

# LES APARENCEES ENGANYEN: ELS COLORANTS AZOICS

Clara Yarza i Joana Millet

2n de Batxillerat A

Tutora Roser Barbadillo

INS Frederic Mompou

28 de Gener de 2015

# ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	2
<b>PART TEÒRICA:</b>	
2. QUÈ SÓN ELS COLORANTS AZOICS?.....	4
3. LLISTAT DE COLORANTS AZOICS.....	7
3.1 Autoritzats a Europa.....	7
3.2 No autoritzats a Europa.....	11
4. RELACIÓ DELS COLORANTS AZOICS AMB EL TDAH.....	14
5. LEGISLACIÓ.....	20
<b>PART PRÀCTICA:</b>	
6. OBSERVACIÓ DEL COMPORTAMENT DELS ROSEGADORS A L'INTRODUIR COLORANTS AZOICS EN LA SEVA ALIMENTACIÓ.....	23
7. CORRELACIÓ ENTRE LA HIPERACTIVITAT I LA INGESTA D'ALIMENTS AMB COLORANTS AZOICS.....	40
8. CROMATOGRAFIA EN PAPER.....	46
9. CONCLUSIONS FINALS.....	53
10. BIBLIOGRAFIA WEB.....	55
11. ANNEXOS.....	58
11.1 Annex 1.....	58
11.2 Annex 2.....	59
11.3 Annex 3.....	61
11.4 Annex 4.....	62
11.5 Annex 5.....	63

## **INTRODUCCIÓ**

Com tots els alumnes teníem por d'enfrontar-nos al treball de recerca ja que cal dedicar-li moltes hores i té un pes molt important a la nota final de batxillerat. Per això teníem clar que el tema a tractar havia de ser un tema que ens motivés i ens interessés a totes dues. Estàvem d'acord que el tema havia de ser científic, ja que a totes dues ens agraden les ciències, i amb l'ajuda de la nostra tutora, Roser Barbadillo, vam decidir investigar sobre els additius alimentaris. Vam fer una petita recerca prèvia i, a l'adonar-nos de la quantitat d'informació que hi havia a la xarxa sobre aquest tema vam centrar-nos en els colorants químics alimentaris, principalment en els azoics.

El tema ens va semblar molt interessant, ja que aquests colorants han creat al seu voltant un debat entorn a la seva toxicitat: intolerància, al·lèrgies o augment de la hiperactivitat en nens. De fet, sembla que alguns dels colorants alimentaris d'origen artificial estan relacionats amb un augment del trastorn de l'atenció i hiperactivitat (TDAH) en els nens. Tot i així el debat sobre els colorants alimentaris, així com dels additius alimentaris, està obert i sotmès a contínues revisions i investigacions científiques. Això ens ha limitat a trobar informació cent per cent corroborada.

El nostre objectiu principal era, mitjançant l'experimentació, comprovar la possible relació entre els colorants azoics autoritzats a la UE i els efectes negatius d'aquests en l'organisme, principalment la hiperactivitat. Per tant, la principal qüestió que ens ha motivat a dur a terme el treball de recerca és: existeix una relació directa entre la ingesta de colorants azoics alimentaris i el trastorn de dèficit d'atenció i hiperactivitat en nens?

En quant a l'estructura del treball, aquest està dividit en una part teòrica i una part pràctica. En la primera hem fet una breu introducció del tema amb la informació que hem considerat necessària sobre els colorants azoics. Exposem, també, el llistat d'aquests colorants i les seves principals característiques seguit de l'explicació sobre la possible relació del TDAH amb els colorants azoics. Per últim hem considerat oportú afegir una breu explicació sobre la seva legislació per seguir la seva evolució a nivell legal.

En segon lloc, hi trobem la part pràctica en què duem a terme dos experiments per comprovar "per nosaltres mateixes" la veracitat d'aquesta possible relació. El primer consisteix en subministrar colorants azoics a l'alimentació de rosegadors i observar directament si hi ha un canvi de comportament. En el segon, estudiem mitjançant unes enquestes la correlació entre la ingesta de certs aliments que contenen colorants azoics en la seva composició i els símptomes del TDAH en nens. Per últim,

realitzem una cromatografia en paper mitjançant 3 colorants químics (els colorants mostra), com a pràctica de laboratori del nostre treball científic. L'objectiu serà identificar qualitativament l'existència d'algun d'aquests colorants en algun "aliment".

Ens agradaria agrair la dedicació, l'esforç i l'ajuda primordial de la nostra tutora Roser Barbadillo. Gràcies a la seva implicació ens ha facilitat la motivació que cal per dedicar tantes hores a la realització del treball. També agrair l'aportació que ens ha fet el Sr. Josep Verdager, psicopedagog de l'EAP, sobre el coneixement del trastorn de l'atenció i hiperactivitat en nens, al Joan Alberich professor de matemàtiques del centre que ens ha ajudat a concloure les gràfiques de correlació i ens ha aportat informació per dur-les a terme, als tutors de 3r i 4t de la ESO, al Joan Miró i al CEIP Sant Martí per permetre'ns realitzar les enquestes als seus alumnes. Per últim donar les gràcies al Pau Estévez per la realització de la portada i als pares "per la part que els ha tocat".



## **2. QUÈ SÓN ELS COLORANTS AZOICS?**

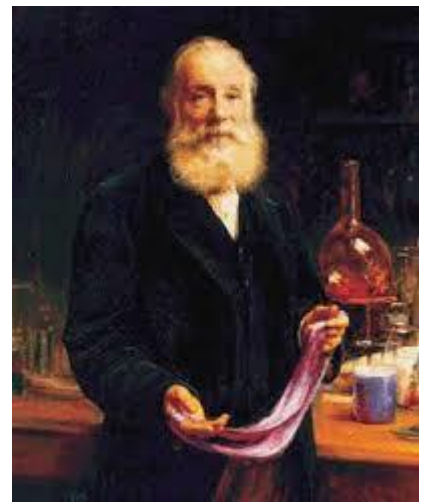
Un additiu alimentari és definit, segons el *Codex Alimentarius*<sup>1</sup>, com qualsevol substància que, independentment del seu valor nutricional, s'afegeix intencionadament a un aliment, en quantitats controlades, amb fins tecnològics. Per a la identificació d'aquests en l'etiquetatge dels aliments, sempre van precedits de la lletra E seguida de números. La xifra de la centena indica la funció que realitza l'additiu, per exemple els additius E 1XX són els colorants, els E 2XX són els conservants, els E 3XX els antioxidants i reguladors del pH, etc.

Els colorants són substàncies, majoritàriament de naturalesa artificial, capaces d'impressionar la nostra vista que proporcionen un grau determinat de coloració. L'aplicació principal dels colorants radica en la tintura dels tèxtils, també són emprats en l'acoloriment del paper, cuir, plàstics, productes derivats del petroli o aliments. És, en aquest últim cas, en el que ens centrem nosaltres.

Els colorants alimentaris són uns additius molt antics que ja utilitzaven els antics egipcis i que s'utilitzen per donar un color determinat o bé reforçar el color natural de certs aliments. Cerquen així causar un efecte psíquic al consumidor que estimuli l'apetència d'aquell producte. Per tant, l'ús d'aquest additiu és estrictament comercial ja que no té cap valor nutritiu.

El primer colorant que es va sintetitzar va ser la Mauveïna. Al 1856 William Perkin estava fent diversos experiments al laboratori per trobar la cura contra la malària quan, sense voler, va originar un sòlid de color fosc. A l'estudiar la substància s'adonà que part dels compostos d'aquesta eren solubles en alcohol i produïen una solució de color porpra. Finalment va comprovar que era un tint eficaç en seda i llana.

Podem distingir aquests colorants a la llista d'ingredients dels aliments, o bé pel seu nom químic o bé pel nom que els dona la Unió Europea després d'haver estat autoritzats. Aquest nom està compost per la inicial E i seguit d'un número de tres dígitos que, en el cas dels colorants comença per l'1. A partir de



Retrat de William Perkin extret de <http://www.scientificlib.com/>

<sup>1</sup> El *Codex Alimentarius* actual el va proposar la FAO el 1961 i va ser reconegut l'any 1963 per la OMS. És una referència mundial tant pels organismes nacionals de control alimentari com pel comerç internacional.

tots aquests colorants podem distingir tres grups segons el seu origen:

- Els colorants naturals que són d'origen vegetal, mineral o animal, com per exemple la clorofil·la o el diòxid de tità.
- Els colorants artificials obtinguts per síntesi química, com per exemple el marró HT.

D'altra banda els podem classificar segons la seva composició química. En el nostre treball de recerca ens centrarem en els colorants azoics els quals estan formats, principalment, per un grup azo:  $-N=N-$ , és a dir, dos nitrògens enllaçats per un doble enllaç i cada un d'ells unit a derivats benzènics. És aquesta estructura química la que els dóna color i per tant els permet donar color als aliments ja que els grups cromòfors<sup>2</sup> absorbeixen la radiació electromagnètica<sup>3</sup> en l'espectre del

Tabla 1. Relación entre las longitudes de onda y los colores percibidos<sup>3</sup>

Color	Longitud de onda
Rojo	~ 625-740 nm
Naranja	~ 590-625 nm
Amarillo	~ 565-590 nm
Verde	~ 520-565 nm
Cian	~ 500-520 nm
Azul	~ 450-500 nm
Añil	~ 430-450 nm
Violeta	~ 380-430 nm

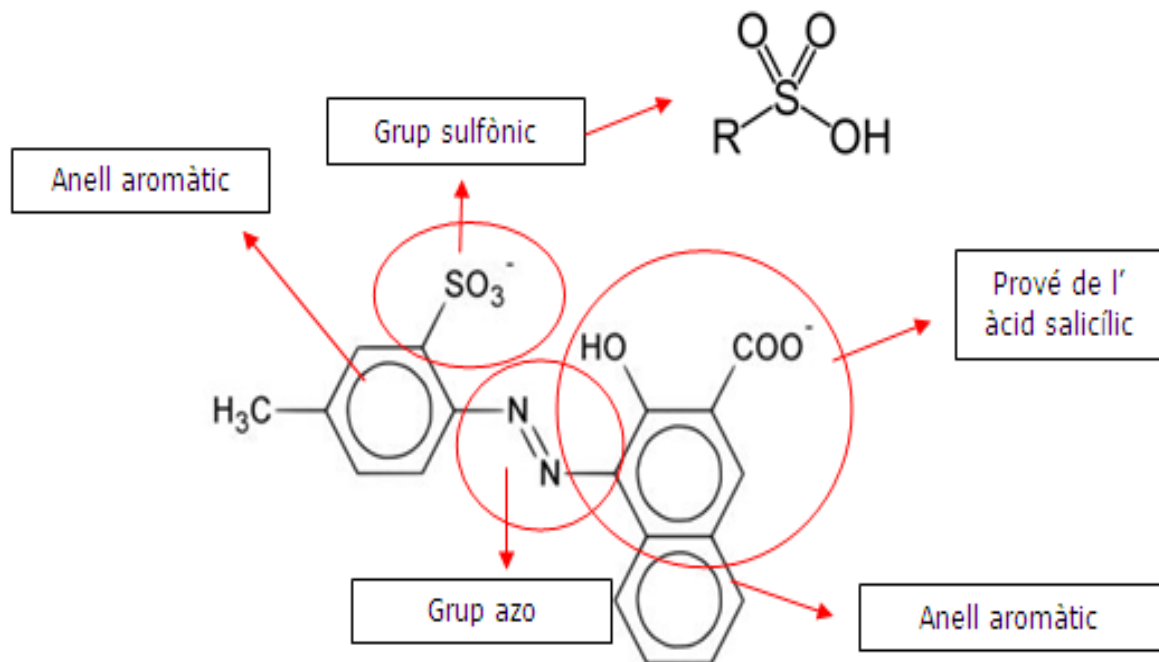
visible (longitud d'ona 380-780nm) i reflecteixen, a la vegada, part d'aquesta radiació que el nostre ull

Taula que relaciona la longitud d'ona i els colors que percebem. Extreta de <http://www.scielo.org.co/>

detecta i ens permet veure l'aliment d'un color determinat. Veurem un color o un altre depenent de quina sigui la radiació electromagnètica que la molècula no absorbeixi i per tant, reflectirà. Els grups cromòfors que aporten color als colorants azoics són els grups azo, els sistemes aromàtics i els dobles i triples enllaços entre carbonis. A més, són solubles en aigua degut a la presència de grups sulfònics (un sofre unit a dos oxígens a través de dobles enllaços i a un hidroxil mitjançant un enllaç simple):

<sup>2</sup> Agrupació atòmica insaturada d'una molècula (cromogen) que absorbeix radiació visible o ultraviolada. ([www.enciclopedia.cat](http://www.enciclopedia.cat))

<sup>3</sup> La radiació electromagnètica és un conjunt d'ones produïdes per la oscil·lació o l'acceleració d'una càrrega elèctrica. Les ones electromagnètiques tenen components elèctrics i magnètics. La radiació electromagnètica pot ordenar-se en un espectre que s'estén des d'ones de freqüència molt elevades (longituds d'ona petites) fins a freqüències molt baixes (longituds d'ona altes). Adjuntem una imatge en l'annex 1.



Representació de la molècula C<sub>18</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>N<sub>2</sub>S, colorant E 180 Litolrobina BK, on destaquem el grup azo, l'anell aromàtic, el grup sulfònic i el grup àcid.

### **3. LLISTAT DELS COLORANTS AZOICS**

Existeixen 43 tipus de colorants alimentaris diferents autoritzats a la Comunitat Europea (CE), tal com consta en l'Annex 1 de la directiva 94/36/CE del Parlament i Consell Europeu (adjuntem el quadre dels colorants autoritzats, en l'annex 2 del treball, en què hi trobem el colorant E 128 com a autoritzat, tot i que a dies d'ara està prohibit des que l'EFSA va fer una nova revaluació de seguretat d'aquest, present en el Reglament (CE) N° 884/2007 de la Comissió de les Comunitats Europees, del 26 de juliol de 2007), dels quals 9 estan classificats com a colorants azoics degut a la seva composició. Seguidament hem fet un llistat quadre amb les característiques més importants d'aquests colorants. Per a cada colorant hem cercat els següents aspectes: nom, fórmula molecular, característiques (d'on prové i què és), el color que aporta, la toxicitat<sup>4</sup>, és a dir, què ens pot passar si el consumim i alguns dels països on està prohibit el colorant, els aliments on el podem trobar i per últim la ingesta diària admesa (IDA). Aquest últim aspecte només el trobem quan el colorant no està prohibit a Europa.

#### **3.1 AUTORITZATS A EUROPA**

NOM: E 102 Tartrazina.

FÓRMULA MOLECULAR: C<sub>16</sub>H<sub>9</sub>N<sub>4</sub>Na<sub>3</sub>O<sub>9</sub>S<sub>2</sub>.

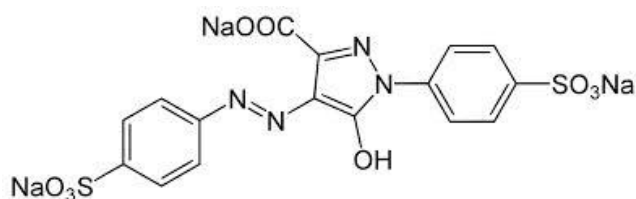
CARACTERÍSTIQUES: És un colorant azoic de síntesi artificial derivat del petroli.

COLOR: Groc llimona.

TOXICITAT: Alta. Pot causar els efectes citats a peu de pàgina. A més es considera que a llarg termini podria causar càncer. Aquest colorant està prohibit a Alemanya, Àustria, Finlàndia, Noruega i el Regne Unit.

ALIMENTS ON EL PODEM TROBAR: productes de pastisseria, peixos, gelats, refrescos en pols, marisc, begudes alcohòliques, patates fregides, arrossos, etc.

INGESTA DIÀRIA ADMESA: 7,5 mg/kg de pes corporal.



Estructura química de la Tartrazina.

<sup>4</sup> La toxicitat de tots els colorants azoics és semblant. Tots provoquen efectes secundaris sobre les persones al·lèrgiques a l'àcid salicílic (com l'aspirina o els que porten algunes baies i fruites), ja que els pot provocar intolerància. També es considera que pot provocar hiperactivitat en nens (TDAH) si és barrejat amb benzoat de sodi, i en cas d'ingerir grans quantitats pot generar asma, insomni, urticàries i èczemes ja que allibera histamines, unes amines biològiques que s'encarreguen de les respostes immunes locals, de regular funcions fisiològiques a l'estómac i d'actuar com a neurotransmissor.



NOM: E 110 Groc ataronjat S.

FÓRMULA MOLECULAR:

$C_{16}H_{10}N_2Na_2O_7S_2$ .

CARACTERÍSTIQUES: És un colorant azoic de síntesi artificial derivat del petroli.

COLOR: Groc ataronjat.

TOXICITAT: Perillós. Pot

causar els efectes citats al peu de la pàgina 7.

ALIMENTS ON EL PODEM TROBAR:

melmelada d'albercoc, galetes, productes de pastisseria, batuts de xocolata i farines.

INGESTA DIÀRIA ADMESA: 1 mg/kg de pes corporal.



Estructura química del Groc ataronjat S.

NOM: E 122 Azorrubina.

FÓRMULA MOLECULAR:  $C_{20}H_{12}N_2Na_2O_7S_2$ .

CARACTERÍSTIQUES: És un colorant azoic de síntesi artificial derivat del petroli.

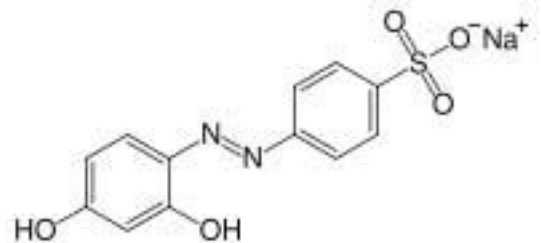
COLOR: Vermell.

TOXICITAT: Perillós. Pot causar els efectes citats

al peu de la pàgina 7 i a més alguns estudis amb ratolins de laboratori han demostrat que a llarg termini pot causar anèmies (falta de ferro en l'organisme), limfomes (formació de teixit limfoide anormal) i tumors.

ALIMENTS ON EL PODEM TROBAR: caramels, gelats, pastisseria, sopes, plats preparats, xocolates, iogurts, salses, condiments, peixos i marisc.

