



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona

Caracterització i valorització dels subproductes de la fruita a la indústria alimentària

Treball final de grau
Enginyeria alimentària

Autor: Paulo Manzano Prieto

Tutor: Mercè Raventós Santamaria

Data: 17/09/2016

Resum

A la indústria de processament de fruita es generen una gran quantitat de residus i subproductes que actualment no son aprofitats i sovint són dipositats directament al abocador.

Aquests generen tot una sèrie de problemes tant per el seu volum com per els efectes secundaris que això comporta, com la lixiviació del sol, olors fortes de putrefacció entre d'altres.

Molts d'aquests residus o subproductes encara contenen propietats d'interès, d'on es podran aconseguir nous productes mitjançant una bona gestió d'aquests i aconseguint així un benefici econòmic i mediambiental.

En aquest treball s'ha realitzat una caracterització de les principals fruites que s'utilitzen a la indústria de transformació d'aquest sector.

Un cop caracteritzades es va realitzar una investigació per tal de veure quines són les valoritzacions que poden tenir més interès en aquestes diferents fruites i així poder tenir una base recopilatòria d'informació i conèixer la gran quantitat de possibilitats que tenen aquests subproductes de ser aprofitats.

Es va poder concloure que la pràctica de la valorització com a mètode de gestió de residus i subproductes de la fruita, comporta una disminució del volum i pes d'aquests als abocadors i terrenys adjacents de les indústries.

Per altre banda la valorització dels residus presenta propietats de profit, aconseguint productes que seran utilitzats com a font d'energia (Biomassa i biocombustibles), indústria alimentària (colorants naturals, alcohol alimentari, gelificants...), indústria farmacèutica (olis, complements nutricionals, cosmètics...) i en l'àmbit de l'agricultura (adobs, aliment per animals...).

Així doncs la gestió per mitjà d'una valorització és una pràctica que comporta un doble benefici, econòmic per l'obtenció de nous productes i ambiental per la disminució de residus.

Paraules clau: Valorització, polpa, pells, residu, subproducte.

Resumen

En la industria procesadora de fruta se generan una gran cantidad de residuos y subproductos que actualmente no son aprovechados y normalmente son depositados directamente al vertedero.

Estos generan una gran cantidad de problemas tanto por su volumen como por los efectos secundarios que ello conlleva, como la lixiviación del suelo, olores fuertes de putrefacción entre otras.

Muchos de estos residuos o subproductos todavía contienen propiedades de interés, donde se podrán conseguir nuevos productos mediante una buena gestión de estos y logrando así un beneficio económico y medioambiental.

En este trabajo se ha realizado una caracterización de las principales frutas que se utilizan en la industria de transformación de este sector.

Una vez caracterizadas se realizó una investigación para ver cuáles son las valorizaciones que pueden tener más interés en estas diferentes frutas y así poder obtener una base recopilatoria de información y conocer la gran cantidad de posibilidades que tienen estos subproductos de ser aprovechados.

Se pudo concluir que la práctica de la valorización como método de gestión de residuos y subproductos de la fruta, conlleva una disminución del volumen y peso de estos a los vertederos y terrenos adyacentes de las industrias.

Por otro lado la valorización de los residuos presenta propiedades de provecho, consiguiendo productos que serán utilizados como fuente de energía (Biomasa y biocombustibles), industria alimentaria (colorantes naturales, alcohol alimentario, gelificantes...), industria farmacéutica (aceites, complementos nutricionales, cosméticos...) i en el ámbito de la agricultura (abonos, alimento para animales...).

Así pues la gestión por medio de una valorización es una práctica que conlleva un doble beneficio, económico para la obtención de nuevos productos y ambiental por la disminución de residuos.

Palabras clave: Valorización, pulpa, pieles, residuos, subproducto.

Summary

The fruit processing industry generates significant amounts of waste as well as by-products nowadays rejected and directly dumped.

These by-products generate a large amount of problems not only due to the great volume but the negative impact such as ground leaching, strong rot smells....

The recovery of these new waste by-products that are still suitable and contain lots of properties can get into new products through the right treatments and thus achieve economic and environmental benefits.

In this report, a study has been conducted in order to know the features of the main fruits used in the recycled processing industry.

Once featured, the report is focused to highlight the most interesting valorizations of these several fruits, compiling information and knowing huge possibilities these by-products have to be resourceful.

It can be stated that to highlight valorizations as a way to conduct the processing wastages and fruit by-products, contributes towards reducing the weight and space required to store in rubbish dumps and nearby industrial grounds.

On the other hand, to attach importance to waste, holds a tremendous potential covering a great variety of products useful as a source of energy (Biomass and bio combustibles), food industry (alcoholic beverages, food additives, flavors and colorings, gelling), Pharmaceutical industry (oils, concomitant protein food ,cosmetics,) and in the field of agriculture (fertilizers, animals feeding...)

Thereby we can state that all steps taken throughout a valorization will lead to a considerable benefit, adding value by obtaining new products and contributing to environmental protection reducing wastage.

Keywords: Valuation, pulp, skin, waste, byproduct.

Índex

ÍNDEX DE FIGURES	7
ÍNDEX DE TAULES	8
AGRAÏMENTS	9
1)INTRODUCCIÓ	10
2)OBJECTIUS	13
3)IDENTIFICACIÓ I CARACTERITZACIÓ DE SUBPRODUCTES D'INTERÈS A LES INDÚSTRIES DE PROCESSAMENT DE FRUITA	14
3.1) Poma	14
3.2) Taronja i llimona	14
3.3) Préssec i albercoc	14
3.4) Mango	14
3.5) Pinya	15
3.6) Plàtan	15
3.7) Guaiaba	15
3.8) Papaia	15
3.9) Marcujà	15
3.10) Nabiu de grua	16
3.11) Raïm	16
3.12) Residus generats per les 11 fruites analitzades	19
4)VALORITZACIONS POSSIBLES DELS RESIDUS I SUBPRODUCTES DE LES PRINCIPALS FRUITES UTILITZADES A LA INDÚSTRIA TRANSFORMADORA DE FRUITA	20
4.1) Compostatge i co-compostatge	20
4.2) Obtenció de biomassa	23
4.3) Obtenció de pectines	24
4.4) Obtenció de compostos fenòlics	26
4.5) Obtenció d'olis a partir de subproductes de la fruita	30
4.6) Obtenció de bio-combustibles(bio-etanol)	37
4.7) Obtenció de biogàs	39
4.8) Obtenció de fibra alimentària	41
4.9) Valorització per alimentació animal	42
4.10) Pul·lulà	44
4.11) Adsorbent	46
4.12) Obtenció d'alcohol etílic i aiguardent	48

4.13) Obtenció de tartrats	51
4.14) Recuperació d'enzims (papaïna)	53
5)TAULES DE RECOPIACIÓ D'INFORMACIÓ PER LES 11 FRUITES ANALITZADES	54
5.1) Raïm	54
5.2) Poma	55
5.3) Taronja i Llimona	55
5.4) Préssec i albercoc	56
5.5) Mango	56
5.6) Pinya	57
5.7) Plàtan	57
5.8) Guaiaba	58
5.9) Papaia	58
5.10) Maracujà	59
5.11) Nabiu de grua	59
6)ANÀLISI I OBSERVACIONS DE LES CARACTERÍSTIQUES MÉS DESTACABLES DE LES DIFERENTS FRUITES	60
6.1) Compostatge i co-compostatge	60
6.2) Obtenció de biomassa	60
6.3) Obtenció de pectines	60
6.4) Obtenció de polifenols	61
6.5) Obtenció d'olis a partir de subproductes de la fruita	61
6.6) Obtenció de bio-combustibles (bio-etanol)	61
6.7) Obtenció de biogàs	62
6.8) Obtenció de fibra alimentària	62
6.9) Valorització per alimentació animal	62
6.10) Producció de pul·lulà	63
6.11) Utilització de residus com a adsorbent	63
6.12) Obtenció d'alcohol etílic i aiguardent	63
6.13) Obtenció de tartrats	64
6.14) Recuperació d'enzims (Papaïna)	64
7)CONCLUSIONS	65
8)RECOMANACIONS	67
9)BIBLIOGRAFIA	68

Índex de figures

Figura 1: Diagrama de flux, elaboració vi (2)	17
Figura 2: Anàlisi del oxigen i temperatura Durant el compostatge (3)	21
Figura 3: Degradació de la matèria orgànica Durant el compostatge (3)	22
Figura 4: Diagrama de flux, obtenció de compostos fenòlics (3)	27
Figura 5: Diagrama flux, oli de llavor de raïm (3)	31
Figura 6: La biomassa i substàncies de precipitat amb etanol (EPS) en funció del temps de fermentació utilitzant extractes de polpa de pell del raïm (3)	45
Figura 7: Eliminació (%) del Cu, Cr i Ni utilitzant deixalles de celler com a funció d'equilibri del pH (3)	47
Figura 8: Alambí de coure (3)	49
Figura 9 : Esquema del sistema de columna de destil·lació de plats (3)	50

Índex de taules

Taula 1: Quantitat de residus que generen les 11 fruites estudiades (3)	19
Taula 2: Avantatges del compostatge in situ (4)	20
Taula 3: Propietats del oli de llavor de raïm (4)	30
Taula 4: Valoritzacions del raïm (5)	54
Taula 5: Valoritzacions de la poma (5)	55
Taula 6: Valoritzacions de la taronja i la llimona (5)	55
Taula 7: Valoritzacions del préssec i l'albercoc (5)	56
Taula 8: Valoritzacions del mango (5)	56
Taula 9: Valoritzacions de la pinya (5)	57
Taula 10: Valoritzacions del plàtan (5)	57
Taula 11: Valoritzacions de la guaiaba (5)	58
Taula 12: Valoritzacions de la papaia (5)	58
Taula 13: Valoritzacions del maracujà (5)	59
Taula 14: Valoritzacions de nabiu de grua (5)	59

Agraïments

Vull agrair la realització d'aquest treball final de grau a:

- Mercè Raventós, per acceptar-me la proposta i guiar-me en el seu procés de realització facilitant-me informació i consells.
- Al tribunal assignat per la exposició del treball, per la realització d'una primera valoració, ajudant així a la millora del treball.
- A totes les persones que m'han donat suport i idees per tal de millorar el treball.

1) Introducció

La indústria alimentària, i en concret el sector que es dedica a la fruita, agrupa indústries com les de conserves de fruita, de suc, de concentrats i de nèctars. Aquestes activitats generen una quantitat molt gran de residus i subproductes orgànics, molts dels quals presenten interès per les seves característiques. Amb una bona gestió d'aquests residus es pot generar un benefici econòmic i mediambiental.

Aquest treball tracta sobre la recerca per tal de poder caracteritzar els principals residus i subproductes que es donen a la indústria alimentària que es dedica al processament de la fruita i de les diferents valoritzacions que se'n poden fer.

Per poder entendre-ho caldrà primerament mencionar el concepte valoritzar (en quant a la indústria alimentària es refereix).

Valoritzar: Segons el capítol 1, apartat K de la llei 10/1998 de residus, defineix la valorització com "tot procediment que permeti l'aprofitament dels recursos continguts en els residus sense posar en perill la salut humana i sense utilitzar mètodes que puguin causar perjudicis al medi ambient". D'aquesta manera, en comptes de considerar-los un destorb, els residus adquireixen valor ja que es poden aprofitar com a nova matèria, o per generar energia.

Així doncs, dintre de les possibles valoritzacions, cal classificar en quatre els diferents grups, segons el procediment que se'ls apliqui per a la seva posterior utilització.

- 1) Utilització directa: El subproducte substitueix a un producte comercial i/o matèria primera, ja que no se li ha d'aplicar cap tractament.
- 2) Regeneració: Tractar el residu per tornar a fer-lo servir amb el seu ús previ.
- 3) Recuperació: Tractar el residu perquè recuperi unes qualitats que el facin apte per aprofitar-lo.
- 4) Reciclatge: Aprofitar el residu com a material base per l'elaboració de nous productes.

Fins ara, la indústria alimentària, i més concretament el sector de la transformació de la fruita, ha anat desenvolupant les seves activitats, generant una sèrie de residus i subproductes, que fins ara han estat rebutjats i processats de tal manera que comporten grans problemes, tant per el volum, com per les característiques que presenten.

Aquests problemes solen ser de tipus econòmic, ja que les empreses no saben com gestionar-los. També, però, s'hi observen problemes mediambientals perquè tenen uns volums molt elevats i solen acabar en terrenys adjacents a la planta de producció o bé abocats directament als abocadors, la qual cosa comporta una gran quantitat de residus en estat de putrefacció que presenten un risc significatiu per als cursos d'aigua locals i poden produir gasos d'efecte hivernacle.

En algun sector, com a la indústria vinícola, tradicionalment s'han utilitzat valoritzacions, com l'aprofitament de brises per obtenir aiguardent de tipus "orujo".

Actualment ja existeixen empreses que es dediquen a la gestió i valorització de subproductes de la indústria alimentària, sobretot dels sectors on es produeixen més, i presenten característiques d'alt valor per a obtenir un producte final que tingui mercat. A nivell estatal destaquen les diferents valoritzacions que es produeixen a la indústria vinícola, de la producció d'alcohol industrial i d'"orujo" fins a la obtenció de bio-etanol.

Aquest és un concepte molt nou i que, malgrat la gran quantitat de restes orgàniques que es produeixen, té poca rellevància en la vida econòmica i industrial. Tan és així que, ara per ara, forma més part del món de la investigació, atès que la majoria de valoritzacions són a escala de laboratori.

A mesura que els temps avancen, es dedica més temps a la investigació de noves valoritzacions, o de mètodes que facin valoritzacions que ja es coneixen perquè esdevinguin valoritzacions rentables. Es desenvolupen nous processos de valorització, per tal d'obtenir compostos d'interès de certs subproductes. S'utilitzen noves tecnologies o es descobreixen nous mètodes que facin que aquestes siguin viables.

Per altra banda, cal tenir en compte que, vista l'alta dependència de les importacions de combustibles fòssils, les fluctuacions dels seus preus i l'aplicació de polítiques destinades a reduir les emissions d'efecte hivernacle, molts dels subproductes de la indústria alimentària, com ara els residus orgànics, són una font de biomassa i una matèria primera òptima per a la producció de biocombustibles generadors d'energia. Això és d'un gran interès, ja que d'acord amb la Unió Europea, tots els estats membres hauran d'obtenir el 20% de l'energia que necessiten de fonts renovables per a l'any 2020 (Directiva 2009/28 / CE, 2009).

Dintre del sector de la fruita podem diferenciar tres grans grups en quant a consum.

- 1) Consum de la fruita directament (sense sofrir cap tipus de transformació)
- 2) Consum de fruita transformada, on podem trobar indústries conserveres, de sucs, mermelades...
- 3) Indústria vinícola, que té una gran rellevància a nivell estatal i nivell mediterrani i cada cop més a nivell mundial.

Dels tres blocs de consum esmentats, els dos en els quals la fruita pateix una transformació es generen residus i subproductes, les quals com s'ha mencionat anteriorment comporten grans problemes econòmics a les empreses per la seva gestió i al medi ambient per les grans quantitats que es generen. I són en aquests dos on els estudis esmentats anteriorment enfoquen la seva atenció, per tal de donar-los una segona oportunitat, de manera que generin una rendibilitat econòmica i que tinguin menor impacte mediambiental. Problemes, aquests, que es resoldrien si s'haguessin gestionat mitjançant una valorització.

2) Objectius

Objectiu general

L'objectiu d'aquest treball és la identificació i caracterització de les fruites principals que s'utilitzen en la indústria que en produeix transformats, ja que són les que generen més quantitat de residus i subproductes.

Un cop caracteritzats els residus, amb totes les seves propietats, es procedirà a una investigació que permeti identificar quines són les possibles valoritzacions aplicables en els diferents casos.

