

**QUÈ
BEVEM?**

**UN ESTUDI SOBRE
LA QUALITAT DE
L'AIGUA**

Índex de continguts

1. INTRODUCCIÓ	1
1.1. Motivació	1
1.2. Àrea d'estudi i context: matèria, temps i espai	1
1.3. Preguntes i/o hipòtesis	2
1.4. Aproximació a la metodologia de treball	2
1.5. Materials i recursos.....	3
2. PART TEÒRICA: AIGUA I pH	4
2.1. L'aigua	4
2.1.1. Característiques de l'aigua	5
2.1.2. Importància de l'aigua per als éssers humans	7
2.1.3. Contaminació de l'aigua i salut.....	8
2.1.4. L'aigua d'Ulldecona	9
2.1.5. Envasament de l'aigua mineral natural.....	12
2.2. pH	13
2.2.1. Mètodes per mesurar el pH.....	15
2.3. Com afecta el pH a la salut?.....	19
2.3.1. Regulació del nivell de pH en el cos.....	19
2.3.2. Trastorns associats amb l'alteració del pH	20
2.3.2.1. Acidosi	20
2.3.2.2. Alcalosi.....	22
2.3.3. L'alimentació i el pH	23
3. PART PRÀCTICA: ANÀLISIS D'AIGUA	26
3.1. Enquesta "Com consumeixes l'aigua?"	26
3.2. Anàlisi de les marques d'aigua consumides per les persones enquestades....	38
3.3. Anàlisi de les fonts d'aigua potable de la població d'Ulldecona.....	51
4. CONCLUSIONS.....	55
4.1. Resposta a les preguntes.....	55
4.2. Que hem après?.....	56
4.3. Que ens ha agradat més? I menys?.....	57
4.4. Si tornéssim a començar	57
4.5. Quines coses ens han quedat pendents?	57
5. BIBLIOGRAFIA	58

1. INTRODUCCIÓ

Generalment, les persones solen prestar més atenció a l'aportació calòrica i nutricional dels aliments i begudes que consumeixen diàriament, deixant de costat el seu respectiu nivell de pH. Aquest treball té com a objectiu analitzar i veure la relació entre la popularitat de les marques d'aigua mineral natural més consumides amb el seu respectiu nivell de potencial d'hidrogen (pH). Alhora, volem analitzar les fonts d'aigua potable de la població d'Ulldecona, per comprovar si alguna d'elles presenta un nivell de pH dolent, és a dir, àcid o bàsic.

Hem escollit un tema relacionat amb les ciències naturals per apropar-nos el més possible als nostres gustos així, alleugeraríem la tasca de realitzar el treball de recerca.

En una primera part, mitjançant una enquesta, buscarem quines són les marques d'aigua mineral natural més consumides per les persones i, farem altres preguntes que ens ajudaran a comprendre millors els hàbits dels enquestats, tant els relacionats amb la compra de l'aigua envasada, com els associats amb el tractament i posterior ús. Un cop ens assabentarem d'aquesta informació, podrem adquirir i analitzar les marques d'aigua més consumides per veure la relació entre el seu consum i el seu respectiu pH.

1.1. Motivació

Fent la modalitat social del batxillerat, mai haguéssim pensat realitzar un treball més relacionat amb la branca científica que la que estem fent. Quan se'ns va presentar el moment de pensar la temàtica del treball, aquesta idea estava entre les últimes; havíem pensat en fer-ho sobre la Borsa, després sobre els mètodes que aplicaven les aerolínies low-cost per reduir costos però, finalment, vam decidir-nos sobre la temàtica del pH de l'aigua després d'inspirar-nos en un vídeo de Youtube que vam veure accidentalment fa uns anys:

<https://goo.gl/VX91L4>



o



Després de descartar totes les idees anteriors, vam pensar d'imitar el vídeo i fer nosaltres les nostres pròpies anàlisis amb les aigües que més consumeixen els residents del territori el qual vivim però, afegint-li el nostre propi gra d'arena per donar-li un enfocament lleugerament diferent.

A més, un programa espanyol emès al canal "Cuatro" ens va aportar el plus de motivació necessària per escollir aquest tema. S'anomena *El agua, a examen* i és pot visualitzar mitjançant aquest enllaç:

<https://goo.gl/GuUsnV>



o



1.2. Àrea d'estudi i context: matèria, temps i espai

El nostre treball de recerca es pot situar al camp de les ciències naturals, en concret, té força relació amb la química. Ha estat realitzat entre el grup de mesos que abasta des de juny de 2016 fins a gener de 2017, a la població d'Ulldecona.

1.3. Preguntes i/o hipòtesis

Després d'un llarg procés propi per decidir la temàtica del treball de recerca han sorgit les següents preguntes:

- 💧 ¿Hi ha algun tipus de relació entre la popularitat d'una marca d'aigua mineral natural i el seu respectiu pH?
Aquesta pregunta esperem respondre-la afirmativament, és dir, exposar com sí que existeix una relació entre la popularitat i el pH d'una marca d'aigua mineral natural.
- 💧 ¿És l'aigua de la població d'Ulldecona i la de les seves fonts públiques, àcida o alcalina?
Aquesta pregunta esperem respondre-la amb els següents termes: l'aigua de la població d'Ulldecona és neutra i/o alcalina.

Malauradament, nosaltres no posseïm la capacitat adient per esbrinar els hàbits dels consumidors, per tant, farem una breu enquesta que ens permeti saber quines són les marques d'aigua mineral natural més consumides per la mostra de persones que abastéssim, per després analitzar només les consumides. Estudiarem alguns altres detalls relacionats amb la temàtica del treball de recerca que ens permetin saber alguns hàbits de compra, tractament de l'aigua que utilitzen, freqüència de compra, format d'ampolla preferit...

A més, els principals objectius que ens hem plantejat abans de realitzar el treball són:

- 💧 Ampliar els nostres coneixements sobre l'aigua, el pH i la manera amb la qual aquest afecta la nostra salut.
- 💧 Analitzar i comprovar si hi ha alguna relació amb la popularitat d'una marca d'aigua mineral natural amb el seu respectiu nivell de pH.
- 💧 Comprovar els nivell de pH i TDS de les fonts públiques de la població d'Ulldecona per veure si alguna presenta una aigua massa àcida o massa bàsica.

1.4. Aproximació a la metodologia de treball

La part teòrica serà la primera que efectuarem ja que ens permetrà definir els conceptes necessaris per a l'execució de la part pràctica.

Posteriorment, realitzarem una enquesta a la població del territori amb la finalitat de conèixer quines són les marques d'aigua mineral natural més consumides, entre altres detalls sobre l'aigua.

Un cop tindrem la informació teòrica necessària i les respostes de l'enquesta, començarem a realitzar la part pràctica, que es basarà en analitzar el nivell de pH i TDS¹ de les marques prèviament conegudes a través de l'enquesta que haurem distribuït. Alhora, també recollirem les mostres de les fonts públiques del municipi d'Ulldecona per després analitzar-les de la mateixa forma que ho hem fet amb les mostres d'aigües de les marques comercials. Finalment, recollirem totes les dades obtingudes, les analitzarem i elaborarem les conclusions corresponents.

¹ Total dissolved solids o, en català, contingut de sòlids dissolts totals.

1.5. Materials i recursos

Per a la realització d'aquest treball de recerca hem utilitzat tota una sèrie de recursos, sobretot informàtics, que tenim a l'abast i que ens han ajudat tant a la recerca de la informació com a la realització de les parts pràctiques. Aquests recursos inclouen informació de diverses pàgines web, enciclopèdies en línia, diccionaris, llibres, vídeos i, en alguns casos, estudis científics. Tots els recursos emprats estan enumerats a la bibliografia del treball de recerca (Apartat 5).

Quant als materials, també hem utilitzat tota una sèrie d'eines que ens han permès realitzar el treball i, en alguns casos, ens han facilitat el treball; aquests són:

- pH-metre, TDS metre i indicadors de pH que hem adquirit expressament per a la realització del treball.
- Tot un grapat d'eines de Google: Google Drive per fer còpies de seguretat constants del treball de recerca i evitar així la seva possible pèrdua, Google Forms per realitzar l'enquesta del treball de recerca i així facilitar tant la nostra tasca, com la de la persona que la respon; Google Keep per la seva utilitat com a bloc de notes digital, que ens ha permès estar apuntant constantment idees per al projecte; Google Maps i Google My Maps per permetre'ns realitzar el mapa interactiu de la pràctica 3 i indicar-nos la ruta més adequada per a la recollida de mostres de les fonts d'aigua potable d'Ulldecona, Google Images per permetre'ns trobar fotografies que complementin el text...
- Les eines ofimàtiques de Microsoft, com ara Word o Excel, que ens han facilitat considerablement la tasca de realitzar el treball.
- L'eina fotogràfica d'Adobe, Photoshop, que ens ha permès editar algunes imatges o, en alguns casos, crear-ne de noves. Totes les imatges amb la font "Elaboració pròpia" són creades per nosaltres expressament per al treball.
- La pàgina "Citethisforme" per facilitar-nos la tasca de realitzar la bibliografia.
- La pàgina "Piktochart" per ajudar-nos i permetre'ns fer una infografia.

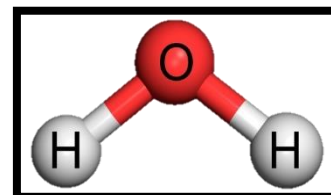
2. PART TEÒRICA: AIGUA I pH

A continuació exposarem els conceptes teòrics més importants d'aquest treball de recerca:

2.1. L'aigua

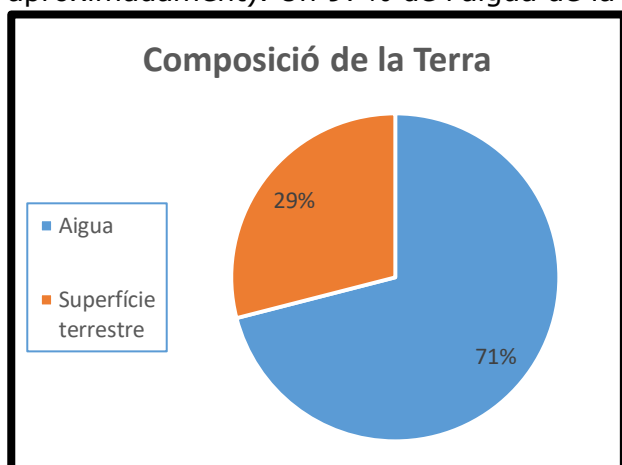
L'aigua és el compost químic més abundant del planeta, a més, és la substància més essencial tant per la vida humana com per la fauna, la flora i altres éssers vius que habiten amb nosaltres al planeta Terra. Però, si és tan important... com és que la majoria de les persones la infravalorem tant i no fem un bon ús?

L'**aigua** és un compost químic inodor, insípid i transparent que es troba en la naturalesa en un estat més o menys impur formant masses d'aigua de diferents grandària com ara els oceans, mars, rius, llacs, basses, pluja, gel... A més, és el principal component en la majoria d'éssers vius, com per exemple nosaltres, on aquest líquid suposa entre un 65 i 75% de la nostra massa total. La molècula d'aigua està constituïda per dos àtoms d'hidrogen i un àtom d'oxigen (H₂O) units mitjançant un enllaç covalent.²

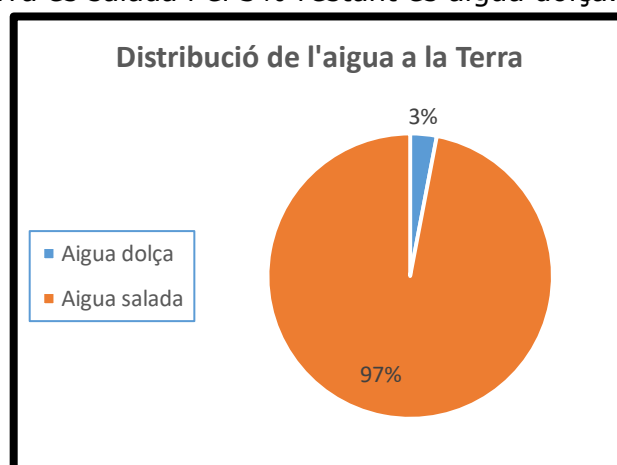


Imatge 1: Representació gràfica de la molècula H₂O
Font: www.naukas.com

L'aigua ocupa aproximadament tres quartes parts de la superfície total terrestre (71% aproximadament). Un 97% de l'aigua de la Terra és salada i el 3% restant és aigua dolça.



Gràfic 1: Composició de la Terra
Font: Elaboració pròpia



Gràfic 2: Distribució de l'aigua a la Terra
Font: Elaboració pròpia

Com ja hem esmentat anteriorment, el 71% de la superfície terrestre està recoberta amb aigua; aquest percentatge traduït en quilòmetres cúbics equival a 1.386.000.000 km³. Tot aquest líquid és distribueix de la següent forma:

- 💧 1.347.000.000 km³ (97,2%) són aigua salada (oceans i mars).
- 💧 39.000.000 km³ (2,8%) són aigua dolça.
 - 💧 29.000.000 km³ (2,05%) en forma de gel.
 - 💧 9.500.000 km³ (0,68%) com aigua subterrània.
 - 💧 125.000 km³ (0,01%) en llacs.
 - 💧 16.500 km³ (0,0012%) en forma d'humitat del sòl.
 - 💧 13.000 km³ (0,00093%) com vapor d'aigua.

² Enllaç químic en què dos àtoms comparteixen un o més parells d'electrons.

- 11470 km³ (0,00082%) en forma d'embassaments.
- 2120 km³ (0,00015%) en rius.



Imatge 2: Representació de les condicions de la Terra primitiva
Font: www.astroseti.org

Tota aquesta immensa quantitat d'aigua es va constituir després de la formació de la Terra, fa uns 4500 milions d'anys aproximadament. El nostre planeta, en la seva etapa primitiva, tenia una temperatura molt alta i sofria nombrosos impactes dels meteorits ja que no tenia cap tipus de protecció, com ara l'atmosfera, que desintegrés aquests cossos celestes.

Amb el temps, la Terra es va anar refredant amb l'ajuda d'una atmosfera primitiva; aquest refredament va permetre que el vapor d'aigua present a l'atmosfera primitiva es condensés i es produïssin les primeres pluges que, consegüentment, constituïen les masses d'aigua d'avui en dia (oceans, mars...). Els processos de generació de l'aigua i de l'oxigen molecular a la Terra són els principals responsables de l'àmplia varietat de formes en què es manifesta la vida avui en dia. Aquestes dues substàncies són els principals reactius metabòlics dels organismes vius en tots els seus nivells d'organització i de complexitat. L'aigua és necessària per a la formació i combinació de les diferents molècules inorgàniques i orgàniques que van donar origen als coacervats, els quals posteriorment van originar les primeres cèl·lules, a partir de les quals es van desenvolupar totes les altres formes de vida. L'existència d'aigua líquida, doncs, és condició necessària perquè aparegui la vida.

2.1.1. Característiques de l'aigua

L'aigua, a l'igual que tots els compostos químics, té unes característiques especials que la diferencia dels altres; a continuació, en veurem les més destacades:³

Densitat	1000 kg/m ³
Fórmula	H ₂ O
Punt d'ebullició⁴	100 °C
Punt de fusió	0 °C
Massa molar⁵	18,01528 g/mol

Taula 1: Característiques de l'aigua
Font: www.goo.gl/u7OvmN

● Podem trobar l'aigua en tres estats diferents:

- Sòlid
- Líquid
- Gasós

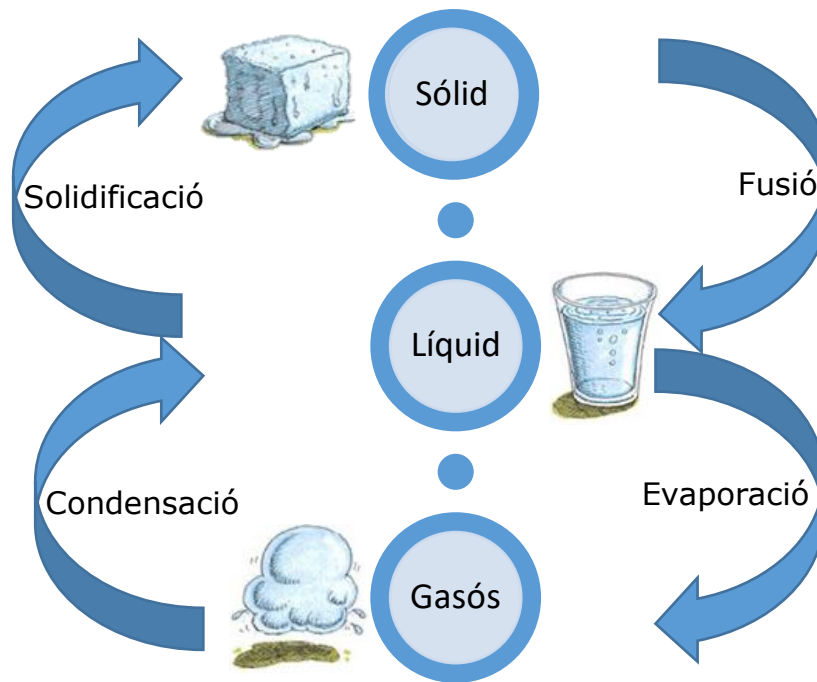
Els canvis d'estat es produeixen quan l'aigua pura comença a escalfar-se o a refredar-se:

- Passa a l'estat sòlid (gel) si es troba a 0 °C o menys.
- És manté en estat líquid si es troba entre 0 °C i ~100 °C.
- Passa a l'estat gasós a partir dels 100 °C.

³ Aquestes condicions es donen solament quan l'aigua és pura.

⁴ A pressió atmosfèrica normal (1 atmosfera).

⁵ Massa d'un mol d'una substància determinada. (**Mol**: unitat amb què es mesura la quantitat de substància.)



Esquema 1: Estats de l'aigua

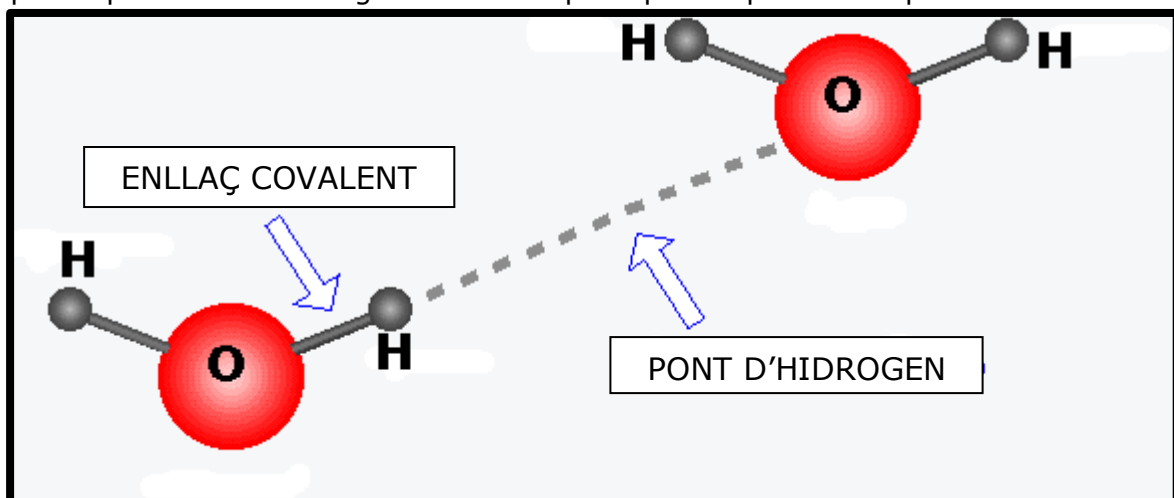
Font: Elaboració pròpia / Imatges: www.aprenemambagua.blogspot.com.es

💧 L'acció dissolvent

L'aigua és el líquid que més substàncies pot dissoldre, per això, sovint es reconeix com el dissolvent universal; aquesta propietat es deu a la seva capacitat per formar ponts d'hidrogen amb altres substàncies. Les substàncies solubles en aigua com ara la sal o el sucre és coneixen com **hidròfiles**, al contrari, les substàncies insolubles en aigua s'anomenen **hidròfobes**.

💧 Forta cohesió entre les molècules

Els ponts d'hidrogen mantenen a les molècules fortament unides formant una estructura compacta que converteix l'aigua en un compost químic quasi incompressible.



Imatge 3: Pont d'hidrogen entre dues molècules d'aigua

Font: www.quimica2bac.wordpress.com

Elevada calor de vaporització:

Els ponts d'hidrogen són també els responsables d'aquesta característica. Per a l'evaporació d'aquest líquid, primer s'han de trencar els ponts d'hidrogen i després proporcionar a les molècules d'aigua la suficient energia cinètica com per a passar d'un estat líquid a un estat gasós. Per cada gram d'aigua evaporada és necessiten 540 calories.⁶

Gran calor específica:

L'aigua absorbeix grans quantitats de calor que utilitza per trencar els ponts d'hidrogen. La seva temperatura descendeix més lentament que la dels altres líquids a mesura que va alliberant energia en refredar-se.

Aquesta propietat permet al citoplasma de les cèl·lules servir de protecció en cas d'un canvi brusc de temperatura.

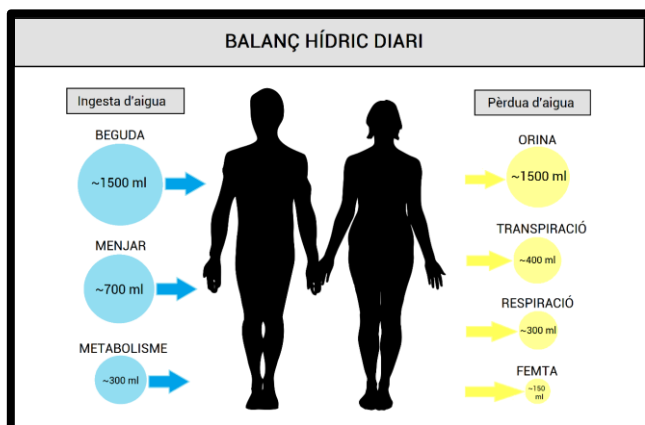
A més, a causa de l'elevada calor específica, els mars i els oceans d'arreu del món moderen les temperatures dels territoris propers a la costa. És el cas d'Ulldecona, on a l'estiu el mar suavitza i refresca les temperatures o, a l'hivern, on el mar evita que la temperatura baixi tant.

2.1.2. Importància de l'aigua per als éssers humans

L'aigua és el compost químic amb el que estem més familiaritzats, el més abundant i el més primordial tant per a la vida humana com per a totes les altres formes de vida de la Terra. Com hem dit anteriorment, el nostre cos està format per aproximadament 65-75% d'aigua, per tant, és imprescindible hidratar-nos constantment al llarg del dia per arribar als 2 litres d'aigua consumida que recomanen les marques d'aigua envasada.

La recomanació de consumir 2 litres d'aigua diaris és considerada una acció publicitària de les pròpies marques d'aigua envasada. La hiperhidratació pot tenir conseqüències iguals o pitjors que la deshidratació, per tant, beu aigua si tens set i no la beguis si no vols. Un dels indicadors de la nostra hidratació és la orina, si aquesta presenta un color fosc significa que hem de beure més aigua, en canvi, quan més clara sigui més ben hidratats estem. Una de les conseqüències més greus de la hiperhidratació és hiponatrèmia (excessiva dilució del sodi en la sang) que pot portar a edemes cerebrals irreversibles, coma i, fins i tot la mort per sobrepressió al bulb raquidi.

