ambas placas para un estudio específico de enterobacterias, a pesar de no ser exactamente específicas para las mismas especies, por lo cual sus resultados son muy similares.

× Se contabilizan enterobacterias en todos los puntos analizados (algo más en la Laguna dulce) aunque no toman valores exagerados, se mantienen entre 100 y 140 ufc/ml.

× La presencia de estas enterobacterias podría causar problemas intestinales del tipo de diarreas, gastroentetiris, fiebre tifoidea...si hubiera contacto con esa agua.

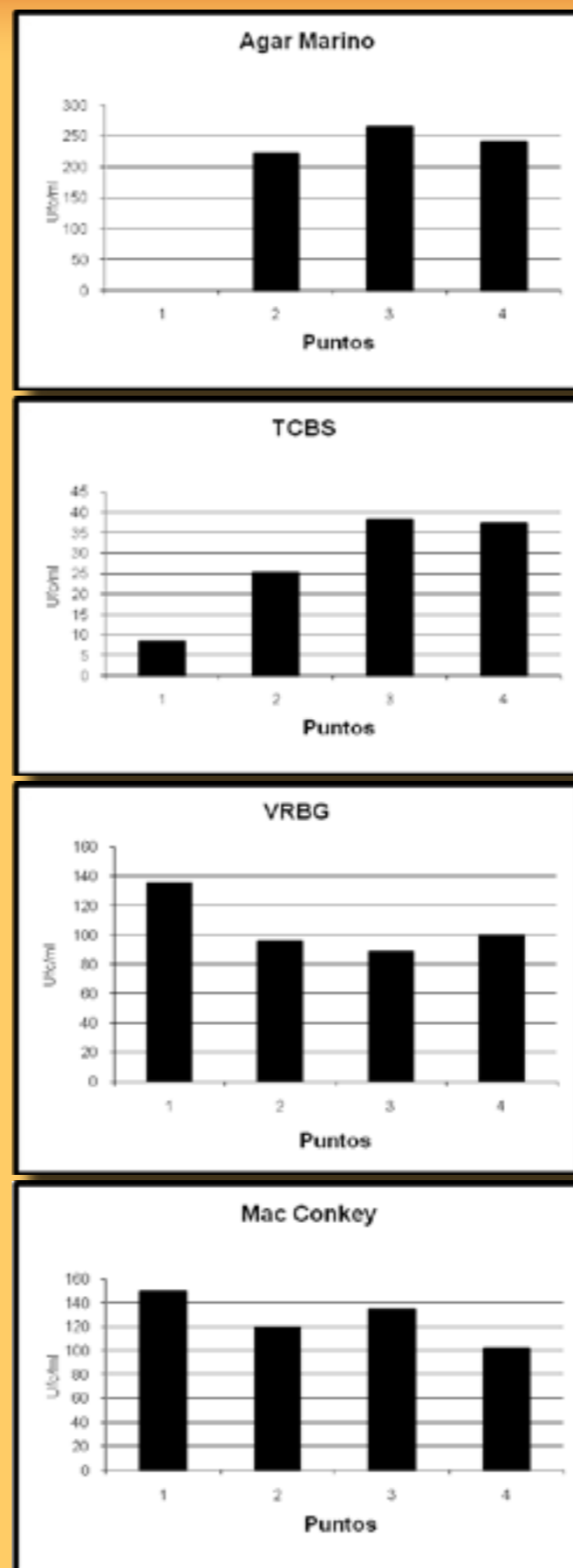


Figura 7.- Resultados de los medios de cultivo.

Entre las enterobacterias aparecen también *Escherichia coli* en todos los puntos en alguna ocasión especialmente en San Lorenzo que aparece durante todos los días de muestreo.

× Se observan *Vibrios cholerae* en todos los puntos sin embargo no superan, en ningún momento, las 40 Ufc/ml aunque la menor concentración es en el agua dulce. Este hecho verifica que el medio natural de dichos vibrios es el marino.

× La presencia de *Vibrios cholerae* podría transmitir al contacto con el agua o mediante la cadena alimenticia la enfermedad del cólera (enfermedad diarreica aguda) pero siendo las cantidades de estos microorganismos tan bajas no hay un gran riesgo.

× Las zonas 2, 3 y 4 contienen bacterias heterótrofas marinas en una cantidad similar y bastante alta debida a la baja especificidad de este medio de cultivo.

SOLUCIONES.

Se ha concluido esta investigación conociendo que la calidad del agua es buena o muy buena pues no hay claras presencias de contaminantes en ninguno de los puntos y a su vez los microorganismos que habitan el agua son todos de riesgo 2 y no se presentan valores desmedidos de éstos. Por tanto apenas habrían de tomarse medidas en lo que a esto respecta.

En relación a las basuras contadas a lo largo del parque en cambio si se pueden plantear varias soluciones tanto al alcance de los usuarios del parque como a los responsables del Parque Ecológico en sí mismo y generales:

- Uso de las papeleras de las que está provisto el parque.
- Limpieza de las basuras que ya aparecen en el parque para evitar que el agua o el terreno se contaminen durante la biodegradación de éstas.
- Establecer un sistema de recogida periódica de basuras, por diferentes áreas del parque y con una mayor frecuencia las zonas de acceso al propio parque a la pista de atletismo y campo de rugby.
- Reducción del consumo excesivo de bolsas de plástico mediante la reducción de su producción y distribución comercial.
- Desarrollo de campañas de sensibilización y concienciación entre la población

de Irún y alrededores, y más concretamente de los usuarios de las instalaciones deportivas por ser visitantes habituales, para el óptimo mantenimiento del Parque Ecológico en buenas condiciones. Estas campañas deben ir dirigidas a todos los grupos de la población, desde los más pequeños a los más mayores pero siempre con el mismo objetivo.

- Retirada inmediata de las instalaciones deportivas del ámbito del parque a una zona en la que su impacto tanto visual como medioambiental sea menor, al actual, ya que es un área con una especial protección medioambiental oficial que es necesario conservar en el presente y en el futuro.

AGRADECIMIENTOS.

Agradecer al coordinador del proyecto, Juan Carlos Lizarazu, por su entusiasmo para que este saliera adelante así como por la motivación y el apoyo transmitido durante la elaboración del proyecto. Destacar también su implicación para que además de los conocimientos biológicos básicos conociéramos las pautas metodológicas a seguir por un verdadero científico.

BIBLIOGRAFIA.

- www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-3036/es/contenidos/informacion/txingudi/es_1099/presentacion.html
- www.revistaecosistemas.net/pdfs/8.pdf
- www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_16/
- www.cienciaybiologia.com/bmarina/fitoplancton.htm
- www.ecologistasenaccion.org/article13451.html
- www.fundacion-biodiversidad.es/inicio/centros-redes/cehum
- www.biotech.bioetica.org/ap2.htm
- pacrc.uhh.hawaii.edu/mexico/files/3.pdf
- bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/35/htm/sec_7.html

AGUA Y ELECTRICIDAD: AMIGOS ÍNTIMOS

A. Aldarias; R. Cánovas; S. Cruz; I. Moreno; M. R. Moreno; S. García*
IES Andrés de Vandelvira. c/ Garnica 3, 23440 Baeza (Jaén)
oigres.94@hotmail.com
www.iesvandelvira.es

RESUMEN

Como alumnos del bachiller científico-técnico hemos decidido fabricar una maqueta de un proceso que aprovecha la fuerza del compuesto más común del planeta, el agua, para obtener electricidad: nos referimos a una central hidroeléctrica. Nuestra maqueta, del tamaño de una mesa de laboratorio, consta de todos los elementos que poseería una real y otros que hemos incorporado para que, con 15 litros de agua, podamos generar electricidad de forma constante. Elaborada con materiales comunes de los que todo el mundo podría disponer, además, se utilizan algunos otros reutilizados y reciclados, para así concienciar de las utilidades y beneficios del uso de las energías renovables.

Palabras clave: *agua, electricidad, central hidroeléctrica, energía renovable*

SUMMARY

(WATER AND ELECTRICITY: BEST FRIENDS)

As students of the scientist-technical bachillerato, and worried about the ecology, we have decided to make a scale model of a process that uses the force the commonest compound of the planet to obtain electricity: we talk about a hydroelectric power station. Our scale model, as large as a laboratory table, has all the elements that a real one would have and other that we have incorporated in order to generate, as far as possible, constant electricity with 15 litres of water. Our scale model has been elaborated with common materials which everybody could have, in addition, its have been used some reused others. This fact supports our objective to make aware of the utilities and benefits of the use of the renewable energies.

Key words: *water, electricity, hydroelectric power station, renewable energy*

INTRODUCCIÓN

Todos hemos oído hablar de las energías renovables, y todos hemos escuchado sus muchísimas definiciones, pero ¿Alguien ha visto con sus propios ojos cómo funciona un gran molino de viento, una central térmica, un reactor nuclear o

como en este proyecto se tratará de demostrar, a escala, una central de energía hidroeléctrica?

Las energías renovables cada vez están más presentes en nuestro día a día debido al problema energético, y es de interés saber y conocer por nuestros propios ojos como la simple fuerza del agua nos da el calor, la luz, la electricidad que un hogar pueda necesitar; porque pese a sus inconvenientes, tales como son el impacto visual y el desplazamiento de especies, hay unos beneficios tremendos como son la capacidad de producir 14.000 MW de energía al día, una energía limpia que respeta en todo lo posible al medio ambiente debido a que no hay emisiones de dióxido de carbono, residuos o consumo de materias primas.

La maqueta explicará todo el proceso que sigue el agua embalsada para generar electricidad suficiente para iluminar un pueblo, también escalado. Los procesos que se incluyen en nuestra maqueta juegan también con la física y el ciclo del agua, podremos ver algún cambio de estado de esta materia que nos ayudará a reutilizar el agua, creando infinidad para la producción de energía.

Está fabricada en todo lo posible con materiales cotidianos reutilizados, ya que el respeto al medio ambiente empieza por nosotros.

Hemos escogido esta central por diversos motivos, el principal está reflejado arriba, pero la idea de su construcción nació por nuestro gusto por las maquetas hechas años anteriores en tecnología.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los **materiales** utilizados para la construcción de nuestra maqueta son:

- Un tablero de madera para hacer de base.
- Ocho tacos de madera para sostener el cubo que hará de presa.
- Plancha de polietileno expandido que sirve para elevar la altura de la maqueta para adecuada a la altura del bol de cristal que hace de desembocadura y para la estructura de la bobina del generador definitivo.
- Espuma de poliuretano y plástico transparente para definir el curso del río y el relieve.
- Spray de color (marrón, verde y ocre) para dar el broche a la decoración.
- Alambre para los ejes de las turbinas; hechas con chapa de una lata de cerveza.
- Un vaso de precipitado de plástico de 25ml, una caja de pastillas, cartón y contrachapado usados en los primeros intentos de conseguir un alternador

eficiente.

- Clavos de hierro, silicona y estaño fundido para ensamblar y dar consistencia a las piezas.
- Pilares de madera y film transparente para el exterior de la maqueta.
- Hueso de aceituna para imitar el fondo de un río.
- Bombilla (200 W), espejos y resistencias para el ciclo del agua.

Los **métodos** de construcción son los siguientes:

a) Diseño de la central y montaje y/o ensamblaje de las piezas, según el diseño. Figura 1

1. Marcamos la posición en la tabla de madera de las distintas piezas de nuestra central.
2. Introducimos los elementos que tienen su base en dicha tabla, como el bol de cristal, los pilares del cubo, los externos y las bases de la plancha de polietileno fueron adheridos con silicona y/o clavos.
- 3 Cortamos y adaptamos la plancha de polietileno
4. Hicimos las montañas y el curso con la espuma que más tarde fue moldeada para dejar sitio al generador y lo recubrimos con plástico transparente para asegurar la impermeabilidad.-

b) Optimización de la ubicación del cubo.

Hay dos posibilidades en la situación de la caída del agua.

1. En la parte superior del cubo, con una caída en vertical. Cubo de energía potencial. El agujero está situado a 2/3 del fondo del cubo (Usa el 66% de la masa) La altura de caída es de 24 centímetros.
 2. En la parte inferior de cubo, con un chorro horizontal. Cubo de alta presión. El agujero está situado en el fondo del cubo, utiliza su plena masa. La caída es tan solo de 8 centímetros.
- Medimos la velocidad angular del eje en cada caso uniendo un hilo al extremo de este y haciéndolo girar durante un tiempo determinado, así nos aseguramos aun más de que el cubo de alta presión es el indicado.
- Se obtiene para el cubo de energía potencial 370 rpm, y para el de alta presión 940 rpm.

c) Diseño y optimización del generador

- a. El número de espiras de la bobina.
- b. La superficie de la bobina.

c. La elección de la parte que gira:

- La bobina.
- El imán.

Primer intento

Una bobina con base de contrachapado gira en el campo magnético de un imán. Las aspas forman un "+" y el eje es pesado. Bobina de 400 vueltas. El agua no tiene ni por asomo fuerza para mover nuestro pesado generador.

Segundo intento

La bobina está quieta, esta vez un imán pequeño unido a un eje más fino gira dentro de esta. Las aspas tienen forma de esvástica. Bobina de 400 vueltas. No se genera electricidad. Se considera problema del campo magnético del imán que no es lo suficientemente alto. Añadiendo más imanes a la misma estructura el agua no tiene fuerza para moverla.

Tercer intento

Volvemos a girar la bobina en el campo de un imán, reducimos el cobre y utilizamos como soporte una caja cilíndrica de 3,5 cm de diámetro. Bobina de 150 vueltas. Ocupa demasiado espacio. Habría que desplazar la maqueta entera.

Cuarto intento

Aumentamos la superficie de cobre que giraba. La estructura usada fue un vaso de precipitados de 25ml. Bobina de 150 vueltas. Gira con dificultad

Sexto intento

Sustituimos el cartón por una pieza sobrante de polietileno. Bobina de 60 vueltas. No genera electricidad. Pocas vueltas

Séptimo intento

El hilo utilizado fue obtenido del sobrante de un taller, esta vez un ligerísimo y potente imán giraba dentro de una bobina con base de cartón pero impermeabilizada. Bobina de 300 vueltas. El imán ligero y potente que gira en su interior. ¡¡¡Funciona!!! Produce 5 –20 V

d. Ciclo del agua

Después comenzó otro problema; la bombilla al contacto con la humedad reventó. Para evaporar el agua usamos una resistencia sumergible, pero el consumo eléctrico era excesivo y el film transparente se empañaba. Usamos una bomba y eliminamos el sistema de agua evaporada que volvía el cubo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con respecto al cubo: el agujero ideal debe estar abajo, si no el agua se termina pronto, el chorro se acorta y la energía que se produce es menor.

Con respecto al alternador: se ha construido con un cilindro de cartón de 5 cm de diámetro, recubierto de cinta aislante, bobina de cobre galvanizado de 300 vueltas, un eje y un pequeño imán que gira en su interior. Produce entre 7 y 20 V. Vistos los procesos, la construcción, el precio y la electricidad usada junto a la generada, llega a nuestros ojos una visión contraria a la que teníamos al principio. Esta energía es muy poco rentable e insuficiente, eso sin considerar el impacto ambiental que haría a gran escala.

El siguiente enlace muestra la maqueta en funcionamiento:

<<http://www.youtube.com/watch?v=u6ELeBBi1Po&feature=youtu.be>>

AGRADECIMIENTOS

A Sagrario García Zafra, nuestra coordinadora, por su apoyo incansable, su motivación constante, su esfuerzo, su ayuda con los materiales, su disposición en todo momento a lo que necesitábamos (horas extra, consejos...), en conclusión, ha hecho posible que nuestro proyecto sea una realidad. Al IES Andrés de Vandelvira por su apoyo económico y la disposición al uso de sus instalaciones.

Al departamento de Tecnología por las numerosas veces que nos han prestado herramientas y nos han dado consejos.

BIBLIOGRAFÍA

<<http://ficus.pntic.mec.es/fmam0047/alternador.html>> [Consulta: noviembre de 2010]

<<http://centros4.pntic.mec.es/garcil2/index.html>> [Consulta: noviembre de 2010]

<<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/inducccion/generador/generador.htm>> [Consulta: noviembre de 2010]

<<http://www.edumedia-sciences.com/es/a174-alternadores-1>> [Consulta: noviembre de 2010]

PICHARDO, R., GARCÍA, A. y CRESPO, J. (2008) **Física y Química, 4º ESO**, Sevilla: Ed. Santillana Educación, Proyecto del saber, 280 páginas (Información sobre generadores, alternadores y tipos de electricidad).

IMÁGENES



Figura 1: Alternador

d



Figura 2: Maqueta

COSMÉTICA NATURAL

I. Jiménez; M. Manzaneda; S. Moreno; A. Rodríguez; S. Unión y S. García¹
I.E.S. Andrés de Vandelvira. C/ Garnica, 3. 23440 Jaén
sagrariogarciazafra@hotmail.com

RESUMEN

¿Es posible elaborar una crema natural con las propiedades parecidas a las de las marcas más prestigiosas? Nosotras hemos investigado sobre cuál es la mejor forma de hacer una crema con esas características: hemos fabricado la base de la crema a partir de lanolina, cera de abeja, aceite y agua. Como elementos secundarios hemos añadido esencias (extraídas de flores y alimentos) y en una cantidad mínima colágeno, anticelulítico, adelgazante. Nuestra investigación ha consistido en determinar cuáles eran las cantidades exactas que hay que añadir de cada ingrediente para que tanto la textura como la absorción sean las adecuadas. Posteriormente se le añaden las esencias para conseguir un olor agradable y otras propiedades.