Aquest treball a diferència d'altres estudis no pretén centrar-se en un sol procés per a una fruita determinada. Pretén abastar d'una manera menys específica però entenedora tots els principals processos valoritzables que s'estan desenvolupant, per així poder identificar que s'està produint i de quina manera s'està fent. D'aquesta manera es podrà observar que els residus i subproductes produïts poden ser gestionats i en molts casos aconseguint un benefici econòmic per a la empresa i una millora ambiental.

Objectius específics

- Aconseguir, d'una forma visible i resumida, veure les diferents valoritzacions que es poden dur a terme amb les diferents fruites.
- Determinar per cada subproducte utilitzat, quin és el mètode emprat, quina substància se n'obté i quin és el producte final que s'ofereix al consumidor.
- Anàlisi i observacions sobre les característiques, o fets més destacables, que es produeixen en les diferents valoritzacions.

3) Identificació i caracterització de subproductes d'interès a les indústries de processament de fruita.

El que a continuació es presenta són les fruites que principalment utilitza la indústria alimentària que es dedica a la transformació de fruita.

3.1) Poma

Gran interès pel seu contingut de pectines ja que, en comparació amb les d'altres vegetals, les de la poma tenen un grau gelificant molt superior. No obstant, el to marro d'aquestes fa que tingui grans limitacions en el seu ús a la indústria alimentària.

Les pells són una gran font de polifenols amb poder antioxidant (Foo i Lu, 1999; Lommen i col, 2000; Schieber i col, 2001).

3.2) Taronja i llimona

Recentment s'ha demostrat que els residus de la closca de taronja i llimona tenen un gran potencial ja que poden ser transformades en productes com oli, pectines o aliment per animals. Però, la generació de calor i el compostatge es podrien considerar les alternatives més viables en termes de rendiment.

La valorització d'aquests residus, cada vegada està agafant més iniciativa ja que es tracta d'un residu amb un pH àcid, alt contingut d'aigua i matèria orgànica. Això comporta que el seu abocament produeixi putrefacció la qual cosa representa un risc significatiu per els cursos d'aigua locals i pot donar lloc a l'emissió de gasos d'efecte hivernacle (Siles J.A i col.,2016).

3.3) Préssecs i albercocs

Es poden utilitzar els ossos per elaborar oli, que generalment se sol utilitzar a la indústria de la cosmètica i també se'n poden obtenir pectines amb unes propietats gelificants favorables (Pagan i Ibarz, 1999).

3.4) Mango

El nucli de la llavor del mango és una font prometedora d'oli comestible i és interessant ja que el seu perfil d'àcids grassos i triglicèrids és similar a la de la mantega de cacau.

La llavor del mango també es una font d'antioxidants naturals. Els principis antioxidants van ser caracteritzats com a compostos fenòlics i fosfolípids (Puravankara i col.,2000).

3.5) Pinya

Anualment, 12,8 milions de tones de pinya son produïdes arreu del mon.

Els materials polposos de rebuig, resultants de la producció de suc, encara contenen quantitats substancials de sacarosa, midó i hemicel·lulosa per tant, poden ser utilitzats per a la producció de bio-etanol. Aquests residus també tenen un gran interès pel seu contingut d'antioxidants (Tanaka *i col.*, 1999; Nigam, 2000).

3.6) Plàtan

La producció de plàtans representa un dels cultius més importants del món, superant les 50 milions de tones anuals.

Les restes de plàtan constitueixen el 30% del seu volum total . Hi ha estudis recents sobre la producció de bio-etanol a partir d'aquests residus (Souza O. *i col.*, 2010).

Actualment s'està avaluant els pigments d'antocianina de les bràctees del plàtan per a la seva aplicació potencial com a colorants naturals d'aliments, després de que es va descobrir que n'era una font abundant (Pazmino-Duran *i col.*, 2001).

3.7) Guaiaba

Els residus constitueixen només el 10-15% del total de la fruita. De la guaiaba es poden obtenir pectines encara que com a recurs és molt limitat.

Investigacions recents indiquen que la pela i la polpa podrien ser eficaçment utilitzats com a font de fibra alimentaria i antioxidants. (Jimenez-Escrig *i col.*, 2001).

3.8) Papaia

La papaia conte un enzim proteolític denominat papaïna que s'utilitza com a estovat de carn i com un agent estabilitzant en la indústria de l'elaboració de la cervesa; aquest es recupera a partir del làtex que conté aquesta fruita (*Carica papaya* L., Caricaceae).

Papaia també conté quantitats significatives de pectines i de material oliós a les llavors. (Jagtiani *i col.*, 1988).

3.9) Maracujà

Aquí els residus constitueixen el 75% i aquest són:

- Escorça, de la qual en podem obtenir pectines.
- Llavors, que constitueixen la major part dels residus d'aquesta fruita, d'on podem obtenir oli ric en àcid linoleic (Askar *i Treptow*, 1998).

3.10) Nabiu de grua

El subproducte principal que s'obté és el orujo de nabiu que conté una gran quantitat de carbohidrats insolubles amb petites quantitats de proteïnes, minerals i alguns sucres i altres substàncies solubles restants.

És tracta d'una fruita coneguda pel seu alt contingut d'antocianines i una forta capacitat antioxidant (Grunovaitè L. / col., 2016).

Aquests residus de nabiu s'usen comunament com a aliment per a animals.

No obstant això, el seu valor com a aliment per a animals és molt limitat a causa del seu baix contingut en proteïnes.

La disposició directa a terra o abocador no presenta problemes significatius (Zheng i Shetty 1998).

A continuació procedirem a la caracterització dels subproductes del raïm que s'analitzaran amb més profunditat, ja que es un sector molt important al nostre país com a conseqüència de la indústria vinícola.

3.11) Raïm

El residus provinents del raïm representen aproximadament el 20% del volum total sobre el raïm, això varia segons la varietat i la tecnologia de premsat.

En la indústria de sucs, melmelades... principalment s'obtindrà com a residu la brisa del raïm d'on es poden obtenir substàncies d'interès, com per exemple:

- Etanol, tartrats, àcid cítric, oli de llavor de raïm, hidrocoloides i fibra dietètica (Hang, 1988; Bravo i Saura-Calixto, 1998; Nurgel i Canbas, 1998; Girdhar i Satyanarayana, 2000)
- Components fenòlics com les antocianines, catequines, glucòsids de flavonol, àcids fenòlics, alcohols i estilbens.

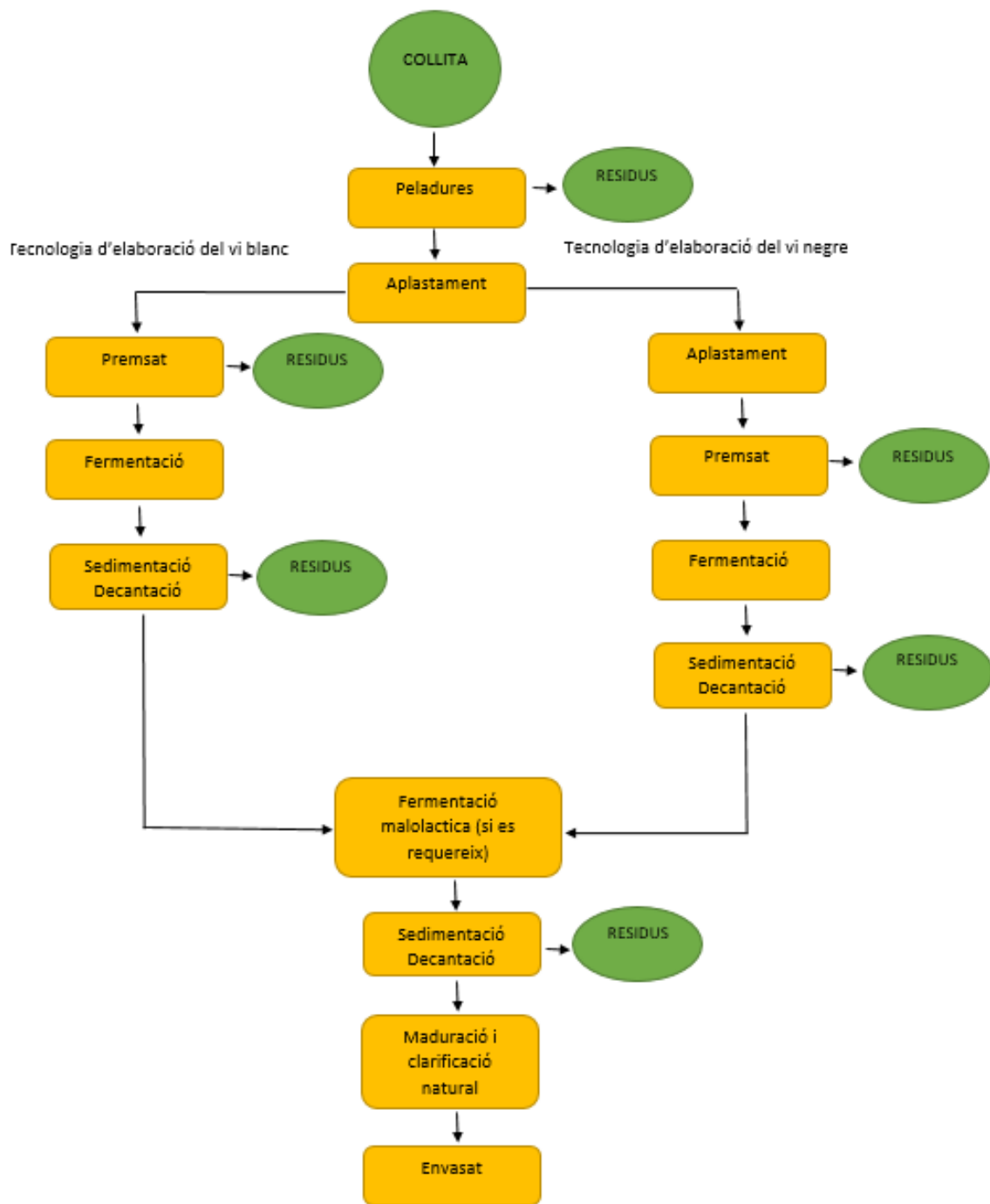
La recuperació de compostos fenòlics a partir d'orujo de raïm és molt important a causa de la efectes inhibitoris a les lipoproteïnes de baixa densitat (Saura-Calixto (1998) i Loo i Foo (1999)).

Com a components fenòlics cal destacar les antocianines que estan considerades els components mes valuosos del producte, ja que podem obtenir colorants alimentaris.

També cal destacar les possibilitats d'utilització de compostos fenòlics d'orujo de raïm com antioxidants lipídics aliments.

Però com s'ha mencionat anteriorment, aquesta fruita té una gran rellevància a causa de la indústria vinícola, per tal de analitzar bé aquest sector primerament s'observarà la *figura 1* el diagrama següent:

Figura 1: Diagrama de flux, elaboració vi



(Bustos *i col.*, 2004)

A la *figura 1* podem observar els punts on es generen residus durant la elaboració del vi.

Aquests subproductes que obtenim són:

- Rapa: Part llenyosa del raïm
- Brisa: Restes del premsat del raïm (restes vegetals, llavors i fulles)
 - I. Brisa de most: Residu del premsat del raïm al obtenir el most
 - II. Brisa de vi: Procedent de la fermentació
 - III. Brisa ensitjat: Ha sigut emmagatzemat i per tant fermentat
- Most de terceres: ultimes fraccions del most obtingut al premsat
- Most de fangs: subproducte derivat de la neteja i desfangat del most
 - I. Fangs: Decantació estàtica
 - II. Fangs i terres: restes de la filtració
 - III. Fangs amb clarificant: restes de la clarificació
- Lies de fermentació: clarificant i diferents precipitats del vi en diferents fases
- Tàrtars cristal·litzats: Subproducte de la estabilització tartàrica
- Terres de filtració del vi

Els subproductes que obtenim en la producció vinícola tenen interès per el seu contingut en polifenols, oli, fibra alimentaria, etanol, tàrtars i hidrocoloides. Amb tot això podem obtenir antioxidants naturals, matèria colorant, oli de llavors de raïm, alcohol i recuperació de tartrats. Per altre banda els residus també podran ser utilitzats com a adsorbent i per la producció de pul·lulà i biogàs.

Els residus del vi també poden ser potencialment utilitzats com condicionadors del sòl o com a fertilitzants. (Ioannis S. A., Demetrios Ladas i A.M. 2005; 2008)

3.12) Residus generats per les 11 fruites analitzades.

A continuació a la *taula 1* podrem observar quina es la quantitat de residus que es produeixen a les indústries transformadores de fruites de les 11 analitzades.

Taula 1: Quantitat de residus que generen les 11 fruites estudiades

Fruita	Producció (T) (2012)	(%) que es destina a la indústria transformadora	(%) de residus que es produeixen respecte el total de la fruita	Quantitat de residus que es generen (T)
Taronja i llimona	83.342.221	70	50	29.169.777,35
Poma	76.378.738	70	30	16.039.534,98
Raïm	67.067.129	70	25	11.736.747,58
Plàtan	101.992.743	20	30	6.119.564,58
Pinya	23.333.886	35	50	4.083.430,05
Préssec i Albercoc	25.039.791	60	25	3.755.968,65
Papaia	12.411.566	60	50	3.723.469,80
Mango i Guaiaba	42.139.837	20	25	2.106.991,85
Maracujà	1.765.895	60	75	794.652,75
Nabiu de grua	399.309	80	25	79.861,80

FAO

4) Valoritzacions possibles dels residus i subproductes de les principals fruites utilitzades a la indústria transformadora de fruita.

4.1) Compostatge i co-compostatge

Agricultors, en un intent de satisfer la necessitat d'un substrat amb capacitat d'aigua i d'aire adequada, utilitzen molts tipus de materials orgànics i inorgànics. L'augment de la demanda i els creixents costos de la torba, que s'utilitza com a substrat en horticultura, han donat lloc a una recerca de compost d'alta qualitat i de baix cost derivats de residus orgànics .(Inbar i col., 1986, 1988). En el cas del co-compostatge es tracta del mateix procediment però amb la barreja de l'element que es vol valoritzar més una fracció dels residus orgànics sòlids diferents, a continuació a la *taula 2* es podran observar els diferents avantatges que presenta el compostatge.

Taula 2: Avantatges del compostatge in situ

Tipus	Avantatges
avantatges ambientals	<ul style="list-style-type: none"> -Evitar els impactes ambientals associats al transport de residus. -Autogestió de les deixalles orgàniques. -Minimització de les deixalles. -Tancament del cicle de la matèria orgànica. -Minimització de les necessitats de fertilitzants.
avantatges agronòmics	<ul style="list-style-type: none"> -Auto producció i control dels adobs orgànics utilitzats en els cultius. -Fàcil transport i aplicació al sòl. -Efecte de disminució de malalties de les plantes. -Millora general del sòl.
avantatges econòmics	<ul style="list-style-type: none"> -Eliminació de transport i disposició final dels llots d'aigües residuals i part dels residus. -Reducció total o parcial en els costos dels fertilitzants orgànics. -Possibilitat d'obtenir ajuda financera pública. -Qüestions generals de millora de la imatge de l'empresa i la percepció de la societat.

(Ruggeiri L., i col 2009)

El compostatge es fa a l'aire lliure formant una pila de restes orgàniques, o en un compostador, on s'abocarà la matèria orgànica. Un cop allà s'haurà d'anar mesurant rutinàriament els principals paràmetres, aquests són la temperatura, el contingut d'oxigen i la humitat per tal de que es produeixin els diferents processos aerobis a les condicions corresponents (Ruggieri L. i col., 2009).