Les pèrdues que es produeixen per l'orina, la pell, la femta i els pulmons s'han de recuperar a través de la beguda i l'aigua continguda en els diferents aliments que anem menjant cada dia.



Imatge 4: Balanç hídric diari

Font: Elaboració pròpia

Cada dia ingerim aproximadament 1500 mil·lilitres d'aigua a través de les begudes que consumim, 700 mil·lilitres a partir dels tres àpats diaris i altres menjars que anem picant durant el dia i 300 mil·lilitres que aconseguim gràcies al nostre metabolisme. Aquests 300 mil·lilitres s'anomenen també "aigua metabòlica" i són resultat de la combustió dels nutrients o, dit d'una altra manera, el residu (en forma d'aigua) produït per les diverses reaccions químiques que

⁶ Quantitat de calor necessària per elevar 1°C un gram d'aigua.

formen part del metabolisme;⁷ en canvi, diàriament perdem 1500 mil·lilitres d'aigua a través de l'orina, 400 mil·lilitres a partir de la transpiració, 300 mil·lilitres a través de la respiració i 150-200 mil·lilitres per la femta. Aquestes dades encaixarien amb el perfil d'una persona normal, amb un grau de sedentarisme baix i sense cap malaltia renal o d'altres tipus. És clar, aquestes dades poden variar notablement segons diferents paràmetres:

- 💧 L'exercici físic→ aquest paràmetre pot augmentar la transpiració des de 400 mil·lilitres de suor fins a més d'un litre en casos d'exercici intens, a més, durant l'activitat física s'augmenta la respiració i, consegüentment augmenta el seu paràmetre.

Esport	Intensitat	Temperatura ambient (°C)	Índex de suor (L/h)
Footing	Moderada	22	1.41
Ciclisme	Moderada	20	1.1
Fútbol	Entrenament	25	1
Bàsquet	Entrenament	24	1
Waterpolo	Entrenament	27	0.3

Taula 2: Índex de suor aproximat en homes al practicar diferents esports
Font: www.h4hinitiative.com / Estudis de Louis M. Burke (1996)

- 💧 Temperatura ambiental→ aquest paràmetre pot augmentar la transpiració en dies calorosos.
- 💧 Malalties→ la febre pot augmentar la transpiració per l'elevada temperatura del cos o, en el cas de la diarrea, pot multiplicar la quantitat d'aigua evacuada entre 5 i 8 vegades.

No és recomanable consumir aigua en excés durant els àpats ja que pot provocar que els enzims que necessiten un determinat grau d'acidesa per actuar s'inactiven i ralenteixin la digestió, a més, si les begudes que hem consumit durant un determinat àpat estaven molt fresques, la temperatura de l'estómac baixa i la digestió s'alentirà més encara.

2.1.3. Contaminació de l'aigua i salut

La **contaminació de l'aigua** és una modificació de les propietats d'aquesta, generalment provocada per l'activitat humana, que la converteix en perillosa per al consum, la indústria, l'agricultura, la pesca i les activitats recreatives, així com per a la fauna i la flora.

A causa de la naturalesa dels líquids, l'aigua està en continu moviment. Aquest moviment fa que aquesta arrossegui sense parar diferents contaminants físics, químics i biològics. Segons la condició d'aquests contaminants, aquests poden ser eliminats posteriorment amb distints tractaments que donaran com a resultat una aigua apta per al consum humà. Hi ha contaminació natural (oligoelements,⁸ minerals, hidrocarburs...) però alhora pot existir una altra contaminació molt notable de procedència humana, per activitats agrícoles, ramaderes o industrials, que fa sobrepassar la capacitat d'autodepuració de la natura. La principal diferència entre la contaminació natural i l'antropogènica⁹ és que la primera és més dispersa i no provoca concentracions molt altes de pol·lució, mentre que la segona generalment es

⁷ La oxidació d'1 gram de proteïnes origina aproximadament 0,41 grams d'aigua; 1 gram d'hidrats de carboni genera 0,60 grams d'aigua; i 1 gram de greixos originen 1,07 grams d'aigua.

⁸ Elements químics presents en els éssers vius.

⁹ Contaminació produïda per l'ésser humà.

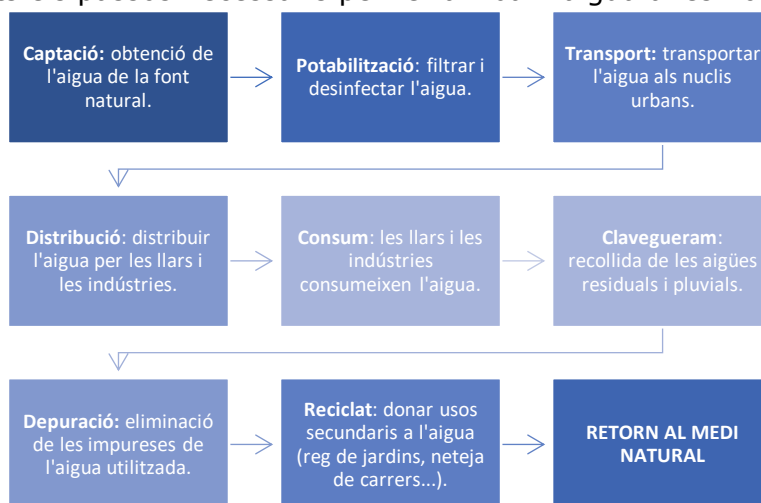
concentra en un lloc concret i presenta una perillositat molt més alta, a causa de les diferents substàncies perilloses utilitzades en l'agricultura, mineria, construcció, transport...

En ser un recurs indispensable per al desenvolupament de la vida humana, animal i vegetal, una contaminació de l'aigua a partir d'un cert nivell quantitatiu o qualitatiu pot plantejar un problema de salut pública, per això, els governs i altres administracions públiques més locals estableixen marges de components permesos per tal que l'aigua pugui considerar-se potable.

A Espanya, el conjunt de lleis encarregades de regular aquest apartat estan recollides en el **Real Decret 140/2003**, de 7 de febrer, pel qual s'estableixen els criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua per al consum humà (www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-3596). A més, hi ha una altra reglamentació específica per a les begudes envasades: **Real Decret 1798/2010**, de 30 de desembre pel qual es regula l'explotació i comercialització d'aigües minerals naturals i aigües de font/deu envasades per al consum humà (www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2011-971).¹⁰

2.1.4. L'aigua d'Uldecona

L'aigua de la que ens beneficiem a les llars del poble d'Uldecona és proporcionada per l'empresa SOREA (Sociedad Regional de Abastecimiento de Agua). Aquesta empresa s'encarrega de tots els passos necessaris per fer arribar l'aigua a les nostres cases:



Esquema 2: Passos necessaris per fer arribar l'aigua a les nostres cases
Font: Elaboració pròpia (Informació de www.sorea.cat).



Imatge 5: Depuradora d'Uldecona
Font: maps.google.com

Tractament d'aigües pluvials i domèstiques

Tractament d'aigües fecals

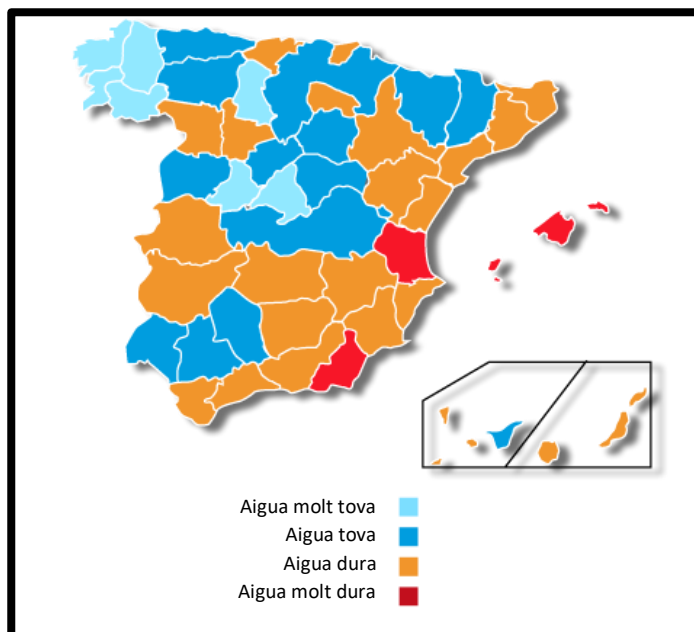
L'Agència Catalana de l'Aigua invertirà 1,6 milions d'euros en la remodelació de la depuradora d'Uldecona (2016-2021).

Font: Diari Ebre de Tarragona (21/07/2015).

¹⁰ A causa de la llargària dels documents, aquests no estaran inclosos al annex.

La instal·lació que s'encarrega de la depuració de l'aigua a la població d'Ulldecona es troba a les següents coordenades 40°35'20.8"N 0°27'07.6"E.

En la fase "RETORN AL MEDI NATURAL", l'aigua depurada no utilitzada es torna al riu o al mar mitjançant conduccions especials o emissaris submarins, tractant sempre de no alterar els sistemes naturals.



Imatge 6: Duresa de l'aigua en els diferents territoris espanyols
Font: www.detailler.es

La duresa¹¹ de l'aigua que l'empresa distribueix per les diferents llars del poble és de 330-380 mg/l de CaCO₃¹² (33-38° francesos¹³). Això es tradueix en una aigua dura:

Com podem observar en la imatge de l'esquerra, l'aigua de la província de Tarragona es classifica com una aigua dura. Això ho provoca la localització geogràfica de Catalunya, ja que es troba en una zona on la geologia està formada per roques calcàries, cosa que dona lloc a aigües subterrànies dures o molt dures.

ESCALA MERCK					
Tipus d'aigua	Molt tova	Tova	Semidura	Dura	Molt dura
Duresa (mg CaCO ₃ /L)	0-79	80-149	150-329	330-549	≥550

Taula 3: Classificació de la duresa de l'aigua

Font: ca.wikipedia.org/wiki/Duresa_de_l%27aigua

El preu del metre cúbic d'aigua en la nostra població varia des de 0,121 €/m³ fins a 1,512 €/m³, augmentant lleugerament cada vegada que en consumim més. A més, aquests preus porten afegits unes quotes mensuals de manteniment i de comptadors i altres despeses relacionades amb el nostre consum diari d'aquest líquid i, un impost sobre el valor afegit del 10%.

Aquests preus canvien si el receptor d'aquesta distribució és la indústria. L'empresa atorga bonificacions a famílies nombroses, monoparentals...

Tots els preus especificats a sobre poden consultar-se a l'ANNEX 1. A l'ANNEX 2 podem trobar-nos les bonificacions que atorga l'empresa.

Les dades quantificables que demostren que l'aigua de la nostra localitat és d'una qualitat alta i, el més important, apta per al consum humà, són proporcionades per l'empresa tarragonina Ematsa, que periòdicament analitza l'aigua tant d'Ulldecona com dels diferents barris que la componen per assegurar-se'n la potabilitat. Aquestes dades són encarregades per Sorea i es divideixen segons la zona a la qual s'ha fet l'anàlisi (Xarxa Barris, Dipòsit de

¹¹ La duresa és una qualitat de l'aigua relacionada amb el contingut en dissolució de cations metàl·lics no alcalins, bàsicament els cations alcalinoterris calci, Ca²⁺, i magnesi, Mg²⁺.

¹² Carbonat de calci. Aquest compost químic és la causa principal de l'aigua dura.

¹³ Mesura que s'utilitza generalment per mesurar la duresa de l'aigua.

$$^{\circ}f = \frac{\text{mg}}{\text{L}} \text{ de calci i magnesi expressats com a CaCO}_3$$

Capçalera, Xarxa Les Ventalles, Xarxa La Miliana, Pou Homedes, Xarxa Els Valentins, Pou Els Valentins, Xarxa Ulldecona...). Aquests informes mostren dades com ara recompte de diferents patògens, el clor present a l'aigua, l'olor, el sabor, la terbolesa, el pH, la conductivitat, l'amoní, el color..., però també hi ha alguns informes més avançats que amplien el nombre de dades (insecticides, metalls pesants, hidrocarburs, plaguicides, herbicides...).

- Informe reduït sobre la Xarxa d'Ulldecona (Font de la Plaça de la Diputació)→ ANNEX 3



Imatge 7: Font de la Plaça de la Diputació
Font: Fotografies de Google Maps

- Informe ampliat sobre la Xarxa d'Ulldecona (Font de la Plaça de la Diputació)→ ANNEX 4
- Informe ampliat sobre el Dipòsit de Capçalera d'Ulldecona→ ANNEX 5

Totes les dades exposades als informes dels annexos són proporcionades per l'Ajuntament i no han estat modificades. Per consultar altres informes sobre l'aigua que es distribueix a les llars ulldeconenques, visiteu aquest enllaç:

www.goo.gl/kkY5FK



En cas que l'enllaç deixi de funcionar, agrairia que m'ho comunicàreu al meu correu electrònic: viorelcihodaru@gmail.com

2.1.5. Envasament de l'aigua mineral natural

Per tal que les ampolles d'aigua arribin als prestatges dels nostres supermercats preferits, es segueix tot un entramat de passos:



L'aigua és conduïda a través d'un tub d'acer inoxidable des del naixement del deu fins als dipòsits reguladors¹ que hi ha a la planta de producció.

¹**Dipòsits reguladors:** dipòsits que garanteixen el flux continu d'aigua.



Ja a la planta de producció, l'aigua passa per una bateria de filtres físics de diferents micres que permeten retenir els sòlids en suspensió o, qualsevol partícula contaminant. Les propietats de l'aigua no s'hi alteren.



Una vegada l'aigua ha estat filtrada, es condueix fins a la màquina que s'encarrega d'omplir les botelles; aquí comença el procés de producció.



Les màquines que s'encarreguen d'omplir i taponar les botelles es troben dins d'una sala hermètica, des d'on a través d'una cinta transportadora, són conduïdes fins al següent procés.



Una vegada fora de la sala hermètica, una altra màquina s'encarrega d'etiquetar les botelles per posteriorment agrupar-les perquè un robot les ordeni en palets. Les botelles ja estan llestes per a la seva distribució i comercialització.

PROCÉS D'ENVASAMENT DE L'AIGUA MINERAL NATURAL

Esquema 3: Passos a seguir per a l'envasament de l'aigua mineral natural
Font: Elaboració pròpia (Informació cedida per l'empresa castellonenca Benassal¹⁴).

Independentment del sistema de producció, diàriament es realitzen anàlisis químiques i microbiològiques que permeten controlar si l'aigua es troba dins dels paràmetres permesos (**Real Decret 1798/2010**), entre els quals s'analitza també el pH. La producció queda retinguda fins a verificar que les anàlisis són correctes.

ANNEX 6→ correu d'electrònic de Benassal on expliquen el procés.

¹⁴ Hem decidit contactar amb l'empresa Benassal per la proximitat que presenta amb la nostra població.

2.2. pH

El **pH** (potencial d'hidrogen¹⁵) és una mesura quantitativa que determina l'acidesa o l'alcalinitat d'una dissolució. Aquest terme va ser encunyat pel bioquímic danès Søren Peter Lauritz Sørensen (1868-1939).

Quan calculem el pH d'alguna substància, el que realment estem determinant és la concentració de ions¹⁶ d'hidrogen. El pH també es pot definir com el logaritme decimal canviat de signe de la concentració de ions d'hidrogen:

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{a}_{\text{H}^+}]$$

Concentració molar

$$M = \frac{\text{mols}}{\text{volum}}$$

La concentració molar és la quantitat de mols d'hidrogen presents en un litre de dissolució.

Aquesta fórmula s'utilitza amb la intenció de facilitar la interpretació i escriptura dels resultats ja que no és el mateix expressar un resultat d'aquesta forma:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \cdot 10^{-7} \text{ M} \rightarrow 0,0000001 \text{ M}$$

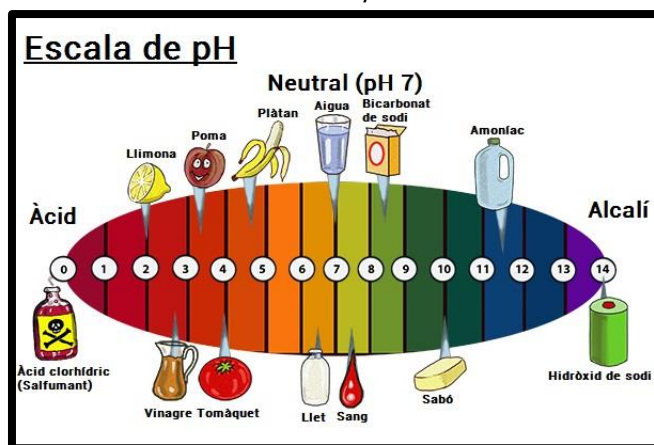
que expressar-lo d'aquesta forma, mitjançant un número enter:

$$\text{pH} = -\log_{10}[10^{-7}] \rightarrow \text{pH}=7$$

És el mateix expressar la concentració molar amb a_{H^+} que amb H_3O^+ .

Un nivell de pH representa una diferència de 10x. Per exemple, quan comparem un pH de 4 amb un de 5, el pH de 4 és deu vegades més àcid que el de 5 o, un pH de 4 seria 100 vegades més àcid que un pH de 6. El resultat del càlcul del pH és adimensional¹⁷ i sense unitats.

El coneixement del pH de les dissolucions té molta importància per poder interpretar el comportament de les diferents substàncies en les reaccions químiques, ja sigui en els sistemes inorgànics, com en els sistemes biològics. El potencial d'hidrogen pot variar des de 0 fins a 14, on el valor 7 es tradueix en un pH neutre. Els valors inferiors a 7 són considerats àcids¹⁸ i els que estan per damunt de 7 són considerats bàsics i/o alcalins.¹⁹ Una solució amb una alta concentració de ions hidrogen és àcida mentre que una solució amb pocs ions hidrogen és considerada bàsica i/o alcalina.



Imatge 8: Escala de pH il·lustrada

Font: Elaboració pròpia → traducció al català de bkkthon.ac.th

¹⁵ En llatí *pondus hydrogenii* o *potentia hydrogenii* (*pondus* → pes / *potentia* → potència / *hydrogenii* → hidrogen).

¹⁶ Un àtom o un grup d'àtoms que tenen una càrrega elèctrica. Hi ha ions positius i ions negatius.

¹⁷ Quantitat sense una dimensió física associada, essent per tant un nombre sense cap unitat.

¹⁸ Quant més baix és el valor, més àcida és la dissolució / substància. (<7)

¹⁹ Quant més alt és el valor, més bàsica i/o alcalina és la dissolució / substància. (>7)

A continuació veurem diferents exemples de substàncies i el seu respectiu pH:

SUBSTÀNCIA	pH
Drenatge àcid de mines ²⁰	<1,0
Àcid de bateria	<1,0
Àcid gàstric	2,0
Suc de llimona	2,4
Beguda de cola	2,5
Vinagre	2,5 - 2,9
Suc de taronja o de poma	3,5
Cervesa	4,5
Cafè	5,0
Te	5,5
Pluja àcida	<5,6
Llet	6,5
Aigua pura	7,0
Saliva humana	6,5 - 7,4
Sang	7,35 - 7,45
Aigua marina	8,0
Sabó de mans	9,0 - 10,0
Amoníac	11,5
Lleixiu	12,5
Hidròxid de sodi/Sosa càustica	13,5 - 14,0

Taula 4: Exemples de substàncies amb el seu respectiu pH²¹

Font: Elaboració pròpia [Informació→ ca.wikipedia.org](https://ca.wikipedia.org) / es.wikipedia.org

El valor del pH és molt important per a diferents processos naturals i industrials:

- Les distintes espècies de bacteris tenen un desenvolupament òptim estretament delimitat per un petit interval de pH.
- El pH dels diferents medis del cos humà oscil·la dins d'uns marges molt estrets per tal que totes les funcions vitals del nostre cos funcionen correctament.
- Els vegetals necessiten per al seu correcte desenvolupament terres amb pH que variïn (normalment, en un petit interval de valors), la qual cosa s'ha de tenir en compte en l'agricultura si la persona que se n'ocupa vol obtenir un bon rendiment en cultivar les terres.
- A la indústria tots els processos que impliquen reaccions químiques o activitat de microorganismes (pa, vi, iogurt, cervesa, formatges...), són afectats pels valors del pH.

²⁰ Fluxos d'aigua àcida produïda a partir de drenatges de mines. Sol donar-se en zones mineres amb minerals rics en sofre.

²¹ El valor del pH pot variar lleugerament si la dissolució porta incorporada contaminants físics, químics o biològics.

- La indústria lletera també està estretament relacionada amb el pH. La llet de vaca té un pH entre 6,4 i 6,6 i, una mínima desviació indica que l'animal pot estar malalt o que la llet pugui estar adulterada per algun contaminant.
- En la indústria adobera,²² els distints processos que ha de passar la pell tractada fins arribar a convertir-se en cuir, estan fortament influenciats pel valor del pH en cadascuns dels processos. Sense el control continu d'aquest valor, no s'aconsegueix un producte de la qualitat requerida.
- La indústria de detergents per rentadores, sabons i molts altres productes de neteja treballa amb substàncies bàsiques/alcalines pel seu poder per netejar.
- La indústria cosmètica treballa amb rangs de pH que respectin la pell, el cabell... dels seus futurs clients. Aquest pH sol estar sobre 4,0 – 5,0.

2.2.1. Mètodes per mesurar el pH

Per obtenir el valor del pH de la dissolució que volem analitzar utilitzem els **pH-metres** i/o altres aparells no digitals anomenats **indicadors de pH**. Aquests ens permeten saber el potencial d'hidrogen²³ de qualsevol dissolució. Hi ha molts mètodes i aparells per a realitzar aquesta tasca, però els més importants són:

- pH-metre digital:** és un aparell digital que utilitza un mètode electroquímic per determinar el pH d'una dissolució, és a dir, indicar l'acidesa o l'alcalinitat d'una substància.

La determinació de pH consisteix a mesurar el potencial que es desenvolupa a través d'una fina membrana de vidre que separa dues solucions amb diferent concentració de protons.²⁴ En conseqüència, es coneix molt bé la sensibilitat i la selectivitat de les membranes de vidre davant el pH.

Una cel·la per a la mesura de pH consisteix en un parell d'elèctrodes, un fabricat a partir de clorur de mercuri (HgCl) i un altre de vidre, submergits en la dissolució de la qual volem conèixer el pH.

La vareta de suport de l'elèctrode és de vidre comú i no és conductor, mentre que el bulb sensible, que és l'extrem sensible de l'elèctrode, està format per un vidre polaritzat.²⁵

S'omple el bulb amb la solució de àcid clorhídric²⁶ (HCl) 0.1N saturat amb clorur de plata (AgCl). El voltatge a l'interior del bulb és constant, perquè es manté el seu pH constant (pH 7) de manera que la diferència de potencial només depèn del pH del medi extern. El filferro que se submergeix a l'interior (normalment d'argent [Ag] o clorur de plata [AgCl]) permet conduir aquest potencial fins a un amplificador que ens mostrarà mitjançant una pantalla el pH de la dissolució que estem analitzant.