Palabras clave: *crema natural, esencias, lanolina, cera de abeja.*

SUMMARY

(NATURAL COSMETICS)

Is it possible to make a natural cream with the same characteristics to the most prestigious ones? We have investigated about what is the best way to make a cream with these characteristics: we have made the cream's base from lanolin, beeswax, oil and water. As secondary elements we have added essences (from flowers and food) and a little quantity of collagen, anti cellulite, slimming. Our investigation has consisted in determinate which were the exact quantity of each component in order to obtain the proper texture and absorption. Then, we have added the essences to get a nice smell and others properties.

Key words: *natural cream, essences, lanolin, beeswax.*

INTRODUCCIÓN

En primer lugar, nuestra investigación se centrará en encontrar una fórmula mejorada de crema con respecto a las ya existentes. Para abordar nuestra investigación adecuadamente, hemos tenido que informarnos acerca de la piel, sus tipos, las posibles alergias, así como los principios activos y excipientes que contienen los distintos tipos de cremas.

¹ Profesora coordinadora del trabajo

Para empezar, la piel es el mayor órgano del cuerpo humano, cuya extensión es de aproximadamente 2 m², y su espesor varía entre los 0,5 mm (en los párpados) a los 4 mm (en el talón). Su peso aproximado es de 5 kg. Actúa como barrera protectora que aísla al organismo del medio que lo rodea, protegiéndolo y contribuyendo a mantener íntegras sus estructuras, al tiempo que actúa como sistema de comunicación con el entorno.

La piel es un órgano fundamental pues a partir de la ausencia del 40% de ella no sería posible la vida. Se estructura en tres capas principales: epidermis, dermis e hipodermis.

A esto hay que añadir que ciertos tipos de piel son más vulnerables. Las alergias de contacto son las reacciones desmesuradas del organismo al entrar en contacto con ciertos materiales como aleaciones, plásticos, látex, ropa, maquillaje, jabón, plantas, etc. Los síntomas que se producen son: eczemas, irritaciones, enrojecimiento, dermatitis, escamas en las manos, ampollas, estrías, sarpullidos.

Para aliviar o curar las enfermedades como las alergias de contacto se encuentra la fitoterapia, ciencia que estudia la utilización de las plantas medicinales y sus derivados con finalidad terapéutica.

Como hemos comentado antes, nuestro objetivo es elaborar crema hidratante: Esta, en medicina o en farmacia, es un preparado semisólido para el tratamiento tópico. Tiene una base de agua (a diferencia de una pomada o de un ungüento), en un 60-80% en peso. Para poder formar un líquido espeso y homogéneo hace falta una fase lipófila y otra fase hidrófila.

Las cremas hidratantes son un producto cosmético que ayuda a combatir la sequedad de la piel, pero que debemos tener claro que no van a corregir ni disimular las arrugas de esta.

Básicamente hay tres grandes grupos de cremas hidratantes:

Humectantes: Compuestos a base de glicerina indicados para pieles grasas. Es importante no olvidar que estas también necesitan cremas hidratantes.

Oclusivas: Evitan, o retrasan en lo posible, la evaporación del agua.

Otros: Existe todo un grupo de compuestos algo más activos que los anteriores que en lugar de trabajar con el agua, su objetivo es hacerlo con la misma piel.

Contienen moléculas grasas que ayudan a mantener las defensas naturales de la piel contra la pérdida de humedad.

Las cremas hidratantes es mejor aplicarlas sobre pieles húmedas, y pueden incluso aplicarse justo antes del maquillaje. Existen multitud de productos que ofrecen otras propiedades además de los efectos hidratantes: protector solar, toques de color para pieles pálidas, etc.

Para la elaboración de un buen producto cosmético, hay que tener en cuenta sus principios activos (ingredientes de los alimentos herbarios que tienen una actividad terapéutica) así como sus demás componentes. De esta manera, una crema hidratante está compuesta por una base crema y otros componentes minoritarios cuya función puede ser hidratar, exfoliar, antimicrobiana, antioxidante, etc. Además de la necesidad de un disolvente como puede ser el agua destilada.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la producción de la crema base de la cual hemos partido para obtener los resultados finales, ha sido necesario los siguientes materiales: vasos de precipitado de 100 y 250 ml, varilla, balanza, cuentagotas, espátula, placa vitrocerámica, pinza de madera y cazo.

El método seguido a la hora de realizar la crema consiste en:

1. En un vaso de precipitado se vierte (ayudándonos de la báscula) 45 g de lanolina y 15 g de cera de abeja.
2. En un cazo con agua, que se calienta en la placa vitrocerámica, se pone al baño María el vaso precipitado ya preparado.
3. Mientras los componentes se funden, se preparan 100 ml de aceite (que en nuestro caso hemos utilizado de almendras dulces debido a sus múltiples propiedades) y 80 ml de agua destilada en vasos de precipitado distintos. También, si se desea, se preparan 10 gotas de aceite de rosa mosqueta cuya principal propiedad es la de cicatrizar.
4. A continuación, se le añade el aceite de almendras, el agua (hay que echarla con lentitud para evitar la formación de grumos) y el aceite de rosa mosqueta.
5. Una vez todo bien mezclado, el vaso de precipitado se saca del agua y se sigue moviendo hasta que alcanzar el espesor deseado.
6. Además de los componentes utilizados para la crema base, se le puede añadir otros con determinadas propiedades, como el colágeno o el antiarrugas, y esencias, que se incluirían justo antes de sacar la crema del cazo. Las esencias

pueden ser o bien naturales obtenidas con un destilador a partir de diferentes alimentos o flores; o bien se compran en pequeños frascos con una mayor concentración; por esta razón la cantidad de esencias incluida en las cremas depende de su procedencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1: Contraste de precios de cremas hidratantes con antiarrugas

Marca:	Olay	Eucerin	Clinique	Chanel	Kanebo Sensai	SASMI
€/100 ml	29.40	63.92	66.16	168.14	240	2.83

Tabla 2: Precios de la crema SASMI con distintos componentes (€/100 ml)

SASMI con colágeno	3.08
SASMI base de crema	2.61
SASMI con esencia de ámbar	2.8
SASMI con esencia de jazmín	2.75
SASMI con anticelulítico	2.8
SASMI con esencia de mirra	2.72
SASMI con adelgazante	2.93
SASMI con esencias naturales	2.73*
SASMI con chocolate en polvo	2.63*

Hemos podido comprobar, a partir de las anteriores tablas, que se paga mucho por la marca, ya que nosotras hemos conseguido elaborar un bote de 100 ml por tan solo 2.83€, precio muy inferior a las demás cremas antiarrugas.

De las cremas que hemos elaborado, la más cara es aquella que contiene colágeno, mientras que la más barata es la que tiene esencia de mirra.

La diferencia de precio entre la base de crema y las cremas señaladas es despreciable porque únicamente le añadíamos una cantidad mínima.

En las II Jornadas de la Ciencia para todos/as que tuvo lugar los días 30 y 31 de marzo en el Hospital de Santiago de Úbeda, la crema que tuvo más éxito fue la crema de chocolate, puesto que el olor atraía a todo tipo de personas,

especialmente a los niños más pequeños.

Tabla3: Duración de las cremas SASMI aproximadamente.

Temperatura	
Frío	Calor
6 meses	2 meses
Iluminación	
Luz	Oscuridad
4 meses	6 meses
Disolvente	
Agua	Leche
6 meses	10 días
Exposición al aire	
Recipiente abierto	Recipiente cerrado
4 meses	6 meses
Ambiente	
Seco	Húmedo
6 meses	3 meses

Nos dimos cuenta de que las cremas compradas vienen en un envase opaco, cerrado y en las indicaciones recomienda mantenerlas en un lugar seco y fresco. Nosotras queríamos saber si es verdad, y para ello comparamos y estudiamos las diferentes cremas con las distintas variantes. Como resultado, obtuvimos que las condiciones adecuadas para el mejor mantenimiento de las cremas son: temperatura fría, iluminación oscura, con agua, tapada y en un ambiente seco.

Tabla 4: Duración de los olores en las cremas.

Tipo de esencia	Natural (destilada)	Comprada
Duración	1 día	Ilimitado

A medida que van pasando los días, el olor se va perdiendo, aunque nunca llega a desaparecer.

Hemos concluido que el olor de la crema es prácticamente inodoro si le introducimos esencias naturales, sin embargo las cremas con esencias

compradas al tener una concentración superior aguantan un tiempo ilimitado. Además, para que con nuestras esencias extraídas a partir de la destilación pudiese oler bien, había que añadir una cantidad exagerada de estas. Para que se conserve el olor en las cremas hay que emplear una sustancia que las disuelva y que no sea volátil, como la glicerina.

CONCLUSIÓN

Como se ha podido inferir, nuestra crema SASMI muestra propiedades similares a las de las grandes marcas que hoy día tienen gran éxito en el mercado. Estas se mantienen en buenas condiciones para su consumo durante 6 meses si se conservan en un ambiente frío y oscuro, si se encuentra cerrada y además si está elaborada a partir de agua y no de leche. Incluso cabe bien destacar la gran diferencia de precios existente entre las diferentes marcas destacadas y la crema SASMI.

AGRADECIMIENTOS

A toda la clase de 1º de Bachillerato de Ciencias y Tecnología del IES Andrés de Vandelvira por las continuas pruebas que han hecho de nuestras cremas cuando aún no había resultados claros.

BIBLIOGRAFÍA

WIKIPEDIA, La enciclopedia libre. **Piel** [en línea] <http://es.wikipedia.org/wiki/Piel> [Consulta: noviembre de 2010]
 <<http://www.on2art.com/2009/03/crema-hidratante-para-las-manos.html>>[Consulta: noviembre de 2010]
 <<http://www.belleza-natural.com/manos.htm>>[Consulta: noviembre de 2010]
 <<http://cosmeticanatural.jaimaalkauzar.es/category/crema-de-dia-o-noche>>[Consulta: noviembre de 2010]

IMÁGENES



Figura 1: textura de la crema.



Figura 2: crema recién extraída del calor.



Figura 3: emulsión de lanolina y cera de abeja.

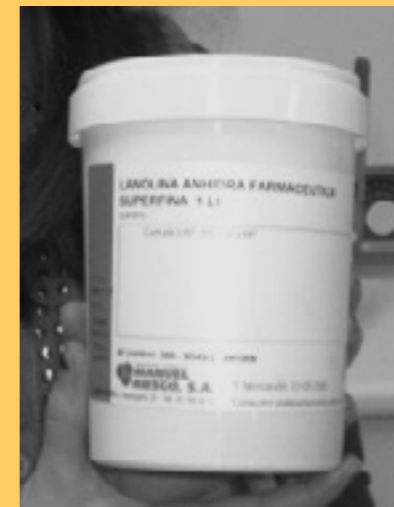


Figura 4: muestra del producto lanolina.

CRISTALES MELÓMANOS

A. García; C. R. Jódar; M. E. Jurado; M. C. Murillo; N. Perales y S. García*
IES Andrés de Vandelvira. c/ Garnica, 23400 Baeza (Jaén)
23000830.dpja.ced@juntadeandalucia.es
www.iesvandelvira.es

*Profesora coordinadora del trabajo.

RESUMEN

Hoy día existen artículos de divulgación científica donde se expone que la estructura de los cristales de agua cambia según la música y el ambiente. Hemos realizado la investigación con cristales de cloruro de sodio, nitrato de potasio y sulfato de cobre (II). Comenzamos calculando la concentración adecuada de una disolución de cada sal para que cristalice en un corto periodo de tiempo. Una vez preparada la disolución la vertemos en cristalizadores y buscamos la situación ideal, con las mismas condiciones de luz, temperatura, concentración y cantidad de disolución, variando solamente el tipo de música, incluyendo también la ausencia de esta. Tras la cristalización, contrastamos los cristales pesándolos, midiéndolos, observando su forma... con el fin de saber si cambian.

Palabras clave: cloruro de sodio, nitrato de potasio, sulfato de cobre (II), música y cristalización.

SUMMARY

Nowadays there are scientific divulgation articles where are exposed that water crystals' structure change depending on the music and the environment. We have done the research with chloride, potassium nitrate and copper(II) sulphate crystals. We started working out adequated concentration of each solution to crystalize each salt in a short period of time. Once the solution is ready, we poured out it in each crystallizer and we looked up the ideal situation, with the same light and temperature conditions, concentration and quantity of solution, changing only the type of music, including also the lack of it. After the process of crystallization, we contrasted the crystals weighting and measuring them, observing their measures... with the purpose of knowing if it is true that they change.

Key words: sodium chloride, potassium nitrate, copper (II) sulphate, music and crystallization.

INTRODUCCIÓN

"En 1994 se tomaron unas muestras de agua de una fuente de agua pura en Japón, se congelaron pequeñas cantidades de agua y se examinaron bajo un microscopio electrónico y se fotografiaron. Las fotografías mostraban hermosos hexágonos cristalinos parecidos a copos de nieve. Se tomaron entonces muestras de agua de un río contaminado, se congelaron y se fotografiaron, mas tarde se comprobó que la imagen que aparecía en ellas no era un hermoso hexágono sino una forma desestructurada.

Es como si el agua fuese sensible al entorno al que se halla..." (Emoto, 2006)

A través de estas investigaciones se pretende decir, que el agua no solo recoge información sino que también es sensible a los sentimientos y a la consciencia, esta información se hace visible al cristalizarse el agua.

Si los cristales de agua se forman ante cualquier mensaje de voz, sentimiento, música que se transmite en su entorno, modificando su estructura molecular, realmente nos encontramos ante un descubrimiento espectacular, porque entre otros, nuestro cuerpo tiene más de un 60% de agua en su estructura.

Nuestro proyecto consistirá en demostrar si esto es cierto o no, pero por falta de medios, no podemos trabajar con cristales de agua puesto que se fundirían al sacarlos del cristalizador para fotografiarlos, y observar su cambio de estructura. Por lo que trabajaremos con sustancias que originen cristales con un punto de fusión más elevado, que nos permita trabajar con ellos a temperatura ambiente.

Estas sustancias serán las siguientes sales: nitrato de potasio, sulfato de cobre (II) y cloruro de sodio. Las hemos cristalizado en las mismas condiciones de luz, temperatura, concentración y cantidad de disolución. Siendo la única variable la música con el fin de comprobar la veracidad del artículo, al verificar si sufren cambios o no la forma de los cristales según el tipo de música.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para realizar este proyecto hemos utilizado el material de laboratorio necesario para la preparación de disoluciones saturadas, su posterior cristalización y secado de los cristales. Para crear el ambiente musical, ordenadores y auriculares. Así como los productos: sulfato de cobre (II), nitrato de potasio y cloruro de sodio.

El procedimiento que seguimos es el siguiente:

a) Preparación de la disolución

Comenzamos calculando la concentración adecuada de una disolución de cada sal con el fin de que cristalice en un corto periodo de tiempo. Sobresaturamos las disoluciones de modo que al calentarse en la placa calefactora el soluto de la disolución sobresaturada se disuelva en su totalidad. Una vez disuelta se vierte en los cristalizadores y se deja en reposo.

b) Cristalización con música

Una vez que aprendimos a cristalizar, pasamos a realizar la experiencia con música.

Para que la música no sea interrumpida se conectarán tres ordenadores, cada uno con un tipo de música diferente y la misma canción en modo de repetición, al mismo volumen y con el mismo reproductor durante 48 h.

La música llega a las disoluciones a través de auriculares. Como se necesita que la misma melodía llegue a tres cristalizadores se utiliza una clavija con dos salidas para adaptar dos pares de auriculares. Cada cristalizador tiene un auricular. El dispositivo se tapa con otro cristalizador más grande, quedando el auricular dentro, para que la música solo afecte a esa disolución (por lo tanto hay un total de 12x2 cristalizadores tanto pequeños como medianos).

Para garantizar la insonoridad entre las disoluciones se disponen de cuatro cajones donde se sitúan los cristalizadores.

Como para generar la sobresaturación existen distintos métodos dependiendo de la solubilidad del soluto realizamos el proceso de cristalización 3 veces con unas condiciones de temperatura y luz solar diferentes.

1ª experiencia:

Las disoluciones se encuentran en el interior de los cajones, con una temperatura de 19° C. Los ordenadores se colocaron fuera del cajón.

Se disponen de 4 cajones:

Cajón 1. Música clásica: *La flauta mágica* de Mozart.

Cajón 2. Música Reggae: *Buffalo Soldier* de Bob Marley.

Cajón 3. Música Heavy: *Apocalipsis* de Metálica.

Cajón 4. Sin música.

