

# **TRABAJO FIN DE GRADO**

## **BIOLOGÍA**

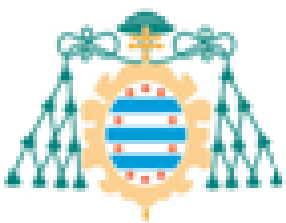
**Diseño de un proyecto para el estudio de la influencia socioambiental sobre la ingesta de edulcorantes no calóricos y su relación con la obesidad en adolescentes**



**Carlos Garrido Fdez.-Llamazares**

**Departamento de Biología Funcional**

**Febrero / 2017**



**UNIVERSIDAD DE OVIEDO  
FACULTAD DE BIOLOGÍA**



### **Abstract**

The use of non-caloric sweeteners has always been questioned as a consequence of their supposed link with pathologies such as cancer or obesity. Regardless, when it comes to show its dangerousness, most of those studies reach the conclusion that further investigations are needed or either the conclusions are not outright. Sometimes, we can even find studies which deliberately extend results shown in rats to humans, with no proof to sustain such assertiveness. Because of this situation and the rising risk that chronic pathologies mean to teenagers, it is suggested a study to be realized in the city of Oviedo and its surroundings, in order to evaluate the potential link between non-caloric sweeteners and obesity, as well as the knowledge about them.

### **Resumen**

El uso de los edulcorantes no calóricos se ha visto cuestionado por sus potenciales riesgos para la salud y su posible relación con la obesidad, por lo que su consumo es fuente de controversias. No obstante, la mayoría de los estudios que afirman la existencia de alguno de estos posibles riesgos suele hacer hincapié en que, o bien es necesario investigar más a fondo la materia, o bien los resultados obtenidos no son concluyentes. En ocasiones, incluso encontramos estudios realizados en animales cuyas conclusiones son extendidas a los humanos sin ensayos clínicos previos. Por otro lado, debido al incipiente aumento de la obesidad en los adolescentes y a su influencia en la aparición de enfermedades crónicas a edades cada vez más tempranas, es importante hacer estudios en este sector de la población. En base a esta situación, se propone el diseño de un proyecto que sería llevado a cabo en varios institutos de Oviedo y sus alrededores, y cuyo objetivo sería el de obtener información sobre el conocimiento y uso de los edulcorantes no nutritivos en la población adolescente, así como de su posible relación con factores individuales (nutricionales y socioambientales) influyentes en la aparición temprana de la obesidad.

## Índice

Introducción .....	4
La sacarosa .....	4
¿Qué son los edulcorantes no calóricos y qué ventajas presentan? .....	5
Propiedades y características de los edulcorantes no calóricos.....	7
Justificación .....	9
La controversia de los edulcorantes .....	9
Causas y consecuencias de la obesidad .....	12
Objetivo de estudio.....	14
Material y métodos.....	14
Sujetos de estudio.....	14
Metodología .....	15
Resultados esperados .....	20
Referencias.....	22
Anexos.....	30
Hoja de abreviaturas .....	30
Hoja de consentimiento informado .....	31
Cuestionario 1.....	34
Cuestionario 2.....	40
Tabla de prevalencia de la obesidad entre 1999 y 2008, junto a la estimación para 2020 y 2030 .....	46

## Introducción

### La sacarosa

El azúcar de cocina o de caña es en realidad es un glúcido llamado sacarosa, que responde a la siguiente fórmula química:  $C_{12}H_{22}O_{11}$  (Soberón y Martín, 2007), y se disocia en una molécula de glucosa  $C_6H_{12}O_6$  y otra de fructosa  $C_6H_{12}O_6$  (Ellis, 2016). Su origen se sitúa alrededor del sudeste asiático y la India en fechas aún por determinar, aunque las primeras cristalizaciones datan del año 350, y su uso en Europa comenzó a extenderse en torno al siglo XVI (Claudio, 2014). En la actualidad se extrae de la remolacha y de la caña de azúcar, y con frecuencia ha sido asociada a problemas como la aparición de caries dental u obesidad (Mediavilla, 2015), así como a malas prácticas por parte de las compañías que la comercializan, en las que se ha tratado de omitir u ocultar los efectos potencialmente nocivos de esta sustancia (López, 2015).

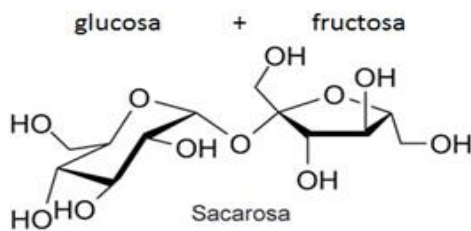


Figura 1 Molécula de sacarosa, obtenida de "¿Es tan malo el azúcar?" Sitio web: dimetilsulfuro.es

Uno de los principales sustitutos de la sacarosa ha sido la fructosa, debido a que no estimula la secreción de insulina de la misma forma, (Teff et al., 2004) aunque también ha sido asociada a problemas de sobrepeso (Bray, 2007) en su forma habitual de aditivo alimentario (HFCS: High-Fructose Corn Syrup). A pesar de que no estimula tanto la secreción de insulina (hormona encargada de regular la cantidad de glucosa en sangre) (National Institute Of Diabetes and Digestive and Kidney diseases [NIDDK], 2014), sí produce un desequilibrio entre azúcar en sangre y la respuesta hormonal, debido principalmente a que la fructosa no cruza la barrera hematoencefálica, por lo que el sistema nervioso central no responde a su presencia y no genera sensación de saciado, lo que puede propiciar una mayor ingesta (Teff et al., 2004). Se ha llegado a sugerir, incluso, que su consumo a largo plazo puede acelerar el proceso de envejecimiento en ratas (Levi y Werman, 1998).

Por todos estos problemas, las organizaciones de salud recomiendan que el importe calórico diario correspondiente a la ingesta de azúcares no sea en ningún caso superior al 25% del total (Asociación Dietética Americana [ADA], 2004), y recomiendan que, cuando sea posible, dicho consumo se mantenga en torno al 5% del total.

## ¿Qué son los edulcorantes no calóricos y qué ventajas presentan?

Edulcorantes no calóricos:	
Acesulfam-k	(E-950)
Aspartamo	(E-951)
Ciclamato	(E-952)
Sacarina	(E-954)
Sucralosa	(E-955)




Figura 2 Algunos de los edulcorantes no calóricos más utilizados y sus códigos respectivos como aditivos alimentarios, Recuperado de "Edulcorantes: calóricos y no calóricos" (Domingo, 2013).

Los edulcorantes conocidos como “no calóricos” o “no nutritivos” son sustancias caracterizadas por poseer un fuerte poder edulcorante y escaso o nulo valor nutricional (ADA, 2004). El primero de estos compuestos en ser utilizado fue la sacarina sódica en 1878 (Alonso, 2010), descubierta accidentalmente durante una investigación sobre los derivados del alquitrán, y empleado posteriormente como un sustituto del azúcar de mesa durante la Primera Guerra Mundial (Yang, 2010). La siguió el ciclamato sódico en 1937, el aspartamo en 1965, y, más recientemente, otros como la sucralosa o el acesulfamo-K (Calzada, Ruíz, Altamirano y Padrón, 2013).

Estos edulcorantes se emplean frecuentemente como aditivos en la industria alimenticia y, cada vez más, como complementos en la cocina del hogar, ya sea para tratar de prevenir la aparición o los síntomas de diabetes mellitus o para combatir la aparición de caries y obesidad (Grotz y Munro, 2009), siendo su principal utilidad sustituir al azúcar de uso doméstico (Alonso, 2010).

Su uso desde entonces ha ido en aumento, y, dado que se espera que siga creciendo, reviste especial importancia la investigación sobre su seguridad a largo plazo, (Caro y López-Valcárcel, 2009) especialmente cuando estamos presenciando un auge en los índices de obesidad, sobre todo entre niños y adolescentes. Esto se hace más evidente en los países en vías de desarrollo, en los que se están apreciando rápidos cambios en los hábitos nutricionales (Rivera et al., 2008).

Una parte importante del problema parecen ser las bebidas energéticas y refrescos, que llegan a representar hasta un 15% de la ingesta calórica diaria en países como Estados Unidos (Guthrie y Morton, 2000). Su consumo, además, se asocia con el de alimentos procesados con una gran cantidad de aditivos que, en conjunto, suponen una serie de riesgos para la salud.

Es precisamente en EEUU donde se ha apreciado un gran aumento del consumo de edulcorantes no calóricos, sin que este aumento se relacionase con un descenso del índice de obesidad o de diabetes mellitus (ADA, 2004).

La seguridad de los edulcorantes, con todo, no es un tema reciente, ya que desde hace mucho se sabe que en restos humanos antiguos han aparecido altos niveles de plomo, que sustituye al calcio en reacciones vitales para el ser humano ocasionando graves problemas para los huesos y diversos órganos (Sanín et al., 1998). Con mayor o menor número de evidencias, se ha asociado este elemento a sucesos como la sordera de Beethoven (Luque, 2006) o la caída del imperio romano (Gilfillan, 1965), achacándose en muchos casos a la composición de las cañerías y utensilios (Lewis, 1985), pero también al uso de acetato de plomo como edulcorante y como derivado de la cocción del vino en recipientes de plomo (Knight, 2014).

Al margen de si los edulcorantes actuales son perjudiciales para la salud por sí mismos, existen unas dosis máximas diarias recomendadas para cada uno de ellos que no deben ser excedidas.

Tabla 1

*Ingesta Diaria Admisible (mg/kg/día),*

En la actualidad, todos los edulcorantes de consumo han sido probados y denominados como GRAS (Generally Recognized As Safe) por la US Food and Drugs Administration (FDA), aunque en determinados países algunos de ellos han sido eliminados tras años de uso por experimentos que relacionan alguna de las sustancias con patologías en

<b>Edulcorante</b>	<b>FAO/OMS</b>	<b>EFSA</b>
<b>Acesulfamo K</b>	<b>15</b>	<b>9</b>
<b>Aspartamo</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
<b>Ciclamato sódico</b>	<b>11</b>	<b>7</b>
<b>Sacarina sódica</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Sucralosa</b>	<b>15</b>	<b>10</b>

Recuperado de "Natural Sweeteners" (Alonso, 2010)

animales (Kroger, Meister y Cava, 2006). Uno de los experimentos más destacados correlaciona el consumo de conjunto de sacarina y ciclamato en ratas con la aparición de cáncer de vejiga, particularmente acusada en animales macho (Instituto Nacional del Cáncer[NCI], 2009), así como otros estudios indicaron una relación entre la aparición de efectos nocivos en humanos y daños de vesícula biliar en ratas asociados al consumo de aspartamo (European Food Safety Authority [EFSA], 2013), aunque ninguno de estos estudios pareció conducir a conclusiones que se pudiesen aplicar directamente a humanos (Kroger et al., 2006). Con todo, la consecuencia que arrojan estos resultados es que estas sustancias, aun cuando han sido probadas por los organismos pertinentes, pueden tener efectos desconocidos o imprevistos, por lo que aún es necesario continuar investigándolos (Weihrauch y Diehl, 2004).

## Propiedades y características de los edulcorantes no calóricos

Encontramos dos características comunes a este grupo de sustancias, que son su bajo o nulo aporte calórico, y su seguridad frente a la aparición de caries (Kandelman, 1997). De esta forma, estos aditivos prometen ser seguros para su uso en tratamientos de diabetes y obesidad, y, al mismo tiempo, ayudar a mantener buenos niveles de salud dental (Hayes, 2001). Esto se debe a que por un lado poseen un índice glucémico nulo o muy bajo, evitando así el aumento de glucosa en sangre (Cortés, Chiralt y Puente, 2005), y por otro, no son compuestos formados por hidratos de carbono, por lo que las bacterias que se encuentran en la boca no pueden descomponerlos (Kleinberg, 1985). Consecuentemente no se formará el ácido que causaría la desmineralización de las piezas bucales (The European Food Information Council [EUFIC], 2012).