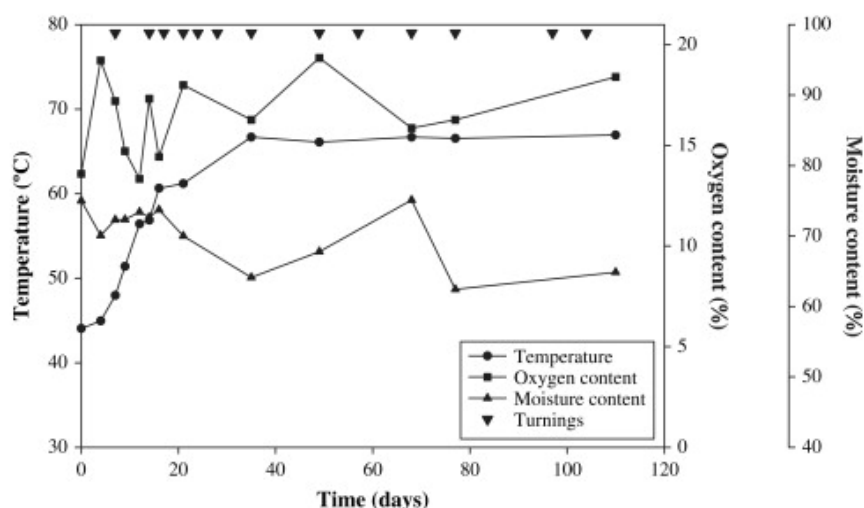
La temperatura és un dels paràmetres més importants per monitoritzar un procés de compostatge, perquè és un indicador de l'evolució d'una població microbiana termòfila activa, que és la que es requereix per al sanejament del compost.

Raïm:

L'estudi publicat al 2009 per (Ruggeiri L., i col., 2009) va analitzar el compostatge de les restes de la indústria vinícola. En aquest estudi es va poder concloure que no s'esperen limitacions d'oxigen durant el compostatge de restes vinícoles, i es garanteix la prevalença de condicions aeròbies.

En el compostatge d'aquests residus, el procés arriba temperatures mitjanes superiors a 50 ° C en 1 setmana i més de 60 ° C durant 3 setmanes tal i com s'observa a la *figura 2*. Els valors de temperatures superiors a 55 ° C es van mesurar durant més de 10 setmanes (dies 20-100). D'altra banda, la humitat presenta valors alts, amb diversos augments que van coincidir amb períodes de pluja. No obstant això, la tendència general és de disminució d'humitat a causa de l'evaporació de l'aigua, ja que és típic dels processos de compostatge.

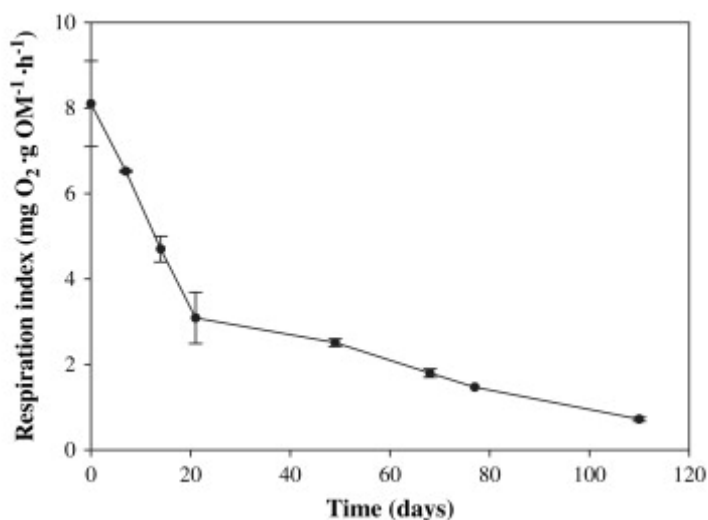
Figura 2: Anàlisi del oxigen i temperatura durant el compostatge



(Ruggeiri L., i col 2009)

Els resultats van ser que, durant els primers 20 dies, es va produir degradació dels compostos orgànics fàcilment biodegradables. Durant la resta del període de compostatge, s'observa una estabilització més lenta de la matèria orgànica tal i com s'observa a la *figura 3*, que es considera com a molt estable d'acord amb els reglaments internacionals de compostatge.

Figura 3: Degradació de la matèria orgànica Durant el compostatge



(Ruggeiri L., i col 2009)

La riquesa del compost, sense haver estat sotmès a cap tractament més, està entre els valors següents, Nitrogen: 1,2-1,6%, Fòsfor: 1,8-2,1% i Potassi: 2,5 - 3,1%.

Taronja:

El co-compostatge de residus de cítrics amb una fracció de residus orgànics sòlids municipals, es presenta una opció molt viable, ja que el compostatge dels residus de taronja, en contenir olis i un pH tan baix, podria comportar problemes d'anaerobiosi.

Hi ha un estudi de co-compostatge on van combinar-se un 17% de residus de taronja i un 83% de fracció de residus orgànics sòlids municipals, on el producte final obtingut mostrava un perfil adequat per a ser utilitzat. A més, es va poder observar una reducció del 37% d'olors en el procés de co-compostatge (Siles J.A., 2016).

4.2) Obtenció de biomassa

Com a resultat de l'alta dependència les importacions de combustibles fòssils, les fluctuacions de preus, l'aplicació de polítiques destinades a reduir les emissions d'efecte hivernacle i incentius, com ara els certificats verds, les necessitats del mercat ha conduït a la diversificació de combustibles i han contribuït a l'augment de la explotació de la biomassa en el sector de la calefacció / electricitat (Vamvuka i col., 2014).

Taronja:

En aquest context, la combustió de pells de taronja, és àmpliament utilitzat per a la producció de les energies renovables, així com per reduir-ne el seu volum. El procés d'obtenció d'aquesta biomassa és senzill ja que només consta d'un previ assecament per poder ser utilitzada.

En l'estudi, publicat al 2016 per (Siles J.A. i col., 2016), es va estudiar com en les emissions de gasos derivats de la combustió, la concentració de SO₂ arriba a un valor de 353 mg de SO₂ / m³.

Aquest seria l'avantatge més important de la crema de restes de taronja en lloc d'utilitzar combustibles fòssils com carbó o petroli, que poden produir gasos de combustió amb una concentració de SO₂ tan elevada com 1500-2500 mg de SO₂ / m³ (Aranda i col., 2014).

L'inconvenient és que la concentració de NO₂ és més gran que el límit establert pel Reial Decret 430/2004. Per poder combustionar aquest subproducte s'ha d'addicionar un dispositiu d'eliminació de NO₂; això comportarà un augment dels costos d'explotació de la combustió i reduirà la viabilitat d'aquest procés de valorització (Siles J.A. i col., 2010).

Finalment, s'hi va destacar que els tractaments com la incineració, gasificació o piròlisi, no poden aplicar-se directament als residus cítrics. Tot i que seria factible tècnicament, no seria rendible des del punt de vista econòmic, ja que el cost anterior de l'etapa d'assecatge és elevat, atès que la pell de taronja conté al voltant de 80% d'humitat, el que redueix el seu poder calorífic i genera contaminant aigües residuals que requereixen purificació (Siles J.A. i col., 2010). Així s'arriba a la conclusió que la utilització de biomassa de pells de taronja, junt amb altres tipus de biomassa, són una bona opció en quant a energia per mitjà de producció de calor.

4.3) Obtenció de pectines:

La pectina és una substància neutra, no cristal·litzable i soluble en aigua, que existeix en fruits madurs (pells i llavors) com a resultat de la transformació de la pectosa. Aquesta té la capacitat d'espessir quan es troba en un medi àcid, sucre i aigua, i és per aquest motiu que s'utilitza principalment per elaborar gelea, mermelades i conserves.

Tot i que la pectina és present a tots els fruits, la pectina d'ús comercial més comú per la seva qualitat sol resultar dels cítrics i la de poma (Xiomara B. F i col., 2011)

Com que en l'actualitat es consumeixen força productes que inclouen pectines, com ara les mermelades, la seva obtenció és una forma viable d'aprofitar les restes, sobretot de fruites cítriques i pomes.

Per a l'extracció de la pectina, primerament la matèria prima pretractada és acidulada amb àcid clorhídric o nítric. Les condicions típiques són: el pH entre 1-3 i la temperatura entre 50-90°C durant 3-12h. Durant l'extracció és possible la despolimerització de la pectina i possiblement d'altres biopolimers. El pH baix dissocia unions iòniques que sostenen la pectina en el teixit de la planta. A més hidrolitza enllaços glicosídics i les condicions d'extracció també hidrolitzen enllaços ester, més concretament el metil ester (C-6) i l'acetat del qual, la pectina, es pot esterificar pels seus grups hidroxil. El procés d'extracció causa una reducció del grau de polimerització així com en el grau d'esterificació del grup metoxil i de l'acetat. La combinació de pH baix i temperatura baixa afavoreixen la hidròlisi d'unions ester sobre la hidròlisi d'unions glicosídiques, i es prefereix així per la producció d'una pectina amb un grau relativament baix d'esterificació (Ullmann's, 2002).

Un cop extreta la pectina es realitzarà una filtració per tal de separar l'extracte que conté la pectina solubilitzada de la insoluble, això no és fàcil ja que els sòlids són tous i la fase líquida és viscosa. La filtració requereix una viscositat baixa ja que com a conseqüència la concentració de la pectina deu ser menor de entre 0,6%-1% depenent del tipus de pectina.

Posteriorment es realitzarà la purificació que es pot fer de diferents maneres:

- Passar l'extracte de la filtració per una columna d'intercanvi catiònic i concentrar opcionalment per evaporació. La pectina és precipitada barrejant l'extracte amb un alcohol. Finalment, el precipitat se separa del alcohol gastat, es renta amb més alcohol, es premsa per drenar tot el líquid que sigui possible, i després es deixa assecar i es moltura.

- Precipitació agregant sals de metall apropiades a l'extracte. Per exemple, la pectina forma sals insolubles amb Cu^{2+} i Al^{3+}

Finalment es realitza l'estandardització, és a dir, la barreja amb altres llots de pectina i sacarosa per tal d'assegurar la uniformitat d'aquesta ([Joslyn M. A., 1957](#)).

4.4) Obtenció de compostos fenòlics:

Els components fenòlics constitueixen un dels grups de micronutrients presents en el regne vegetal. Dintre de la seva classificació podem trobar els fenols, àcids fenòlics i flavonoides, que constitueixen un ampli grup de substàncies químiques amb diferents propietats.

Són substàncies de gran interès per el seu potencial antioxidant, en el cas de les fruites que contenen antocians, es poden utilitzar per a extraure matèria colorant natural. És per tot això que la seva valorització presenta un gran interès (Porras A.P. i Lopez A., 2009).

- En quant a colorant es tracta de la valorització dels extractes de pell de varietats de fruita que contenen antocianines i procianidines. (Shrikhande, 2000).

Les antocianines, compost de interès per obtenir el colorant, és un compost fenòlic que pertany a la família flavonoide. Són responsables de la coloració (Taronja, Rosa, Vermell, Violeta i blau) dels pètals de flors i fruits d'una gran diversitat de plantes (Strack i Wray, 1989).

- En quant a l'interès pel seu potencial antioxidant, està demostrat que aquests components redueixen la proliferació de la lipoproteïna de baixa densitat (LDL)(Frankel i col., 1995; Teissedre i col., 1996; Kammerer i col., 2004) i, a més, té un efecte directe sobre l'eliminació de radicals lliures implicats en malalties com l'artritis, aterosclerosi, Alzheimer...

Es tracta d'una valorització d'interès per ser una alternativa als antioxidants sintètics, com el hidroxianisol butilat-(BHA) i el hidroxitoluèbutilat (BHT), compostos que s'utilitzen en gran mesura a la indústria alimentària amb efectes no desitjables sobre enzims d'òrgans d'essers humans (Nakatani, 1997).

Raïm:

- Les brises obtingudes dels processos de vinificació contenen una alta quantitat d'antocianines i és per això que la valorització d'aquest subproducte presenta un gran interès per aconseguir matèria colorant. Per tal de obtenir l'Enocianina, substància colorant final, s'han de processar les brises just després de la fermentació alcohòlica, ja que és el moment en què contenen entre el 60-70% de matèria colorant en forma de antocianines.

- En quant a antioxidants els compostos fenòlics del vi han sigut el centre d'atenció de molts estudis, ja que es van observar efectes beneficiosos en el consum moderat del vi gràcies a aquests compostos (Renaud i De Lorgeril, 1992; Shrikhande, 2000).

La capacitat d'extraure'ls depèn de les condicions tecnològiques emprades durant la vinificació; no obstant gran part d'aquests compostos queden retinguts en els subproductes que es donen durant el procés.

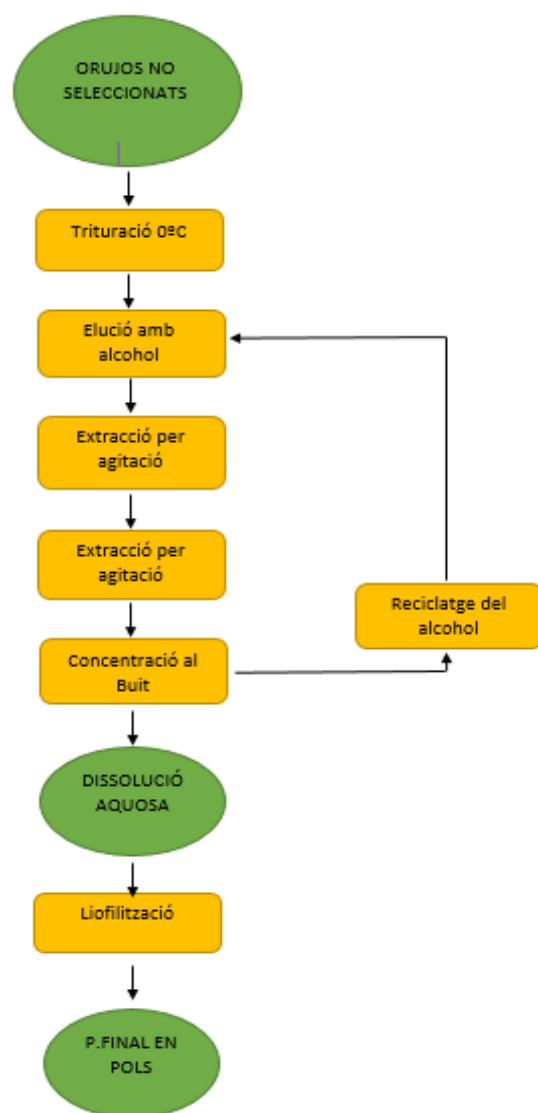
Per això existeix un gran interès per aquests subproductes per tal d'obtenir compostos fenòlics potencialment bioactius.

Figura 4: Diagrama de flux, obtenció de compostos fenòlics

A la *figura 4*, podem trobar el diagrama de flux de l'obtenció de compostos fenòlics, on els diferents passos a seguir per obtenir-ne.

La matèria primera sobre la qual es treballa per extraure aquests compostos fenòlics són les brises.

En primer lloc es triturarà la matèria primera en fred (neu carbònica i camisa de refrigeració a 0°C) durant 2 minuts, per obtenir una pols la qual se sotmetrà a una doble extracció amb una barreja hidroalcohòlica amb un 50% d'etanol. La relació sòlid-líquid és de 150g de producte per cada 300ml de barreja extractora i es realitza durant 15min a 40°C per agitació, amb un homogeneïtzador de paletes. El líquid obtingut per la centrifugació de les dues extraccions se sotmet a una evaporació rotativa al buit a 40°C per recuperar el etanol, i per últim la dissolució aquosa se sotmet a una liofilització per obtenir el extracte en pols. (Alonso A. I col., 2002)



(Alonso A. I col., 2002)

Poma:

La polpa de la poma és rica en quant a contingut en flavonoides fenòlics i compostos que proporcionen interessants propietats tecnològiques i antioxidants.

En el cas d'aquesta fruita el procés d'obtenció de components fenòlics és molt similar al descrit anteriorment amb el raïm.

Es tractarà bàsicament d'una extracció mitjançant una barreja hidroalcohòlica, on es procedeix a l'extracció mitjançant metanol i per una altra banda metanol i acetona (70:30). Posteriorment es va prosseguir amb una extracció per agitació que consta de dues parts, 1) agitació vigorosa durant 2 min. 2) agitació magnètica durant 24 h. Posteriorment es realitza una centrifugació 4000 g durant 15 min a 4 ° C. El sobrenedant es va filtrar a través d'un filtre de 0,45 micres.

