

**EL SABOR DULCE.
AZÚCARES Y EDULCORANTES**

Discurso leído en el acto de su recepción como
Académico Correspondiente en Segovia por

Dr. D. Rafael Urrialde de Andrés

el día 25 de abril de 2024

**EL SABOR DULCE.
AZÚCARES Y EDULCORANTES**

EL SABOR DULCE. AZÚCARES Y EDULCORANTES

Discurso leído en el acto de su recepción como
Académico Correspondiente en Segovia por
Dr. D. Rafael Urrialde de Andrés
el día 25 de abril de 2024

Arrecife (Lanzarote), Hotel Lancelot Playa

Índice

1. Introducción
 - 1.1. Esperanza de vida
 - 1.2. Una Sola Salud
 - 1.3. Modelo interactivo
 - 1.4. Alimentación 7S
 - 1.5. Guía alimentaria de la Dieta Mediterránea
2. Seguridad Alimentaria
 - 2.1. Seguridad azúcares y edulcorantes
 - 2.2. Legislación aditivos y edulcorantes
 - 2.3. Edulcorantes autorizados Unión Europea
3. Evidencia científica
4. El sabor como valor de diferenciación de alimentos y bebidas
 - 4.1. Avances en la determinación y cuantificación del sabor dulce
 - 4.2. Influencias socioculturales sobre aspectos o cualidades organolépticas de los alimentos y bebidas
 - 4.3. Composición molecular de los edulcorantes, análisis caso por caso
 - 4.3.1. Efectos de los edulcorantes en la composición de los productos alimenticios
 - 4.4. Declaración de edulcorantes
 - 4.5. Declaración de azúcares añadidos en la información nutricional
 - 4.6. Declaración de azúcares en la composición de ingredientes
5. Grado de dulzor
 - 5.1. Curvas de dulzor
6. Productos alimenticios con edulcorantes en el mercado español
7. Nuevos alimentos
8. Desarrollos y cambios normativos

9. Etiquetado Nutricional en el Frontal de los Envases de los Productos Alimenticios
10. Declaraciones de propiedades saludables para sustitutos del azúcar
11. Investigaciones en edulcorantes de origen vegetal
12. Posicionamientos internacionales sobre edulcorantes
13. Efecto sobre microbiota intestinal
14. Azúcares y edulcorantes. Universidad del País Vasco
15. Proyecto SWEET

Excmo. Sr. Presidente de la Academia de Ciencias, Ingenierías y Humanidades de Lanzarote
Excmo. Sr. Presidente de la Real Academia Europea de Doctores
Excmos. Señores Académicos
Excmas. Señoras Académicas
Familiares
Amigos y amigas

1. Introducción

1.1. Esperanza de vida

En los últimos 150 años la esperanza de vida media se ha duplicado en muchos países, estando ahora mismo en unas cifras de 80-85 años, incluso ya recuperada después de la Covid-19, que disminuyó ostensiblemente por esta patología. España es uno de los países con mayor esperanza de vida a nivel mundial desde los últimos 10 años, y en el caso de la Unión Europea, España, es el país con mayor esperanza de vida donde las muertes atribuidas a riesgos asociados con la alimentación son muy inferiores a la media con respecto a parámetros sanitarios y por el contrario, el gasto sanitario total en la UE está muy por encima de España, lo que hace que el modelo alimentario influya de forma muy notoria en esa esperanza de vida en España. Modificando factores como reducción del consumo de tabaco, eliminación del alcohol denominado de atracón, el incremento de actividad física y mejora

de hábitos alimentarios dietéticos, la esperanza de vida en España podría aumentar de forma muy sensible.

1.2. Una Sola Salud

El enfoque de Una Sola Salud, One Health, desarrollado por la Organización Mundial de la Salud a partir de 2015, indiscutiblemente es una forma de establecer holísticamente la actividad y parámetros en lo referido también en el ámbito alimentario, pues se conjuga mucho más allá de la salud pública, la salud humana, salud animal y la salud vegetal, con una conjunción e intersección tridimensional con la Salud ambiental y con una visión de afección a todo el planeta. Este modo de actuación, probablemente sin esta definición, ha sido implantado y desarrollado desde los años 90 en España, pues como consecuencia de las crisis de Seguridad Alimentaria en esos momentos, se establecieron modelos de trabajo que fueron posteriormente desarrollados e implantados en otros países o territorios, como la Unión Europea.

1.3. Modelo interactivo

El ver solo un apartado de forma aislada o individualizada cohesionar con otros aspectos, nos puede llevar a un concepto excesivamente simplista, contemplando de forma aislada la alimentación y la nutrición, sin tener en cuenta otros factores. Es imprescindible contemplar además de forma conjunta el estilo de vida y factores directos e indirectos como la epigenética, la microbiota intestinal, el entorno y la calidad ambiental y los aspectos comportamentales donde el sabor de los alimentos, dulce, ácido/agrio, salado, umami y amargo van a jugar un papel crucial, junto con la sociabilidad, la soberanía alimentaria, el equilibrio emocional y el acervo gastronómico.

Todo ello con una visión de una alimentación 7S e integrando criterios de accesibilidad, económicos, sociales y ecológicos, junto con valores equitativos, viables y soportables. Junto con una implantación de la investigación, desarrollo e innovación para establecer parámetros de diferenciación y valoración en aspectos de calidad y posibilitando un valor diferencial de la dieta alimentaria.

1.4. Alimentación 7S

Una de las maneras más explícitas de definir el modelo alimentario español, probablemente es a través de lo que denomino la alimentación 7S, siendo de forma conjunta: segura, saludable, sostenible, satisfactoria (donde el sabor va a ser elemento crucial, sobre todo en el caso de los sabores dulce, salado y umami), social, solidaria y soberanía alimentaria.

1.5. Guía alimentaria de la Dieta Mediterránea

Las guías alimentarias para la Dieta Mediterránea quizás son el modelo, representado en su grafismo de la pirámide, que mejor aúnan el concepto de la alimentación 7S, donde aparte de los alimentos y variedad de colores y sabores, está incluido el agua y las infusiones, junto con la práctica de actividad física, tiempo de descanso, comidas en grupo o familia, preparaciones culinarias según acervo gastronómico y compra de cercanía. Todo ello junto con la producción y transformación de alimentos y bebidas de forma integrada y respetuosa con el medio ambiente con una graduación y jerarquización paralela al lado de los alimentos.

2. Seguridad Alimentaria

Uno de los aspectos mejor desarrollados en la Unión Europea ha sido la separación de la evaluación o determinación del riesgo, es decir la aprobación de la evidencia científica, que la realiza de

forma independiente la European Food Safety Authority-EFSA (más de 9.000 posicionamientos en 22 años), de la determinación del riesgo que principalmente la lleva a cabo las autoridades de la Unión Europea, aunque también participando las entidades sectoriales del sector productivo, de la transformación, la distribución así como del consumo, a través de las asociaciones de consumidores. Todas éstas también, como lo hace la EFSA, intervienen en la comunicación del riesgo, aunque en un caso, como es el de las alertas alimentarias la llevan a cabo las autoridades de seguridad alimentaria a nivel nacional por el Sistema Coordinado de Intercambio Rápido de Información (SCIRI), por la Red de Alerta alimentaria de la Unión Europea (Rapid Alert System for Food and Feed, (RASFF) que también incluye a países de Europa no incluidos en la UE y la Red Internacional de Autoridades de Inocuidad de los Alimentos (INFOSAN) que es la red mundial de autoridades nacionales en materia de inocuidad de los alimentos gestionada conjuntamente por la FAO y la OMS, en el caso español, es la AESAN, el punto de contacto de INFOSAN.