Tabla 2

*Comparación de calorías entre alimentos edulcorados con azúcar y alimentos edulcorados con edulcorantes no nutritivos*

Type of food or drink	Regular		Sugar-reduced or sugar-free	
	CHO content (per 100 g)	Energy content (kcal per 100 g)	CHO content (per 100 g)	Energy content (kcal per 100 g)
Cola drinks	10.2	40	0	2
Fruit drinks	14	56	1.9	11
Cocoa	10.9	50	4.4	25
Hard candies	100	375	93	253
Drinking yogurt	12.8	72	4.0	42
Yogurt nonfat	13.8	75	4.9	44
Fruit Pie	33.6	237	26	171
Gelatin	13.6	57	0	8
Pudding	21.2	131	8.6	64
RTE cereal	90	360	90	360
Muesli	68	380	69	344
Cookies	33	445	32.5	445
Chocolate syrup	61	261	32.9	140
Chocolate	59	513	49	510
Chewing gum	120	500	60	300

Recuperado de "Intense sweeteners, energy intake and the control of body weight" (Bellisll.ski, 2007)

Dejando de lado esas dos similitudes, vemos que existen numerosas diferencias atendiendo a distintos criterios, como su origen, su capacidad edulcorante o su capacidad para mantener sus cualidades bajo calor intenso, lo que determinaría si son o no aptos para ser empleados en la preparación de alimentos cocinados.

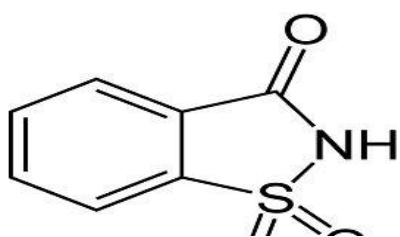


Figura 3 Molécula de sacarina, obtenida de "Sacarina", sitio web: MundoAsistencial.com

La **Sacarina** es el edulcorante no calórico más utilizado, con una capacidad edulcorante de unas 300 veces la del azúcar (Segura, 2005). No es digerida en el tracto digestivo y se expulsa en la orina, por lo que tiene un índice glucémico cero, no contiene calorías y es apta para diabéticos (Kroger et al., 2006), y soporta

la exposición a altas temperaturas, por lo que es apta para su uso en cocina y aparece frecuentemente en productos para diabéticos. Normalmente se emplea mezclada con otros edulcorantes, ya que posee un sabor descrito frecuentemente como metálico o desagradable (García-Almeida, Fdz y Alemán J, 2013).

En segundo lugar, encontramos el **Ciclamato sódico**, con una capacidad edulcorante 40 veces mayor que la del azúcar, por lo que se emplea mezclado con otros edulcorantes (Bellisle y Drewnowski, 2007). Tolera las altas temperaturas y los largos períodos de almacenaje.

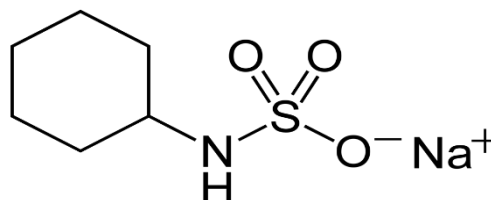


Figura 4 Molécula del ciclamato Sódico, obtenida de "Por qué el ciclamato de sodio es tan cuestionado?" Web: Aperderpeso.com

El ciclamato, no obstante, ha sido producto de multitud de críticas por los estudios en los que se relacionaba su consumo con la aparición de cáncer de vejiga en ratas, y aunque los resultados de dichos estudios fueron refutados (INC, 2009), la FDA no valora volver a considerar el ciclamato como apto para el consumo humano (Gianuzzi y Ortiz, 1995), aparentemente por razones ajenas a su supuesta relación con el cáncer.

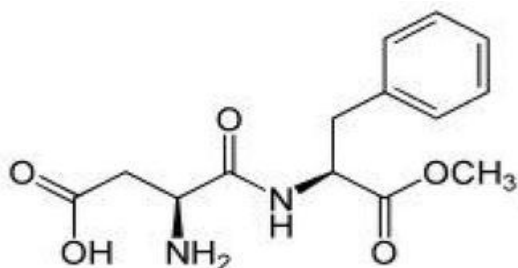


Figura 5 Molécula del aspartamo. Obtenida de "Los aditivos químicos más habituales en los alimentos (y por qué no te deben preocupar)", periódico El Confidencial.

Siguiendo con las características de los edulcorantes que estamos valorando, encontramos el **aspartamo**, con un poder edulcorante 200 veces superior a la sacarosa o "azúcar" (Durán et al., 2011). Es una proteína formada por ácido aspártico y fenilalanina. Aunque en esta ocasión sí existe un valor calórico (4 calorías por gramo), su alto poder edulcorante

implica un uso en muy bajas dosis, con lo que en la práctica el aporte final es casi inexistente (Butchko et al., 2002). Al ser una proteína, el aspartamo no es resistente al calor, por lo que no debería ser utilizado para cocinar. Su uso se encuentra en auge como sustituto de la sacarina, y aunque la seguridad de su consumo se ha cuestionado al conocerse estudios que lo relacionan con problemas de salud en ratas (Walton, Hudak, y Green-Waite, 1993), es el edulcorante más consumido en Estados Unidos, país que lo produce y que acarrea el 60% de su consumo a nivel global. Cabe destacar que este edulcorante es el que más quejas provoca ante la FDA (García-Almeida et al., 2013).



Finalmente tenemos el **Acesulfamo-K** unas 130-200 veces más dulce que la sacarosa. Es muy utilizado sobre todo en productos y refrescos light o dietéticos. No se metaboliza, y se excreta en la misma forma que se consume (Kroger et al., 2006). Además, tolera el calor, por lo que es utilizado en la elaboración de productos precocinados, lácteos, pasta de dientes y fármacos (García-Almeida et al., 2013). Con cierta frecuencia se emplea combinado con el aspartamo, formando lo que se denomina el aditivo E-962, que mantiene un aporte calórico inapreciable y un poder edulcorante de unas 350 veces la del azúcar de cocina (Gianuzzi y Ortiz, 1995).

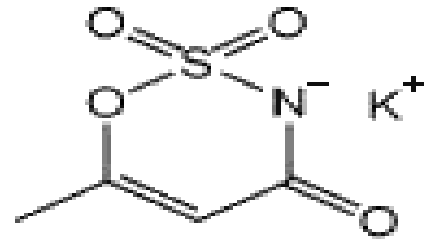


Figura 6 Molécula de Acesulfamo-K, obtenida de "Edulcorantes y azúcares artificiales. Estructura química", sitio web: <http://www.scientificpsychic.com>.

Otro edulcorante popular es **la sucralosa**, que es una forma modificada de la sacarosa, obtenida por halogenación selectiva de dicha molécula. No posee aporte calórico y es unas 600 veces más edulcorante que la sacarosa (Durán et al., 2011). Su uso también se encuentra en auge, ya que no se descompone con el calor, y por ahora no existen estudios relevantes que pongan en duda la seguridad de su consumo (Ma et al., 2009).

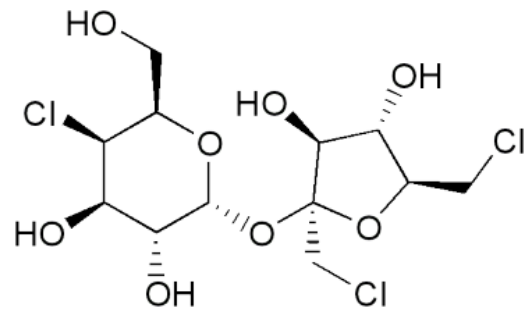


Figura 7 Molécula de sucralosa, obtenida de "E-955 (sucralosa) o 1',4,6'-Triclorogalactosucrosa", sitio web: [carlosagusti.wordpress.com](http://carlosagusti.wordpress.com)

Tabla 3

*Cualidades de los edulcorantes analizados.*

Sustancia	Dulzor	Sabor	Disolución	Termoestabilidad
Sacarina	300	Amargo	Rápida	Termoestable
Ciclamato	50	Metálico	Rápida	Termoestable
Aspartame	180	Sui generis	Lenta	Termolábil
Acesulfame	200	Muy amargo	Rápida	Termoestable
Sucralosa	600	Indetectable	Lenta	Termoestable

Recuperado de "Natural Sweeteners" (Alonso, 2010)

## Justificación

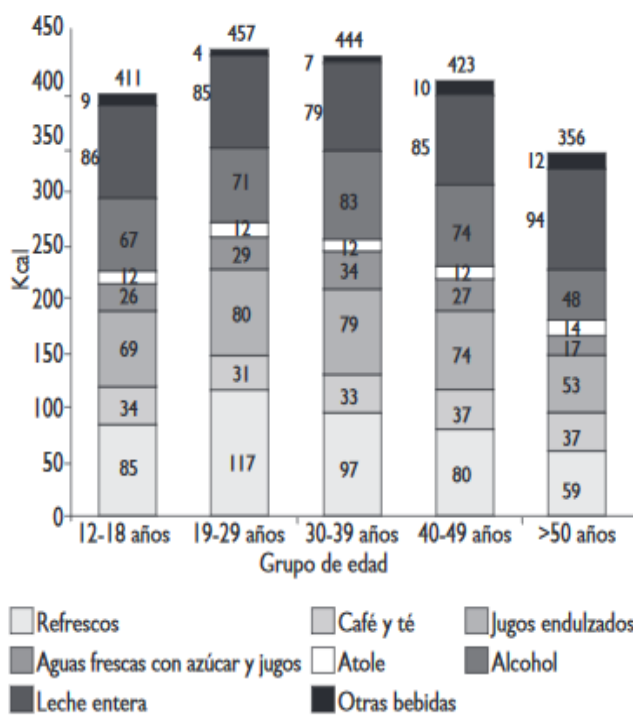
### La controversia de los edulcorantes

A día de hoy son muchos los estudios que ponen en duda las bondades de los edulcorantes no calóricos (Suez et al., 2014). Aun así, en ocasiones es difícil discernir entre los experimentos llevados a cabo con fines puramente empíricos y aquellos realizados con el fin de dañar o realzar un producto frente a otro (Segura, 2005). Por ello, con frecuencia encontramos resultados de estudios que omiten información de forma deliberada o extraen conclusiones no extrapolables entre distintas especies, como sería el caso de realizar pruebas con productos cuyo consumo ocasiona daños a los 20-30 años en animales de laboratorio con una vida media muy inferior a dicha cifra (Gianuzzi y Ortiz, 1995). Otro ejemplo que se observa regularmente es utilizar individuos cuya nutrición no es semejante ni está controlada, por lo que se obtienen resultados aparentemente aleatorios o afectados por factores externos, que además pueden haber sido preseleccionados para obtener una muestra que arroje unos resultados semejantes a los que se desea obtener (Shankar et al., 2013).

Con frecuencia, distintos estudios sobre este mismo tema han mostrado resultados incoherentes entre sí o directamente contradictorios (Malik y Hu, 2012). De esta forma, se han encontrado encuestas en las que los consumidores muestran una cierta preocupación por “los aditivos alimenticios”, sin llegar a saber detallar si estos aditivos incluyen o se limitan a los edulcorantes no calóricos, tal y como se menciona en una encuesta realizada por la AESAN a más de 26.000 consumidores mayores de 15 años en los Estados Unidos (EUFIC, 2012). Un ejemplo evidente se puede observar al comparar los siguientes estudios: “Una visión global, actualizada y crítica del papel del azúcar en nuestra alimentación” (Gómez Candela y Palma Milla, 2013), y “Sucrose compared with artificial sweeteners: different effects on ad libitum food intake and body weight after 10 wk of supplementation in overweight subjects 1, 2 y 3” (Raben, Vasilaras, Møller y Astrup, 2002). En el primero se exponen argumentos como que el consumo de azúcares no está relacionado con la ganancia de peso, o que, incluso, sí que está relacionado, pero de forma negativa. También se sugiere la posibilidad de que dicho consumo no esté relacionado con la aparición de obesidad ni la diabetes. En el segundo, por el contrario, se muestran dos grupos: uno sometido a una dieta rica en sacarosa (SRD, Sucrose Rich Diet) y otro grupo con una dieta semejante, en la que se sustituye la sacarosa por edulcorantes no calóricos. Tras diez semanas, este segundo experimento concluye que se aprecia un aumento de peso en el primer grupo respecto al primero, además de un aumento de presión sanguínea sistólica y diastólica (Raben et al., 2002).

Sin entrar a considerar cuáles de estas afirmaciones pueden ser veraces y cuáles no, es evidente que muchos estudios terminan arrojando conclusiones abiertamente contradictorias (Brown, de Banate y Rother (2010).

En base a esta situación de incertidumbre, se propone un modelo de experimento para relacionar el consumo de determinados edulcorantes artificiales con bajo o nulo valor nutritivo con una patología concreta; en este caso, la obesidad, dada su importancia a nivel global y su relación con otras afecciones de mayor magnitud, como la aparición de problemas coronarios o de diabetes tipo 2 (Malik y Hu, 2012).