Imatge 9: pH-metre digital professional
Font: www.abclabcihazlari.com

A continuació veurem el pH-metre que hem utilitzat nosaltres per a la realització de les diferents parts pràctiques:

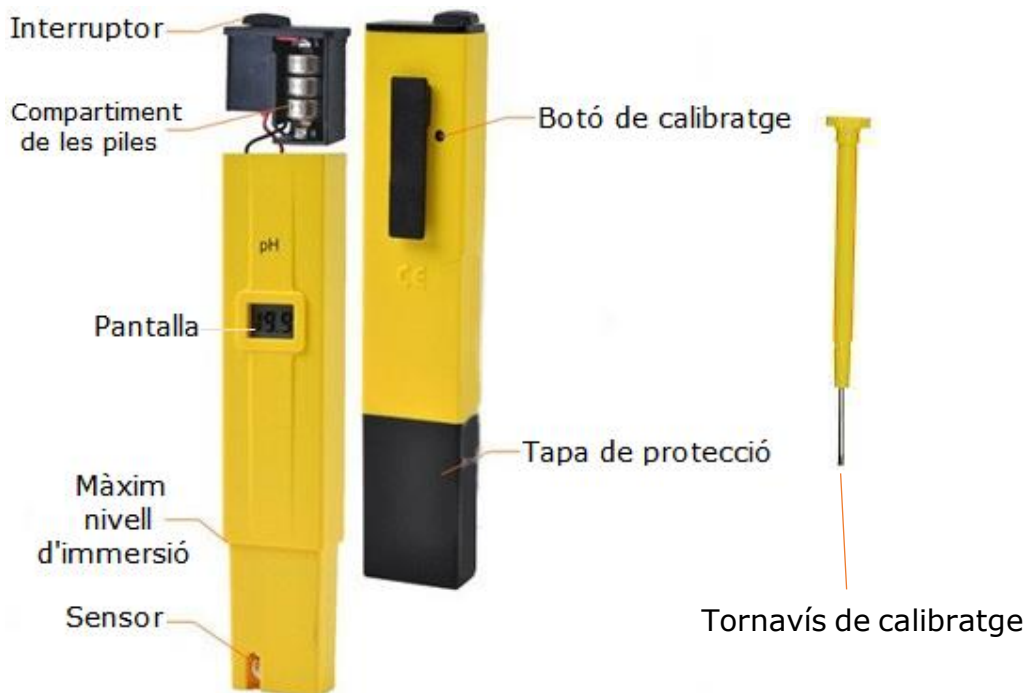
²² Indústria que converteix la pell en cuir.

²³ pH.

²⁴ Partícula subatòmica amb càrrega positiva.

²⁵ Vidre sensible al pH, és a dir, als ions d'hidrogen.

²⁶ Substància semblant al sulfamat comercial.

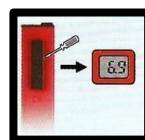


Imatge 10: pH-metre amb les seves respectives parts
Font: Elaboració pròpia (traducció)

El principal avantatge dels pH-metres digitals és la precisió, en concret, aquest té ± 0.1 unitats de marge d'error. A més, aquests aparells suporten l'escala sencera, és a dir, poden calcular el pH des de 0.0 fins a 14.0, característica que molts altres mètodes tenen limitada a unes unitats concretes.²⁷

En canvi, el principal inconvenient d'aquests aparells és el calibratge; aquests instruments necessiten un constant calibratge per tal que les dades que ens proporcionin siguin verídiques. Aquest procés es realitza emprant una dissolució amortidora, és a dir, una dissolució que ja té un pH fix per defecte, que ens ajudarà a calibrar el nostre pH-metre. Els passos que seguirem són:

1. Preparar la solució amortidora (pot venir ja preparada) afegint el contingut dels sobres a un recipient amb 250 mil·lilitres d'aigua destil·lada.
2. Submergir el pH-metre dins de la dissolució fins al màxim nivell d'immersió.
3. Esperar fins que la lectura s'estabilitzi per ajustar el pH mitjançant el botó de calibratge i el tornavís incorporat. Per exemple, si hem utilitzat el sobre pH: 4.01, haurem d'ajustar amb el tornavís fins que la lectura de la pantalla mostri un pH 4.01.



Imatge 11: Sobres amb solució amortidora
Font: www.dhgate.com

4. Repetir el procés tant amb el sobre verd com amb el sobre vermell per a unes lectures més precises.

El procés que seguirem per mesurar el pH d'una determinada dissolució és:

1. Treure la tapa de protecció.



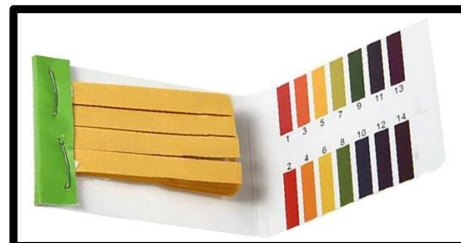
²⁷ Per exemple, el reactiu líquid que vam adquirir i que explicarem posteriorment sols pots comptabilitzar des de 4.0 fins a 11.0 pH.

2. Engregar el pH-metre posant l'interruptor en posició "ON".
3. Submergir l'instrument en la dissolució que volem mesurar fins al nivell màxim d'immersió.
4. Remenar suaument fins que la lectura s'estabilitzi en un número.
5. Després de cada mostra i en acabar, s'ha de netejar l'elèctrode amb aigua destil·lada. Posar l'interruptor en la posició "OFF" i posar la tapa protectora.



Tot seguit veurem alguns altres mètodes per calcular el potencial d'hidrogen anomenats **indicadors de pH**²⁸ que estan caracteritzats per una menor precisió:

- **Tira de paper per mesurar el nivell de pH:** és una tira de paper de color ataronjat que canvia de color segons el nivell de pH de la dissolució que volem mesurar. Aquestes tires es poden posar directament sobre la superfície de la substància que volem analitzar o bé deixant caure algunes gotes d'aquesta sobre la tira de paper.



Imatge 12: Tires de paper per mesurar el nivell de pH

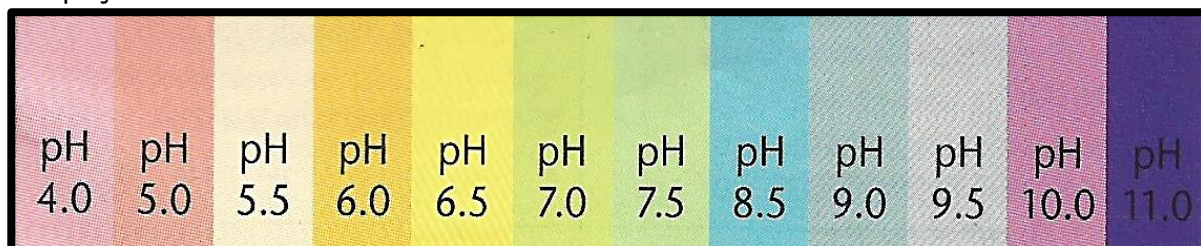
Font: www.aliexpress.com

- **Solució líquida per mesurar el nivell de pH:** són solucions fetes normalment amb una barreja de colorants químics com ara el blau de timol, el vermell de metil, el blau de bromotimol i la fenolftaleïna. Aquesta barreja és important perquè cada element guanya o perd protons depenent de l'acidesa o de l'alcalinitat de la dissolució que està sent provada. És recomana utilitzar aquests tipus d'indicadors universals en substàncies incolores ja que això augmentarà la precisió de la indicació.

Per veure com funciona, nosaltres hem adquirit un indicador universal; aquest es compon d'aigua, de propanol,²⁹ de fenolftaleïna, d'hidròxid de sodi, de vermell de metil, de blau de bromotimol i blau de timol. Tot aquest còctel d'elements químics permeten analitzar quasi tots els nivells de pH possibles, en canvi, cadascun per separat sols és capaç de mostrar un rang limitat del potencial d'hidrogen de la substància que volem analitzar. A més, tots els ingredients esmentats són molt tòxics, corrosius i inflamables, per tant, és recomanable actuar amb cura i mantenir el recipient allunyat de fonts d'ignició. L'interval de pH que és capaç d'analitzar és:



Imatge 13: Indicador de pH universal adquirit per al TDR
Font: Elaboració pròpia



Imatge 14: Escala de pH de l'indicador de pH universal adquirit

Font: Manual d'instruccions de l'indicador universal utilitzat (imatge escanejada)

²⁸ Substància que canvia de color en contacte amb una determinada dissolució i permet mesurar el nivell de pH. Aquest canvi de color és causat per un canvi en l'estructura molecular de l'indicador induït per la protonació o desprotonació de la substància. Els més coneguts són la fenolftaleïna, ataronjat de metil, vermell fenol, vermell de metil, blau de timol i blau de bromotimol.

²⁹ És un tipus d'alcohol primari. La seva fórmula és $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$.

Els passos necessaris per a analitzar el pH amb aquest mètode són:

1. Emplenar el tub d'assaig incorporat al kit amb la dissolució que vols analitzar.
2. Afegir una gota de la solució indicadora universal i agitar amb fermesa.
3. Comparar el color resultant de l'agitació amb la targeta de colors incorporada. És recomanable fer-ho a la llum del dia, amb una llum freda i/o blanca o amb el tub damunt d'un paper blanc per a una major precisió.

El color que més s'assembli indica el nivell de pH.



A part dels dos mètodes inorgànics esmentats a sobre, hi ha altres indicadors orgànics, com ara l'**antocianina**, un pigment present en moltes verdures i fruites (albergínia, col morada, taronja, móra, gerd, cireres, raïm...). Per demostrar que aquest mètode orgànic funciona, hem preparat per nosaltres mateixos un indicador orgànic a partir de la col morada. Els passos que hem de seguir per a realitzar-ho són:

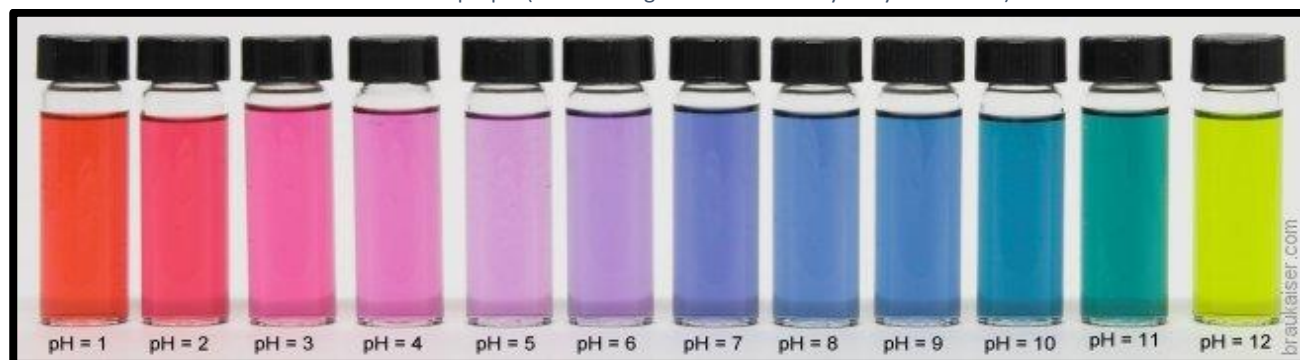
1. Ratllar la col a trossos petits i col·locar-los a una olla amb aigua.
2. Bullir la barreja durant 20-30 minuts, fins que el líquid es torna de color lila fosc.
3. Quan ja hagi bullit durant els minuts indicats, passar el resultat per un colador per eliminar la col. El líquid resultant és l'indicador orgànic que necessitem.



TRANSFORMACIÓ DE LA COL MORADA EN INDICADOR D'ANTOCIANINES

Imatge 15: Procés per extraure el pigment de la col morada

Font: Elaboració pròpia (Última fotografia → community.babycenter.com)



Imatge 16: Demostració real de l'eficàcia de l'indicador orgànic fet a partir de la col morada

Font: www.braukaiser.com

També podem crear les nostres pròpies tires de paper capaces de mesurar el nivell de pH d'una dissolució mullant trossos de filtre de cafè amb l'indicador orgànic a base d'antocianines que hem explicat anteriorment. Després d'assecar-les tindrem unes tires de paper casolanes amb les quals podrem assabentar-nos del pH (àcid o bàsic) de les substàncies que ens envolten en el nostre dia a dia.

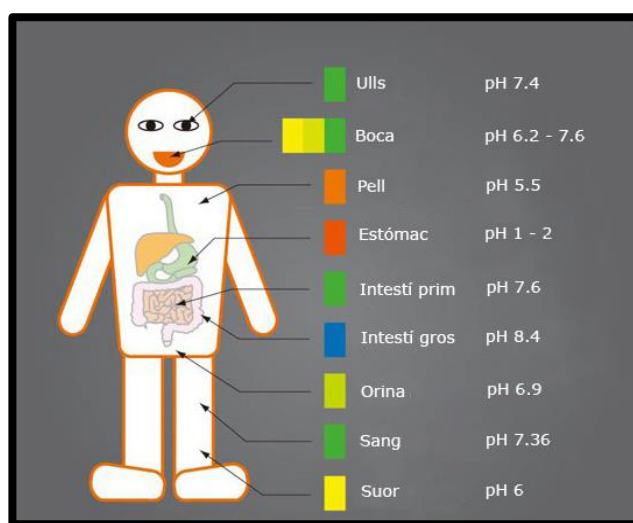
2.3. Com afecta el pH a la salut?

Normalment, la majoria de la població no es fixa en el nivell del pH de les begudes i dels aliments que consumeixen diàriament, sinó que donen més prioritat a l'aportació calòrica i nutricional (greixos, proteïnes, hidrats de carboni...).

El pH normal de la nostra sang hauria de ser lleugerament alcalí, és a dir, si el nivell 7 de pH és considerat neutre, el potencial d'hidrogen de la nostra sang ha de ser lleugerament superior. El pH òptim de la sang humana hauria d'oscil·lar entre els valors 7.35 i 7.45 però, desafortunadament, s'estima que el 90% de la població dels països del primer món, és a dir, els desenvolupats, presenten acidosis, nens inclosos. Qualsevol valor menor a 7.34 és considerat acidosis i, qualsevol valor major a 7.46 és considerat alcalosis; els dos trastorns que podem sofrir els éssers humans en relació al pH de la nostra sang. Per fer-nos una idea de la fragilitat d'aquest valor, un pH de 7.1 ens induiria a un coma i si arribés a 6.9, ens produiria la mort. En canvi, en cas contrari, també moriríem en cas que la nostra sang s'alcalinitzés fins a un pH de 7.8.

La sang no és l'únic indicatiu del correcte funcionament del nostre cos, sinó que també podem quantificar la salut d'una persona mitjançant el pH de la seva orina (~6.9 pH), de la pell (~5.5 pH) o dels sucus gàstrics de l'estómac (~1.5 pH). Totes aquestes substàncies i/o secrecions tenen un rang òptim lleugerament més ampli però, la sang, en ser un element fonamental en la supervivència d'un ésser humà sols pot variar en un dècima per seguir considerant-se sana.

Aquest valor de potencial d'hidrogen a la sang no és estàtic, sinó que varia constantment durant el dia depenent del nostre esforç físic, l'estat d'ànim, l'alimentació, les condicions atmosfèriques, la contaminació ambiental...



Imatge 17: Òrgans i/o parts del cos amb el seu corresponent pH
Font: Traducció de www.goo.gl/CqfnqV

2.3.1. Regulació del nivell de pH en el cos

El cos dels éssers humans disposa de diferents mecanismes pels quals regula el nivell de pH del cos, tant de la sang com dels altres òrgans:

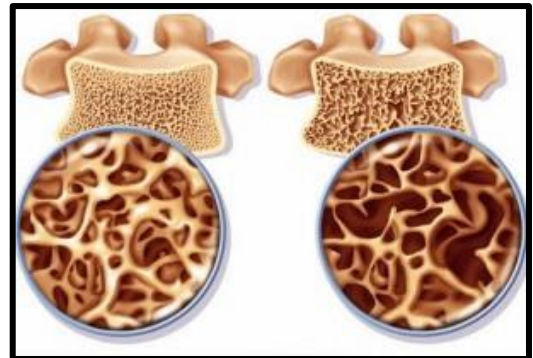
- Els **líquids corporals**: és un mecanisme ràpid del control del pH. Consisteix en la capacitat dels líquids corporals del cos humà per a absorbir els excessos de ions d'hidrogen i evitar així un dràstic augment de l'acidesa. La sang, les cèl·lules i altres parts del cos actuen com a "magatzems" de substàncies alcalinitzants que el cos utilitza per a restablir l'equilibri en cas que el pH baixi. Aquestes bases són els ions de fosfat, calci, magnesi, potassi, bicarbonat i moltes altres substàncies més.

El mecanisme de regulació anterior actua ràpidament quan hi ha un canvi en el nivell de pH de la sang però, els mètodes següents, treballen més lentament:

- La **respiració**: en cas d'un pH massa alcalí, el cos pot ser acidificat mitjançant el diòxid de carboni que expirem; aquest, al ser de naturalesa àcida, permet acidificar el cos en els casos d'un pH massa elevat en la sang o altres òrgans del cos.

- Els ronyons:** el sistema renal funciona d'una forma més lenta que els altres mètodes de regulació del nivell de pH que disposa el nostre cos. El nostre organisme origina una orina més o menys àcida, depenent de les necessitats d'equilibri del cos. Les cèl·lules dels ronyons fabriquen ions de bicarbonat (HCO_3^-) i d'hidrogen (H^+) a partir de diòxid de carboni i aigua. El bicarbonat, que és una substància alcalina que actua com a amortidor, és reabsorbit pel cos mentre que els ions d'hidrogen s'excreten mitjançant l'orina. Per cada ió d'hidrogen perdut durant la micció, es reté un ió de bicarbonat que estarà disponible al cos per neutralitzar més ions d'hidrogen en cas que es necessiti. Els ronyons també poden regular el potencial d'hidrogen del cos formant ions d'amoni (NH_4^+) a partir d'amoníac (NH_3) o, per mitjà d'altres neutralitzadors d'àcids com ara el fosfat (PO_4^{3-}), que s'encarrega de netejar i ajuda a l'excreció dels ions d'hidrogen.

No obstant això, en moments dràstics, l'organisme actua més agressivament per combatre l'alteració del pH. Si la sang no té les substàncies amortidores suficients (fosfat, bicarbonat, potassi...) per contrarestar els excessos de pH, retira els àcids o les bases depositant-les en els teixits fins que arribi el moment en què pugui neutralitzar-les. També pot recórrer a les reserves de minerals del cos com ara els ossos, articulacions, ungles... per aconseguir l'equilibri acidobàsic, per això, els trastorns associats amb l'alteració del pH generalment tenen com a principal conseqüència la desmineralització del cos.



Imatge 18: Os sa i os malalt (osteoporosis).

Font: www.delgadotrauma.com

2.3.2. Trastorns associats amb l'alteració del pH

Com ja hem anomenat anteriorment, una alteració fora dels límits establerts en el nivell de pH de la sang pot ocasionar dos tipus de trastorns: l'acidosi i l'alcalosi, encara que el fet de patir-ne un d'aquests a llarg termini pugui derivar en malalties més greus i, fins i tot, cròniques.

2.3.2.1. Acidosi

L'acidosi és una afecció en la qual el pH dels diferents líquids del cos és massa àcid.

Els pulmons i els ronyons són els òrgans encarregats de mantenir el nivell de pH apropiat en el cos. L'acidosi passa quan l'àcid s'acumula o el bicarbonat³⁰ del cos es perd. Hi ha dos tipus d'acidosi:

- Acidosi respiratòria o hipercàpnia:** es produeix quan hi ha massa CO_2 ³¹ en el cos. Aquest tipus d'acidosi es presenta normalment quan el cos és incapaç d'eliminar suficient diòxid de carboni de l'organisme a través de la respiració. Les causes principals de l'acidosi respiratòria són:

 - Deformacions al tòrax, lesions toràciques o debilitat dels músculs del tòrax.
 - Malaltia pulmonar crònica.
 - Ús excessiu de sedants.

³⁰ Compost sòlid cristal·lí de color blanc amb un nivell de pH=9 que el cos utilitza com a mètode per alcalinitzar el cos en cas d'acidosi.

³¹ El diòxid de carboni és àcid.

Els símptomes més comuns de l'acidosi respiratòria inclouen confusió, fatiga, letargia³², somnolència i dificultat respiratòria.

💧 **Acidosi metabòlica:** tipus d'acidosi que es desenvolupa quan es produeix massa àcid làctic al cos o, quan els ronyons no poden eliminar suficient àcid de l'organisme. Hi ha diferents tipus d'acidosi metabòlica:

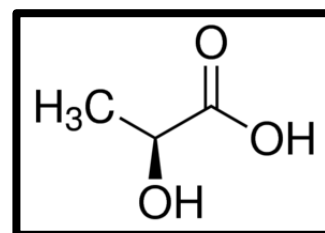
- 💧 Acidosi diabètica: es presenta quan hi ha una acumulació de cossos cetònics³³ durant una diabetis no controlada.
- 💧 Acidosi hiperclorèmica: es causada per la pèrdua de bicarbonat de sodi del cos. Sol donar-se durant diarrees intenses.
- 💧 Acidosi tubular renal distal o acidosi tubular renal proximal, dues malalties renals.

Altres causes de l'acidosi metabòlica són:

- 💧 Intoxicació amb àcid acetilsalílic,³⁴ etilenglicol³⁵ o metanol.³⁶
- 💧 Deshidratació intensa.

💧 **Acidosi làctica:** consisteix en l'acumulació d'àcid làctic³⁷ a la sang. Les principals causes de l'acidosi làctica són:

- 💧 Càncer.
- 💧 Beure massa alcohol.
- 💧 Exercici vigorós durant un període de temps prolongat.
- 💧 Insuficiència hepàtica o cardíaca.
- 💧 Hipoglucèmia, és a dir, una baixada del sucre en la sang.
- 💧 MELAS, una patologia mitocondrial que afecta a la producció d'energia.
- 💧 Sèpsia, malaltia greu causada per una infecció bacteriana.



Imatge 19: Molècula d'àcid làctic
Font: www.sigmaaldrich.com

Els símptomes de l'acidosi metabòlica depenen de la malaltia que ha causat anteriorment la respectiva acidosi però, els més comuns d'una acidosi metabòlica lleu són la confusió i somnolència i, en casos més greus, la mort.

Com ja hem anomenat anteriorment, el 90% dels països desenvolupats presenten una acidosi lleu, condicionada en gran part dels casos pels estils de vida que vivim. Aquests excessos d'àcid, encara que no sempre deriven en símptomes molt greus, a la llarga poden tenir algunes conseqüències sobre el nostre cos:

- 💧 Disminució de la capacitat del nostre organisme per a absorbir nutrients essencials com ara minerals, vitamines...
- 💧 Disminució de la capacitat de l'organisme d'expulsar metalls pesats i altres elements tòxics que ingerim periòdicament a través de diferents vies.
- 💧 Disminució de la capacitat de reparació de les cèl·lules per produir a energia, fent així que siguéssim més susceptibles a la fatiga.
- 💧 Major predisposició de sofrir malalties com ara: càncer, osteoporosi, anèmia, malalties renals, obesitat, fatiga, migranya, envelliment prematur, malalties

³² Estat de somnolència prolongada.

³³ Compostos àcids que se sintetitzen al fetge. Predominen en els processos de degradació d'àcids grassos.

³⁴ Principal ingredient actiu de l'Aspirina.

³⁵ Compost orgànic àmpliament utilitzat per les seves propietats anticongelants.

³⁶ L'alcohol més simple que existeix (CH₃OH). És volàtil, incolor, inflamable, verinós i, s'utilitza com a anticongelant, dissolvent, combustible i desnaturalitzant per a l'alcohol etílic.