INGESTA DIÀRIA ADMESA: 4 mg/kg de pes corporal.



Estructura química de la Azorrubina.

NOM: E 123 Amarant.

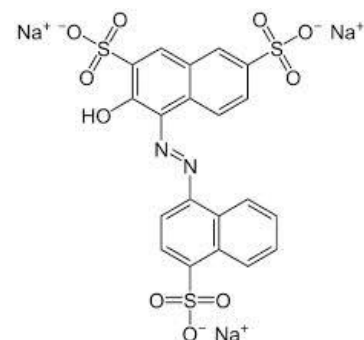
FÓRMULA MOLECULAR:  $C_{20}H_{11}N_2Na_3O_{10}S_3$ .

CARACTERÍSTIQUES: És un colorant azoic de síntesi artificial derivat del petroli.

COLOR: Vermell.

TOXICITAT: Alta. Pot causar els efectes citats al peu de la pàgina 7. També alguns estudis amb ratolins de laboratori han demostrat que hi ha una

connexió entre el consum d'aquest colorant i la formació de tumors amb efectes



Estructura química de l'Amarant.

mutàgens i teratògens (alteracions genètiques a l'embrió). Està prohibit a Estats Units des de 1976 i a la URSS.

ALIMENTS ON EL PODEM TROBAR: caramels, pastisseria, licors, fruita confitada i glacejats.

INGESTA DIÀRIA ADMESA: 0,15 mg/kg de pes corporal.

NOM: E 124 Vermell cotxinilla A/ Ponceau 4R.

FÓRMULA MOLECULAR:  $C_{20}H_{11}N_2Na_3O_{10}S_3$ .

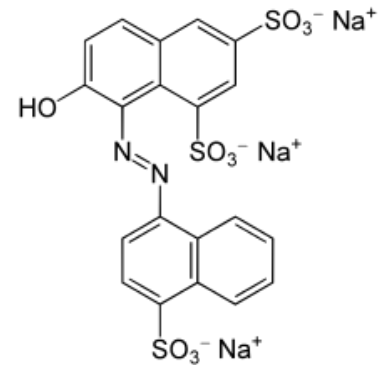
CARACTERÍSTIQUES: És un colorant azoic de síntesi artificial derivat del petroli.

COLOR: Vermell intens.

TOXICITAT: Perillós. Pot causar els efectes citats al peu de la pàgina 7 i a llarg termini podria ser cancerigen.

ALIMENTS ON EL PODEM TROBAR: gasoses, geles de fruites, dolços, iogurts, salses i begudes.

INGESTA DIÀRIA ADMESA: 0,7 mg/kg de pes corporal.



Estructura química del Ponceau 4R

NOM: E 129 Vermell Allura AC.

FÓRMULA MOLECULAR:  $C_{18}H_{14}N_2Na_2O_8S_2$

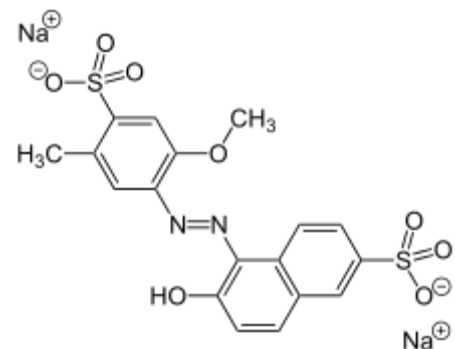
CARACTERÍSTIQUES: És un colorant azoic de síntesi artificial derivat del petroli.

COLOR: Vermell fosc.

TOXICITAT: Alta. Pot causar els efectes citats al peu de la pàgina 7. A llarg termini provoca càncer de bufeta en animals de laboratori. Està prohibit a França, Bèlgica, Suïssa i Dinamarca.

ALIMENTS ON EL PODEM TROBAR: gelats, iogurts, dolços, llaminadures, postres, refrescos, carns, soda i vi amarg.

INGESTA DIÀRIA ADMESA: 7 mg/kg de pes corporal.



Estructura química del Vermell Allura AC.

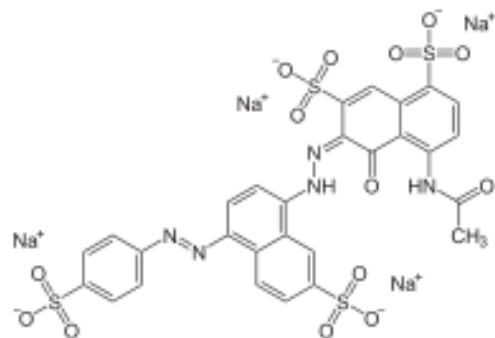
NOM: E 151 Negre Brillant BN.

FÓRMULA MOLECULAR:  $C_{28}H_{17}N_5Na_4O_{14}S_4$

CARACTERÍSTIQUES: És un colorant azoic de síntesi artificial derivat del petroli.

COLOR: Negre brillant.

TOXICITAT: Perillós. Pot causar els efectes citats al peu de la pàgina 7, a llarg termini



Estructura química del Negre Brillant BN.

podria ser cancerigen i també amb l'acció de la calor esdevé tòxic i produeix altres reaccions al·lèrgiques.

ALIMENTS ON EL PODEM TROBAR: regalèssia, caviar, salses i dolços.

INGESTA DIÀRIA ADMESA: 5 mg/kg de pes corporal.

NOM: E 155 Marró HT.

FÓRMULA MOLECULAR:  $C_{27}H_{18}N_4Na_2O_9S_2$

CARACTERÍSTIQUES: És un colorant azoic de síntesi artificial derivat del petroli.

COLOR: Marró.

TOXICITAT: Alta. Pot causar els efectes citats al peu de la pàgina 7, a llarg termini podria ser cancerigen.

Està prohibit a Estats Units, França, Alemanya, Suïssa, Bèlgica, Àustria, Dinamarca, Suècia i Noruega.

ALIMENTS ON EL PODEM TROBAR: productes fumats, begudes de xocolata, galetes, dolços, gelats i pastisseria.

INGESTA DIÀRIA ADMESA: 1,5 mg/kg de pes corporal.

NOM: E 180 Litolrobina BK.

FÓRMULA MOLECULAR:

$C_{18}H_{12}CaN_2O_6S$

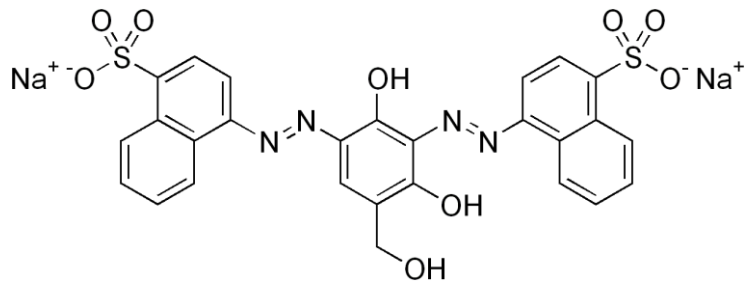
CARACTERÍSTIQUES: És un colorant azoic de síntesi artificial derivat del petroli.

COLOR: Vermell.

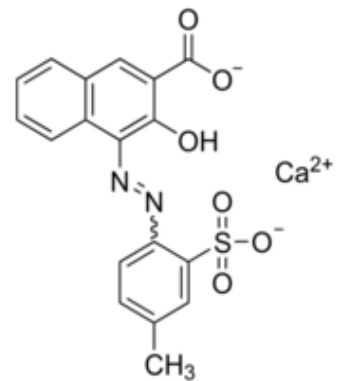
TOXICITAT: Alta. Pot causar els efectes citats al peu de la pàgina 7. A llarg termini podria ser cancerigen. Està prohibit a Estats Units.

ALIMENTS ON EL PODEM TROBAR: recobriments de cera en formatges.

INGESTA DIÀRIA ADMESA: 1,5 mg/kg de pes corporal.



Estructura química del Marró HT.



Estructura química del Litolrobina BK.

### 3.2 NO AUTORITZATS A EUROPA

NOM: E 103 Crisoïna.

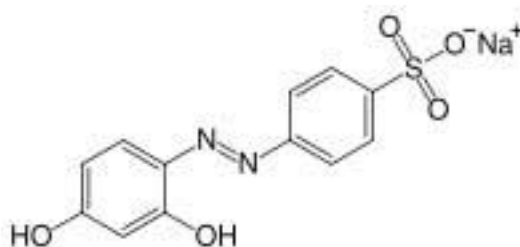
FÓRMULA MOLECULAR:  $C_{12}H_9N_2O_5SNa$

CARACTERÍSTIQUES: És un colorant azoic de síntesi artificial derivat del petroli.

COLOR: Groc.

TOXICITAT: Alta. Aquest colorant provoca els mateixos efectes sobre l'organisme que hem citat al peu de la pàgina 7. A més es considera que a llarg termini podria causar càncer. Està prohibit des de 1978 a Europa i Estats Units.

ALIMENTS ON EL PODEM TROBAR: Pastisseria i gelats.



Estructura química de la Crisoïna.

NOM: E 105 Groc sòlid.

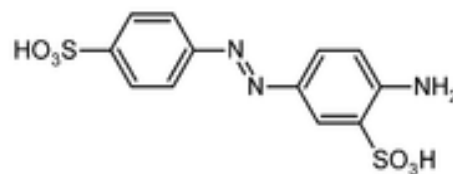
FÓRMULA MOLECULAR:  $C_{12}H_{11}N_3O_6S_2$

CARACTERÍSTIQUES: És un colorant azoic de síntesi artificial derivat del petroli.

COLOR: Groc intens.

TOXICITAT: Alta. Pot causar els efectes citats al peu de la pàgina 3. Està prohibit des del 1978 a Europa i Estats Units.

ALIMENTS ON EL PODEM TROBAR: pastisseria i gelats.



Estructura química del Groc Sòlid.

NOM: E 107 Groc 2G.

FÓRMULA MOLECULAR:

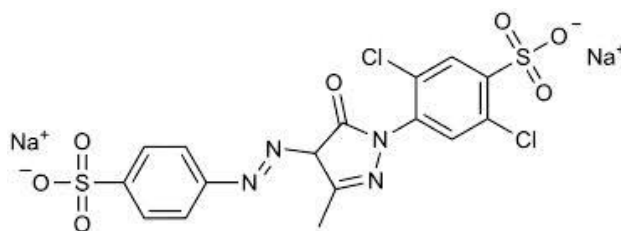
$C_{16}H_{10}Na_2N_4O_7S_2$

CARACTERÍSTIQUES: És un colorant azoic de síntesi artificial derivat del petroli.

COLOR: Groc.

TOXICITAT: Perillós. Pot provocar els efectes citats al peu de la pàgina 7. Aquest colorant està prohibit a Europa.

ALIMENTS ON EL PODEM TROBAR: gelats, pastisseria i maionesa.



Estructura química del Groc 2G.

NOM: E 125 Escarlata G.N. / Ponceau SX.

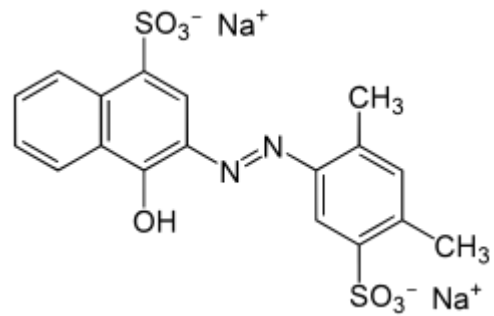
FÓRMULA MOLECULAR:  $C_{18}H_{14}N_2Na_2O_7S_2$

CARACTERÍSTIQUES: És un colorant azoic de síntesi artificial derivat del petroli

COLOR: Vermell fosc.

TOXICITAT: Alta. Causa els efectes citats al peu de la pàgina 7 i a llarg termini podria ser cancerigen. Està prohibit des del 1978 a Europa i Estats Units.

ALIMENTS ON EL PODEM TROBAR: gasoses, geles de fruites, dolços, iogurts, salses i begudes.



Estructura química del Escarlata G.N.

NOM: E 126 Ponceau 6R.

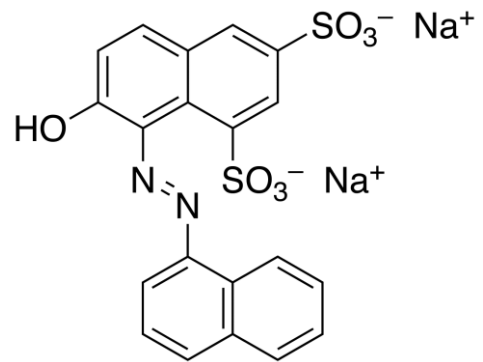
FÓRMULA MOLECULAR:  $C_{20}H_{12}N_2Na_2O_7S_2$

CARACTERÍSTIQUES: És un colorant azoic de síntesi artificial derivat del petroli.

COLOR: Vermell fosc.

TOXICITAT: Perillós. Causa els efectes citats al peu de la pàgina 7 i a llarg termini podria ser cancerigen. Aquest colorant està prohibit a Europa.

ALIMENTS ON EL PODEM TROBAR: fruits vermells, pastisseria, caramels.



Estructura química del Ponceau 6R.

NOM: E 128 Vermell 2G.

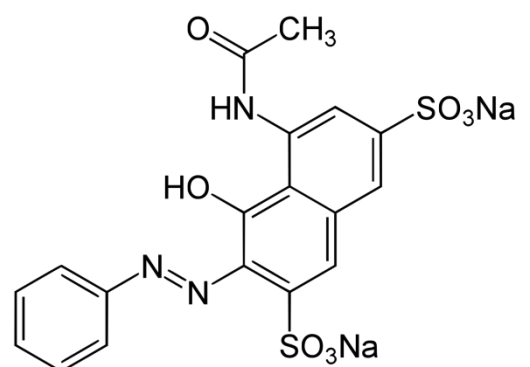
FÓRMULA MOLECULAR:  $C_{18}H_{13}N_3Na_2O_8S_2$

CARACTERÍSTIQUES: És un colorant azoic de síntesi artificial derivat del petroli.

COLOR: Vermell.

TOXICITAT: Alta. Pot causar els efectes citats al peu de la pàgina 7. A llarg termini podria ser cancerigen i en el nostre intestí pot convertir-se en toxina i provocar molts danys greus. Està prohibit des del 2007 a Europa, Austràlia, Canada, Japó, Noruega, Israel i Malàisia.

ALIMENTS ON EL PODEM TROBAR: embotit, cereals, carn i pastisseria.



Estructura química del Vermell 2G.



NOM: E 152 Negre 7984.

FÓRMULA MOLECULAR:  $C_{26}H_{19}N_5Na_4O_{13}S_4$

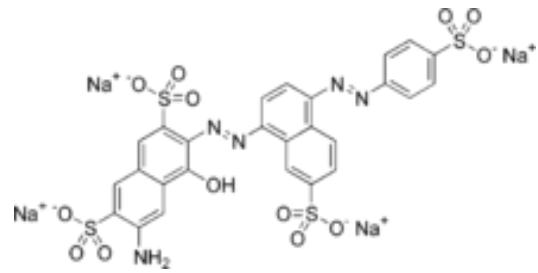
CARACTERÍSTIQUES: És un colorant azoic de síntesi artificial derivat del petroli.

COLOR: Negre blavós.

TOXICITAT: Alta. Pot causar els efectes citats al peu de la pàgina 7, a llarg termini podria ser cancerigen i també amb l'acció de

la calor esdevé tòxic i produeix altres reaccions al·lèrgiques. Està prohibit des del 1984 a Europa i Estats Units.

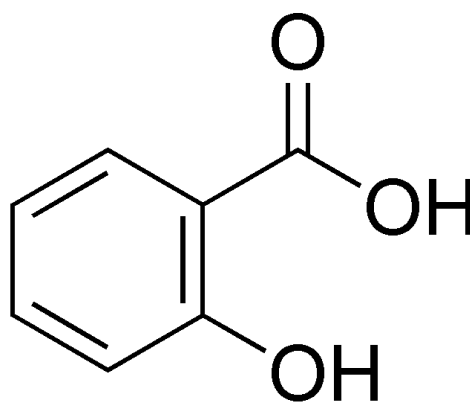
ALIMENTS ON EL PODEM TROBAR: pastisseria, regalèssia, caviar, dolços i salses.



Estructura química del Negre 7984.

## **4. RELACIÓ DELS COLORANTS AZOICS AMB EL TDAH**

Com ja hem vist a l'apartat anterior del treball, els colorants azoics estan considerats perillosos pels nombrosos efectes negatius que tenen sobre el nostre organisme. Principalment se'ls relaciona amb intoleràncies sobre les persones al·lèrgiques a l'àcid salicílic ja que aquesta estructura forma part de la seva molècula. Segons els especialistes, la seva acció al·lèrgica és deguda a l'alteració del mecanisme de resposta del sistema immunològic de l'organisme, fent-li creure que es pateix un atac pseudo-al·lèrgic sense tenir-lo en realitat. Amb això es produeix l'alliberament d'histamina, unes amines biològiques que s'encarreguen de les respostes immunes locals, de regular funcions fisiològiques a l'estómac i actuar com a neurotransmissors. Normalment s'alliberen únicament com a resposta del sistema immunològic quan hi ha inflamacions o al·lèrgies al fluid sanguini, causant tots els símptomes de les al·lèrgies: irritabilitat, insomni, ansietat, picors, èczemes, asma, etc. Un altre possible efecte sobre el nostre organisme és l'aparició de càncer que ha causat a animals de laboratori en alguns experiments científics (<http://www.dsalud.com/index.php?pagina=articulo&c=1592>).



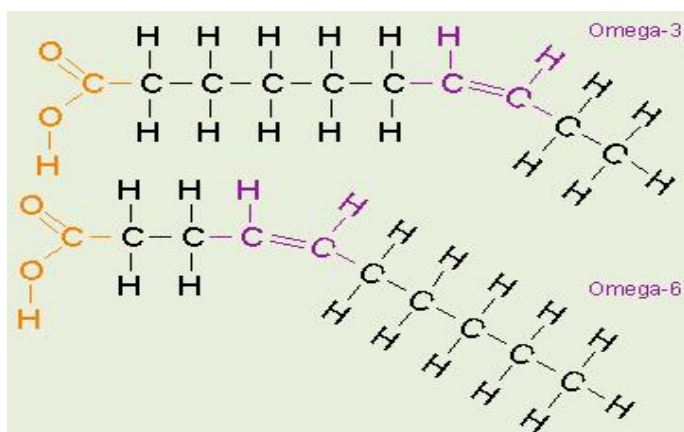
Estructura química de l'àcid salicílic.