\* Datos ajustados por el diseño complejo de la muestra. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006

Figura 8 Consumo calórico diario proveniente de bebidas en adolescentes y adultos, por grupos de edad en 2006, Recuperado de "Consumo de bebidas para una vida saludable: Recomendaciones para la población mexicana" (Rivera et al., 2008).

2005), y que estaría causado indiferentemente por todos los sabores dulces y no por la naturaleza del edulcorante.

En determinados experimentos, se encontró, además, que el uso de edulcorantes como el aspartamo en bebidas no disminuía la desaparición de la sed, mientras que el uso de sacarosa sí lo hacía (Rolls, Kim, y Fedoroff, 1990). De hecho, se encontró que, en productos edulcorados con fructosa, y no con edulcorantes no calóricos, era donde aparecía ausencia de sensación de saciado a pesar de incremento de azúcar en sangre (Forristal, 2011) que, a la larga, ocasionaría además resistencia a insulina y leptina, que sería un factor determinante a la hora de desarrollar enfermedades típicamente asociadas a la obesidad, como la diabetes tipo 2 o el síndrome metabólico (Teff et al., 2004).

Otro tema estrechamente relacionado es la relación entre el consumo de edulcorantes no calóricos y una menor sensación de saciado o una aparición de apetito acelerada (Bellisle y Drewnowski, 2007). Hasta la fecha, parece ser que la única contribución realmente probada entre la aparición de obesidad y los edulcorantes no calóricos sería un aumento en el gusto por los alimentos dulces (Rogers y Blundell, 1989) o una menor sensación de saciado (Malik y Hu, 2012), que podrían llevar a un aumento de ingesta no sólo de alimentos con edulcorantes no calóricos sino de cualquier alimento dulce (Benton,

Se ha especulado también sobre posibles cambios en la microbiota intestinal o en el metabolismo, pero parece ser que, a pesar de los experimentos en contra y a favor de los mismos, no se ha llegado a ningún consenso (Mattes y Popkin, 2009), por lo que, para realizar alguna afirmación firme al respecto es necesario continuar investigando (Nettleton, Reimer y Shearer, 2016) (Brown et al., 2010) (Faraha y Shet, 2016).

Por ahora, el único hecho probado y demostrado parece un concepto mucho más básico: la relación entre los aumentos en el índice glucémico, propiciados por la ingesta de glúcidos (y no entre la ingesta de grasas, como se pensaba originalmente) y la síntesis de lípidos (Thomas, Elliot, y Baur, 2007), que daría origen en última instancia a la aparición de obesidad. Este índice glucémico representa los niveles de glucosa en sangre, que, al aumentar, provocan también un aumento de la síntesis de insulina y, con ello, activa la síntesis de ácidos grasos que formarán el tejido adiposo (Leslie, 2016).

### Causas y consecuencias de la obesidad

La obesidad es una patología crónica, compleja y multifactorial (Majem et al., 2003) cuyo diagnóstico se decide a partir del índice de masa corporal (IMC), que se calcula dividiendo el peso en kilogramos por el cuadrado de la estatura en metros (Deurenberg, 2001). Si el índice resultante es mayor de 30, se considera que la persona padece obesidad (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2010), en la cual el individuo sufre un incremento excesivo de su tejido adiposo.

Como alternativa al uso del IMC, se han propuesto otros métodos, como la medida del perímetro la cintura para hallar la grasa abdominal, que se considera más peligrosa que la grasa acumulada en otras partes del cuerpo (EUFIC, 2016).

Es conveniente remarcar que la aparición de obesidad es promovida por factores genéticos, ambientales y metabólicos, y no sólo a una ingesta diaria mayor a la recomendada (Martínez, Moreno, Marqués-López y Martí, 2002). Esta patología ha sido denominada como la epidemia del siglo XXI (Shankar et al., 2013), y sólo en la Unión Europea se ha llegado a cobrar en torno a 280.000 vidas al año (Oliva, González, Labeaga y Álvarez D., 2008), además es una tendencia que se encuentra al alza, tal y como puede verse en el anexo “Tabla de prevalencia de la obesidad entre 1999 y 2008, junto a la estimación para 2020 y 2030” (Wang et al., 2008).

Entre menores de 18 años, nuestro país alcanza índices de hasta el 14% de personas que padecen obesidad, y entre los mayores de 60 años también parece haber unos índices altos que, además, se encuentran en aumento (Caro y López-Valcárcel, 2009). Entre determinados colectivos, incluso, se han llegado a encontrar tasas de obesidad de hasta el 78% (Wang et al., 2008).

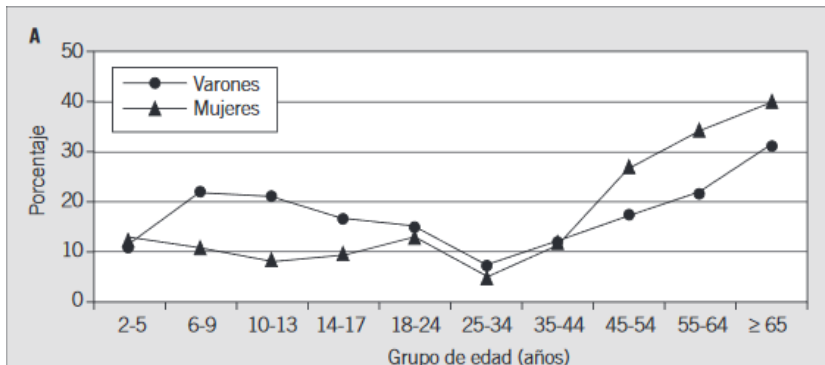


Figura 9 Perfil de prevalencia en España por grupos de edad y peso, Recuperado de "Prevalencia de Obesidad en España" (Bartrina et al., 2005).

Se ha descubierto que, aunque existen más de 100 genes asociados a la aparición de la obesidad, el mayor peso a la hora de sufrir esta enfermedad recae en las conductas

y que, en cualquier caso (Rubio et al., 2007), la predisposición genética lleva a un mayor apetito y no a un mal funcionamiento hormonal. Otro dato importante es que, cuando se posee una copia del alelo de alto riesgo (FTO), la incidencia de obesidad aumenta en un 30%, y cuando se poseen dos copias del mismo, la cifra pasa al 67% (Martínez et al., 2002). No obstante, una sexta parte de la población de la Unión Europea es portadora de dos copias de dicho gen, y hasta hace unas décadas, se consideraba mayormente magra (Caro y López-Valcárcel, 2009).

Además, se ha encontrado que, con frecuencia, las tasas de obesidad se distribuyen siguiendo patrones sociales como, por ejemplo, localización por barrios dentro de una misma ciudad o incluso entre los distintos cargos dentro de una misma institución (Díez, Santiago, Albi y Castillo, 2008), por lo que merece la pena destacar el posible componente social, bien sea porque se comparten determinados factores ambientales o por la confluencia de estilos de vida (Caro y López-Valcárcel, 2009).

Encontramos entonces que, aunque existe un componente genético, la mayor parte del peso recae sobre los otros factores, o que, como mínimo no se puede considerar a dicho componente genético como único causante (Arrizabalaga et al., 2004). En menores se ha encontrado que las medidas de concienciación contra la obesidad no suelen arrojar resultados efectivos, mientras que sí parece poseer importancia el modo en que los individuos se trasladan a la escuela, de forma que aquellos que caminaban o se desplazaban en bicicleta tenían mejor salud y mostraban menores índices de obesidad (Cooper et al., 2006). También se descubrió que, en

niños de Tailandia y Dinamarca, en aquellos con peor rendimiento escolar, la obesidad aparecía con casi el doble de frecuencia que en aquellos con un rendimiento igual o superior a la media (Cole, Lissau y Poskitt, 2002), lo que refuerza la idea del componente social como posible factor determinante.

Además, merece la pena hacer hincapié en la diferencia entre obesidad y el exceso de aporte calórico por la dieta; en un estudio llevado a cabo en ratones se compararon distintas poblaciones sometidas a diferentes rutinas. Se observó que en aquellos que desarrollaban obesidad, aparecía, entre otras patologías, hipersensibilidad respiratoria (AHR) a metacolina, que es un potente broncoconstrictor, y también se daba una mayor sensibilidad al ozono atmosférico, causando inflamación del tejido pulmonar (Johnston, Zhu, Williams, Hernández y Shore, 2010). Estos rasgos, sin embargo, no aparecían en aquellos ratones que habían seguido una dieta rica en grasa pero no habían desarrollado obesidad. Al someter a ratas a dietas ricas en glúcidos, se encontró que aparecía aumento de peso e hipertensión (Reaven, 1988). Un dato particularmente preocupante sugiere la existencia de una cierta retroalimentación entre la aparición de obesidad y la alteración de conductas que pueden favorecer el aumento de peso, como el sedentarismo (Puhl y Heuer, 2009) o la progresiva incapacidad para llevar a cabo tareas que impliquen un esfuerzo muscular (Steinberg, 2016).

## Objetivo de estudio

A través de este proyecto se pretende estudiar si existe una relación entre el importante aumento de la obesidad en los adolescentes y el acrecentamiento de consumo de edulcorantes no nutritivos, así como la posible interacción de determinados factores individuales (nutricionales, deportivos y sociales) en dicha relación.

## Material y métodos

### Sujetos de estudio

**Clasificación por edad:** Se proponen dos grupos claramente diferenciados (adolescentes, y adultos, sus padres o tutores legales), al suponerse que existe diferencia entre rutinas, hábitos alimenticios y factores sociales.

- **Adolescentes:** Aquellos situados entre los 12 y los 18 años.
- **Adultos:** Los padres o tutores legales con los que conviven los adolescentes. Para conocer si existe alguna influencia/relación entre el ambiente familiar y las respuestas del adolescente.

**Clasificación por sexo:** Se propone diferenciar entre aquellos individuos de género masculino y aquellos de género femenino por posibles diferencias entre factores metabólicos y sociales, que se espera, resulten más acusados en adultos que en los adolescentes. Además, tal y como se indica en el Libro Blanco de la Nutrición en España (FEN, 2013), las necesidades nutricionales entre individuos de distintos sexos difieren, así como también difieren otros factores como la presión social, que puede perseguir cánones de belleza relacionados con un menor peso en mujeres o con mayor masa corporal en hombres.

**Clasificación por estrato socioeconómico:** Se propone agrupar las muestras de acuerdo a este factor, al suponer que individuos de un determinado estrato social pueden presentar diferentes rutinas tanto en lo relativo a alimentación como a factores sociales, tal y como se sugiere en el estudio EnKid (1998-2000) (Majem et al., 2003). Se distinguen entonces dos grupos: aquellos pertenecientes a un estrato socioeconómico alto y aquellos pertenecientes a un estrato socioeconómico medio.

- **Estrato socioeconómico alto:** Supondremos que las familias de aquellos adolescentes que acudan a centros privados poseen un mayor nivel económico (Torrubia y Ximénez-De-Embún, 2010), al poder permitirse el evidente gasto que la educación privada supone.
- **Estrato socioeconómico medio:** Agruparemos aquí a aquellas familias cuyos hijos asistan a un centro público. Para evitar terrenos poco definidos, no se realizará ninguna encuesta en escuelas concertadas, buscando de esta manera que las diferencias entre estos dos estratos, en caso de haberlas, resultasen más notables.

## Metodología

Se propone un estudio transversal realizado a partir de una muestra aleatoria y representativa de la población formada por las familias de Oviedo y sus alrededores. Se realizará un muestreo estratificado en el que contaremos con las muestras de ocho institutos distintos, cuyos alumnos agruparemos siguiendo estas tres clasificaciones: por edad, por sexo y por estrato socioeconómico o cultural.

En base a lo expuesto hasta ahora, se analizarán muestras de cuatro centros privados y cuatro centros públicos situados en Oviedo y sus cercanías. Entre las posibles opciones, se proponen los siguientes cuatro centros privados: Colegio Meres (Siero), Colegio École (Lugo de Llanera), Colegio Laude Palacio de Granda (Granda) y el Colegio Inglés (Llanera). Como candidatos de colegios públicos, se sugieren los siguientes: IES Alfonso II (Oviedo), IES Aramo (Oviedo), IES Astures (Lugones), IES Llanera (Posada de Llanera).