Este sistema basado en la identificación del peligro y la cuantificación del riesgo ha llevado a la creación del Análisis del riesgo, donde muchos expertos además conjugan la valoración y cuantificación de la determinación, gestión y comunicación del riesgo, éxito de garantía de los niveles de seguridad alimentaria en la Unión Europea y que hoy estamos intentando trasladar como modelo operativo también al campo de la nutrición y de la sostenibilidad en la cadena alimentaria. Pero la difusión desde el ámbito técnico es muy distinta a la de los territorios de comunicación, donde se piden aseveraciones y afirmaciones que en muchos casos no se pueden hacer y que en el aspecto científico técnico siempre nos basamos más en la forma condicional y dubitativa que en la de aseveraciones categóricas.

Por otro lado, una de las acciones más importantes con las que se dotó a la Unión Europea, a través del reglamento 178/2002, es la aplicación del principio de cautela, que puede conllevar la retirada parcial o definitiva de alimentos y bebidas o de ingredientes, que se basa en: cuando existan circunstancias específicas y tras haber evaluado la información disponible, se observe la posibilidad de que haya efectos nocivos para la salud, pero siga existiendo incertidumbre científica, podrán adoptarse medidas provisionales del riesgo para asegurar el nivel elevado de protección de la salud. En este caso las medidas adoptadas serán proporcionadas y no restringirán el comercio más de lo requerido. Todo este proceso se basará en disponer de información científica adicional que permita adoptar una determinación del riesgo más exhaustiva.

2.1. Seguridad azúcares y edulcorantes

En aras para mantener los estándares de seguridad alimentaria, en la Unión Europea, aparte de la aprobación y autorización, primero por EFSA y luego por parte del Parlamento, Consejo y Comisión Europea, se han establecido mecanismos de evaluación y reevaluación de los aditivos y por tanto también de los edulcorantes como uno de ellos.

La evaluación de sobre efecto en la salud la realiza de forma independiente la EFSA y cuando ha sido aprobada la misma, en base al criterio de NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) y establecido, en caso necesario, la IDA (Ingesta Diaria Admisible) que puede llegar a ser de 100 veces por debajo del NOAEL; las autoridades lo llevan al cuerpo legislativo y hasta que no está publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea, no se podría utilizar ningún aditivo y por tanto tampoco ningún edulcorante, y cuando se puede bajo las condiciones y restricciones, si se estipulan, recogidas en la normativa.

Además, existe la garantía de que el modelo de evaluación de salud es por países y territorios, emanado en la gran mayoría de las ocasiones de un comité mixto FAO/OMS denominado JECFA y que posteriormente reevalúan todas las agencias o autoridades de seguridad alimentaria a nivel mundial, por lo tanto, el nivel de garantía de seguridad alimentaria es máximo.

2.2. Legislación aditivos y edulcorantes

La normativa es un mecanismo que regula las condiciones del mercado y además da seguridad jurídica para los operadores de la cadena alimentaria, aparte de llevar a cabo la protección de la salud de los consumidores y el derecho a la información de los mismos. En el caso que nos atañe, existe tanto normativa que regula la aprobación y autorización, como procesos de reevaluación, desde el año 2010, donde se aprueba el Reglamento 257.

Además, en este sistema de derecho alimentario, se estipulan también las clases de aditivos, siendo una de ellas la de los edulcorantes, así como su denominación en el listado de ingredientes y la forma como deben aparecer.

En este nivel de protección, la Unión Europea también ha regulado los alimentos y bebidas ecológicas, orgánicas o biológicas, donde solo está permitido usar los aditivos alimentarios cuya actividad tecnológica sea totalmente imprescindible, ya que en el Reglamento que los regula, el 2018/848, se incluye una restricción para el uso de aditivos alimentarios, de ingrediente no ecológicos que tengan funciones fundamentalmente técnicas y sensoriales, así como micronutrientes y coadyuvantes tecnológicos, de manera que se usen en la menor medida posible y únicamente de necesidad tecnológica esencial o con fines nutricionales concretos. Para el azúcar sería azúcar de caña ecológica o de remolacha ecológica y los edulcorantes no se podrían usar, aunque por lógica y para tener productos alimenticios con menos cantidad de azúcar o sin ella, se

deberían permitir o autorizar edulcorantes provenientes de plantas ecológicas, como podrían ser los glicósidos de esteviol a partir de estevia ecológica, o la taumatina obtenida por biofactorías de plantas de tabaco ecológica o la neohesperidina DC proveniente de cítricos ecológicos.

2.3. Edulcorantes autorizados Unión Europea

En la Unión Europea, hasta la fecha están autorizados 19 edulcorantes, que se pueden nombrar, junto a su actividad tecnológica, con el nombre en la lengua oficial del Estado Miembro donde se comercialice el producto alimenticio y/o con la codificación de la Unión Europea, que es una letra E seguida del número internacional del aditivo. Para las bebidas solo están autorizados 12 edulcorantes bajos en o sin calorías, pues la mayoría de los polioles, por su posible efecto laxante si se consumen en alta cantidad, no se pueden usar en las mismas.

3. Evidencia científica

Los edulcorantes son una de las clases de aditivos, que más se han estudiado, tanto de forma conjunta como individual, desde el inicio de su lanzamiento. En el buscador prioritario de salud, el National Medicine of Library (PubMed) con la palabra clave “sweetener” aparecen desde 1875 más de 270.000 registros de entradas, para “sweetener obesity” desde 1950 hay más 17.900 registros de entradas, en el caso de “sweetener diabetes” desde 1933 existen más de 45.300 registros de entradas, si es para “sweetner cancer” tendríamos desde 1946 más de 16.800 registros de entradas, para “sweetener food safety” más de 2.600 registros de entradas y para “sweetener toxicology” más de 2.500 registros de entradas.

Sobre toda esta base científica es en la que se basa la EFSA para seguir evaluando y reevaluando los edulcorantes y mantenido su

autorización bajo las condiciones de IDA y de especificaciones individuales, así como de restricciones, si las hubiera, para su incorporación en alimentos y bebidas en la UE.

Estos procesos llevan una secuenciación en el tiempo. A su vez la EFSA lo lleva a cabo con la máxima transparencia publicándolo en su web, lo que ha implicado que este sistema, desde 2002, ha supuesto más de 9.000 posicionamientos científicos de la Autoridad de Seguridad Alimentaria en la UE.

Por ejemplo, en el caso del aspartamo, reevaluado en el 2013 por EFSA, el documento es de más de 260 páginas; en el caso de la taumatina de 2021 de más de 72 páginas; el del eritritol de 2023 con más de 95 páginas; lo que implica una revisión de la evidencia científica muy exhaustiva. Igual que ha ocurrido con aprobación de un rebaudiósido AM obtenido por bioconversión enzimática de un esteviol y/o rebaudiósido altamente purificado de extractos de hoja de estevia, con el fin de eliminar o reducir al máximo el regusto a metálico o regaliz que deja este edulcorante.

4. El sabor como valor de diferenciación de alimentos y bebidas

La disposición de las papilas gustativas se corresponde con una distribución de posiciones diferentes en la lengua. Pero desde el año 2006 se considera un nuevo enfoque en la distribución, ya no de las papilas, si no de los botones gustativos que contienen estas papilas. El cambio es sustancial pues ahora es una distribución homogénea y por igual en toda la superficie de la lengua, pero con activaciones diferentes como consecuencia de las codificaciones del sabor en los botones gustativos, que pueden ser de dos formas: por una distribución diferente en el propio botón, o por una distribución homogénea, pero activación diferente.