Dentro de cada cajón, introducimos los tres cristalizadores con una disolución distinta en cada uno de ellos. Todos ellos cerrados, para garantizar las mismas condiciones ambientales.

2ª experiencia:

En esta ocasión usamos cuatro ordenadores exactamente iguales que son introducidos dentro de los cajones para descartar la diferencia de temperatura entre ellos, con el fin de aumentar la temperatura para la cristalización de la sal común. Esta necesita mayor temperatura porque su solubilidad es independiente de la temperatura y cristalizará por evaporación del disolvente y no por enfriamiento. La temperatura del cajón sube a **25° C**.

3ª experiencia:

Los ordenadores y los cristalizadores se encuentran fuera de los cajones sometidos al calor de un radiador y al calor de la radiación solar, con lo que a temperatura aumenta a **31° C**.

c) Secar y extraer los cristales

Para obtener los cristales de los cristalizadores los hemos vertido en el embudo porcelana Bucher habiendo puesto antes un papel de filtro en él. A continuación, para secarlos los hemos sometido al vacío conectando la trompa de vacío al grifo.

d) Tratamiento de los resultados

Para contrastar los resultados obtenidos en cada una de las experiencias, hemos fotografiado, pesado y medido los cristales adquiridos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diferencias de masas de las diferentes experiencias.

Tabla 1.- Primera experiencia

Disolución	Clásica	Reggae	Heavy	Sin música
NaCl	-	-	-	-
* KNO3				
CuSO4	1.9g	1.8g	1.9g	1.9g

No tenemos resultados acerca del peso de la sal común, debido a que no cristalizó por la temperatura.

Tabla 2.- Segunda experiencia.

Disolución	Clásica	Reggae	Heavy	Sin música
NaCl	-	-	-	-
* KNO ₃				
CuSO ₄	2.2g	2.3g	2.1g	2.2g

En esta experiencia la temperatura no fue lo suficientemente alta como para que cristalizase la sal común, por lo que no obtuvimos cristales.

Tabla 3.- Tercera experiencia.

Disolución	Clásica	Reggae	Heavy	Sin música
NaCl	0.7g	0.4g	0.4g	0.3g
* KNO ₃				
CuSO ₄	2.4g	2.4g	2.5g	2.3g

La sal común ha cristalizado al fin, debido a que la temperatura era lo suficientemente elevada.

*Esta sal no ha sido pesada debido a que no hemos podido sacar los cristales íntegros. Por tanto no sabemos la masa exacta que cristalizó.

Podemos observar que la masa de los cristales obtenidos en las diferentes experiencias varía con la temperatura, ya que esta es diferente en cada experiencia.

CONCLUSIÓN

Gracias a los resultados obtenidos en las diferentes experiencias hemos llegado a la conclusión de que los cristales varían dependiendo del tipo de música, pero debido a la falta de tiempo no hemos podido concluir exactamente qué cambios produce cada música, ya que lo hemos realizado en diferentes ambientes cada vez y además hemos tenido la limitación de no poder controlar la temperatura ambiente, que varía según del día. Pero lo que está claro es que:

- A la sal común le gusta la música clásica.
- El sulfato prefiere el reggae.
- Al nitrato está claro que no le va Bob Marley

El año que viene nos centraremos en una sola sal, que será el CuSO₄ ya que en él se hacen más notables los cambios en la forma de los cristales. Por lo tanto, vamos a someterlos a diferentes tipos de música y a distintos volúmenes de audio en las mismas condiciones, para así observar los cambios que produce cada tipo de música.

AGRADECIMIENTOS

A nuestra profesora Dña. Sagrario García Zafra por su colaboración, apoyo y paciencia a lo largo de todo el proyecto. A D. Manuel Martos, por su aporte de material informático, a Dña. M^a José Godoy y Dña. María Mesa por sus correcciones lingüísticas.

BIBLIOGRAFÍA

<http://www.oshogulaab.com/NUEVAFISICA/Mensajes_del_Agua.htm> [Consulta: noviembre de 2010]

BARRADAS, F., LÓPEZ, J. G., VALERA, P. y VIDAL, M.C. (2008), **Física y Química, 1º Bachillerato**, Madrid: Ed. Santillana, 359p. ISBN: 978-84-294-087-1

EMOTO, M. y FLIEGE, J. (2008), **El poder curativo del agua**, Ed: Obelisco. ISBN: 8497772997

IMÁGENES



Figura 1.- Montaje experimental para la 1ª experiencia.



Figura 2.- Montaje experimental para la 2ª experiencia.

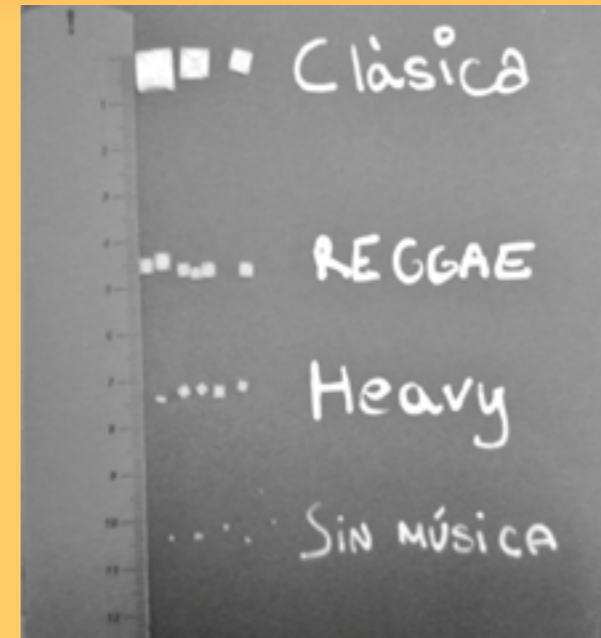


Figura 4.- Cristales de sal común de la 3ª experiencia.



Figura 3.- Montaje experimental para la 3ª experiencia.



Figura 5.- Cristales de CuSO4 de la 3ª experiencia.

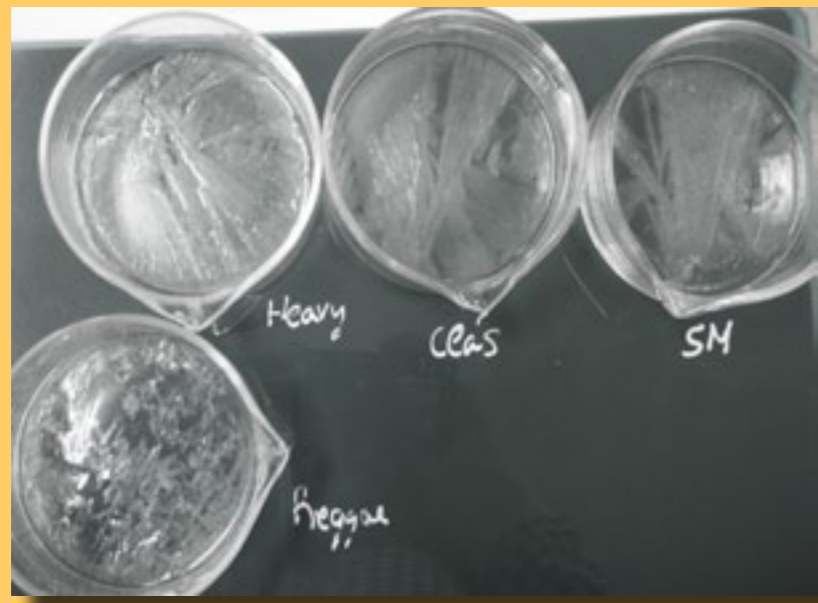


Figura6.- Cristales de KNO₃ de la 3^a experiencia.

¿MEJORAN LA MEMORIA O PURA PATRAÑA?

J. Mendoza; M^a D. Pardo; L. M^a. Rus; J. Molino Y J. Romero S. García*
IES Andrés de Vandelvira. c/ Garnica, 23440 Baeza (Jaén)
juliamendoza_14@hotmail.com

*Profesora coordinadora

RESUMEN

Nuestro trabajo consiste en realizar un estudio con alimentos a los que se les atribuye la propiedad de mejorar la memoria. Uno de estos alimentos es la baya de goji (*Lycium barbarum*) y otro el anacardo (*Anacardium occidentale*), por ser un fruto seco rico en fósforo. Por otro lado, estudiamos cómo afecta la menstruación a la memoria en la mujer. Para el estudio de esta capacidad se realizarán unos test a unos determinados individuos.

Palabras clave: bayas de goji, fósforo, test de memoria, anacardos, menstruación.

SUMMARY

(DO THEY IMPROVE YOUR MEMORY OR ARE THEY PURE HOAX?)

Our task is to research some types of food that are believed to improve memory. One of them is the goji berry (*Lycium barbarum*) and the other one are cashew nuts (*Anacardium occidentale*), for its rich content of phosphorous. Besides, we are going to study how menstruation can affect women's memory, by carrying out some tests to a group of people.

Key Words: goji berries, phosphorus, memory test, cashew nuts, menstruation.

INTRODUCCIÓN

Nuestra investigación inicial se basaba en las populares bayas de goji, que tan de moda se pusieron el año pasado. Con todas las propiedades que se le atribuyen, la única factible de estudiar en nuestras condiciones era la memoria. A esto le añadimos que hoy en día es interés de muchas personas saber como mejorar su memoria, sabiendo qué hacer para ello y sobre todo que alimentos tomar.

También queríamos comparar este alimento con otros cotidianos y conocidos por el mismo beneficio, como es el caso de los frutos secos. Estos poseen un alto contenido en fósforo, un elemento que interviene en la conservación y mejora de la capacidad de memoria, por lo que utilizamos los frutos secos para contrastar el estudio. El fósforo ayuda a potenciar la memoria y activa la

concentración; actúa mejor cuando se une a las vitaminas C y las del grupo B. Es imprescindible también para almacenar la energía que necesitamos para rendir a lo largo del día. Las principales fuentes alimenticias del fósforo son: los cereales, las carnes, los pescados, los huevos, pero también los lácteos, y frutos secos.

Muchas enfermedades pueden estar en el origen de una carencia de fósforo: una alimentación desequilibrada, un aumento de las necesidades (crecimiento, embarazo, lactancia), una mala absorción digestiva, una utilización abusiva de medicamentos antiácidos a base de hidróxido de aluminio, la ingesta de otros medicamentos: corticoides, estrógenos, antiepilépticos...

Los tipos de memoria son muy variados, de todos ellos, los que están a nuestro alcance de poder estudiar mediante unos test son la memoria visual, que consiste en procesar imágenes y retenerlas a corto plazo, la retentiva, que trata de la asociación de una imagen a su palabra correspondiente, que nos sirve para recordarlas, la memoria de una serie de dígitos y la memoria de recordar palabras utilizando historias que las enlacen y provocar que las recordemos.

Como el estudio con alimentos solo se lo realizamos a hombres, hemos buscado un parámetro que afecta a la memoria en la mujer, como es el caso de la menstruación. Esta presenta los siguientes síntomas: dolor de cabeza, necesidad de ingerir dulces, dificultad para dormir o sueño excesivo, cansancio, dificultad para concentrarse, entre otros. Todos estos factores están relacionados con la capacidad de memoria, ya que la entorpecen, según un famoso mito, afirma que durante el periodo desciende esta capacidad. Aunque ya hay estudios más importantes acerca de este hecho (CASTILLO, 2008), nos preguntamos ¿Es esto cierto? Las jóvenes de hoy día estarían muy interesadas en conocer la veracidad de esta creencia popular, y aún más si son jóvenes estudiantes. Por ello, elegimos exclusivamente a chicas de 17 años para este estudio. Finalmente, con los resultados conoceremos cuánto de verdad hay en todo lo que se dice de los beneficios de algunos alimentos y este mito tan curioso.

MATERIAL Y MÉTODOS

Materiales: tests de memoria, bayas de goji, anacardos, muestra y cronómetro.

El método sigue los siguientes pasos:

Elección del fruto seco:

Realizamos una lista de los diferentes frutos secos que la gente suele consumir en sus casas, y la cantidad de fósforo que estos contenían, para así seleccionar

el fruto seco que emplearíamos por su elevado contenido en dicho elemento. Dimos con el ideal: los anacardos (*Anacardium occidentale*) que contienen de 100g del alimento le corresponden 50mg, es decir, un 7%.

Selección de la muestra:

Para cada estudio se eligen individuos de igual edad, situación académica, y demás factores para que la única variable sea la toma de estos alimentos. Las muestras de cada estudio son diferentes unas a otras:

Baya de goji: 14 hombres entre 40 y 50 años

Anacardos: 14 hombres entre 16 y 20 años

Menstruación: 10 mujeres de 17 años

Elección de las pruebas:

Los dos test de memoria se componen de 5 pruebas, dos de ellas son de memoria visual, otra de retentiva y las otras dos de memorizar palabras mediante historias y memorizar cifras. La prueba se puntúa sobre diez, y cada cuestión que lo compone vale dos puntos. Según los apartados que tenga cada prueba así se puntúan. De esta forma los test son corregidos y comparados con los diferentes estudios para evaluar si se produce una mejora o no.

Test 1:

Prueba de memoria visual

Prueba de memoria visual

Prueba de memoria retentiva

Prueba de memorización de palabras utilizando historias

Prueba de memorización de cifras y letras

Test 2: Se compone de las mismas pruebas anteriores pero con diferentes contenidos para que la muestra no los recuerde de la primera toma.

Aplicación de las pruebas:

- Bayas de goji: se pasa el test 1 a los 14 hombres de entre 40 y 50 años, el mismo día a todos, pasada una semana, siete de ellos comenzaron a tomar diez bayas diarias durante diez días, mientras que los demás permanecieron sin tomarlas. Una vez transcurridos los diez días se pasa el test 2, el mismo día a todos.

- Anacardos: se pasa el test 1 a los 14 hombres de entre 16 y 20 años, el mismo día a todos. Posteriormente, 7 de ellos comenzaron a tomar 10 anacardos diarios durante 10 días y el resto de personas no los tomaron. Pasados los 10 días se les pasó el test 2 el mismo día a todos.

-Menstruación: se les realizó a 10 mujeres de 17 años. El test 1 se les pasa a todas aquellas que tenían el periodo de menstruación, una vez pasado este tiempo, cuando se encontraban sin el periodo, se les realizó el test 2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados obtenidos tras realizar los test a los individuos del estudio de las bayas de goji son los siguientes, diferenciando entre los que tomaron y no tomaron este alimento:

1. PERSONAS QUE TOMAN BAYAS DE GOJI:		
Persona	1ª TEST (PUNTOS)	2ª TEST (PUNTOS)
Sujeto 1	5.94	6.90
Sujeto 2	6.30	7.50
Sujeto 3	6.20	6.90
Sujeto 4	7.74	7.94
Sujeto 5	6.73	7.92
Sujeto 6	3.90	8.16
Sujeto 7	3.41	5.70

2. PERSONAS QUE NO TOMAN BAYAS DE GOJI:		
Persona	1ª TEST (PUNTOS)	2ª TEST (PUNTOS)
Sujeto 8	7.43	7
Sujeto 9	6.94	7
Sujeto 10	5.48	5.23
Sujeto 11	5.20	6
Sujeto 12	6.64	5.71
Sujeto 13	6.53	6.15
Sujeto 14	6.50	6.70

A continuación se procederá al estudio estadístico los anteriores resultados:

3. MEDIA ARITMÉTICA		
	1ª TEST	2ª TEST
Tabla 1	5.74	7.28
Tabla 2	6.39	6.25

4. DESVIACIÓN TÍPICA		
	1ª TEST	2ª TEST
Tabla 1	3.78	2.12
Tabla 2	1.92	1.56

5. COEFICIENTE DE VARIACIÓN:		
	1ª TEST	2ª TEST
Tabla 1	0.65	0.29
Tabla 2	0.30	0.24

Como podemos apreciar, las medias aritméticas de la tabla 1 (sujetos que toman bayas) varían notablemente en el segundo test cuando han tomado este alimento. El aumento que se produce es de un 1.54 puntos, mientras que en la tabla 2 (sujetos que no toman) las medias se mantienen en torno al mismo valor, solo se produce una diferencia de 0.14.

La desviación típica que hemos calculado sirve para hacernos saber si las medias aritméticas anteriores son lo suficientemente fiables, es decir, si hay mucha diferencia entre los resultados de los sujetos. En este caso, todos los resultados mantienen una desviación típica semejante excepto en el test 1 de la tabla 1, esto se debe a una diferencia en los puntos obtenidos en los sujetos 6 y 7 con respecto a los demás sujetos.

El coeficiente de variación nos permite conocer el error cometido, ya que es la división entre la desviación típica entre la media. Se diría que hay un 25% de error, menos en el test 1 de la tabla 1, por el mismo motivo que antes.