En cada uno de ellos se contactará al responsable del centro para tratar de distribuir los formularios 1 y 2, incluidos en los anexos del documento, de forma que uno de los progenitores realice el cuestionario 1, y el menor realice el cuestionario 2, bien solo o con ayuda de su tutor si así lo desea. Junto al cuestionario 1 se entregará el formulario de consentimiento, redactado a partir de las indicaciones de la Organización Mundial de la Salud y el Comité Ético de Investigación (Majem et al., 2003). Dicho formulario de consentimiento se encuentra en el segundo anexo del presente documento.

Se propone que la entrega de las encuestas destinadas a los padres se realice en el centro durante una reunión de padres y madres donde sean leídas y explicadas, y posteriormente realizadas en el domicilio o en el propio centro, donde deberán ser finalmente entregadas.

Alternativamente, existe la posibilidad de que las encuestas se entreguen a los menores para que estos se las hiciesen llegar a los padres o madres si el caso de la reunión fuese de modo alguno dificultoso o problemático. Dichas encuestas serán siempre anónimas, pero irán numeradas, de forma que, aunque no se pueda saber quién la ha realizado, sí se puedan emparejar los resultados del padre o madre con los del menor.

Respecto a las encuestas destinadas a los adolescentes (formulario 2, en la sección de anexos de este documento), se sugiere que sea realizada por los menores en el propio centro, una vez sus padres hayan aceptado participar en el estudio y hayan rellenado y entregado la hoja de consentimiento. Además, aquellos jóvenes de entre 12 y 14 años, deberían optar a realizar la encuesta con la ayuda de su tutor si así lo desean. Con esto se persigue que las respuestas de los jóvenes no estén de modo alguno influenciadas por sus familiares para poder obtener resultados más fiables.

Los datos obtenidos serían procesados mediante el uso de una plantilla de Excel y procesados mediante el uso de SPSS en la versión que corresponda.

Se calculará la prevalencia de obesidad en las distintas muestras con un intervalo de confianza del 95% (IC95%). De acuerdo con la metodología empleada con el estudio ALADINO (O Anta



et al., 2014), se propone el uso del test Chi Cuadrado para confirmar la relación entre variables cualitativas y el test T de Student para analizar las medias entre dos muestras de distribución no normal. Las encuestas recogerán datos relativos a las rutinas alimentarias, a los hábitos deportivos y a determinados factores sociales, tal y como se ha hecho en los estudios EnKid, DORITA y ALADINO, con el añadido de que también evaluarán el conocimiento del encuestado sobre los edulcorantes no calóricos, evaluando un total de cuatro apartados.

El resultado que se pudiera desprender entre la relación de las condiciones presentes entre un menor y su progenitor se analizaría evaluando por un lado los cuatro apartados y por otro, las preguntas semejantes en los cuestionarios 1 y 2. Para hacerlo se propone el uso de coeficiente gamma, que correlaciona variables categóricas ordinales.

Además, se propone también una comparación entre las medias de cada una de las cuatro categorías en los cuestionarios 1 y 2 en centros privados, públicos periurbanos y públicos urbanos, empleando para ello un análisis factorial.

Finalmente, se podría estudiar la diferencia en la frecuencia de aparición de obesidad (o altos índices de IMC) entre estos tres tipos de centros mediante chi-cuadrado.

Todas las preguntas de cada sección serán sencillas, de forma que cualquier persona pueda entenderlas sin dificultad. Esto significa que no se empleará en ningún caso vocabulario científico, no se pedirán cálculos complejos ni se requerirá información especializada.

A cada sección se le atribuirá una puntuación que corresponderá a las respuestas dadas para que, además de las correlaciones que queden reflejadas de forma evidente, se pueda trazar una relación cuantitativa entre la prevalencia de obesidad en los distintos grupos de individuos y determinados conjuntos de hábitos (por ejemplo, cabría esperar alta prevalencia de obesidad entre aquellos individuos que, en general, tuviesen un número alto de rutinas sedentarias en la sección correspondiente a los hábitos deportivos).

Para la atribución numérica de las secciones del cuestionario 1, se han tomado como referencia los conocimientos expuestos hasta ahora en lo relativo a la obesidad. De esta forma, la puntuación correspondiente a la sección de alimentación queda como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

*Tabla de puntuación de la sección de alimentación del anexo "cuestionario 1".*

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	-1	-1	-1	-2	1	0
2	-1	1	0	-1	0	-1	0	0
3		0	0	1	1	0	-1	0

4	-1	-1	0	1	-1
5			1		-2

Una puntuación final cercana a 6 será indicador de buenos hábitos alimentarios, mientras que una puntuación final cercana a -10 implicará unos hábitos alimentarios muy poco saludables.

En las columnas hemos situado las diferentes preguntas y en las filas las posibles respuestas con la puntuación correspondiente.

Consideraremos negativos los siguientes factores: No planificar la alimentación, hacer demasiadas comidas (se considera que, a partir de 5 ingestas al día, hay consumo de snacks o dulces) o una cantidad de comidas insuficiente, distraerse durante una comida o tomarla con prisa (ya que disminuye la sensación de saciado) y finalmente el consumo poco controlado de alimentos ricos en grasas o en azúcares.

Para la sección de deporte, se ha tenido en cuenta la negatividad de los hábitos sedentarios y el descuido de la forma física, que, si bien pueden ser causados por la obesidad, también pueden propiciar su aparición, tal y como se indica en “Recomendaciones nutricionales basadas en la evidencia para la prevención y el tratamiento del sobrepeso y la obesidad en adultos” por Gargallo Fernández et al. (2012), que es un proyecto llevado a cabo con la SEEDO y la FESNAD. De esta forma, la sección de deporte respondería a la calificación numérica mostrada en la Tabla 5.

Tabla 5

*Tabla de puntuación de la sección de hábitos deportivos del anexo "cuestionario 1".*

	1	2	3	4	5	6	7
1	+1	+1	+1	-1	+1	+1	-2
2	+2	0	0	0	-1	0	-2
3	+3	-1	-1	+1	0	+2	+1
4	0	+2	-2		0	-2	+2
5	-2						

Una puntuación cercana a 12 indicará buena forma física y hábitos saludables, mientras que una puntuación cercana a -11 indicará muy mala forma física y hábitos sedentarios.

Para la sección 3, relativa a factores sociales, vamos a considerar algunos factores que pueden afectar a las rutinas, como por ejemplo pasar más tiempo con los compañeros o amigos o comer en el trabajo, frente a comportamientos en los que el individuo toma más decisiones por sí mismo.

Tabla 6

*Tabla de puntuación de la sección de hábitos deportivos del anexo "cuestionario 1".*

	1	2	3	4	5	6
1	-1	+2	+1	+2	-2	-2
2	+1	+1	0	0	0	0
3	+2	-2	-1	-1	+1	0
4	-2					+2

Una puntuación final cercana a 10 será indicador de una conducta altamente social, mientras que, por el contrario, una puntuación cercana a -10 indicará conducta más individual, con mayor toma de decisiones propias.

Asumiríamos que aquellos individuos con una menor puntuación toman más decisiones por sí mismos, al pasar menos tiempo con grupos de otras personas.

Finalmente, tendríamos la sección 4, relativa al conocimiento sobre los edulcorantes no calóricos.

Tabla 7

*Tabla de puntuación de la sección relativa a uso y conocimiento de los edulcorantes no calóricos, presente en el anexo "cuestionario 1".*

	1	2	3	4	5	6
1	+1	0	+1	0	+2	+1
2	+1	+1	+1	+1	+1	0
3	0	+2	0	+2	-1	+2
4	-1	-2	-2	-1	-2	-2

Una puntuación cercana a 10 indicará un conocimiento bastante completo por parte del individuo, mientras que una puntuación cercana a -10 indicará un conocimiento nulo o escaso.

Para las partes relativas al cuestionario 2 (encontrado en la sección de Anexos), las tablas para medir cada sección serían las mostradas en las tablas 8, 9, 10 y 11.

Tabla 8

*Tabla de puntuación de la sección de alimentación del anexo "cuestionario 2".*

	1	2	3	4	5	6
1	-1	-2	-2	+1	+2	-3
2	0	-1	-1	+1	+1	-2
3	-1	0	0	-1	0	0
4		+1	+1	-2	-2	+2

Una puntuación final cercana a 7 será indicador de buenos hábitos alimentarios, mientras que una puntuación final cercana a -11 implicará unos hábitos alimentarios muy poco saludables.

La tabla para la sección de hábitos deportivos se ha establecido en base a que toda conducta sedentaria es negativa, y se ha determinado que los eventos diarios son más influyentes que los semanales. Por ejemplo, caminar diariamente menos de 20 minutos es más negativo que no hacer deporte al aire libre durante los fines de semana.

Tabla 9

Tabla de puntuación de la sección de hábitos deportivos del anexo "cuestionario 2".

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	+2	-1	+2	+2	+2	+2	-1	+1
2	+1	+1	+1	+1	+1	0	0	+1
3	-1	+2	0	0	0	-1	+1	0
4		+3	-1	-2	-1	-2	+2	-1

Una puntuación cercana a 16 sería indicadora de hábitos deportivos muy saludables, mientras que una puntuación de -10 indicaría una fuerte tendencia sedentaria.

Para la elaboración de la tabla de factores sociales se han tenido en cuenta los factores que pueden llevar a un menor a tomar decisiones basadas en el criterio de otras personas y no en las suyas, como la imposición de normas paternas, la pertenencia a un grupo social o la posibilidad de ser discriminado por diferencias de algún tipo.

Tabla 10

Tabla correspondiente a la sección de "factores sociales" del anexo "Cuestionario 2".

	1	2	3	4	5	6
1	+1	-1	-1	+1	0	+1
2	0	-1	0	0	-1	-1
3	-1	+1	+1	-1	-2	-2
4	0	0				0

Una puntuación cercana a 5 sería un indicador de alta frecuencia de decisiones propias, mientras que una puntuación cercana a -7 indicaría una toma de decisiones condicionada por factores sociales

Finalmente, tendríamos la tabla de conocimiento y uso de edulcorantes no calóricos en adolescentes:

Tabla 11

Tabla correspondiente al cuestionario de edulcorantes del anexo "Cuestionario 2".

	1	2	3	4	5
1	+2	+1	+1	+2	-2
2	+1	+1	+1	-1	+2
3	0	-1	0	+1	+1
4				-2	

Una puntuación cercana a 8 indicaría alta familiarización con los NNCs, y una puntuación cercana a -5, un desconocimiento acusado sobre los mismos.

## Resultados esperados

Se espera que cada uno de los centros se puedan realizar encuestas a 325 y 375 individuos, sumando un total de entre 2600 y 3000 sujetos para cada uno de los tipos de encuesta. Dentro de estos datos, también se espera encontrar una distribución en forma de Campana de Gauss (distribución normal) (Wang et al., 2008) en la distribución del IMC con más valores extremos en adultos que en menores, lo que reflejaría una mayor autonomía de los primeros, así como mayor control sobre la administración del tiempo y los recursos (Caro y López-Valcárcel, 2009).

Si damos por válidas las afirmaciones de que existe un acusado factor social en la distribución de la obesidad, cabría esperar que la Campana de Gauss de los encuestados en centros públicos se encontrase ligeramente desplazada respecto a la de aquellos encuestados en centros privados (Pedraza, 2009). De esta forma, se esperaría que entre los segundos encontrásemos respuestas que indicasen una tendencia hacia menos hábitos sedentarios o hacia una alimentación más controlada, así como un mayor conocimiento sobre los azúcares y los edulcorantes no nutritivos, ya que parecen ser los tres factores fundamentales en la aparición de la obesidad (EUFIC, 2016).

Basándonos en estas mismas premisas, también cabe esperar que entre aquellos encuestados que han admitido tener un IMC superior a 30, el consumo de edulcorantes no calóricos sea superior al de la media, ya que partimos de un consumo absoluto con tendencia a ser más alto (Benton, 2005) y una situación más sensible que implica mayor conocimiento sobre la obesidad.

Además, cabría esperar que en adultos haya una mayor incidencia de obesidad que en adolescentes, ya que en muchas ocasiones la enfermedad aparece como consecuencia de unos hábitos determinados prolongados en el tiempo, como podría ser, por ejemplo, el tabaquismo (Bartrina, Serra, Foz y Moreno, 2005). Esto significaría que aunque ambos grupos compartiesen los mismos hábitos nocivos, los individuos adultos los habrían estado poniendo en práctica durante mucho más tiempo que los adolescentes.

Respecto al conocimiento y uso de edulcorantes, lo esperable es que los adultos muestren un mejor nivel al suponerse más concienciados con la situación de la obesidad (Bartrina et al., 2004), así como de las enfermedades asociadas.