³⁷ L'àcid làctic es produeix principalment en les cèl·lules musculars i els glòbuls vermells. Es forma quan el cos descompon els hidrats de carboni per a usar-los com a energia quan els nivells d'oxigen són molt baixos.

respiratòries, artritis, debilitat i caiguda del cabell, debilitament del sistema immunològic, problemes de pell...

- 💧 Desmineralització del nostre organisme. El nostre cos intentarà combatre l'acidosi descomponent teixit ossi per tal d'alliberar al torrent sanguini ions de calci, fosfat... I així equilibrar el pH (això deriva en osteoporosi, artritis, artrosi...).

El tractament de l'acidosi depèn de les causes que han provocat l'excés d'àcidesa corporal. Si es tracta d'una acidosi respiratòria, llavors el tractament consistirà en millorar la dinàmica respiratòria utilitzant diferents exercicis i tècniques de respiració, en canvi, si l'acidosi és metabòlica, llavors el tractament consistirà en una injecció d'insulina en cas d'acidosi diabètica, en una diàlisi en cas d'una acidosi tubular renal distal/proximal... El tractament també pot consistir en l'administració de minerals mitjançant suplementes per emplenar les reserves del cos, en un canvi de l'alimentació... El metge que hagi realitzat el diagnòstic determinarà quina és la millor solució.

2.3.2.2. Alcalosi

L'alcalosi és una afecció provocada per l'excés de base³⁸ en els líquids del cos. L'alcalosi és l'oposat a l'acidosi. Els ronyons i els pulmons són els òrgans encarregats de mantenir el nivell de pH adequat de químics, àcids i alcalins, al cos. La disminució del nivell de diòxid de carboni (àcid) o l'augment del nivell de bicarbonat (base) fan que el cos estigui massa alcalí i, per tant, en un estat d'alcalosi.

Hi ha diferents tipus d'alcalosi:

- 💧 **Alcalosi respiratòria:** és ocasionada per un nivell baix de diòxid de carboni en la sang. Les principals causes d'aquesta condició poden ser:
 - 💧 Febre.
 - 💧 Trobar-se a grans altituds.
 - 💧 Manca d'oxigen.
 - 💧 Malalties pulmonars que tenen com a símptomes la hiperventilació.
- 💧 **Alcalosi metabòlica:** és ocasionada per un excés de bicarbonat en la sang. Pot ocórrer a causa d'algunes malalties renals.
- 💧 **Alcalosi hipoclorémica:** és ocasionada per una manca extrema o pèrdua de clorur (Cl⁻) en la sang. Pot ocórrer després de vòmits prolongats.
- 💧 **Alcalosi hipocaliémica:** és ocasionada per la resposta del ronyó a una manca extrema o pèrdua de potassi (K⁺) en la sang. Pot ocórrer al prendre certs medicaments diürètics.

Els símptomes més comuns de l'alcalosi són la confusió, tremolor de mans, mareig, fasciculacions musculars,³⁹ nàusees, vòmits, formigueig de la cara o de les extremitats, espasmes musculars perllongats, estupor⁴⁰ i, en casos molt greus, coma.

A l'igual que l'acidosi, el tractament de l'alcalosi dependrà totalment de la causa específica que l'hagi provocada; en molts casos aquest trastorn es corregeix administrant diversos medicaments i/o suplementes que corregeixin el desequilibri de pH. Per a l'alcalosi respiratòria es poden fer servir tècniques per augmentar la inhalació de diòxid de carboni

³⁸ Base equival a alcalí. Per exemple, una substància bàsica també pot anomenar-se una substància alcalina.

³⁹ Petites i involuntàries contraccions musculars.

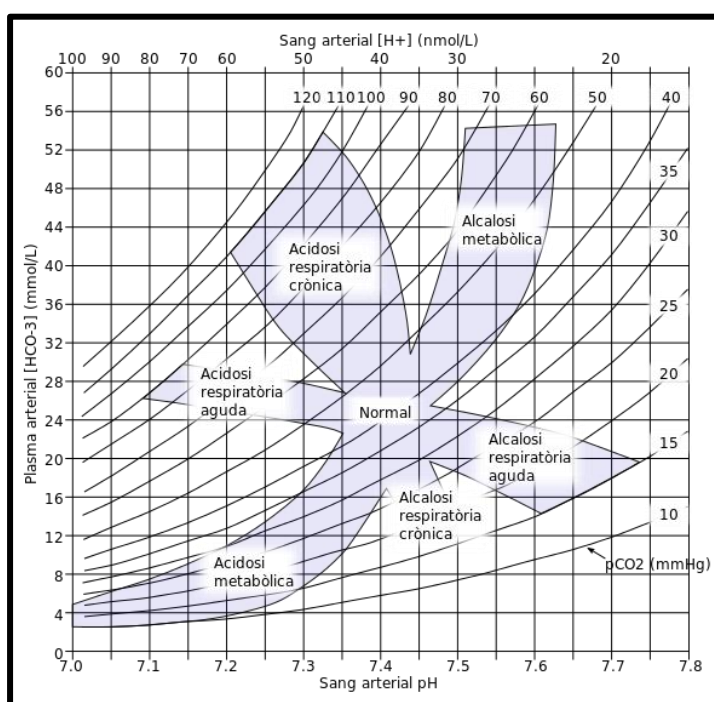
⁴⁰ Condició en la qual el pacient es troba amb una deficiència de la funció cognitiva crítica, un nivell de consciència en el qual sols respon al dolor, presenta rigidesa i mudeza.

com ara inspirar i expirar aire des d'una bossa o, per a l'alcalosi metabòlica, també es pot fer ús d'una diàlisi, que ens podrà ajudar a reemplaçar artificialment les funcions dels ronyons.

Per tal de fer el diagnòstic de l'acidosi o l'alcalosi, els professionals de la salut realitzaran amb el pacient algunes proves que els permetran saber quin trastorn hidro-electrolític presenten:

- 💧 **Gasometria arterial:** tècnica que permet, mitjançant una mostra de sang arterial, determinar el pH i la quantitat d'oxigen i diòxid de carboni presents en ella. També pot ser venosa.
- 💧 **Prova d'electròlits:** tècnica que permet confirmar l'acidosi o l'alcalosi i, determinar si es tracta d'una respiratòria o metabòlica.
- 💧 **Anàlisi d'orina:** tècnica que permet saber ràpidament el pH del cos.

Quan el cos no presenta cap alteració dels nivells de pH, és a dir, hi ha un equilibri entre els àcids i les bases s'anomena **homeòstasi**⁴¹ **acidobàsica** o **equilibri acidobàsic**.



Imatge 20: Nomograma de l'homeòstasi acidobàsica, on hi són representats els seus trastorns: l'acidosi i l'alcalosi.

Font: ca.wikipedia.org

$\text{HCO}_3^- \rightarrow$ bicarbonat.

$\text{pCO}_2 \rightarrow$ pressió parcial de diòxid de carboni en la sang arterial. Els valors normals fluctuen entre 35 i 45 mmHg.⁴²

$\text{H}^+ \rightarrow$ hidrogen.

Nomograma $\rightarrow$ ⁴³

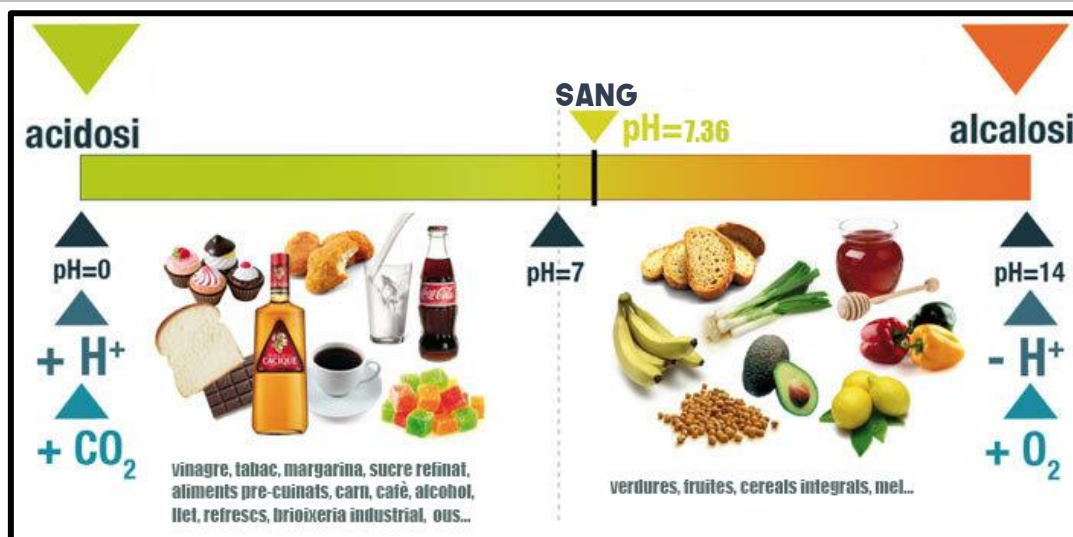
2.3.3. L'alimentació i el pH

L'alimentació i les begudes que consumim diàriament són els pilars bàsics de la nostra vida; dels aliments obtenim les calories i els nutrients bàsics per a sobreviure diàriament, mentre que de les begudes i, especialment de l'aigua, obtenim la hidratació necessària, per això, és necessari tenir cura del que mengem i assegurar-nos de seguir una dieta sana, que eviti els trastorns associats amb l'alteració del nivell de potencial d'hidrogen, del pH.

⁴¹ Paraula d'origen grec (*homos* $\rightarrow$ similar i *stasis* $\rightarrow$ estat/estabilitat) que denomina la capacitat dels organismes per mantenir les seves condicions internes estables.

⁴² Mil·lilitres de mercuri: és una unitat de pressió dels gasos.

⁴³ Gràfic o àbac que consisteix en tres (o més) línies rectes (de vegades corbes), usualment paral·leles i graduades cadascuna per una variable de manera que, en tallar les tres línies amb una recta ortogonal, s'obtenen els valors relatius de les tres variables.

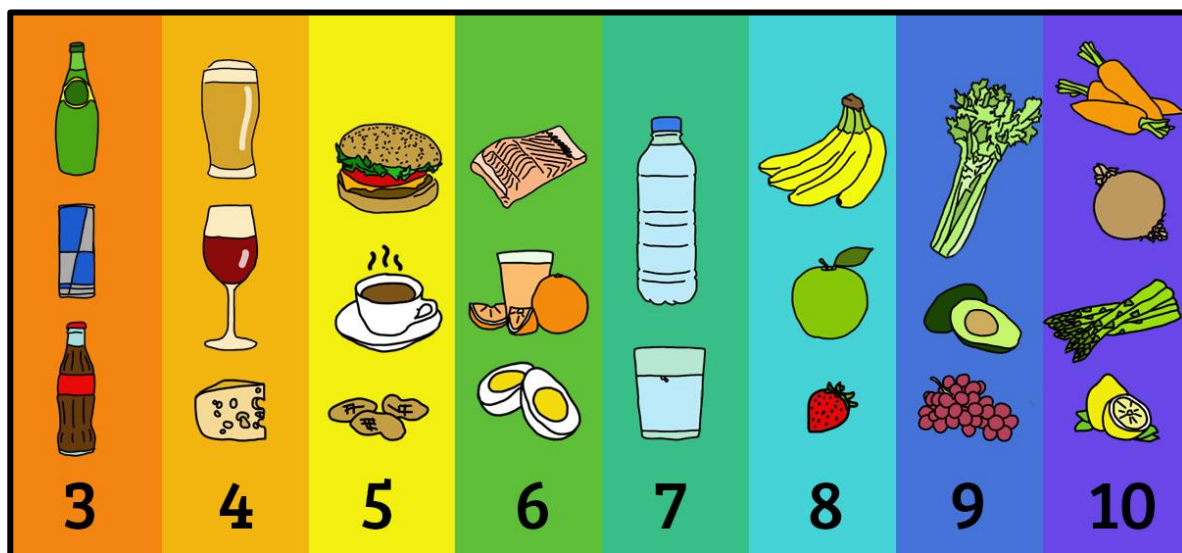


Imatge 21: pH d'aliments i begudes comunament consumides
Font: Traducció de www.elherbolario.com

Les substàncies/aliments/begudes que més poden elevar l'acidesa del nostre cos són:

- Sucre, farina, sal i altres productes refinats,⁴⁴ brioixeria industrial, begudes amb alcohol, refrescs i altres begudes carbonatades, aliments precuinats, additius alimentaris,⁴⁵ cafè, alguns medicaments, laminadures, excés de cereals en la dieta, excés de productes animals,⁴⁶ alguns fruits secs...⁴⁷

També poden acidificar el cos la sobrealimentació, els residus tòxics⁴⁸ dels aliments, de l'aigua, de l'aire..., diarrees i vòmits continus que esgoten les reserves del cos de minerals alcalinitzants (potassi, magnesi, calci, fosfat, bicarbonat...), l'estrès i situacions emocionalment tenses...



Imatge 22: Classificació de distints aliments segons el seu pH aproximat¹
Font: www.littlethings.com

⁴⁴ Aliment que ha estat tractat o modificat mitjançant algun procés físic o químic amb la finalitat d'eliminar alguna part o component.

⁴⁵ Saboritzants, agents espessidors, colorants, conservants, antioxidants, edulcorants...

⁴⁶ Carn, productes lactis, ous, peix i altres.

⁴⁷ Cacauets, anacards...

⁴⁸ Insecticides, plaguicides, pesticides, herbicides, metalls pesants (mercuri, arsènic, plom...), antibiòtics i altres contaminants.

En canvi, els aliments que reverteixen el procés i alcalinitzen el cos són:

- Gran part de les fruites, verdures i hortalisses com ara les pastanagues, all, ceba, patates, naps, carabassa, espinacs, col, api, bledes, pimentó, enciam, alvocats, raïm, remolatxa, figues, pomes, plàtans, dàtils, cogombre, bròquil, coliflor, cireres, gingebre, soja, olives...
- Mel.

Algunes altres mesures que es poden prendre per reduir l'acidesa del cos són:

- Consumir en la major mesura possible les fruites i verdures crues.
- Evitar el consum d'aliments processats, precuinats o fregits.
- Evitar l'ús de productes de la cura del cos que siguin químics i optar més per alternatives més naturals o amb menys químics en la seva composició.

Al cap i a la fi, una dieta saludable hauria de contenir un 40% de productes àcids i un 60% de productes alcalins. Aquests percentatges ens permetran evitar els trastorns associats amb l'alteració del pH i les seves respectives conseqüències.

Per tenir en compte el nivell de pH en la nostra dieta, la piràmide de l'alimentació d'una dieta saludable hauria de ser així:



Imatge 23: Piràmide de l'alimentació
Font: Elaboració pròpia (traducció)

L'aigua que es distribueix a les llars dels habitants sol tenir un pH neutre o, millor dit, lleugerament alcalí; en concret, a Ulldecona el pH del dipòsit de capçalera és de 7.6,⁴⁹ en canvi, l'aigua de l'aixeta té un nivell de pH de 7.8.⁵⁰

A l'igual que l'aigua de l'aixeta, les marques comercials d'aigua envasada també tenen normalment un nivell de pH lleugerament superior a 7, però això no vol dir que això sempre sigui així; algunes marques són lleugerament àcides, i contribueixen a llarg termini a acidificar el nostre cos, però no podem assenyalar cap marca d'aigua mineral natural sense saber els seus respectius paràmetres, per tant, en el pròxim apartat, la Part Pràctica, analitzarem el pH de les aigües minerals envasades més consumides per les persones que hem enquestat.

⁴⁹ Mostra realitzada a 03/08/2016 pel laboratori Ematsa per a Sorea.

⁵⁰ Mostra recollida a l'agost de 2016 a casa de Viorel Ciohodaru. (Avinguda de les Escoles 9, Ulldecona).

3. PART PRÀCTICA: ANÀLISIS D'AIGUA

A continuació presentarem i explicarem les parts pràctiques d'aquest treball de recerca:

3.1. Enquesta "Com consumeixes l'aigua?"

INTRODUCCIÓ

El nostre treball de recerca té com a objectiu analitzar el pH de les marques d'aigua mineral natural més consumides, per tant, necessitàvem saber quines són. Volíem assolir la màxima objectivitat i, per això, hem realitzat una enquesta, enfocada sobretot als habitants d'Ulldecona, per assabentar-nos de quina és la marca d'aigua que solen adquirir i, algunes preguntes addicionals per complementar l'enquesta.

OBJECTIUS

- Veure quines són les marques d'aigua mineral natural envasada més consumides i altres detalls com ara la freqüència de compra, el format d'envàs preferit, els motius que suporten l'elecció de compra d'aquella marca en específic i altres.
- Comprovar com qualifica la gent resident a la població d'Ulldecona l'aigua que es distribueix a les seves llars per part de l'empresa Sorea.
- Descobrir si les persones enquestades tracten l'aigua de l'aixeta d'alguna forma (gerra amb filtre, equip d'osmosi...).

MATERIALS

Hem realitzat la mateixa enquesta de dues formes:

- Mitjançant una eina en línia⁵¹ (Google Forms):

L'enquesta es pot visualitzar mitjançant aquest enllaç:

<https://goo.gl/forms/JLSIC0diGxCkhQ4D2>



- En format paper:

Hem decidit també fer algunes enquestes en paper per poder obtenir més respostes dels rangs d'edat propers a la tercera edat; molta gent major no utilitza les tecnologies que les persones més joves utilitzen, per tant, vam preparar una enquesta en paper especialment dirigida a ells. Per aconseguir les respostes vam visitar diferents dies els carrers més concorreguts d'Ulldecona enquestant a la gent major que ens trobàvem pel carrer. A l'annex número 7 podem visualitzar l'enquesta en format paper.

- Microsoft Office Excel 2016 per comptabilitzar i fer càlculs amb les dades de l'enquesta. També ens ha permès realitzar els gràfics pertinents per a una millor

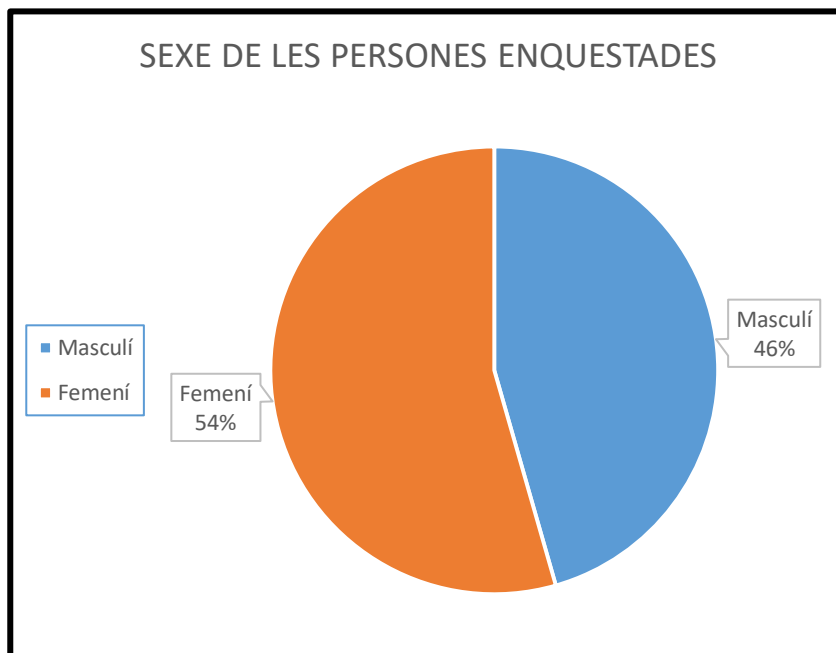
⁵¹ Google Forms (forms.google.com) és una eina desenvolupada per Google que permet realitzar enquestes, tests i formularis en línia. Els avantatges de l'eina són l'anàlisi immediata de les respostes (et proporciona els gràfics ja fets a partir de les respostes dels usuaris), és multi-plataforma (pots fer l'enquesta tant al mòbil, a l'ordinador, a la *tablet*...), pots treballar en equip (poden editar l'enquesta més d'una persona a la vegada) i moltes altres característiques que faciliten el treball i agilitzen i milloren l'experiència de la persona que posteriorment completarà l'enquesta.

visualització dels resultats ja que els de l'eina Google Forms tenen alguns inconvenients.

METODOLOGIA

1. Hem utilitzat una mostra de 248 persones, de les quals 217 han fet l'enquesta mitjançant Google Forms (en línia) i 31 l'han fet en paper.
2. Hem fet el buidatge de totes les enquestes en un full de càlcul d'Excel.
3. Hem realitzat algunes fórmules estadístiques i alguns gràfics que permetran visualitzar d'una forma més ràpida els resultats obtinguts.
4. A partir de les respostes obtingudes amb l'enquesta hem extret les conclusions corresponents.

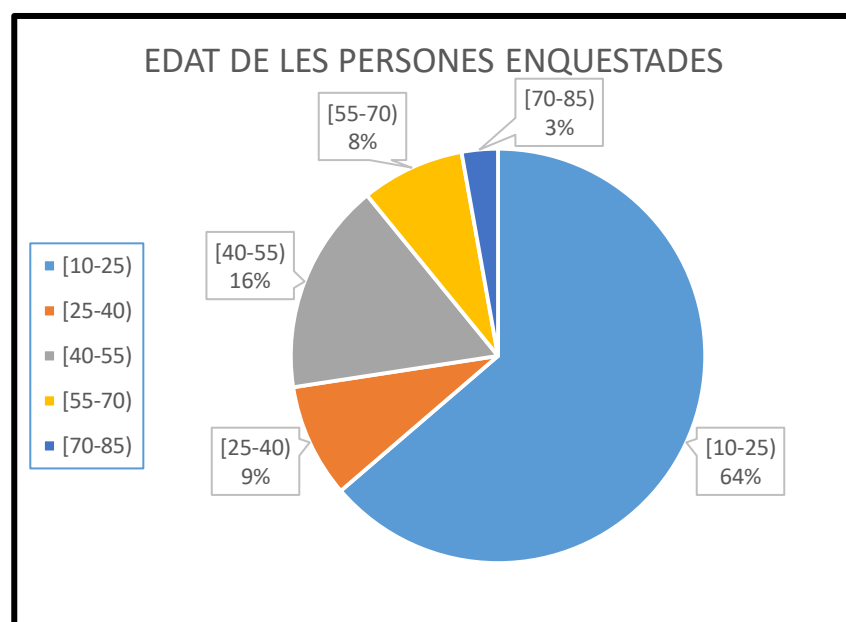
Qüestió 1: Sexe



SEXE		
Modalitats	Fq. Abs. ⁵²	Percentatge
Masculí	113	45.56
Femení	135	54.44
TOTAL	248	100

Com podem veure al gràfic, l'enquesta ha estat contestada per 113 persones de sexes masculí i 135 persones de sexe femení, per tant, aproximadament un 8% més de dones que d'homes han realitzat l'enquesta.

Qüestió 2: Edat



RANG D'EDATS		
Interval	Fq. Abs.	Percentatge
[10-25]	158	63.71
[25-40]	22	8.87
[40-55]	41	16.53
[55-70]	20	8.06
[70-85]	7	2.82
TOTAL	248	100

Per tal que els resultats d'aquesta qüestió siguin correctes, hem dividit les edats en 5 rangs, els quals inclouen cadascun 14 edats diferents. Com podem apreciar al gràfic, el rang que més respostes ha aportat és el [10-25], amb 158 respostes en total, seguit pel rang [40-55], amb 41 respostes, les quals provenen principalment de professors i professores i, de pares i mares. A continuació tenim el rang [25-40) amb 22 respostes i els rangs [55-70) i [70-85) amb 20 i 7 respostes, respectivament. Totes les respostes d'aquests dos últims rangs provenen de les enquestes en format paper que vam realitzar pels carrers d'Ulldecona

⁵² Freqüència absoluta.

ja que, com hem explicat abans, es tracta d'un grup de persones que no estan familiaritzades amb l'ús de les noves tecnologies.