Es va concloure posteriorment en la discussió de resultats que l'extracció sense acetona era superior. (Cerde-Tapia A. *i col.*, 2015)

Mango:

La polpa i les pells del mango són una font de components bioactius d'interès com els components fenòlics amb propietats antioxidants.

L'extracció consisteix primerament en barrejar els residus de polpa i pells amb un 80% d'acetona, posteriorment es procedeix a centrifugar-ho durant 15min a 8000g. Finalment es va prosseguir mitjançant una filtració del sobrenedant. (Ajila C. M. *i col.*, 2007).

Nabiu de grua:

Aquesta fruita s'utilitza molt en la indústria dels sucus deixant una gran quantitat de residus en forma de orujo després de l'extracció del suc. Aquest orujo que normalment es rebutja com a residu, encara conté un elevat contingut d'antocianines, flavonols, flavan-3-oles, procianidines, i hidroxicinamats, que han estat objecte de nombrosos estudis pel que fa al seu suposat impacte en la salut humana (Chiou *i col.*, 2014 , Norberto *i col.*, 2013, Shahidi i Ambigaipalan, 2015, Stewart *i col.*, 2007 i Szajdek i Borowska, 2008).

El procés d'extracció parteix de les brises seques, o en el cas de l'extracció de la matèria colorant de les pells, on primerament aquestes són triturades fins que s'aconsegueixen partícules de 0,5mm. Posteriorment es realitza una extracció a través de líquid a pressió de 10,3Mpa durant 45min a una temperatura de 40°C i 130°C a partir de la mateixa proporció de material barrejat amb terres diatomees.

L'extracció es va realitzar seqüencialment creixent segons la polaritat dels dissolvents, hexà, metanol, aigua i també una barreja de metanol / aigua i acetona / aigua.

Els dissolvents orgànics es van eliminar en un evaporador rotatori a 40 ° C mentre que l'aigua es va evaporar en un liofilitzador ([Grunovaitè L. / col., 2016](#)).

Plàtan, pinya i guaiaba:

Es tracta de 3 fruites tropicals que, després del seu processament industrial per obtenir nous productes, com sucs, melmelades... es generen una sèrie de subproductes, els quals encara tenen un elevat contingut de propietats aprofitables, com el cas dels components fenòlics, que com s'ha demostrat tenen un impacte beneficiós sobre la salut humana.

L'extracció consisteix primerament a la trituració en fred de la matèria orgànica, posteriorment se li afegeix un dissolvent en la proporció (1:3) en quant a matèria orgànica i dissolvent respectivament. L'extracció es realitza mitjançant agitació magnètica en una placa calenta a 1100 rpm durant 3 hores. Els extractes de fruites es van filtrar usant una tela de mussolina i es va centrifugar a 4750 g durant 15 min. Després d'això, el sobrenedant es va concentrar a 50 ° C utilitzant un evaporador rotatori ([Allothman M. / col., 2009](#)).

4.5) Obtenció d'olis a partir de subproductes de la fruita

L'oli vegetal és un compost orgànic obtingut a partir de llavors o altres parts de les plantes on s'acumula com a font d'energia.

En l'actualitat, les empreses processadores de fruites rebutgen grans quantitats de matèria orgànica, que no és aprofitada, pel fet que les empreses dirigeixen el seu major esforç cap al aprofitament de la polpa i per a la realització de productes alimentaris de major valor afegit.

L'aprofitament d'aquests subproductes, representa un repte per aportar noves idees en l'elaboració de productes amb un alt valor nutritiu a un baix cost, que puguin ser utilitzats per a consum humà i d'ús industrial (Pelegrine i col., 2001).

Raïm:

Valorització de gran interès, per les propietats beneficioses que aquest producte ofereix.

L'oli que se n'obté conté vitamina E (80-120mg/100g), vitamina C, beta-carotè, entre 0,8-1,5% de insaponificables rics en tocoferols, esteroides (campesterol, beta-sitosterol i estigmasterol) i com mostra la *taula 3*, un perfil elevat en àcids grassos.

Taula 3: Propietats del oli de llavor de raïm

Nom comú	Nom del àcid	rang del percentatge mitjà (%)
Omega -6	Àcid linoleic	69—78
Omega-9	Àcid Oleic	15—20
Àcid Palmític	Àcid Hexà decanoic	5—11
Àcid esteàric	Àcid Octa decanoic	3—6
Omega-3	Àcid A-Linoleic	0,3—1
Àcid Palmitoleic	Àcid 9-Hexadecenoic	0,5—0,7

(http://en.wikipedia.org/wiki/Grape_seedoil)

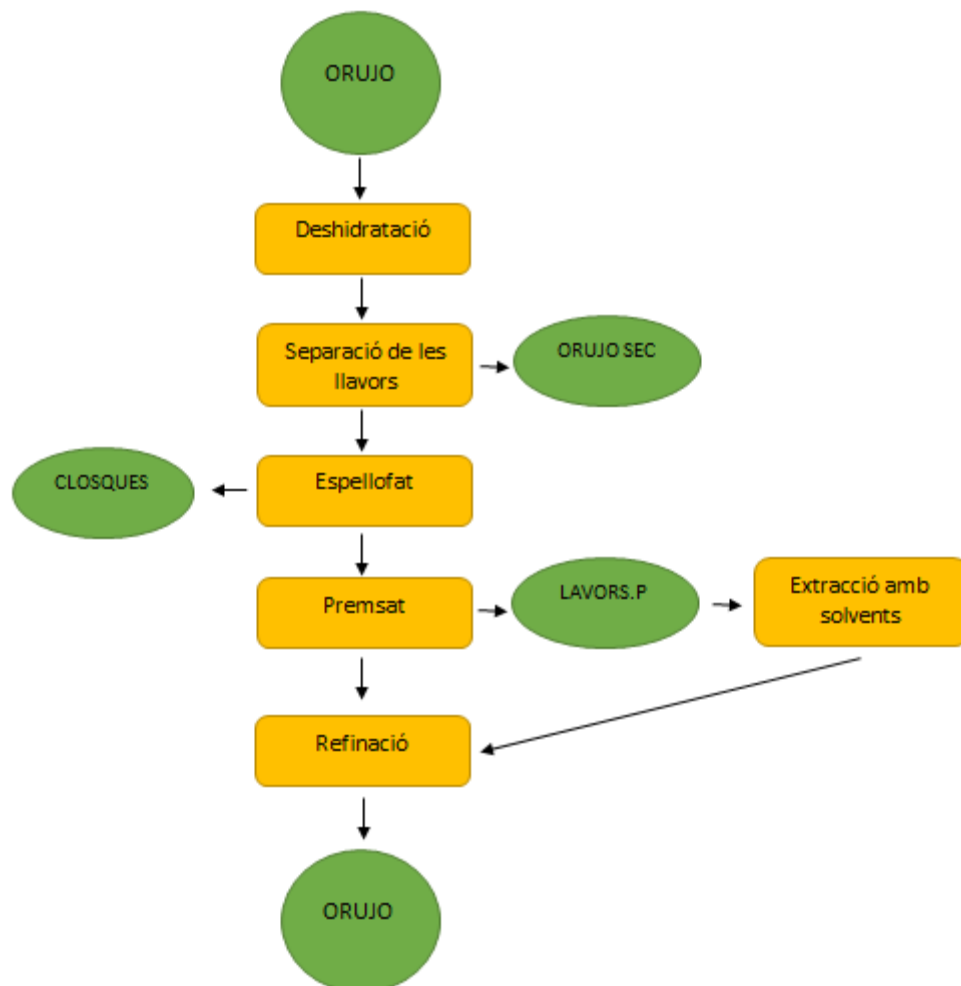
Totes aquestes característiques fan que sigui un producte molt beneficiós per al consum, tal i com va demostrar un estudi publicat al 1993, (Nash i Nash 1993) van demostrar amb un grup mostra de 56 homes i dones que van consumir 43g al dia d'aquest oli durant 3 setmanes, el resultat va ser la reducció dels nivells LDL (Colesterol dolent) en un 7% i l'augment de HDL (Colesterol bo) en un 13%. Resultats molt positius i importants sobretot per persones propenses a malalties cardiovasculars.

Les llavors comporten el 5-6% del raïm. Per extraure l'oli se sotmet a un procediment d'extracció físic i químic, tal i com s'observa a la *figura 5*.

Les llavors acompanyen les brises; aquestes són separades per garbells, secades fins el 15-20% de humitat i posteriorment se n'extreu l'oli mitjançant un premsat.

Les llavors premsades, encara contenen oli, que serà extret amb dissolvents. Un cop acabat tot el procés i obtingut el producte tant per premsat com per extracció amb dissolvent, el oli serà sotmès a una refinació per eliminar tots els elements contaminants (Lizeth C. i Lisette M., 2004).

Figura 5: Diagrama flux, oli de llavor de raïm



(Lizeth C. i Lisette M., 2004)

Mango:

El nucli Mango conté aproximadament 15% d'oli comestible de bona qualitat. Aquest té un perfil baix en àcids grassos lliures, en el contingut de carotenoides i l'índex de peròxids.

L'àcid oleic va ser el principal àcid gras en aquets olis i representa al voltant del 45%, seguit d'àcid esteàric i finalment del palmític ([Soong i col., 2004](#)).

Estudis també han revelat que el nucli és una font potencial d'àmplia gamma de compostos bioactius i antioxidants ([Jafari i col., 2014](#)).

És sòlid a temperatura ambient, amb un punt de fusió a 30°C, per tant, no requereix hidrogenació parcial per a la seva aplicació en aliments.

Es tracta d'una valorització que presenta interès, ja que aquest podria ser un substitut de la mantega de cacau. Pel seu perfil antioxidant, el fa un producte que s'utilitza per la elaboració de productes d'alimentació o sobretot en el camp de la cosmètica.

L'oli se n'extreu per hexà com a dissolvent en un aparell d'extracció Soxhlet*.

Aquest és un procés eficient, però no exempt de riscos, ja que tot i que s'obté un oli de bona qualitat, aquest requereix una refinació* química posterior. Aquesta refinació elimina tots els elements contaminants, els quals poden haver estat introduïts durant l'extracció del suc de mango, ja sigui a causa d'un inadequat procés de deshidratació o per les condicions climàtiques, mitjançant els plaguicides utilitzats en els cultius convencionals i fins i tot a través dels residus que poden haver-se format en el procés de fabricació ([Lizeth C. i Lisette M., 2004](#)).

Maracujà:

Les llavors de maracujà representen la majoria del residu que s'obté d'aquesta fruita, aquestes llavors tenen un fort component oleaginós, d'on es pot obtenir oli ric en vitamina C i àcid linoleic ([Askar i Treptow, 1998](#)).

L'oli de la llavor de maracujà s'utilitza en la preparació de certs productes cosmètics, perquè presenta una rica composició d'àcids grassos, que ajuden a la restauració de la capa lipídica de la pell i tornar-la emol·lient a través de la formació d'una pel·lícula que deixa la pell sedosa.

Abans de procedir a l'extracció, les llavors hauran de perdre humitat, és a dir, hauran de ser assecades, ja que la humitat les deprecia comptablement i això repercuteix en l'oli obtingut d'ella.

L'oli s'extrau per mitja d'una extracció shoxlet* utilitzant hexà com a dissolvent, el qual és capaç de dissoldre grans quantitats d'oli sense extreure altres compostos presents en la llavor.

El oli obtingut s'haurà de sotmetre a tractaments de purificació i refinació*, amb els quals s'eliminen totes aquelles característiques que afecten la seva qualitat (Lizeth C. i Lisette M., 2004).

Préssec i albercoc:

Les llavors de préssec contenen al seu interior ametlles que són altament oleaginoses (Pelegrine i col., 2001), és a dir, es pot obtenir oli vegetal a partir d'una extracció.

Abans de realitzar l'extracció, la matèria primera s'ha de preparar.

- 1) Neteja per tal d'eliminar les restes de polpa de les llavors.
- 2) Assecament de les llavors, per tal de reduir la humitat i facilitar l'obvenció de la ametlla.
- 3) Fracturació mitjançant una premsa de la llavor i obtenció de l'ametlla .

Un cop obtinguda es va realitzar una extracció sohxlet* utilitzant hexà com a dissolvent.

Finalment un cop obtingut l'oli cru, en contenir impureses que promouen el seu deteriorament sent el més usual l'oxidació primària i secundària dels lípids presents (Zambrano i col., 2008). Es procedeix a un refinament* químic on s'eliminen aquests compostos i l'oli obtingut és apte per als processos on s'han d'utilitzar i, a més, compleix amb les respectives normes de qualitat i identitat.

***L'extracció Soxhlet** es basa a realitzar una infinitat d'extraccions de manera automàtica, amb el mateix solvent que s'evapora i condensa, arribant sempre de manera pura al material.

Aquest procés consta de diferents parts:

- 1) Col·locació del solvent en un recipient.
- 2) Ebullició del solvent que s'evapora fins a un condensador a reflux.
- 3) El condensat cau sobre un recipient que conté un cartutx porós amb la mostra al seu interior.
- 4) Ascens del nivell del solvent cobrint el cartutx fins a un punt en què es produeix el reflux que torna el solvent amb el material extret al recipient.
- 5) Es torna a produir aquest procés la quantitat de vegades necessària perquè la mostra quedi esgotada. L'extret es va concentrant al recipient del solvent (Nuñez C. E. 2008).

***mètodes de purificació i refinació**

Desgomat: aquest procés consisteix a retirar de l'oli principalment els fosfats (Gomes) i com a conseqüència s'aconsegueix la disminució dels sediments, color i acidesa.

Neutralització: l'objectiu principal és la reducció d'àcids grassos i el color. Un objectiu més modern és la reducció del contingut de fosfats o fòsfor.

Rentat amb aigua: L'objectiu del rentat amb aigua és eliminar qualsevol vestigi de sabons i fosfats residuals que romanen en l'oli després del centrifugat primari.

Desodorització: Aquest procés es porta a terme utilitzant altes temperatures a les quals es reduiran les quantitats d'àcids lliures i es retiraran els compostos causants del sabor i olor; tals com aldehids, alcohols, pigments colorants i es donarà la destrucció dels peròxids. Es realitzarà utilitzant làmines de metall que seran sotmeses a altes temperatures amb l'objectiu de provocar l'eliminació de substàncies volàtils.

Winterització: S'aplicaran baixes temperatures a l'oli per separar els glicèrids saturats per tal que precipitin amb el canvi de temperatura.

(Lizeth C. i Lisette M., 2004).

Taronja i llimona:

Els olis essencials presents en l'escorça de cítrics estan majoritàriament compostos de d-limonè, que és un terpe cíclic amb unes propietats funcionals excepcionals.

En el pla alimentari, s'utilitza per donar sabor de taronja o llimona a begudes, postres i dolços. Industrialment, s'utilitza en sabons, locions corporals, cremes antienvelliment, ambientadors...

També té usos medicinals ja que aquests olis tenen propietats com a antiinflamatori, antidepressiu, antiespasmòdic, antisèptic, afrodisíac, carminatiu, diürètic, tònic i sedant.

Comercialment, d-limonè es recupera a través d'un tractament mecànic de la fruita cítrica, o per mitjà de vapor de destil·lació de la pela de taronja i llimona. Aquests olis tenen nombroses aplicacions, com ara biodisolvent, fragàncies, insecticides i additius alimentaris (Ciriminna R. / col., 2014).

Actualment existeix una tècnica d'extracció, que s'ha dut a terme amb la pela de taronges, que utilitza microones i no es precisa de dissolvents, garantint un producte final segur i d'alta qualitat.

Aquesta tècnica s'ha dut a terme a nivell de laboratori i semi industrial ([Chemat F. i col., 2012](#)).