Entre los factores sociales que se mencionaban en los estudios citados hasta ahora, también aparecía el éxito escolar como un factor determinante en la aparición de la obesidad (EUFIC, 2016). Aunque en este estudio no se han encontrado razones para esperar ninguna relación entre el fracaso escolar y el consumo de edulcorantes no calóricos, sí podría aparecer alguna asociación relevante entre el fracaso o éxito escolar y otra variable que, a su vez, sí pudiese estar

relacionada con el consumo o el conocimiento de éstos. Un posible ejemplo podría ser el llevar una dieta equilibrada (Martínez et al., 2002).

Respecto a la relación entre los cuestionarios 1 y 2 de un adolescente y su familiar, cabría esperar que, con frecuencia, allí donde el adulto tenga hábitos alimentarios poco saludables, también los presente el menor (Rubio et al., 2007). También parece plausible que aparezcan resultados semejantes entre parejas de cuestionarios 1 y 2 en las demás secciones, aunque en este estudio no se recoge ninguna información que lleve a esperarse estas posibles relaciones. De esta forma, padres con hábitos de alimentación insanos podrían causar que sus hijos, si comiesen en el domicilio y no en el centro, tuviesen también hábitos de alimentación insanos, de la misma forma que cabría esperar que aquellos padres con rutinas en las que el deporte es frecuente también animasen a sus hijos a participar, como sería el caso de, por ejemplo, practicar senderismo en familia.

Habiendo distinguido estos grupos, convendría comparar el consumo de edulcorantes frente al consumo de azúcares entre individuos obesos y no obesos que presentasen semejantes rutinas de ejercicio y de alimentación, ya esto que sería lo más cercano a una relación fiable que podríamos trazar entre el consumo de edulcorantes y las tasas de obesidad en un escenario en el que los demás factores principales no malograsen los resultados. Al hacerlo, lo esperado sería que se pudiera determinar una relación directa entre el consumo de edulcorantes y una menor prevalencia de obesidad particularmente marcada en adultos, al esperarse que estos tengan mayor toma de decisiones propias que los adolescentes (Pedraza, 2009) y sean más conscientes de su situación de riesgo en la que se encuentran.

## Referencias

- ADA. (2004). Position of the American Dietetic Association: use of nutritive and nonnutritive sweeteners. *Journal of the American Dietetic Association*, 104(2), 255-275.
- Alonso, J.R. (2010). Edulcorantes Naturales. *La Granja*. 12(2), 3-12.
- Anta, R. M., Jimenez Ortega, A., I., López-Sobaler, A. M. (2013). Estado Nutricional según Sexo. En Fundación Española de la Nutrición (FEN) (Ed). *Libro Blanco de la Nutrición en España* (39-47). Lesinguer, S.L.
- Anta, R. M. O., López-Sobaler, A. M., Vizuete, A. A., Rodríguez, L. G. G., Lombán, B. N., y Sánchez, J. M. N. (2014). *Estudio ALADINO 2013: Estudio de Vigilancia del Crecimiento*,

- Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España 2013*. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Recuperado de [http://www.aecosan.mssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/observatorio/Estudio\\_ALADINO\\_2013.pdf](http://www.aecosan.mssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/observatorio/Estudio_ALADINO_2013.pdf)
- Arrizabalaga, J. J., Masmiquel, L., Vidal, J., Calañas-Continente, A., Díaz-Fernández, M. J., García-Luna, P. P., Monereo, S., Moreiro, J., Moreno, B., Ricart, W., Cordido, F. (2004). Recomendaciones y algoritmo de tratamiento del sobrepeso y la obesidad en personas adultas. *Medicina Clínica*, 122(3), 104-110.
- Bartrina, J. A., Pérez Rodrigo, C., Foz Sala, M., Mantilla, T., Serra Majem, L., Moreno, B., Monereo, S., Millán, J. (2004). Tablas de evaluación del riesgo coronario adaptadas a la población española. Estudio DORICA. *Medicina Clínica*, 123(18), 686-691.
- Bartrina, J. A., Serra-Majem, L., Foz-Sala, M., y Moreno Esteban, B. (2005). Prevalencia de obesidad en España. *Medicina Clínica*, 125(12), 460-466.
- Bellisle, F., y Drewnowski, A. (2007). Intense sweeteners, energy intake and the control of body weight. *European Journal of Clinical Nutrition*, 61(6), 691-700.
- Benton, D. (2005). Can artificial sweeteners help control body weight and prevent obesity? *Nutrition Research Reviews*, 18(1), 63.
- Bray, G. A. (2007). How bad is fructose? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 86(4), 895-896.
- Brown, R. J., de Banate, M.A., Rother, K.I. (2010). Artificial Sweeteners: A systematic review of metabolic effects in youth. *International journal of pediatric obesity : IJPO : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 5(4), 305-312.
- Butchko, H. H., Stargel, W. W., Comer, C. P., Mayhew, D. A., Benninger, C., Blackburn, G. L., de Sonneville, L. M., Geha, R. S., Hertelendy, Z., Koestner, A., Leon, A. S., Liepa, G. U, McMartin, K. E., Mendenhall, C. L., Munro, I. C., Novotny, E. J., Renwick, A. G., Schiffman, S. S., Schomer, D. L., Shaywitz, B. A., Spiers, P. A., Tephly, T. R., Thomas, J.A., Trefz, F. K. (2002). Aspartame: Review of Safety. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 35(2), S1-S93.
- Calzada-León, R., Ruiz-Reyes M., Altamirano-Bustamante, N., y Padrón-Martínez, M. M. (2013). Características de los edulcorantes no calóricos y su uso en niños. *Acta pediátrica de México*, 34(3), 141-153.
- Caro, A. R., y López-Valcárcel, B. G. (2009). El trasfondo económico de las intervenciones sanitarias en la prevención de la obesidad. *Revista Española de Salud Pública*, 83(1), 25-41.

- Centers for Disease Control and Prevention (2010). *Prevalence of Overweight, Obesity, and Extreme Obesity Among Adults: United States, Trends 1960-1962 Through 2007-2008*. Division of Health and Nutrition Examination Surveys. Recuperado a partir de [http://198.246.102.49/nchs/data/hestat/obesity\\_adult\\_07\\_08/obesity\\_adult\\_07\\_08.pdf](http://198.246.102.49/nchs/data/hestat/obesity_adult_07_08/obesity_adult_07_08.pdf)
- Claudio. (27 de Septiembre de 2014). Historia del Azúcar Caña de Caña y Remolacha: Cultivo Extracción. Recuperado de: <http://historiaybiografias.com/azucar/>
- Cole, T. J., Lissau, I., y Poskitt, E. M. E. (2002). Causes and Consequences, Prevention and Management. En W. Burniat (Ed), *Child and Adolescent Obesity*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Cooper, A. R., Wedderkopp, N., Wang, H., Andersen, L. B., Froberg, K., y Page, A. S. (2006). Active Travel to School and Cardiovascular Fitness in Danish Children and Adolescents: *Medicine y Science in Sports y Exercise*, 38(10), 1724-1731.
- Cortés, R. M., Chiralt B. A., y Puente D. L. (2005). Alimentos funcionales: Una historia con mucho presente y futuro. *Vitae*, 12(1), 5-14.
- Deurenberg, P. (2001). Universal cut-off BMI points for obesity are not appropriate. *British Journal of Nutrition*, 85(2), 135–136.
- Díez, P. B., Santiago, F. R., Albi, T. R., y Castillo, M. V. (2008). Estudio de obesidad en el medio sanitario. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 54(213), 75-80.
- Durán, S., Quijada, M. M., Silva, V. L., Almonacid M. N., Berlanga, Z. M., y Rodríguez, N. M. (2011). Niveles de ingesta diaria de edulcorantes no nutritivos en escolares de la región de Valparaíso. *Revista chilena de nutrición*, 38(4), 444-449.
- Ellis, M. E. (2016). *What is Sucrose? - Function, Structure y Chemical Equation*. GED Science. Recuperado de: <http://study.com/academy/lesson/what-is-sucrose-function-structure-chemical-equation.html>
- European Food Information Council. (2012). *Ventajas y seguridad de los edulcorantes bajos en calorías*. Recuperado de: [http://www.eufic.org/article/es/expid/Ventajas\\_seguridad\\_edulcorantes\\_bajos\\_calorias/](http://www.eufic.org/article/es/expid/Ventajas_seguridad_edulcorantes_bajos_calorias/)
- European Food Information Council. (2016). *Obesidad y exceso de peso*. Recuperado de <http://www.eufic.org/article/es/expid/basics-obesidad-exceso-peso/>
- European Food Safety Authority. (2013). *EFSA completes full risk assessment on aspartame and concludes it is safe at current levels of exposure*. Recuperado de <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/131210>



- Faraha, B. A., y Shet, D. M. (2016). Recent trends in Fast Dissolving Drug Delivery System: a promising approach. *World Journal of Farmaceutical Research*, 5, 2042-2059.
- Forristal, L. J. (2011). *The Murky World of High-Fructose Corn Syrup*. 06/27/16 The Weston A. Price Foundation. Recuperado a partir de: <http://www.westonaprice.org/health-topics/the-murky-world-of-high-fructose-corn-syrup/>
- García-Almeida, J. M., Fdez, C., M.<sup>a</sup>, G., y García Alemán, J. (2013). Una visión global y actual de los edulcorantes: aspectos de regulación. *Nutrición Hospitalaria*, 28, 17-31.
- Gargallo, M. F., Marset, J. B., Lesmes, I. B., Izquierdo, J. Q., Sala, X. F., y Salas-Salvadó, J. (2012). Recomendaciones nutricionales basadas en la evidencia para la prevención y el tratamiento del sobrepeso y la obesidad en adultos (consenso FESNAD-SEEDO): Metodología y resumen ejecutivo (I/III). *Nutrición Hospitalaria*, 27(3), 789-799.
- Gianuzzi, L., y Ortiz, S. E. M. (1995). Edulcorantes Naturales y Sintéticos: Aplicaciones y aspectos toxicológicos. *Acta farmacéutica Bonaerense*, 14(2), 119-131.
- Gilfillan, S. C. (1965). Lead Poisoning and the Fall of Rome. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 7(2), 53-60.
- Gómez Candela, C., y Palma Milla, S. (2013). Una visión global, actualizada y crítica del papel del azúcar en nuestra alimentación. *Nutrición Hospitalaria*, 28, 1-4.
- Grotz, V. L., y Munro, I. C. (2009). An overview of the safety of sucralose. *Regulatory Toxicology and Pharmacology: RTP*, 55(1), pp1-5.
- Guthrie, J. F., y Morton, J. F. (2000). Food Sources of Added Sweeteners in the Diets of Americans. *Journal of the American Dietetic Association*, 100(1), 43-51.
- Hayes, C. (2001). The effect of non-cariogenic sweeteners on the prevention of dental caries: a review of the evidence. *Journal of Dental Education*, 65(10), 1106-1109.
- Ian Leslie. (2016, abril 7). The Sugar Conspiracy. *The Guardian*. 2016 7 de Abril. Recuperado a partir de: <https://www.theguardian.com/society/2016/apr/07/the-sugar-conspiracy-robert-lustig-john-yudkin>
- Instituto Nacional del Cáncer. (2009). *Edulcorantes artificiales y el cáncer*. Recuperado de <http://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/dieta/hoja-informativa-edulcorantes-artificiales>
- Johnston, R. A., Zhu, M., Hernandez, C. B., Williams, E. S., y Shore, S. A. (2010). Onset of obesity in carboxypeptidase E-deficient mice and effect on airway responsiveness and pulmonary responses to ozone. *Journal of Applied Physiology*, 108(6), 1812-1819.
- Kandelman, D. (1997). Sugar, alternative sweeteners and meal frequency in relation to caries prevention: new perspectives. *British Journal of Nutrition*, 77(Supplement S1), S121–S128.