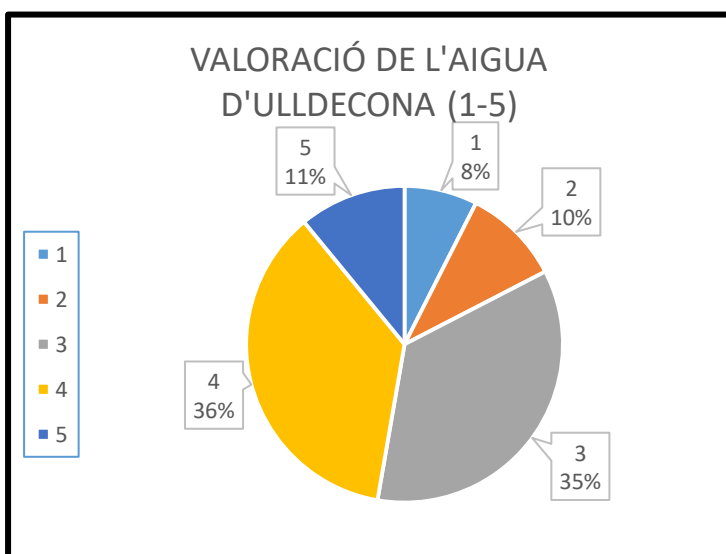
El rang [10-25) és el que més respostes ha aportat perquè gran part de les respostes van ser aportades per l'alumnat de l'ESO i de Batxillerat ja que vam comunicar-nos amb els tutors de cada classe per demanar-los que col·laboressin amb 5 minuts fent l'enquesta.

Qüestió 3 i 4: Població de residència i Qualificació de l'aigua de l'aixeta de la respectiva població de la persona enquestada

POBLACIÓ			
LOCALITAT	Fq. Abs.	Valoració de l'aigua (1-5)	
Ulldecona	201	3.33	
Vinaròs	8	2.5	
Alcanar	7	2.57	
Amposta	5	1.6	
Barcelona	4	1.75	
Benicarló	3	2.33	
La Sénia	3	3	
Sant Rafael del Riu	3	4	
Tortosa	3	2.67	
Els Valentins	2	3.5	
Ametlla de Mar	1	3	
Borriol	1	3	
Camarles	1	3	
El Castell	1	3	
Sabadell	1	3	
Sant Mateu	1	4	
St. C. de la Ràpita	1	1	
Roquetes	1	5	
Xerta	1	1	
TOTAL	248	MITJANA	2.80

Com podem observar a la taula de l'esquerra, hem rebut respostes de molts llocs propers a la població d'Ulldecona. Vam demanar a les persones enquestades que qualifiquessin l'aigua que reben a les aixetes de la seva població i, a partir d'aquests números, hem realitzat una mitjana però, desafortunadament, sols podem basar-nos en la mitjana aritmètica d'Ulldecona puix que és la que més respostes ha registrat d'un total de 248 respostes, de les quals un 81,05% són de la població d'Ulldecona.

Aquesta mostra de 201 persones ha qualificat l'aigua amb una nota de 3.34⁵³ però, per profunditzar més, hem comptabilitzat com s'han repartit les valoracions de l'aigua al municipi d'Ulldecona:

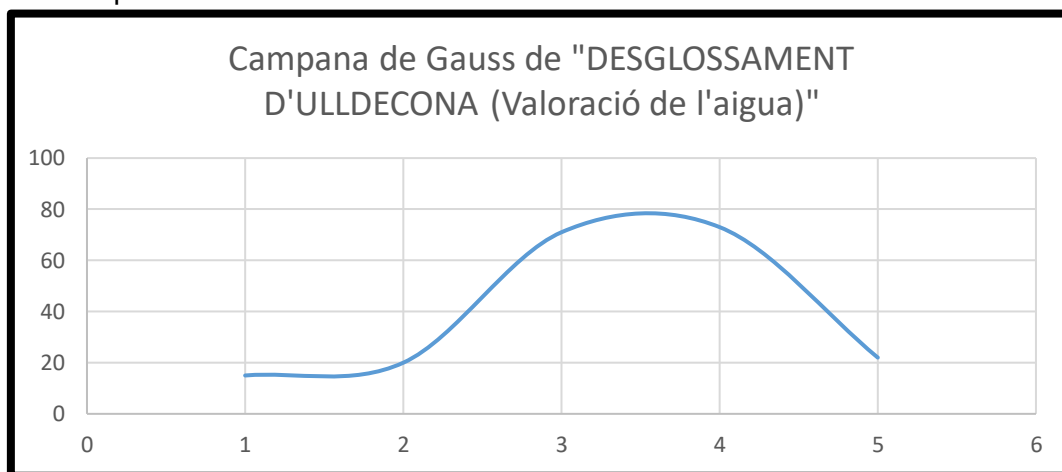


DESGLOSSAMENT D'ULLDECONA (Valoració de l'aigua)		
Valoració	Fq. Abs.	Percentatge
1	15	7.46
2	20	9.95
3	71	35.32
4	73	36.32
5	22	10.95
TOTAL	201	100
MITJANA ($\bar{x}$)	3.33	
DESVIACIÓ TÍPICA (σ)	1.04	

⁵³ Sent 1 el valor mínim i 5 el valor màxim.

Com podem veure, la majoria de les persones enquestades han valorat positivament l'aigua; aproximadament un 82% de la població ha valorat l'aigua de l'aixeta positivament (per damunt de 3), per tant, basant-nos en la opinió popular, podem afirmar que l'aigua distribuïda per l'empresa Sorea a les llars ulldeconenques és d'alta qualitat i agrada a la majoria dels habitants. En canvi, aproximadament un 18% de la població (35 persones) han valorat negativament l'aigua (≤ 2).

També hem calculat algunes mesures de centralització ($\bar{x}$) i dispersió⁵⁴ (σ^{55}). La desviació típica ens ha permès conèixer la dispersió que hi ha entre les dades, és a dir, la separació que hi ha entre elles; en aquest cas és 1.04. Aquest valor ens indica que hi ha poca dispersió entre les dades, per tant, la mitjana aritmètica és representativa; és a dir, representa amb precisió les freqüències absolutes.



El gràfic representat a sobre designa la campana de Gauss o funció gaussiana.⁵⁶ La importància d'aquesta distribució resideix en que apareix constantment en la naturalesa o en l'actitud de les persones, ja que representa el comportament dels valors de certes variables, variacions de les quals són influenciades per fenòmens aleatoris. Aquest fet es deu a la forma acampanada i simètrica que posseeix la seva funció de densitat, que fa que els elements més comuns estiguin centrats, mentre que els més rars estiguin situats als extrems.

En el nostre cas, la campana de Gauss està enllaçada a les freqüències absolutes de la taula anterior, anomenada "DESGLOSSAMENT D'ULLDECONA (Valoració de l'aigua)" en la qual les dades obtingudes de les respostes de les persones en formen una. A causa de l'escala que vam utilitzar nosaltres per valorar l'aigua que arriba a les aixetes de les llars ulldeconenques, sent 1 la valoració més inferior i 5 la valoració més superior, la campana no ha pogut ser simètrica per la part dreta però, igualment s'observa com les valoracions obtingudes a l'enquesta segueixen una distribució normal, en la qual els valors més comuns estan al centre i, els més rars, en aquest cas 1 i 5, se situen als extrems del gràfic. Amb això comprovem com les valoracions que van introduir les persones enquestades segueixen una funció matemàtica.

⁵⁴ Les mesures de dispersió permeten conèixer el grau d'agrupament de les dades al voltant de les mesures de centralització. Les mesures de centralització són la mitjana aritmètica, la moda i la mediana.

⁵⁵ La desviació típica mostra la "dispersió" de les dades respecte a la mitjana aritmètica.

⁵⁶ El nom és en honor a Johann Carl Friedrich Gauss, un matemàtic i científic alemany nascut el 30 d'abril de l'any 1777 a Braunschweig i mort el 23 de febrer de l'any 1855 a Göttingen. Féu moltes tes significatives en molts camps, incloent-hi la teoria de nombres, l'estadística, l'anàlisi, la geometria diferencial, la geodèsia, l'electrostàtica, l'astronomia i l'òptica-

Per aprofundir més en la valoració de l'aigua, hem classificat les diferents qualificacions per rangs d'edat:

VALORACIÓ DE L'AIGUA PER RANG D'EDATS			
Intervals		Fq. Abs.	Percentatge
[10-25)	1	15	9.49
	2	16	10.13
	3	56	35.44
	4	51	32.28
	5	20	12.66
TOTAL		158	100
[25-40)	1	4	18.18
	2	2	9.09
	3	8	36.36
	4	7	31.82
	5	1	4.55
TOTAL		22	100
[40-55)	1	8	19.51
	2	7	17.07
	3	15	36.59
	4	10	24.39
	5	1	2.44
TOTAL		41	100
[55-70)	1	0	0
	2	3	15
	3	6	30
	4	7	35
	5	4	20
TOTAL		20	100
[70-85)	1	0	0
	2	1	14.29
	3	3	42.86
	4	3	42.86
	5	0	0
TOTAL		7	100
TOTAL		248	100

Classificar-ho d'aquesta forma ens ha permès comprovar la manera per la qual les diferents persones que componen cada rang d'edat classifiquen l'aigua.

El rang [10-25) segueix la tendència totalitària, és a dir, la majoria qualifiquen l'aigua positivament (aproximadament un 80%), mentre que l'altre 20% la qualifica negativament, un 2% més per sobre de la totalitat.

El rang [25-40) és un poc més negatiu ja que en aquest cas sols un 73% valora positivament l'aigua mentre que l'altre 27% la valora negativament.

El rang d'edats comprès entre els 40 i 55 anys és encara més negatiu que l'anterior puix que un 63% qualifica positivament l'aigua mentre que l'altre 37% ho fa de manera negativa.

El rang [55-70) és un dels més positiu de tots, amb un 85% de les persones valorant positivament i sols un 15% valorant negativament, format solament per 3 persones que han valorat l'aigua amb un 2.

Finalment, el rang [70-85], format solament per 7 persones, està compost per un 85% de valoracions positives i un 15%⁵⁷ de valoracions negatives (una persona).

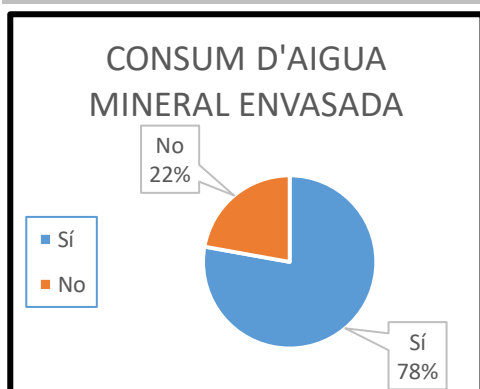
Com hem pogut observar, la gent jove /[10-25)/ i la gent més gran /[70-85)/ o, pròxima /[55-70)/ qualifica més positivament l'aigua, en canvi, les persones de l'edat adulta /[25-40) i [40-55)/ són més crítiques i valoren l'aigua més negativament.

Qüestió 5: Consumeixes aigua mineral envasada?

CONSUMEIXES AIGUA MINERAL ENVASADA?		
Mod.	Fq. Absoluta	Percentatge
Sí	193	77.82
No	55	22.18
TOTAL	248	100

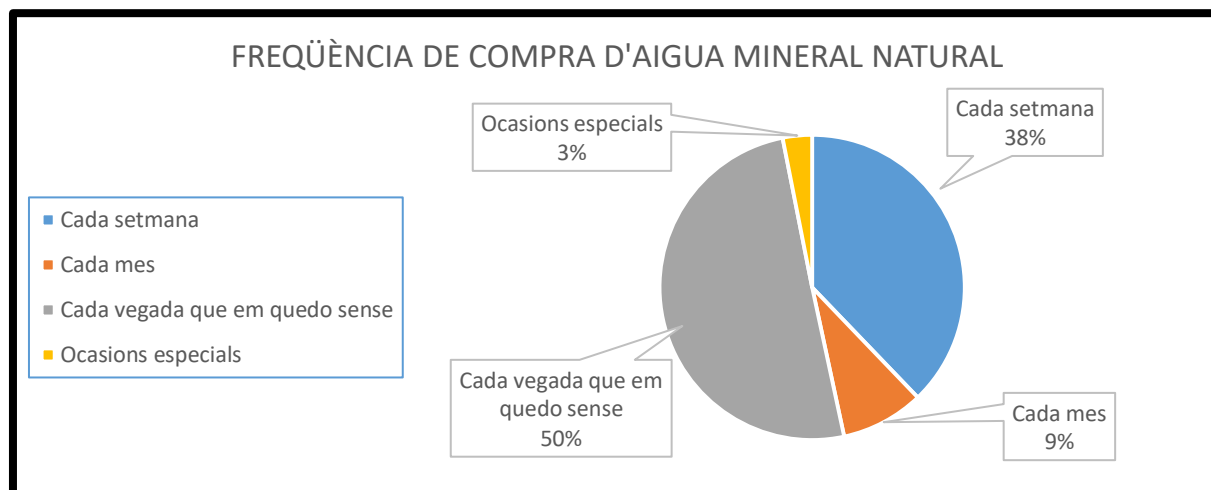
⁵⁷ Tots els percentatges presentats anteriorment són aproximacions; les dades exactes es poden consultar a la taula adjunta a l'esquerra.

Hem escollit les valoracions iguals o menors a 2 com a negatives i, les iguals o majors a 3 com a positives.



Com es pot comprovar al gràfic, un 78% de les persones enquestades consumeixen aigua mineral envasada i un 22% no ho fa.

Qüestió 6: Amb quina freqüència compres aigua mineral envasada?



En aquest cas, la meitat de les persones enquestades han afirmat comprar aigua mineral natural envasada cada vegada que es queden sense, un 38% compren aigua cada setmana i un 9% n'adquireixen una vegada al mes. L'altre 3% restant compra aigua en ocasions especials com ara una excursió, un viatge...

AMB QUINA FREQÜÈNCIA COMPRES AIGUA MINERAL?		
Modalitat	Fq. Abs.	Percentatge
Cada setmana	73	37.82
Cada mes	17	8.81
Cada vegada que em quedo sense	97	50.26
Ocasions especials ⁵⁸	6	3.11
TOTAL	193	100

A partir d'aquesta pregunta només contestaven les qüestions 7, 8, 9 i 10 les persones que havien escollit l'opció "Sí" a la qüestió anterior, per tant, la mostra és reduïda a 193 persones, és a dir, 55 persones menys del total.

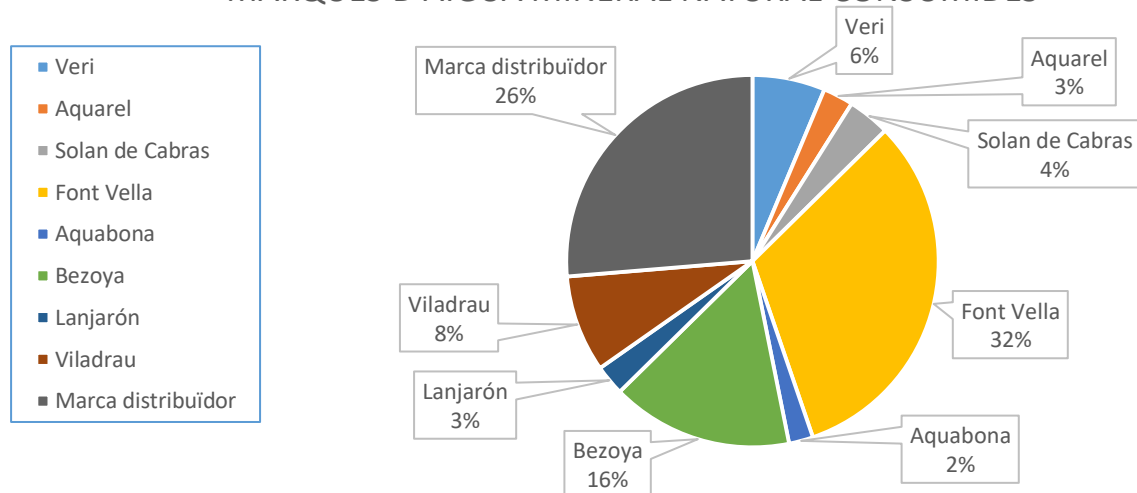
Qüestió 7 i 8: Quina és la marca d'aigua mineral que més consumeixes?

Com podem observar, tant al gràfic com a la taula de la pàgina següent, Font Vella és la marca d'aigua mineral natural més consumida, amb el 32% del total, seguida de Bezoya, amb el 16% del total i, en tercer lloc, Viladrau, amb el 8% del total.

Les altres marques d'aigua tenen percentatges baixos de consum o, d'altres que ningú les consumeix com ara Liviana, Aguades, Evian, Benassal o Cabreiroà.

⁵⁸ Ocasions especials fa referència a compres esporàdiques per a viatges, sortides, excursions...

MARQUES D'AIGUA MINERAL NATURAL CONSUMIDES



QUINA ÉS LA MARCA D'AIGUA MINERAL QUE MÉS CONSUMEIXES?

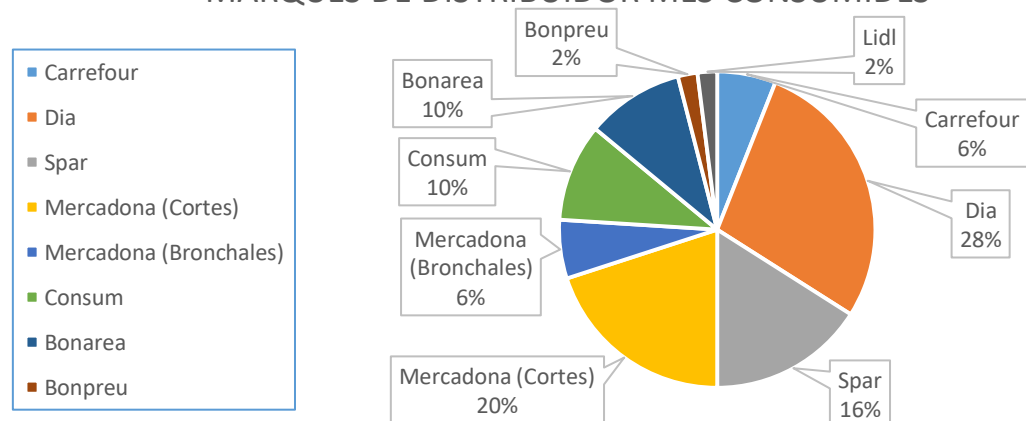
Modalitats	Fq. Absoluta	Percentatge
Veri	12	6.22
Aquarel	5	2.59
Solan de Cabras	7	3.63
Liviana	0	0.00
Aguades	0	0.00
Font Vella	61	31.61
Vichy Catalan	1	0.52
Evian	0	0.00
Aquabona	4	2.07
Bezoya	30	15.54
Benassal	0	0.00
Cabreiroá	0	0.00
Lanjarón	5	2.59
Viladrau	16	8.29
La Serreta	1	0.52
Ribes	1	0.52
Marca distribuïdor	50	25.91
TOTAL	193	100

També hi ha marques que nosaltres desconeixem i les persones enquestades van afegir: La Serreta, provinent de la població La Font de la Figuera i, la marca Ribes, procedent del municipi Ribes de Freser, Girona.

Aquesta és la pregunta més important de l'enquesta, ja que la finalitat de la mateixa era comprovar quina és la marca més consumida per la població.

Com que la majoria de supermercats ofereix la seva pròpia marca d'aigua, hem analitzat quines d'aquestes són les més adquirides per les persones consumidores:

MARQUES DE DISTRIBUÏDOR MÉS CONSUMIDES



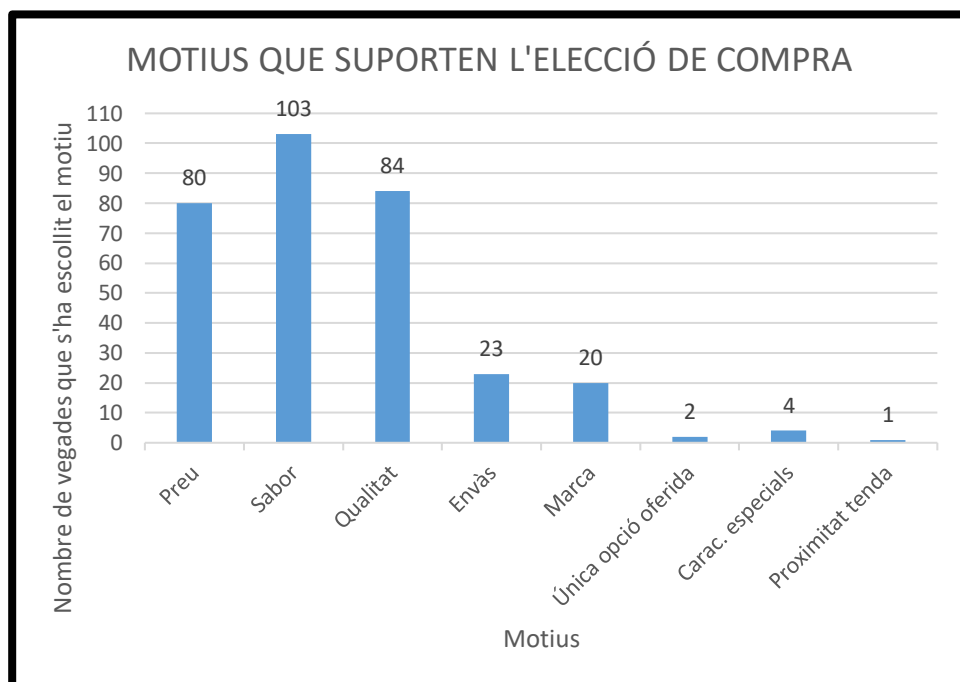
Esperàvem que les marques de distribuïdor fossin les més adquirides de totes ja que són les que ofereixen, en molts casos, la mateixa qualitat per un preu més baix. Però no ha estat així; aquestes sols representen un 26% de la totalitat, és a dir, tan sols 50 persones han afirmat consumir aigua de marques de distribuïdor.

MARCA DE DISTRIBUÏDOR		
Modalitats	Fq. Abs.	Percentatge
Carrefour	3	6
Dia	14	28
Spar	8	16
Mercadona (Cortes)	10	20
Mercadona (Bronchales)	3	6
Consum	5	10
Bonarea	5	10
Bonpreu	1	2
Lidl	1	2
TOTAL	50	100

En el cas de les marques de distribuïdor més conegudes com a marques blanques, l'aigua mineral natural Dia és la més adquirida amb un 28% del total, seguida de la marca que ofereix el supermercat Mercadona, Cortes, amb un 20% i, en tercer lloc, la marca de distribuïdor Spar, amb un 16%.

La popularitat de la marca Dia i Spar es justifiquen per ser supermercats locals del poble, per tant, la seva proximitat motiva l'adquisició. Les marques de distribuïdor Bonpreu i Lidl van ser afegides per alguna de les persones enquestades.

Qüestió 9: Quins motius suporten la teva elecció?