Los resultados obtenidos tras realizar el estudio de los frutos secos son:

6. PERSONAS QUE TOMAN FRUTOS SECOS:		
Persona	1ª TEST (PUNTOS)	2ª TEST (PUNTOS)
Sujeto 1	7.59	7.40
Sujeto 2	6.88	8.11
Sujeto 3	8.25	8.71
Sujeto 4	5.20	8.22
Sujeto 5	6.26	9.31
Sujeto 6	6.78	6.44
Sujeto 7	7.06	9.01

7. PERSONAS QUE NO TOMAN FRUTOS SECOS :		
Persona	1ª TEST (PUNTOS)	2ª TEST (PUNTOS)
Sujeto 8	6	6.30
Sujeto 9	7.01	6.12
Sujeto 10	6.91	7.92
Sujeto 11	6.90	5.67
Sujeto 12	5.30	6.75
Sujeto 13	6.42	6.80
Sujeto 14	7	6.80

A continuación se procederá al estudio estadístico los anteriores resultados:

8. MEDIA ARITMÉTICA		
	1ª TEST	2ª TEST
Tabla 6	6.86	8.17
Tabla 7	6.50	6.62

9. DESVIACIÓN TÍPICA		
	1ª TEST	2ª TEST
Tabla 6	1.81	2.44

Tabla 7	1.45	1.72
---------	------	------

10. COEFICIENTE DE VARIACIÓN:		
	1ª TEST	2ª TEST
Tabla 6	0.26	0.29
Tabla 7	0.22	0.25

El cálculo de la media aritmética demuestra un aumento en la puntuación de los sujetos que toman frutos secos con respecto al test 2 en la tabla 6, produciéndose un aumento de 1.31 puntos. Como queríamos esperar, los sujetos que no han tomado este alimento han mantenido las medias más o menos parecidas entre el test 1 y el 2.

En cuanto a la desviación típica, todas ellas se encuentran en torno a unos valores aproximados, que indica que no hay mucha diferencia entre los márgenes de puntos de los que se componen los resultados.

El coeficiente de variación, tiene unos valores aproximados en todas estas tablas, tanto en los que toman como en los que no, encontrándose en torno a un 25%.

Los resultados obtenidos tras realizar el estudio del periodo de menstruación en chicas son:

11. PERIODO DE MENSTRUACIÓN:		
Persona:	1ª TEST (durante el periodo) – (PUNTOS)	2ª TEST (sin el periodo) – (PUNTOS)
Chica 1	8.23	8.16
Chica 2	8.43	6.31
Chica 3	8.81	5.49
Chica 4	7.56	6.55
Chica 5	8.01	6.56
Chica 6	6.26	7.10
Chica 7	6.86	5.64
Chica 8	9.11	7.42
Chica 9	7.76	6.96
Chica 10	7.74	6.28

A continuación se procederá al estudio estadístico los anteriores resultados:

12. MEDIA ARITMÉTICA		
	1ª TEST	2ª TEST
Tabla 11	7.87	6.64

13. DESVIACIÓN TÍPICA		
	1ª TEST	2ª TEST
Tabla 11	2.56	2.40

14. COEFICIENTE DE VARIACIÓN:		
	1ª TEST	2ª TEST
Tabla 11	0.32	0.36

En estas medias aritméticas se produce también una mejora en la puntuación cuando las chicas se encontraban en el periodo de menstruación, siendo esta de 1.23 puntos.

En este caso, la desviación típica toma valores más altos por la diferencia en las notas y al ser la muestra mayor y con resultados más variados.

El coeficiente de variación se encuentra sobre un 30% de error, ya que al ser la desviación típica muy alta este también aumenta.

En resumen, los individuos que han tomado bayas de goji y frutos secos han obtenido mejores resultados en el segundo test. Mientras que las chicas obtienen mejores resultados en el primer test cuando se encontraban en su periodo menstrual.

La interpretación de los resultados hay que tomarlos con ciertas reservas debido al reducido tamaño de la muestra, aunque no se puede negar la existencia de indicios de que la hipótesis de partida es cierta.

Por último, es necesario tener en cuenta los efectos indirectos que pudieron tener las expectativas de rendimiento que los participantes tenían de sí mismos en cada prueba.

AGRADECIMIENTOS:

Agradecer la ayuda que nos aportaron para realizar este proyecto a Dña. Sagrario García, nuestra profesora coordinadora que nos ha guiado y asesorado, a la orientadora del centro, Dña. María del Mar Expósito por habernos informado sobre como hacer los test de memoria de manera correcta, a D. Pedro Ruiz por su ayuda a la hora de realizar los estudios estadísticos de los resultados obtenidos. Aunque el mayor agradecimiento es para las personas que han participado en la muestra, ya que sin ellos no se podría haber realizado este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA:

CASTILLO LÓPEZ, J.A, CELY ANDRADE, J.L.y MANRIQUE-ABRIL, F.G. (2008), "Desempeño cognitivo de mujeres universitarias a lo largo del ciclo menstrual", **Univ. Psychol.** Bogotá, Colombia, vol. 7 nº. 1: 173-182.

IMPACTO DE LA AGRICULTURA SOBRE LA CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS EN EL MUNICIPIO DE SANTA AMALIA (BADAJOZ)

A. Almaraz; J.M. Cordero; M.S. Sánchez; L. Armada ^[1] Y M. Rodas ^[2].

[1] Dpto. de Industrias Alimentarias. IES Gonzalo Torrente Ballester. Ctra. Nacional V, Km 292, 10100 Miajadas (Cáceres).

[2] Dpto. de Industrias Alimentarias. IES Vegas Bajas. C/ Virgen de Barbaño s/n, 06480 Montijo (Badajoz)

RESUMEN

En el municipio de Santa Amalia, y de forma general en toda la comarca de las Vegas Altas del Guadiana (Badajoz), la aplicación de abono y riego se utilizan extensivamente para mantener una alta productividad en los cultivos hortícolas, lo cual puede conducir a problemas de contaminación. El objetivo de este estudio fue evaluar la calidad sanitaria en diferentes muestras de aguas subterráneas y superficiales localizadas en esa zona. El estudio reveló que, de todas las muestras analizadas, las procedentes de los pozos presentaron mayores niveles de nitratos y de coliformes totales, lo que sugiere una difusión y acumulación de estos contaminantes desde las zonas de cultivo hasta los acuíferos.

Palabras clave

Análisis de agua, contaminación, nitratos, coliformes.

IMPACT OF AGRICULTURE ON THE QUALITY OF SURFACE WATER AND GROUNDWATER IN THE MUNICIPALITY OF SANTA AMALIA (BADAJOZ).

SUMMARY

In the municipality of Santa Amalia, and generally in the region of the Vegas Altas del Guadiana (Badajoz), the application of fertilizer and irrigation are used extensively to maintain high productivity in horticultural crops, which can lead to pollution problems. and it can lead to problems of pollution. The objective of this study was to assess the sanitary quality in different samples of groundwater and surface water in that area. The study revealed that, of all samples tested, from wells had higher levels of nitrates and total coliforms, suggesting a dissemination and accumulation of these contaminants from the growing areas into aquifers.

Key words

Analysis of water, contamination, nitrates, coliform.

INTRODUCCIÓN

La agricultura es el principal usuario de recursos de agua dulce, pero la mecanización, la expansión del regadío y el uso cada vez mayor de fertilizantes y plaguicidas para lograr rendimientos superiores está poniendo en peligro la disponibilidad de agua potable, ya que numerosos estudios han puesto en evidencia la relación entre las actividades agrícolas intensivas y la descarga de contaminantes y sedimentos, con la consiguiente contaminación de las aguas superficiales y/o subterráneas cercanas a las áreas de producción.

En el siguiente cuadro se resumen los principales efectos de las actividades agrícolas sobre la calidad del agua:

Tabla 1. Efectos de las actividades agrícolas sobre la calidad del agua.

Adaptado de Ongley (1997)

Actividad agrícola	Efectos en las aguas
Labranza/arado	Aumento de los sedimentos (turbidez)
Aplicación de fertilizantes	Escorrentía de nutrientes, especialmente fósforo, que da lugar a la eutrofización. Lixiviación de nitratos hacia aguas subterráneas.
Aplicación de estiércol	Contaminación por microorganismos patógenos, metales, nitrógeno y fósforo.
Uso de plaguicidas	Contaminación de aguas superficiales por escorrentía. Contaminación de aguas subterráneas por lixiviación.
Riego	Escorrentía de fertilizantes y plaguicidas. Enriquecimiento del agua subterránea en sales y nutrientes (fundamentalmente nitratos)

Hay que destacar además que el sector de la elaboración agroalimentaria, actividad afín a la anterior, es fuente significativa de contaminación.

Efectivamente, en la industria agroalimentaria, en función de su origen, podemos distinguir tres tipos de aguas residuales: aguas de proceso, aguas de limpieza de equipos e instalaciones y aguas de servicio, que si no son tratadas adecuadamente podrían producir impactos sobre la calidad del agua, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. Efectos de las actividades de elaboración y transformación de productos alimentarios sobre la calidad del agua.

Tipo de agua	Efectos en las aguas
Aguas de proceso (de fabricación)	Vertidos de elevado caudal y con carga orgánica elevada procedente de la materia procesada. En algunos casos, se pueden producir vertidos con elevada conductividad (salmueras) o pH extremos debido al pelado químico.
Aguas de limpieza de equipos e instalaciones	Presentan cargas orgánicas y de sólidos elevadas.
Aguas de servicio (aguas de refrigeración, purgas de calderas, etc.)	Presentan elevada temperatura, la salinidad y la presencia de trazas de aditivos químicos.

En el caso concreto de las industrias de elaborados vegetales, cuya principal característica es la estacionalidad de su actividad, el principal problema medioambiental está relacionado con las aguas residuales, cuyas principales características son elevado caudal, carga orgánica elevada (DQO, DBO₅), concentración elevada de sólidos en suspensión y pH variable. A modo de ejemplo, y como actividad industrial predominante en la zona donde se localizan las aguas objeto de este estudio, en la tabla 3 se recogen las características de las aguas residuales generadas por las conserveras de tomate.

Tabla 3. Características fisicoquímicas de las aguas residuales producidas por las Conserveras de tomate.

Adaptado de Seoáñez, M. (2003)

Producto	Efluente (en m ³ /Tm)	pH	Materia en suspensión (en mg/L)	D.B.O (en mg/L)
Conserva Tomate	0.5 – 20	-	140 – 2.000	80 – 4.000

Los compuestos nitrogenados agregados al suelo, como los fertilizantes, abonos y residuos orgánicos son degradados mediante la acción microbiana produciendo, entre otros compuestos inorgánicos, nitratos, los cuales son esenciales para la nutrición vegetal, pero a su vez pueden ser contaminantes del medio ambiente, ya que los nitratos son altamente solubles de modo que se mueven libremente por lixiviación hacia los acuíferos. De hecho, en numerosos informes de la OMS se pone de manifiesto el aumento de los niveles de

nitrógeno en los recursos hídricos de numerosos países como consecuencia de la intensificación de las prácticas agrícolas.

Por otro lado, el movimiento de compuestos nitrogenados solubles desde el suelo hacia sistemas acuáticos afecta el equilibrio de los mismos, estimulando el crecimiento de algas y plantas y conduciendo a una disminución en el nivel de oxígeno del agua con la consecuente muerte de las especies acuáticas, y pérdida de la biodiversidad, en un proceso que se denomina eutrofización.

Entre los problemas relacionados con el deterioro de la calidad natural de los recursos hídricos, cabe señalar, el que plantean los nitratos; así, la presencia de concentraciones elevadas de este compuesto en las aguas subterráneas, constituye actualmente, tanto en España como en la mayoría de los países de la UE, una de las mayores amenazas para la calidad del agua de los acuíferos (Fernández, 2007).

La OMS (2007) incluye a los nitratos entre los componentes que pueden ser nocivos para la salud pues, en determinadas circunstancias y para niveles superiores a 45 ppm, por acción bacteriana se reducen a nitritos en el estómago, pasando a la sangre provocando metahemoglobinemia, (especialmente peligrosa en lactantes) con lo que el poder de absorción del oxígeno por la sangre disminuye. In vitro se ha comprobado que los nitritos formados pueden a su vez producir nitrosaminas, compuestos de conocida acción cancerígena. En España la concentración máxima permitida de nitratos en aguas potables está legislada y ésta no debe exceder los 50 mg/L.

Una amplia variedad de microorganismos pueden estar presentes en el agua, incluyendo bacterias, protozoos o virus, siendo algunos patógenos para el ser humano. Aunque los brotes infecciosos originados por agua contaminada han disminuido drásticamente (al menos en los países desarrollados), gracias al empleo de desinfectantes químicos (como la cloración), pueden encontrarse microorganismos patógenos en aguas no sometidas a procesos de potabilización. En estos casos el origen de la contaminación podría venir dado por filtraciones desde sistemas sépticos próximos, excrementos de animales de granja u otros focos de contaminación.

La calidad sanitaria del agua puede ser evaluada examinando las muestras por la presencia de microorganismos indicadores como son las bacterias coliformes. Este grupo es definido como bacterias aeróbicas y facultativas anaeróbicas, Gram negativas, no formadoras de esporas que fermentan la lactosa con formación

de gas. El grupo de coliformes incluye una gran variedad de microorganismos, enterobacterias de vida libre y de origen intestinal. Por lo tanto, si se encuentran coliformes en muestras de agua es probable que la misma haya sido contaminada con materia fecal que puede provenir de pozos no encamisados o capas freáticas cercanas a la superficie.

Santa Amalia es un municipio situado en las Vegas Altas del Guadiana (Badajoz), caracterizado por una agricultura de regadío y un incipiente desarrollo de la industria agroalimentaria. El objetivo de este estudio ha sido investigar el impacto que estos dos sectores ejercen sobre la calidad sanitaria de sus aguas superficiales y subterráneas. Para medir el estado sanitario de las aguas se emplean varios indicadores, entre ellos hemos seleccionado el pH, el contenido de nitratos y la presencia o ausencia de bacterias especialmente las pertenecientes a la familia *enterobacteriaceae*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras de agua

Se tomaron muestras de aguas superficiales y subterráneas en siete puntos distintos del municipio de Santa Amalia (Badajoz), con periodicidad semanal durante el mes de mayo de 2011. En la figura 1 se visualiza un mapa con la localización de los distintos puntos de muestreo de agua para su análisis periódico.



Figura 1. Localización de los puntos de muestreo.

Tabla 4. Aguas subterráneas y superficiales objeto de estudio.

Tipo de agua	Puntos de muestreo
Subterránea	Pozo I Pozo II Pozo III Fuente San Isidro
Superficial	Río Búrdalo Charca izquierda "El voluntario" Charca derecha "El voluntario"

En cuanto a la técnica de muestreo, volumen, acondicionamiento y conservación se siguieron las recomendaciones descritas por González Benito y col (2002).

Determinación de pH

La determinación del pH se llevó a cabo con pHmetro modelo Crison pH Meter Basic 20, calibrado previamente a 25 °C con dos soluciones tampón estándar de valores 4.01 y 7.00, respectivamente.

Determinación de nitratos

Los nitratos fueron determinados mediante espectrofotometría ultravioleta siguiendo el método oficial empleando un espectrofotómetro uv-vis Thermo modelo Aquamate.

A partir de una disolución stock de KNO_3 de concentración 300 mg/L se prepararon disoluciones de nitratos de concentración 6, 12, 18, 24 y 30 mg/L.

Se hicieron lecturas de absorbancia a 220 nm y a 275 nm, para eliminar interferencias producidas por la materia orgánica. Con los valores de absorbancia corregida se hizo una recta de calibrado, tal como puede observarse en la figura 2.

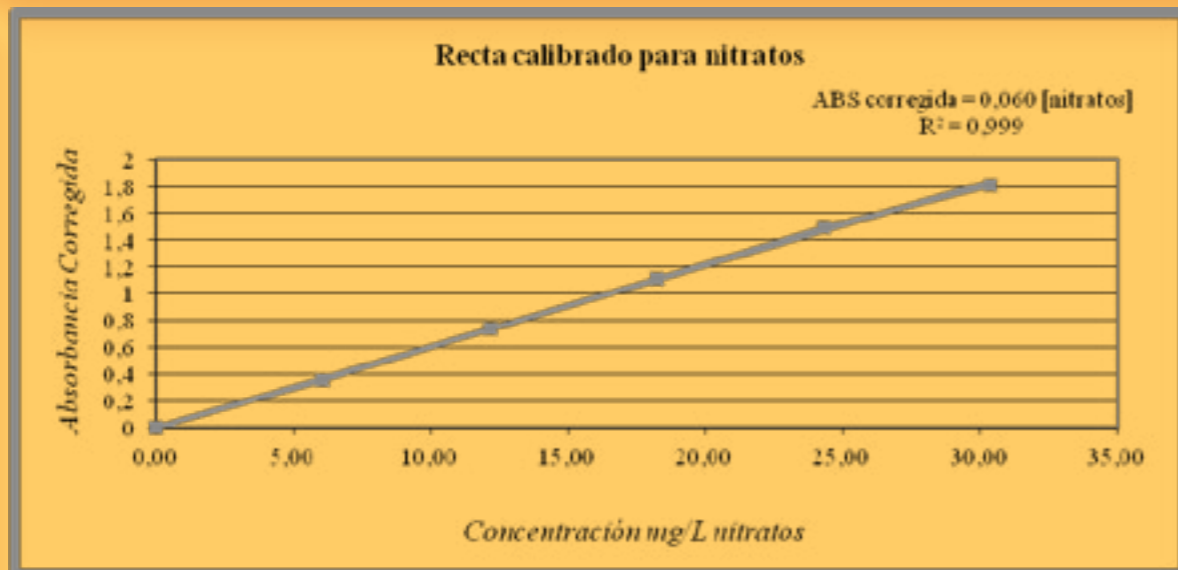


Figura 2. Recta de calibrado para nitratos.