Es va dur a terme un experiment a escala semi industrial ([Fidalgo A. i col., 2016](#)).

Es va utilitzar una extractora comercial (MAC 75, Milestone, Itàlia) capaç de processar fins a 30 kg de matèria primera en cada cicle d'extracció. L'extractor utilitza 4 generadors de microones magnetró, cada generador amb 1,5 kW de potència.

20 kg de pell es van barrejar amb 36 L d'aigua. La pell es va introduir com a tal, sense un assecat previ, es va empaquetar en una bossa de cotó i s'insereix directament al tambor. Aquest procés estalvia els processos de purificació o assecat, que són costosos.

El cicle d'extracció es porta a terme a 80 ° C durant una hora, en canvi el mètode de destil·lació clàssic tarda al voltant de 4-5h. Una vegada que la l'extracció va ser completa, s'han de separar els dos bioproductes obtinguts (olis, pectines), per ser simultàniament centrifugats: la pectina barrejada amb aigua que surt del tambor per una aixeta situada en la part inferior de l'extractor, i la flotació de l'oli essencial en la barreja d'aigua / pectina de la qual se separa fàcilment.

Per cada 20 kg de residus de pela de cítric, se n'obtenen 18 kg d'un residu orgànic desproveït d'oli essencial i la pectina, que està compost principalment d'hemicel·lulosa llest per a la fermentació, o per alimentació de bestiar. Un pas posterior de liofilització permet obtenir la pectina en forma seca, mentre que s'aïlla la fase d'oli essencial en la refrigeració. ([Fidalgo A. i col., 2016](#)).

Papaia:

S'estima que les llavors de papaia constitueixen al voltant del 15-20% del pes de la fruita ([Samaram i col., 2014](#)). Aquestes llavors es poden utilitzar com una font potencial d'oli, que és ric en triglicèrids beneficiosos i àcid oleic ([Samaram i col., 2013](#), [Samaram i col., 2014](#) i [Samaram i col., 2015](#)). No obstant això, les llavors de papaia es caracteritzen per un alt contingut d'humitat (70-80% wb) i així, l'operació d'assecat és fonamental per el procés d'aconseguir aquests olis ([Perea-Flores i col., 2012](#), [García C.C., i col., 2014](#) i [Mocelin i col., 2014](#)).

Les condicions d'assecat (temperatura de l'aire, velocitat de l'aire, ...) han de ser acuradament estudiades, a fi d'obtenir oli d'alta qualitat, amb bon rendiment ([Mocelin i col., 2014](#)).

L'assecat incorrecte pot conduir a reaccions enzimàtiques indesitjables, llavor de desnaturalització de proteïnes, la reacció de Maillard (sucres) i la peroxidació lipídica (Brown *i col.*, 1979, Ghaly i Sutherland, 1984 i Murthy *i col.*, 2003).

Primerament les llavors s'assequen per mitjà d'un assecador de túnel convectiu on es subministra l'aire per un sistema de ventilador axial, que va controlat per un potenciòmetre.

En quant al mètode d'extracció, es troben diferents mètodes com, extracció amb dissolvent, l'extracció de fluid supercrític i extracció assistida per microones.

Molts estudis apunten a que la extracció assistida per ultrasons, és la tècnica millor, ja que es tracta de una tècnica simple per a la recuperació d'oli i compostos bioactius a partir de diferents fonts. La intensitat de potència d'ultrasons crea la vibració addicional en molècules de la mostra i facilita la recuperació de compostos diana a partir de material sòlid a la fase de dissolvent líquid. Per tant, s'aconsegueix un rendiment d'extracció alt en un temps curt amb una baixa quantitat de dissolvent, això són clars avantatges d'aquesta tècnica en funció de la resta. D'altra banda, l'extracció assistida per ultrasons és ajustable per funcionar amb dissolvents polars i no polars en diverses temperatures (Bimkr *i col.*, 2012 i Wang i Weller, 2006).

L'extracció es realitza utilitzant hexà com a dissolvent, en un bany ultrasònic d'aigua controlant les diferents condicions experimentals, que són, el temps, la temperatura i la potència de les microones.

Durant l'extracció, la temperatura es va ajustar de forma contínua i es va mantenir mitjançant l'addició d'aigua calenta o freda al nivell desitjat. L'extracció es va realitzar per duplicat per a cada tractament (Chua *i col.*, 2009 i Zhang *i col.*, 2009).

4.6) Obtenció de bio-combustibles (Bio-etanol)

Actualment existeix una problemàtica amb l'escalfament global, produïda en gran mesura per les massives emissions de gasos que provoquen l'efecte hivernacle. La dependència dels combustibles fòssils i l'esgotament d'aquests, fa que amb el pas del temps s'hagin de buscar substituïts més respectuosos amb el medi ambient, com ho són els biocombustibles.

El biocombustible més important actualment és el bioetanol, format per un alcohol "brut" no apte per al consum humà, que s'obté de la fermentació (per acció de llevats) de matèria orgànica rica en sucre o ligno-cel·lulosa (Novo Diaz, M.T., 2015).

Aquest producte es perfila com un recurs energètic potencialment sostenible que pot oferir avantatges mediambientals i econòmics a llarg termini en contraposició als combustibles fòssils (López J.A., *i col.*, 1994).

Raïm:

Les brises que se n'obtenen al celler tenen un contingut de sucres que els confereix les característiques adequades per la obtenció de bioetanol*. Aquest biocombustible s'utilitza per elevar el contingut d'oxigen en la gasolina, permetent una major combustió d'aquesta, afavorint la disminució de contaminants d'hidrocarburs no oxidats completament. El combustible que se n'obté es coneix com "gasohol" (Novo Diaz, M.T., 2015).

Pinya:

La pinya és un fruit que la seva producció va augmentant constantment. En la indústria conservera i de suc, els seus residus comporten el 50% de la fruita total.

A més, la seva composició bioquímica reforça l'interès per aquest tipus de residus com una font potencial de bioetanol* la producció a causa del seu alt contingut de cel·lulosa i hemicel·lulosa. (Conesa C. *i col.*, 2015).

Plàtan:

El cultiu de plàtan és un dels més importants al món pel seu volum de producció. Tant en el cultiu com en la producció de productes processats del plàtan es generen una gran quantitat de residus amb un contingut elevat en ligno-cel·lulosa, el que li confereix un gran potencial per a la producció de bioetanol*. Els residus estan compostats per la pell de plàtan, tiges, fulles i tall del plàtan (Souza O. *i col.*, 2010).

*El procés d'obtenció de bioetanol requereix de quatre etapes fonamentals: el pretractament, la hidròlisi, la fermentació anaeròbica i la separació i purificació de l'etanol.

L'objectiu de la primera fase és aconseguir separar la complexa estructura del residu, formada principalment per ligno-cel·lulosa, en els seus elements fonamentals que són lignina, hemicel·lulosa i cel·lulosa.

La segona fase es correspon amb la hidròlisi, en la qual s'aconseguirà la ruptura de les cadenes llargues d'hemicel·lulosa i la cel·lulosa en monosacàrids. Un cop obtinguts, es dona la fermentació d'aquests per mitjà de llevats. Finalment l'etanol se separa utilitzant una destil·lació i es gestionen els residus. (Novo Diaz, M.T., 2015)

4.7) Obtenció de biogàs

Actualment, la pràctica d'eliminació de residus de la fruita més comuna, especialment als països en desenvolupament, és el dipòsit en abocadors, ja que és barat, fàcil i requereix poca inversió de capital. No obstant això comporta problemes, com la producció de lixiviats, atracció de vectors (insectes, rosegadors i aus) i emissió de gasos d'efecte hivernacle (Aljaradin M. I Persson K.M., 2012, El-Fadel M. *l col.*, 1997).

Les fruites tenen un alt contingut d'humitat i de material orgànic fàcilment biodegradable, per tant, la digestió anaeròbia es considera com un mètode adequat per al tractament de residus de fruites (Bouallagui H. *l col.*, 2003, Garcia-Peña E.I. *l col.*, 2011). D'altra banda, la digestió anaeròbia representa un sistema de baix cost i baixa tecnologia que, a més a més, comporta l'obtenció de biogàs, una font d'energia neta (Khalid A. *l col.*, 2011, Santosh Y. *l col.*, 2004). Estudis anteriors han demostrat que els residus de fruites es poden convertir en biogàs amb rendiments raonablement alts de metà (Scano E.A. *l col.*, 2014).

Aquest procés contribueix a la reducció significativa del volum de residus amb una consegüent producció d'energia renovable, reducció de gasos d'efecte hivernacle i a la reducció de la càrrega contaminant.

La digestió anaeròbia és un procés biològic a través del qual part de la matèria orgànica continguda en un substrat es degrada per l'acció d'un conjunt de microorganismes que treballen en condicions d'absència d'oxigen i se n'obté un material digerit més estable i un gas combustible (biogàs) que s'utilitza per a la producció d'electricitat i calor. El biogàs està compost bàsicament per metà (60-70%) i per diòxid de carboni (30-40%) entre d'altres components com: àcid sulfhídric, hidrogen, amoníac, nitrogen, monòxid de carboni i oxigen.

L'interès de la digestió anaeròbia rau, a part de l'obtenció del biogàs, en que el material resultant, en funció de les seves característiques es pot valoritzar en profit de l'agricultura, ja sigui per aplicació directa als camps de conreu o amb un previ tractament com el compostatge (Vilamajó C. I Flotats X., 2011).

Hi ha estudis (Macias-Corral M. *l col.*, 2008, Lastella G. *l col.*, 2002 i Sharma V.K. *l col.*, 2000) que mostren que la digestió anaeròbia d'aquests tipus de residus sense cap co-substrat és una tasca difícil a causa del seu alt contingut en sucres simples, que sovint promouen l'acidificació ràpida de la biomassa amb una inhibició resultant de l'activitat dels bacteris metanogènics.

Per reduir l'efecte dels processos d'acidificació i d'inhibició de bacteris, altres substrats sovint s'agreguen per co-digestió (com fems i fang d'aigües residuals). De fet, l'addició de substrats adequats assegura una millor estabilitat del procés, mantenint gairebé constant el contingut dels sòlids volàtils i evitant l'augment de substàncies fàcilment degradables. Malauradament, la majoria de les vegades és molt difícil de garantir la disponibilitat de quantitats adequades d'altres tipus de substrats per a la co-digestió.

Una millor solució per reduir els efectes del procés d'acidificació és alimentar el reactor amb barreges equilibrades de residus de fruites i verdures. Amb això s'aconsegueix que la quantitat de fruita amb alt contingut de sucres simple sigui menor.

La digestió anaeròbia és també, un mètode àmpliament emprat a la indústria alimentària com a tractament d'aigües residuals. En el cas de la indústria vinícola, on el tractament pot comportar una eliminació del 90 – 95% de la DQO, significa una eliminació de entre 5 i 15 kg de DQO / m³ de digestor / dia. La producció de biogàs és d'entre 400 i 600 l / kg DQO eliminada. A través d'un tractament anaeròbic i un tractament aeròbic posterior l'empresa REVICO ha aconseguit l'eliminació del 99,7% de la DQO amb un cost de 0,52 eur/m³ d'aigua residual (Moletta, 2005).

4.8) Obtenció de fibra alimentària

La importància de les fibres dels aliments ha portat al desenvolupament d'un gran mercat i el potencial dels aliments enriquits amb fibra, avui en dia, té gran interès per trobar noves fonts de fibra dietètica, com ara subproductes agro-industrials, que tradicionalment han estat infravalorats. Actualment s'accepta que la fibra alimentària pot actuar fisiològicament per proporcionar nombrosos beneficis per a la salut que van molt més enllà de donar suport a la regularitat intestinal, com el control de pes, la salut cardiovascular, i també el benestar general.

Els consumidors van classificar els aliments amb fibra entre els deu millors aliments funcionals, ja que la fibra va cada vegada més associada a diversos beneficis per a la salut (NIBA 2012) ([López-Marcos M.C. i col., 2015](#)).

Per a l'obtenció de fibra alimentària obtinguda a partir de fruita, normalment s'apliquen els mateixos procediments. Aquests consten d'operacions com trituració, per disminuir la mida de la partícula; rentat per eliminar la càrrega microbiana, residus i sucres simples; filtració i assecatge per prolongar la vida útil i, finalment, la molta i envasat ([Tejada-ortigoza V. I col., 2016](#)). Actualment també s'utilitzen tractaments com l'extrusió, autoclavat i hidròlisi en medis àcids o alcalins, que s'apliquen en fonts amb un alt contingut en fibra dietètica insoluble amb la finalitat d'hidrolitzar part d'aquesta fracció per obtenir una major relació de fibra dietètica soluble ([Tejada-ortigoza V. I col., 2016](#)).

4.9) Valorització per alimentació animal

Els residus agrícoles i de la indústria alimentària constitueixen una proporció important (gairebé 30%) de la producció agrícola a tot el món.

Els agroresidus són rics en molts compostos bioactius i nutracèutics, com ara polifenols, carotenoides i fibra dietètica entre d'altres.

Aquests subproductes poden ser unes possibles solucions als problemes actuals de l'alimentació animal. Una millora en l'alimentació dels animals és una de les condicions importants, i bàsiques, per a la millor gestió d'explotacions de bestiar. Es va reconèixer que la mala qualitat de l'alimentació és el principal responsable del pobre rendiment dels animals.

La producció d'aliments per animals a partir de subproductes, representa un sector molt important a causa del fet que la demanda de l'alimentació animal és sempre estable i enorme. La comercialització també és relativament fàcil i les tecnologies involucrades no són massa complicades.

Les tecnologies utilitzades per a la producció poden ser manejades també en les indústries de petita escala. Per tant, la producció a partir de residus agrícoles és una de les tecnologies més sostenibles per trobar una manera eficaç d'aconseguir l'aprofitament d'aquests subproductes i reduir la contaminació (Ajila C.M. *i col.*, 2012).

Per a l'elaboració de pinso a partir de restes orgàniques, en primer lloc s'haurà de procedir a assecar la matèria primera, aquest procés serà diferent segons la fruita, ja que segons el procés d'assecatment conservarà millor les propietats nutricionals dels subproductes.

Posteriorment es procedirà a la mòlta de les restes orgàniques per convertir-les en farines homogènies que després són formulades o barrejades amb nutrients també naturals i d'alt valor nutritiu. Aquestes farines es sotmeten al procés de pel·letitzat a les pel·letitzadores.

El pel·letitzat és un procés humit i amb aplicació de calor. La temperatura que aconseguix el producte és de 82-88 ° C, amb 15.5-17% d'humitat durant 30 a 45 segons. Amb el calor s'aconsegueix la gelatinització dels midons i una major absorció dels nutrients; a més, disminueix el nombre d'agents patògens que puguin estar contaminant el producte, mentre que amb la humitat hi ha una major lubricació, estovament i gelatinització dels midons. Una vegada que l'aliment ha estat condicionat amb humitat i temperatura, es dona un fenomen de compressió a través d'una matriu anomenada donat, el mateix que segons la calibració dels seus orificis genera pellets d'un determinat diàmetre, mentre que el llarg dependrà del calibratge de la fulla que realitza el tall de les partícules.

Finalment els pellets es deixen refredar i passen a l'etapa d'empaquetament on el personal verifica que els sacs estiguin ben cosits, amb dates de producció i de caducitat (CTC, 2007).

4.10) Pul·lulà

El pul·lulà és un homopolisacàrid exocel·lular d'importància econòmica produïda pel fong *Aureobasidium pullulans*. Es compon d'unitats maltotrioses vinculades a través d'A1 → 6 enllaços glicosídics (Saha i Zeikus, 1989).

El pul·lulà és un ingredient baix en calories que s'utilitza en els aliments, com a impartidor de viscositat i aglutinant i, a causa de la seva baixa permeabilitat a l'oxigen, com un agent d'embalatge.