Estos avances han hecho que además, se siga profundizando en los sabores, lo que ha conllevado recientemente el plantear un nuevo o sexto sabor, el referido a pH elevado o el denominado sabor alcalino o básico, que fisiológicamente permite evitar ingerir alimentos o permanecer en entornos peligrosos, ya que las actividades fisiológicas y las reacciones enzimáticas óptimas de la mayoría de los organismos solo se pueden producir en un estrecho intervalo de pH, en torno a 7,4. En las personas el sentido del gusto sirve para disfrutar de las comidas o para alertar o rechazar alimentos, como puede ser el sabor ácido o agrio. El sabor en los animales les ayuda a descubrir lo nutritivo que puede ser un alimento y constituye, en otros casos, una señal de alerta para detectar elementos perjudiciales.

4.1. Avances en la determinación y cuantificación del sabor dulce

Uno de los factores para poder determinar comparativamente el sabor dulce es establecer el grado de dulzor, frente al valor 1 que sería el de la sacarosa, así por ejemplo el más bajo sería el de los agentes de carga que estarían en torno a 0,1 veces menor, los jarabes de glucosa sobre 0,5 y el sorbitol estaría en 0,6. Por el contrario, valores superiores tendrían la fructosa, en 1,1 veces mayor, el ciclamato sobre 17, el acesulfamo k y el aspartamo sobre 200, la sacarina sobre 500, la sucralosa en 800, el alitamo y la taumatina en torno a 4000 y el neotamo en 10.000 veces mayor.

Otros edulcorantes como los glicósidos de esteviol tienen entre 200 a 400 veces más de dulzor que la sacarosa, dependiendo del tipo de glicósido. El edulcorante con mayor grado de dulzor es el advantamo, que tiene 20.000 veces más dulzor que la sacarosa.

Por esta gran capacidad de aportar dulzor se denominan edulcorantes intensos, porque para conseguir el mismo efecto o similar que la sacarosa se tienen que utilizar cantidades muchísimo

más bajas. Este grado de dulzor además viene producido por la alta afinidad que tienen estos compuestos por las papilas gustativas.

4.2. Influencias socioculturales sobre aspectos o cualidades organolépticas de los alimentos y bebidas

Indiscutiblemente, las preferencias por un determinado sabor vienen determinadas por condiciones de modelos culturales y biológicos, que nos predisponen a la elección de unos alimentos u otros, condicionados por la comida, por aspectos fisiológicos y condiciones sociales, donde determinados parámetros influyen directamente, tanto a nivel social como familiar; aparte de existir otros económicos, medioambientales, culturales, del entorno e incluso de la información.

Un ejemplo claro lo tenemos en la Península Ibérica donde la zona centro norte ha tenido mayoritariamente influencia romana y visigoda, lo que ha conducido a una preferencia por el sabor salado frente al dulce, ya que socio-culturalmente era el más aceptado, porque además, aparte de condiciones organolépticas, era el conservante universal; frente a esta situación, la zona centro sur que durante 800 años tuvo influencia de cultura árabe, que está mucho más basada en el sabor dulce, donde incluso el azúcar, frente a la sal, ha sido el conservante universal. No olvidemos que el azúcar lo trajeron los árabes a la Península Ibérica y nosotros lo llevamos a Latinoamérica, donde al igual que en otros casos, se aclimató y la producción en estos momentos, lidera los datos mundiales.

4.3. Composición molecular de los edulcorantes, análisis caso por caso

Las fórmulas de los edulcorantes, a excepción de los polioles que tienen cierta semejanza, difieren en cada caso, no teniendo nada que ver en su posible digestibilidad y absorción, en caso de que

esta se produzca; en muchas ocasiones se eliminan totalmente o en un porcentaje muy alto, a través de las heces fecales. A nivel toxicológico los estudios parece que han sido bien planteados, en cambio para determinar la influencia en la flora intestinal, teniendo en cuenta que este último caso es un nuevo campo de estudio, se debería realizar siempre en presencia de la matriz alimentaria por todas las interacciones que podrían existir entre todos los componentes de los productos alimenticios.

Hay casos en los que todavía no hay autorizaciones en la UE, como ocurre con el alitamo. En otros casos, como los polioles, hay que indicar, cuando superan el 10 % de la cantidad total de los ingredientes, que un consumo excesivo puede producir efectos laxantes. Otro ejemplo es en el del aspartamo, que en el proceso digestivo se disocia en ácido aspártico, en fenilalanina y en metanol, en cantidades mínimas y por tanto nunca es absorbido en el proceso digestivo y lo que pasa al plasma sanguíneo son sus componentes, presentes en otros muchos alimentos. En este caso sí que hay que indicar la advertencia de que también contiene una fuente de fenilalanina porque existe un grupo poblacional, los fenilcetonúricos, que por un problema fisiológico pueden no sintetizar la enzima o en cantidad suficiente para convertir la fenilalanina en tirosina y por sobre exposición a la fenilalanina padecer determinados problemas neurológicos.

Por otra parte, para que esté justificado el uso de edulcorantes cuando se usan para reducir o eliminar la cantidad de azúcares en un producto alimenticio ya presente en el mercado, como mínimo para su reformulación se debe indicar una disminución del 30 % del contenido energético o precisar que es un producto alimenticio sin azúcares añadidos, cuando se eliminan totalmente los azúcares adicionados al mismo.

4.3.1. Efectos de los edulcorantes en la composición de los productos alimenticios

El efecto real de los edulcorantes en la composición de los productos es reducir o eliminar los azúcares en los procesos de reformulación o lanzar al mercado nuevos productos alimenticios con bajo o sin contenido en azúcares y combinados con edulcorantes. Consiguiendo un efecto real de reducción de calorías, si no se incrementa ningún otro macronutriente, o eliminación de calorías en el caso que el aporte de estas venga exclusivamente por la fuente de azúcares.

Pero esto puede conllevar o no una reducción total de azúcares y calorías en la dieta, dependiendo de si no solo se hace con uno o unos cuantos productos alimenticios, sino con la mayoría de los que aporten azúcares en la dieta. Es más, para un cómputo final total de calorías en la dieta, también habrá que ver lo que aporten otros productos alimenticios y éstos que macronutrientes contienen, porque puede haber un efecto de balance.

¿Qué es lo que ocurre realmente? Pues que muchas veces se producen los efectos de recompensa o efectos de indulgencia en los consumos de alimentos y bebidas, máxime cuando además nos sometemos a veces a restricciones calóricas, que si no son controladas por profesionales de la salud pueden hacer que se produzcan efectos rebotes.

Por otro lado, para un control efectivo de la ingesta también se debería poder conocer la cantidad de azúcares añadidos. Tampoco deberíamos consumir alimentos o bebidas que se ponen de moda, y que no tienen justificación fisiológica, como la leche sin lactosa, que teóricamente solo debería ser consumida por intolerantes a la lactosa, ya que ésta, hidrolizada en glucosa y galactosa, en la leche supondría un suministro de azúcares libres; frente a cuando está presente como lactosa, ya que se hidrolizaría en el duodeno, lo que

implicaría una absorción más lenta y modulada que cuando ya está hidrolizada, dado que la absorción de glucosa y galactosa sería prácticamente inmediata. También ocurre con la sacarosa y su hidrolisis en glucosa y fructosa o con la glucosa y la fructosa libres presentes en determinados alimentos y bebidas; ya que, en el caso de ingerir alimentos vegetales, al tener la sacarosa acumulada en forma de reserva en las vacuolas de las células se tardarían más de absorber debido al proceso más lento de ruptura de pared celular y de componentes de la membrana celular y de la membrana de la vacuola en el proceso de la digestión estomacal.