Posteriormente, las muestras de agua se introdujeron en el espectrofotómetro para hacer lecturas de su absorbancia y así poder determinar, a partir de la recta de calibrado, la concentración de nitratos en las mismas.

Estudio microbiológico del agua

El método a seguir consistió en efectuar una serie de diluciones decimales de las muestras de agua en solución fisiológica.

Los análisis microbiológicos efectuados fueron los siguientes: recuento de aerobios totales a 22 °C, determinación de enterobacterias, enterococos, coliformes totales y coliformes fecales, por técnicas oficiales y por el "Standard Methods".

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de pH obtenidos para las diferentes muestras de agua medidas oscilan en torno a 8 (figura 3), si bien se puede apreciar que los puntos de muestreo correspondientes a aguas subterráneas presentan un pH ligeramente superior al que se ha encontrado en las aguas superficiales.

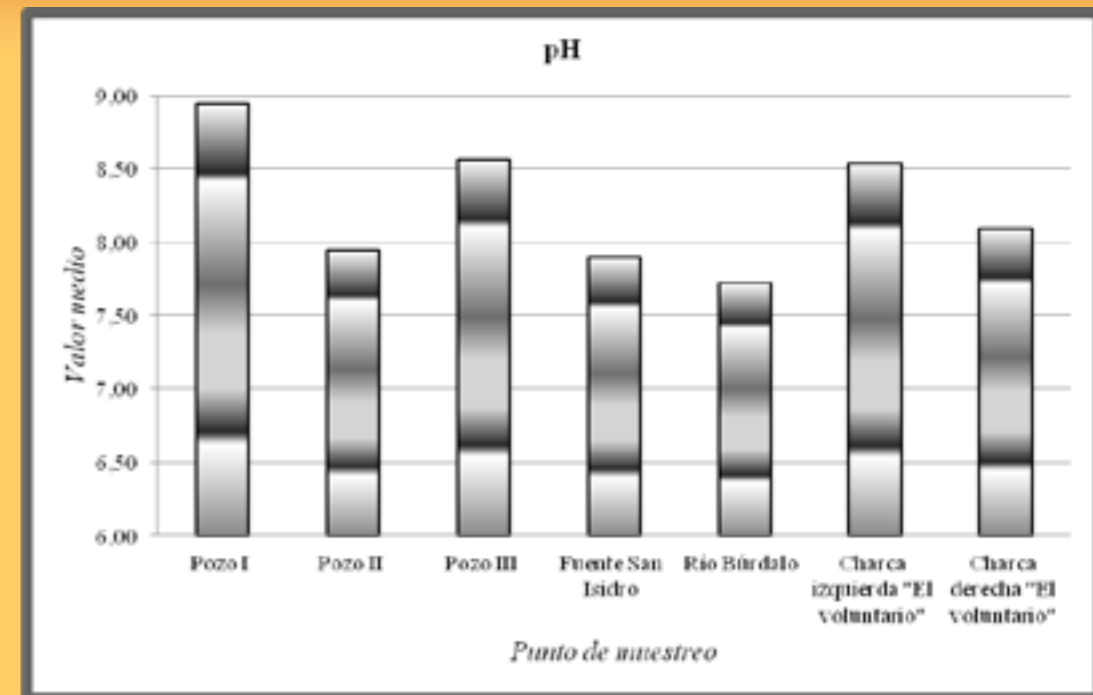


Figura 3. Valores medios de pH en los distintos puntos de muestreo.

En lo que se refiere al contenido en nitratos (figura 4) cabe destacar las elevadas concentraciones que presentan las muestras de aguas cuya localización es próxima al núcleo urbano, tal como las aguas procedentes de pozos, todas ellas con valores ligeramente superiores a los 50 mg/L, valor máximo permitido en España para declarar un agua como potable, lo que podría apuntar a una contaminación de marcado carácter antropogénico.

También las charcas presentan valores relativamente altos, aunque siempre por debajo de los valores aconsejados por la OMS. Por el contrario, las muestras de aguas tomadas en la fuente de San Isidro y en el río Búrdalo presentan bajos niveles de nitratos, los cuales se corresponden con los esperados, pues aunque los niveles de contaminantes varían mucho en función de la estacionalidad y especialmente para el caso de las aguas superficiales, los niveles de nitrato son prácticamente nulos en este tipo de aguas. Por otro lado, los bajos niveles de nitratos presentes en el río y la fuente, pese a su cercanía a zonas de cultivo, podría ser debido al carácter dinámico de estos sistemas de agua, que impediría una concentración mayor (como podría ser el caso de un agua embalsada) debido a la diseminación de los contaminantes en su recorrido. Por este mismo motivo, un menor vertido de contaminantes en aguas de pozos y charcas, implicaría una mayor elevación en los niveles de nitratos debido a la ausencia del efecto difuminador.

Si valoramos el conjunto de los puntos de muestreo, los datos arrojan un valor medio de 34 mg/L, lo que sugiere una contaminación generalizada de las aguas por nitratos. En este sentido, FERNÁNDEZ y col (1998), señalan que la Cuenca Hidrográfica del Guadiana, respecto a la presencia de nitratos en las aguas subterráneas puede calificarse de deficiente y que dentro de ella, las comarcas de las Vegas Altas y de las Vegas Bajas, presentan en más del 60% de los puntos muestreados niveles muy altos de NO₃ (más de 50mg/L) y el resto se sitúan en el intervalo de 25-50 mg/L.

Diversos organismos españoles, entre ellos el IGME, ya habían puesto de manifiesto la vulnerabilidad del valle del Guadiana a la contaminación por nitratos, y la necesidad de poner en práctica políticas destinadas a difundir, entre los distintos sectores implicados, la necesidad de protección y recuperación de las aguas.

y con carácter temporal, puesto que hay que recordar que los coliformes son organismos indicadores de contaminación fundamentalmente fecal, lo que no excluye la presencia de otros organismos patógenos.

La presencia de coliformes en las aguas subterráneas sugiere dos orígenes diferentes. Por un lado, la presencia de coliformes fecales revela una contaminación probablemente antropomórfica, ya que provienen del tracto intestinal de animales calientes. Por otro lado, el resto de coliformes pueden indicar una contaminación natural, pues estos microorganismos son residentes habituales del agua y suelo. Como sucede con otros contaminantes, como el nitrato, el movimiento del agua en profundidad transporta estas bacterias desde el suelo hasta el agua subterránea.

La ingestión de agua contaminada por coliformes incrementa el riesgo de contraer enfermedades, pero no existe una correlación entre el nivel de coliformes en el agua, la presencia de patógenos en la misma y el riesgo de enfermedades (HUNTER y col., 2000).

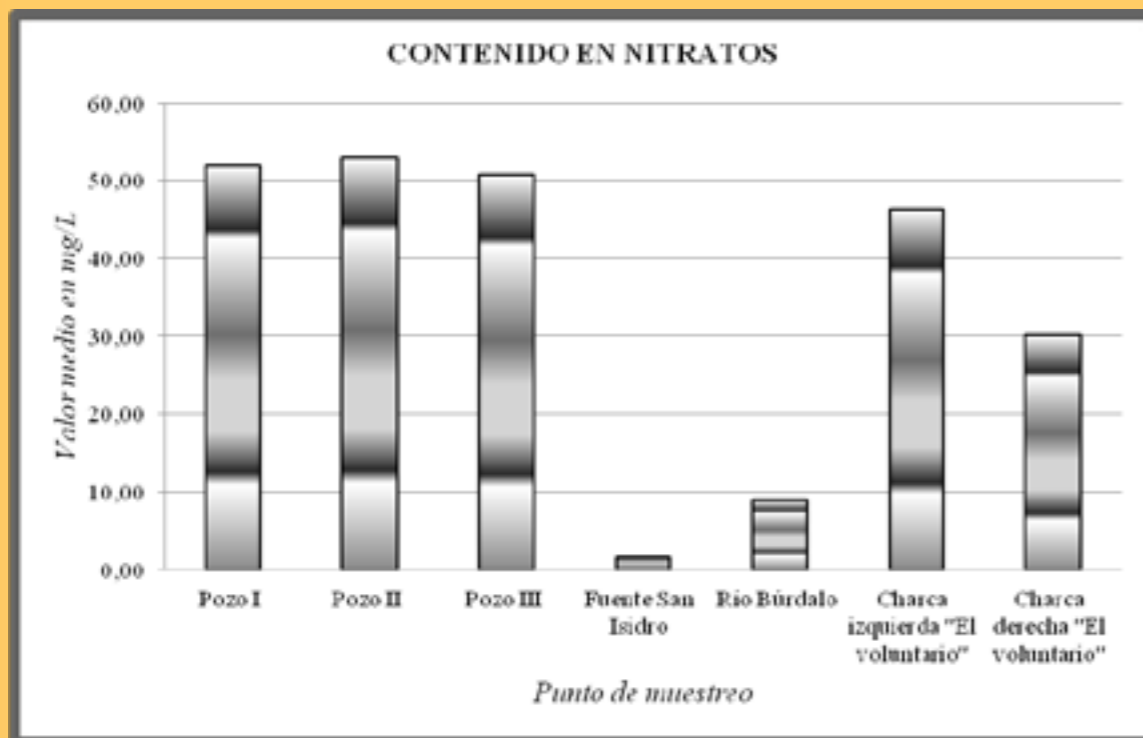


Figura 4. Valores medios de nitratos en los distintos puntos de muestreo.

En lo que se refiere al estudio microbiológico de las muestras de agua procedentes de los distintos puntos de muestreo, los datos obtenidos (ver tablas 5 a 9) indican que se deben considerar como no potables según la legislación vigente. No obstante, las aguas superficiales procedentes del río Búrdalo y de las charcas se pueden considerar sanitariamente permisibles dado que en ellas hay ausencia de coliformes; en todo caso, su consumo debería ser excepcional

Tabla 5. Recuento total de aerobios a 22° C.

Tipo de agua	Punto muestreo	Recuento de colonias totales de aerobios a 22 °C (ufc/mL)
Subterránea	Pozo I	125
	Pozo II	26
	Pozo III	1010
	Fuente San Isidro	7
Superficial	Río Búrdalo	28
	Charca El Voluntario izquierda	83
	Charca El Voluntario derecha	4000

Tabla 6. Investigación presencia de enterobacterias.

Tipo de agua	Punto muestreo	Enterobacterias
Subterránea	Pozo I	Presencia
	Pozo II	Presencia
	Pozo III	Presencia
	Fuente San Isidro	Presencia
Superficial	Río Búrdalo	Ausencia
	Charca El Voluntario izquierda	Presencia
	Charca El Voluntario derecha	Presencia

Tabla 7. Investigación de la presencia de enterococos.

Tipo de agua	Punto muestreo	Enterococos
Subterránea	Pozo I	Presencia
	Pozo II	Presencia
	Pozo III	Presencia
	Fuente San Isidro	Presencia
Superficial	Río Búrdalo	Presencia
	Charca El Voluntario izquierda	Presencia
	Charca El Voluntario derecha	Presencia

Tabla 8. Recuento de coliformes totales por la técnica NMP.

Tipo de agua	Punto muestreo	Coliformes totales a 37°C (NMP/100 mL)
Subterránea	Pozo I	3
	Pozo II	3
	Pozo III	3
	Fuente San Isidro	11
Superficial	Río Búrdalo	0
	Charca El Voluntario izquierda	0
	Charca El Voluntario derecha	0

Tabla 9. Investigación de la presencia de coliformes fecales.

Tipo de agua	Punto muestreo	Coliformes fecales a 44°C
Subterránea	Pozo I	Presencia
	Pozo II	Ausencia
	Pozo III	Presencia
	Fuente San Isidro	Presencia
Superficial	Río Búrdalo	Ausencia
	Charca El Voluntario izquierda	Ausencia
	Charca El Voluntario derecha	Ausencia

Tras estos resultados se puede concluir que aunque el valor de pH por sí solo no da ninguna información significativa de la calidad de las aguas, es cierto que los procesos de nitrificación aumentan a rangos de pH entre 7 y 8, como sucede con los valores obtenidos en nuestro estudio. Especialmente significativo parece para el caso de los pozos y de las charcas que presentan valores de pH superiores a 8 y concentraciones muy altas de nitratos. Además, parece existir una relación entre la presencia de nitratos y la de coliformes totales pues los tres pozos analizados presentan niveles importantes de los mismos. Sin embargo, parece que el caso de la fuente, que es la que presenta mayor concentración de coliformes, no cumple esta máxima. PERDOMO y col. (2001) sugiere que cuando la población de coliformes y otros microorganismos aumenta, se incrementaría la tasa de asimilación de nitrato para síntesis de aminoácidos y proteínas, así como el consumo de oxígeno. Este hecho explicaría los bajos niveles de nitratos encontrados en la citada fuente.

Por tanto, las actividades agrícolas, bien sea por la aplicación incorrecta de fertilizantes o por la recirculación del agua de los regadíos, podrían ser el origen de la contaminación por nitratos y coliformes detectada en varias de las localizaciones de muestro, si bien habría que investigar con mayor profundidad si esta contaminación es estacional y se sobrepasan los límites de potabilidad sólo en esa época, pues diversos estudios apuntan a un aumento sensible de la contaminación de aguas en las campañas de primavera con respecto a las de otoño.

Por último, teniendo en cuenta que las prácticas agrarias (abonado, riego y residuos ganaderos), por su amplitud y volúmenes de aplicación, son el factor principal de alteración de la calidad de las aguas subterráneas, cabría esperar que la puesta en marcha de las medidas asociadas a los códigos de buenas prácticas agrarias contribuyesen a frenar este deterioro.

BIBLIOGRAFÍA

APHA - AWWA - WPCF (1980). **Standard Methods for the examination of Water and Wastewater.** <<http://www.standardmethods.org/>> [consulta: 22/12/2011].

FERNÁNDEZ RUIZ, L, (2007), "Los nitratos y las aguas subterráneas en España", **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, vol.15, nº 3, 257-265.

FERNÁNDEZ RUIZ, L., LÓPEZ GETA, J.A., NAVARRETE MARTÍNEZ, P., (1998), **Mapa de contenido en nitratos de las aguas subterráneas en España**. Servicio Publicaciones del IGME. <<http://aguas.igme.es/igme/publica/lib2.htm>> [consulta: 22/12/2011].

GONZÁLEZ BENITO, J., JIMÉNEZ MERINO, M.T. Y AZNAR JIMÉNEZ, A (2002), "El problema de la toma de muestras en aguas", **Gestión Ambiental**, vol. 4, nº40, 7-14.

HUNTER, C., PERKINS, J., TRANTER, J. Y HARDWICK, P. (2000), "Fecal bacteria in the waters of and upland area in Derbyshire, England: The influence of agricultural land use", **Journal of Environmental Quality**, vol. 29, nº. 4, 1253-1261.

OMS, 2007, "Nitrate and nitrite in drinking-water" Background document for **development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality**, Ginebra (Suiza), Organización Mundial de la Salud (WHO/SDE/WSH/07.01/16). <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/nitratenitrite2ndadd.pdf> [consulta: 22/12/2011].

ONGLEY, E.D. (1997), **Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. (Estudio FAO: Riego y drenaje – 55)**, Roma: Ed. FAO, 117p.
Orden de 1 de julio de 1987, (BOE del 9.7.1987) por la que se aprueban los métodos oficiales de análisis físico-químicos para aguas potables de consumo público. < http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?id=BOE-A-1987-15871> [consulta: 22/12/2011].

PERDOMO C.H., CASANOVA, O.N. Y CIGANDA, V.S. (2001). "Contaminación de aguas subterráneas con nitratos y coliformes en el litoral sudoeste de Paraguay", **Agrociencia**, vol 5, 10-22.

Real Decreto 1138/1990, de 14 de septiembre, (BOE del 20.9.1990) por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público.
< http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?id=BOE-A-1990-23231> [consulta: 22/12/2011].

SEOÁNEZ, M. (2003), **Manual de tratamiento, reciclado, aprovechamiento y gestión de las aguas residuales de las industrias agroalimentarias**, Madrid: Ed. AMV- Mundiprensa, 465p.