- Kleinberg, I. (1985). Oral effects of sugars and sweeteners. *International Dental Journal*, 35(3), pp180-189.
- Knight, L. (19 de Octubre de 2014,). La atracción fatal del plomo. *BBC*. Recuperado a partir de: [http://elpais.com/elpais/2015/03/10/ciencia/1426004228\\_642425.html](http://elpais.com/elpais/2015/03/10/ciencia/1426004228_642425.html)
- Kroger, M., Meister, K., y Kava, R. (2006). Low-calorie Sweeteners and Other Sugar Substitutes: A Review of the Safety Issues. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5(2), 35-47.
- Levi, B., y Werman, M. J. (1998). Long-term fructose consumption accelerates glycation and several age-related variables in male rats. *The Journal of Nutrition*, 128(9), 1442-1449.
- Lewis, J. (1985, mayo). Lead Poisoning: A Historical Perspective [Overviews and Factsheets]. Recuperado de <https://www.epa.gov/aboutepa/lead-poisoning-historical-perspective>
- López, Á. (2015, marzo 10). El lado oscuro del azúcar. *EL MUNDO*. Madrid. Recuperado a partir de <http://www.elmundo.es/salud/2015/03/10/54ff507de2704ea8168b456e.html>
- Luque, M. (2006, noviembre 14). Confirman al plomo como causa de la enfermedad de Beethoven. Recuperado de <http://www.solociencia.com/medicina/06011002.htm>
- Ma, J., Bellon, M., Wishart, J. M., Young, R., Blackshaw, L. A., Jones, K. L., Horowitz, M. y Rayner, C. K. (2009). Effect of the artificial sweetener, sucralose, on gastric emptying and incretin hormone release in healthy subjects. *American Journal of Physiology - Gastrointestinal and Liver Physiology*, 296(4), G735-G739.
- Majem, L. S., Barba, L. R., Bartrina, J., A., Pérez Rodrigo, C., Santana, P. S., y Quintana, L. P. (2003). Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio enKid (1998-2000). *Medicina Clínica*, 121(19), 725-732.
- Malik, V. S., y Hu, F. B. (2012). Sweeteners and Risk of Obesity and Type 2 Diabetes: The Role of Sugar-Sweetened Beverages. *Physiology & Behavior*, 100(1): 47-54.
- Martínez, J. A., Moreno, M., Marques-Lopes, I., y Martí, A. (2002). Causas de obesidad. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 31(3), pp17-27.
- Mattes, R. D., y Popkin, B. M. (2009). Nonnutritive sweetener consumption in humans: effects on appetite and food intake and their putative mechanisms<sup>123</sup>. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89(1), 1-14.
- Mediavilla, D. (10 de Marzo de 2015). La industria del azúcar manipuló la ciencia como la del tabaco. *EL PAÍS*. Recuperado de [http://elpais.com/elpais/2015/03/10/ciencia/1426004228\\_642425.html](http://elpais.com/elpais/2015/03/10/ciencia/1426004228_642425.html)
- National Institute Of Diabetes and Digestive and Kidney diseases. (2014). *Insulin Resistance and Prediabetes* . Recuperado de <http://www.niddk.nih.gov/health-information/health-topics/Diabetes/insulin-resistance-prediabetes>

- Nettleton, J. E., Reimer, R. A., y Shearer, J. (2016). Reshaping the gut microbiota: Impact of low calorie sweeteners and the link to insulin resistance? *Physiology y Behavior*, 164(Pt B), 488-93
- Oliva, J., González, L., Labeaga, J. M., y Álvarez Dardet, C. (2008). Salud pública, economía y obesidad: el bueno, el feo y el malo. *Gaceta Sanitaria*, 22(6), 507-510.
- Pedraza, D. F. (2009). Obesity and poverty: conceptual references for its analysis in Latin America. *Saúde e Sociedade*, 18(1), 103-117.
- Puhl, R. M., y Heuer, C. A. (2009). The Stigma of Obesity: A Review and Update. *Obesity*, 17(5), pp941-964.
- Raben, A., Vasilaras, T. H., Møller, A. C., y Astrup, A. (2002). Sucrose compared with artificial sweeteners: different effects on ad libitum food intake and body weight after 10 wk of supplementation in overweight subjects. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76(4), 721-729.
- Reaven, G. M. (1988). Role of Insulin Resistance in Human Disease. *Diabetes*, 37(12), 1595-1607.
- Rivera, J. A., Hernández, O. M., Peralta, M. R., Aguilar-Salinas, C. A., Popkin, B. M., y Willett, W. C. (2008). Beverage consumption for a healthy life: recommendations for the Mexican population. *Salud Pública de México*, 50(2), 173-195.
- Rogers, P. J., y Blundell, J. E. (1989). Separating the Actions of Sweetness and Calories: Effects of Saccharin and Carbohydrates on Hunger and Food Intake in Human Subjects. *Physiology y Behavior*, 45, 1093-1199.
- Rolls, B. J., Kim, S., y Fedoroff, I. C. (1990). Effects of drinks sweetened with sucrose or aspartame on hunger, thirst and food intake in men. *Physiology y Behavior*, 48(1), 19-26.
- Rubio, M. A., Salas-Salvadó, J., Barbany, M., Moreno, B., Aranceta, J., Bellido, D., Blay, B., Carraro, R., Formiguera, X., Foz, M., Luis de Pablos, L., García-Luna, P. P., Griera, J. L., López de la Torre, M., Martínez, J. A., Remesar, X., Tebar, J., Vidal, J. (2007). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Revista Española de la Obesidad*, 7-48.
- Sanín, L. H., González-Cossío, T., Romieu, I., y Hernández-Avila, M. (1998). Acumulación de plomo en hueso y sus efectos en la salud. *Salud Pública de México*, 40(4), 359-368.
- Segura, J. V. I. (2005). *La difícil consecución de la evidencia científica: la evaluación de riesgos de la sacarina*. *Redes*, vol. 11 (21), 77-118.

- Segura, J. V. I. (2005). ¿Cómo finalizan las controversias? Un nuevo modelo de análisis: la controvertida historia de la sacarina. *CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, 2(5), 19-50.
- Shankar, P., Ahuja, S., y Sriram, K. (2013). Non-nutritive sweeteners: review and update. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 29(11-12), 1293-1299.
- Soberón, A. S., y Martín, A. I. B. (2007). El azúcar en la enseñanza secundaria. 06/25/16. *Anales de Química*, 103(1). Recuperado de <http://analesdequimica.es/index.php/AnalesQuimica/article/view/485>
- Steinberg, G. (2016, junio). Investigation of obesity and metabolism with Dr. Gregory Steinberg. *University of Toronto Medical Journal*, 93(3).
- Suez, J., Korem, T., Zeevi, D., Zilberman-Schapira, G., Thaiss, C. A., Maza, O., Israeli, D., Zmora, N., Gilad, S., Weinberger, A., Kuperman, Y., Harmelin, A., Kolodkin-Gal, I., Shapiro, H., Halpern, Z., Segal, E., y Elinav, E. (2014). Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota. *Nature*, 514(7521), 181-186.
- Teff, K. L., Elliott, S. S., Tschöp, M., Kieffer, T. J., Rader, D., Heiman, M., Townsend, R. R., Keim, N. L., D'Alessio, D., Havel, P. J. (2004). Dietary Fructose Reduces Circulating Insulin and Leptin, Attenuates Postprandial Suppression of Ghrelin, and Increases Triglycerides in Women. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89(6), 2963-2972.
- Thomas, D., Elliot, E., y Baur, L. (2007). Dietas de bajo índice glucémico o baja carga glucémica para el sobrepeso y la obesidad. *La Biblioteca Cochrane Plus*, 4. Recuperado a partir de [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion/dietas\\_de\\_bajo\\_indice\\_glucemico.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion/dietas_de_bajo_indice_glucemico.pdf)
- Torrubia, M. J. M., y Ximénez-De-Embún, D. P. (2010). Una valoración del grado de segregación socioeconómica existente en el sistema educativo español. Un análisis por comunidades autónomas a partir de PISA 2006. *Regional and Sectorial Economic Studies*, 10(3), pp219-148.
- Walton, R. G., Hudak, R., y Green-Waite, R. J. (1993). Adverse reactions to aspartame: Double-blind challenge in patients from a vulnerable population. *Biological Psychiatry*, 34(1-2), pp13-17.
- Wang, Y., Beydoun, M. A., Liang, L., Caballero, B., y Kumanyika, S. K. (2008). Will All Americans Become Overweight or Obese? Estimating the Progression and Cost of the US Obesity Epidemic. *Obesity*, 16(10), pp2323-2330.
- Weihrauch, M. R., y Diehl, V. (2004). Artificial sweeteners—do they bear a carcinogenic risk? *Annals of Oncology*, 15(10), 1460-1465.

Yang, Q. (2010). Gain weight by «going diet»? Artificial sweeteners and the neurobiology of sugar cravings. *Yale Journal of Biology and Medicine*, 83, 101-108.

## Anexos

### Hoja de abreviaturas

ADA: Asociación Dietética Americana

AESAN: Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición

AHR: Hipersensibilidad respiratoria

EFSA: Autoridad Europea de Seguridad Alimenticia

EUFIC: Consejo Europeo de Información sobre la Administración

FDA: Agencia de Drogas y Medicamentos

FESNAD: Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y dietética

GRAS: Generalmente Conocido como Seguro

HFCS: Concentrado a partir de fructosa

INC: Instituto Nacional del cáncer

IDA: Ingesta Diaria Admitida

IMC: Índice de Masa Corporal

NNS: Edulcorantes no calóricos

SEEDO: Sociedad española para el estudio de la obesidad

## Hoja de consentimiento informado

### **[Nombre del Investigador Principal]**

Este documento de Consentimiento Informado está dirigido a padres, madres o tutores legales que deseen ser partícipes del estudio “Diseño de un proyecto para el estudio de la influencia socioambiental sobre la ingesta de edulcorantes no calóricos y su relación con la obesidad en adolescentes“, llevado a cabo por la Universidad de Oviedo, en el que se entregarán dos encuestas completamente anónimas a cada familiar participante; una para uno de los tutores legales y otra para uno de los hijos.

### **[Nombre del Investigador Principal]**

#### **Departamento de Fisiología de la Universidad de Oviedo**

Este Documento de Consentimiento Informado tiene dos partes:

- Información (proporciona información sobre el estudio)
- Formulario de Consentimiento (para firmar si está de acuerdo en participar)

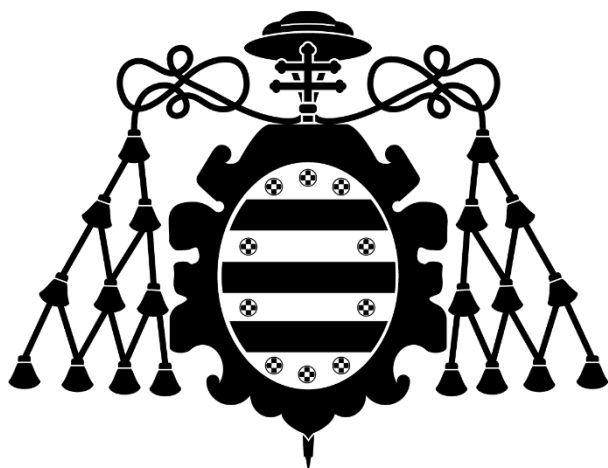
Se le dará una copia del Documento completo de Consentimiento Informado.

#### **Información:**

Se le invita a colaborar con este estudio llevado a cabo por la Universidad de Oviedo en colaboración con el centro educativo de su hijo o hija. Yo soy [Nombre del investigador], y coordino el estudio en cuestión. Si no entiende cualquier concepto, o le surge alguna duda, puede contactar conmigo en el siguiente correo [correo del investigador] o en el siguiente horario en mi despacho [el que corresponda], situado en [planta y piso del edificio del campus que corresponda].

#### **Propósito:**

Con el experimento en cuestión se pretende ayudar a determinar la magnitud de determinados factores relacionados con la aparición de obesidad, tanto en menores como en adultos, ya que esta enfermedad causa miles de muertes cada año y un gran número de dolencias crónicas.



# Universidad de Oviedo

## **Tipo de Intervención de Investigación**

La investigación consistirá en la entrega de una breve encuesta para uno de los padres, madres o tutores del alumno, y otra para el mismo. Dichas encuestas serán analizadas por el equipo de investigación a cargo del estudio, y se tratará de encontrar cuáles de los factores tenidos en cuenta están más estrechamente asociados con la aparición de la obesidad.

## **Selección de participantes**

En cada uno de los centros educativos analizados en el estudio, se escogerá una muestra completamente al azar de entre 40 y 50 alumnos.

## **Participación**

La participación es completamente voluntaria, y la negación o aceptación de la misma no influirá de ninguna manera en los servicios que el centro le proporciona.

## **Duración**

El proceso tendrá una duración muy breve, ya que el cuestionario es sencillo y no debería llegar a tomar más de 5 o 10 minutos a ninguno de los participantes.