S'utilitza en la indústria farmacèutica com un agent de càrrega i com un agent de prevenció de l'oxidació per a les pastilles. Altres aplicacions inclouen pel·lícules i adhesius, agents de microencapsulació per al gust i espècies i com un potenciador de la solubilitat en aigua en els fertilitzants (Israilides i col., 1998).

És important ressaltar que colorants, aromes i ingredients funcionals poden ser incorporats a la matriu de la pel·lícula i estabilitzats amb eficàcia.

Raïm:

Els extractes d'aigua calenta, de pasta de pell del raïm poden servir com un bon substrat per a la producció de pul·lulà, un polisacàrid industrialment important (Le Duy i Boa, 1982).

El pul·lulà en general es recupera a partir de la fermentació del brou per la precipitació d'etanol o metanol, després de l'eliminació de les cèl·lules.

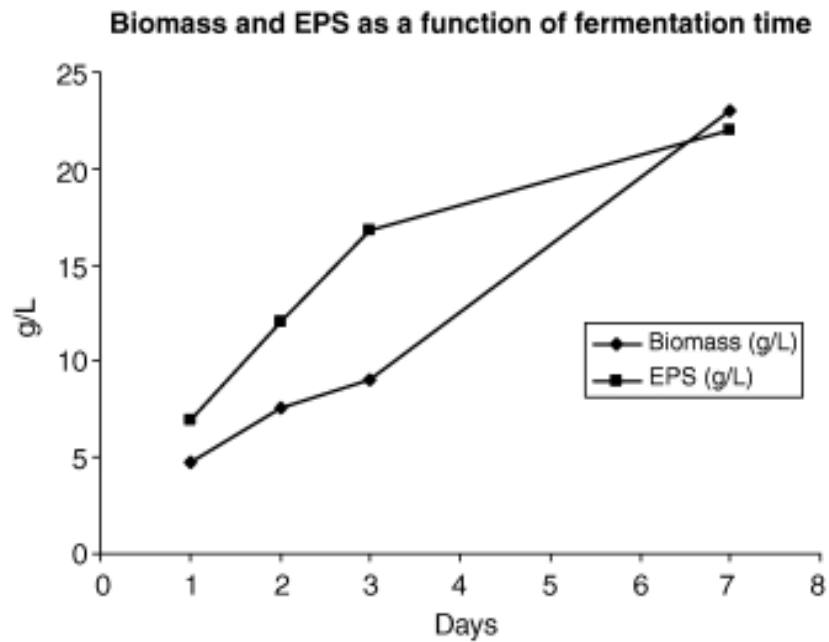
S'ha demostrat, però, que la puresa de pul·lulà a les substàncies de precipitat amb etanol (EPS) pot variar d'acord amb el substrat utilitzat per a la fermentació (Israilides i col., 1994).

Com s'ha mencionat anteriorment el pul·lulà es produeix per la fermentació a través del fong *Aureobasidium pullulans*, primerament aquest ha de ser cultivat i emmagatzemat a -80°C per tal de poder-lo conservar i utilitzar-lo cada cop que sigui necessari.

El fong posteriorment s'inocula en el medi i es deixa fermentar a una temperatura de 28°C.

A la *Figura 6*, és fa evident l'augment de la biomassa i EPS amb l'augment dels dies de fermentació. Els paràmetres esmentats van assolir els seus valors més alts als set dies de la fermentació.

Figura 6: La biomassa i substàncies de precipitat amb etanol (EPS) en funció del temps de fermentació utilitzant extractes de polpa de pell del raïm



(Israilides i col., 1994)

4.11) Adsorbent

Els efluents d'aigües residuals industrials que contenen metalls pesants solen causar problemes greus. A causa de la toxicitat i l'assimilació de metalls pesants per als organismes, els tractaments d'aigües residuals es converteixen en una difícil tasca per a les indústries (Yuan-Shen *i col.*, 2004).

Els alts costos de capital de carbó activat i diferents tipus de resines d'intercanvi iònic, materials que s'utilitzen sovint en processos d'adsorció, limiten el seu ús a gran escala per a l'eliminació de metalls pesants (Villaescusa *i col.*, 2004).

Raïm:

Per les raons esmentades anteriorment, l'adsorció amb deixalles de celler com un mètode alternatiu, s'ha demostrat que és factible per a l'eliminació de metalls pesants de les aigües residuals industrials.

Els productes de rebuig de les operacions agrícoles es van considerar com absorbents de baix cost en l'eliminació de metalls pesats tòxics. Aquests, en comparació amb els altres, tenen diversos avantatges; són barats i són considerats com a productes de rebuig que poden ser reutilitzats per als efluents de descontaminació.

S'ha investigat la seva utilitat com a adsorbent per eliminar el crom, el níquel i el coure a partir de solucions aquoses (Villaescusa *i col.*, 2004).

La adsorció de metalls per les deixalles de celler podria atribuir-se a les seves proteïnes, carbohidrats i compostos fenòlics, compostos que tenen grups carboxil, hidroxil, sulfat, fosfat i amino que es poden unir a ions metàl·lics.

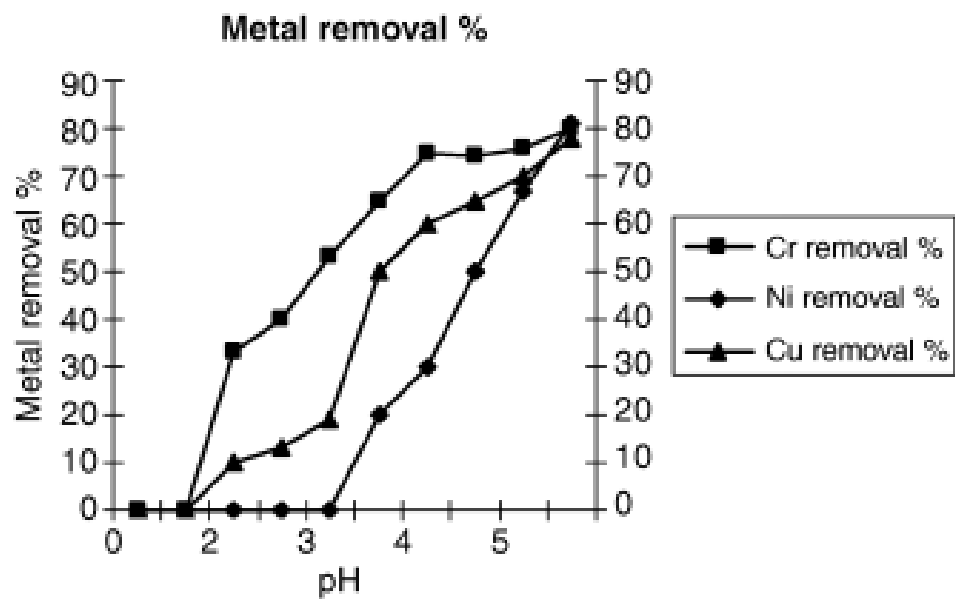
Per tal de preparar aquestes deixalles de celler com a adsorbents, aquestes es van rentar i assecar a 105°C, aquestes deixalles es van tallar i tamisar en diferents mides de partícules.

Hi ha un experiment, que va consistir en realitzar solucions de metalls que es van preparar dissolent les quantitats apropiades de $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (S), $\text{NiCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (S) i $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ en aigua destil·lada. Finalment, es van realitzar experiments d'adsorció per lots per a determinar les característiques d'adsorció de Cu, Cr i Ni en els residus de celler.

A la *figura 7*, es pot observar com l'eliminació de tots els metalls augmenta amb l'augment del valor pH. En particular, l'adsorció va augmentar de pràcticament zero en l'equilibri de pH 1,0 al 78-80% a pH 5,5 per a tots els metalls. (Villaescusa i col., 2004)

Els resultats van mostrar que les deixalles celler es poden utilitzar com un adsorbent per a la descontaminació eficaç d'efluents que contenen metalls.

Figura 7: Eliminació (%) del Cu, Cr i Ni utilitzant deixalles de celler com a funció d'equilibri del pH



(Villaescusa i col.,2004)

4.12) Obtenció d'alcohol etílic i aiguardent (Raïm)

L'alcohol etílic o etanol és un líquid combustible, volàtil i incolor, que s'utilitza en diferents indústries com l'alimentària, farmacèutica... ja que es tracta d'un bon dissolvent i desinfectant (Cenzano *i col.*, 2014).

Quan aquest procedeix de la destil·lació o rectificació dels productes resultants de la fermentació alcohòlica del raïm rep el nom d'alcohol vínic (Hidalgo, 2011), i es coneix com a alcohol natural si procedeix de la destil·lació o rectificació dels productes resultants de la fermentació de matèries vegetals ensucrades o amilàcies (Cenzano *i col.*, 2014).

Segons la graduació alcohòlica de l'alcohol vínic o natural es classificarà en els grups següents:

- Aiguardent simple : Alcohol vínic o natural amb graduació alcohòlica superior a 80% Vol (Aleixandre, 1999).
- Alcohol destil·lat : Alcohol natural, que la graduació oscil·la entre 80 i 96% Vol (Cenzano *i col.*, 2014).
- Alcohol rectificat: S'obté per destil·lació i rectificació d'aiguardents i d'alcohols destil·lats. La seva graduació ha de ser superior a 96% Vol (Cenzano *i col.*, 2014).
- Alcohol deshidratat: Aquest alcohol, s'obté per via química i arriba a una graduació superior al 99% Vol. Aquest no és apte per al consum humà (Hidalgo, 2011).
- Alcohol desnaturalitzat: És un alcohol al qual se li afegeix una substància de difícil separació que sensorialment és desagradable i que no és apte per al consum humà (Cenzano *i col.*, 2014).

L'obtenció d'alcohol etílic per destil·lació és la pràctica més clàssica d'aprofitament de brises (Hidalgo, 2011). El més habitual és que el propi celler disposi d'unes instal·lacions per a la destil·lació de les brises que genera durant el procés de vinificació, donant lloc així a altres productes comercials com l'aiguardent o els licors elaborats a partir d'aquest.

El aiguardent produït per la destil·lació de brises és conegut amb el nom de Orujo (Espanya), Marc (França) o Grappa (Itàlia). Solen ser forts, sense envellir i poden estar macerats amb fruites, plantes, flors, etc. (Aleixandre, 1999).

La destil·lació és bàsicament un procés de separació d'un líquid volàtil de les substàncies fixes que té en dissolució, o bé de líquids miscibles amb diferents punts d'ebullició, per vaporització i condensació. (Fuentes, 1991)

El procés de destil·lació es desenvolupa en les següents dues fases (Vaporització i condensació) (Cenzano *i col.*, 2014).

En el cas de la producció d'alcohol destinat al consum, com el orujo, grapa... s'utilitza la tecnologia representada a la *figura 8*, que consta d'un l'alambí de coure tradicional (alambí amb escalfament directe + serpenti de refrigeració).

Figura 8: Alambí de coure



(Novo Diaz, M.T., 2015)

Per altre banda també podem trobar l'alambí per arrossegament de vapor (tecnologia més avançada) (Cenzano i col., 2014). Amb aquestes tecnologies el procés és el següent:

- 1) Vaporització: on s'aniran evaporant els elements de les brises de més volàtils a menys volàtils. La fracció destil·lada serà més rica en compostos volàtils (aromàtics) que la fracció que quedarà a la caldera després de la destil·lació.
- 2) Condensació: els elements vaporitzats en la fase anterior es faran passar per un serpenti que estarà en contacte amb aigua, això farà condensar els elements vaporitzats. En aquesta fase es poden distingir, al seu torn, tres fraccions, que s'obtenen per aquest ordre en el procés de destil·lació:
 1. Caps: Composta per les substàncies més volàtils que l'etanol, amb un punt d'ebullició menor de 78,4°C. Aquesta fracció presenta una graduació alcohòlica superior al 70% Vol. No s'usa en alimentació.
 2. Cors: Formats per tots els components que tenen un punt d'ebullició entre 78,4 i 100°C. La seva graduació alcohòlica està entre 70 i 45% Vol. És la fracció utilitzada per l'aiguarent.

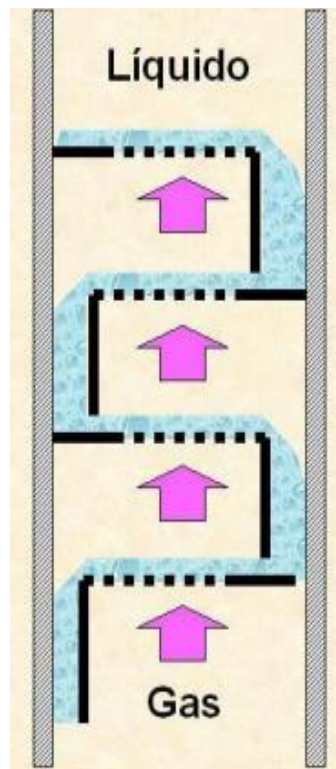
3. Cues: Fracció en la qual estan presents els compostos amb punt de ebullició superior a 100°C. La seva graduació alcohòlica és inferior al 45 % Vol

En el cas de l'obtenció de destil·lats de major graduació alcohòlica com els alcohols amb finalitats industrials s'utilitzarà una columna de destil·lació de plats.

Aquesta tecnologia es basa en una estructura tancada en la qual es realitza una separació física d'un fluid en una, o més, fraccions. Dintre de la columna, se sotmet al fluid a condicions de pressió i temperatura apropiades, per tal d'aconseguir que les fraccions a separar es trobin en estats diferents. La fracció més pesada (en estat líquid) baixa per gravetat, mentre que la més lleugera (en estat gasós) puja i es condensa en les parts superiors tal i com es pot observar a la *figura 9*. D'aquesta manera s'aconsegueix un bon intercanvi entre les dues fases permetent l'efectiva transferència de la part gasosa del líquid que baixa a la fase gasosa que puja i, igualment, de la part líquida que pugui arrossegar la fracció gasosa que puja al líquid que baixa.

Aquest mecanisme de transferència s'optimitza al maximitzar la superfície de contacte entre les dues fases. En les columnes de destil·lació això es realitza mitjançant les estructures de plats. (Maleta B.V i col., 2015)

Figura 9: Esquema del sistema de columna de destil·lació de plats



(Maleta B.V i col., 2015)

4.13) Obtenció de tartrats

Els tartrats a la indústria vinícola són restes que inclouen les mares de vi, és a dir, els dipòsits de llevats morts, partícules i altres precipitats a la part inferior de bótes de vi després de la fermentació o l'estabilització, juntament amb tàrtars de vi, és a dir, els dipòsits cristal·lins en les parets de les bótes de vi durant l'envelliment i estabilització del vi. És ric en crémor, tartrat de calç i àcid tartàric. Si és de bona qualitat conté per terme mitjà 70-80% d'àcid tàrtric total (Farrás J.G, 1920)

L'àcid tartàric és un àcid orgànic dipròtic cristal·lí blanc (C₄H₆O₆), que té moltes aplicacions com a agent d'acidificació, antioxidant, potenciador del sabor, etc., en les indústries vinícola, alimentària i farmacèutica.

L'àcid tartàric es produeix naturalment en moltes plantes i pot ser recuperat de diversos productes naturals, com els subproductes vinícoles. (Versari A. i col., 2001)

El mètode tradicional de recuperació comprèn l'assecat i mòlta de les mares de vi, seguit de dilució de bitartrat de potassi amb aigua calenta (70 ° C), la separació de residus de partícules, i l'addició de sals de calci o calç per precipitar com tartrat de calci. Aquest últim se separa del licor mare que conté els ions de potassi i es descompon amb àcid sulfúric per obtenir-ne una solució d'àcid tartàric i fang insoluble de sulfat de calci, descarregat com un rebuig.

La solució d'àcid tartàric es purifica addicionalment amb carbó activat per a la decoloració i intercanvi d'ions per a l'eliminació de l'excés d'anions del sulfúric. Finalment, la solució d'àcid tartàric es concentra al buit i es passa a un cristal·litzador per obtenir-ne l'àcid tartàric sòlid.