4.4. Declaración de azúcares añadidos en la información nutricional

Quizás uno de los mayores avances producidos en los últimos años ha sido en determinados países, como EE. UU. o México, en los que se ha incorporado la declaración de azúcares añadidos, como apartado dentro de la declaración de azúcares totales, en el etiquetado de los productos alimenticios, con el consiguiente avance que supone para la protección de los derechos de los consumidores y una información más adecuada para poder tomar decisiones de compra totalmente informadas.

En este sentido 145 científicos, técnicos y académicos, a través de un trabajo publicado en Nutrición Hospitalaria, hemos solicitado, sabiendo que debe ser desde la Unión Europea, a través de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, que se modifique el Reglamento 1169/2011 de información alimentaria facilitada al consumidor y que se contemple en la información nutricional obligatoria, la declaración de azúcares añadidos.

Además, esta modificación debe llevarse a cabo lo antes posible para tener otra medida más que frene el incremento de sobrepeso y obesidad en población infantil en los Estados Miembros de la UE, pues, además, según datos de la EFSA, en la UE, la mayor fuente

de azúcares añadidos y libres en la dieta, en población menor de 18 años, son la leche y lácteos azucarados.

4.5. Declaración de azúcares en la composición de ingredientes

El dato de la declaración nutricional de azúcares añadidos es imprescindible porque en la composición de ingredientes se declaran los azúcares y cada uno de ellos, pero sin indicar las cantidades. Por tanto, podemos conocer si se adicionado un tipo de azúcares y cuál, pero no la cantidad.

A su vez, es imprescindible conocer y diferenciar los distintos tipos de azúcares que se pueden adicionar porque no son ni las mismas composiciones, ni las mismas fórmulas moleculares. Así, azúcar como tal es la sacarosa, pero además podemos tener sirope de agave (contiene un 70 de fructosa y un 25% de glucosa, por lo tanto no serían equimolares como en el caso de la sacarosa), azúcar de abedul (xilitol) jarabe de glucosa/fructosa (45 % glucosa y 55 % fructosa), pasta de dátiles (32 % fructosa, 31 % glucosa y 7 resto de azúcares donde la sacarosa es un 35 % del total de azúcares), fructosa, dextrano, dextrosa, maltosa, dextrina, maltodextrinas, sirope de arce (sacarosa y fructosa, por tanto tampoco estaría en producto final total de forma equimolar la glucosa y la fructosa).

5. Grado de dulzor

El grado de dulzor con la mínima aportación de calorías es uno de los grandes retos en los procesos de investigación, desarrollo e innovación de los productos alimenticios, para ello se trabaja con las curvas de dulzor.

5.1. Curvas de dulzor

La sacarosa se le considera con un grado de dulzor de 1 y una curva totalmente homogénea en forma de campana de Gauss que

sirve de referencia para el resto de curvas de dulzor de los edulcorantes, donde se pueden ver desplazadas hacia la izquierda o la derecha, con más o menos extensión en una u otra zona lateral con respecto al eje central de la curva, incluso con incrementos muy rápidos del dulzor para tener una cierta intensidad, pero con caídas más o menos rápidas y más o menos sostenibles, que además van configurar la coexistencia con otros sabores que provienen de la combinación de sustancias, con más o menos concentración, que puede provocar la aparición de sabor amargo, o con el que proviene de compuestos o elementos como el ácido cítrico o el ácido málico.

La curva ideal y que es imposible conseguirla de forma individual, pero que cada vez estamos más cerca de conseguirla por combinaciones de distintas concentraciones de varios edulcorantes, es indiscutiblemente la de la sacarosa.

6. Productos alimenticios con edulcorantes en el mercado español

El estudio observacional ANIBES con trabajo de campo del año 2013, determinó que había presencia de edulcorantes en 7 grupos de alimentos, siendo mayoritario el referido a bebidas sin alcohol. Era lógico pues se estaban reformulando la mayoría de las bebidas refrescantes y por tanto, siendo los productos alimenticios que primero empezaron a reducir o eliminar los azúcares, incluidos los jarabes de glucosa-fructosa, tenían que ser los que también primero incorporaran los edulcorantes para mantener o incluso en algunos casos, bajar el grado de dulzor.

Estudios posteriores, como el realizado en 2017, han mostrado que existen todavía azúcares añadidos y edulcorantes en grupos de alimentos y bebidas, aunque la diversificación es mucho mayor que

en el año 2013, y ya están presentes los edulcorantes en más de 15 grupos y subgrupos de alimentos y bebidas.

Con una actualización de 2020, los grupos y subgrupos se mantienen, pero en cambio la cantidad de los alimentos y bebidas en cada uno de ellos han aumentado, compensándose entre todos los grupos y habiendo una distribución muy homogénea, menos en 4 grandes subgrupos, que siguen teniendo mayor presencia, pero más baja por el crecimiento en el resto, que en 2017.

Las combinaciones pasan por tener desde 2 hasta 8 edulcorantes, lo que implica que esta situación corrobora los criterios de mezcla para conseguir a partir de diferentes edulcorantes con distintas curvas de dulzor, que se desarrolle una que sea lo más similar posible a la de la sacarosa.

Datos referidos de 2023, sobre estudio de campo, muestran la presencia de todos los edulcorantes en mayor o menor proporción en grupos y subgrupos de alimentos y bebidas, así como que hay combinaciones de 2 a 7 edulcorantes y que la presencia de un solo edulcorante también es significativa.

Debemos señalar que se han detectado edulcorantes en productos alimenticios que no tiene sentido que se utilicen, y además, en algunos casos, no están tampoco sustituyendo a azúcares, serían productos de nuevo lanzamiento y en los cuales se incorporan éstos pero no se reemplazan azúcares porque no es reformulación, sino lanzamiento de un nuevo alimentos o bebida.

7. Nuevos alimentos

Aparte de lo referido a edulcorantes y de los azúcares clásicos, se han desarrollado o aislado y utilizado nuevos azúcares en base a la aprobación de nuevos alimentos (noble foods), como la tagatosa o la tetraosa, ya que en estos casos aunque en bomba calórica aportan

4 kcal/g de azúcar, en el balance energético fisiológico solo aportan entre 1-1,5 kcal/g de azúcar, ya que solo se absorbe el 20-25 % de los mimos y por tanto solo se puede metabolizar el 20-25 % de la ingesta de este tipo de azúcares.

Se han evaluado como nuevos alimentos para ver si los mismos pueden generar problemas toxicológicos, de rechazo o incluso alergénicos, respecto otros presentes históricamente, y que, además, no tiene equivalencia sustancial que esté expuesta a los consumidores de la UE.

8. Desarrollos y cambios normativos

Uno de los ejemplos en España donde la realidad de la reformulación puede ir por detrás de la legislación vigente, es la referida a la horchata de chufa, que tiene una Reglamentación Técnico-Sanitaria del año 1998, el RD 133 de 28 de octubre, en la que se recoge que debe tener azúcar o azúcares en un total mínimo del 10 % del volumen total, expresados como sacarosa. Si en estos momentos se quisiera desarrollar una Horchata sin azúcares o baja en azúcares es imposible por el condicionante de la legislación vigente, por eso los productos alimenticios en vez de denominarse de esta forma, usan la referida como bebida de chufa. En este caso urge un cambio o modificación, como ya se ha producido en otros casos, del RD 1338/1988. Incluso derogación y desarrollo, aprobación y publicación en BOE de un nuevo RD que de cabida a todos los requisitos de la realidad del mercado actual.