## **Riesgos o efectos secundarios**

No existen razones para pensar que pueda haber riesgo alguno en rellenar una encuesta.

## **Beneficios**

Si los conocimientos extraídos del estudio son suficientemente representativos, esta información ayudará a combatir la obesidad y la obesidad infantil, así como el sobrepeso.

## **Confidencialidad**

Las encuestas no requerirán nombre ni ningún otro dato que pueda identificar a quien las rellene, por lo que serán completamente anónimas. La única identificación que poseerán será una numeración que permita emparejar las encuestas de una misma familia.

## **Formulario de consentimiento:**



He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado.

Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que no entraña ningún riesgo para mí ni para mi familia.

Nombre del Participante \_\_\_\_\_

Firma del Participante \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Día/mes/año

He sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento para el potencial participante y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que el individuo ha dado consentimiento libremente.

Nombre del testigo \_\_\_\_\_

Firma del testigo \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Día/mes/año

He leído con exactitud o he sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento informado para el potencial participante y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que el individuo ha dado consentimiento libremente.

Nombre del Investigador \_\_\_\_\_

Firma del Investigador \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Día/mes/año

Ha sido proporcionada al participante una copia de este documento de Consentimiento Informado \_\_\_\_ (iniciales del investigador/asistente)

## Cuestionario 1

Marque con un círculo o una X la respuesta que corresponda. En cada pregunta, marque sólo una de las posibles respuestas. Recuerde que el cuestionario es completamente anónimo.

### **Información básica**

Sexo:

- \* Masculino
- \* Femenino

Este formulario le ha sido entregado un centro de ámbito

- \* Público
- \* Privado

¿Padece o ha padecido obesidad o alguna enfermedad típicamente relacionada con la obesidad (diabetes, síndrome metabólico, problemas cardiovasculares...)?

- \* Padezco obesidad y una o más patologías asociadas
- \* No padezco obesidad, pero sí alguna de las patologías asociadas
- \* No padezco ni he padecido obesidad o alguna otra enfermedad asociada
- \* No estoy segur@

El índice de masa corporal se expresa como la masa del individuo dividida entre la altura al cuadrado, medidas en kilogramos y metros, respectivamente. ¿Cuál es su índice de masa corporal?

- \* Menor de 18
- \* Entre 18 y 25
- \* Entre 25 y 30
- \* Igual o superior a 30
- \* No estoy segur@ / Prefiero no responder

### **Sección relativa a hábitos alimenticios**

En su hogar, el menú de cada día:

- \* Se planea con antelación
- \* Se decide el mismo día

A la hora de preparar la comida durante la semana

- \* Se trata de ceñirse a unas necesidades alimentarias concretas
- \* Se intenta que cada día tenga una dieta equilibrada
- \* Se decide en base a otros criterios
- \* Se decide sobre la marcha

¿Cuántas comidas realiza a lo largo del día, contando cualquier ingesta sólida como comida?

- \* 1-2
- \* 3
- \* 4-5
- \* Más de 5

Cuando come o almuerza, normalmente:

- \* Lo hace sol@ y suele ver la televisión o escuchar la radio
- \* Lo hace en compañía, y además ven la televisión o escuchan la radio
- \* Lo hace sol@, y no mira la tele, escucha la radio o lee mientras lo hace.
- \* Lo hace en compañía, y dialoga con sus acompañantes
- \* Lo hace en compañía, y no se distrae de ninguna forma

A la hora de comer, cenar o desayunar:

- \* Lo hace con prisa, porque tiene un apretado horario que cumplir
- \* Lo hago en el tiempo justo, ya que mi horario no me limita demasiado en este aspecto
- \* Lo hago con calma, ya que mi horario me lo permite.

En lo que respecta a snacks, barritas energéticas o refrescos:

- \* Los consumo con cierta frecuencia
- \* De vez en cuando los consumo
- \* Normalmente no los consumo
- \* Nunca los consumo

En lo que respecta a alimentos grasos:

- \* Evito cuando puedo los alimentos ricos en grasas, sean del tipo que sean.
- \* Evito cuando puedo los alimentos ricos en "grasas malas", de tipo saturadas o hidrogenadas.
- \* No presto particular atención al contenido en grasas de los alimentos

En lo que respecta a dulces y alimentos azucarados:

- \* Siempre que puedo evito los alimentos ricos en azúcar, como la bollería

- \* Siempre que puedo, escojo alimentos que contengan edulcorantes en lugar de azúcar
- \* Evito los alimentos dulces siempre que puedo.
- \* Por lo general, no tengo problemas en consumir alimentos dulces sean del tiempo que sean, aunque evito abusar de ellos
- \* Consumo alimentos dulces con frecuencia, sean del tipo que sean

## **Sección relativa a hábitos deportivos**

Practico algún deporte:

- \* Entre una y tres veces a la semana
- \* Más de tres veces a la semana
- \* Diariamente
- \* De forma ocasional (no todas las semanas)
- \* Nunca o casi nunca

Respecto a cuánto camina diariamente:

- \* Entre 20 minutos y 1 hora
- \* En torno a 20 minutos
- \* Normalmente, menos de 20 minutos
- \* Una hora o más.

Teniendo en cuenta con qué frecuencia camina al menos 20 minutos

- \* Normalmente, más de una vez al día
- \* Por lo general, de forma diaria, una vez al día.
- \* No todos los días
- \* Rara vez

Respecto al uso del coche o moto:

- \* Lo uso siempre que puedo, porque es lo más rápido
- \* Lo uso cuando la alternativa es demasiado trabajosa
- \* Evito su uso siempre que puedo, porque prefiero caminar

Respecto a su estado físico:

- \* Se considera en buena forma
- \* Se considera en mala forma
- \* No se considera ni en buena, ni en mala forma. Más bien algo intermedio
- \* Prefiero no responder

A la hora de realizar ejercicio,

- \* Si puedo, realizo ejercicio aeróbico (correr, nadar, bicicleta...)
- \* Si puedo, prefiero ejercicio estático (pesas, abdominales, flexiones...)
- \* Si tengo la oportunidad, realizo ejercicio de los dos tipos.
- \* No suelo realizar ejercicio

Respecto a su capacidad pulmonar:

- \* Me canso rápidamente si tengo que correr o realizar un esfuerzo prolongado
- \* Aguanto algo antes de cansarme
- \* Puedo realizar un esfuerzo prolongado sin grandes problemas
- \* Puedo mantener un esfuerzo prolongado o carrera sin esfuerzo, durante un tiempo relativamente amplio.

## **Sección relativa a factores sociales**

Respecto a cómo acude al trabajo

- \* Me desplazo en un vehículo propio o voy caminando, en ambos casos sin compañía
- \* Normalmente acudo en un vehículo público, como el autobús
- \* Acudo al trabajo acompañado de mis compañeros, bien en un vehículo compartido o en un vehículo de la empresa
- \* Actualmente no trabajo

Respecto a dónde come:

- \* Normalmente como en el lugar donde trabajo, y lo hago junto a mis compañeros
- \* Normalmente como en el lugar de trabajo, aunque lo hago solo.
- \* Normalmente como en casa, a solas o con mi familia

Respecto a sus vecinos:

- \* Los conozco y me llevo bien con ellos
- \* Los conozco, pero no tengo trato cercano con ellos
- \* No tengo, o apenas los conozco

Respecto a su círculo de amigos:

- \* Paso tiempo frecuentemente con mis amigos.
- \* De vez en cuando, hago planes con mis amigos
- \* No suelo quedar con mis amigos con demasiada frecuencia

En general,

- \* Dispongo de libertad para comportarme como yo quiera
- \* Tengo que ceñirme a determinadas normas sociales
- \* Siempre sigo las normas sociales

Respecto a la presión social:

- \* Sé lo que es y no me siento afectado por ella
- \* La conozco y me siento afectado por ella, aunque no mucho
- \* No estoy seguro de qué es
- \* La conozco, y me siento muy afectado por ella

## **Sección relativa al uso y conocimiento de edulcorantes no calóricos (en adelante, NNC).**

Respecto al uso de NNCs,

- \* Los conozco y los empleo en la cocina
- \* Los conozco, pero sólo los consumo como aditivos de los productos que compro
- \* Los conozco, pero evito su consumo
- \* No los conozco.

¿Conoce algún producto que sepa que contiene NNCs?

- \* Conozco al menos uno.
- \* Conozco al menos 5.
- \* Conozco más de 5.
- \* No conozco o recuerdo ninguno

¿Considera que el uso de NNCs es seguro?

- \* Sí, creo que todos son seguros, ya que han sido probados antes de ser puestos a la venta para consumo humano
- \* Considero que sólo algunos son completamente seguros.
- \* Considero que no son del todo seguros
- \* No creo que sean para nada seguros

¿Cuántos NNCs conoce?

- \* Al menos uno.
- \* Entre uno y tres
- \* Más de tres.
- \* No conozco o recuerdo ninguno

¿Considera los NNCs una alternativa al azúcar de cocina?

- \* Sí, ya que estoy al tanto de los problemas que puede llegar a causar el azúcar de cocina
- \* Sí, aunque no los encuentro tan cómodos de usar
- \* No; si puedo, prefiero utilizar el azúcar de cocina
- \* No; nunca sustituiría el azúcar de cocina por edulcorantes artificiales

¿Considera que los edulcorantes son una opción segura para diabéticos o personas que sufren sobrepeso u obesidad?

- \* Sí; creo que son una alternativa saludable que puede ayudarles a lidiar con sus problemas.
- \* No; creo que la obesidad no se puede combatir con edulcorantes, sino con dietas y ejercicio
- \* Sí; está claro que pueden llegar a ser una gran ayuda, pero sólo si se compaginan con una dieta sana y se combaten los hábitos sedentarios
- \* No; sustituir el azúcar por edulcorantes artificiales no puede ser sano a largo plazo

## Cuestionario 2

Marque con un círculo o una X la respuesta que corresponda. En cada pregunta, marque sólo una de las posibles respuestas. Recuerde que el cuestionario es completamente anónimo.

### Información básica

Sexo:

- Masculino
- Femenino

El centro al que acude es un centro:

- Público
- Privado

¿Conoce su índice de masa corporal (IMC)? Si no lo conoce, realice la siguiente operación: Hallar el cuadrado de su altura (altura x altura) en metros. Luego divida su peso (en kilogramos) por el resultado anterior.

- IMC inferior a 18
- IMC comprendido entre 18 y 25
- IMC entre 25 y 30
- IMC igual o superior a 30

¿Padece o ha padecido alguna de las siguientes enfermedades típicamente asociadas a la obesidad? Diabetes, asma, hipertensión, colesterol o triacilglicéridos altos

- No padezco ninguna enfermedad de las listadas
- Sufro de una de las enfermedades listadas
- Dos o más de las enfermedades que se han mencionado

### Hábitos alimenticios

¿Cuántas comidas toma al día? Considere no sólo las comidas principales, sino cualquier ingesta de alimento (snacks, bocadillos...)

- Dos o menos comidas al día
- Entre tres y cinco comidas al día
- Más de cinco comidas al día



¿Con qué frecuencia toma dulces o bollería?

- Diariamente
- Varias veces a la semana
- Rara vez
- Nunca o casi nunca

¿Con qué frecuencia tomas refrescos (no light), zumos o bebidas energéticas?

- Diariamente
- Varias veces a la semana
- Rara vez
- Nunca o casi nunca

¿Qué dieta se ajusta más a la que consumes de forma normal?

- Abundancia de verdura, puré y ensalada, con pasta de vez en cuando, junto a carne y pescado al menos cinco veces a la semana
- Principalmente pasta, con verdura o ensalada de vez en cuando, y carne o pescado al menos 4 veces a la semana
- Principalmente pasta, con poca presencia de verdura o ensalada, con carne abundante y pescado sólo de forma ocasional
- Ausencia o escasez de verdura, ensalada o pescado

¿Con qué frecuencia ingieres fruta fresca? (ten en cuenta que los frutos secos no cuentan)

- Varias veces al día
- Diariamente
- Frecuentemente a lo largo de la semana
- Opción 2

Respecto a los alimentos enlatados (atún, mejillones, sardinas...),

- Los tomo entre 5 y 7 veces a la semana
- Los tomo entre 3 y 5 veces a la semana
- Los tomo menos de 3 veces a la semana
- Los tomo de forma muy infrecuente

Respecto a las salsas (considera sólo las que ya compras preparadas)

- En mi casa se toman con mucha frecuencia para acompañar a las comidas
- Las tomamos de vez en cuando para acompañar a las comidas
- Sólo las tomamos con alguna comida determinada

- Nunca o casi nunca se toman en casa

## **Hábitos deportivos**

Cuando asistes al centro de estudio, ¿Cómo lo haces?