RESISTENCIA DE LOS HUEVOS DE GALLINA (*Gallus gallus domesticus*) DE CAMPO FRENTE A LOS COMERCIALES

J. Caleyá; M. P. Heras; C. Navarro; A. Valenzuela y M. I. Santiago*

Colegio San José. C/ San Ignacio 2. 06220 Villafranca de los Barros (Badajoz).

misantiago@sanjosecolegio.org

RESUMEN

¿No habéis oído alguna vez que si aprietas un huevo de forma vertical no se rompe? Debido a su forma ovoide, los huevos pueden soportar grandes fuerzas ejercidas de forma vertical. ¿Qué tipo de huevos tiene mayor resistencia, los huevos comerciales o los de “campo”? Se compararon las características de ambos y se experimentó con ellos para ver cuál de los dos tipos soporta más peso. También se observaron los efectos sobre el carbonato cálcico de la cáscara al sumergirla en vinagre. Se comprobó que los huevos camperos son más resistentes que los comerciales coligiéndose que la resistencia deriva de la forma y de la composición de la cáscara.

Palabras claves: Carbonato cálcico, peso, cáscara.

*Profesor coordinador

SUMMARY

(RESISTANCE OF THE CHICKEN FREE-RANGE EGGS AGAINST CHICKEN COMMERCIAL EGGS)

Don't have you ever heard that if you push on an egg which is put in a vertical position it doesn't break?

Account of his ovoid shape, the eggs can support big forces done in a vertical shape. What kind of eggs has more resistance, the commercial eggs or the countryside eggs? The characteristic of both were compared and there was an experiment to see which of the both kinds can support more weight. Also were observed the effects on calcium carbonate of the eggshell when it was submerged on vinegar. It was checked that the countryside eggs are more resistant than the commercial eggs, suggesting that the resistance derives from the shape and the composition of the eggshell.

Key words: Calcium carbonate, weight, shell.

*Coordinating teacher

INTRODUCCIÓN

Los huevos constituyen uno de los alimentos básicos de la pirámide alimentaria humana. Se caracterizan por su magnífica forma ovoide. En nuestra sociedad son más comunes los de gallina (*Gallus gallus domesticus*).

Hay dos maneras de clasificar los huevos: según el modo de cría y según su talla. Según el modo de cría se clasifican en cuatro tipos: los de gallina criadas en jaulas (aparecen etiquetados con el código 3), los de gallina criadas en el suelo (código 2), los de gallina criadas en el campo o en un corral (código 1) y los de producción ecológica (código cero). Según su talla, los clasificamos en supergrandes, o XL (73 g o más); grandes, o L (entre 73 y 63 g); medianos, o M (entre 53 y 63 g) y pequeños o S (menos de 53g) (WIKIPEDIA).

Esta forma ovoide tan característica permite al huevo soportar grandes fuerzas porque el peso ejercido sobre el punto superior se va repartiendo por toda su superficie y se vuelve a unir en el punto de apoyo inferior de una manera escalonada.

En la antigüedad esta propiedad ha sido aprovechada en las camas de los faquires usadas como instrumento de mortificación. Aunque, en verdad, el reparto del peso entre los muchísimos puntos de apoyo no permite que la presión sea lo suficiente como para herir la piel (alfombramagica.es), en un claro ejemplo de la fórmula:

$$P = F/S \text{ (BARRADAS, 2008).}$$

Se pretende hacer un análisis comparativo de la resistencia capaz de soportar los huevos de campo y los comerciales. La primera hipótesis que planteamos es que los huevos de campo serán más resistentes, al suponer que su cáscara es más gruesa ya que las gallinas camperas picotean las paredes o piedras, adquiriendo más carbonato cálcico, reforzando de esta manera la estructura del huevo. Planteamos también la posible relación entre la forma del huevo y su resistencia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Como material se han utilizado 70 huevos de campos, cuyas dimensiones son muy heterogéneas y otros 70 huevos comerciales cuyas dimensiones son: altura 5,7 cm; grosor 4,7 cm y talla L; una caja de plástico de 0,40 x 0,34 x 0,24 m; dos tablas de conglomerado de 0,40 x 0,34 x 0,015 m; seis ladrillos de espuma fenólica de 0,2 x 0,113 x 0,15 m; una lámina de poliestireno expandido (EPS) de

0,4 x 0,057 x 0,01 m; una balanza electrónica de baño y 2,5 l de vinagre al 5% de ácido acético. Para el tratamiento informático de los datos se ha utilizado Microsoft Office Word 2007, Microsoft Office Excel 2007 y CutePDF Writer.

Se inició la fase de experimentación colocando la caja de plástico sobre una superficie plana, en nuestro caso el suelo. En el fondo de dicha caja se colocó una de las tablas de conglomerado. Sobre ésta se ubicaron los seis ladrillos de espuma fenólica, que fueron reblandecidos con agua. Estos ladrillos fueron utilizados con la finalidad de eliminar las diferencias de altura presentes entre los huevos comerciales. Se colocaron los huevos en posición vertical, de manera que ocuparan toda la caja adecuando su posición para que no se moviesen (figura 1).



Figura 1.- Colocación de huevos en la caja

Se colocó la segunda tabla de conglomerado sobre los huevos y se presionó sobre ésta para conseguir que los ladrillos de espuma fenólica se hundiesen por la presión ejercida, consiguiendo poner todos los huevos al mismo nivel.

Posteriormente se colocaron distintos cuerpos en una secuencia de masas progresivas para calcular el límite de resistencia que tendrían los huevos (figura 2).

Figura 2.- Colocación de masas progresivas para calcular el límite de resistencia

Se registró la experiencia por medio de una cámara fotográfica Casio ExZ2, para dejar constancia del procedimiento y del resultado. Los resultados obtenidos fueron recogidos en una tabla de datos con el programa informático Microsoft Office Excel 2007.

Más tarde se repitió el proceso con los huevos camperos (etiquetado código 1).

Por otra parte, se introdujo una masa de 3 g de cáscara de huevo de campo (etiquetado código 1, tamaño L) y de huevo comercial (etiquetado código 2 y tamaño L) en una misma cantidad de vinagre (250 ml) y con la misma



concentración en ácido acético para comprobar cuál de ellos tenía una composición calcárea más débil.

Se contrastaron cinco muestras de huevo de campo y cinco de huevo comercial para tener mayor exactitud al realizar el promedio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis estadístico

Hipótesis nula: Los huevos apenas resistirán presión sobre ellos por ser cuerpos frágiles, y además no habrá diferencias significativas de resistencia entre los huevos de campo y los comerciales.

Hipótesis alternativa: Los huevos resistirán una fuerte presión debido a su forma ovoide y a su composición calcárea. Además los huevos de campo soportarán una mayor presión gracias a la mayor concentración de carbonato de calcio. Para comprobar si hay diferencias de resistencia entre huevos de campo y huevos comerciales se cuantificó el número de huevos rotos ante presiones de masas progresivas (tablas 1 y 2).

Tabla 1.- Resistencia de huevos comerciales frente a una secuencia progresiva de masas

Masa (kg)	Nº de huevos rotos
52,10	0
56,1	0
66,4	1
77,30	1
81,60	1
85,70	3
91	3
101,90	3
103,9	3
112,80	3
121,9	6
140,00	70

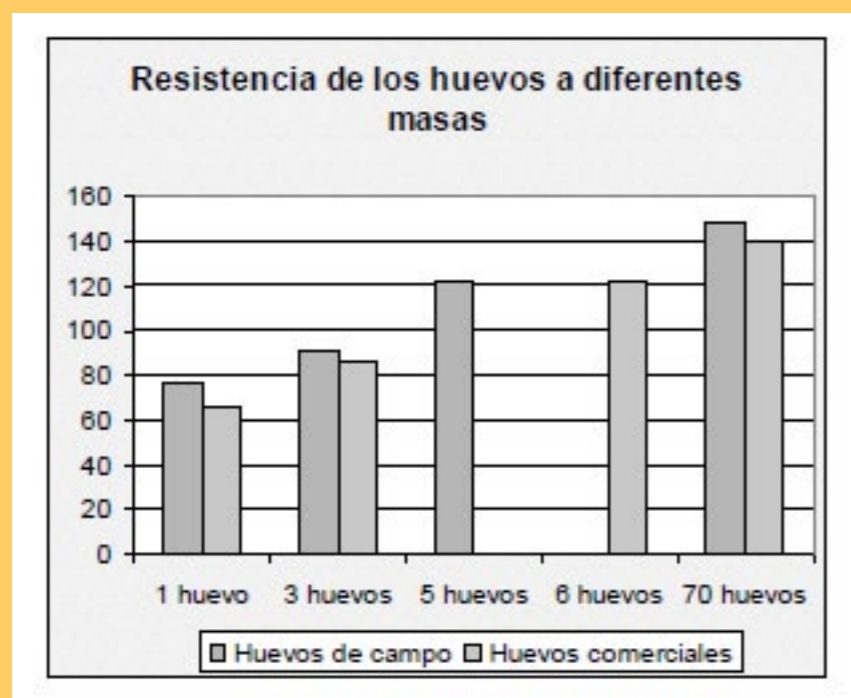
Tabla 2.- Resistencia de huevos camperos frente a una secuencia progresiva de masas

Masa (kg)	Nº de huevos rotos
52,10	0
56,1	0
61,2	0
66,4	0
77,30	1
81,60	1
85,70	1
91	3
101,90	3
103,9	3
112,80	3
121,9	5
140,00	5
148	70

Análisis descriptivo

Los resultados obtenidos tras comparar la resistencia de los huevos comerciales frente a los de campo se muestran en la figura 3. Como podemos observar, los huevos de campo son capaces de soportar una mayor cantidad de masa que los huevos comerciales (unos 8 kg más), encontrando el límite de resistencia de los huevos de campo en 148 kg frente a los 140 kg de los huevos comerciales.

Figura 3.- Gráfico comparativo de la resistencia de ambos tipos de huevo



Los resultados que se muestran en la figura 4 describen la diferente proporción de carbonato cálcico en la cáscara de huevos de campo y comerciales, presentando una disolución mayor la cáscara de los huevos comerciales por su menor concentración de carbonato de calcio.



Figura 4.- Gráfico comparativo de la disolución de carbonato cálcico en huevos camperos y comerciales

Las tablas 1 y 2 recogen los resultados de resistencia de ambos tipos de huevos, con lo que podemos rechazar la hipótesis nula por cuanto queda demostrado que ambos tipos de huevos son capaces de resistir una considerable presión (al menos hasta 61 kg).

Los resultados recogidos en la tabla 2 confirman la hipótesis alternativa, ya que muestran la mayor resistencia de los huevos de campo frente a los comerciales. Esto se debería a la mayor concentración de carbonato de calcio en la cáscara de los huevos camperos, factor que se demuestra en el hecho de que la masa de cáscara de los huevos camperos se reduce menos que la de los huevos comerciales, ya que los huevos de campo tienen mayor concentración de carbonato de calcio y necesitan más tiempo para disolverse por completo en vinagre (figura 4).

AGRADECIMIENTOS

Queremos dar las gracias a D. Antonio Cabeza por la ayuda en el tratamiento y análisis de datos y a D. Benito García Calle por el asesoramiento y las pautas dadas durante la redacción del informe final. Y a nuestro Colegio por todo el apoyo que nos ha prestado.

BIBLIOGRAFÍA

ALFOMBRAMAGICA **Alfombramágica: origen histórico** [en línea], página web [Alfombramagica.es](http://www.alfombramagica.es/seccion/origen-historico/9/). <<http://www.alfombramagica.es/seccion/origen-historico/9/>> [Consulta: 13 noviembre 2011].

BARRADAS SOLAS, F., LÓPEZ DE GUEREÑU, J.G., VALERA ARROYO, P. y VIDAL FERNÁNDEZ, M.C. (2008), **Física y Química, 1º Bachillerato**, Madrid: Ed. Santillana, 359 p.

CAMPOS, M.I. (2010), **Un huevo en mi laboratorio**, Madrid: Ed. Bubok Publishing, 195p. WIKIPEDIA, La enciclopedia libre. **Etiquetado de huevos** [en línea] fecha de actualización/revisión. <http://es.wikipedia.org/wiki/Etiquetado_de_huevos> [Consulta: 9 febrero 2012].

¿TAN LIBRES COMO CREEMOS?

J. A. Gómez; P. Moreno; M. Riera; M. Zapata y M. I. Santiago*
Colegio San José. C/ San Ignacio 2. 06220 Villafranca de los Barros (Badajoz).
misantiago@sanjosecolegio.org

RESUMEN

Desde siempre, las personas se han interrelacionado y han modificado sus comportamientos. Uno de los motivos por los que modifican sus comportamientos es el conformismo por el miedo al rechazo a opinar diferente. Para averiguar si el grupo es influido, se realizó una prueba a tres grupos de seis personas en los que había unos cómplices para determinar la influencia que podían ejercer. Los resultados del experimento mostraron que en el grupo 1 (sin cómplices) hubo una media de 5,2 respuestas marcadas como verde-azules cuando en realidad eran azules. En el segundo grupo, con dos cómplices, la media de respuestas erróneas llegó a 14,25. Mientras que en el tercero, con cuatro cómplices, la media de respuestas erróneas aumentó a 16.

Palabras clave: Conformidad, pensamiento, grupo, influencia.

* Profesor coordinador

SUMMARY

(AS FREE AS WE THINK WE ARE?)

For long, people have interrelated and have changed their behaviours. One of the reasons why modify their behaviours is the conformity by the fear of rejection to think different. To find out if the group is influenced, conducted a trial to three groups of six people that had a few accomplices to determine the influence they could exert. The results of the experiment showed that there were an average of 5.2 answers marked in green-blue when they were actually blue in Group 1 (without accessories). In the second group, with two accomplices, an average of wrong answers reached 14.25. While in the third, with four accomplices, an average of wrong answers rose to 16.

Key words: Conformity, groupthink, influence.

* Coordinating teacher

INTRODUCCIÓN

Desde siempre, las personas se han interrelacionado y han modificado sus comportamientos, sus formas de estar y ver el mundo debido a la influencia social, que puede variar según las formas y los efectos con los que se produce. Atendiendo a su forma, se pueden distinguir tres tipos de influencias (JANIS, 1972): la influencia interpersonal que se produce entre personas, generalmente en grupos pequeños, y en ella se ejerce una influencia mutua entre los participantes en confrontación directa (ejemplo: relación entre amigos de confianza); la persuasión, que consiste en el que el emisor consiga o pretenda influir en los receptores (ejemplo: los discursos de los partidos políticos); y, por último, existe la influencia de los medios audiovisuales, en la que hay una falta clara de contacto directo entre el emisor y los receptores (emplazamiento publicitario en una serie televisiva, como puede ser la consumición de un producto durante un filme o algo similar).

Los tres tipos de influencias mencionados anteriormente son los que podemos distinguir hoy en día, aunque partiendo de la teoría expuesta por el psicólogo Serge Moscovici (MOSCOVICI, 1976), existen tres modelos de influencia social: la normalización, que consiste en que los miembros de un grupo, por influencia recíproca, deciden elaborar una norma haciendo coincidir sus valoraciones (ejemplo: acuerdo de una familia para repartirse las tareas de la casa); la innovación, se produce cuando una persona o grupo muy pequeño influye sobre la mayoría para que se produzca una creación de nuevas normas o reglas para sustituir las que había con anterioridad (ejemplo: implantación de uniformes en un colegio); y, por último, la conformidad, que consiste en el cambio de ideas de una persona debido a la presión externa ejercida normalmente por un grupo. Este cambio produce una aceptación incondicional a la norma o regla dominante del grupo. Podemos diferenciar, a su vez, dos tipos de conformidad según se esté de acuerdo o no con la norma: la sumisión, que se produce cuando no estamos de acuerdo con la regla dominante, mientras que la aceptación es estar de acuerdo con la norma.

Según Irving Janis, psicólogo investigador en la Universidad de Yale y profesor emérito en la Universidad de California (Berkeley), creador del término "pensamiento de grupo", se define éste como: "modo de pensamiento que las personas adoptan cuando están profundamente involucradas en un grupo cohesivo, cuando los esfuerzos de los miembros por unanimidad hacen caso omiso de su motivación para valorar realmente cursos de acción alternativa" (JANIS, 1989).

Los factores que influyen en la conformidad son tres: el tamaño del grupo, las respuestas públicas o privadas (si el sujeto responde en privado, la conformidad se reducirá), y el grado de atracción que tiene el grupo para el individuo (las personas evitamos el ridículo o el rechazo; por eso, a veces, respondemos de manera diferente para sentirnos aceptados) (ASCH, 1955).

Es posible afirmar que la conformidad no siempre es negativa; ya que, si nadie adecuara su conducta a las normas de grupo, estaríamos constantemente enfrentadas a gran número de decisiones relacionadas con las actividades cotidianas. Por ello, la mayoría de las veces el comportamiento "conformista" es sencillamente conveniente, tanto para nosotros como para los demás. La clave es saber cuándo es apropiada y cuándo entra en conflicto con normas y valores más importantes. Un ejemplo claro es pararse cuando el semáforo está en rojo. El problema por analizar es si el grupo influye en el individuo. Para ello, investigaremos hasta qué punto es cierto que las personas basan sus comportamientos en lo que el grupo dicta.

MATERIAL Y MÉTODOS

La elaboración de este experimento se basa en el modelo de influencia conformista planteado por Serge Moscovici, pero con la modificación realizada por Nemeth (NEMETH, 1977). Además, el experimento es similar al de este autor, puesto que será utilizado para comparar los distintos resultados obtenidos.