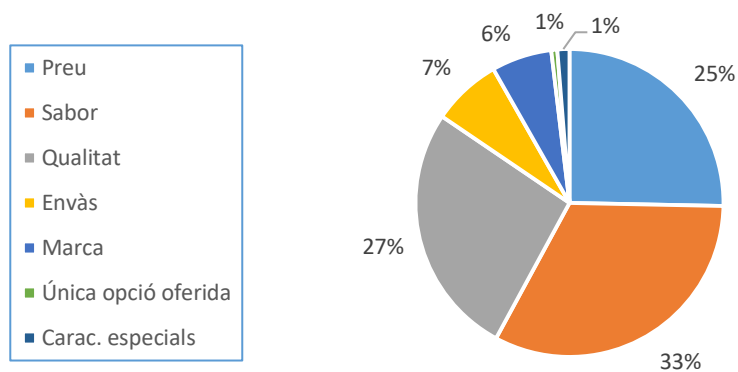


MOTIUS QUE SUPORTEN L'ELECCIÓ	
Modalitats	Fq. Abs.
Preu	80
Sabor	103
Qualitat	84
Envàs	23
Marca	20
Única opció oferida	2
Característiques especials	4
Proximitat tenda	1
RESPOSTES	193

Com podem observar, el principal motiu pel qual les persones enquestades adquireixen una marca, o una altra, és el sabor (103), seguit per la qualitat (84) i, en tercer lloc el preu (80). L'envàs i la marca són els motius menys importants ja que han estat escollit 23 i 20 vegades, respectivament.

Aquesta qüestió l'han contestat 193 persones però, com que tenien la possibilitat d'escollir fins a tres motius diferents que suportessin la seva elecció de compra, la totalitat de les de les freqüències absolutes sumades no dona 193. Les opcions afegides per les persones enquestades són: "única opció oferida", que fa referència a casos en què el seu establiment de compra preferit tan sols ofereix una marca d'aigua; "característiques especials", que fa referència a les persones que busquen aigua amb mineralització dèbil, baixa en sodi... I,

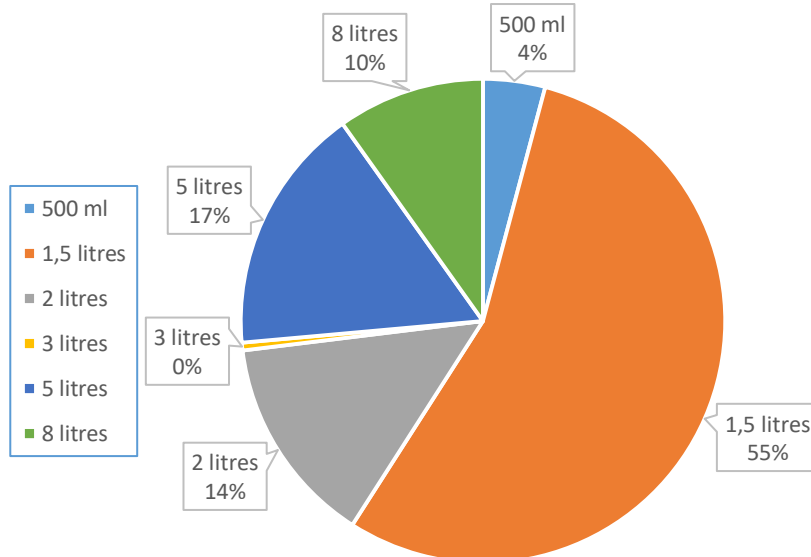
PERCENTATGE DE PERSONES QUE HAN ESCOLLIT EL MOTIU



"proximitat a la tenda", que fa referència als casos els quals l'adquisició d'una marca d'aigua mineral natural en concret és motivada per la proximitat de l'establiment de compra. A continuació tenim un gràfic de sectors que mostrarà d'una forma gràfica el percentatge de persones que han escollit un motiu en concret:

Qüestió 10: Quin format de botella sols escollir?

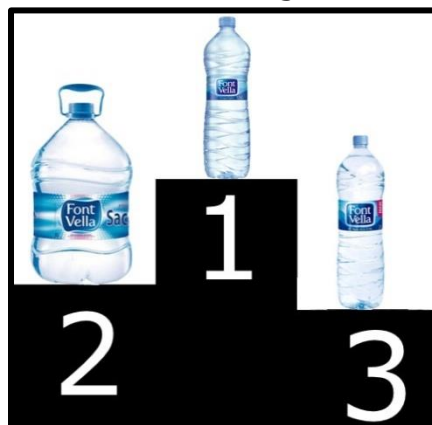
FORMAT DE BOTELLA MÉS ESCOLLIT



FORMAT DE BOTELLA MÉS ESCOLLIT

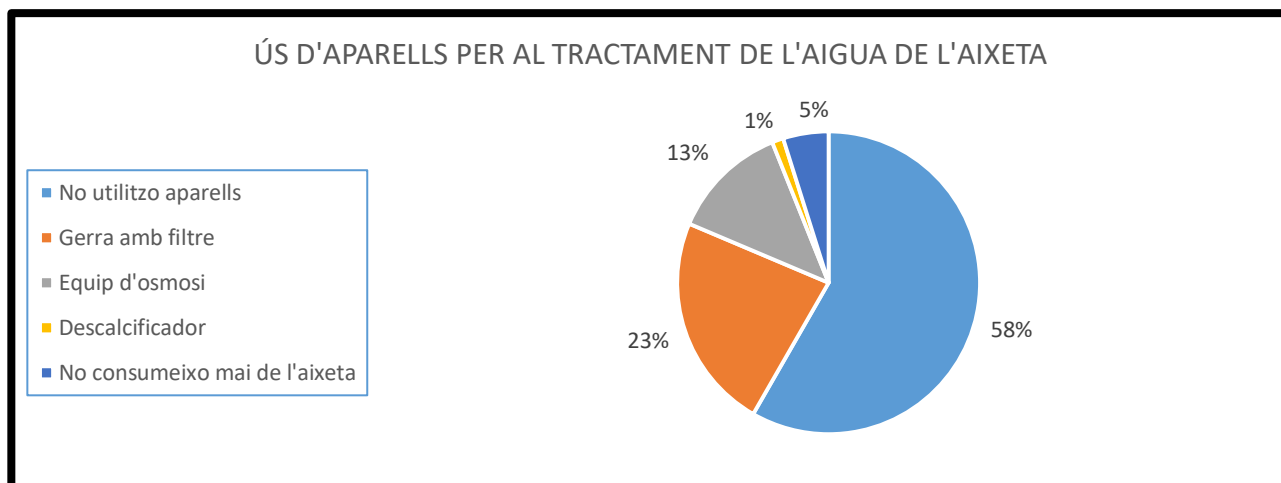
Botella	Fq. Abs.	Percentatge
500 ml	8	4.15
1,5 litres	106	54.92
2 litres	27	13.99
3 litres	1	0.52
5 litres	32	16.58
8 litres	19	9.84
TOTAL	193	100

Com podem observar, sense cap sorpresa, el format de botella més escollit és el de 1,5 litres, seguit pel format de garrafa de 5 litres d'aigua i, en tercer lloc, la botella de 2 litres.



Imatge 1: Podi dels formats d'ampolles més utilitzats
Font: Elaboració pròpia

Qüestió 11: Quan consumeixes aigua de l'aixeta la tractes d'alguna forma?



ÚS D'APARELLS PER AL TRACTAMENT DE L'AIGUA DE L'AIXETA		
Modalitats	Fq. Absoluta	Percentatge
No utilitzo aparells	144	58.06
Gerra amb filtre	57	22.98
Equip d'osmosi	31	12.50
Descalcificador	3	1.21
Filtre incorporat a la nevera	1	0.40
No consumeixo mai de l'aixeta	12	4.84
TOTAL	248	100

La qüestió 11 torna a ser contestada per totes les persones enquestades. Com podem comprovar, més de la meitat de les persones enquestades no utilitza cap mena d'aparells per a tractar l'aigua de l'aixeta; això ens suggereix que les persones estan contentes amb la qualitat de l'aigua que es distribueix a les seves respectives llars. Segons

anàlisis pròpies,⁵⁹ l'aigua de l'aixeta d'Ulldecona té un nivell de pH de 7.7 i un nivell de TDS de 356 ppm⁶⁰, però per veure unes anàlisis més exhaustives, podem consultar els informes adjunts als annexos 3, 4 o 5.

Entre les persones que sí fan servir algun estri per tractar l'aigua, l'aparell més utilitzat per tractar-la és la gerra amb filtre, amb 57 persones que han afirmat que la utilitzen a les seves llars. També, segons anàlisis pròpies, l'aigua filtrada amb una gerra⁶¹ ens ha proporcionat els resultats següents: un nivell de pH de 6.0 i un nivell de TDS de 207 ppm, sense comptar molts altres químics (pesticides, clor, metalls pesants...) que hagi pogut retenir. El segon aparell més utilitzat és l'equip d'osmosi, que permet filtrar l'aigua d'una manera més fàcil i automàtica. Per comprovar la seva eficàcia, també vam realitzar una anàlisi⁶² la qual ens va proporcionar els següents resultats: un nivell de pH de 6.9 i un nivell de TDS de 31 ppm; en aquest cas podem comprovar com l'eficàcia d'aquest mètode està assegurada, obtindrem una aigua quasi neutra i amb aproximadament un 87% menys de sòlids. En tercer lloc, el descalcificador, amb un poc més d'1% d'ús, possiblement pel seu elevat preu, és un dels aparells menys utilitzats per tractar l'aigua. Hem tingut accés a una mostra d'aigua tractada mitjançant un descalcificador i els resultats són els següents:⁶³ un nivell de pH de 7.9 i un nivell de TDS de 381 ppm; sorprenentment, aquest últim resultat

⁵⁹ Anàlisi realitzada al mes de juliol de l'any 2016 per mi al meu domicili (Avinguda de les Escoles 9).

⁶⁰ Parts per milió. Els nivells recomanats per a l'aigua destinada al consum humà són menys de 500 ppm.

⁶¹ Anàlisi realitzada utilitzant el model "Galia" de la marca Aqua Optima. Més informació: <http://amzn.eu/goGOKYp>

⁶² Anàlisi realitzada al mes de gener de l'any 2017.

⁶³ Anàlisi realitzada al mes de gener de l'any 2017.

és major que l'aigua sense tractar de les aixetes de la població d'Ulldecona (356), possiblement per l'ús de la sal en els processos químics que realitza l'aparell.

A continuació tenim un quadre-resum de l'eficàcia dels aparells esmentats anteriorment:⁶⁴

ÚS D'APARELLS PER AL TRACTAMENT DE L'AIGUA				
	pH	TDS	Preu	Ús (pers.)
Gerra amb filtre	6.0	207	~30 €	57
Equip d'osmosi	6.9	31	>100 €	31
Descalcificador	7.9	381	>400 €	3

Com podem observar a la taula, el mètode per al tractament de l'aigua més barat és el més utilitzat (gerra amb filtre). A mesura que els aparells es van fent més cars, també es va reduint el nombre de persones que l'utilitzen a les seves llars. La gerra amb filtre i l'equip d'osmosi inversa acidifiquen l'aigua, en canvi, són els que permeten reduir considerablement el nivell de TDS, especialment l'equip d'osmosi, que l'aconsegueix reduir amb 325 parts per milió. El descalcificador, encara que estigui inclòs al recompte, té la funció d'eliminar el calci i el magnesi de l'aigua, per tant, s'allunya lleugerament dels dos aparells anteriors, que tenen l'objectiu d'alliberar l'aigua de substàncies contaminants i/o tòxiques. Un altre factor que intensifica aquest allunyament és l'elevat preu. Els resultats retornats per les mostres d'aigua amb descalcificador ens mostren que l'aparell alcalinitza amb 0.2 el pH de l'aigua i augmenta el TDS amb 25 ppm de sòlids, probablement per l'ús de la sal en els processos de l'aparell.

Segons la relació eficàcia-preu, l'aparell més recomanat és l'equip d'osmosi inversa ja que és el que deixa l'aigua amb més bons resultats: un nivell de pH quasi neutre i un nivell de sòlids en suspensió molt reduït.

Finalment, un 5% de 248 persones han afirmat no consumir en cap moment aigua de l'aixeta.

A l'annex número 8 podem visualitzar una infografia que resumeix els resultats de l'enquesta.

⁶⁴ Partim d'una mostra d'aigua d'aixeta sense tractar amb un nivell de pH de 7.7 i un nivell de TDS de 356.

3.2. Anàlisi de les marques d'aigua consumides per les persones enquestades

INTRODUCCIÓ:

Per poder comprovar si el pH de les marques més populars del mercat és correcte, és a dir, neutre o alcalí, hem analitzat les aigües minerals naturals consumides per les persones que hem enquestat. Amb els resultats i mitjançant algunes fórmules estadístiques, hem comprovat si hi ha alguna relació entre el pH d'aquestes aigües i la seva respectiva popularitat; per exemple, hi ha alguna relació entre si Font Vella té un nivell de pH de 7.8 i és una de les marques més consumides?⁶⁵ També hem analitzat el nivell de TDS d'aquestes marques per comprovar el seu contingut de sòlids dissolts; quant als altres paràmetres, no ens centrarem en mesurar-los ja que generalment venen inclosos a les etiquetes de les ampolles i necessiten d'anàlisis més complexos per comprovar-los, que queden fora de l'abast d'aquest treball.

OBJECTIUS:

- 💧 Analitzar el nivell de pH i TDS de les marques més populars del mercat, incloent les de distribuïdor.
- 💧 Calcular la relació entre el nivell de pH i la seva respectiva popularitat.

MATERIALS:

- 💧 pH-metre.
- 💧 TDS metre.
- 💧 Mostres de les diferents marques d'aigua que analitzem.
- 💧 Aigua destil·lada.

METODOLOGIA:

- 💧 Per analitzar el pH de les distintes mostres d'aigua mineral natural envasada seguirem els següents passos:
 1. Calibrar el pH-metre seguint els passos exposats a la part teòrica.
 2. Treure la tapa de protecció.
 3. Encendre el pH-metre posant l'interruptor en posició "ON".
 4. Submergir l'instrument en la dissolució que volem mesurar fins al nivell màxim d'immersió.
 5. Remenar suaument fins que la lectura s'estabilitzi en un número. Posar l'interruptor en la posició "OFF" i posar la tapa protectora. Després de cada mostra i al acabar, s'ha de netejar l'elèctrode amb aigua destil·lada.



Total dissolved solids (TDS) o sòlids dissolts totals és una paràmetre que mesura el contingut combinat de tots els sòlids orgànics i inorgànics continguts en una determinada quantitat de líquid. El paràmetre es pot expressar amb mil·ligrams per litres (mg/L) o, parts per milió (ppm).

En l'apartat biològic, quant més baixos siguin els nivells de TDS en l'aigua, les cèl·lules del cos podran hidratar-se amb l'aigua que ingerim d'una forma més eficient, en canvi, quant

⁶⁵ Segons les persones enquestades, Font Vella és consumida per quasi el 31% de les persones.

més alts siguin els nivells de TDS, hi haurà més probabilitat d'ingerir contaminants perillosos que puguin posar la salut en risc o, disminuirà l'absorció de les molècules d'aigua a nivell cel·lular.

La Environmental Protection Agency (EPA) o agència de protecció ambiental d'Estats Units estableix el valor de 500 ppm o mg/L de contaminants en aigües aptes per al consum humà. El TDS metre que hem utilitzat per mesurar el contingut de sòlids dissolts totals és el següent:



Imatge 2: TDS metre amb les seves respectives parts
Font: Elaboració pròpia

L'aparell funciona calculant la conductivitat de la solució que volem analitzar. Els sòlids,⁶⁶ com ara els minerals de l'aigua, augmenten la conductivitat elèctrica d'una solució, per tant, un TDS metre s'encarrega de calcular-la.

El sòlids dissolts orgànics, com ara el sucre, no afecten significativament la conductivitat, per tant, els resultats obtinguts són més imprecisos.

💧 Per a analitzar el nivell de TDS de les distintes mostres d'aigua mineral natural envasada seguirem els següents passos:

1. Comprovar que l'aparell funciona correctament analitzant una mostra d'aigua destil·lada. Si el resultat obtingut és 0 ppm, el TDS metre funciona correctament i està llest per utilitzar-se.
2. Treure la tapa de protecció.
3. Encendre el TDS metre prement el botó ON/OFF.
4. Submergir l'aparell en la solució que volem analitzar fins als nivell màxim d'immersió.
5. Esperar uns segons fins la lectura s'estabilitza; quan ja ho estigui, prem el botó HOLD per mantenir el resultat.

Es recomana netejar els elèctrodes amb aigua destil·lada després de cada anàlisi per evitar la contaminació creuada.

A continuació, presentem els resultats obtinguts:

⁶⁶ Aquests sòlids estan dissolts en l'aigua i dissociats en ions, no són sòlids pròpiament dit. Per això, aquests al tenir càrregues positives i negatives, augmenten la conductivitat de l'aigua i permeten al TDS metre fer els càlculs pertinents.

Aigua mineral natural FONT VELLA:		TDS	pH	Ampolla
Deu ⁶⁷	Font Vella Sacalm (Sant Hilari de Sacalm, Girona).			
Envasat per	Aguas Danone S.A.			
Característiques	Indicada per a dietes pobres en sodi.			
COMPOSICIÓ (mg/L)				
Bicarbonats	167			
Calci	43.2			
Clorur	-			
Magnesi	11.5			
Sodi	12.3			
Sílice	-			
Sulfats	-			
Potassi	-			
Residu sec	-			
Laboratori	CNTA ⁶⁸ (2013)			

<u>Aigua mineral natural BEZOYA:</u>		TDS	pH	Ampolla
Deu	Bezoya de Trescasas (Segovia).			
Envasat per	Calidad Pascuala S.A.U.			
Característiques	Indicada per a la preparació d'aliments infantils.			
COMPOSICIÓ (mg/L)				
Bicarbonats	21			
Calci	5.26			
Clorur	0.60			
Magnesi	0.91			
Sodi	1.36			
Sílice	9.15			
Sulfats	-			
Potassi	-			
Residu sec	28			
Laboratori	CNTA (Setembre de 2009)			
				

⁶⁷ Naixement d'aigua, origen d'una font, d'un corrent d'aigua.

⁶⁸ Centre nacional de tecnologia i salut alimentària. (Govern espanyol).

Aigua mineral natural VILADRAU:		TDS	pH	Ampolla
Deu	Fontalegre (Viladrau, Girona).			
Envasat per	Nestlé España S.A.			
Característiques	Indicada per a dietes pobres en sodi.			
COMPOSICIÓ (mg/L)				
Bicarbonats	114			
Calci	28.5			
Clorur	6.0			
Magnesi	4.2			
Sodi	12.2			
Sílice	-			
Sulfats	11.2			
Potassi	-			
Residu sec	137			
Laboratori	-			

<u>Aigua mineral natural DIA:</u>		TDS	pH	Ampolla
Deu	Fuente Primavera (San Antonio de Requena, València).			
Envasat per	Agua Mineral San Benedetto S.A.U.			
Característiques	Mineralització dèbil.			
COMPOSICIÓ (mg/L)				
Bicarbonats	297.2			
Calci	88.7			
Clorur	35.8			
Magnesi	23.4			
Sodi	18.6			
Sílice	7.1			
Sulfats	43.9			
Potassi	-			
Residu sec	-			
Laboratori	Dc. Oliver Rodés			

<u>Aigua mineral natural VERI:</u>		TDS	pH	Ampolla
Deu	Veri 1 (San Martí de Veri, Osca).			
Envasat per	Aguas de San Martín de Veri S.A.			
Característiques	Indicada per a dietes pobres en sodi.			
COMPOSICIÓ (mg/L)				
Bicarbonats	198			
Calci	71.3			
Clorur	1.9			
Magnesi	1.9			
Sodi	0.79			
Sílice	-			
Sulfats	15.7			
Potassi	-			
Residu sec	203			
Laboratori	CNTA (Març de 2012)			

<u>Aigua mineral natural CORTES:</u>		TDS	pH	Ampolla
Deu	Penyagolosa (Cortes d'Arenós, Castelló).			
Envasat per	Aguas de Cortes S.A.			
Característiques	Aigua de mineralització dèbil.			
COMPOSICIÓ (mg/L)				
Bicarbonats	261.4			
Calci	87.6			
Fluorur	<0.1			
Magnesi	7.8			
Sodi	7.8			
Sílice	-			
Sulfats	16.1			
Potassi	<1			
Residu sec	318			
Laboratori	Labaqua (Agost de 2014)			

<u>Aigua mineral natural SPAR:</u>		TDS	pH	Ampolla
Deu	Estrella I (Arbúcies, Girona).			
Envasat per	Balnear S.L.			
Característiques	-			
COMPOSICIÓ (mg/L)				
Bicarbonats	112			
Calci	35.2			
Clorur	14.4			
Magnesi	5.4			
Sodi	9.8			
Sílice	14			
Sulfats	17.8			
Potassi	-			
Residu sec	148			
Laboratori	Dr. Oliver Rodés			

Aigua mineral natural SOLAN DE CABRAS:		TDS	pH	Ampolla
Deu	Solán de Cabras (Beteta, Conca).			
Envasat per	Aguas de Solán de Cabras S.A.			
Característiques	Aigua de mineralització dèbil.			
COMPOSICIÓ (mg/L)				
Bicarbonats	284			
Calci	59.4			
Clorur	7.4			
Magnesi	25.6			
Sodi	5.1			
Sílice	7.2			
Sulfats	21.3			
Potassi	1.1			
Residu sec	260			
Fluorur	<0.2			
Laboratori	Anàlisi pròpia de l'empresa (Març de 2012)			

<u>Aigua mineral natural AQUAREL:</u>		TDS	pH	Ampolla
Deu	Aquarel Avets (Arbúcies, Girona).			
Envasat per	Nestlé S.A.			
Característiques	Aigua de mineralització dèbil.			
COMPOSICIÓ (mg/L)				
Bicarbonats	137			
Calci	37.7			
Clorur	9.1			
Magnesi	6.9			
Sodi	10			
Síllice	-			
Sulfats	12.5			
Potassi	-			
Residu sec	165			
Laboratori	Dr. Oliver Rodés			

<u>Aigua mineral natural LANJARÓN:</u>		TDS	pH	Ampolla
Deu	- (Lanjarón, Granada).			
Envasat per	Aguas Font Vella i Lanjarón S.A.			
Característiques	Aigua de Serra Nevada.			
COMPOSICIÓ (mg/L)				
Bicarbonats	131			
Calci	26.6			
Clorur	-			
Magnesi	12.9			
Sodi	5.5			
Síllice	-			
Sulfats	-			
Potassi	-			
Residu sec	-			
Laboratori	CNTA (2013)			

<u>Aigua mineral natural CONSUM:</u>		TDS	pH	Ampolla
Deu	Chóvar (Castelló)			
Envasat per	Manantiales del Portell S.A.			
Característiques	Aigua de mineralització dèbil.			
COMPOSICIÓ (mg/L)				
Bicarbonats	217			
Calci	23			
Clorur	11			
Magnesi	31			
Sodi	6.5			
Sílice	-			
Sulfats	6.7			
Potassi	-			
Residu sec	172			
Laboratori	Iproma S.L. (Febrer de 2015).			