9. Etiquetado Nutricional en el Frontal de los Envases de los Productos Alimenticios

Uno de los casos más sorprendentes es el referido a las llamadas de advertencia o las penalizaciones en el Etiquetado Nutricional en los

Frontales de los Envases, pues en México y Argentina se ha aprobado una referida a: contiene edulcorante no recomendado para niños. Sorprende que solo para estos aditivos y no para, por ejemplo, emulgentes, colorantes, espesantes... cuando, por ejemplo, hay evaluaciones que indican cierto riesgo, como el caso, aunque no sean aditivos, de los aromas de humo. Además, y sin explicación científico técnica comprensible, en el caso del Nutriscore, se ha penalizado con 4 puntos la presencia de edulcorantes en las bebidas, pero no en alimentos (sólidos), es decir, ¿en unos casos son peligrosos y en otros? Incomprensible desde todo punto de seguridad alimentaria.

10. Declaraciones de propiedades saludables para sustitutos del azúcar

La evidencia científica de la utilidad de los sustitutos del azúcar, como se denomina en la legislación europea, los edulcorantes intensos: xilitol, sorbitol, manitol, maltitol, lactitol, isomaltosa, eritritol, sucralosa y polidextrosa, D-tagatosa e isomaltosa, ha sido aprobada por la EFSA y, posteriormente, aprobados, y autorizados por la Comisión Europea y publicado en el DOUE. En este caso con dos declaraciones de propiedades saludables relacionadas con reducción de azúcar y menor aumento de la glucosa en sangre, y ayuda a la mineralización de los dientes.

En el caso de las gomas de mascar edulcoradas 100 % con xilitol, se ha aprobado además una declaración de propiedades saludables relacionada con la reducción del riesgo de enfermedad, ya que en este caso se reduce la placa dental y por tanto se elimina, posiblemente, el mayor factor de riesgo en el desarrollo de caries en niños.

11. Investigaciones con edulcorantes o endulzantes de origen vegetal

Uno de los mejores ejemplos, aunque no endulza, pero sí potencia el sabor dulce a partir de una activación de las papilas gustativas del sabor dulce, es la miraculina, proteína presente en el extracto de frutos desecados de *Synsepalum dulcificum*, que una vez ingerida si posteriormente a 1-1,5 min se consume un producto alimenticio con un pH inferior a 4,5 y que contenga un azúcar, aunque en pequeñísima cantidad, al activarse de forma tan elevada las papilas gustativas del sabor dulce, en vez de aportar sabor ácido, es detectado el sabor dulce.

Otros casos son las biofactorías con *Solanum lycopersicum* o *Nicotiana tabacum* para producir taumatina y brazeína. O a través de cultivos hidropónicos la producción de monelina, curculina o neoculina.

Incluso, con investigaciones propias, el aislamiento de saponinas y sapogeninas provenientes de alcachofas que en muy pequeña cantidad aportan sabor dulce y en mayor cantidad sabor amargo. Lo mismo ocurre con la neohesperidina dihidrocalcona, presente en el albedo de los cítricos, que en baja cantidad aporta sabor dulce, edulcorante natural que cada vez se utiliza más y que su aprobación y autorización surgió desde España y desde la EFSA, para luego realizarse en otros países a nivel mundial, pero que, en gran cantidad, como el propio sabor del albedo, aporta sabor amargo.

12. Posicionamientos internacionales sobre edulcorantes

Quizás son uno de los aditivos más estudiados pero, a veces sorprenden los posicionamientos de entidades internacionales como el caso de la OMS Europa que en los perfiles nutricionales de productos alimenticios para niños y adolescentes, no los permite en

chocolates y postres, pastelería y bollería, en snacks, en bebidas, incluidas leche y batidos o bebidas vegetales, o en helados, pero en cambio sí se permiten en cereales de desayuno, yogur y leches fermentadas, quesos, alimentos de conveniencia listos para su consumo panes y bollos de pan.

Es un poco injustificable científica y técnicamente, a nivel de seguridad alimentaria, este posicionamiento y que en unos casos se permita y en otros no, a diferencia de las advertencias latinoamericanas y promovidas por PAHO (Panamerica Health Organization) que no los recomienda en ningún producto alimenticio cuando se vaya a consumidor por niños.

No obstante, hay situaciones incomprensible como el posicionamiento condicional de la OMS en el año 2023 indicando que no se recomienda su consumo en base a poca evidencia científica, sobre estudios que demuestran en base causalidad inversa un mayor consumo y en relación con patologías, lo cual es totalmente pausable porque las personas que padecen cualquier tipo de patología, sobre todo ligada con enfermedades no transmisibles, la reducción de azúcar y sustitución con edulcorantes para seguir consumiendo productos alimenticios dulces es clara.

Al igual ha ocurrido con la determinación de la OMS de clasificar al aspartamo en el grupo 2B, posiblemente cancerígeno, a través de la clasificación de la International Agency of Research Cancer, cuando indicaron evidencia científica limitada y no convincente, de cáncer en los seres humanos o evidencia convincente de cáncer en animales de experimentación, pero no ambas. Tanto es así que ni la JFECA ni ninguna agencia o autoridad de seguridad alimentaria a nivel de los países, desde un punto de vista mundial, ha modificado ni la Ingesta Diaria Admisible (IDA) ni ningún condicionante sobre el uso del aspartamo después de casi 9 meses del anuncio de la OMS. Parece que el alarmismo a veces también se produce en

instituciones mundiales que velan por la salud de los consumidores y ciudadanos. Además, incluso los datos que dieron sobre el uso en determinados alimentos y bebidas, sobre la cantidad autorizada, 60 mg/100 ml, fueron erróneos, indicando una cantidad que es la mitad sobre la real. En este caso, nunca se usa en bebidas esas cantidades sino mucho más bajas porque se realiza en combinación con otros edulcorantes y lo más importante aún, porque con esas concentraciones se dan desviaciones hacia un sabor metalizado, por lo que siempre se usa una tercera parte de la dosis más alta autorizada.

13. Efecto sobre microbiota intestinal

Desde luego uno de los nuevos campos de valoración sobre el efecto, pero no solo de los edulcorantes, sino de todos los aditivos, aromas, y otros ingredientes, es el efecto sobre la microbiota intestinal, pero desde luego con ensayos in vivo y con las matrices alimentarias. Todo lo que se haga in vitro o de forma aislada, no es la realidad del consumo de alimentos y bebidas y de las posibles interacciones, sinergias o entropías, y no se ajusta a los resultados que realmente afectarían, a través de los alimentos y bebidas, a la dieta alimentaria y la salud.

En revisiones científicas en las que he participado, en todo caso, parece, que solo la sucralosa y la sacarina podrían tener un efecto sobre la microbiota intestinal pero que todavía hay que investigar y profundizar y realizar estudios con modelos reproducibles. Por otro lado, en el caso de los polioles, lo que sí se puede determinar es un posible efecto prebiótico.

14. Azúcares y edulcorantes. Universidad del País Vasco

Pero uno de los factores más importantes, aparte de evaluar la seguridad es transmitirla a los profesionales de la salud y a los consumidores. Recientemente he participado como autor en un libro titulado: “Azúcar y edulcorantes ¿qué debo saber?”, donde, junto con científicos de la Universidad del País Vasco, hemos intentado aclarar dudas sobre estos compuestos y además realizar una especie de resumen para cada uno de ellos que sea aclaratorio sobre las circunstancias actuales de aprobación y utilización en alimentos y bebidas, partiendo de la base que además hay colectivos que si quieren tener sabor dulce en su alimentación tienen que incluir los edulcorantes, como son diabéticos o personas que padezcan alguna enfermedad no transmisible como cardiovascular, cáncer, obesidad, caries... Una monografía de más de 115 páginas que puede ser de gran utilizar para tener una información rigurosa y además de carácter educativo.