Els processos tradicionals condueixen a altes relacions de recuperació d'àcid tartàric (80 a 85%) però són complicats i costosos, a més, es necessita força mà d'obra, i per al medi és ofensiu a causa de les quantitats significatives de sulfat de calci.

Actualment hi ha mètodes alternatius per a la recuperació d'àcid tartàric que són de gran interès i inclouen electrodiàlisi, extracció orgànica, i l'adsorció d'ions tartàrics mitjançant resines d'intercanvi aniònic. (Versari A. i col., 2001).

D'aquestes noves tecnologies la més aplicada es la electrodiàlisi, que consisteix en:

Les mares de vi es fan circular per un aparell dialitzador compost per un conjunt de cèl·lules, on se situen dos elèctrodes en els seus extrems carregats amb un corrent elèctric continu en un ànode (+) i un càtode (-), on hi ha col·locades entre ells unes membranes semipermeables de tipus aniònic, permeable als anions tartrats (T²⁻ i TH⁻) i de tipus catiònic permeables als

cations calci i potassi (Ca^{2+} i K^{+}). El camp elèctric generat de manera constant, produeix per la llei de Coulomb un desplaçament dels ions del vi cap als elèctrodes, els cations calci i potassi travessen des del circuit de vi una membrana catiònica específica, quedant retingudes en un espai on circula aigua salada de sulfat potàssic, doncs una altra membrana aniònica infranquejable impedeix que s'apropin a l'ànode. De la mateixa manera els anions del tartàric circulen en sentit contrari, emigrant a través de la membrana aniònica cap a l'ànode, quedant retinguts en un altre espai contra una altra membrana catiònica infranquejable. D'aquesta manera els espais de les cèl·lules per on circula el vi a baixa velocitat i reduïda pressió es descarreguen d'àcid tartàric, calci i potassi, enriquint-se en aquests elements els espais per on circula l'aigua salada. El corrent elèctric que s'aplica és de l'ordre d'una diferència de potencial d'1 volt per cèl·lula, instal·lant-se en els electrodiàlizadors un conjunt de cèl·lules d'ordre de fins a 500 unitats (Benitez S., 2004)

4.14) Recuperació d'enzims (papaïna)

La papaïna es un enzim proteolític, que s'utilitza com a estovat de carn i com un agent estabilitzant en la indústria de l'elaboració de la cervesa, aquest es recupera a partir del làtex de la papaia (*Carica papaya* L., Caricaceae).

Actualment, la papaïna ha sigut recuperada per una determinada combinació d'operacions unitàries com ara la clarificació, la precipitació amb sals, extracció amb dissolvents, agents quelants o reductors, tècniques cromatogràfiques, filtració i assecat per polvorització. L'impacte ambiental, el cost de les resines, els processos que consumeixen molt de temps, al·lèrgies ocupacionals i productes amb un rendiment inestable són els principals inconvenients de la recuperació d'enzims.

L'extracció amb sistemes de dues fases aquoses és una metodologia que integra la clarificació, concentració i purificació del producte diana en una operació. Presenta molts avantatges, incloent baix cost, fàcil escalabilitat i condicions suaus per preservar les molècules biològiques. A més, no requereix equips sofisticats, convertint-se així en una estratègia atractiva per a finalitats industrials (Albertsson P.A., 1986).

No obstant, aquests sistemes presenten dificultats, com la d'aïllar la molècula extreta de la fase de polímer per extracció cap enrere i l'ús d'altres concentracions de sal que es pot tornar crítica i que requereix de consideracions d'eliminació.

El tractament d'eliminació de residus, necessaris per minimitzar el seu impacte, fa augmentar els costos de processament aigües residuals i en conseqüència disminuir la seva viabilitat econòmica (Tubio G. i col., 2009).

Els sistemes de dues fases aquoses es van construir utilitzant solucions estàndard de polietilenglicol (PEG 50% p / p de pes molecular 400, 600, 1000, 1450, 3350 o 8000 g / mol) i solució salina (fosfat de potassi 40% p / p pH 7 o sulfat d'amoni 40% p / p pH 5). Seguidament s'afegeix aigua destil·lada i la mostra amb el compost d'interès (làtex).

Un cop construïts, els sistemes de dues fases aquoses es van agitar per 10 min en un agitador per inversió per així aconseguir barrejar els compostos. El sistema és centrifugar (1500 -2000 X g per 10 - 20 min) per, d'aquesta forma, poder accelerar l'equilibri de fases i la partició dels compostos en el sistema. Posteriorment es va procedir a obtenir el VR (relació de volum entre la fase superior i la inferior) del sistema, calculant per això el volum de la fase superior i inferior dels sistemes. El volum de cada fase es va estimar utilitzant tubs de centrífuga graduats (tubs de 1.8, 15 o 50 ml). Mostres representatives van ser obtingudes de cada fase per a la seva posterior anàlisi (Rito-Palomares M., 2008).

5) Taules de recopilació d'informació per les 11 fruites analitzades

5.1) Raïm:

Taula 4: Valoritzacions del raïm

Subproducte	Interès de la valorització	Tractament	Comercialització	Referència
Llavors de raïm	Contingut d'oli	Premsat	Oli de llavor de raïm	(Lizeth C. i Lisette M., 2004)
Extractes de pell	Antocianines i procianidines (flavonoide)	Doble extracció per agitació → Evaporació al buit i liofilització	Colorant alimentari (Enocianina, E-163)	(Strack i Wray, 1989) (Nuñez Y., 2013) (Alonso S.G., 2012)
Brisa	Compostos fenòlics bioactius amb un alt potencial antioxidant	Doble extracció per agitació → Evaporació al buit i liofilització	Compostos rics en antioxidants (farmàcia) i substitució d'antioxidants sintètics a la indústria alimentària.	(Frankel E. <i>l col.</i> , 1995; Teissedre <i>i col.</i> , 1996; Kammerer <i>i col.</i> , 2004) (Nuñez Y., 2013) (Nakatani, 1997) (Alonso S.G 2012)
Brisa i rapa	Contingut de matèria orgànica	Compostatge	fertilitzant	(Ruggieri L. <i>i col.</i> , 2009) (Inbar <i>i col.</i> , 1986, 1988) (Ferrer <i>i col.</i> , 2001)
Extractes d'aigua calenta, de pasta de pell del raïm	Precipitat d'etanol	Fermentació per <i>Aureobasidium pullulan</i>	Pul·lulà	(Saha i Zeikus, 1989) (Israilides <i>i col.</i> , 1994)
Brisa i rapa	proteïnes, carbohidrats i compostos fenòlics (carboxil, hidroxil, sulfat, fosfat i amino)	Rentar→Assecar→tallar i finalment tamisar	Adsorvent de metalls pesants	(Villaescusa <i>i col.</i> , 2004)
Brisa	Matèria orgànica rica en sucres	Hidròlisi → fermentació anaeròbica → separació → purificació de l'etanol	Biocombustible	(Novo D.M.T, 2015) (López <i>i col.</i> , 1994)
Brisa	Propietats fisicoquímiques de la brisa fermentada	Destil·lació	Alcohol etílic i aiguardent	(Cenzano <i>i col.</i> , 2014) (Hidalgo, 2011) (Aleixandre, 1999)
mares de vi	crémor, tartrat de calç i àcid tartàric	electrodiàlisi	L'àcid tartàric	(J.G.Farrás, 1920) (Andrea Versari <i>i col.</i> , 2001)
Pells, polpa i llavors.	Contingut de matèria orgànica fàcilment biodegradable	Digestió i co-Digestió anaeròbia	Biogàs (fracció gasosa) i substrat per als camps de conreu (fracció solida)	(Vilamajó C. i Flotats X., 2011) (Macias-Corral M. <i>l col.</i> , 2008, Lastella G. <i>l col.</i> , 2002 i Sharma V.K. <i>i col.</i> , 2000)

5.2) Poma:

Taula 5: Valoritzacions de la poma

Subproducte	Interès de la valorització	Tractament	Comercialització	Referència
Pells i llavors	Contingut substancial de pectines.	Hidròlisi àcida	Pectina (ús alimentari o medicinal)	(Xiomara B. F <i>i col.</i> , 2011) (Ullmann's, 2002) (Joslyn M. A., 1957)
Polpa	Compostos fenòlics bioactius amb un alt potencial antioxidant	Extracció per agitació → centrifugació i filtració	Compostos rics en antioxidants (us farmacèutic) I substitució d'antioxidants sintètics a la indústria alimentària.	(Shrikhande, 2000). (Frankel <i>i col.</i> , 1995; Teissedre <i>i col.</i> , 1996; Kammerer <i>i col.</i> , 2004) (Angelica C. T. <i>i col.</i> , 2015)
Pells, polpa i llavors.	Contingut de matèria orgànica fàcilment biodegradable	Digestió i co-Digestió anaeròbia	Biogàs (fracció gasosa) i substrat per als camps de conreu (fracció sòlida)	(Vilamajó C. I Flotats X., 2011) (Macias-Corral M. <i>i col.</i> , 2008, Lastella G. <i>i col.</i> , 2002 i Sharma V.K. <i>i col.</i> , 2000)

5.3) Taronja i llimona:

Taula 6: Valoritzacions de la taronja i la llimona

Subproducte	Interès de la valorització	Tractament	Comercialització	Referència
Pells de taronja	Presència d'olis essencials a l'escorça	Extracció per micro-ones	Oli de taronja (us alimentari, farmacèutic i industrial)	(Pelegrine <i>i col.</i> , 2001) (Ciriminna, R <i>i col.</i> , 2014) (Chemat, F <i>i col.</i> , 2012) (Alexandra Fidalgo <i>i col.</i> 2016)
Pells i llavors	Contingut molt elevat en pectines	Hidròlisi àcida	Pectina (ús alimentari o medicinal)	(Xiomara B. F <i>i col.</i> , 2011) (Ullmann's, 2002) (Joslyn M. A., 1957)
Residus i subproductes en general	Presència de compostos bioactius i nutracèutics d'interès	Assecatge → Trituració → Palatalització	Pinso en forma de pellets	(C.M. Ajila <i>i col.</i> , 2012). (CTC, 2007) (Siles J.A <i>i col.</i> , 2016)
Pells de taronja	Biomassa amb un nivell calorífic.	Assecatge → trituració → palatalització	Biomassa en forma de pellets	(Vamvuka <i>i col.</i> , 2014) (Aranda <i>i col.</i> , 2014) (Siles <i>i col.</i> , 2010) (Siles <i>i col.</i> , 2007)
Residus i subproductes en general	Contingut de matèria orgànica	Co-compostatge (residus cítrics +residus orgànics sòlids municipals)	Compost	(Inbar <i>i col.</i> , 1986, 1988) (Siles J.A, 2016)
Pells, polpa i llavors.	Contingut de matèria orgànica fàcilment biodegradable	Digestió i co-Digestió anaeròbia	Biogàs (fracció gasosa) i substrat per als camps de conreu (fracció sòlida)	(Vilamajó C. I Flotats X., 2011) (Macias-Corral M. <i>i col.</i> , 2008, Lastella G. <i>i col.</i> , 2002 i Sharma V.K. <i>i col.</i> , 2000)

5.4) Préssec i albercoc:

Taula 7: Valoritzacions del préssec i l'albercoc

Subproducte	Interès de la valorització	Tractament	Comercialització	Referència
Pells i llavors	Contingut de pectines a considerar	Hidròlisi àcida	Pectina (ús alimentari o medicinal)	(Xiomara B. F <i>i col.</i> , 2011) (Ullmann's, 2002) (Joslyn M. A., 1957)
llavor	Contingut d'oli en l'ametlla de dintre de la llavor	Extracció shoxlet → refinació	Oli de llavor de préssec o albercoc	(Pelegrine <i>i col.</i> , 2001) (Zambrano <i>i col.</i> , 2008)
Pells, polpa i llavors.	Contingut de matèria orgànica fàcilment biodegradable	Digestió i co-Digestió anaeròbia	Biogàs (fracció gasosa) i substrat per als camps de conreu (fracció solida)	(Vilamajó C. I Flotats X., 2011) (Macias-Corral M. <i>i col.</i> , 2008, Lastella G. <i>i col.</i> , 2002 i Sharma V.K. <i>i col.</i> , 2000)

5.5) Mango:

Taula 8: Valoritzacions del mango

Subproducte	Interès de la valorització	Tractament	Comercialització	Referència
llavor	Presència d'un 15% de material oleaginos al nucli de la llavor	Extracció shoxlet → refinació	Oli de llavor de mango	(Soong <i>i col.</i> , 2004). (Jafari <i>i col.</i> , 2014). (Lizeth C. i Lisette M., 2004). (Pelegrine <i>i col.</i> , 2001).
Polpa i pells	Compostos fenòlics bioactius amb un alt potencial antioxidant	Extracció amb acetona per centrifugació	Compostos rics en antioxidants (us farmacèutic) I substitució d'antioxidants sintètics a la indústria alimentària.	(Renaud i De Lorgeril, 1992; Shrikhande, 2000). (Ajila <i>i col.</i> , 2007).
Pells, polpa i llavors.	Contingut de matèria orgànica fàcilment biodegradable	Digestió i co-Digestió anaeròbia	Biogàs (fracció gasosa) i substrat per als camps de conreu (fracció solida)	(Vilamajó C. I Flotats X., 2011) (Macias-Corral M. <i>i col.</i> , 2008, Lastella G. <i>i col.</i> , 2002 i Sharma V.K. <i>i col.</i> , 2000)

5.6) Pinya:

Taula 9: Valoritzacions de la pinya

Subproducte	Interès de la valorització	Tractament	Comercialització	Referència
Pells i cor	Alt contingut en cel·lulosa i hemicel·lulosa	Hidròlisi → fermentació anaeròbica → separació etanol → purificació de l'etanol	Bio-etanol	(Novo D.M.T, 2015). (López <i>i col.</i> , 1994). (Conesa C. <i>i col.</i> , 2015).
Polpa	Compostos fenòlics bioactius amb un alt potencial antioxidant	agitació magnètica en placa calenta → filtració → centrifugació → concentració (evaporador rotatori)	Compostos rics en antioxidants (us farmacèutic) I substitució d'antioxidants sintètics a la indústria alimentària.	(Alothman M. <i>i col.</i> , 2009 (Porras A.P <i>i col.</i> , 2009). (Frankel <i>i col.</i> , 1995; Teissedre <i>i col.</i> , 1996; Kammerer <i>i col.</i> , 2004) . (Nakatani, 1997).
Pells, polpa i llavors.	Contingut de matèria orgànica fàcilment biodegradable	Digestió i co-Digestió anaeròbia	Biogàs (fracció gasosa) i substrat per als camps de conreu (fracció solida)	(Vilamajó C. I Flotats X., 2011) (Macias-Corral M. <i>i col.</i> , 2008, Lastella G. <i>i col.</i> , 2002 i Sharma V.K. <i>i col.</i> , 2000)

5.7) Plàtan:

Taula 10: Valoritzacions del plàtan

Subproducte	Interès de la valorització	Tractament	Comercialització	Referència
closca de plàtan, tiges, fulles i tall del plàtan	contingut elevat en ligno-cel·lulosa	Hidròlisi → fermentació anaeròbica → separació etanol → purificació de l'etanol	Bio-etanol	(Novo D.M.T, 2015). (Souza O. <i>i col.</i> , 2010). (López <i>i col.</i> , 1994).
Bràctees	Compostos fenòlics bioactius amb un alt potencial antioxidant	agitació magnètica en placa calenta → filtració → centrifugació → concentració (evaporador rotatori)	Compostos rics en antioxidants (us farmacèutic) I substitució d'antioxidants sintètics a la indústria alimentària.	(M. Alothman <i>i col.</i> , 2009 (Porras A.P <i>i col.</i> , 2009) (Frankel <i>i col.</i> , 1995; Teissedre <i>i col.</i> , 1996; Kammerer <i>i col.</i> , 2004) (Nakatani, 1997)
Pells, polpa i llavors.	Contingut de matèria orgànica fàcilment biodegradable	Digestió i co-Digestió anaeròbia	Biogàs (fracció gasosa) i substrat per als camps de conreu (fracció solida)	(Vilamajó C. I Flotats X., 2011) (Macias-Corral M. <i>i col.</i> , 2008, Lastella G. <i>i col.</i> , 2002 i Sharma V.K. <i>i col.</i> , 2000)