Per últim i en el que ens centrarem nosaltres és en el Trastorn de Dèficit d'Atenció i Hiperactivitat (TDAH), que se sospita que pot agreujar en nens.

El TDAH, com el seu nom indica, és un trastorn que provoca dèficit d'atenció i hiperactivitat als nens. Aquest fet ve donat per la falta de neurotransmissors cerebrals causant una disminució de l'activitat metabòlica de les regions cerebrals que controlen l'atenció, la concentració i la inhibició d'impulsos. Hi ha investigacions recents en les que s'ha demostrat la diferència en la activitat cerebral dels nens amb TDAH i els nens sense TDAH (<http://www.eufic.org/article/es/artid/hiperactividad-colorantes-alimentarios-artificiales/>). Aquests resultats coincideixen amb els estudis neuropsicològics que demostren que dites zones estan estretament relacionades amb la detecció de les respostes automàtiques (impulsives) i amb la regulació de l'atenció. Els colorants azoics podrien agreujar aquest trastorn, ja que afecten a la comunicació entre neurones del nostre cervell provocant falta de concentració, somnolència, canvis de conducta i hiperactivitat.

([http://www.feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria18/B\\_E\\_IE%20Efecto\\_de\\_colorantes\\_artificiales.pdf](http://www.feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria18/B_E_IE%20Efecto_de_colorantes_artificiales.pdf)).

Tot i això, no hi ha cap estudi concloent i podem trobar resultats contradictoris i opinions força diferents. Actualment es desconeix la causa precisa que dóna lloc al TDAH, no obstant hi ha indicis que demostren que té una gran influència genètica. Tampoc hi ha una resposta científica definitiva sobre el paper dels colorants químics alimentaris en el TDAH. Es creu que altres factors de la dieta tenen un paper en aquest trastorn, s'han observat deficiències d'àcids grassos de cadena llarga (omega 3 ó 6) en alguns nens amb TDAH. Molts pares i alguns professors estan convençuts que hi ha una relació entre la dieta i aquest trastorn, possiblement les persones més properes als nens són més capaces de percebre efectes de la dieta que els metges no detecten. No deixa de ser una afirmació subjectiva, és per això, que és necessari realitzar més estudis científics sobre el possible impacte negatiu de certs components específics de la dieta, com els colorants azoics, en el comportament infantil.



Estructura química dels àcids grassos  
Omega 3 i Omega 6.  
Àcid carboxílic.  
Fragment d'àcid gras saturat.  
Fragment d'àcid gras insaturat.

Particularment, hem de tenir cura dels més petits ja que són els més sensibles al tenir les cèl·lules en plena activitat de creixement, sense deixar de banda també el seu risc de consum més elevat (en quant als colorants azoics) en estar present en multitud de productes orientats a ells, així com laminadures, "snacks", begudes isotòniques (com el Powerade, per exemple), brioixeria industrial, etc.

Com a promig, el TDAH afecta un nen per classe, aquests nens són més impulsius, no paren quiets i parlen en excés. Són incapaços de parar atenció i organitzar-se. Aquests nens poden patir dificultats en el seu rendiment acadèmic/escolar i un de cada dos casos ho arrossegueu al llarg de la seva vida, ja que no poden conservar un treball fix o fins i tot atendre els seus compromisos.

Segons una publicació de *l'American Psychiatric Association*, es poden diferenciar tres tipus de trastorns del TDAH:

- Tipus desatent: el nen mostra dificultats per mantenir l'atenció en una cosa durant un cert temps o en detalls. Sembla que no escoltin quan se'ls parla, els costa organitzar-se i tenen descuits constants.
- Tipus hiperactiu/impulsiu: el nen xerra sense parar ni pensar, no estan quiets, els costa esperar i ho fan tot amb pressa.
- Tipus combinat: una combinació dels dos tipus que presenta símptomes relacionats amb l'atenció i la hiperactivitat/impulsivitat.

Cal remarcar que aquest estudi segueix obert ja que no hi ha cap investigació que aporti cap dada concloent, i apareixen controvèrsies. Tot i això aquestes investigacions van començar als anys 70 quan es van publicar uns articles científics que afirmaven que entre un 30 i un 50 % dels nens hiperactius milloraven la "malaltia" en seguir una dieta que evités certes substàncies, com els colorants artificials alimentaris i els salicilats (presentes en algunes fruites i verdures com les pomes, cireres, raim, taronges o tomàquets).

(<http://www.eufic.org/article/es/artid/hiperactividad-colorantes-alimentarios-artificiales/>)

Altres estudis van posar a prova aquesta dieta i diferents additius alimentaris durant les dècades dels 70 i 80, i van donar resultats variats. Alguns d'ells demostraven que la dieta tenia una gran influència en el comportament, mentre que d'altres demostraven que la seva influència era mínima.

Al 1982, l'Institut de Salut nord-americà (National Institut of Health, NIH) va concloure que les restriccions d'aliments que contenien colorants artificials beneficiaven un petit nombre de nens amb TDAH. Va recomanar realitzar més investigacions. Va apuntar que el progrés en aquest àmbit era difícil degut a una comprensió limitada sobre el TDAH i per la falta de procediments diagnòstics estàndard que resultessin eficaços. Per exemple, molts nens amb TDAH també pateixen al·lèrgies alimentàries. Donat que les al·lèrgies alimentàries poden per si mateixes, causar problemes de conducta, és possible que alguns nens als que els diagnostiquen TDAH en realitat no el pateixin.

Per últim exposem una publicació científica més concreta sobre la correlació de la dieta amb el TDAH, que va publicar la revista mèdica *The Lancet* el 20 de Setembre del 2007.

Un grup de científics de la Universitat de Southampton (sud d'Anglaterra), liderats per Jim Stevenson, van estudiar els efectes dels additius en les alteracions del comportament infantil. Per dur a terme l'experiment van contar amb un grup de 300 nens, 153 de 3 anys i 144 de 8 a 9 anys, dels quals no tots patien TDHA. Els van

subministrar diferents mescles amb el conservant benzoat de sodi (E 211) i amb els colorants azoics més consumits pels nens britànics, ja que són presents en la majoria de laminadures: E 102, E 104, E 110, E 122, E 124 i E 129. A aquests nens se'ls subministrava una de les següents mescles:

- Mescla A: nivells d'additius majors que la mitja diària que consumeixen els infants al Regne Unit.
- Mescla B: mitja diària d'additius que consumeixen els nens britànics.
- Mescla C: era un placebo.

Els científics van observar indicis d'hiperactivitat en els nens (de totes les edats) que consumien les mescles A i B i no patien TDAH. Mostraven un comportament inquiet i xerraire, una pèrdua de la concentració, eren incapaços de jugar amb una única joguina i de completar una feina. D'altra banda tots els nens de 3 anys que havien pres la mescla A (tant els que patien TDAH com els que no) mostraven significatius efectes adversos mentre que els que havien pres la mescla B van reaccionar de forma més variable. En canvi tots els nens de 8 a 9 anys van patir efectes adversos en totes dues mescles.

No es tracta de la primera investigació que estableix vincles entre els additius i la hiperactivitat en els nens petits, però la seva importància rau que en aquesta ocasió s'ha estudiat a nens de més de tres anys i no tots amb aquest trastorn de conducta. ([http://www.southampton.ac.uk/mediacentre/news/2007/sep/07\\_99.shtml](http://www.southampton.ac.uk/mediacentre/news/2007/sep/07_99.shtml)).

A continuació introduïm unes taules que hem elaborat nosaltres mateixes on indiquem quins aliments contenen colorants azoics en la seva composició. També hem afegit el colorant E 133 que, tot i no ser azoic, té els mateixos efectes sobre el nostre organisme i per tant també està relacionat amb la hiperactivitat. Cal remarcar que a la taula només trobem els colorants que no estan prohibits en la Unió Europea. D'altra banda els colors que indiquem són relatius ja que també un aliment de color taronja, entre d'altres, pot contenir colorants azoics d'altres colors que barrejats esdevenen el taronja (com per exemple el vermell i el groc).



<b>BEGUDES ISOTÒNIQUES</b>	
<b>GROC</b>	
E 102	Naturadina Andin's cristal
E 110	Naturansdina de poma
<b>VERMELL</b>	
E 122	Bitter Kas de llimona, Powerade vermell
E 123	
E 124	Bitter Kas de llimona, Naturadina de poma
E 126	
E 129	Energie + guava Rockstar
E 180	
<b>BLAU</b>	
E 131	Powerade blau, Gatorade cool blue
E 133	
<b>NEGRE</b>	
E 151	
<b>MARRÓ</b>	
E 154	
E 155	

<b>GELATS</b>	
<b>GROC</b>	
E 102	Gelats tous de gel Yogoice
E 110	
<b>VERMELL</b>	
E 122	
E 123	
E 124	Gelats tous de gel Yogoice
E 126	
E 129	Gelats tous de gel Yogoice
E 180	
<b>BLAU</b>	
E 131	Llaminadures gelades, gelat de núvol
E 133	Gelats tous de gel Yogoice
<b>NEGRE</b>	
E 151	Gelat dràcula
<b>MARRÓ</b>	
E 154	
E 155	

<b>LLAMINADURES</b>	
<b>GROC</b>	
<b>E 102</b>	Cantimplors de suc de taronja, de maduixa i llimona Zampi, regalèssia vermella Haribbo, fressons Haribbo, tropifrutti Haribbo, chispa cola Haribbo, parisines Haribbo, football mix Haribbo, prèssecs Haribbo i sindries.
<b>E 110</b>	Fressons amb nata Vidal.
<b>VERMELL</b>	
<b>E 122</b>	Cantimplora de suc de taronja, maduixa i llimona Zampi, fressons amb nata Vidal, fressa balla Haribbo.
<b>E 123</b>	Cantimplora de suc de taronja
<b>E 124</b>	Regalèssia vermella Haribbo i ossitos marca Eroski
<b>E 126</b>	
<b>E 129</b>	Regalèssia vermella Haribbo, fressons Haribbo, fressa balla Haribbo, topifrutti, parissines, "bessitos" nata-fresa Haribbo, "football mix" Haribbo, prèssecs Haribbo, llengües vermelles, sindries, totxanes nata-fresa.
<b>E 180</b>	
<b>BLAU</b>	
<b>E 131</b>	Càpsules de regalèssia Haribbo, "football mix" Haribbo, llengües de tutifrutty Haribbo
<b>E 133</b>	Xiclets menta Trident, sidral de maduixa, cantimplors de suc de taronja, maduixa i llimona Zampi, tropifrutti Haribbo, xispa cola Haribbo, parissines Haribbo, "football mix" Haribbo, sindries, "xuxes top ten", lacasitos fruitts, Gummy jelly.
<b>NEGRE</b>	
<b>E 151</b>	
<b>MARRÓ</b>	
<b>E 154</b>	
<b>E 155</b>	

## **5. LEGISLACIÓ**

La legislació dels colorants alimentaris està contínuament en revisió, ja que és un dels camps menys coneguts per la ciència. Tot i així, sabem que per a legalitzar un colorant per l'ús alimentari, en qualsevol país, es requereix, previament, una avaluació de la seva seguretat.

En primer lloc, aquesta avaluació la realitza el Comitè Conjunt d'Experts en Additius Alimentaris – *Joint Expert Committee of Food Additives* (JECFA)-, de l'organització de les Nacions Unides per a l'Agricultura i l'Alimentació- *United Nations Organization for food and agriculture* (FAO), i l'Organització Mundial de la Salut (OMS).

Un cop avaluat el colorant, l'Autoritat Europea de Seguretat Alimentària (EFSA), (tot i que anteriorment n'estava a càrrec el Comitè Científic per a l'alimentació Humana – *Scientific Committee for Food* (SCF)), se'n fa càrrec de la seva autorització com a additiu alimentari, a més d'autoritzar el colorant per al producte en concret, s'ocuparà, si s'escau, de modificar-ne les condicions. Els 43 colorants alimentaris autoritzats a la CE es troben a l'Annex 1 de la Directiva 94/36/CE del Parlament Europeu de 30/6/1994 (adjuntat a l'annex 2 del nostre treball).

El procediment comprèn un seguit d'etapes establertes en el Reglament (CE) núm. 1331/2008. La última modificació es referia a la utilització de laques d'alumini de riboflavina (E 101) i cotxinilla, àcid carmínic (E 120) en determinades categories d'aliments i, en l'annex del reglament (UE) núm. 231/2012, en quant a les especificacions per la riboflavina (E 101) i colorants de caramel (E 150a-d) a la cervesa i en begudes fetes a base de malta.

El criteri, com és habitual, queda delegat en mans de cada estat i la seva legislació oportuna. La legislació es va fent més estricta a mesura que anem de l'àmbit mundial al més local. En el cas d'Espanya, és la *Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición* (AECOSAN), la que assumeix aquestes responsabilitats. Per últim, a nivell més local, l'Agència Catalana de Seguretat Alimentària (ACSA), realitza moltes altres funcions relacionades amb l'alimentació a Catalunya, com per exemple, desenvolupar el Pla de seguretat alimentària de Catalunya i proposar-lo al Govern perquè l'aprovi i n'informi al Parlament.

Actualment l'EFSA continua la seva tasca sobre la revaluació de colorants i revisarà tots els colorants que avui dia estan permesos a la UE. Des del 20 de Gener del 2009 (20 dies després de la seva publicació) està en vigor una normativa present a l'Annex V del Reglament CE nº 1333/2009 (adjunt a l'annex 3) que obliga a identificar els

colorants azoics E 102, E 104, E 110, E 122, E 124 i E 129 a l'etiquetatge i afegir el següent advertiment: "Pot tenir efectes negatius sobre l'activitat i l'atenció en nens".



Etiquetatge d'un colorant d'ús alimentari on observem l'advertència que diu que aquest colorant E 122 pot causar efectes negatius sobre l'activitat i l'atenció dels nens.

Seguidament adjuntem una taula on indiquem on estan prohibits els colorants azoics (els països marcats amb una X són els països on el colorant no està permès) i d'altres que no són azoics però són perillosos (aquests últims estan marcats amb un asterisc \*). També cal remarcar que no hem posat tots els països, sinó que ens hem centrat principalment en els europeus i d'altres que ens han cridat l'atenció o hem considerat importants com és el cas dels Estats Units.

## TAULA DE COLORANTS PROHIBITS

COLORANTS	EUROPA											EE.UU	Austràlia	Japó	Rússia	Canadà	
	Alemanya	Àustria	Finlàndia	Noruega	Regne Unit	França	Bèlgica	Suïssa	Dinamarca	Suècia	TOT EUROPA						
E 102	X	X	X	X	X												
E 103	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
E 104				X									X	X	X		X
E 105	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
E 107	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
E 111	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
E 121	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
E 123						X							X			X	
E 125	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
E 126	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
E 129						X	X	X	X								
E 130*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
E 131*														X			
E 142*				X									X		X		X
E 152	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
E 154													X				
E 155	X	X		X		X	X	X	X	X			X				
E 180													X				
E 181*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
E 182*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					

\*Els colorants amb asterisc no són colorants azoics.

En aquesta taula hi podem observar la variabilitat en les restriccions dels països pel que fa a la prohibició de l'ús dels colorants azoics. Podem observar també que els colorants menys permesos són l'E 103, E 105, E 111, E 121, E 125 i E 152, en contra els més permesos són l'E 123, E 131\*, E 142\*, E 154 i E 180, coincidint que dos d'ells no tenen una estructura azo però també són perjudicials per al nostre organisme. D'altra banda podríem considerar que els països menys tolerants són els Europeus, destacant Noruega, França i els Estats Units i els més permissius els països no Europeus a excepció d'EEUU. Cal destacar que Espanya no té una casella pròpia ja que no hem trobat excepcions fora de la normativa de la Unió Europea.

Ressaltem que els països que no hi surten a la taula, són països que generalment són més permissius en aquest aspecte, no obstant també hem considerat més important centrar-nos en els més propers i els que presenten un àmbit comercial i econòmic més modern i actual.



## **6. OBSERVACIÓ DEL COMPORTAMENT DE ROSEGADORS A L'INTRODUIR COLORANTS AZOICS EN LA SEVA ALIMENTACIÓ**

### OBJECTIU

L'objectiu d'aquesta pràctica que durem a terme és observar el comportament de dos rosegadors a l'afegir un colorant azoic a la seva dieta.

### INTRODUCCIÓ

Durant la part teòrica del nostre treball ja hem parlat de la relació que existeix entre els colorants azoics i la aparició del TDAH (trastorn de dèficit d'atenció i hiperactivitat) en nens. Tot i això segueix sent una hipòtesi d'alguns científics i investigadors ja que, de moment, no s'han obtingut resultats concloents. Així doncs iniciarem una pràctica de 8 setmanes en què introduïrem el colorant E 122 a la alimentació de dos ratolins i l'E 129 a uns altres dos ratolins. Mitjançant la observació, valorarem si existeix aquesta relació entre els colorants azoics i el TDAH.

Quins són exactament els motius pels quals utilitzem rosegadors per dur a terme l'experiment? I quins són els motius pels quals hem triat utilitzar els colorants E 129 i l'E 122?

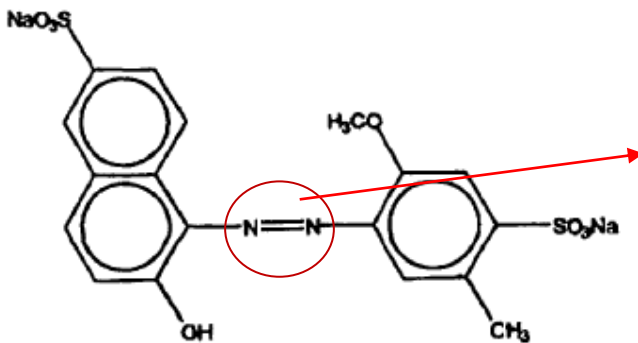
Per dur a terme l'experiment utilitzarem *Mus Musculus albins*, també coneguts com a ratolins de laboratori, que han esdevingut el model biològic i biomèdic més utilitzat en investigacions. Nosaltres farem ús d'ells donada la semblança del seu sistema immunològic al dels humans, al ser mamífers placentaris consten d'un genoma molt semblant al nostre, i per la seva fàcil manipulació i adquisició.