15. Proyecto SWEET

Por último, para finalizar, resaltar los progresos que se están haciendo en proyectos científicos colaborativos en la Europa, como el proyecto SWEET que ha incorporado científicos, técnicos y académicos de 10 países, incluidos 8 de la UE y Reino Unido y Suiza de fuera de la UE, participando de estos más de 20 universidades o centros o instituciones de investigación. De tal manera que se evitarán los sesgos políticos o de conflicto de interés que podría existir si fueran actuaciones individualizadas, bien de países, como muchas veces ocurre, o bien de determinados grupos de ciencia y transferencia de conocimiento. La creación de este consorcio ya está dando sus frutos y llevan más de 15 trabajos científicos publicados en revistas Q1 desde su creación en el año 2018.

Este es un resumen con carácter general sobre el sabor dulce y los azúcares y edulcorantes como compuestos que aportan el mismo.

Muchas gracias.

COLECCIÓN: **DISCURSOS ACADÉMICOS**

Coordinación: **Dominga Trujillo Jacinto del Castillo**

1. *La Academia de Ciencias e Ingenierías de Lanzarote en el contexto histórico del movimiento académico.* (Académico de Número). **Francisco González de Posada**. 20 de mayo de 2003. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
2. *D. Blas Cabrera Topham y sus hijos.* (Académico de Número). **José E. Cabrera Ramírez**. 21 de mayo de 2003. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
3. *Buscando la materia oscura del Universo en forma de partículas elementales débiles.* (Académico de Honor). **Blas Cabrera Navarro**. 7 de julio de 2003. Amigos de la Cultura Científica.
4. *El sistema de posicionamiento global (GPS): en torno a la Navegación.* (Académico de Número). **Abelardo Bethencourt Fernández**. 16 de julio de 2003. Amigos de la Cultura Científica.
5. *Cálculos y conceptos en la historia del hormigón armado.* (Académico de Honor). **José Calavera Ruiz**. 18 de julio de 2003. INTEMAC.
6. *Un modelo para la delimitación teórica, estructuración histórica y organización docente de las disciplinas científicas: el caso de la matemática.* (Académico de Número). **Francisco A. González Redondo**. 23 de julio de 2003. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
7. *Sistemas de información centrados en red.* (Académico de Número). **Silvano Corujo Rodríguez**. 24 de julio de 2003. Ayuntamiento de San Bartolomé.
8. *El exilio de Blas Cabrera.* (Académica de Número). **Dominga Trujillo Jacinto del Castillo**. 18 de noviembre de 2003. Departamento de Física Fundamental y Experimental, Electrónica y Sistemas. Universidad de La Laguna.
9. *Tres productos históricos en la economía de Lanzarote: la orchilla, la barrilla y la cochinilla.* (Académico Correspondiente). **Agustín Pallarés Padilla**. 20 de mayo de 2004. Amigos de la Cultura Científica.
10. *En torno a la nutrición: gordos y flacos en la pintura.* (Académico de Honor). **Amador Schüller Pérez**. 5 de julio de 2004. Real Academia Nacional de Medicina.
11. *La etnografía de Lanzarote: "El Museo Tanit".* (Académico Correspondiente). **José Ferrer Perdomo**. 15 de julio de 2004. Museo Etnográfico Tanit.
12. *Mis pequeños dinosaurios. (Memorias de un joven naturalista).* (Académico Correspondiente). **Rafael Arozarena Doblado**. 17 diciembre 2004. Amigos de la Cultura Científica.
13. *Laudatio de D. Ramón Pérez Hernández y otros documentos relativos al Dr. José Molina Orosa.* (Académico de Honor a título póstumo). 7 de marzo de 2005. Amigos de la Cultura Científica.

14. *Blas Cabrera y Albert Einstein*. (Acto de Nombramiento como Académico de Honor a título póstumo del Excmo. Sr. D. **Blas Cabrera Felipe**). **Francisco González de Posada**. 20 de mayo de 2005. Amigos de la Cultura Científica.
15. *La flora vascular de la isla de Lanzarote. Algunos problemas por resolver*. (Académico Correspondiente). **Jorge Alfredo Reyes Betancort**. 5 de julio de 2005. Jardín de Aclimatación de La Orotava.
16. *El ecosistema agrario lanzaroteño*. (Académico Correspondiente). **Carlos Lahora Arán**. 7 de julio de 2005. Dirección Insular del Gobierno en Lanzarote.
17. *Lanzarote: características geoestratégicas*. (Académico Correspondiente). **Juan Antonio Carrasco Juan**. 11 de julio de 2005. Amigos de la Cultura Científica.
18. *En torno a lo fundamental: Naturaleza, Dios, Hombre*. (Académico Correspondiente). **Javier Cabrera Pinto**. 22 de marzo de 2006. Amigos de la Cultura Científica.
19. *Materiales, colores y elementos arquitectónicos de la obra de César Manrique*. (Acto de Nombramiento como Académico de Honor a título póstumo de **César Manrique**). **José Manuel Pérez Luzardo**. 24 de abril de 2006. Amigos de la Cultura Científica.
20. *La Medición del Tiempo y los Relojes de Sol*. (Académico Correspondiente). **Juan Vicente Pérez Ortiz**. 7 de julio de 2006. Caja de Ahorros del Mediterráneo.
21. *Las estructuras de hormigón. Debilidades y fortalezas*. (Académico Correspondiente). **Enrique González Valle**. 13 de julio de 2006. INTEMAC.
22. *Nuevas aportaciones al conocimiento de la erupción de Timanfaya (Lanzarote)*. (Académico de Número). **Agustín Pallarés Padilla**. 27 de junio de 2007. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
23. *El agua potable en Lanzarote*. (Académico Correspondiente). **Manuel Díaz Rijo**. 20 de julio de 2007. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
24. *Anestesiología: Una especialidad desconocida*. (Académico Correspondiente). **Carlos García Zerpa**. 14 de diciembre de 2007. Hospital General de Lanzarote.
25. *Semblanza de Juan Oliveros. Carpintero – imaginero*. (Académico de Número). **José Ferrer Perdomo**. 8 de julio de 2008. Museo Etnográfico Tanit.
26. *Estado actual de la Astronomía: Reflexiones de un aficionado*. (Académico Correspondiente). **César Piret Ceballos**. 11 de julio de 2008. Iltre. Ayuntamiento de Tías.
27. *Entre aulagas, matos y tabaibas*. (Académico de Número). **Jorge Alfredo Reyes Betancort**. 15 de julio de 2008. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
28. *Lanzarote y el vino*. (Académico de Número). **Manuel Díaz Rijo**. 24 de julio de 2008. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
29. *Cronobiografía del Dr. D. José Molina Orosa y cronología de acontecimientos conmemorativos*. (Académico de Número). **Javier Cabrera Pinto**. 15 de diciembre de 2008. Gerencia de Servicios Sanitarios. Área de Salud de Lanzarote.