<u>Aigua potable preparada BONÀREA:</u> ⁶⁹		TDS	pH	Ampolla
Deu	-			
Envasat per	Grup Alimentari Guissona S.A.			
Característiques	-			
COMPOSICIÓ (mg/L)				
Bicarbonats	-			
Calci	-			
Clorur	-			
Magnesi	-			
Sodi	-			
Síllice	-			
Sulfats	-			
Potassi	-			
Residu sec	-			
Laboratori	Dr. Oliver Rodés			

⁶⁹ El supermercat Bonàrea ofereix aigua potable preparada, és a dir, aigua que ha estat sotmesa a diferents processos, com ara l'osmosi inversa, per a que sigui potable, perdent així la possibilitat d'optar per la qualificació d'aigua mineral natural.

<u>Aigua mineral natural BONÀREA:</u>		TDS	pH	Ampolla
Deu	Estrella I (Arbúcies, Girona).			
Envasat per	Balnear S.L.			
Característiques	Indicada per a dietes pobres en sodi i per a la preparació d'aliments infantils.			
COMPOSICIÓ (mg/L)				
Bicarbonats	112			
Calci	35.2			
Clorur	14.4			
Magnesi	5.4			
Sodi	9.8			
Sílce	14			
Sulfats	17.8			
Potassi	-			
Residu sec	148			
Laboratori	Dr. Oliver Rodés			

<u>Aigua mineral natural AQUABONA:</u>		TDS	pH	Ampolla
Deu	Fuen Mayor (Cañizar del Olivar, Terol).			
Envasat per	Aguas del Maestrazgo S.L.			
Característiques	Indicada per a dietes pobres en sodi.			
COMPOSICIÓ (mg/L)				
Bicarbonats	318			
Calci	81.3			
Clorur	4			
Magnesi	20.7			
Sodi	1.8			
Sílce	-			
Sulfats	27.9			
Potassi	-			
Residu sec	301			
Laboratori	Dr. Oliver Rodés (Gener de 2012).			

Aigua mineral natural CARREFOUR:		TDS	pH	Ampolla
Deu	Fuente Arquillo (Mosegoso, Albacete).			
Envasat per	R.G.S.E.A.A.:27.01944/AB			
Característiques	Aigua de mineralització dèbil.			
COMPOSICIÓ (mg/L)				
Bicarbonats	332			
Calci	72.8			
Clorur	6.63			
Magnesi	28.8			
Sodi	3.15			
Sílice	6.01			
Sulfats	19.8			
Potassi	0.81			
Residu sec	292			
Laboratori	CNTA			

Aigua mineral natural NATURIS (Lidl):		TDS	pH	Ampolla
Deu	Fuencisla (San Antoni de Requena, València).			
Envasat per	Agua Mineral San Benedetto S.A.U.			
Característiques	Aigua de mineralització dèbil.			
COMPOSICIÓ (mg/L)				
Bicarbonats	326			
Calci	85			
Clorur	42			
Magnesi	28			
Sodi	18			
Sílice	8			
Sulfats	33			
Potassi	-			
Residu sec	403			
Laboratori	Dr. Oliver Rodés			

Aigua mineral natural VICHY CATALAN: ⁷⁰		TDS	pH	Ampolla
Deu	Vichy Catalan (Caldes de Malavella, Girona).			
Envasat per	Vichy Catalan S.A.			
Característiques	Aigua mineral amb gas carbònic afegit.			
COMPOSICIÓ (mg/L)				
Bicarbonats	2081			
Calci	-			
Clorur	584			
Magnesi	-			
Sodi	1097			
Sílice	-			
Sulfats	49.6			
Potassi	50.7			
Liti	1.3			
Residu sec	-			
Laboratori	Dr. Oliver Rodés			

Totes les fotografies de la columna "Ampolla" són d'Elaboració pròpia.

Desafortunadament, no hem pogut localitzar les següents marques d'aigua: La Serreta (1), Ribes (1), Bronchales (3), Aigua Bonpreu (1),⁷¹ per tant, no hem pogut incloure-les a l'anàlisi del pH i TDS que hem realitzat.

⁷⁰ Vichy Catalan al ser una aigua mineral natural carbònica amb propietats mineromedicinales no serà inclosa al coeficient de correlació (coeficient de Pearson). Segons el Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC), les propietats mineromedicinales de l'aigua mineral carbònica Vichy Catalan contribueixen a la disminució del risc de malalties com ara la diabetis, osteoporosis i obesitat en adults. També ajuda a reduir l'acidesa estomacal, millora el metabolisme dels lípids (greixos) i disminueix els nivells de glucosa en la sang.

El baix pH de Vichy Catalan es deu sobretot per l'addició d'àcid carbònic.

⁷¹ Els números entre parèntesis fan referència al nombre de persones que han afirmat consumir aquestes marques d'aigua mineral natural.

A continuació tenim una taula amb totes les dades de les anàlisis expressades juntes:

TAULA DE pH		
Modalitats	Fq. Abs.	pH ⁷²
Carrefour	3	8
Dia	14	7.9
Font Vella	61	7.8
Veri	12	7.7
Aquabona	4	7.6
Consum	5	7.6
Lidl	1	7.6
Solan de Cabras	7	7.5
Mercadona (Cortes)	10	7.5
Aquarel	5	7.4
Spar	8	7.4
Viladrau	16	7.3
Bezoya	30	6.9
Bonarea	5	6.9
Lanjarón	5	6.7
TOTAL	186	15
MITJANA ($\bar{x}$)	7.31	7.47
DESVIACIÓ TÍPICA (σ)	4.30	0.34
COVARIÀNCIA (σ_{xy})⁷³	0.1479	
CORRELACIÓ (r)⁷⁴	0.10	

TAULA DE TDS		
Modalitats	Fq. Abs.	TDS ⁷⁵
Dia	14	339
Lidl	1	338
Carrefour	3	275
Mercadona (Cortes)	10	253
Solan de Cabras	7	245
Aquabona	4	241
Consum	5	198
Veri	12	184
Font Vella	61	158
Aquarel	5	142
Viladrau	16	118
Lanjarón	5	115
Spar	8	93
Bonarea	5	83
Bezoya	30	24
TOTAL	186	15
MITJANA ($\bar{x}$)	7.31	201.85
DESVIACIÓ TÍPICA (σ)	4.30	84.6
COVARIÀNCIA (σ_{xy})	-40.568	
CORRELACIÓ (r)	-0.11	

Seguint les indicacions d'alguns professors i professores, hem decidit eliminar les dades de la marca Font Vella i Bezoya de les mesures de dispersió que hem calculat ja que s'allunyen massa de la resta de dades, per tant, els resultats queden alterats i no representen correctament la realitat. Els hem eliminat tant de les mesures com dels diagrames de dispersió de sota, per aconseguir així uns resultats més precisos.

El coeficient de correlació lineal indica l'aproximació dels valors de la variable a una recta; en aquest cas, ens serveix per a comprovar si hi ha alguna relació entre la popularitat d'una marca d'aigua amb el seu respectiu nivell de pH o TDS.

⁷² De més nivell pH a menys nivell de pH.

⁷³ La covariància, σ_{xy} , és una mesura estadística i es calcula mitjançant l'expressió següent:

$$\sigma_{xy} = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=0}^n x_i \cdot y_i \cdot f_{ij}}{N} - \bar{x} \cdot \bar{y}$$

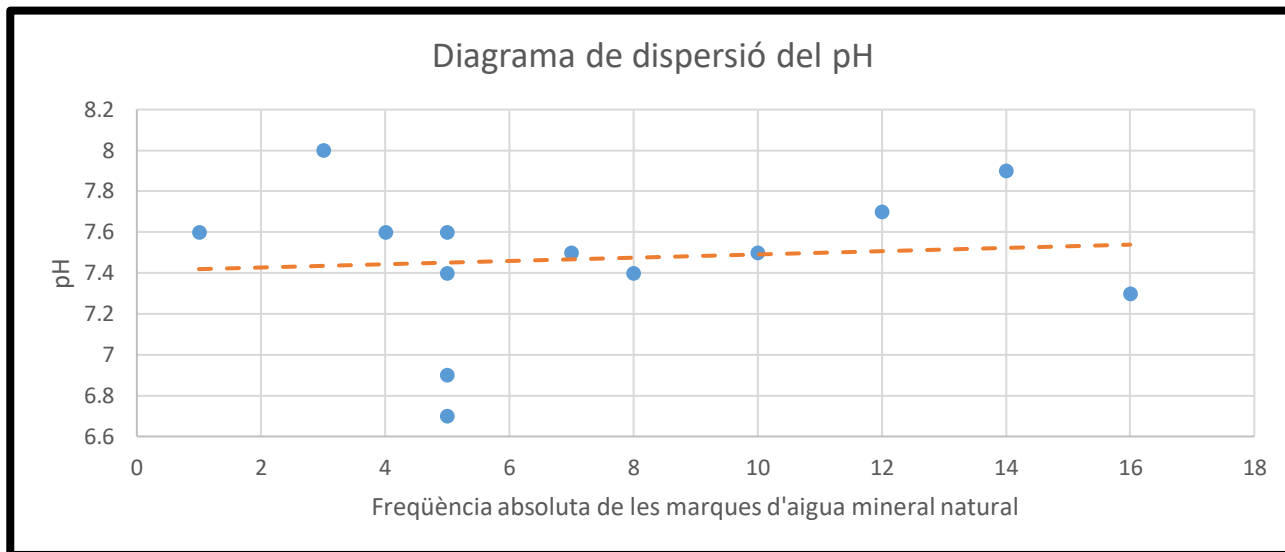
⁷⁴ El coeficient de correlació lineal o coeficient de Pearson, r , és una mesura estadística que determina el grau de dependència lineal que hi ha entre dues variables, X i Y.

$$r = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$

El coeficient de correlació indica l'aproximació dels valors de la variable a una línia recta. El seu valor està comprès entre -1 i 1. Com més s'acosta r a 1 o -1, la dependència és més forta, en canvi, com més s'acosta r a 0, la dependència és més dèbil. *Per arribar al coeficient de correlació primer hem de realitzar totes les operacions anteriors (mitjana aritmètica, desviació típica i covariància).*

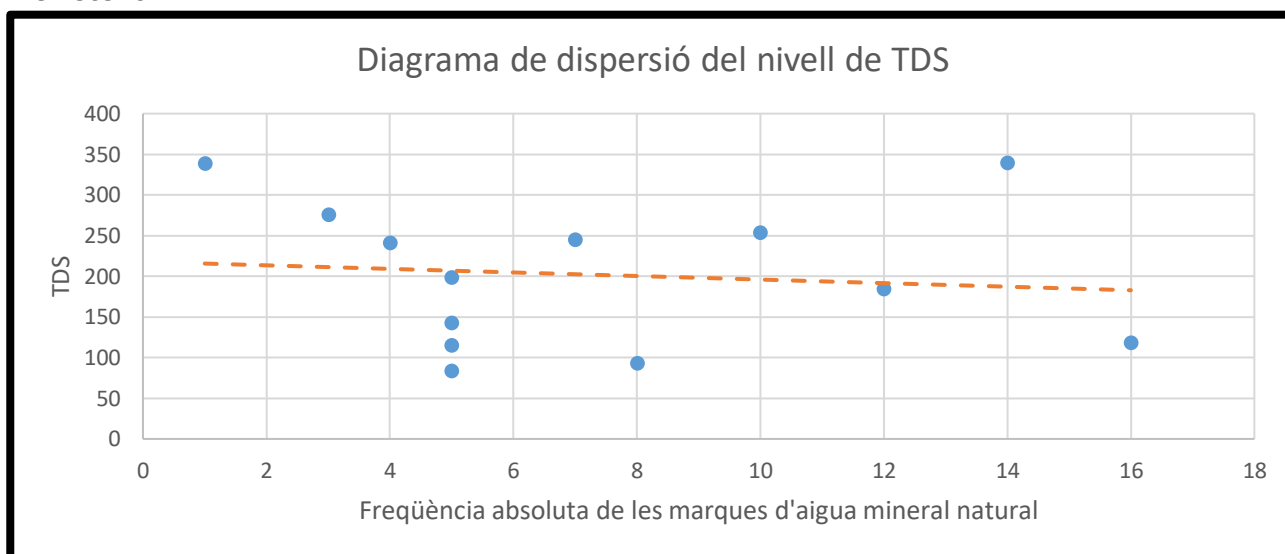
⁷⁵ De més nivell de TDS a menys nivell de TDS.

Quant al pH, el coeficient de correlació lineal és 0.10, és a dir, la dependència és molt dèbil ja que el resultat s'acosta molt a 0, això significa que la relació entre les dues variables (marca d'aigua i pH) és quasi inexistent, per tant, podem afirmar que no hi ha relació entre el nivell de pH i la popularitat d'una marca d'aigua.



Com podem comprovar al gràfic, la relació entre les dues variables és inexistent.
Per a que hi hagi relació entre les dues variables, els puntets haurien d'estar prop de la línia de tendència.

Quant al nivell de TDS, el coeficient de correlació lineal és -0.11, en aquest cas, la dependència és molt semblant a l'anterior, superant-la amb sols una dècima. Això vol dir que la relació entre la popularitat de les marques d'aigua i el nivell de TDS és quasi inexistent.



Com podem comprovar al gràfic, la relació entre les dues variables segueix sent pràcticament inexistent, encara que sigui lleugerament major al coeficient de correlació lineal anterior.

Com hem pogut observar, quant al pH, l'aigua que surt guanyadora és d'una marca de distribuïdor, en concret, és l'aigua mineral natural Carrefour, amb un nivell de pH de 8.0; en canvi, la pitjor és l'aigua Lanjarón, amb un nivell de pH de 6.7. Tanmateix, l'aigua amb els millors nivells de TDS, és a dir, els nivells més baixos, és Bezoya, amb sols 24 ppm de contingut de sòlids en suspensió, mentre que la pitjor marca és l'aigua mineral natural Dia, amb un nivell de 339 ppm de contingut de sòlids en suspensió.

3.3. Anàlisi de les fonts d'aigua potable de la població d'Ulldecona

INTRODUCCIÓ:

Per poder comprovar si el nivell de pH de les fonts públiques de la població d'Ulldecona és correcte, és dir, neutre o alcalí, hem agafat mostres de totes les fonts que actualment segueixen funcionant⁷⁶ per després analitzar-les. També hem analitzat el nivell de TDS, és a dir, el nombre de partícules en suspensió i, amb totes aquestes dades hem realitzat un mapa interactiu que mostra, mitjançant una llegenda de colors, les fonts que són aptes per a beure i les que no ho són, basant-nos sempre en les dades que nosaltres hem analitzat. Als annexos 3 i 4 es poden consultar els informes oficials proporcionats per l'Ajuntament d'Ulldecona sobre la qualitat de l'aigua de la Font de La Plaça de la Diputació; es pot visualitzar la informació tant d'una manera reduïda com d'una manera ampliada amb anàlisi de pesticides, insecticides, metalls pesants...

OBJECTIUS:

- Analitzar el nivell de pH i TDS de les fonts públiques d'aigua potable de la població d'Ulldecona.
- Realitzar un mapa interactiu que informi del pH i TDS de cada font, ensenyant així si és recomanable beure-la o no.

MATERIALS:

- pH-metre.
- TDS metre.
- Mostres de l'aigua de totes les fonts de la població d'Ulldecona.
- Aigua destil·lada.
- L'eina Google My Maps per realitzar el mapa interactiu. Google My Maps permet fer mapes personalitzats afegint punts d'interès, dibuixant sobre ells... És una de les millors maneres de fer un seguiment dels llocs que t'interessen.

METODOLOGIA:

- Per a analitzar el pH de les distintes mostres d'aigua mineral natural envasada seguirem els següents passos:
 1. Calibrar el pH-metre seguint els passos exposats a la part teòrica.
 2. Treure la tapa de protecció.
 3. Engegar el pH-metre posant l'interruptor en posició "ON".
 4. Submergir l'instrument en la dissolució que volem mesurar fins al nivell màxim d'immersió.
 5. Remenar suaument fins que la lectura s'estabilitzi en un número. Posar l'interruptor en la posició "OFF" i posar la tapa protectora. Després de cada mostra i al acabar, s'ha de netejar l'elèctrode amb aigua destil·lada.
- Per a analitzar el nivell de TDS de les distintes mostres d'aigua mineral natural envasada seguirem els següents passos:
 1. Comprovar que l'aparell funciona correctament analitzant una mostra d'aigua destil·lada. Si el resultat obtingut és 0 ppm, el TDS metre funciona correctament i està llest per utilitzar-se.
 2. Treure la tapa de protecció.

⁷⁶ La funcionalitat de les fonts ha estat comprovada al mes de juliol de 2016.

3. Encendre el TDS metre prement el botó ON/OFF.
4. Submergir l'aparell en la solució que volem analitzar fins al nivell màxim d'immersió.
5. Esperar uns segons fins que la lectura s'estabilitza; quan ja ho estigui, prémer el botó HOLD per mantenir el resultat.

Després de cada anàlisi, netejar els elèctrodes amb aigua destil·lada per evitar la contaminació creuada.

ANÀLISI DE L'AIGUA DE LES FONTS D'ULLDECONA		
Modalitats	pH	TDS
Font 1: Font de l'institut	8	354
Font 2: Font de l'institut (pista)	8,1	333
Font 3: Font del parvulari	8	328
Font 4: Font de la carretera cap al pont de l'Olivar	7,8	356
Font 5: Font de la carretera de l'Ermita del Lorito	8	357
Font 6: Font de l'Ermita del Lorito	8	356
Font 7: Font de l'Estació de tren	8	357
Font 8: Font de la Plaça Sales i Ferré	7,7	361
Font 9: Font de la Plaça de l'Església	8,1	357
Font 10: Font de la Plaça de la Diputació	7,7	357
Font 11: Font intersecció de la Murada de Dalt i el Carrer Sant Lluç	7,9	357
Font 12: Font de la Plaça Catalunya	7,9	357
Font 13: Font de l'escola (hort)	7,9	356
Font 14: Font de l'institut (mitja lluna)	8	331
Font 15: Font del poliesportiu vell	7,8	356
MITJANA ARITMÈTICA ($\bar{x}$)	7.93	351.53
DESVIACIÓ TÍPICA (σ)	0.12	10.56

Com podem observar a la taula de sobre, els nivells de pH a les fonts públiques d'aigua potable de la població d'Ulldecona són correctes, és a dir, tots són lleugerament alcalins i cap baixa del fins al punt de considerar-se àcid. Quant al nivell de TDS, són un poc alts, però aquest fet queda justificat amb la localització d'Ulldecona ja que Catalunya i tot el litoral mediterrani, en general, presenta una aigua dura o fins i tot, molt dura.

En termes absoluts, les fonts amb l'aigua més alcalina són: Font 2 (Font de l'institut – Pista) i la Font 9 (Font de la Plaça de l'Església) en canvi, les fonts amb l'aigua més àcida són Font 8 (Font de la Plaça Sales i Ferré) i Font 10 (Font de la Plaça de la Diputació). La mitjana de totes les freqüències absolutes queda amb un nivell de pH de 7.93 i, la desviació típica entre elles és de sols 0.12.

Quant al nivell de TDS, en termes absoluts, les millors fonts, és a dir, les que tenen un nivell de TDS més baix són: Font 3 (Font parvulari), Font 14 (Font de l'institut – Mitjalluna) i Font 2 (Font de l'institut – Pista), respectivament, en canvi, la pitjor font és la Font 8 (Font de la Plaça Sales i Ferré), amb el nivell més alt de TDS. La mitjana de totes les freqüències absolutes és de 351.53 i, la desviació típica entre elles és de sols 10.56, per tant, quasi no hi ha diferència entre el nivell de TDS de cada font.

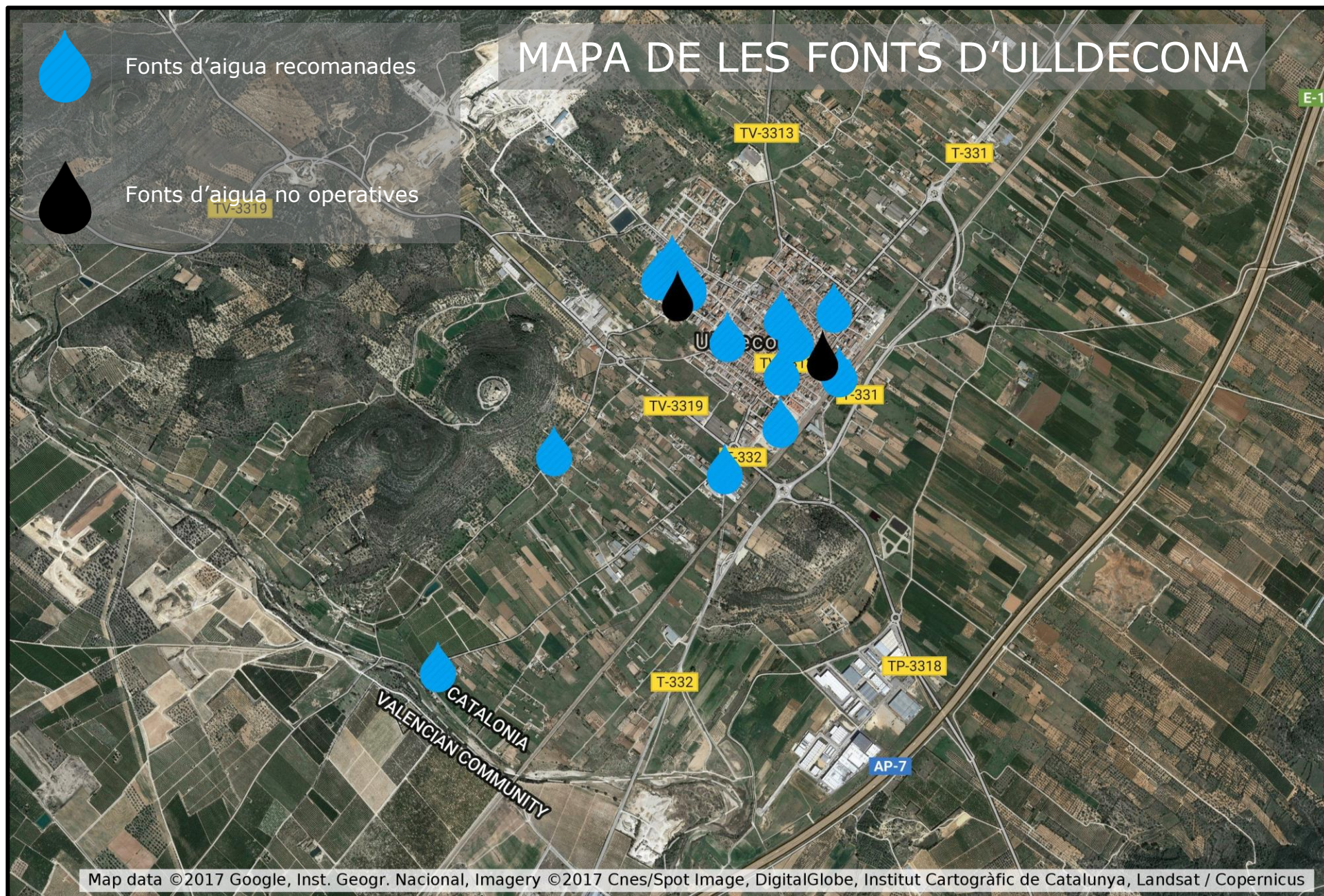
MAPA DE LES FONTS D'ULLDECONA



Fonts d'aigua recomanades



Fonts d'aigua no operatives



Map data ©2017 Google, Inst. Geogr. Nacional, Imagery ©2017 Cnes/Spot Image, DigitalGlobe, Institut Cartogràfic de Catalunya, Landsat / Copernicus

Com podem observar al mapa, totes les fonts públiques de la població d'Ulldecona presenten un nivell de pH i TDS adequat, per tant, totes són recomanables per a beure.