El experimento consiste en que, ante una serie de diapositivas, los sujetos digan en voz alta cuál es el color que aparece en la pantalla. En cada grupo habrá unos cómplices o actores que intentarán influir al resto de los sujetos.

Los colores de las diapositivas son todos azules, pero los cómplices intentarán convencer al grupo de que algunas diapositivas -concretamente dieciocho- son verdiazules.

Se les entregará un formulario a los sujetos (anexo 1), que constará de una tabla de dos columnas en la que tendrán que marcar el color de la diapositiva. Pero además de marcarlo dirán en voz alta el color que van a marcar. Los cómplices tendrán marcadas en su formulario las respuestas que van a decir en voz alta. Se someterán a la prueba tres grupos constituidos por seis alumnos (tres chicos y tres chicas) elegidos al azar, con edades comprendidas entre los catorce y quince años de edad y que cursan 3º ESO.

En uno de los grupos habrá dos cómplices, en otro habrá cuatro cómplices, y habrá un tercer grupo control para poder realizar el estudio detallado sobre la hipótesis planteada (anexo 2).

Las respuestas se harán en público, en orden y los cómplices o actores serán los primeros en participar.

Los datos obtenidos se analizan con el programa "Numbers" del paquete iWork de Apple, con el programa "Excel" del paquete Office 2010 de Microsoft.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que una minoría puede influir en la mayoría y lograr cuestionar su postura, al considerar el posible acierto de la minoría.

En el grupo 1, o grupo control (sin cómplices) hubo una media de 5,2 respuestas erróneas, es decir, marcadas como verdiazules cuando en realidad son azules. En el segundo grupo, compuesto por dos cómplices, hubo una media de 14,25 respuestas erróneas con respecto a un total de 18 respuestas influidas. Mientras que en el tercer grupo, compuesto por cuatro cómplices, la media de respuestas erróneas aumentó a 16.

Todos estos datos se reflejan en la tabla 1 y los representamos en la figura 1.

Tabla 1.- Cuantificación y media de las respuestas erróneas coincidentes

	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4	Sujeto 5	Sujeto 6	Media
Grupo 1 de control	4	1	10	9	7	0	5,2
Grupo 2	Cómplice	15	Cómplice	14	16	12	14,25
Grupo 3	Cómplice	Cómplice	16	Cómplice	Cómplice	16	16

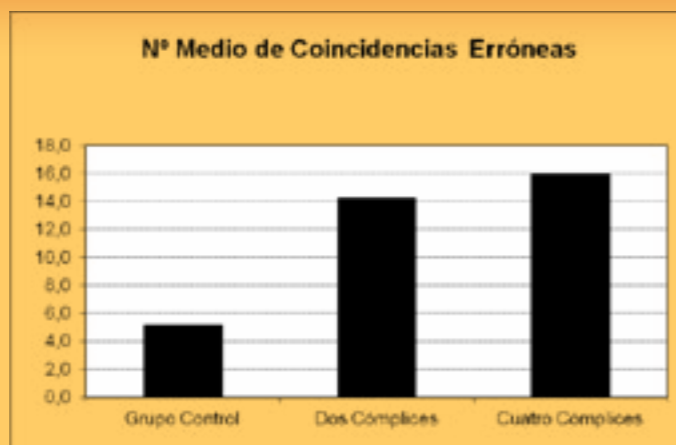


Figura 1.- Media de respuestas erróneas coincidentes

También es importante considerar que el lugar en el que se sentaron los sujetos minoritarios no afectó a los resultados finales.

Aunque la minoría no tiene a su favor “la cantidad”, su estilo conductual consistente le hace influyente, al menos transcurrido un tiempo, cuando los sujetos de la mayoría comienzan a observar que la minoría mantiene su posición. Es un lugar común que, a diferencia de los estudios de conformidad, el efecto minoritario solo comienza a manifestarse tras un cierto periodo de tiempo. La impresión de que la posición minoritaria es potencialmente correcta se incrementa cuando los miembros de la mayoría observan que uno o más miembros del grupo comienzan a responder como la minoría; un hallazgo que recuerda lo que ocurre en la situación de conformidad cuando el aliado del sujeto abandona a este y se pasa a la mayoría. El panorama que comienza a desvelarse es que una minoría consistente pone en funcionamiento diversos procesos intra e interpersonales en la mayoría que pueden, en última instancia, provocar influencia (NEMETH, 1982).

La diferencia de media de respuestas erróneas coincidentes entre el grupo con mayor y menor número de cómplices es tan solo de 1,75, y tras la comparativa establecida por el test de Chi- cuadrado no se mostraron diferencias significativas entre ambos grupos, de lo que se deduce que el aumento en el número de cómplices no influye de forma decisiva en las respuestas de los sujetos.

Además, comparando los resultados que se dan en los grupos donde había cómplices, apreciamos los siguientes hechos:

a) Excepto un mínimo error en el grupo control, provocado por una variable extraña (el error de un sujeto, acabó influyendo y arrastrando al error de las respuestas de algunos otros, lo que no hace más que corroborar el fenómeno de la influencia), se establece que los colores que se mostraban en cada diapositiva eran manifiestamente azules. Si comparamos las respuestas no manipuladas de los sujetos del grupo control con respecto a los grupos influenciados, no hay diferencias a la hora de marcar los colores, teniendo una predominancia la respuesta verdadera, es decir, azul (tabla 2).

Tabla 2.- Respuestas de los sujetos en el experimento

GRUPO 1	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4	Sujeto 5	Sujeto 6
Azul	27	35	27	26	28	36
Verde-azul	9	1	9	10	8	0
GRUPO 2						
Azul	Cómplice	16	Cómplice	18	17	19
Verde-azul	Cómplice	20	Cómplice	18	19	17
GRUPO 3						
Azul	Cómplice	Cómplice	19	Cómplice	Cómplice	17
Verde-azul	Cómplice	Cómplice	17	Cómplice	Cómplice	19

b) Se estableció una comparativa entre el grupo control y cada uno de los grupos cómplices, respectivamente, a través del test estadístico Chi-cuadrado ($\chi^2 = 44,2$, g.l. = 5, $p < 0,001$), resultando que las diferencias son estadísticamente significativas, confirmándose el efecto que ejercen los cómplices sobre el grupo.

Nuestro experimento, junto con el de Nemeth muestra de nuevo que la consistencia es una característica necesaria para la influencia minoritaria, pero indica al mismo tiempo que el que la consistencia provoque o no influencia efectiva depende de cómo sea interpretada por los sujetos de la mayoría. La imagen que nos formamos de la minoría y la naturaleza de los procesos de atribución activados por su estilo conductual, por el contexto en el que se produce su conducta y por las reacciones conductuales de los miembros del grupo, parecen ser las variables claves en la determinación del efecto final (HEWSTONE, 1991), según el estudio de los resultados que hemos obtenido en nuestra investigación.

Debemos tener en cuenta también otras variables en la toma de datos: a) no hubo ningún adulto presente en la sala a la hora de realizar la experiencia. Pensamos que si lo hubiera habido, probablemente los sujetos –cuyas edades

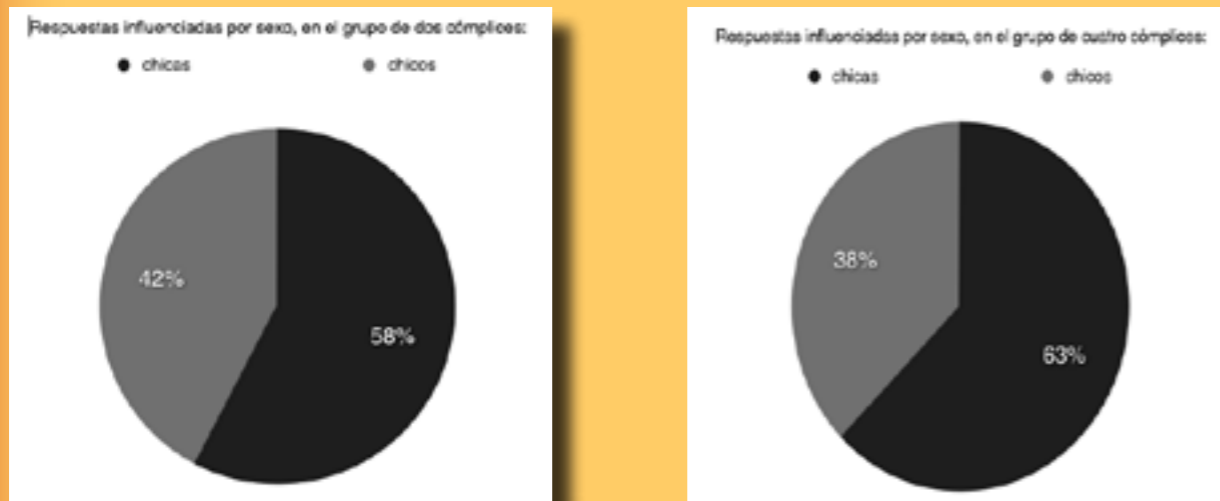
oscilan entre 14 y 15 años- se habrían tomado aún más en serio la prueba, aunque podemos decir que su nivel de madurez y seriedad fue aceptable y estuvo, en general, a la altura de las circunstancias; b) para contar con el factor sorpresa entre los sujetos no pudimos llevar a cabo ningún ensayo con ningún otro grupo, para evitar que los sujetos estuvieran avisados. Hubiera sido conveniente aumentar el tamaño muestral.

Concluimos por tanto que no se pueden apreciar diferencias grandes entre la manera que tiene de influir una minoría y la de una mayoría. Son, por tanto, formas distintas pero con consecuencias similares de introducir nuevos comportamientos y conductas en la población, dos maneras diferentes que se basan en la solidez de los cómplices. Dejamos abierto a futuros trabajos pequeñas cuestiones que aquí no hemos podido concluir, como serían:

a) Si son influidos con más facilidad los miembros de uno u otro sexo. Los resultados obtenidos en nuestro estudio insinúan una mayor facilidad de convencimiento en las mujeres (figura 2).

b) Si son más fácilmente influenciables los jóvenes que los adultos, asunto que tampoco hemos podido corroborar al haber trabajado únicamente con jóvenes.

Figura 2.- Respuestas de los sujetos según el sexo.



AGRADECIMIENTOS

Queremos dar las gracias a D. Jaime Torralba por la bibliografía facilitada, a D. Antonio Cabeza por la ayuda en el tratamiento y análisis de datos, y a D. Benito García Calle por el asesoramiento y las pautas dadas durante la redacción del informe final. Y a nuestro Colegio por todo el apoyo que nos ha prestado.

BIBLIOGRAFÍA

ASCH, S. E. (1951), "Effects of group pressure upon the modification and distortion of judgements", in H. Gvetszkow (Ed.), *Groups, leadership, and men* (pp. 177-190), Pittsburgh PA: Carnegie Press.

HEWSTONE, M., STROEBE, W., CODOL, J. P. y STEPHENSON, G. M. (1991), *Introducción a la Psicología Social: una perspectiva europea*, Barcelona: Ariel Psicología.

MOSCOVICI, S. y FAUCHEUX, C. (1972), "Social influence, conformity bias and the study of active minorities", in L. Berkowitz (Ed.), *Advances in experimental psychology* (pp. 149-202), New York: Academic Press.

NEMETH, C., SWEDLUND, M. y KANKI, B. (1973), "Patterning of the minority's responses and their influence on the majority", *European Journal of Social Psychology*, nº1 (vol. 4): 54-64.

ANEXO 1: Hoja para sujetos voluntarios.

(La hoja para cómplices es la misma, solo que ya están marcadas las respuestas)

Nombre:

Edad:

Diapositiva	Azul	Verde-azul
Primera		
Segunda		
Tercera		
Cuarta		
Quinta		
Sexta		
Séptima		
Octava		
Novena		
Décima		
Undécima		
Duodécima		
Décimo tercera		
Décimo cuarta		
Décimo quinta		
Décimo sexta		
Décimo séptima		
Décimo octava		
Décimo novena		
Vigésima		
Vigésimo primera		
Vigésimo segunda		
Vigésimo tercera		
Vigésimo cuarta		
Vigésimo quinta		
Vigésimo sexta		
Vigésimo séptima		
Vigésimo octava		
Vigésimo novena		
Trigésima		

ANEXO 2: Colocación de los sujetos durante el experimento y momento de realización.

PROYECTOR

(12:30/13:00)

<i>Grupo 1 de control</i>
Sujeto 1
Sujeto 2
Sujeto 3
Sujeto 4
Sujeto 5
Sujeto 6

PROYECTOR

(13:00/13:30)

<i>Grupo 2</i>
Cómplice 1
Sujeto 1
Cómplice 2
Sujeto 2
Sujeto 3
Sujeto 4

PROYECTOR

(13:30/ 14:00)

<i>Grupo 3</i>
Cómplice 1
Cómplice 2
Sujeto 1
Cómplice 3
Cómplice 4
Sujeto 2

SMARTPHONES, ¿NECESIDAD O DEPENDENCIA?

M.G. Cascón; C. Gutiérrez; J. López y M.I. Santiago*

Colegio San José. C/ San Ignacio 2. 06220 Villafranca de los Barros (Badajoz).

misantiago@sanjosecolegio.org

RESUMEN

El uso de los móviles entre los jóvenes es un factor que actualmente genera una fuerte dependencia entre los mismos y repercute de forma negativa en los estudios. Estos elementos han sido los que hemos querido estudiar a través de una encuesta realizada a alumnos de 6º Primaria, 2º y 4º E.S.O. y 1º Bachillerato del Colegio San José de Villafranca de los Barros. Los resultados sugieren que existe una dependencia entre los jóvenes del Colegio San José y los móviles. Además, el análisis comparativo sugiere que a medida que los alumnos pasan a cursos superiores aumenta el uso de las tecnologías móviles, ejerciendo una influencia negativa en sus estudios.

Palabras clave: Móvil, jóvenes, estudios.

* *Profesor coordinador*

SUMMARY

(SMARTPHONES, NECESSITY OR SOMETHING COMPULSORY?)

The use of the mobile phones among Young people is a factor that currently generates a strong dependence between them and his negative effects in the studies. We have been studying those factors through some surveys done with pupils from 6º Primary School, 2º and 4º ESO and 1º of Bachillerato in the School San José. With this information, we have been able to check that there is a great dependence among the young people besides we have done a comparison between the different courses furthermore we have associated this use of the mobile with the negative influence that may have in the students' performance.

Key words: Mobile, young people, studies.

* *Coordinating teacher*

INTRODUCCIÓN

Vivimos en una sociedad en la que la comunicación entre personas es vital y las tecnologías nos pueden facilitar dicha comunicación, aunque no sea de manera física. Este fenómeno genera una mayor dependencia en los adolescentes, por lo

que existe un gran uso de las tecnologías móviles. Por otro lado, a diferencia de otras adicciones, como el alcoholismo o el juego, la de las tecnologías móviles es favorecida indirectamente por los propios padres, que se sienten más seguros al poder estar comunicados con sus hijos (VERA GARCÍA).

Por lo general, los estudios sobre teléfonos móviles han involucrado a adultos de 18 años o más. La mayoría de los niños no usaban teléfonos celulares hasta mediados de los años 90, lo cual deja sin aclarar los efectos del uso de teléfonos móviles en esta población.

Otros gobiernos nacionales han recomendado que no se promueva el uso de teléfonos móviles entre los niños. En diciembre de 2000, el gobierno británico distribuyó folletos en los que se recomendaba minimizar el tiempo de uso de teléfonos móviles por parte de los niños, aunque no existía una evidencia científica que confirmara o negara el riesgo para la salud (TANGO, 2010).

Esta adicción ha cambiado la forma en que trabajamos, nos socializamos y vivimos nuestras vidas (INZAURRALDE, 2007). Una de las repercusiones que genera esta gran dependencia es la "nomofobia", una enfermedad producida por el miedo irracional a no llevar el móvil consigo puesto que salir a la calle sin móvil puede crear inestabilidad, agresividad y dificultades en la concentración (INZAURRALDE, 2007). Esta enfermedad afecta al 53% de los usuarios de teléfonos móviles, y más al sector masculino (58%) que al femenino (48%) (PRACTICOPEDIA, 2011).

En la actualidad hay una gran diversidad de factores que incitan y facilitan dicha dependencia, por ejemplo, la venta de teléfonos como Blackberry, Iphone, HTC, etc; junto con tarifas y servicios como chat, sms, internet e incluso la televisión.



(tecnorium.com)

El excesivo uso que actualmente se hace de estos dispositivos puede generar, según la Organización Mundial de la Salud y la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer un tipo maligno de tumor cerebral debido a los campos electromagnéticos generados por las radiofrecuencias de dispositivos electrónicos que se clasifican en categorías 2B (INZAURRALDE, 2007).

Una consecuencia también muy importante es el gasto en dichos dispositivos. En un comunicado, la federación de consumidores FACUA advierte de que el uso abusivo y muchas veces compulsivo del teléfono está derivando en un importante aumento del gasto mensual de las familias y en una "auténtica adicción" para numerosos consumidores, que llegan a sufrir trastornos físicos y psicológicos cuando olvidan el móvil en casa o se quedan sin batería (FACUA, 2004).