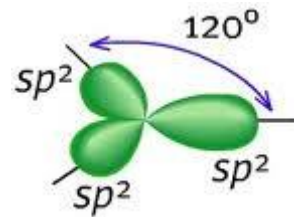
*Mus Musculus Albins*. Fotografia  
extreta de *google*.

En quant als colorants, E 129 i E 122, anomenats també vermell Allura AC i Azorrubina respectivament, són colorants azoics.

Els colorants azoics han esdevingut el tipus de colorant més utilitzat en la indústria química, essent un 50% dels colorants comercials més coneguts i són capaços de donar el doble d'intensitat de color que molts altres colorants. Són compostos formats per grups azo (-N=N-), on cada nitrogen té una hibridació  $sp^2$ , és a dir, que estan units a tres àtoms dels quals, un d'ells, és l'anell cromòfors (un dels que dona color a l'additiu. En ambdós casos, l'E 129 i l'E 122, el color vermell).



Estructura molecular d'un compost azoic.  
Fotografia extreta de *google*.



La hibridació  $sp^2$  presenta una estructura geomètrica trigonal plana, ja que els angles entre enllaços són de  $120^\circ$ .  
Fotografia extreta de:  
<http://ingjpm.blogspot.com/es/>

Utilitzem aquests colorants ja que es creu que tenen una relació directa amb la hiperactivitat en l'organisme. Aquesta relació es dona perquè es combinen amb el conservant benzoat de sodi. També presenten una alta polaritat i són hidrosolubles, per tant són absorbits fàcilment per les cèl·lules. És per això que es creu que indueixen a l'aparició d'intoleràncies al·lèrgiques, hiperactivitat, dèficit d'atenció i impulsivitat (conegut com TDAH), també a reaccions asmàtiques i insomni, entre d'altres.

Tenint en compte que els nens són els més sensibles i vulnerables a aquest tipus de producte, hem agafat ratolins joves per dur a terme l'experimentació.



Fotografia del colorant E129 utilitzat en l'experiment.



Ingredients que presenta el colorant E129.  
Fotografia feta amb el mòbil.

## HIPÒTESIS

Gràcies a una prèvia recerca d'informació sobre l'efecte de certs colorants en l'organisme, podem afirmar que:

*Hipòtesi 1:* Els ratolins que ingereixin els colorants artificials patiran un canvi en el seu comportament esdevenint més actius, enèrgics i potser agressius.

*Hipòtesi 2:* Podrem veure tonalitats diferents en els seus excrements segons el colorant que estiguin ingerint.

## MATERIAL

- 8 ratolins *Mus Musculus* albins
- 4 gàbies de rosegadors
- 2 colorants artificials (E122 i E129)
- Aliment per rosegadors
- Balança granetària
- Càmera de vídeo
- Serradures
- Paper de diari
- Aigua
- Taps de plàstic
- Retolador permanent
- Reixeta verda
- Brides
- Espàtula de ferro
- Balança mitjana



Imatge dels ratolins *Mus Musculus* que vam utilitzar per a l'experiment



Imatge del colorant E122 utilitzat extret de [www.marialunarillos.com](http://www.marialunarillos.com)

## CONDICIONS

Els rosegadors els vam comprar a una botiga de Sant Feliu de Llobregat el dia 21-07-2014, on ens van facilitar l'aliment, la reixeta verda i les dades essencials per cuidar-los. També ens van donar el pes aproximat dels ratolins (30 g) i la seva edat (5-6 mesos de vida). És necessari que els ratolins de l'experiment siguin joves ja que el TDAH sorgeix en nens.

Els colorants els vam comprar per Internet a una botiga *online* de productes per a pastisseria: [www.marialunarillos.com](http://www.marialunarillos.com). Són pots de 20 g de colorant diluït, per tant aclarim que les quantitats de colorant afegides a l'aliment no seran exactament les establertes com a IDA<sup>5</sup>, ja que no són colorants 100% purs. (Vam intentar aconseguir la concentració dels colorants en les mescles, però no ho vam aconseguir. Adjuntem el correu que ens va respondre l'empresa a l'annex 4).

La quantitat màxima recomanada diàriament del colorant E 129 són 7 mg/kg de pes corporal, en canvi la quantitat de l'E 122 és 4 mg/kg. Per tant, mitjançant un factor de conversió obtenim la quantitat que pot ingerir al dia cada ratolí :

$$0,03\text{kg} \times 4 \text{ mg/kg} = 0'12 \text{ mg}$$

$$0,03\text{kg} \times 7 \text{ mg/kg} = 0'21 \text{ mg}$$

Tenint en compte que són dos rosegadors, la quantitat de colorant que haurem de subministrar al dia serà el doble; 0'24 mg i 0'42 mg respectivament.

Per tal de ser més objectius i tenir més coneixement sobre els ratolins farem tres dies previs d'observació en els quals podrem decidir les parelles i com subministrar el colorant als animals. També cal determinar un horari d'observació.

## PROCEDIMENT

1. Iniciarem l'experiment amb una observació dels ratolins durant 3 dies sense subministrar-los el colorant. Durant aquests dies haurem d'observar-los constantment per poder determinar quin és el millor moment d'observació, com podem afegir el colorant a la seva dieta i quines parelles de ratolins podem fer.

---

<sup>5</sup> IDA: Ingesta diària admesa. És una dada que evoluciona i és corregida a mesura que va essent revisada en funció de nous descobriments i experiments científics. La IDA és establerta pels Comitès d'experts europeus i mundials i pot presentar lleus variacions entre els diferents Comitès.

2. Haurem de marcar els ratolins per tal de diferenciar-los, així hi haurà en cada gàbia un ratolí sense pintar i un altre pintat amb permanent.



En aquestes fotografies es mostra com marquem els ratolins

3. Una vegada tinguem clars tots els aspectes a observar (agressivitat, nerviosisme i canvis físics) i els factors a tenir en compte, iniciarem l'experiment en sí.
4. Diàriament, observarem els ratolins i els alimentarem en l'horari establert a partir de la observació prèvia. També farem gravacions de vídeo per tal de tenir resultats visuals més objectius al finalitzar l'experiment.



Imatges del procediment mentre alimentàvem els rosegadors.

5. Cal tenir cada parella de ratolins en dues gàbies les quals recobrirem amb reixeta verda i brides perquè no s'escapin, només en el cas dels rosegadors amb el colorant E 129. Els rosegadors amb el colorant E 122 són separats en dues peixeres petites. Les equiparem amb els recipients necessaris pel menjar i l'aigua, i per últim hi afegirem serradures al terra de les gàbies.

6. Subministrarem el colorant als ratolins amb l'ajut d'una balança granetària que ens permet pesar quantitats molt petites: hi posem un tap petit de plàstic damunt i tarem (premem el botó per tal que el marcador de pes es posi a zero), seguidament, amb ajuda d'una espàtula metàl·lica, aboquem el colorant líquid dins del tap fins que la balança marqui 0,42 mg (quantitat exacta per a dos ratolins) i 0,24 mg (quantitat per als altres dos ratolins). Aquest pas s'haurà de repetir cada dia a la mateixa hora.

Imatge del procediment on afegim el colorant a l'aliment.



7. Cada certs dies, netejarem les gàbies, els canviarem la serradura i netejarem els recipients del menjar i la beguda.



Imatge dels ratolins d'experimentació.

**OBSERVACIONS PRÈVIES:** Després dels tres dies d'observació previs a l'experiment, hem pogut determinar alguns factors a tenir en compte.

1. Primerament hem decidit fer les parelles amb un ratolí més gran que l'altre ja que la pintura permanent acaba marxant i d'aquesta manera podem seguir distingint-los per la mida. Tot i això, quan els gravem els diferenciarem amb el color ja que la mida no es pot distingir bé en el vídeo. Pintarem en tots dos cassos el ratolí més petit.



2. Hem determinat una franja horària, de 21:00h a 22:00h, per a observar els rosegadors i donar-los de menjar, ja que és el moment del dia en què els ratolins presenten una major activitat.
3. D'altra banda hem decidit donar-los el colorant barrejat amb el menjar. Per assegurar-nos que ho mengen tot, els subministrarem una dosi petita de menjar amb tot el colorant i una vegada se l'acabin els donarem una segona dosi únicament d'aliment, més generosa.
4. Per últim hem pogut observar el comportament "normal" durant aquests dies: els ratolins són animals moguts, sempre sembla que busquin la sortida d'allà on són, sembla que vulguin escapar. D'altra banda són animals que no els va bé la llum solar ja que són albins, per tant cal que intentem posar-los en llocs no gaire il·luminats. Com la majoria d'animals mamífers, el moment de màxima activitat és quan el sol es pon, sobretot ara a l'estiu que no fa tanta calor. Són animals bruts que fan una olor molt forta i serà necessari que els netegem periòdicament.

#### OBSERVACIONS ABANS DE COMENÇAR L'EXPERIMENT

- Ratolins amb el colorant E 122: Pel que fa a la agressivitat es barallen de tant en tant però el conflicte no dura més de 30 segons.
- Ratolins amb el colorant E 129: Pel que fa al comportament, els ratolins d'experimentació són força tranquils i no mostren cap índex d'agressivitat. En canvi, un dels ratolins de control es mostra dominant sobre el seu company, i cada vegada que aquest vol menjar o beure aigua, l'ataca. Per aquest motiu, hem decidit deixar aquesta parella com a ratolins de control, ja que de l'altra manera haguessin quedat alterades les conclusions i/o els resultats. No obstant, hem hagut de fer-los una separació amb reixeta verda dins la mateixa gàbia per tal que cada un d'ells tingui el seu aliment.

#### RESULTATS

Incorporem les gràfiques amb els resultats obtinguts durant l'experimentació que detallem diàriament.

NOTA: Per mostrar de forma més objectiva els resultats que hem obtingut, adjuntem una gravació on es pot comparar el comportament dels rosegadors abans de començar a donar-los colorant i el comportament al finalitzar les 8 setmanes d'ingesta.

RESULTATS COLORANT E 129

SETMANA 1 (del 25-07-14 fins el 31-07-14)							
DIA	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7
NERVIOSISME	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
AGRESSIVITAT	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
CANVI FÍSIC	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap
OBSERVACIONS	Durant la primera setmana no he observat cap canvi de conducta en cap dels ratolins. Els ratolins de control es barallen cada vegada que el més feble va en busca del menjar o l'aigua, de manera que els he posat una separació amb reixeta verda dins la gàbia i així tots dos tenen el seu menjar i la seva aigua.						

SETMANA 2 (de l'1-08-14 fins el 7-08-14)							
DIA	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14
NERVIOSISME	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
AGRESSIVITAT	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
CANVI FÍSIC	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap
OBSERVACIONS	Els ratolins d'experimentació segueixen sense patir cap canvi en el seu comportament. Observem també que no s'acaben completament tot el colorant del menjar, ja que hi ha menjar que el tiren per la gàbia i queda barrejat amb la serradura.						

SETMANA 3 (del 8-08-14 fins el 14-08-14)							
DIA	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20
NERVIOSISME	Normal	Normal	Normal	Tots dos ratolins tenen major activitat	Tots dos ratolins tenen major activitat	Tots dos ratolins tenen major activitat	Tots dos ratolins tenen major activitat
AGRESSIVITAT	Normal	Normal	Normal	Ocasionals baralles curtes	Ocasionals baralles curtes	Ocasionals baralles curtes	Ocasionals baralles curtes
CANVI FÍSIC	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap
OBSERVACIONS	Durant els últims dies d'aquesta setmana s'han mostrat una mica agressius, ja que han començat a mossegar la reixeta verda de la gàbia i a barallar-se en puntuals ocasions. També he començat a observar un petit augment en el nerviosisme de tots dos, ja que a l'hora de posar-los el menjar i l'aigua s'hi apropaven ansiosos als recipients corresponents.						

SETMANA 4 (del 15-08-14 fins el 21-08-14)							
DIA	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	DIA 27
NERVIOSISME	Normal	Moviments ràpids	Intranquil·litat i moviments ràpids i continus	Intranquil·litat i moviments ràpids i continus	Intranquil·litat i moviments ràpids i continus	Moviments ràpids	Intranquil·litat i moviments ràpids i continus
AGRESSIVITAT	Ocasionals baralles curtes	Normal	Ocasionals baralles curtes	Ocasionals baralles curtes	Ocasionals baralles curtes	Ocasionals baralles curtes	Ocasionals baralles curtes
CANVI FÍSIC	Augment de massa	Augment de massa	Augment de massa	Augment de massa	Augment de massa	Augment de massa	Augment de massa
OBSERVACIONS	El comportament de tots dos ratolins esdevé tranquil. Sobretot se'ls nota a altes hores de la tarda, quan el sol s'està ponent. Segueixen rossegant la reixeta verda, cada vegada amb més ansietat. Els ratolins de control s'han tranquil·litzat, tot i que l'agressiu busca la manera de passar a l'altra banda de la gàbia.						



SETMANA 5 (del 22-08-14 fins el 29-08-14)							
DIA	DIA 28	DIA 29	DIA 30	DIA 31	DIA 32	DIA 33	DIA 34
NERVIOSISME	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa	Moviments ràpids i ansietat a l'afegir-hi el menjar	Moviments ràpids i ansietat a l'afegir-hi el menjar	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa
AGRESSIVITAT	Normal	Alguna baralla de poca durada	Alguna baralla de poca durada	Alguna baralla de poca durada	Alguna baralla de poca durada	Alguna baralla de poca durada	Alguna baralla de poca durada
CANVI FÍSIC	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap
OBSERVACIONS	Els ratolins d'experimentació s'han escapat dues vegades durant aquesta setmana, donat que pràcticament ja no hi ha reixeta a la part superior de la gàbia, i és per allà per on s'han escapat. De manera que els poso una caixa a sobre per impedir-los-hi. Pel que fa al ratolí agressiu (de control) ja ha rosegat una part de la separació amb reixeta que vaig posar, de manera que tots dos ratolins tornen a estar en contacte.						

SETMANA 6 ( del 30-08-14 fins el 5-09-14)							
DIA	DIA 35	DIA 36	DIA 37	DIA 38	DIA 39	DIA 40	DIA 41
NERVIOSISME	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa	Moviments ràpids. Mosseguen amb més freqüència la reixeta verda	Moviments ràpids. Mosseguen amb més freqüència la reixeta verda	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa
AGRESSIVITAT	Normal	Petites baralles ocasionals	Normal	Normal	Petites baralles ocasionals	Petites baralles ocasionals	Petites baralles ocasionals
CANVI FÍSIC	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap
OBSERVACIONS	En aquesta setmana la única observació diferent, ha estat que hem apreciat bé els excrements de tots els quatre ratolins i no hi ha cap diferència entre els d'una gàbia i els de l'altra. Això ens indica que el fet que ingereixin colorant no fa que els teneixi els excrements. Els ratolins de control, es segueixen barallant de tant en tant, el fet que tinguin una separació, tot i estar foradada, sembla que els ha calmat una mica.						

SETMANA 7 (del 6-09-14 fins el 12-09-14)							
DIA	DIA 42	DIA 43	DIA 44	DIA 45	DIA 46	DIA 47	DIA 48
NERVIOSISME	Normal	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa
AGRESSIVITAT	Petites baralles ocasionals	Normal	Normal	Petites baralles ocasionals	Petites baralles ocasionals	Petites baralles ocasionals	Petites baralles ocasionals
CANVI FÍSIC	Augment de pes	Augment de pes	Augment de pes	Augment de pes	Augment de pes	Augment de pes	Augment de pes
OBSERVACIONS	<p>Els aspectes a observar segueixen igual, tot i que cada vegada es mostren més nerviosos i més actius físicament. El dia 47 vam pesar-los i vam observar que els ratolins d'experimentació eren els que havien crescut més (33 i 35,5 g), mentre que l'agressiu pesava 32,5 g i l'altre 27 g. Pot ser degut a l'ansietat de menjar que presenten els ratolins d'experimentació a diferència dels de control. Per una altra banda, a causa de les baralles entre els rosegadors de control, el més dèbil s'ha quedat més petit.</p> <p>El dia 7-09-14 vaig dir-li a la meva germana que observés els quatre ratolins i em digués si veia un canvi en el comportament dels ratolins. La seva conclusió va ser que els dos d'experimentació estaven bastant nerviosos i inquiets, en canvi en els de control no va notar cap indici de nerviosisme ni inquietud.</p>						

SETMANA 8 (del 13-09-14 fins el 19-09-14)							
DIA	DIA 49	DIA 50	DIA 51	DIA 52	DIA 53	DIA 54	DIA 55
NERVIOSISME	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa	Busquen sortir de la gàbia i es mouen amb molta rapidesa
AGRESSIVITAT	Petites baralles ocasionals	Petites baralles ocasionals	Petites baralles ocasionals	Petites baralles ocasionals	Petites baralles ocasionals	Petites baralles ocasionals	Petites baralles ocasionals
CANVI FÍSIC	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap
OBSERVACIONS	<p>Finalment en la gravació d'aquesta última setmana s'observa un canvi molt clar en el comportament dels ratolins d'experimentació, on se'ls veu clarament nerviosos i inquiets en comparació a les primeres que vam fer.</p>						



RESULTATS COLORANT E 122

SETMANA 1 (del 25-07-14 fins el 31-07-14)							
DIA	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7
NERVIOSISME	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
AGRESSIVITAT	Normal	Normal	Normal	Normal	Es barallen més sovint, sobretot pel menjar.	Es barallen més sovint, sobretot pel menjar.	Es barallen més sovint, sobretot pel menjar.
CANVI FÍSIC	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap
OBSERVACIONS	No han mostrat canvis gaire bruscos a les observacions prèvies però els ratolins d'experimentació es barallen més sovint, sobretot pel menjar. Es treuen l'aliment l'un a l'altre i es mosseguen però sense deixar cap marca.						

SETMANA 2 (de l'1-08-14 fins el 7-08-14)							
DIA	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14
NERVIOSISME	Normal	Normal	Alta activitat	Alta activitat	Alta activitat	Alta activitat	Alta activitat
AGRESSIVITAT	Baralles pel menjar	Baralles pel menjar	Baralles pel menjar	Baralles pel menjar	Baralles	Baralles	Baralles
CANVI FÍSIC	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap
OBSERVACIONS	L'activitat dels ratolins d'experimentació ha augmentat, també es nota al comparar-los amb els de control. A més a més, les baralles són més freqüents i no només pel menjar.						