Quan vam recollir per primera vegada les mostres de les fonts de la població d'Ulldecona, totes elles presentaven un color cristal·lí, menys una; la font de la Plaça Catalunya era de color marró clar. Si no tocàvem la mostra durant unes hores, els sediments que tenia s'enfonsaven i la mala qualitat de l'aigua de la font s'apreciava més fàcilment. Recentment, hem tornat a agafar una mostra d'aigua de la font i, afortunadament, el problema ja està arreglat, és a dir, l'aigua ja no presenta sediments, per tant, és cristal·lina, com les altres.



Imatge 4: Mostra d'aigua de la Font de la Plaça Catalunya
Juliol de l'any 2016
Font: Elaboració pròpia



Imatge 3: Font Plaça
Catalunya – 11/01/2017
Font: Elaboració pròpia

Mitjançant l'enllaç següent es pot consultar el mapa interactiu que hem realitzat per a aquesta part pràctica:

<https://goo.gl/hH9zaM>



En cas que l'enllaç deixi de funcionar, agrairia que m'ho comunicàreu al meu correu electrònic: viorelciohodaru@gmail.com.

Amb l'enllaç podem veure totes les fonts de la població d'Ulldecona juntament amb les seves respectives dades (pH i TDS) i, en la majoria de casos, amb una fotografia. La llegenda, explicada a la pàgina anterior, ens permet identificar cada font amb un paràmetre diferents (Fonts d'aigua recomanades / Fonts d'aigua no recomanades / Fonts d'aigua no operatives).

4. CONCLUSIONS

Després de tots aquests mesos realitzant el treball de recerca, intentant donar el millor de nosaltres per tal que cada pàgina sigui millor que l'anterior, podem afirmar que aquesta experiència s'ha acabat. S'ha finalitzat amb sentiments de satisfacció i orgull ja que és molt emocionant saber que hem pogut defensar i representar les nostres idees fins al final, encara que moltes persones no confiaven en nosaltres i al·legaven que ja està tot fet, per tant, féssim el que féssim, ens quedaria un treball sense originalitat i, possiblement, repetit.

4.1. Resposta a les preguntes

Tal com vam esmentar a la introducció, les preguntes que ens vam plantejar a l'hora de començar el treball de recerca són:

1. Hi ha algun tipus de relació entre la popularitat d'una marca d'aigua mineral natural i el seu pH?

Aquesta pregunta l'esperàvem contestar afirmativament, és a dir, exposant que sí que hi ha una relació entre les dues variables però, malauradament, no ha estat així. El coeficient de correlació lineal, la mesura que vam utilitzar per comprovar-ho objectivament, va sortir molt proper a 0 (0.10), per tant, la relació entre el pH de les marques d'aigua mineral natural i la seva respectiva popularitat és inexistente. Davant d'aquesta inesperada situació, també vam buscar la relació entre la variable de la popularitat i el nivell de TDS però, com abans, la relació és pràcticament inexistente, en concret, el coeficient de correlació és -0.11. Finalment podem afirmar que tant en la relació del nivell de pH-popularitat de la marca com en la relació nivell de TDS-popularitat de la marca, la relació és pràcticament inexistente, per tant, la nostra hipòtesi queda refutada.

2. L'aigua de la població d'Ulldecona i la de les seves fonts públiques, és àcida o alcalina?

Aquesta pregunta l'esperàvem contestar amb els següents termes: l'aigua de la població d'Ulldecona és neutra i/o alcalina i, així va ser, afortunadament, a Ulldecona gaudim d'una excel·lent qualitat d'aigua. Tant les nostres anàlisis com els informes oficials cedits per l'ajuntament d'Ulldecona mostren com l'aigua del poble és lleugerament alcalina, en concret, la de l'aixeta té un pH de 7.8. A més, les 15 fonts públiques que ens podem trobar al poble segueixen una tendència similar, és a dir, el pH de les 15 oscil·la entre 7.7 i 8.1 ja que l'aigua prové del mateix punt de captació però, possiblement per factors com ara l'antiguitat de les canonades, infiltracions... El potencial d'hidrogen canvia lleugerament. Per tant, la nostra hipòtesi s'ha complert, ja que no hi ha cap font pública ni cap aixeta de les nostres llars que proporcioni aigua àcida, sinó que totes en proporcionen una amb un nivell de pH lleugerament alcalí.

També hem calculat el nivell de TDS i hem pogut comprovar que l'aigua d'Ulldecona és dura, per tant, pot malmetre en alguns casos els electrodomèstics, les canonades... Els resultats del TDS de les diferents mostres, a l'igual que el pH, són molt similars, llevat d'algunes fonts que s'allunyen lleugerament de les altres.

Quant a les enquestes, alguns resultats ens han sorprès més que altres. Algunes de les respostes que vam obtenir a les nostres preguntes són: les persones han qualificat

positivament l'aigua del municipi d'Ulldecona, en concret, amb un 3.33 (sobre 5); gran part de les persones enquestades consumeixen aigua mineral natural (78%); la majoria compren l'aigua cada vegada que es queden sense (50%), però també triomfa l'opció "cada setmana" amb un 38%; l'aigua mineral natural més consumida de totes és Font Vella (possiblement per les seves campanyes publicitàries en els mitjans de comunicació) amb una quota del 32%, seguida de Bezoya, amb un 16%; els motius més influents en la decisió de quina marca comprar és el sabor (103 vegades escollit), la qualitat (84) i el preu (80); el format d'ampolla més escollit és el d'1.5 litres (55%); i, per finalitzar, un 58% de les 248 persones enquestades afirmen no tractar l'aigua de l'aixeta de ninguna forma, resposta que reforça la idea que l'aigua d'Ulldecona és d'alta qualitat i sol agradar la majoria de la població.

4.2. Que hem après?

Durant la realització d'aquest treball de recerca hem adquirit tota una sèrie de nous coneixements sobre diferents temàtiques que abans coneixíem poc o, en alguns casos, no coneixíem gens. Així doncs, aquest treball ens ha aportat nous coneixements com ara:

- 💧 **Vocabulari i conceptes:** hem après moltíssims conceptes i paraules noves relacionades amb la temàtica del treball de recerca. També ens hem enriquit amb coneixements sobre la ciència natural predominant, química, i d'altres relacionats amb la medicina, la física...
- 💧 **Elaborar i fer buidatges d'enquestes:** hem après a utilitzar les eines que ens proporcionen les noves tecnologies per fer enquestes en línia, que faciliten el treball a les persones que posteriorment han d'analitzar les dades i, a més, fan més agradable l'experiència als usuaris que han de respondre-les. També hem millorat les nostres aptituds relacionades amb el buidatge de les respostes de les enquestes mitjançant programari ofimàtic i la seva posterior simplificació a través dels gràfics. Finalment, també hem conegut com extreure conclusions a partir de les dades.
- 💧 **Contrastar diferents fonts:** hem millorat la nostra capacitat de fer recerca per la xarxa per comprovar si les fonts que utilitzàvem eren fiables i verídiques.
- 💧 **Organització del temps:** encara que no ha estat un dels nostres punts forts, hem après a gestionar el temps de la millor manera possible per a treure el màxim rendiment de les hores que hem dedicat a la realització del treball. Tot i així, hem d'afegir que ens hagués agradat que aquesta gestió del temps hagués estat millor, perquè en alguns casos no l'hem aprofitat correctament.
- 💧 **Usar aparells i indicador de pH:** abans de començar a fer el treball, el pH-metre, el TDS metre i altres sistemes menys precisos per calcular el nivell de potencial d'hidrogen d'una solució, eren objectes desconeguts per a nosaltres. El fet d'haver fet aquest treball de recerca i, concretament a la part pràctica, ens ha permès conèixer com funcionen aquests aparells, com els hem d'utilitzar, de calibrar, de cuidar...
- 💧 **Adobe Photoshop:** encara que existeix programari lliure o molt més senzill d'utilitzar, el treball de recerca ens ha permès aprendre a utilitzar aquesta aplicació per editar i modificar fotografies al nostre gust. Va ser difícil al principi, però cada vegada se'ns ha fet més fàcil esborrar el fons d'algunes imatges, fer nosaltres el nostre propi contingut exclusiu per al treball o traduir imatges al català per seguir el fil del treball.
- 💧 **Utilitzar les eines de la xarxa en benefici propi:** com ja vam anomenar a la introducció, mai havíem utilitzat una combinació d'eines tan àmplia per facilitar-nos

la tasca de realitzar el treball. Aquestes ens han permès treballar amb més productivitat, seguretat i agilitat.

- ◆ **Treballar solitàriament:** mai he realitzat un treball d'aquest calibre individualment però, he gaudit d'aquesta soledat per l'estalvi de moviment i d'hores que m'ha causat. Mai hagués pensat el molt que m'ajudaria el treball de recerca per millorar la meua inseguretat, ja que m'ha permès augmentar la confiança que tinc en mi mateix.

4.3. Que ens ha agradat més? I menys?

El que més ens ha agradat de la realització del treball de recerca és la part pràctica, en concret, la part d'analitzar l'aigua de les fonts de la població d'Ulldecona o la de l'anàlisi de les marques d'aigua mineral natural més consumides per les persones enquestades. Ha estat molt entretingut passar dies sencers preparant els aparells, analitzant les mostres, re-analitzant les mostres per comprovar els resultats, fent fotografies per complementar el text i moltes altres més accions. Definitivament, la secció pràctica és la millor part d'aquest treball de recerca.

En canvi, el que menys ens ha agradat és realitzar, distribuir i buidar les respostes de les enquestes. És fa molt feixuc fer aquesta tasca, sobretot la de fer el buidatge de les respostes. A més, vam tenir algunes dificultats per obtenir algunes respostes, en concret, ens va resultar difícil aconseguir les contestacions de les persones compreses entre els següents rangs d'edat [55-70) / [70-85) per la seva poca familiarització amb les noves tecnologies; per solucionar-ho, vam fer-les presencialment, a gent que anava tranquil·lament pels carrers d'Ulldecona. Una altra part que no ens va agradar realitzar és la recollida de mostres de les fonts d'aigua de la població d'Ulldecona ja que vam recollir-les a l'estiu, per tant, la calor asfixiant ens obstaculitzava la pràctica i empitjorava l'experiència de realitzar-la.

4.4. Si tornéssim a començar

Quan s'acaba un treball que possiblement ha requerit invertir molt de temps, sempre hi ha algunes coses de les quals no s'està satisfet i/o és creu que possiblement poden millorar-se de moltes formes. En general, seguint un pensament optimista, estem molt satisfets amb el resultat d'aquest treball de recerca. És satisfactori i, a la vegada, emocionant com una experiència que ha durat tant de temps s'acaba. Així doncs, possiblement canviaríem:

- ◆ Començar a treballar seriosament amb més antelació, és a dir, tenir almenys la meitat del treball de recerca finalitzat en acabar-se l'estiu, per evitar problemes i haver de treballar sota pressió en un futur.
- ◆ Actuar amb més agilitat en l'elecció del tema i de la persona que ens guiarà durant aquesta experiència ja que vam tardar massa temps per escollir-los.
- ◆ Haver dedicat més temps en crear imatges/gràfics/esquemes exclusius per al treball de recerca.

4.5. Quines coses ens han quedat pendents?

Tots els objectius que ens vam proposar amb aquest treball de recerca, tant escrits com mentals, els hem complit però, ens hagués agradat treballar un poc més. Primerament, ens hagués agradat poder obtenir totes les marques d'aigua mineral natural ja que, desafortunadament, no vam poder aconseguir-ne quatre. A més, ens hagués agradat poder treballar amb una mostra de persones més àmplia, per així obtenir més respostes i, consegüentment, poder ampliar el treball analitzant més marques d'aigua mineral natural.

5. BIBLIOGRAFIA

- Aigua. (2016, 19 de juliol). *Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure*. Data de consulta: 21:12, juliol 19, 2016 de [//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Aigua&oldid=17228180](http://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Aigua&oldid=17228180).
- Agua. (2016, 17 de septiembre). *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Fecha de consulta: 19:12, septiembre 18, 2016 desde <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Agua&oldid=93690977>
- Pidwirny, M. (2006). *The Hydrologic Cycle*. *Physicalgeography.net*. Data de consulta: 18 Setembre 2016, a partir de <http://www.physicalgeography.net/fundamentals/8b.html>
- agua – definición de agua en español del Diccionarios Oxford. *Oxford Dictionaries | Spanish*. Data de consulta: 6 Setembre 2016, a partir de <http://www.oxforddictionaries.com/es/definicion/espanol/agua>
- Mauleón Marín, C. (2015). *¿Cómo está distribuida el agua del planeta?*. *Abengoa*. Data de consulta: 17 Setembre 2016, a partir de <http://www.laenergiadelcambio.com/como-esta-distribuida-el-agua-del-planeta>
- EL ORIGEN DEL AGUA EN LA TIERRA. *Areaciencias.com*. Data de consulta: 16 Setembre 2016, a partir de <http://www.areaciencias.com/VIDEOS%20YOUTUBE/EI%20origen%20del%20agua%20en%20la%20tierra.htm>
- Educativo, P. (2010). *Características físicas del agua*. *Portaleducativo.net*. Data de consulta: 18 Setembre 2016, a partir de <http://www.portaleducativo.net/segundo-basico/761/Caracteristicas-fisicas-del-agua>
- Cuadros, J. (2010). *Fuerzas intermoleculares*. *Enlace puente de Hidrógeno.. química2bac*. Data de consulta: 17 Setembre 2016, a partir de <https://quimica2bac.wordpress.com/2010/12/09/fuerzas-intermoleculares-enlace-puente-de-hid/>
- Muñoz de la Peña, F. (2013). *El agua*. *Aula21.net*. Data de consulta: 18 Setembre 2016, a partir de <http://www.aula21.net/nutricion/agua.htm>
- Institut d'Estudis Catalans - Diec2. *Dic.iec.cat*. Data de consulta: 18 Juliol 2016, a partir de <http://dlc.iec.cat/>
- Historia de la Tierra. (2016, 23 de setembre). *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Data de consulta: 20:03, setembre 25, 2016 des de https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Historia_de_la_Tierra&oldid=93864397
- Volcanes-Tierra-Primitiva. (2015). *Astroseti*. Data de consulta 25 Setembre 2016, des de <http://astroseti.org/miscelanea/archivo/como-formo-la-atmosfera-primitiva-la-tierra/attachment/volcanes-tierra-primitiva/>
- Dos litros de agua al día: ¿Un hábito saludable o mera publicidad?. (2014). *RT en Español*. Data de consulta: 26 Setembre 2016, des de <https://actualidad.rt.com/ciencias/view/147262-necesidad-tomar-litros-agua>
- Hiperhidratación. (2016, 12 de setembre). *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Data de consulta: 19:40, setembre 26, 2016 des de <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Hiperhidrataci%C3%B3n&oldid=93559833>
- Bulb raquidi. (2016, 23 de juny). *Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure*. Data de consulta: 13:16, juny 23, 2016 de [//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Bulb_raquidi&oldid=17117998](http://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Bulb_raquidi&oldid=17117998)
- Science Fair Projects - Make your own pH indicator. (1997). *All-science-fair-projects.com*. Data de consulta: 27 Setembre 2016, a partir de http://www.all-science-fair-projects.com/science_fair_projects/39/829/0f34d9920b6f87e1f4028ed36b404923.html
- National Geographic,. (2013). *¿Cómo llegó el agua a la Tierra?*. Recuperat a partir de <https://www.youtube.com/watch?v=RN0GwCabgrg>
- Agua metabólica. *Scribd*. Data de consulta: 27 Setembre 2016, a partir de <https://es.scribd.com/doc/97047034/Agua-metabolica>
- Equilibrio hídrico. *H4H Initiative*. Data de consulta: 27 Setembre 2016, a partir de <http://www.h4hinitiative.com/es/academia-h4h/laboratorio-de-hidratacion/hidratacion-para-los-adultos/equilibrio-hidrico>
- Origen del agua en la Tierra. Artículo de la Enciclopedia. (2012). *Enciclopedia.us.es*. Data de consulta: 29 Octubre 2016, a partir de http://enciclopedia.us.es/index.php/Origen_del_agua_en_la_Tierra
- Carbonat de calci. (2016, 20 de juliol). *Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure*. Data de consulta: 09:05, juliol 20, 2016 de [//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Carbonat_de_calci&oldid=17229976](http://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Carbonat_de_calci&oldid=17229976)
- SOREA - ¿Dónde estamos. *SOREA*. Data de consulta: 29 Octubre 2016, a partir de <http://www.sorea.cat/es/donde-estamos/45/217/tarragona/uldecona>
- Duresa de l'aigua. (2016, 9 de juny). *Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure*. Data de consulta: 10:33, juny 9, 2016 de [//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Duresa_de_l%27aigua&oldid=17075268](http://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Duresa_de_l%27aigua&oldid=17075268)
- Bioelement. (2016, 10 d'octubre). *Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure*. Data de consulta: 06:50, octubre 10, 2016 de [//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioelement&oldid=17590524](http://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioelement&oldid=17590524)
- Gámez Pérez, J. (2016). *Matemàtiques aplicades a les Ciències Socials II, Batxillerat 2*. Barcelona: Santillana Grup Promotor.
- Riu Nou. (2016, 23 març). *Viquipèdia L'enciclopèdia lliure*. Data de consulta: 10:42, octubre 30, 2016 des https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=R%C3%ADo_Nuevo&oldid=90008852
- Ministerio de la Presidencia,. (2003). *Real Decreto 140/2003*. Madrid. Des de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-3596>
- Ministerio de la Presidencia,. (2010). *Real Decreto 1798/2010*. Madrid. Des de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2011-971

- Contaminació de l'aigua. (2015, 14 de desembre). *Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure*. Data de consulta: 16:05, desembre 14, 2015 de [//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Contaminaci%C3%B3_de_l%27aigua&oldid=16159240](http://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Contaminaci%C3%B3_de_l%27aigua&oldid=16159240).
- PH. (2016, 1 d'abril). *Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure*. Data de consulta: 18:21, abril 1, 2016 de [//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=PH&oldid=16723412](http://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=PH&oldid=16723412).
- Magnitud adimensional. (2016, 7 de maig). *Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure*. Data de consulta: 22:36, maig 7, 2016 de [//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Magnitud_adimensional&oldid=16938731](http://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Magnitud_adimensional&oldid=16938731)
- Méndez, Á. (2010). *Cálculo de pH | La Guía de Química*. Quimica.laguia2000.com. Data de consulta: 31 Octubre 2016, a partir de <http://quimica.laguia2000.com/conceptos-basicos/calculo-de-ph>
- Cómo calcular el pH*. *wikiHow*. Data de consulta: 31 Octubre 2016, a partir de <http://es.wikihow.com/calcular-el-pH>
- Søren Peter Lauritz Sørensen. (2016, 8 d'octubre). *Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure*. Data de consulta: 11:50, octubre 8, 2016 de [//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=S%C3%B8ren_Peter_Lauritz_S%C3%B8rensen&oldid=17578107](http://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=S%C3%B8ren_Peter_Lauritz_S%C3%B8rensen&oldid=17578107)
- Butlletí Oficial de l'Estat. (2016, 10 de setembre). *Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure*. Data de consulta: 10:07, setembre 10, 2016 de [//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Butllet%C3%AD_Oficial_de_l%27Estat&oldid=17460973](http://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Butllet%C3%AD_Oficial_de_l%27Estat&oldid=17460973).
- ¿Cómo funciona un Ph-metro?*. (2015). Youtube. www.youtube.com/watch?v=ssHslgjkDiA
- PH-metro*. *Ecured.cu*. Data de consulta: 24 Desembre 2016, a partir de https://www.ecured.cu/PH-metro#Principio_de_funcionamiento
- Protó. (2016, 19 de desembre). *Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure*. Data de consulta: 14:48, desembre 19, 2016 de [//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Prot%C3%B3&oldid=17911187](http://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Prot%C3%B3&oldid=17911187)
- Universal indicator. (2016, Desembre 22). In *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. Retrieved 15:15, Desembre 22, 2016, from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Universal_indicator&oldid=756184624
- Young, R. & Young, S. (2005). *The pH miracle for weight loss*. New York, NY: Time Warner Book Group/Hachette Book Group.
- Young, R. & Young, S. (2007). *The pH miracle for diabetes*. Hachette UK.
- Young, R. & Young, S. (2008). *The pH Miracle: Balance Your Diet, Reclaim Your Health*. Hachette UK.
- Gestores de subministrament d'aigua*. Departament de Salut. Data de consulta: 10 Desembre 2016, a partir de http://salutweb.gencat.cat/ca/ambits_tematicos/per_perfiles/empreses_i_establiments/empreses_gestores_de_subministrament_daigua/
- Cibrián, E. Equilibrio de pH en sangre: los peligros de la acidosis y su relación con las principales enfermedades. Elherbolario.com. Data de consulta: 4 Desembre 2016, a partir de <http://elherbolario.com/prevenir-y-curar/item/1198-Equilibrio-de-pH-en-sangre--los-peligros-de-la-acidosis-y-su-relacion-con-las-principales-enfermedades>
- 11 Maneras de eliminar el pH ácido en tu cuerpo - Mejor con Salud*. *Mejor con Salud*. Data de consulta: 4 Desembre 2016, a partir de <https://mejorconsalud.com/11-maneras-de-eliminar-el-ph-acido-en-tu-cuerpo/>
- Blood gases: MedlinePlus Medical Encyclopedia*. *Medlineplus.gov*. Data de consulta: 15 Desembre 2016, a partir de <https://medlineplus.gov/ency/article/003855.htm>
- Garrett, R. & Grisham, C. (2010). *Biochemistry*. Belmont, CA: Brooks/Cole, Cengage Learning.
- Alcalosis: MedlinePlus enciclopedia médica*. *Medlineplus.gov*. Data de consulta: 15 Desembre 2016, a partir de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001183.htm>
- Acidosis: MedlinePlus enciclopedia médica*. *Medlineplus.gov*. Data de consulta: 15 Desembre 2016, a partir de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001181.htm>
- Cómo regula el pH el organismo*. *SaludBio*. Data de consulta: 6 Desembre 2016, a partir de <http://saludbio.com/articulo/como-regula-el-pH-el-organismo>
- Enciclopedia Salud: pH en el cuerpo humano y la salud*. *Enciclopediasalud.com*. Data de consulta: 6 Desembre 2016, a partir de <http://www.enciclopediasalud.com/categorias/otros-temas/articulos/ph-en-el-cuerpo-humano-y-la-salud>
- enciclopèdia.cat | El cercador de referència en català*. *Enciclopedia.cat*. Data de consulta: 6 Desembre 2016, a partir de <http://enciclopedia.cat/>
- Pescador, M. (2012). *Acidosis Tratamiento - Onmeda.es*. *onmeda.es*. Data de consulta: 5 Desembre 2016, a partir de <http://www.onmeda.es/enfermedades/acidosis-tratamiento-9065-6.html>
- Antonio, M. (2008). *Matemàtiques aplicades a les ciències socials 1, Batxillerat*. Barcelona: Grup Promotor.
- Gámez, J. (2014). *La herramienta que todos quieren: La Campana de Gauss - Matemáticas Digitales*. *Matemáticas Digitales*. Data de consulta: 12 Gener 2017, a partir de <http://www.matematicasdigitales.com/la-herramienta-que-todos-quieren-la-campana-de-gauss/>