En este trabajo nos proponemos verificar estas hipótesis: la dependencia de los jóvenes a las tecnologías y la repercusión que puede tener su uso en los estudios.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se realiza en el Colegio San José de Villafranca de los Barros (Badajoz) sobre una muestra de un grupo de 6º de Educación Primaria (26 alumnos), dos grupos de 2º de ESO (29 alumnos en la sección A y 31 en la sección C), dos grupos de 4º de ESO (31 en la sección A y 27 en la sección B) y dos grupos de 1º de Bachillerato (26 en la sección A y 32 en la sección C).

Para la toma de datos se realizará una encuesta (anexo 1). Se trata de un test constituido por nueve preguntas de respuesta múltiple cada una.

La encuesta será totalmente anónima. Antes del reparto de las encuestas los alumnos-autores del trabajo de investigación darán las instrucciones para la realización de la encuesta y explicarán el objetivo que se persigue con este estudio.

Los datos recogidos serán presentados en tabla de datos y analizados para corroborar o no las hipótesis propuestas en el trabajo utilizando el programa Microsoft Excel para su realización.

La encuesta se realizará los días 12 y 13 de enero de 2012 en los grupos anteriormente mencionados (figura 1).



Figura 1.- Encuesta en 1º Bachillerato C

RESULTADOS

La primera pregunta que presenta la encuesta es "¿Qué tipo de móvil tienes?", a la que un 65,43% de los encuestados ha contestado que tiene un Smartphone, y entre ellos destaca el uso de las BlackBerry, usadas por un 32,46%. En la segunda pregunta, referida al tipo de contrato que tiene, el 60,31% de los encuestados responde que es de contrato, frente al 39,68% de tarjeta. Esta pregunta está vinculada a la siguiente, que va orientada al consumo mensual que se hace del móvil; destaca el grupo de gasto aproximado de 10-25 € mensuales (40,62%). Este gasto se ve relacionado con el tipo de tarifa que cada alumno tiene contratado, donde sobresale que el 46,41% de los alumnos tiene en su móvil una tarifa que incluye Internet.

La cuarta pregunta hace referencia al uso diario del móvil (en clase, en casa, etc.) (Figura 2). Un 48,95% de los encuestados afirma que hace un uso inferior a una hora, un 29,68% lo usa entre una y tres horas, un 16,14% entre tres y cinco horas, un 7,29% entre cinco y siete horas, y por último un 3,12% de los alumnos afirma que hace un uso del móvil superior a siete horas.



Figura 2.- Tiempo de uso diario del móvil

En la quinta pregunta, referida al interés que muestran los padres por el uso que hacen sus hijos del móvil, los alumnos contestan que la mayoría de los padres, un 40,42%, les pregunta solo a veces o en escasas ocasiones.

En la cuestión nº 6 inquirimos sobre el uso del móvil durante el tiempo de estudio, a lo que un 65,46% de los alumnos responde que no usa su teléfono durante el tiempo de estudio. En la pregunta nº 8 hemos examinado el número de suspensos en la última evaluación (figura 3): al 57,89% no le ha quedado ninguna asignatura o solamente una, el 11,05% ha tenido dos suspensos, el 11,05% ha tenido tres suspensos y el 20% ha tenido más de tres suspensos.

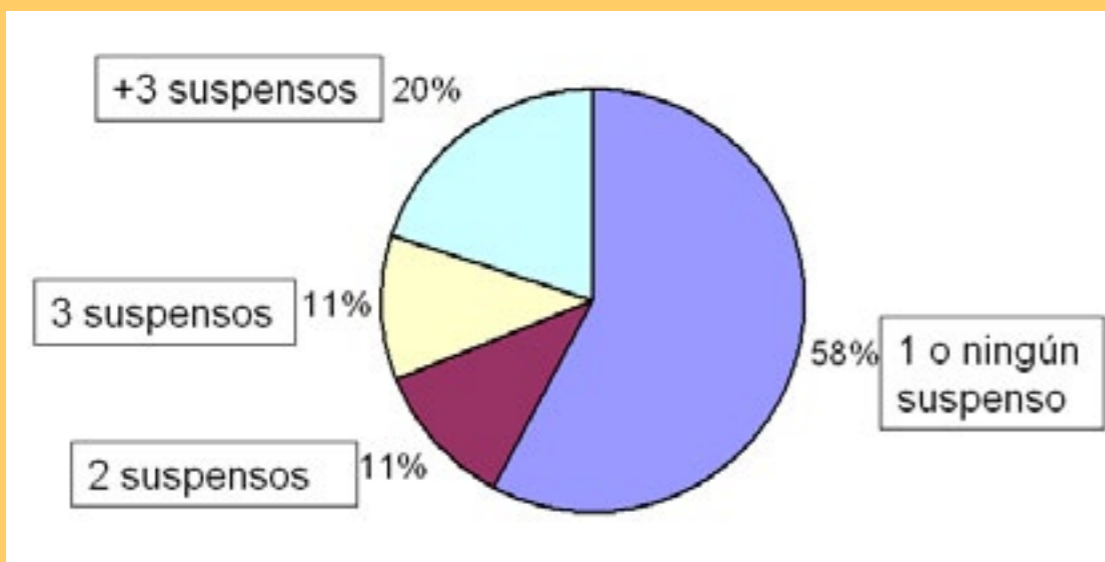


Figura 3.- Número de suspensos en la última evaluación

En último lugar, los encuestados han respondido a la pregunta de cuántas horas estudian diariamente (figura 4), resultando que el 27,65% estudia una hora, el 56,91% entre dos o tres horas, el 15,42% entre tres y cuatro horas y el 0% estudia más de cuatro horas diarias.

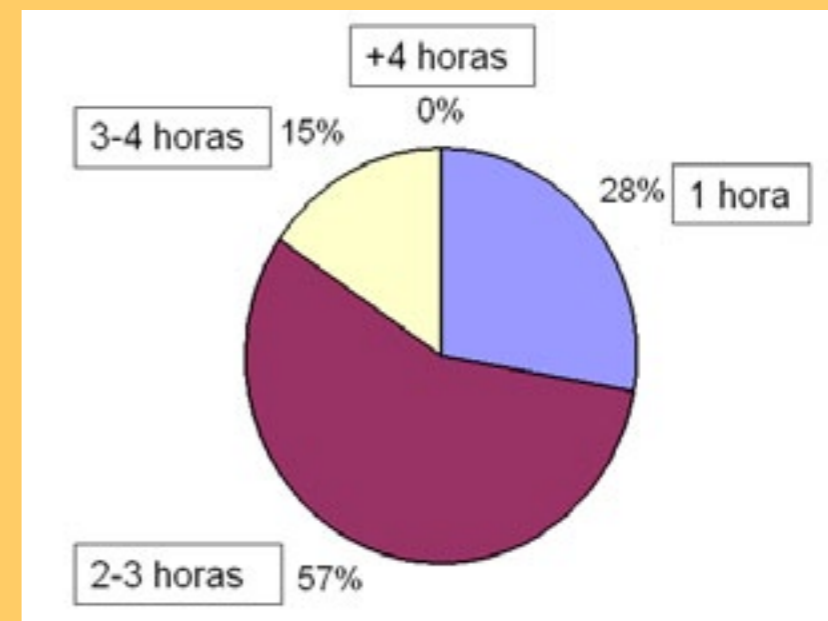


Figura 4.- Horas de estudio diarias

En el anexo 2 presentamos la tabla con todos los datos recogidos.

DISCUSIÓN

Observando y analizando los resultados de las encuestas, podemos comprobar que la mayoría de los móviles usados por los adolescentes (a partir de los 12 años) son BlackBerry y Samsung, frente a los HTC y iPhone, que apenas son usados. Otro dato que destaca en esta cuestión es que muchos adolescentes tienen móviles de otro modelo: se incluyen aquí móviles antiguos o que simplemente no corresponden a ninguna de las marcas mencionadas en la encuesta. A partir de los 12 años es cuando los adolescentes comienzan a usar el teléfono móvil, pero no es hasta el curso de 4º ESO (15-16 años) cuando se comienza a dar una mayor utilización de estos teléfonos entre adolescentes.

En cuanto a la pregunta del tipo de contrato que tienen con las compañías telefónicas, se puede apreciar que la mayoría de los alumnos de 6º de Primaria son de tarjeta. A partir de esta edad y hasta 4º ESO existe una igualdad entre los que utilizan tarjeta y contrato. Y es a partir de 4º ESO cuando la mayoría de los adolescentes optan por la modalidad de contrato. Estos datos influyen sobre

el consumo, de tal forma que a medida que aumenta la edad del adolescente aumenta el gasto que hace del móvil; este gasto tiene que ver con el tipo de contrato que posea cada chico/a, puesto que siendo de tarjeta -como sucede en la mayoría de los menores de 15 años- tienen el consumo restringido, y por tanto el gasto final es menor.

Hemos observado también que se produce un incremento del uso del móvil a medida que aumenta la edad del adolescente; así, en Primaria y ESO utilizan el móvil menos de una hora, mientras que los alumnos de Bachillerato lo hacen de una a tres horas.

En cuanto al interés o preocupación que muestran los padres hacia el uso que sus hijos hacen del móvil, los propios alumnos han contestado que la mayoría de sus padres preguntan solo a veces; pero en algunos cursos se incrementa esta preocupación, como es el caso de 1º Bachillerato C, 2º ESO C y 4º ESO A.

Analizando las preguntas nº 6 y 7, se puede observar que el diferente uso del móvil durante el estudio se debe a las distintas tarifas que cada alumno tenga; es decir, que si un alumno dispone de internet en el móvil es más fácil que este se distraiga con él, y más a medida que pasan los cursos. En cuanto a la pregunta 8 se puede apreciar una diferencia entre, por un lado los alumnos de Primaria y 1º ciclo de la ESO, que tienen 0, 1 ó 2 suspensos frente a los alumnos de 2º ciclo de la ESO y Bachillerato con tres o más suspensos, lo cual puede estar influido por el uso del móvil -que es mayor a medida que avanzan los cursos- aunque también puede deberse a factores diferentes que intervienen en los resultados académicos.

Respecto a la pregunta nº 9, las horas de estudio diarias, se aprecian diferencias entre los alumnos de Primaria (1 hora de estudio), y los alumnos de Secundaria y Bachillerato (1-3 horas diarias).

En conclusión, el mayor uso del móvil parece tener una correspondencia negativa en los resultados académicos de los alumnos, junto a otros factores como pueden ser la dificultad, el tiempo libre, etc.

AGRADECIMIENTOS

Queremos dar las gracias a D. Jaime Torralba por la bibliografía facilitada, a D. Antonio Cabeza por la ayuda en el tratamiento y análisis de datos, y a D. Benito García Calle por el asesoramiento y las pautas para la redacción del informe final. Y a nuestro Colegio por todo el apoyo que nos ha prestado.

BIBLIOGRAFÍA

BENÍTEZ, A., ZAMBRANO, V., DURÁN, F. y ASFANO, F. (2010), "Influencia de Internet en los jóvenes", **Cuaderno de Ciencias para el Mundo Contemporáneo del Colegio San José**, Villafranca de los Barros.

CASTELLANA, M., SANCHEZ-CARBONELL, X., GRANEL, C. y BERNANUY, M. (2007), "El adolescente ante las tecnologías de la información y comunicación: internet, móvil y videojuegos", **Revista del Consejo de Colegios de Psicólogos**, nº 28: 196-204.

FACUA **FACUA alerta de las consecuencias físicas y psíquicas que tiene la dependencia al móvil** [en línea], El país digital, 18 noviembre 2004. <http://www.elpais.com/articulo/internet/FACUA/alerta/consecuencias/fisicas/psiquicas/tiene/dependencia/movil/elpportec/20041118elpepnet_8/Tes> [Consulta: 20 diciembre 2011].

INZAURRALDE, M. **Telefonía celular**, Isi, J. y Garderes, J., página web **Monografías.com**, 2007. <<http://www.monografias.com/trabajos34/telefonía-celular/telefonía-celular.shtml>> [Consulta: 12 diciembre 2011].

PRACTICOPEDIA **Cómo combatir la nomofobia** [en línea], página web Practicopedia, 16 noviembre 2011. <<http://www.practicopedia.com/psicologia/como-combatir-la-nomofobia-14062>> [Consulta: 20 diciembre 2011].

TANGO **Teléfonos celulares: ¿Causan cáncer?** [en línea], página web Medline plus, 26 septiembre 2010. <<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/007151.htm>> [Consulta: 12 diciembre 2011].

VERA GARCÍA, R. **Adicción al teléfono móvil** [en línea], página web Psicología online. <http://www.psicologia-online.com/autoayuda/adiccion-movil/adiccion_telefono.shtml> [Consulta: 10 diciembre 2011].

TABLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
ANEXO 1
EDAD: SEXO: CURSO: SECCIÓN:

<p>1. ¿QUÉ TIPO DE MÓVIL TIENES?</p> <p>a) BlackBerry b) iPhone c) HTC d) Samsung e) Otros...</p> <p>2. TIPO DE CONTRATO:</p> <p>a) Tarjeta b) Contrato</p> <p>3. CONSUMO MENSUAL:</p> <p>a) -10€ b) 10-25€ c) 25-35€ d) 35-50€ e) 50-60€ f) Más de 60€</p> <p>4. ¿CUÁNTO TIEMPO USAS EL MÓVIL DIARIAMENTE?</p> <p>a) -1h b) 1-3h c) 3-5h d) 5-7h e) Más de 7 h.</p>	<p>5. ¿TUS PADRES SE INTERESAN POR EL USO QUE HACES DEL MÓVIL?</p> <p>a) Sí b) No c) A veces</p> <p>6. ¿UTILIZAS EL MÓVIL MIENTRAS ESTUDIAS?</p> <p>a) Sí b) No c) A veces</p> <p>7. SERVICIOS CONTRATADOS:</p> <p>a) Internet b) Chat BlackBerry c) TV d) Otros...</p> <p>8. NÚMERO DE SUSPENSOS EN LA ÚLTIMA EVALUACIÓN:</p> <p>a) 1 o ninguno b) 2 c) 3 d) Más de 3</p> <p>9. ¿CUÁNTAS HORAS ESTUDIAS DIARIAMENTE?</p> <p>a) 1h b) 2-3h c) 3-4h d) Más de 4 h</p>
--	--

CURSOS/PREGUNTAS	1º BACH A	1º BACH C	4º B	4º A	2º A	2º C	6º EP	SUMA	MEDIA	%
1										
A	9	13	4	12	13	9	2	62	8,85714286	32,460733
B	0	4	0	0	2	0	0	6	0,85714286	3,14136126
C	0	0	2	1	2	2	0	7	1	3,66492147
D	5	8	12	7	3	8	7	50	7,14285714	26,1780105
E	8	6	8	9	9	11	15	66	9,42857143	34,5549738
2										
A	8	7	9	6	13	14	18	75	10,7142857	39,6825397
B	15	23	16	23	16	16	5	114	16,2857143	60,3174603
3										
A	10	4	14	6	11	10	21	76	10,8571429	39,5833333
B	10	15	5	14	15	15	4	78	11,1428571	40,625
C	3	7	5	4	2	2	0	23	3,28571429	11,9791667
D	1	3	0	5	1	1	0	11	1,57142857	5,72916667
E	0	0	2	0	0	0	0	2	0,28571429	1,04166667
F	0	1	0	0	0	1	0	2	0,28571429	1,04166667
4										
A	8	7	15	14	17	17	16	94	13,4285714	48,9583333
B	10	15	3	6	4	11	8	57	8,14285714	29,6875
C	3	8	4	6	1	3	6	31	4,42857143	16,1458333
D	3	3	2	0	6	0	0	14	2	7,29166667
E	0	1	1	3	1	0	0	6	0,85714286	3,125
5										
A	9	13	8	10	9	12	8	69	9,85714286	36,7021277
B	4	7	6	6	10	5	5	43	6,14285714	22,8723404
C	7	11	11	13	10	13	11	76	10,8571429	40,4255319
6										
A	2	6	2	6	1	1	2	20	2,85714286	10,3092784
B	10	15	20	17	24	21	20	127	18,1428571	65,4639175
C	12	11	4	6	4	8	2	47	6,71428571	24,2268041
7										
A	10	18	13	19	18	12	7	97	13,8571429	46,4114833
B	3	0	0	11	0	4	2	20	2,85714286	9,56937799
C	0	0	0	0	0	1	1	2	0,28571429	0,9569378
D	13	11	13	9	10	14	20	90	12,8571429	43,062201
8										
A	13	17	15	14	17	16	18	110	15,7142857	57,8947368
B	2	4	3	3	4	1	4	21	3	11,0526316
C	3	3	3	3	1	6	2	21	3	11,0526316
D	5	7	5	10	4	7	0	38	5,42857143	20
9										
A	4	5	12	5	3	11	12	52	7,42857143	27,6595745
B	14	13	13	22	21	15	9	107	15,2857143	56,9148936
C	5	13	1	1	4	2	3	29	4,14285714	15,4255319
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0