SETMANA 3 (del 8-08-14 fins el 14-08-14)							
DIA	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20	DIA 7
NERVIOSISME	Alta activitat	Alta activitat	Alta activitat	Alta activitat	Alta activitat	Alta activitat	Alta activitat
AGRESSIVITAT	Baralles	Baralles	Baralles	Baralles	Baralles	Baralles	Baralles
CANVI FÍSIC	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap
OBSERVACIONS	Durant aquesta setmana s'han comportat pràcticament igual que l'anterior. El dia 15 em va semblar veure al ratolí d'experimentació pintat un tic nerviós que el feia tremolar però no li ha passat més.						

SETMANA 4 (del 15-08-14 fins el 21-08-14)							
DIA	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	DIA 27	DIA 28
NERVIOSISME	Alta activitat	Alta activitat	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos
AGRESSIVITAT	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents
CANVI FÍSIC	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap
OBSERVACIONS	Els ratolins d'experimentació fan moviments més bruscos que els de control. Es mouen de forma ràpida i brusca.						

SETMANA 5 (del 22-08-14 fins el 29-08-14)							
DIA	DIA 29	DIA 30	DIA 31	DIA 32	DIA 33	DIA 34	DIA 35
NERVIOSISME	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos
AGRESSIVITAT	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents
CANVI FÍSIC	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap
OBSERVACIONS	<p>Durant aquesta setmana no han patit cap canvi els rosegadors. Tot i això sembla que el ratolí marcat sigui el que crea la majoria de conflictes i també és el més nerviós.</p> <p>El dia 31 vaig demanar a una persona aliena a l'experiment que digues quins dos ratolins notava més nerviosos sense conèixer quins menjaven colorant. Va dir que semblaven més nerviosos els d'experimentació.</p>						

SETMANA 6 ( del 30-08-14 fins el 5-09-14)							
DIA	DIA 36	DIA 37	DIA 38	DIA 39	DIA 40	DIA 41	DIA 42
NERVIOSISME	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos
AGRESSIVITAT	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents
CANVI FÍSIC	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap
OBSERVACIONS	No han patit cap canvi de comportament ni físic durant aquesta setmana.						

SETMANA 7 (del 6-09-14 fins el 12-09-14)							
DIA	DIA 43	DIA 44	DIA 45	DIA 46	DIA 47	DIA 48	DIA 49
NERVIOSISME	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos
AGRESSIVITAT	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents
CANVI FÍSIC	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap
OBSERVACIONS	Tot i no haver patit cap canvi aquesta setmana cada vegada els signes de nerviosisme i agressivitat són més evidents. També mostren menys por a les persones, mentre que els de control marxen quan poso la mà dins la gàbia, els d'experimentació s'apropen i tafanegen. El dia 43 vam pesar els de control i vam obtenir els següents resultats: el de control marcat 33,6g i l'altre 37,8g. Pel que fa els d'experimentació el marcat 30,7g i l'altre 38,8g.						

SETMANA 8 (del 13-09-14 fins el 19-09-14)							
DIA	DIA 50	DIA 51	DIA 52	DIA 53	DIA 54	DIA 55	DIA 56
NERVIOSISME	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos	Alta activitat i moviments bruscos
AGRESSIVITAT	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents	Baralles freqüents
CANVI FÍSIC	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap	Cap
OBSERVACIONS	Els ratolins s'han comportat com la passada setmana. Per ser més objectives i estar segures dels resultats obtinguts hem demanat a una altre persona aliena a l'experiment, i sense conèixer els ratolins que ingerien colorant, que digués quins ratolins veia més nerviosos i ha assenyalat els d'experimentació.						



## CONCLUSIONS GENERALS:

Les observacions i conclusions d'aquesta pràctica no deixen de ser subjectives ja que els resultats obtinguts es basen en la observació directa del comportament dels ratolins i per tant no hi ha cap resultat estrictament científic i objectiu. A més, hem subministrat una dosi "errònia" diària dels colorants, ja que aquests no eren purs: els pots de colorant són dissolucions del colorant amb altres substàncies. Hem intentat obtenir la concentració però no ens l'han pogut facilitar per motius de confidencialitat (veure a l'annex 5). Per tant la dosi subministrada també contenia altres substàncies, i no només el colorant en sí. Tot i així hem obtingut bons resultats i hem pogut corroborar la nostra primera hipòtesi inicial:

En tots dos casos hem vist un canvi en el comportament dels ratolins que ingerien colorant azoic en la seva dieta. D'altra banda podem dir que no és necessari que aquests colorants estiguin barrejats amb benzoat de sodi per provocar aquest efecte sobre els nens ja que nosaltres no l'hem incorporat en la dieta dels rosegadors i tot i així hem notat aquest canvi de comportament.

Per últim, la segona hipòtesi on dèiem que veuríem tonalitats diferents en els excrements dels animals ha resultat no ser corroborada, ja que durant tot l'experiment no hem observat cap variació del color.

Després de finalitzar l'experiment, durant set dies més, vam deixar de donar als rosegadors colorant a la seva dieta per veure si el seu comportament variava però no va succeir. Els rosegadors seguien patint el nerviosisme que els va causar la ingesta de colorant.

### AMB EL COLORANT E 129:

El nerviosisme ha estat progressiu. A partir de la tercera setmana ja notàvem un canvi en la seva activitat física, i ha estat a partir de la tercera i quarta setmana, que definitivament el colorant ha estat la causa del canvi en el comportament dels rosegadors. En el cas del nerviosisme, hem observat que cada vegada tenien més ansietat per rosegat la reixeta verda. L'agressivitat no els ha augmentat gaire, simplement hem apreciat alguna petita baralla entre ells, però de molt poca durada i no hem observat cap canvi físic.

### AMB EL COLORANT E 122:

En aquest cas el nerviosisme també ha estat progressiu, ha estat a partir de la segona setmana quan hem vist un canvi rellevant. Entre la tercera i quarta setmana observem un altre canvi en què augmenta altra vegada el nerviosisme. Pel que fa a

l'agressivitat, hi havia baralles més freqüentment i a més duraven un període més llarg que durant els dies d'observació previs. Aquest canvi també es nota força a partir de la quarta setmana. No obstant, no hem observat cap canvi físic.

Per últim comparem, de manera general, els efectes que han causat cada colorant en els animals:

En general els resultats que hem observat són força semblants, tot i que en el cas del colorant E 122 es van notar més ràpid els canvis de comportament en els ratolins i de forma més evident que no pas amb els ratolins del colorant E 129.

Altrament l'aspecte de l'agressivitat s'ha vist més notable en els rosegadors que van ingerir el colorant E 122.

## **7. CORRELACIÓ ENTRE LA HIPERACTIVITAT I LA INGESTA D'ALIMENTS AMB COLORANTS AZOICS**

### OBJECTIU

Per comprovar si existeix una correlació directa entre el TDAH i la quantitat d'aliments ingerits amb colorants azoics hem ideat la següent pràctica: passar una enquesta a nens des de 7 fins a 15 anys i característiques diverses; és a dir aules obertes, on els nens tenen modificacions curriculars per adequar-se més a la seva capacitat, i altres classes on el nivell educatiu és l'estàndard. Volíem passar les enquestes a nens diagnosticats amb TDAH per comprovar d'una manera més certa aquesta correlació, però ha estat impossible ja que aquesta informació és confidencial.

### HIPÒTESI

Els nenes que més ítems hagin marcat seran els que menjaran més quantitat de gelats de gel, begudes isotòniques i/o caramels i llaminadures que no pas les persones que hagin marcat menys punts.

#### ENQUESTA: Relació TDA/TDAH – colorants alimentaris

Nom i cognoms:

Edat:

Curs:

Sexe: Home/Dona

Marca amb una X les frases que creguis que et defineixen (pot ser que no en marquis cap):

- Durant la classe no puc estar assegut/da gaire estona, necessito aixecar-me, em moc contínuament.
- Parlo sovint i quan no ho he de fer, no respecto el torn de paraula.
- Faig sorolls contínuament.
- No puc seguir el ritme de la classe.
- Em distrec fàcilment, em costa concentrar-me.
- No m'apunto els deures i em costa organitzar-me.
- No acostumo a acabar el que començo, no sóc constant
- Responc abans que acabin la pregunta.

Escriu la **quantitat de vegades** que menges (en una setmana) els següents aliments:

- Gelats de gel \_\_\_ Quantes unitats en prens cada vegada? \_\_\_\_
- Begudes isotòniques \_\_\_ Quantes unitats en prens cada vegada? \_\_\_\_
- Caramels / llaminadures \_\_\_ Quantes unitats en prens cada vegada? \_\_\_\_



A la primera part de l'enquesta trobem certs indicadors característics dels nens que pateixen hiperactivitat i dèficit d'atenció (gràcies a la informació rebuda del Sr. Josep Verdguer, psicopedagog del centre). Els ítems no estan ordenats segons la importància, sinó que ens regim en el nombre total d'ítems marcats. En la segona part trobem el llistat dels aliments que, amb més freqüència, presenten colorants azoics i que estan principalment adreçats a nens. Aquests els hem seleccionat segons els resultats que trobem en l'apartat 4: RELACIÓ DELS COLORANTS AZOICS AMB EL TDAH de la part teòrica del nostre treball.

## PROCEDIMENT

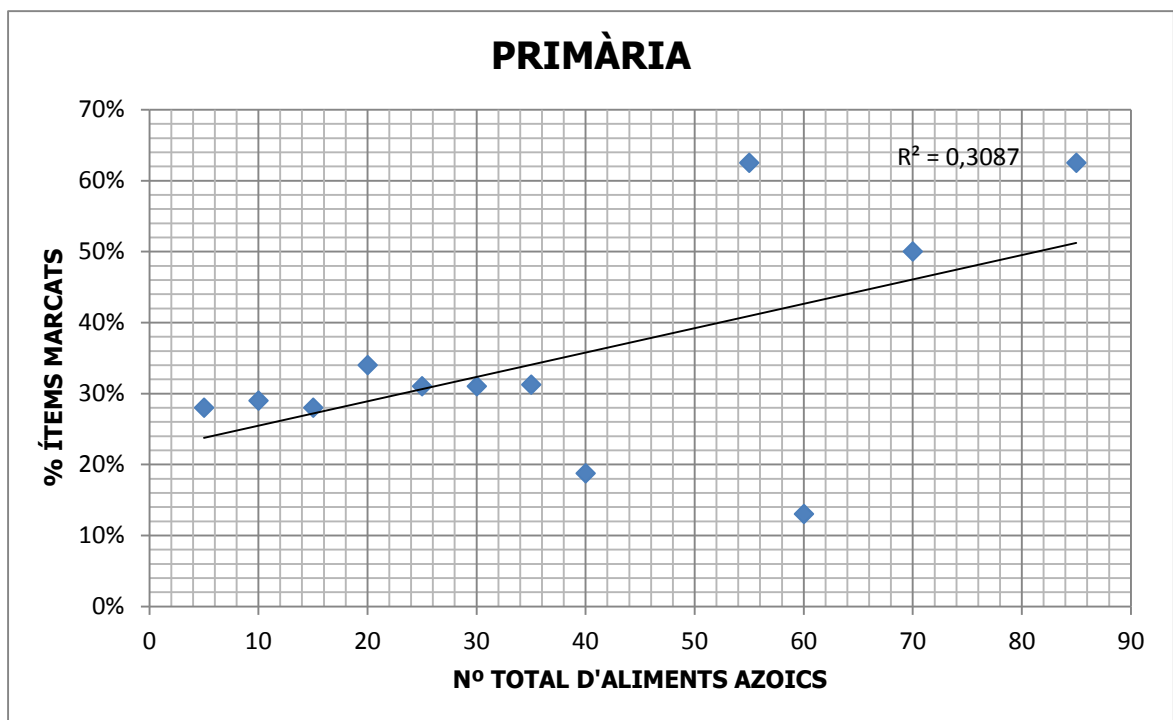
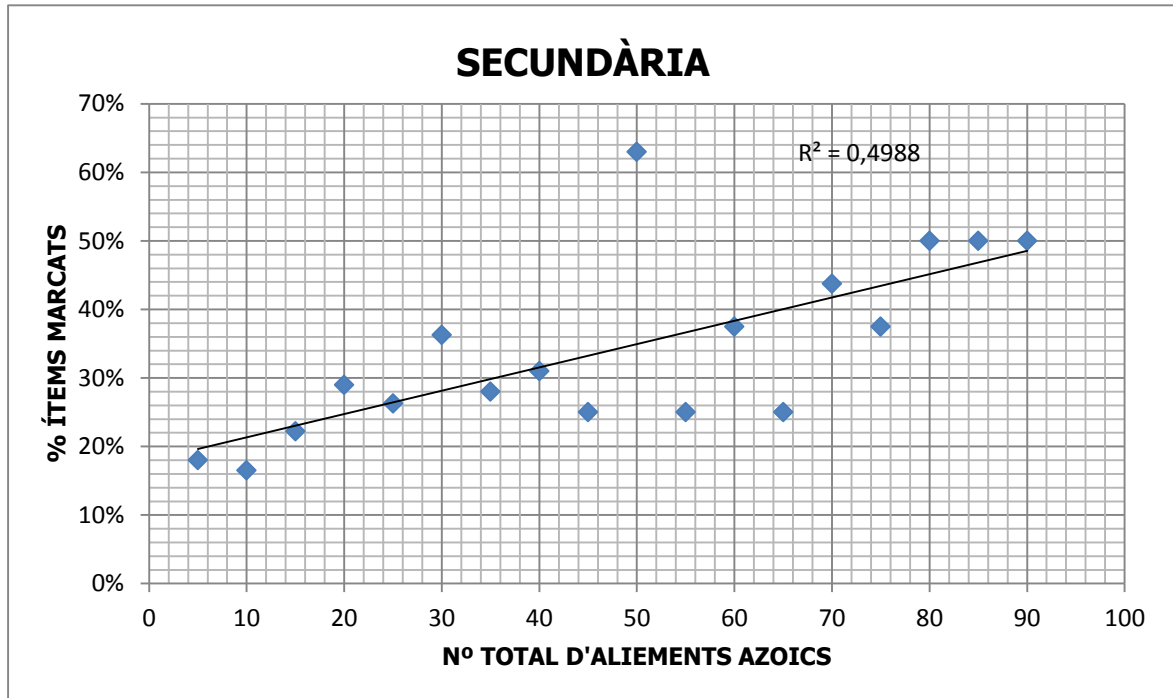
1. Passarem l'enquesta a les aules obertes de 3r i 4t de l'ESO del Institut Frederic Mompou, on hi ha nens que els costa atendre, són més moguts i alguns d'ells presenten TDA o TDAH diagnosticat. D'altra banda la passarem a les demés classes de 3r i 4t de la ESO del mateix institut. Per últim farem l'enquesta a 3r, 4t, 5è i 6è de primària del CEIP Sant Martí. La mostra total serà de 259 alumnes.
2. Passarem les dades obtingudes a un document Excel i a partir d'aquestes farem unes gràfiques de correlació, mitjançant les mitjanes de les dades obtingudes, on compararem d'una banda primària i secundària, d'altra les aules obertes i la resta de secundària, i per últim les dades globals agrupades i les no agrupades. Els valors de les enquestes que sobrepassin els 100 aliments azoics ingerits a la setmana les eliminarem ja que són dades força incoherents.
3. Per últim extraurem les conclusions adients a partir de la probabilitat de correlació entre els aspectes estudiats. Per fer-ho ens ajudarem d'una taula dels coeficients de probabilitat de correlació (afegida a la pàgina 44).