30. *Territorio Lanzarote 1402. Majos, sucesores y antecesores.* (Académico Correspondiente). **Luis Díaz Feria.** 28 de abril de 2009. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
31. *Presente y futuro de la reutilización de aguas en Canarias.* (Académico Correspondiente). **Sebastián Delgado Díaz.** 6 de julio de 2009. Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información.
32. *El análisis del tráfico telefónico: una herramienta estratégica de la empresa.* (Académico Correspondiente). **Enrique de Ferra Fantín.** 9 de julio de 2009. Excmo. Cabildo de Fuerteventura.
33. *La investigación sobre el fondo cósmico de microondas en el Instituto de Astrofísica de Canarias.* (Académico Correspondiente). **Rafael Rebolo López.** 11 de julio de 2009. Instituto de Astrofísica de Canarias.
34. *Centro de Proceso de Datos, el Cerebro de Nuestra Sociedad.* (Académico Correspondiente). **José Damián Ferrer Quintana.** 21 de septiembre de 2009. Museo Etnográfico Tanit.
35. Solemne Sesión Académica Necrológica de Homenaje al Excmo. Sr. D. Rafael Arozarena Doblado, Académico Correspondiente en Tenerife. *Laudatio Académica* por **Francisco González de Posada** y otras *Loas*. 24 de noviembre de 2009. Ilte. Ayuntamiento de Yaiza.
36. *La Cesárea. Una perspectiva bioética.* (Académico Correspondiente). **Fernando Conde Fernández.** 14 de diciembre de 2009. Gerencia de Servicios Sanitarios. Área de Salud de Lanzarote.
37. *La “Escuela Luján Pérez”: Integración del pasado en la modernidad cultural de Canarias.* (Académico Correspondiente). **Cristóbal García del Rosario.** 21 de enero de 2010. Fundación Canaria “Luján Pérez”.
38. *Luz en la Arquitectura de César Manrique.* (Académico Correspondiente). **José Manuel Pérez Luzardo.** 22 de abril de 2010. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
39. *César Manrique y Alemania.* (Académico Correspondiente). **Bettina Bork.** 23 de abril de 2010. Ilte. Ayuntamiento de Haría.
40. *La Química Orgánica en Canarias: la herencia del profesor D. Antonio González.* (Académico Correspondiente). **Ángel Gutiérrez Ravelo.** 21 de mayo de 2010. Instituto Universitario de Bio-Orgánica “Antonio González”.
41. *Visión en torno al lenguaje popular canario.* (Académico Correspondiente). **Gregorio Barreto Viñoly.** 17 de junio de 2010. Ilte. Ayuntamiento de Haría.
42. *La otra Arquitectura barroca: las perspectivas falsas.* (Académico Correspondiente). **Fernando Vidal-Ostos.** 15 de julio de 2010. Amigos de Écija.
43. *Prado Rey, empresa emblemática. Memoria vitivinícola de un empresario ingeniero agrónomo.* (Académico Correspondiente). **Javier Cremades de Adaro.** 16 de julio de 2010. Real Sitio de Ventosilla, S. A.
44. *El empleo del Análisis Dimensional en el proyecto de sistemas pasivos de*

- acondicionamiento térmico.* (Académico Correspondiente). **Miguel Ángel Gálvez Huerta.** 26 de julio de 2010. Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid.
45. *El anciano y sus necesidades sociales.* (Académico Correspondiente). **Aristides Hernández Morán.** 17 de diciembre de 2010. Excmo. Cabildo de Fuerteventura.
46. *La sociedad como factor impulsor de los trasplantes de órganos abdominales.* (Académico de Honor). **Enrique Moreno González.** 12 de julio de 2011. Amigos de la Cultura Científica.
47. *El Tabaco: de producto deseado a producto maldito.* (Académico Correspondiente). **José Ramón Calvo Fernández.** 27 de julio de 2011. Dpto. Didácticas Espaciales. ULPGC.
48. *La influencia de la ciencia en el pensamiento político y social.* (Académico Correspondiente). **Manuel Medina Ortega.** 28 de julio de 2011. Grupo Municipal PSOE. Ayuntamiento de Arrecife.
49. *Parteras, comadres, matronas. Evolución de la profesión desde el saber popular al conocimiento científico.* (Académico Numerario). **Fernando Conde Fernández.** 13 de diciembre de 2011. Italfármaco y Pfizer.
50. *En torno al problema del movimiento perpetuo. Una visión histórica.* (Académico Correspondiente). **Domingo Díaz Tejera.** 31 de enero de 2012. Ayuntamiento de San Bartolomé
51. *Don José Ramírez Cerdá, político ejemplar: sanidad, educación, arquitectura, desarrollo sostenible, ingeniería de obras públicas viarias y de captación y distribución de agua.* (Académico Correspondiente). **Álvaro García González.** 23 de abril de 2012. Excmo. Cabildo de Fuerteventura.
52. *Perfil biográfico de César Manrique Cabrera, con especial referencia al Municipio de Haría.* (Académico Numerario). **Gregorio Barreto Viñoly.** 25 de abril de 2013. Ilte. Ayuntamiento de Haría.
53. *Tecnología e impacto social. Una mirada desde el pasado hacia el futuro.* (Académico Correspondiente). **Roque Calero Pérez.** 26 de abril de 2013. Mancomunidad del Sureste de Gran Canaria.
54. *Historia del Rotary Club Internacional: Implantación y desarrollo en Canarias.* (Académico Correspondiente). **Pedro Gopar González.** 19 de julio de 2013. Construcciones Lava Volcánica, S.L.
55. *Ensayos en vuelo: Fundamento de la historia, desarrollo, investigación, certificación y calificación aeronáuticas.* (Académico Correspondiente). **Antonio Javier Mesa Fortún.** 31 de enero de 2014. Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial.
56. *El cielo nocturno de Fuerteventura: Recurso para la Ciencia y oportunidad para el Turismo.* (Académico Numerario). **Enrique de Ferra Fantín.** 20 de mayo de 2015.
57. *La Unión Europea ante las crisis internacionales.* (Académico Numerario). **Manuel Medina Ortega.** 24 de julio de 2015.

58. *Seguridad alimentaria y disruptores endocrinos hoy*. (Académico Correspondiente). **Antonio Burgos Ojeda**. 14 de diciembre de 2015.
59. *El Dr. Tomás Mena y Mesa: Médico filántropo mayorero*. (Académico Numerario). **Aristides Hernández Morán**. 15 de diciembre de 2015.
60. *Callejero histórico de Puerto de Cabras - Puerto del Rosario*. (Académico Numerario). **Álvaro García González**. 20 de abril de 2016.
61. *El moderno concepto de Probabilidad y su aplicación al caso de los Seguros/Il moderno concetto di Probabilità e il suo rapporto con l'Assicurazione*. (Académico Correspondiente en Italia). **Claudio de Ferra**. 25 de julio de 2016.
62. *Comentarios históricos sobre la obra de Boccaccio. "De Canaria y de las otras islas nuevamente halladas en el océano allende España"*. (Académico Numerario). **Cristóbal García del Rosario**. 25 de julio de 2016.
63. «*Literatura Viva*», Una iniciativa en Lanzarote para fomentar la práctica de la *Lectura en VozAlta*. (Académico Correspondiente). **Manuel Martín-Arroyo Flores**. 26 de julio de 2016.
64. *La herencia centenaria de un soñador. Huella y legado de Manuel Velázquez Cabrera (1863-1916)*. (Académico Correspondiente). **Felipe Bermúdez Suárez**. 17 de octubre de 2016.
65. *Propuesta para la provincialización de las islas menores del archipiélago canario*. (Académico Correspondiente). **Fernando Rodríguez López-Lannes**. 18 de octubre de 2016.
66. *Cambio Climático y Tabaco: El negocio está en la duda*. (Académico Numerario). **José Ramón Calvo Fernández**. 12 de diciembre de 2016.
67. *Los RPAS, un eslabón más en la evolución tecnológica*. (Académico Numerario). **Juan Antonio Carrasco Juan**. 30 de enero de 2017.
68. *La Seguridad de los Medicamentos*. (Académico Numerario). **José Nicolás Boada Juárez**. 31 de enero de 2017.
69. *Teoría de Arrecife*. (Académico Numerario). **Luis Díaz Feria**. 26 de abril de 2017.
70. *Sistemas críticos en aeronaves no tripuladas: Un ejemplo de optimización y trabajo en equipo*. (Académico Numerario). **Antonio Javier Mesa Fortún**. 28 de abril de 2017.
71. *1878 – 1945: La Arquitectura en la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria en tiempos de Blas Cabrera Felipe*. (Académico Numerario). **José Manuel Pérez Luzardo**. 17 de mayo de 2017.
72. *Energía osmótica: una renovable prometedora en desarrollo*. (Académico Numerario). **Sebastián N. Delgado Díaz**. 20 de julio de 2017.
73. *El descubrimiento de Lanzarote y de Canarias por parte del navegante italiano Lanzarotto Malocello*. (Académico Correspondiente). **Alfonso Licata**. 21 de julio de 2017.
74. *La Palma Canaria: Una cultura agrícola-artesanal*. (Académico Correspondiente).