- Normalmente a pie, tanto la ida como la vuelta
- Sólo hago a pie uno de los trayectos (por ejemplo, me acercan por la mañana en coche, pero vuelvo caminando)
- Normalmente voy y vuelvo en algún transporte, como el coche o el autobús

De promedio, caminas en torno a...

- Menos de 20 minutos al día
- Entre 20 minutos y una hora al día
- Entre una hora y una hora y media de forma diaria
- Más de hora y media al día

¿Realizas alguna actividad deportiva extraescolar?

- Participo en dos o más actividades deportivas de forma frecuente
- Participo en una actividad deportiva varias veces a la semana
- De vez en cuando participo en alguna actividad deportiva.
- Nunca o casi nunca participo en una actividad deportiva

Piensa en cuánto tiempo sueles pasar sentado al día, sin incluir el tiempo que pasas en tu centro educativo

- Menos de cuatro horas diarias
- Entre cuatro y siete horas diaria
- Entre siete y diez horas diarias
- Más de diez horas diarias

¿Realizas algún deporte al aire libre? Considera también deportes como el senderismo, la marcha o la escalada

- Todas las semanas participo en algún tipo de deporte al aire libre
- Lo hago casi todas las semanas
- Algunas semanas realizo algún deporte al aire libre
- Prácticamente nunca realizo deporte al aire libre

Cuando tienes que ir a algún lugar que no es la escuela,

- Voy a pie siempre que puedo

- Voy a pie si no implica caminar más de 20 minutos
- Voy a pie sólo si es una distancia corta, inferior a 10 minutos.
- Si tengo la oportunidad, voy en algún vehículo, como el coche o el autobús

Con respecto a tu estado físico,

- Me canso rápido si tengo que correr intensamente
- No tardo mucho en cansarme si tengo que correr intensamente
- Tardo bastante en cansarme si tengo que correr intensamente
- Por lo general, correr no me supone un problema

Respecto a tu opinión sobre tu propio estado físico

- Me encuentro en muy buena forma
- Me encuentro en buena forma, aunque hay cosas que podrían mejorarse
- En general, no me encuentro en mala forma
- Considero que, en estos momentos, me encuentro en mala forma

## **Factores sociales**

Cuando asistes a tu centro de estudio,

- Vas tú sol@
- Vas acompañad@ por tu familia
- Vas en compañía de otros compañeros al centro
- Compartes vehículo con personas que no conoces (autobús público, tren, metro...)

Respecto al lugar donde comes o almuerzas

- Normalmente como en casa, lo que haya preparado mi familia
- Normalmente como junto a mis compañeros del centro de estudio
- Normalmente como en casa, aunque yo elijo lo que tomo
- Como fuera de casa, pero sólo o con personas que no son mis compañeros.

Respecto a tus compañeros de clase

- Mantengo una relación estrecha con algunos compañeros de clase
- Mantengo una relación estrecha principalmente con algunos compañeros de mi centro de estudios que no acuden a mi clase
- Mis mejores relaciones son con personas que no asisten a mi mismo centro de estudios

A la hora de tomar decisiones,

- Normalmente tengo libertad para hacer lo que considere oportuno
- Tengo cierta libertad dentro de unos límites establecidos
- Siempre me ciño a determinadas normas o límites

Respecto a la discriminación en el aula

- No he sido testigo de una situación de discriminación
- Alguna vez he sido testigo de una situación así, pero no la he sufrido
- Alguna vez me he sentido discriminado por algún factor personal

Respecto a la presión social o grupal

- Soy consciente de que existe, pero no me supone una preocupación
- Soy consciente de que existe, y a veces la tengo en cuenta a la hora de tomar decisiones
- La tengo siempre muy presente a la hora de tomar decisiones
- No estoy seguro de qué es.

## **Conocimiento y uso de edulcorantes no calóricos (en adelante, NNC).**

Respecto a los NNC,

- Conozco y uso varios, como la sacarina.
- Conozco alguno, aunque no estoy seguro de si está presente en alimentos que consumo
- No conozco ninguno y no sé si los consumo

Si alguna vez has oído a tu familia hablar sobre los NNC,

- ha sido normalmente de forma positiva
- ha sido generalmente con preocupación o inseguridad
- nunca les he oído mencionar los NNC

Considera que la mayoría de los productos etiquetados como "light" o "dietéticos" contienen NNCs. ¿Qué opinión te merecen esos productos respecto a sus versiones normales?

- Normal; no me importa consumirlos de vez en cuando
- Mejor; si puedo, evito consumir más calorías de las necesarias
- Peor; por lo general, tienen un sabor menos intenso o desagradable, por lo que evito tomarlos

Si dependiese de ti a la hora de preparar la comida,

- Antes de usar azúcar me informaría sobre los NNCs y consideraría utilizarlos si encuentro información positiva
- Prefiero no sustituir el azúcar, ya que es como siempre se ha cocinado en mi casa
- No me importaría informarme, aunque tendría que encontrar argumentos de peso para sustituir el azúcar por NNCs.
- No consideraría sustituir el azúcar, ya que es necesario para el cuerpo humano

En general, ¿Consideras que tus conocimientos sobre los NNCs son suficientes?

- No estoy seguro, ya que es un tema que no me llama la atención
- No; considero que es un tema de interés sobre el que deberíamos tener más información
- Sí; alguna vez he recibido información o charlas al respecto, y considero que estoy relativamente bien informado

Tabla de prevalencia de la obesidad entre 1999 y 2008, junto a la estimación para 2020 y 2030

Age	Gender	Ethnicity	Current (1999–2004)	Average annual increase (percentage points) (OLS)			Prevalence projections: prevalence (%) and projection interval				
				Rate ( $\beta$ )	s.e.	R <sup>2</sup>	2010	2020	2030		
Adults, $\geq 20$ years	Men and women	All	66.3	0.772	0.044	0.99	70.8 (68.4–73.1)	78.5 (75.6–81.4)	86.3 (82.9–89.8)		
	Overweight and obesity (BMI $\geq 25$ kg/m <sup>2</sup> )	Men	All	67.0	0.653	0.022	0.99	73.5 (72.3–74.7)	80.1 (78.5–81.7)	86.6 (84.6–98.6)	
		Women	All	62.0	0.911*	0.153	0.97	69.0 (60.9–77.0)	78.1 (67.5–88.7)	87.2 (73.9–100.0)	
		Men	Non-Hispanic white	67.5	0.654	0.017	0.99	74.7 (73.7–75.7)	81.3 (80.1–82.5)	87.8 (86.2–89.4)	
			Non-Hispanic black	60.1	0.419*	0.083	0.96	64.3 (73.7–75.7)	68.5 (80.1–82.5)	72.7 (86.2–89.4)	
			Mexican American	74.4	0.595	0.003	1	79.3 (79.1–79.5)	85.2 (85.0–85.4)	91.1 (90.9–91.3)	
		Women	Non-Hispanic white	57.5	0.856*	0.152	0.97	65.2 (57.2–73.2)	73.7 (63.3–84.1)	82.3 (69.2–95.4)	
	Non-Hispanic black		78.0	0.694*	0.180	0.94	83.0 (73.4–92.6)	90.0 (77.5–100)	96.9 (81.2–100)		
	Mexican American		71.8	0.481*	0.094	0.96	77.1 (72.0–82.2)	81.9 (75.4–88.4)	86.7 (78.5–94.9)		
	Obesity (BMI $\geq 30$ kg/m <sup>2</sup> )	Men and women	All	32.2	0.682	0.031	0.99	37.4 (35.6–39.2)	44.2 (42.2–46.2)	51.1 (48.5–53.6)	
		Men	All	27.7	0.685*	0.064	0.98	33.9 (30.6–37.2)	40.7 (36.4–45.0)	47.6 (42.1–53.1)	
			Women	All	34.0	0.778*	0.070	0.98	42.5 (38.8–46.2)	50.3 (45.4–55.0)	58.0 (51.9–64.1)
			Non-Hispanic white	Men	31.1	0.727	0.037	0.99	34.3 (32.3–36.3)	41.5 (38.9–44.0)	48.8 (45.7–51.9)
		Non-Hispanic black		34.0	0.636	0.141	0.87	36.4 (28.7–44.0)	42.7 (33.1–52.3)	49.1 (37.3–60.9)	
Mexican American		31.6		0.575	0.075	0.97	33.3 (29.2–37.4)	39.0 (33.9–43.3)	44.8 (38.5–51.1)		
Women		Non-Hispanic white	30.2	0.616	0.055	0.98	35.6 (32.7–38.5)	41.7 (38.0–45.4)	47.9 (43.4–52.4)		
		Non-Hispanic black	53.9	0.878	0.107	0.97	58.1 (52.2–64.0)	66.9 (59.6–74.1)	75.6 (66.6–84.6)		
		Mexican American	42.3	0.569	0.084	0.96	44.4 (39.9–48.9)	50.1 (44.4–57.8)	55.8 (48.7–62.8)		
Children, 6–11 years		Boys and girls	All	18.8	0.462	0.051	0.97	20.4 (17.6–23.1)	25.0 (21.5–28.5)	29.7 (25.4–34.0)	
	Overweight (BMI $\geq 95$ th percentile)*	Boys	All	19.9	0.492	0.052	0.97	20.8 (12.0–29.6)	25.7 (22.2–29.2)	30.7 (26.4–35.0)	
		Girls	All	17.6	0.406	0.041	0.97	19.8 (17.4–22.1)	23.8 (21.0–26.5)	27.9 (24.6–31.2)	
		Boys	Non-Hispanic white	18.5	0.4	0.100	0.84	19.7 (14.2–25.2)	23.7 (17.0–30.4)	27.7 (19.5–35.9)	
			Non-Hispanic black	17.5	0.441	0.029	0.99	21.4 (19.8–23.0)	25.8 (23.8–27.8)	30.2 (27.8–32.5)	
			Mexican American	25.3	0.548	0.098	0.91	30.2 (24.7–35.7)	35.7 (29.2–42.2)	41.1 (33.0–49.1)	
		Girls	Non-Hispanic white	16.9	0.403	0.073	0.91	17.0 (12.9–21.1)	21.1 (16.2–26.0)	25.1 (19.0–31.2)	
	Non-Hispanic black		26.5	0.564	0.056	0.97	28.2 (25.1–31.3)	33.9 (30.2–37.6)	39.5 (34.8–44.2)		
	Mexican American		19.4	0.314*	0.142	0.62	20.2 (12.4–28.0)	23.4 (14.0–32.8)	26.5 (14.7–38.3)		
	Adolescents, 12–19 years	Boys and girls	All	17.4	0.492	0.016	0.99	21.1 (19.7–22.5)	26.0 (24.4–27.6)	31.0 (29.2–32.8)	
Overweight (BMI $\geq 95$ th percentile)*		Boys	All	18.3	0.528	0.018	0.99	21.1 (19.3–22.8)	26.4 (24.4–28.4)	31.6 (29.0–34.1)	
		Girls	All	16.4	0.449	0.022	0.98	18.8 (17.2–20.4)	23.3 (21.5–25.0)	27.8 (25.4–30.1)	
		Boys	Non-Hispanic white	19.1	0.526	0.108	0.88	20.0 (13.9–26.1)	25.2 (17.9–32.4)	30.5 (21.5–39.5)	
			Non-Hispanic black	18.5	0.537	0.129	0.85	22.1 (14.8–29.3)	27.4 (18.8–36.0)	32.8 (22.2–43.4)	
			Mexican American	18.3	0.589	0.226	0.69	25.3 (12.7–37.8)	31.2 (16.1–46.3)	37.1 (18.5–55.7)	
		Girls	Non-Hispanic white	15.4	0.391	0.058	0.94	16.9 (13.7–20.0)	20.8 (16.9–24.7)	24.7 (20.0–29.4)	
Non-Hispanic black			25.4	0.581	0.096	0.92	29.5 (24.2–35.8)	35.3 (28.8–41.8)	41.1 (33.3–48.9)		
Mexican American			14.1	0.36*	0.154	0.64	20.4 (11.8–29.0)	24.0 (13.6–34.4)	27.6 (14.8–40.3)		

Tabla 12 Prevalencia de la obesidad entre 1999 y 2004, Recuperado de "Will All Americans Become Overweight or Obese?" (Wang et al., 2008)