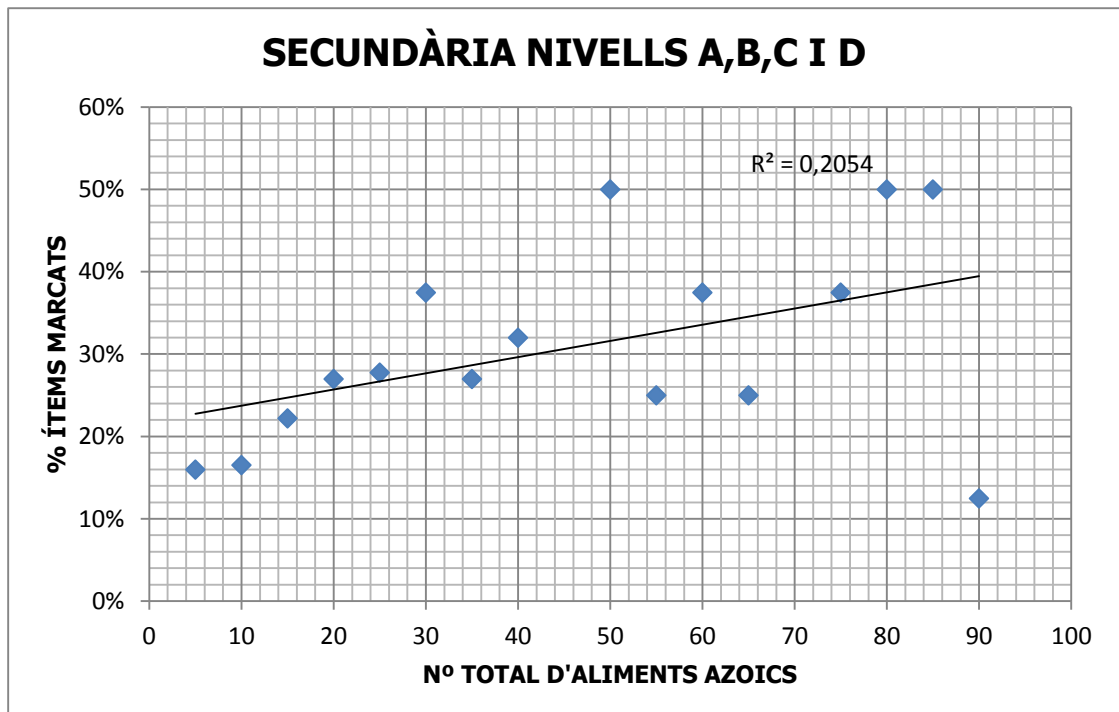
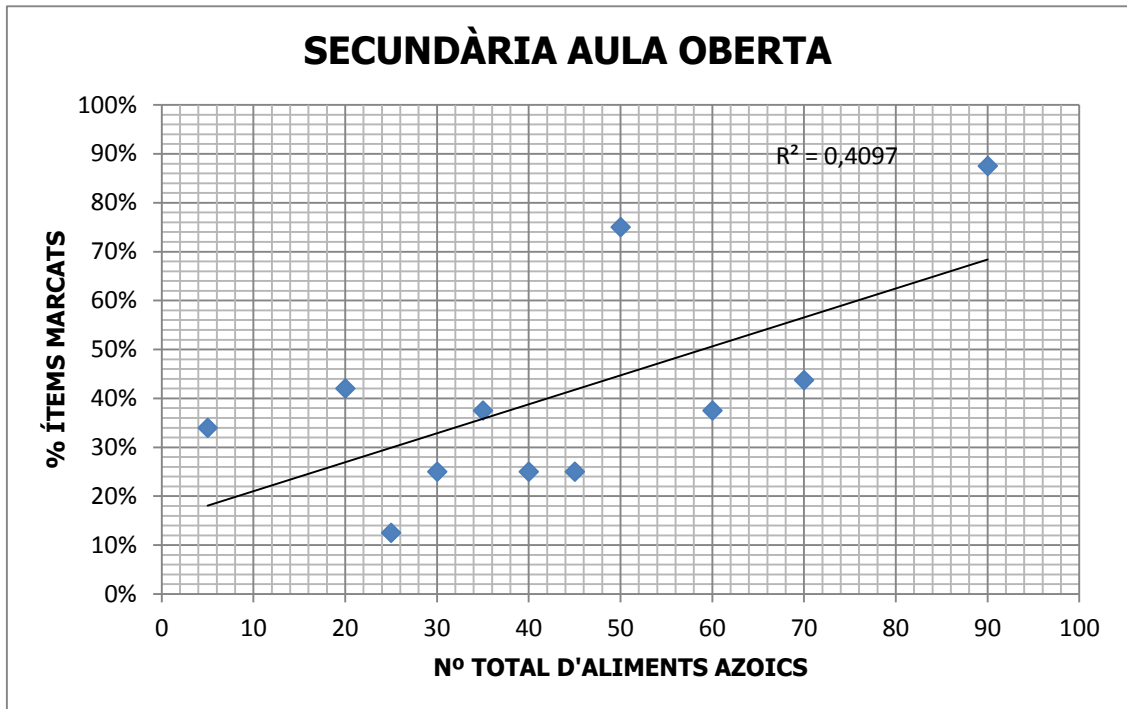
## CONCEPTES A TENIR EN COMPTE

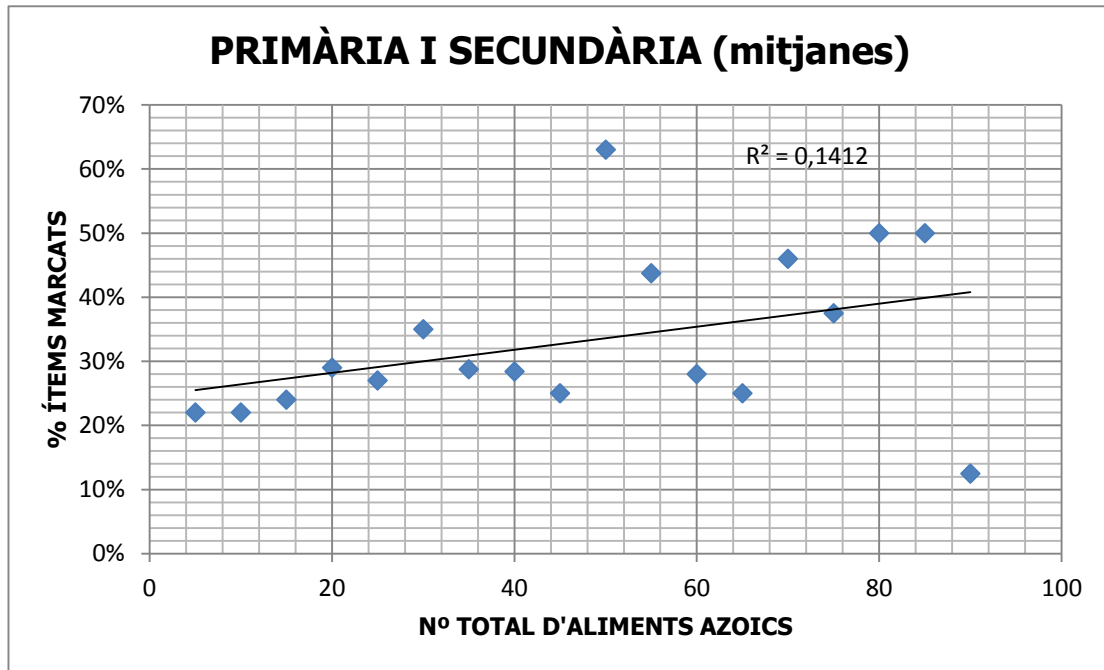
Hem considerat adient afegir aquest punt en la pràctica per tal que s'entenguin certs conceptes que apareixen durant aquest apartat.

- Mitjanes: quocient de la suma del percentatge (%) d'ítems marcats que es troben entre dos punts del número total d'aliments azoics (nosaltres els hem fraccionat de cinc en cinc) per el nombre de valors que s'han sumat.
- R i R<sup>2</sup>: coeficient de correlació que mesura la relació lineal entre dos variables. Nosaltres hem calculat R per obtenir el % de correlació a partir de la taula.
- Número de dades (N): número de dades (punts) que constitueixen el gràfic. En aquest cas N representen el número de nens que han fet cada enquesta.

## RESULTATS







**Table C.** The percentage probability  $Prob_N(|r| \geq r_0)$  that  $N$  measurements of two uncorrelated variables give a correlation coefficient with  $|r| \geq r_0$ , as a function of  $N$  and  $r_0$ . (Blanks indicate probabilities less than 0.05%.)

$N$	$r_0$										
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
3	100	94	87	81	74	67	59	51	41	29	0
4	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
5	100	87	75	62	50	39	28	19	10	3.7	0
6	100	85	70	56	43	31	21	12	5.6	1.4	0
7	100	83	67	51	37	25	15	8.0	3.1	0.6	0
8	100	81	63	47	33	21	12	5.3	1.7	0.2	0
9	100	80	61	43	29	17	8.8	3.6	1.0	0.1	0
10	100	78	58	40	25	14	6.7	2.4	0.5		0
11	100	77	56	37	22	12	5.1	1.6	0.3		0
12	100	76	53	34	20	9.8	3.9	1.1	0.2		0
13	100	75	51	32	18	8.2	3.0	0.8	0.1		0
14	100	73	49	30	16	6.9	2.3	0.5	0.1		0
15	100	72	47	28	14	5.8	1.8	0.4			0
16	100	71	46	26	12	4.9	1.4	0.3			0
17	100	70	44	24	11	4.1	1.1	0.2			0
18	100	69	43	23	10	3.5	0.8	0.1			0
19	100	68	41	21	9.0	2.9	0.7	0.1			0
20	100	67	40	20	8.1	2.5	0.5	0.1			0
25	100	63	34	15	4.8	1.1	0.2				0
30	100	60	29	11	2.9	0.5					0
35	100	57	25	8.0	1.7	0.2					0
40	100	54	22	6.0	1.1	0.1					0
45	100	51	19	4.5	0.6						0
	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	
50	100	73	49	30	16	8.0	3.4	1.3	0.4	0.1	
60	100	70	45	25	13	5.4	2.0	0.6	0.2		
70	100	68	41	22	9.7	3.7	1.2	0.3	0.1		
80	100	66	38	18	7.5	2.5	0.7	0.1			
90	100	64	35	16	5.9	1.7	0.4	0.1			
100	100	62	32	14	4.6	1.2	0.2				

Appendix C: Probabilities for Correlation Coefficients.

AN INTRODUCTION TO ERROR ANALYSIS.

The study of uncertainties in physical measurements, 2n edition.

John R. Taylor.  
University Science Book, 1997.

<b>NOM DE LA GRÀFICA</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R</b>	<b>N (número de dades agrupades)</b>	<b>% POSSIBLE NO CORRELACIÓ</b>	<b>% POSSIBLE CORRELACIÓ</b>
<b>PRIMÀRIA</b>	0.3087	0,55563019	12	9,8%	90,2%
<b>SECUNDÀRIA</b>	0,4988	0,70629046	18	0,1%	99,9%
<b>SECUNDÀRIA NIVELLS A,B,C I D</b>	0,2054	0,45319317	16	12%	88%
<b>SECUNDÀRIA AULA OBERTA</b>	0,4097	0,64010904	11	5,1%	94,9%
<b>PRIMÀRIA I SECUNDÀRIA (agrupats)</b>	0,1412	0,37578925	18	10%	90%
<b>PRIMÀRIA I SECUNDÀRIA (no agrupats)</b>	0,093	0,30502707	260	--	--

## CONCLUSIONS

A partir de les gràfiques obtingudes i els percentatges de probabilitat de correlació podem dir que existeix una correlació positiva entre el percentatge d'ítems marcats propis del TDA/H amb la ingesta d'aliments que contenen colorants azoics. Així doncs corroborem que els nens que ingereixen més quantitat d'aquests aliments són els que tenen més possibilitats de patir el trastorn.

En el nostre estudi observem que la possibilitat de correlació entre aquests dos aspectes és més alta en secundària (99,9%), mentre que la possibilitat més baixa la trobem a la gràfica de secundària dels nivells A, B, C i D (88%). Tot i així observem que la correlació més baixa no deixa de ser un percentatge força alt.

A partir de la informació i els estudis trobats durant la nostra recerca creiem que aquesta correlació seria major en els nens més petits, és a dir, de primària, ja que aquests són més vulnerables. Ara podem dir que a partir del nostre estudi no ho podem afirmar, tot i que les dades que hem obtingut tampoc són completament objectives ja que estem condicionades pel criteri de cada nen al fer l'enquesta.

Cal que destaquem que ens hem trobat dades poc fiables i molt extremades, és a dir que les hem hagut d'eliminar, ja que de l'altra manera ens haguessin distorsionat completament les gràfiques de correlació.

## **8. CROMATOGRAFIA EN PAPER**

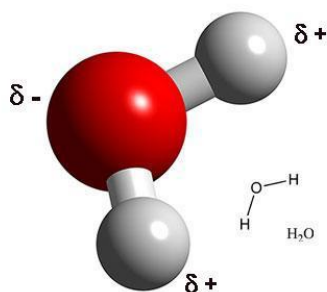
### **FONAMENT TEÒRIC**

La cromatografia és una tècnica analítica que permet la separació dels components purs d'una mescla homogènia. En el procés existeix una fase estacionària (paper cromatogràfic), ja que actua com a suport, i que interacciona amb els components purs de diferent manera. També hi ha una fase mòbil, dissolvent o mescla de dissolvents que anomenem eluent i que determinarem segons les propietat/s dels component/s que vulguem separar. La fase mòbil ascendeix per l'estacionària per capil·laritat i el recorregut del component serà inversament proporcional a l'afinitat que aquest tingui amb la fase estacionària.

Nosaltres treballarem amb tres colorants diferents, l'E 122 (vermell), l'E 129 (vermell), l'E 133 (blau). Tots tres contenen grups sulfònics en la seva molècula per tant són hidrosolubles, és a dir, es dissolen en aigua i en compostos orgànics com l'alcohol, la cetona o el metanol. També són adequades aquestes substàncies per a la fase mòbil. Cal que l'eluent sigui una substància polar<sup>6</sup>, per tant utilitzarem un d'aquests compostos o una barreja.

Els aliments que analitzarem seran majoritàriament lliminadures i gelats tot i que també analitzarem alguna beguda. Així doncs, comprovarem que sigui certa la composició que ens indica l'etiquetatge i per tant, que portin els colorants indicats. També ho farem amb aliments que indiquen la presència d'aquests colorants però no

<sup>6</sup> La polaritat és una propietat es deu a la distribució desigual de les càrregues elèctriques en la molècula i a l'asimetria de l'estructura molecular. Per exemple, les molècules diatòmiques formades per dos àtoms diferents sempre són polars, i l'aigua també n'és un exemple típic de molècula polar:



En aquesta imatge s'indica la distribució de càrregues en la molècula d'aigua amb el símbol de densitat positiva ( $\delta^+$ , al voltant dels H) i de densitat de càrrega negativa ( $\delta^-$ , al voltant de l'O).

<https://pepquimic.wordpress.com/2009/07/20/polaritat/>

Podem classificar els grups funcionals segons l'ordre creixent de polaritat: hidrocarburs < olefines < nitro < aldehid < éster < alcohol < cetones < amines < àcids < amides.



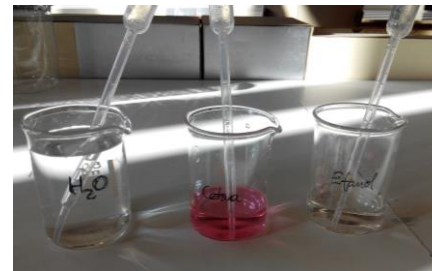
mostren el color vermell o blau, perquè probablement tingui una barreja de diversos colorants.

## OBJECTIU

Dur a terme una cromatografia de capa fina i comprovar la presència dels colorants E 122, E 129 i E 133 en determinats aliments.

## MATERIAL

- Colorants de referència E 122, E 129 i E 133
- Paper de filtre
- Recipient de ceràmica
- Pot de vidre
- Vasos de precipitats
- Cronòmetre
- Llapis
- Regla
- Comptagotes
- Gradetes
- Tubs d'assaig
- Retolador permanent negre
- Dissolvents: Aigua destil·lada, cetona, etanol
- Cassola petita
- Càmera/ mòbil
- Fogons
- Aliments que vulguem analitzar: gelats de gel "Chapi Flash" de maduixa i "Chapi Flash" de poma, Powerade vermell, cantimplora de suc blau, laminadura "tires de colors", móra vermella Haribbo, clau vermella i cuc vermell.



## PROCEDIMENT

1. Dissolem els aliments sòlids que volem analitzar. Per tal de determinar quin és el millor dissolvent, preparem diferents tubs d'assaig: un d'aigua, un d'etanol, un de cetona i un amb barreja d'etanol i cetona, per anar provant quin serà el millor dissolvent. Hi afegim 2 ml a cada tub d'assaig amb un tros petit de la

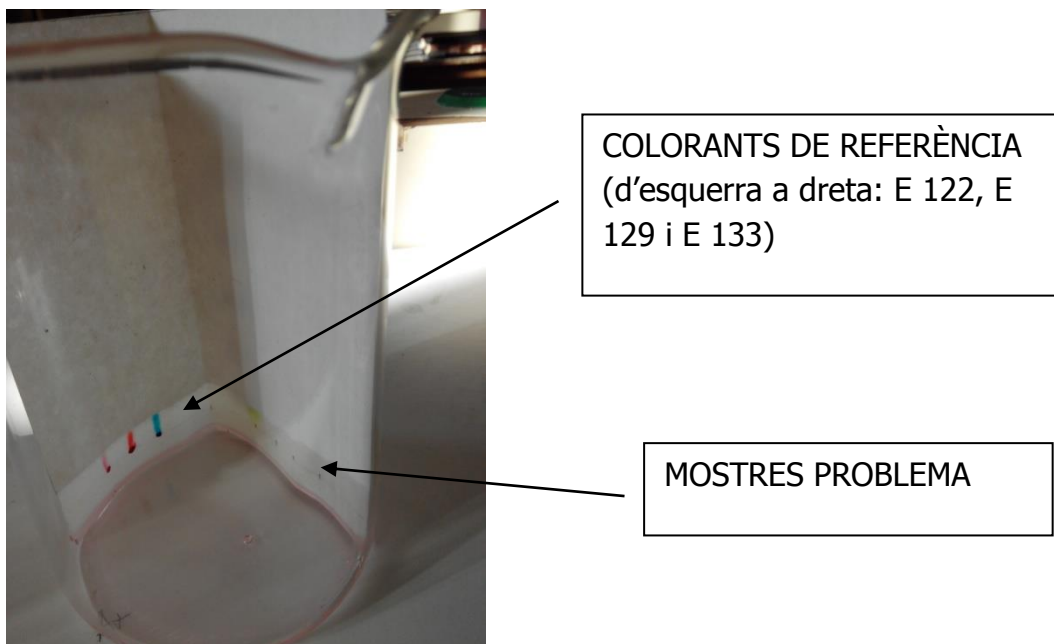
laminadura. Aquestes tres substàncies són polars i és per això que les utilitzarem per diluir els aliments, ja que els colorants azoics també ho són.

2. Observem cada certs minuts com esdevé la dissolució. El tub d'assaig on esdevingui més ràpida la pèrdua de color serà la dissolució més adequada i la utilitzarem també com eluent.



Gradetes amb totes quatre laminadures en contacte amb cada un dels dissolvents (etanol, cetona, H<sub>2</sub>O i barreja de cetona i etanol).

3. Preparam el paper de filtre. Fem una ratlla amb el llapis a 1 cm del marge inferior del paper per indicar on col·locarem les nostres mostres i determinem la posició d'aquestes dividint l'amplada del paper entre el número de mostres. Per últim dobleguem el paper cromatogràfic per la meitat per tal que tingui forma de "V" (Així tindrà més superfície específica).
4. Posem les mostres problema a les marques indicades amb l'ajuda d'un comptagotes (cal rentar-lo contínuament per no barrejar les mostres). Per una banda hi haurà les tres dissolucions dels colorants que coneixem (mostra de referència dels colorants purs) i que ens permetran saber si els aliments contenen aquests colorants. D'altra banda hi haurà les dissolucions dels aliments que volem analitzar.
5. Introduïm l'eluent al pot de vidre i col·loquem el paper de filtre procurant que es mantingui dret.



6. Deixem que esdevingui l'ascens per capil·laritat i anem observant cada cinc minuts els resultats.
7. Passats 10-15 minuts retirem el paper i analitzem els resultats obtinguts.