- Gerardo Mesa Noda**. 25 de septiembre de 2017.
75. *El Reloj de Sol del Castillo de San Gabriel en Arrecife: Su carácter primicial y la difusión del modelo*. (Académico Numerario). **Juan Vicente Pérez Ortiz**. 22 de diciembre de 2017.
76. *Mis recuerdos de César Manrique*. (Académico Numerario). **José Dámaso Trujillo -“Pepe Dámaso”-**. 23 de abril de 2018.
77. *Un nuevo modelo de desarrollo sostenible: necesidad y características*. (Académico Numerario). **Roque Calero Pérez**. 24 de abril de 2018.
78. *Reserva de la Biosfera de Fuerteventura en la red mundial de Reservas de la Biosfera. Logros y retos de futuro*. (Académico Correspondiente). **Antonio Gallardo Campos**. 25 de abril de 2018.
79. *La Extraposofía o la Arquitectura del Universo*. (Académico Correspondiente). **Antonio Padrón Barrera**. 25 de abril de 2018.
80. *La huella del Vaticano II en Fuerteventura*. (Académico Numerario). **Felipe Bermúdez Suárez**. 16 de julio de 2018.
81. *La construcción de la nueva comisaría de Arrecife*. (Académico Numerario). **Fernando Rodríguez López-Lannes**. 19 de julio de 2018.
82. *Acupuntura médica occidental / Western medical acupuncture*. (Académico Correspondiente en el Reino Unido). **Bill Ferguson**. 12 de diciembre de 2018.
83. *Leonardo da Vinci. Quinto centenario de su fallecimiento*. (Académico Numerario). **Alfonso Licata**. 22 de mayo de 2019.
84. *De Lanzarote a la Luna y a Marte: Claves geológicas y astrobiológicas*. (Académico Correspondiente). **Jesús Martínez Frías**. 30 de enero de 2020.
85. *Remembranza de un académico poeta, Rafael Arozarena*. (Académico Numerario). **Manuel Martín-Arroyo Flores**. 10 de diciembre de 2020.
86. *La conservación del patrimonio paleontológico de Lanzarote*. (Académica Correspondiente). **Esther Martín González**. 18 de mayo de 2021.
87. *El Geoparque Mundial de la UNESCO Lanzarote y Archipiélago Chinijo*. (Académica Correspondiente). **María Elena Mateo Mederos**. 19 de mayo de 2021.
88. *Los ángeles en la obra fresquista de Francisco de Goya*. (Académica Correspondiente). **María Teresa Fernández Talaya**. 8 de septiembre de 2021.
89. *Integración en edificios de viviendas de la tecnología de enfriamiento pasivo (o de bajo gasto energético) por re-irradiación de onda larga*. (Académico Numerario). **Miguel Ángel Gálvez Huerta**. 9 de septiembre de 2021.
90. *Medio ambiente y salud, reflexiones post pandémicas*. (Académico Numerario). **Antonio Gallardo Campos**. 13 de diciembre de 2021.

91. *Control sanitario del tráfico marítimo en los puertos canarios occidentales: Epidemias.* (Académico Numerario). **Antonio Burgos Ojeda.** 14 de diciembre de 2021.
92. *Interlingua: La lengua global.* (Académico Numerario). **Domingo Díaz Tejera.** 3 de febrero de 2022.
93. *Los recuerdos de Blas Cabrera en Lanzarote hasta 1978.* (Académico Correspondiente). **Enrique Díaz Herrera.** 26 de mayo de 2022.
94. *Canarias: Cuando el magma alcanza el Cosmos.* (Académico Numerario). **Jesús Martínez Frías.** 27 de mayo de 2022.
95. *Consideraciones en torno al lenguaje. Las variedades atlántica y canaria de la Lengua Española.* (Académica Correspondiente). **María Dolores Fajardo Espino.** 27 de mayo de 2022.
96. *Julio Palacios frente a Einstein y a la Relatividad.* (Académico Correspondiente). **Albino Arenas Gómez.** 17 de mayo de 2023.
97. *El reformismo de Felipe V y la derrota atlántica del comercio con las Indias: Una tarea de José Patiño.* (Académico Correspondiente). **Fernando López Rodríguez.** 17 de mayo de 2023.
98. *La globalización: amenazas y oportunidades.* (Académico Correspondiente). **Alfredo Rocafort Nicolau.** 18 de mayo de 2023.
99. *La trimilenaria Cádiz, madre de la Cirugía moderna y contemporánea española.* (Académico Correspondiente). **José Antonio Salido Valle.** 19 de mayo de 2023.
100. *El registro fósil marino de Macaronesia: interpretando eventos de su historia geológica.* (Académica Numeraria). **María Esther Martín González.** 19 de mayo de 2023.
101. *Antonio de Nebrija. El humanista que amaba las palabras. Quinto centenario de su fallecimiento (1444-1522).* (Académica Correspondiente). **Cecilia Kindelán Amorrích.** 13 de julio de 2023.
102. *La inteligencia artificial y la estupidez natural.* (Académico Correspondiente). **Jordi Martí Pidelaserra.** 14 de julio de 2023.
103. *Liderazgo empresarial en el siglo XXI: creación de valor compartido y nuevos estilos de dirección.* (Académico Correspondiente). **Jaume Llopis Casellas.** 26 de octubre de 2023.
104. *La usura en la España del Siglo XXI.* (Académico Correspondiente). **Xabier Añoveros Trías de Bes.** 26 de octubre de 2023.
105. *Observaciones acerca de la navegación desde nuestros días hasta su origen histórico.* (Académico Correspondiente). **Félix Martín de Loeches Martín.** 27 de octubre de 2023.
106. *El enfoque una sola salud, en la lucha para el control de la resistencia a los antibióticos.* (Académica Correspondiente). **M^a Àngels Calvo Torras.** 11 de diciembre de 2023.
107. *La presencia de la bioética en un grupo sanitario privado español.* (Académica Correspondiente). **María Anunciación Tormo Domínguez.** 12 de diciembre de 2023.

108. *De la polución al cambio climático*. (Académico Correspondiente). **Marcelino Benítez de Soto y Sánchez-Ventura**. 15 de diciembre de 2023.
109. *El Instituto “Blas Cabrera Felipe”: Historia de la Enseñanza Secundaria en Lanzarote hasta 1978*. (Académico Numerario). **Enrique Díaz Herrera**. 28 de febrero de 2024.
110. *Comentarios (bastante personales) sobre la obra de: Jorge Luis Borges*. (Académico Numeraria). **María Dolores Fajardo Espino**. 29 de febrero de 2024.
111. *“Identidad personal y Humanidad, una relación que conviene comprender”*. *Una indagación sobre el sentido de la vida humana*. (Académico Correspondiente). **Juan Jesús González Torres**. 1 de marzo de 2024.
112. *“El sabor dulce. Azúcares y edulcorantes”*. (Académico Correspondiente). **Rafael Urrialde de Andrés**. 25 de abril de 2024.

**HOTEL LANCELOT PLAYA
ARRECIFE (LANZAROTE)**