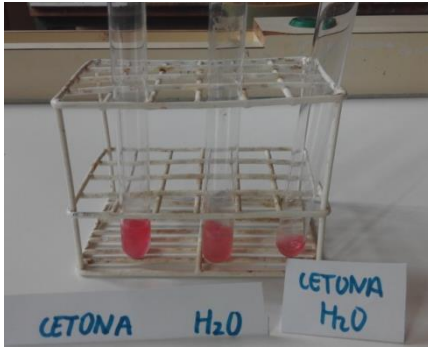
## RESULTATS

Iniciem la dissolució de les l·laminadures el dia 19-11-14 a les 15:28h amb tots tres dissolvents per separat i la barreja d'etanol i cetona, i observem que la cetona i l'aigua són els més eficaços. Per tant eliminem l'etanol i fem el mateix procés però ara la barreja és de cetona i aigua i amb quantitats menors per augmentar la concentració del colorant en la dissolució. Afegim 0,25 ml d'aigua i 0,25ml de cetona en tots els tubs d'assaig excepte el de les tires de colors que en posem el doble perquè la l·laminadura és més gran. Ho deixem actuar tot un dia sencer (24 hores).

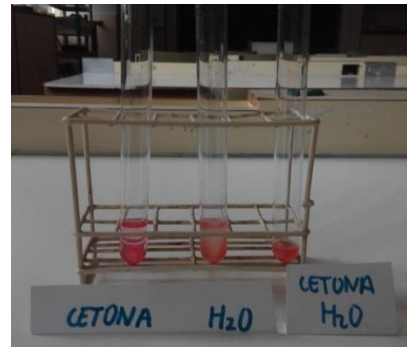
També fem la cromatografia amb les mostres líquides, però degut a la alta quantitat d'aigua que contenen, el color és massa fluix i no es distingeix el "rastre" d'aquestes en el paper de filtre.

El dia 20-11-14 observem que el millor dissolvent és la cetona, i que sobtadament l'aigua i la barreja d'aquesta amb cetona ha solidificat una de les mostres, la mora. Ho deixem un dia més perquè s'acabin de dissoldre bé.

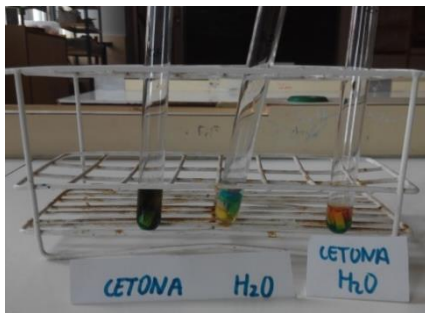
El dia 21-11-14 a les 15:00 totes les l·laminadures s'han dissolt millor en cetona, per tant seran aquestes les dissolucions que utilitzarem per fer la separació dels colorants mitjançant una cromatografia de capa fina i utilitzant la cetona com a fase mòbil.



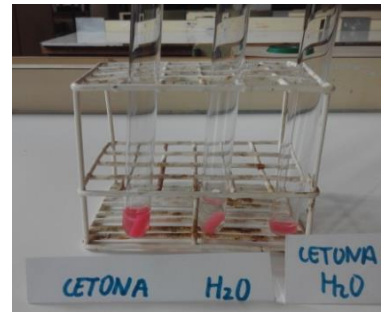
Mostra de la clau vermella en dissolució un cop passats dos dies.



Mostra de la móra vermella en dissolució un cop passats dos dies.

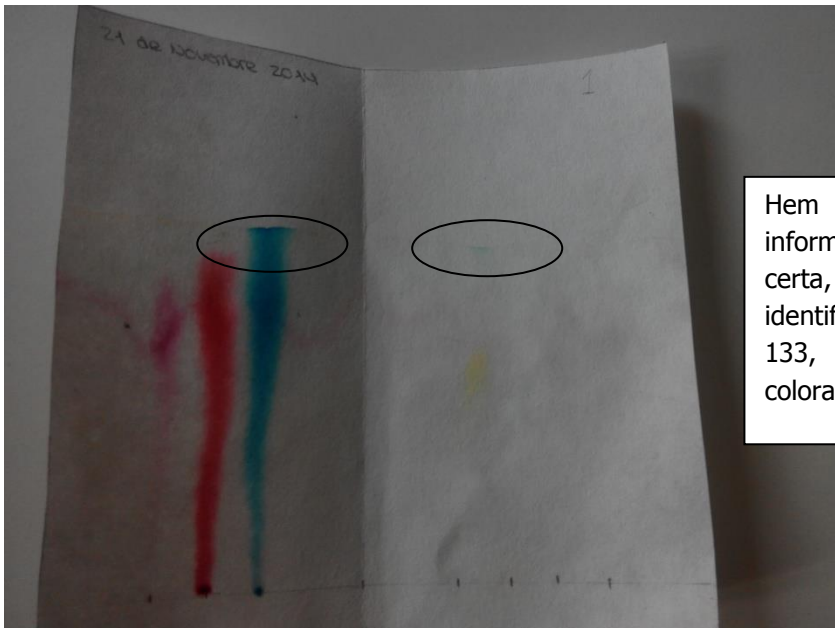


Mostra de la "tira de colors" en dissolució un cop passats dos dies.



Mostra del cuc vermell en dissolució un cop passats dos dies.

En fem dues rèpliques per assegurar-nos que els resultats que obtinguem siguin els correctes. Hem pogut diferenciar el colorant E 133 present en les tires de colors:



Hem pogut comprovar que la informació de l'etiquetatge era certa, és a dir que el color blau que identifiquem és degut al colorant E 133, entre d'altres possibles colorants.



Dia 11-12-14: els líquids els hem bullit per a què s'evaporés l'aigua i quedés més concentrat el colorant, ja que en un principi no vam poder distingir la marca del color en el paper cromatogràfic:



Mostres líquides més concentrades.

Amb l'ajuda d'un comptagotes hem dut a terme la cromatografia de la mateixa manera que amb les laminadures, però utilitzant l'aigua com a fase estacionària, i hem pogut distingir el colorant E 122 (vermell) present en el "Monster". També hem fet dues rèpliques per corroborar els resultats.



Imatges dels resultats de la cromatografia amb les mostres líquides concentrades.

## CONCLUSIONS

El principal objectiu d'aquesta pràctica era dur a terme una cromatografia de capa fina per identificar la presència d'algun d'aquests colorants en les diferents mostres. En aquest aspecte hem estat força limitades pel que fa al material de laboratori i hem hagut d'adaptar la cromatografia als recursos que ens ha facilitat el centre. En segon lloc volíem comprovar l'etiquetatge de certs aliments líquids i sòlids que contenen colorants azoics en la seva composició. Dels sòlids només podem afirmar la presència del colorant E 133 en les tires de colors de laminadura, tot i així en la resta de laminadures també hi consta la presència dels colorants E 122 i E 129 en l'etiquetatge però no ho hem pogut observar en la nostra cromatografia. Pel que fa als líquids vam poder distingir el colorant E 122 en el "Monster", després que augmentéssim la seva concentració fent-los bullir. Les demás mostres líquides, tot i presentar també el/s colorant/s E 133, E 129 i/o l'E 122 en l'etiquetatge, no els vam poder identificar degut a l'alta quantitat d'aigua que contenen.



## **9. CONCLUSIONS FINALS**

La qüestió principal que ens va motivar a realitzar aquest treball era: existeix una relació directa entre la ingesta de colorants azoics alimentaris i el trastorn de dèficit d'atenció i hiperactivitat en nens? Considerem que, a partir de les investigacions que hem realitzat i les dades obtingudes, podem afirmar que hi ha una probabilitat molt alta que aquesta relació sigui certa. Tot i així, l'àmbit dels additius alimentaris es troba en continua investigació i és això el que ens ha dificultat més a l'hora de trobar informació completament certa, per aquest fet, en gran part del treball, parlem des d'una perspectiva de probabilitat.

Amb la pràctica dels rosegadors corroborem la hipòtesi 1 que des d'un principi ens plantejàvem. Hem pogut observar directament el canvi de comportament d'aquests animals degut a la ingesta dels colorants azoics (concretament l'E 122 i l'E 129). A més a més ens hem plantejat un nou dubte sobre la veracitat que els colorants azoics hagin d'estar barrejats amb el conservant benzoat de sodi per provocar els símptomes del TDAH en nens. Creiem que no és necessària la barreja d'aquests dos components ja que nosaltres no vam introduir el benzoat de sodi en l'alimentació dels rosegadors i tot i així van patir un canvi de comportament bastant notable.

Els resultats de les enquestes ens han permès corroborar, altra vegada, la nostra hipòtesi ja que hem obtingut uns resultats, de possible correlació, força alts. Tot i això les dades són poc concloents, com hem observat a la gràfica dels resultats globals no agrupats on les dades estan força disperses. (No oblidem que la ingesta de colorants azoics només és una de les moltes possibles causes del trastorn de dèficit d'atenció i hiperactivitat en els nens).

A partir de la cromatografia hem fet també una recerca sobre quins són els aliments que contenen més colorants azoics, i ens hem adonat que són aquells més propers als nens. Podem considerar aquest fet contradictori ja que són ells els més vulnerables a patir efectes negatius provocats per aquests additius.

Ras i curt, l'ús d'aquests colorants alimentaris es basa en cridar l'atenció dels consumidors, principalment d'aquells més petits els quals són més influenciables per aquelles coses que els crida l'atenció. D'aquesta manera és com les empreses alimentàries que en fan ús, incrementen els seus beneficis econòmics. Així doncs, els únics avantatges dels colorants azoics recauen sobre l'economia ja que són els que proporcionen colors més vius, i a més a més la seva obtenció resulta menys costosa. Com a nou objectiu ens agradaria conscienciar a la població sobre els efectes perjudicials dels colorants sobre el nostre organisme, i ens preguntem:

## **És realment necessari l'ús de colorants en els aliments per fer-los més atractius?**

## **10. BIBLIOGRAFIA WEB**

- [http://www.feriadelasciencias.unam.mx/antiores/feria18/B\\_E\\_IE%20Efecto\\_de\\_colorantes\\_artificiale.pdf](http://www.feriadelasciencias.unam.mx/antiores/feria18/B_E_IE%20Efecto_de_colorantes_artificiale.pdf) (Juny 2014)
- <http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/7700600/Para-experimentos-por-que-ratones-y-no-otro-animal.html> (Juny 2014)
- <http://www.eufic.org/article/es/artid/hiperactividad-colorantes-alimentarios-artificiales/> (Juny 2014)
- <http://ca.wikipedia.org/wiki/Cromatografia> (Juny 2014)
- [http://sociedad.elpais.com/sociedad/2007/09/06/actualidad/1189029601\\_850215.html](http://sociedad.elpais.com/sociedad/2007/09/06/actualidad/1189029601_850215.html) (25-06-14)
- <http://nutricion.doctissimo.es/alimentos/higiene-tecnicas-culinarias/colorantes-alimentarios.html> (Juliol 2014)
- [http://www.martilhuma.cat/userfiles/Els\\_colorants.pdf](http://www.martilhuma.cat/userfiles/Els_colorants.pdf) (28-07-14)
- <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/117672/ncc1de1.pdf?sequence=1> (30-07-14)
- <http://quatretondainformacio.com/archivos/934> (30-07-14)
- [http://www.enciclopedia.cat/enciclop%C3%A8dies/gran-enciclop%C3%A8dia-catalana/EC-GEC-0169742.xml?s.q=difenilmet%C3%A0#.U-uB4ON\\_vYM](http://www.enciclopedia.cat/enciclop%C3%A8dies/gran-enciclop%C3%A8dia-catalana/EC-GEC-0169742.xml?s.q=difenilmet%C3%A0#.U-uB4ON_vYM) (13-08-14)
- <http://www.gencat.cat/salut/acsa/html/ca/dir3004/> (14-08-14)
- [http://www.fao.org.mx/index\\_archivos/Que%20es%20la%20FAO.htm](http://www.fao.org.mx/index_archivos/Que%20es%20la%20FAO.htm) (29-08-14)
- <http://definicion.de/oms/> (29-08-14)
- <http://www.greenfacts.org/es/glosario/ghi/genotoxico-genotoxicidad.htm> (29-08-14)
- <http://ca.wikipedia.org/wiki/Carcinog%C3%A8nesi> (29-08-14)
- [\)ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/ccfa/ccfa45/fa45\\_17s.pdf](ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/ccfa/ccfa45/fa45_17s.pdf) (6-09-14)
- <http://aesan.mssi.gob.es/AESAN/web/legislacion/subdetalle/aditivos.shtml> (6-09-14)

- <http://www.fundacionadana.org/ca/Causes> (06-09-14)
- [http://sociedad.elpais.com/sociedad/2005/02/24/actualidad/1109199603\\_850215.html](http://sociedad.elpais.com/sociedad/2005/02/24/actualidad/1109199603_850215.html) (7-09-14)
- <http://www.gencat.cat/salut/acsa/html/es/dir3158/doc11567.html> (7-09-14)
- [http://agora.xtec.cat/coldrmasmitja/intranet/file.php?file=public/tdah\\_m1.pdf](http://agora.xtec.cat/coldrmasmitja/intranet/file.php?file=public/tdah_m1.pdf) (07-09-14)
- <https://www.uam.es/docencia/jppid/documentos/practicas/actuales/guion-p6.pdf> (07.09.14)
- [http://www.ub.edu/oblq/oblq%20castellano/cromatografia\\_tipus.html#simple](http://www.ub.edu/oblq/oblq%20castellano/cromatografia_tipus.html#simple) (12-09-14)
- [http://www.fisicanet.com.ar/fisica/ondas/ap04\\_ondas\\_electromagneticas.phph](http://www.fisicanet.com.ar/fisica/ondas/ap04_ondas_electromagneticas.phph)  
[http://www.nutricion.org/publicaciones/revista\\_agosto\\_03/Funcionales/aditivos.pdf](http://www.nutricion.org/publicaciones/revista_agosto_03/Funcionales/aditivos.pdf) (02-11-14)
- <http://www.textoscientificos.com/quimica/cromatografia/capa-fina> (Novembre 2014)
- <https://www.uam.es/docencia/jppid/documentos/practicas/actuales/guion-p6.pdf> (Novembre 2014)
- [http://www.ub.edu/oblq/oblq%20castellano/cromatografia\\_tipus.html](http://www.ub.edu/oblq/oblq%20castellano/cromatografia_tipus.html) (Novembre 2014)
- <http://es.slideshare.net/yerga/cromatografia-de-capa-fina> (Novembre 2014)
- <http://www.uprm.edu/biology/profs/velez/fina.htm> (Novembre 2014)
- <http://medinatural.net/webmedinatural/additius.htm> (Agost 2014)
- <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=1277> (Agost 2014)
- <http://www.aditivosalimentarios.com/index.php/tipo/2/colorantes> (Agost 2014)
- <http://www.aditivos-alimentarios.com/search/label/COLORANTES> (Agost 2014)

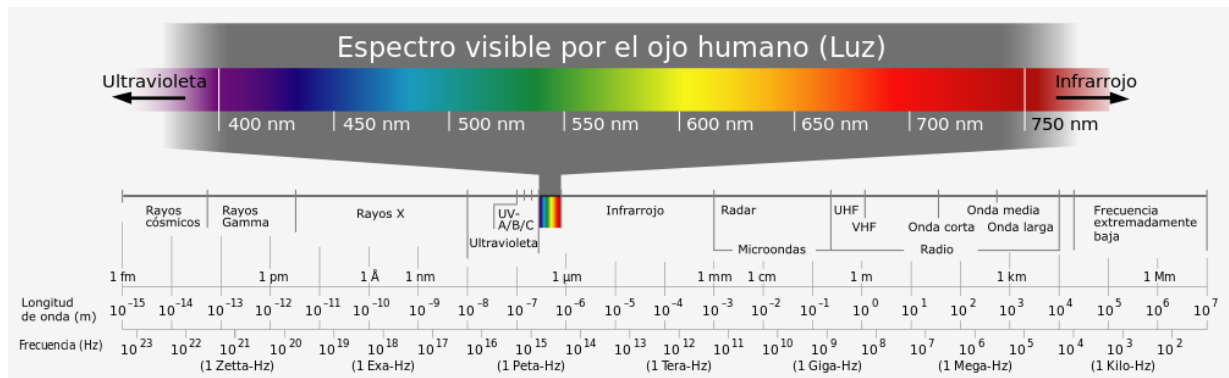
- <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/11/30/189451.php> (Setembre 2014)
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Azoderivado> (Setembre 2014)
- <http://www.gencat.cat/salut/acsa/html/ca/dir3005/doc3833.html> (Setembre 2014)
- <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/aditivos/colorartif.html> (Setembre 2014)
- <http://appliedfoods.es/informacion-tecnica/appliedTech.php?noticia=4&etiqueta=> (Agost 2014)
- <http://www.lidl.es/es/2690.htm> (Agost 2014)
- <http://talent.paperblog.com/5-cosas-sobre-los-colorantes-alimentarios-que-no-te-han-contado-995670/> (Agost 2014)
- <http://www.eufic.org/article/es/artid/hiperactividad-colorantes-alimentarios-artificiales/> (Agost 2014)
- <http://www.fundacionadana.org/definicion> (Agost 2014)
- [http://www.cepvi.com/articulos/TDAH2.shtml#.VCxqO\\_l\\_u0s](http://www.cepvi.com/articulos/TDAH2.shtml#.VCxqO_l_u0s) (Agost 2014)
- <http://www.xtec.cat/web/curriculum/diversitat/alumnes/trastorns/tdah> (Agost 2014)
- [http://www.southampton.ac.uk/mediacentre/news/2007/sep/07\\_99.shtml](http://www.southampton.ac.uk/mediacentre/news/2007/sep/07_99.shtml) (Octubre 2014)
- <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v12n3/sanchez.html> (desembre 2014)
- *The study of uncertainties in physical measurements*, 2n Edition. John R. Taylor. University Science Books, 1997. (Desembre 2014)

## **11. ANNEXOS**

En aquest apartat hem afegit imatges i informació complementària que facilita al lector comprendre certs apartats del treball. També hem adjuntat tres notícies relacionades amb el treball que ens han sorprès.

### **ANNEX 1**

Imatge de l'espectre d'ones electromagnètiques.





**ANNEX 2**

Quadre amb els 43 colorants autoritzats a la CE, determinats en la directiva 94/34/CE

10. 9. 94

Diario Oficial de las Comunidades Europeas

Nº L 237/13

**DIRECTIVA 94/36/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO**

de 30 de junio de 1994

relativa a los colorantes utilizados en los productos alimenticios

10. 9. 94

Diario Oficial de las Comunidades Europeas

Nº L 237/17

*ANEXO I*

**LISTA DE COLORANTES ALIMENTARIOS PERMITIDOS**

*N.B.:* Quedan autorizadas las lacas de aluminio preparadas a partir de los colorantes mencionados en este Anexo.

Número CEE	Denominación usual	Número CI <sup>(1)</sup> o descripción
E 100	Curcumina	75300
E 101	i) Riboflavina ii) Riboflavina-5'-fosfato	
E 102	Tartrazina	19140
E 104	Amarillo de quinoleína	47005
E 110	Amarillo ocaso FCF Amarillo anaranjado S	15985
E 120	Cochinilla, ácido carmínico, carmines	75470
E 122	Azorrubina, carmoisina	14720
E 123	Amaranto	16185
E 124	Ponceau 4R, rojo cochinilla A	16255
E 127	Eritrosina	45430
E 128 *	Rojo 2G	18050
E 129	Rojo Allura AC	16035
E 131	Azul patente V	42051
E 132	Indigotina, carmín índigo	73015
E 133	Azul brillante FCF	42090
E 140	Clorofilas y clorofilinas i) clorofilas ii) clorofilinas	75810 75815
E 141	Complejos cúpricos de clorofilas y clorofilinas i) complejos cúpricos de clorofilas ii) complejos cúpricos de clorofilinas	75815
E 142	Verde S	44090

## Les aparences enganyen: els colorants azoics

Joana Millet i Clara Yarza

E 150a	Caramelo natural <sup>(2)</sup>	
E 150b	Caramelo de sulfito cáustico	
E 150c	Caramelo amónico	
E 150d	Caramelo de sulfito amónico	
E 151	Negro brillante BN, Negro PN	28440
E 153	Carbón vegetal	
E 154	Marrón FK	
E 155	Marrón HT	20285

Número CEE	Denominación usual	Número CI <sup>(1)</sup> o descripción
E 160a	Carotenos: i) Mezcla de carotenos ii) Beta-caroteno	75130 40800
E 160b	Anato, bixina, norbixina	75120
E 160c	Extracto de pimentón, capsantina, capsorrubina	
E 160d	Licopeno	
E 160e	Beta-apo-8'-carotenal (C 30)	40820
E 160f	Éster etílico del ácido beta-apo-8'-caroténico (C 30)	40825
E 161b	Luteína	
E 161g	Cantaxantina	
E 162	Rojo de remolacha, betanina	
E 163	Antocianinas	Preparado con medios físicos a partir de frutas y de legumbres y hortalizas
E 170	Carbonato de calcio	77220
E 171	Dióxido de titanio	77891
E 172	Óxidos e hidróxidos de hierro	77491 77492 77499
E 173	Aluminio	
E 174	Plata	
E 175	Oro	
E 180	Litolrubina BK	

<sup>(1)</sup> Los números CI proceden de la 3ª edición de 1982 del «Colour Index» tomos 1-7, 1315, al igual que las modificaciones 37-40 (125), 41-44 (127-50), 45-48 (130), 49-52 (132-50), 53-56 (135).

<sup>(2)</sup> La denominación «caramelo» se refiere a productos de color pardo más o menos acentuado destinados a colorear. No corresponde al producto aromático azucarado que se obtiene calentando azúcares y que se utiliza para dar sabor a los alimentos (por ejemplo, en confitería, repostería y bebidas alcohólicas).

El colorant E 128, marcat amb un asterisc (\*) degut a la supressió del seu ús en la revaluació de seguretat l'any 2007 que va dur a terme l'EFSA.

**ANNEX 3**

Reglament (CE) nº 1333/2009.

L 354/16

ES

Diario Oficial de la Unión Europea

31.12.2008

**REGLAMENTO (CE) Nº 1333/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO  
de 16 de diciembre de 2008  
sobre aditivos alimentarios  
(Texto pertinente a efectos del EEE)**

31.12.2008

ES

Diario Oficial de la Unión Europea

L 354/33

ANEXO V

**Lista de los colorantes alimentarios a que se refiere el artículo 24 para los que el etiquetado de alimentos incluirá información adicional**

Alimentos que contienen uno o varios de los siguientes colorantes alimentarios	Información
Amarillo anaranjado (E 110) (*)	«nombre o número E del/de los colorante(s); puede tener efectos negativos sobre la actividad y la atención de los niños.»
Amarillo de quinoleína (E 104) (*)	
Carmoisina (E 122) (*)	
Rojo allura AC (E 129) (*)	
Tartracina (E 102) (*)	
Rojo cochinilla A (E 124) (*)	

(\*) Con la excepción de alimentos en los que el/los colorante(s) se ha(n) utilizado para el marcado sanitario o de otro tipo de productos cárnicos o para estampar o colorear con fines decorativos cáscaras de huevo.

## ANNEX 4

Correu de confidencialitat sobre la concentració dels colorants E 129 i E 122.

**From:** [clayarsa@hotmail.com](mailto:clayarsa@hotmail.com)  
**Sent:** 2014-10-27 17:18:08  
**To:** 'customer@squires-shop.com'  
**Subject:** Squires Kitchen Customer Enquiry

Name: Clara Yarza  
Subject: ATTN: COSTUMER SERVICE  
Message:

Dear Sirs,

I am a student in my last year of high school and have been doing some research work on food colourings using two of your products. I have carried out a scientific experiment and would like to know the percentages of the ingredients in the composition of both your products, specially the percentage of the colouring ingredient. The products I used are Poinsettia (xmas red) and Rose.

Thanking you in advance, I look forward to hearing from you.  
Kind regards,  
Clara Yarza.

---

RE: Squires Kitchen Customer Enquiry  
customer@squires-shop.com (customer@squires-shop.com)

29/10/2014

Para: clayarsa@hotmail.com

Dear Clara, thank you for your enquiry.

I am very sorry but we are unable to provide you with the information you require because the recipes are confidential. Best wishes for your studies.

Kind regards

**Sally O'Kane** - *Customer Care Advisor.* [customer@squires-shop.com](mailto:customer@squires-shop.com)

**Squires Kitchen Inspired by Food Customer Care Team**

Address: Squires House, 3 Waverley Lane, Farnham, Surrey, GU9 8BB, England.

Contact Us: Tel: 01252 260260 | Fax: 0845 22 55 673 |

## ANNEX 5

### NOTÍCIA 1

EL PAÍS va publicar una notícia el 24 de Febrer del 2005: *La UE alerta d'una substància cancerígena present en salses pre-cuinades.*

Tal com ha informat Philip Tod, el portaveu comunitari de Sanitat, la Comissió Europea (CE) va posar en alerta 11 països, incloent Espanya, per la presència en certs productes alimentaris (com per exemple salses pre-cuinades) d'una substància considerada cancerígena, anomenada Sudan I, que va obligar a retirar 400 productes al Regne Unit.

Brussel·les se n'ha adonat de l'existència d'aquestes partides gràcies al sistema d'alerta ràpida per al qual el Regne Unit va comunicar a la CE l'existència d'aquesta substància en una salsa de marca Worcester i els productes que la continguin. Avui, alguns experts dels països de la UE discuteixen sobre aquesta contaminació, que en el Regne Unit ha obligat a retirar 400 productes dels supermercats. Segons el ministre de Sanitat Espanyola els productes contaminats amb Sudan I es limiten a un conjunt de salses pre-cuinades que han estat retirades també a Alacant. Mentre que a Espanya la distribució d'aquest tipus de productes és molt limitada, al Regne Unit hi són molt populars.

#### PROHIBIT COM A COLORANT:

L'alarma va saltar el passat 28 de gener quan una empresa italiana va contactar amb la britànica *Premier Foods*, un dels principals fabricants d'aliments del Regne Unit, per informar als seus responsables que una escissió de la esmentada salsa estava contaminada amb aquest colorant.

*Premier Foods* va descobrir que el pols de xili en qüestió formava part d'una partida de cinc tones importada de la Índia al 2002 i que ja s'utilitzava en diverses marques de la salsa Worcester. No obstant, l'empresa va assegurar no haver importat directament el condiment, sinó que ho va fer a través d'una companyia anomenada *Unbar Rothon*, de Essex, que li havia assegurat que el producte no estava contaminat amb Sudan I. *Premier Foods* va alertar el passat 7 de Febrer a les autoritats sanitàries britàniques, la *Food Standards Agency*, que va retenir la informació durant 11 dies. Això va fer que incrementessin les crítiques per part de l'oposició conservadora.

El Sudan I es va prohibir com a colorant alimentari a la Unió Europea en 1995 tot i que, al 2003, es van detectar a França alguns productes que el contenien. Des de

Juliol de 2003, tots els pols de xili que entren a la Unió Europea han de demostrar que no contenen Sudan I. Això demostra que els controls britànics van fallar, ja que la veu d'alarma provenia d'Itàlia.

## NOTÍCIA 2

### **El psiquiatra que "va descobrir" el TDAH va confessar abans de morir que "és una malaltia fictícia"**

23 de maig de 2013 | 08:12 CET

Via | World Public Union

Fotografies | Leon Eisenberg en Harvard, StormyDog, Architopher en Flickr

En Bavés y més | El sobrediagnòstico del TDAH puede poner en riesgo la salud de los niños, Posibles causas del TDAH en niños y niñas, Intervención en niños y niñas con TDAH



La psiquiatria fa temps que trontolla. Són tantes las malalties i trastorns que es descriuen en els seus manuals que avui dia, curios és no tenir res. Després de fer saltar les alarmes a l'incloure les rabiets en l'últim Manual de Pediatria DSM (la bíblia dels psiquiatres) i després de veure com el govern estatunidenc declara en un informe que 1 de cada 5 nens tenen un trastorn de la salut mental, xifres que semblen un insult al sentit comú de la població, perquè és impossible que tants nens estiguin mentalment malalts; apareixen unes declaracions de **Leon Eisenberg, el**



**psiquiatra que "va descobrir" el TDAH**, que no deixen indiferent a ningú que visqui o treballi amb nens.

El setmanari alemany *Der Spiegel*, en un article en què posava en relleu l'augment de malalties mentals en la població alemanya, va explicar que Eisenberg va dir, **set mesos abans de morir**, quan contava ja amb 87 anys, **que "el TDAH és un exemple de malaltia fictícia**.

### **Els inicis del TDAH**

Els primers intents per intentar explicar que hi havia nens amb TDAH van ser al 1935. En aquells temps, els metges habien tractat per primera vegada a nens de primària amb un caràcter inquiet i amb dificultat per concentrar-se amb el que se'ls demanava, sota el diagnòstic de **síndrome post-encefàlic**. Va ser un intent que no va encaixar perquè clar, la majoria d'aquells nens mai havien tingut encefalitis.

Als anys seixanta va aparèixer el protagonista de la nostra història, Leon Eisenberg, qui va tornar a parlar d'aquesta malaltia, però aquesta vegada amb un altre nom, **"reacció hipercinètica de la infància"**. Sota aquest diagnòstic va poder tractar a alumnes difícils, provant diversos psicofàrmacs amb ells. Va començar amb dextro-anfetamina i després va utilitzar el **metil-fenidat**, droga amb la que va aconseguir el seu objectiu, i que avui dia preval com a tractament d'elecció: els nens energètics es transformaven en nens dòcils.

A l'any 1968 es va incloure la "reacció hiper-cinètica de la infància" en el Manual Diagnòstic i Estadístic (DSM) i des de llavors forma part d'aquest manual, tot i que **ara rep el famós nom de Trastorn de Dèficit d'Atenció i Hiperactivitat(TDAH)**.



L'assoliment de Eisenberg i els seus companys era aconseguir que la gent es creies que el TDAH té causes genètiques, que és una malaltia amb la qual es neix. Va dir, juntament amb les paraules que deia que és una malaltia inventada, que la idea que un nen tingués TDAH (entenem que la idea que un nen sigui molt mogut i sigui un alumne problemàtic) des del seu naixement **estava sobrevalorada**. No obstant això, l'aconseguir que això calés en la població i en els pares, el sentiment de culpa desapareix. Els pares se senten aliviats perquè el nen ha nascut així i el tractament és menys qüestionable. En el 1993 es van vendre en les farmàcies alemanyes 34 kg de metil-fenidat i 1.760 kg es van vendre l'any 2011.

El conegut psiquiatra, que va arribar a fer-se càrrec de la gestió del servei de psiquiatria en el prestigiós Hospital General de Massachusetts a Boston, on va ser reconegut com un dels més famosos professionals de la neurologia i de la psiquiatria del món, va decidir **confessar la veritat** mesos abans de morir afectat per un càncer de pròstata, afegint que **el que hauria de fer un psiquiatra infantil és intentar determinar les raons psicosocials que poden produir problemes de conducta**. Veure si hi ha problemes amb els pares, si hi ha discussions a la família, si els pares estan junts o separats, si hi ha problemes amb l'escola, si al nen li costa adaptar-se, el perquè, etc. A tot això va afegir que, lògicament, això pren temps i un treball. Acompanyat d'un sospir va concloure: "*prescriure una pastilla contra el TDAH és molt més ràpid*" (al que afegiria "*i molt més avantatjós per el negoci de la psiquiatria*").

### **El negoci de la psiquiatria**

Com he dit al principi de l'entrada, sembla que la psiquiatria és un monstre capaç d'emportar-se qualsevol cosa per davant, amb una gana increïble, que no es deté i que **farà tot el possible per intentar aconseguir que tota persona sana acabi prenent-se una o una altra medicació per tractar la seva (no) malaltia**. Se'ls veu des d'hores lluny, i una prova més que ho corrobora és que ja existeix la pròxima malaltia que serà difosa per tota la infància: el **trastorn bipolar o malaltia maniacodepressiva**.

Fins i tot els anys noranta era una afecció desconeguda en els nens. Ara ja és un dels diagnòstics més freqüents en psiquiatria infantil, fins el punt que les visites per aquest trastorn s'han multiplicat per 40 en menys de deu anys, essent molts dels "malalts" nens de dos i tres anys.

Un dels responsables de l'arribada del trastorn bipolar a EE.UU és el psiquiatra Joseph Biederman, que porta anys fent estudis i conferències sobre el tema i que va rebre 1,6 milions de dòlars entre l'any 2000 i el 2007, procedents de les farmacèutiques que van fabricar els medicaments per aquest trastorn, sembla que per dedicar-los a seguir investigant la malaltia.

Però això no és tot. Per veure fins quin punt s'inventen les malalties per després donar els fàrmacs que ja existeixen, un estudi realitzat per la psicòloga estatunidenca Lisa Cosgrove va revelar que, dels 170 membres del grup de treball del DSM (Manual diagnòstic i estadístic dels trastorns mentals), és a dir, els que fan el manual de psiquiatria de referència mundial, **95 (el 56%) tenia una o més relacions financeres amb les empreses de la Indústria Farmacèutica.**

### Existeix el TDAH?



Ja no se si existeix o no existeix (i això que el que la va inventar diu que no), ni tampoc em toca a mi respondre a aquesta pregunta, no obstant estic segur que són molts els nens diagnosticats, l'únic pecat dels quals és ser molt moguts, o ser massa insistents a l'hora de demanar dels seus pares una mica més d'atenció. Ja fa més de dos anys us vaig oferir dos entrades en les que explicava com es diagnostica el TDAH, per a que veiéssiu que **no existeix cap tipus de prova diagnòstica que determini que un nen té l'anomenat trastorn.** Tot es fa en base a la observació d'uns criteris o paràmetres que els nens normals deuen fer.

Ara bé, **què és ser normal?** Krishnamurti va dir que *"no és signe de bona salut el fet d'estar ben adaptat a una societat profundament malalta"*, així que qui sap, possiblement els nens que es rebel·len davant l'intent de domesticar-los, aquells que preferirien poder decidir què fer amb les seves vides en tot moment, aquells que

volen provar-ho tot i no deixar-se res, pot ser siguin al cap i a la fi els més sans de ment.

No dic que cap d'aquests nens no tinguin res. No dic que no necessitin ajuda, perquè és molt probable que molts d'ells tinguin problemes, però mai he cregut en la existència d'un trastorn que afecti al 10% dels nens i molt menys he cregut en la cura mil·lagrosa del metil-fenidat, perquè si bé els nens canvien el seu comportament, **els problemes que van fer que el nen funcionés d'una manera no acceptada segueixen allí.**

### NOTÍCIA 3

**Hemos decidido eliminar ciertos colorantes azoicos (artificiales) de los productos de nuestra marca.**



### **Motivos que nos han llevado a esta apuesta por la salud de nuestros clientes:**

La Comunidad Europea ha identificado ciertos colorantes azoicos como agentes que pueden afectar a algunos comportamientos de los niños. Además estos colorantes se suelen usar en refrescos, purés, sopas, snacks, pastelería industrial, helados, caramelos, golosinas, mermeladas, batidos y galletas entre otros productos.



### **Qué son los colorantes azoicos:**

Son colorantes sintéticos o artificiales que contienen un grupo "azo" como parte de su estructura.

### **Por qué se siguen utilizando los colorantes azoicos en la industria alimentaria:**

Normalmente son más estables que los colorantes naturales (resistentes al calor y no se decoloran ante la luz y/o el oxígeno). Ofrecen colores fuertes y vivos.

### **Riesgos para la salud:**

No causan reacción alérgica directa, pero pueden potenciar las reacciones alérgicas a otras sustancias, incluidos los fármacos.

Parece ser que ciertos colorantes alimentarios artificiales azoicos podrían empeorar la hiperactividad y el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) en combinación con otros aditivos. El TDAH hace que a un niño le sea difícil concentrarse y prestar atención.

### **Recomendaciones nutricionales:**

No consumir los productos que los contengan, sobre todo si el consumidor es un niño.

### **Cómo detectar los colorantes azoicos en el etiquetado nutricional de los productos:**

Estos 6 colorantes azoicos son los incluidos en el reglamento 1333/2008 de la Unión Europea. El cual obliga a identificarlos e incorporar en el etiquetado la siguiente información: Puede tener efectos negativos sobre la actividad y la atención de los niños.

1. E-102 Tartracina.
2. E-104 Amarillo de quinoleína.
3. E-110 Amarillo anaranjado.
4. E-122 Carmoisina.
5. E-124 Rojo cochinilla A.
6. E-129 Rojo allura AC.

Extreta de: <http://www.lidl.es/es/colorantes-azoicos.htm>