5.8) Guaiaba:

Taula 11: Valoritzacions de la guaiaba

Subproducte	Interès de la valorització	Tractament	Comercialització	Referència
Pells i polpa	Contingut en fibra	Trituració → Rentat → Filtració → assecatge → molta	Fibra en pols (suplementació alimentaria o per la elaboració de nous productes amb fibra)	(López-Marcos M.C. i col., 2015) (Pérez i Sánchez, 2001) (Mendoza N.P., 2007)
Pells i polpa	Compostos fenòlics bioactius amb un alt potencial antioxidant	agitació magnètica en placa calenta → filtració → centrifugació → concentració (evaporador rotatori)	Compostos rics en antioxidants (ús farmacèutic) I substitució d'antioxidants sintètics a la indústria alimentària.	(Alothman M. I col., 2009) (Porras A.P., i col, 2009) (Frankel i col., 1995; Teissedre i col., 1996; Kammerer i col., 2004) (Nakatani, 1997)
Pells i llavors	Contingut de pectines (limitat)	Hidròlisi àcida	Pectina (ús alimentari o medicinal)	(Xiomara B. F i col., 2011) (Ullmann's, 2002) (Joslyn M. A., 1957)
Pells, polpa i llavors.	Contingut de matèria orgànica fàcilment biodegradable	Digestió i co-Digestió anaeròbia	Biogàs (fracció gasosa) i substrat per als camps de conreu (fracció solida)	(Vilamajó C. I Flotats X., 2011) (Macias-Corral M. I col., 2008, Lastella G. I col., 2002 i Sharma V.K. i col., 2000)

5.9) Papaia:

Taula 12: Valoritzacions de la papaia

Subproducte	Interès de la valorització	Tractament	Comercialització	Referència
llavors	Presència de matèria oleaginosa a les llavors	extracció assistida per ultrasons	Oli de llavor de papaia	(Chua i col., 2009 i Zhang i col., 2009) (Bimakr i col., 2012 i Wang i Weller, 2006) (Perea-Flors i col., 2012, García i col., 2014 i Mocelin i col., 2014). (Samaram i col., 2015).
Pells i llavors	Contingut de pectines (limitat)	Hidròlisi àcida	Pectina (ús alimentari o medicinal)	(Xiomara B. F i col., 2011) (Ullmann's, 2002) (Joslyn M. A., 1957)
làtex	Presència d'enzim de tipus papaïna	sistema de dos fases aquoses	Estovant de la carn. Estabilització de la cervesa.	(Albertsson P.A., 1986). (Tubio G., Picó G.A, Nerli B.B., 2009). (Benavides J., Rito-Palomares M., 2008).
Pells, polpa i llavors.	Contingut de matèria orgànica fàcilment biodegradable	Digestió i co-Digestió anaeròbia	Biogàs (fracció gasosa) i substrat per als camps de conreu (fracció solida)	(Vilamajó C. I Flotats X., 2011) (Macias-Corral M. I col., 2008, Lastella G. I col., 2002 i Sharma V.K. i col., 2000)

5.10) Maracujà:

Taula 13: Valoritzacions del maracujà

Subproducte	Interès de la valorització	Tractament	Comercialització	Referència
Llavors	Presència de material oleaginós	Extracció shoxlet → refinació	Oli de llavor de maracujà (Cosmètica)	(Cruz R.L. <i>i col.</i> , 2004). (Askar i Treptow, 1998). (Nuñez C.E., 2008). (Cruz R.L. <i>i col.</i> , 2004).
Pells i llavors	Contingut de pectines (limitat)	Hidròlisi àcida	Pectina (ús alimentari o medicinal)	(Xiomara B. F <i>i col.</i> , 2011) (Ullmann's, 2002) (Joslyn M. A., 1957)
Pells, polpa i llavors.	Contingut de matèria orgànica fàcilment biodegradable	Digestió i co-Digestió anaeròbia	Biogàs (fracció gasosa) i substrat per als camps de conreu (fracció sòlida)	(Vilamajó C. I Flotats X., 2011) (Macias-Corral M. <i>i col.</i> , 2008, Lastella G. <i>i col.</i> , 2002 i Sharma V.K. <i>i col.</i> , 2000)

5.11) Nabiu de grua:

Taula 14: Valoritzacions de nabiu de grua

Subproducte	Interès de la valorització	Tractament	Comercialització	Referència
Extractes de pell	Antocianines i procianidines (flavonoide)	Extracció a pressió líquida → evaporador rotatori → liofilització	Colorant alimentari (Enocianina, E-163)	(Chiou <i>i col.</i> , 2014, Norberto <i>i col.</i> , 2013, Shahidi, Ambigaipalan, 2015, Stewart <i>i col.</i> , 2007 i Szajdek, Borowska, 2008). (Grunovaitè L., 2016).
Brisa	Compostos fenòlics bioactius amb un alt potencial antioxidant	Extracció a pressió líquida → evaporador rotatori → liofilització	Compostos rics en antioxidants (farmàcia) i substitució d'antioxidants sintètics a la indústria alimentària.	(Chiou <i>i col.</i> , 2014, Norberto <i>i col.</i> , 2013, Shahidi, Ambigaipalan, 2015, Stewart <i>i col.</i> , 2007 i Szajdek, Borowska, 2008). (Grunovaitè L., 2016).
Residus i subproductes en general	Presència de compostos bioactius i nutracèutics d'interès	Assecatge → Trituració → Palatalització	Pinso en forma de pellets	(Ajila C.M <i>i col.</i> , 2012). (CTC, 2007). (Zheng i Shetty 1998).
Pells, polpa i llavors.	Contingut de matèria orgànica fàcilment biodegradable	Digestió i co-Digestió anaeròbia	Biogàs (fracció gasosa) i substrat per als camps de conreu (fracció sòlida)	(Vilamajó C. I Flotats X., 2011) (Macias-Corral M. <i>i col.</i> , 2008, Lastella G. <i>i col.</i> , 2002 i Sharma V.K. <i>i col.</i> , 2000)

6) Anàlisi i observacions de les característiques més destacables de les diferents valoritzacions

6.1) Compostatge i co-compostatge

- El compostatge contribueix a la reducció de volum i pes dels residus que es porten als abocadors amb la consegüent millora ambiental. Al mateix temps s'aconsegueix la reducció del consum d'adobs químics que cremen les plantes i contaminen pous i aqüífers.
- Per tal de d'aconseguir un bon procés de compostatge es indispensable el control periòdic dels paràmetres de temperatura, oxigen i humitat per tal de garantir un procés aerobi.

6.2) Obtenció de biomassa

- Es una forma de reciclatge i disminució de residus.
- La biomassa és capaç de produir energia tèrmica i/o elèctrica, essent una energia neta, moderna i segura.
- Evita la dependència energètica amb l'exterior, en concret amb els combustibles fòssils.
- El procés d'obtenció de la biomassa es senzill ja que només cal d'un procés d'assecatge previ a la paletització.
- Té uns preus competitius i més estables que qualsevol altre combustible.

6.3) Obtenció de pectines

- Substància present en gairebé totes les fruites i molt utilitzada en la indústria alimentària.
- Valorització de gran interès sobretot d'aquelles que tenen un poder gelificant major tals com, principalment, les fruites cítriques i la poma.
- L'obtenció és produeix per mitjà d'una hidròlisi àcida.

6.4) Obtenció de polifenols

- Valorització de gran interès degut als compostos fenòlics amb potencial antioxidant i matèria colorant natural. Aquests presenten una alternativa als sintètics que, està demostrat, tenen uns efectes no desitjables sobre els enzims d'òrgans d'essers humans.
- L'obtenció d'aquests es realitza mitjançant una extracció sòlid-líquid utilitzant un alcohol com a dissolvent.

6.5) Obtenció d'olis a partir de subproductes de la fruita

- L'oli contingut en les llavors oleaginoses pot ser extret per dos mètodes diferenciats. 1) Premsat 2) amb dissolvents.
- L'extracció amb solvents permet l'esgotament casi total de la llavor i mitjançant una destil·lació (retirar el solvent) i una posterior condensació, s'obtindrà el dissolvent utilitzat per a la seva reutilització.
- La humitat de la llavor afectarà molt a la qualitat de l'oli, per això caldrà un asseccament i una conservació adequades per tal de que no es produeixin alteracions en les propietats d'aquestes.

6.6) Obtenció de bio-combustibles (Bio-etanol)

- Són substituïts, respectuosos amb el medi ambient, dels combustibles fòssils.
- Energia renovable, que es pot produir a nivell local, permetent una disminució de la dependència amb els combustibles fòssils, comportant una millora en la seguretat energètica del país.
- S'obté per mitjà de la fermentació de matèria orgànica rica en sucres o ligno-cel·lulosa.

6.7) Obtenció de biogàs

- La digestió anaeròbia és un sistema de gestió dels residus orgànics de baix cost i baixa tecnologia.
- El procés contribueix a la reducció significativa del volum de residus amb una consegüent producció d'energia renovable, reducció de gasos d'efecte hivernacle i a la reducció de la càrrega contaminant.
- Del procés de digestió anaeròbia de residus de la fruita obtenim biogàs (fracció gasosa) i un material resultant producte de la biodegradació de matèria orgànica (fracció sòlida) que pot ser de profit com a material fertilitzant.
- Aquest sistema pot ser utilitzat com a sistema de gestió d'aigües residuals que contenen matèria orgànica.

6.8) Obtenció de fibra alimentària

- Producte amb molta acceptació pels consumidors (entre els 10 millors aliments funcionals).
- Utilització d'una tecnologia senzilla per obtenir aquest producte.

6.9) Valorització per alimentació animal

- Important i estable demanda de productes per l'alimentació animal, el que comporta una comercialització fàcil i ràpida del producte obtingut. La tecnologia que s'utilitza per transformar els residus i subproductes d'aquest sector en pinço és senzilla.
- Valorització de gran interès, tant per aconseguir una millora en l'alimentació animal i per tant en el seu rendiment, com per la gran reducció del volum de residus que es dipositen als abocadors.

6.10) Producció de pul·lulà

- Homopolisacàrid produït per la fermentació del fong *Aureobasidius pullulans*.
- Utilització tant en el sector alimentari (impartidor de viscositat i aglutinant) com en el farmacèutic (agent de càrrega i prevenció de l'oxidació en pastilles).

6.11) Utilització de residus com a adsorbent

- Valorització de gran interès ja que s'aconsegueix un doble tractament:
 - 1) Disminució del volum de matèria orgànica que es diposita als abocadors.
 - 2) Tractament de reducció de metalls pesants en aigües residuals, utilitzant residus orgànics com a adsorbent.
- Materials molt més competitius, econòmicament parlant, que altres tipus de tractaments de metalls pesants, com carbó activat, resines d'intercanvi catiònic...
- Procediment d'obtenció molt senzill (Rentar, tallar i tamisar)

6.12) Obtenció d'alcohol etílic i aiguardent (Raïm)

- Aprofitant la brisa del raïm en podem obtenir alcohol d'ús industrial i alimentari (valorització tradicional)
- L'obtenció de l'alcohol s'aconsegueix per mitjà d'una destil·lació. Es poden distingir:
 - 1) Alambí de coure + serpenti de refrigeració (tecnologia tradicional) i alambí per arrossegament de vapor (tecnologia més avançada) per obtenir alcohol d'us alimentari.
 - 2) Columna de destil·lació de plats per obtenir alcohol d'us industrial.

6.13) Obtenció de tartrats

- Es tracta d'una valorització tradicional, però gràcies als nous mètodes s'ha aconseguit rendibilitzar-ne més la seva recuperació (sistema més automatitzat, menys mà d'obra, medi menys agressiu...).

6.14) Recuperació d'enzims (papaïna)

- La valoració per recuperar aquest compost no resulta del tot viable, ja que els mètodes més comuns utilitzats comporten un fort impacte ambiental, consumeixen molt de temps i té un rendiment de recuperació molt inestable. Mitjançant el sistema de dues fases es millora el rendiment però, al generar problemàtiques per a l'eliminació de les aigües residuals fa augmentar molt els costos

7) Conclusions

- Els assaigs de valorització a la indústria alimentària, es a dir, l'aprofitament de residus o subproductes per utilitzar-los o aconseguir productes nous, és una pràctica encara molt poc freqüent. És per això que gran part dels productes resultants d'aquestes són difícils d'aconseguir i en alguns casos encara queden reduïts a escala de laboratori. No obstant això, les actuals preocupacions pels volums que es produeixen i l'interès per poder-ne treure un benefici, està portant a terme una gran activitat de recerca per tal de poder-los gestionar millor.
- Pel fet de ser un camp relativament nou, ens trobem que la majoria d'articles i informació obtinguda són de la darrera dècada.
- S'ha trobat poca informació de les valoritzacions més recents. Podria ser atribuït a la necessitat de preservar la confidencialitat per part de les empreses processadores.
- La majoria de residus i subproductes agro-alimentaris del sector de la indústria transformadora de la fruita presenta característiques d'interès a recuperar; no obstant això, no vol dir que aplicar una valorització resulti sempre rentable. Es poden trobar casos en que el procés sigui econòmicament massa costós o que els nous residus generats (en cas de que es produeixin) siguin més difícils de gestionar que els que teníem inicialment. Per això és important una bona caracterització del residu o subproducte inicial i una bona investigació de les diferents valoritzacions que es poden aplicar.
- La bona gestió dels residus i subproductes del sector de la indústria estudiat, podria comportar grans beneficis com:
 - 1) Reducció del volum de residus dipositats en terrenys adjacents a l'indústria i als abocadors. Això també comportaria una disminució d'olors de putrefacció i de contaminació de cursos d'aigua.
 - 2) Reaprofitament i obtenció de nous productes a partir dels residus i subproductes.
 - 3) Generació de beneficis, ja que en molts casos el producte nou obtingut és econòmicament competitiu en el mercat.

- Els residus i subproductes de la fruita presenten propietats que fan d'ell un producte apte per aprofitar o per extreure algun component. Després d'analitzar les pràctiques que s'estan produint podem concloure que les valoritzacions que presenten més interès són:
 1. Aquelles destinades a produir energia renovable tals com els biocombustibles o la producció de biomassa.
 2. El compostatge, per tal d'aconseguir un substrat de qualitat i a un baix cost.
 3. Valoritzacions que, el resultat de les quals, dona productes beneficiosos per a la salut humana. Entre d'altres, la recuperació de compostos fenòlics (tant de matèria colorant com antioxidant) i l'obtenció de fibra alimentària.
 4. Les destinades a la producció d'aliments per animals ja que la demanda és molt elevada i estable.
 5. Valoritzacions tradicionals que donen productes que ja estan al mercat des de fa molt de temps i que tenen una gran acceptació. Es el cas de la producció d'alcohol alimentari.

- Resultant de l'anàlisi i l'observació s'ha pogut concloure que, a nivell general, les característiques més destacables de la gestió de residus per mitjà d'una valorització són:
 1. Reducció de volum i pes dels que es porten als abocadors, generant un benefici econòmic i una millora ambiental.
 2. Obtenció de productes d'interès per els següents sectors:
 - 1) Indústria energètica → Es redueix la dependència energètica amb l'exterior i són energies renovables.
 - 2) Indústria farmacèutica → Substitució d'elements sintètics per altres de naturals i obtenció de productes d'interès medicinal i cosmètic.
 - 3) Indústria alimentària → Substitució d'elements sintètics per altres de naturals i producció de substàncies que tenen un ús en l'elaboració de nous productes alimentaris com gelificants, espessidors...
 - 4) Indústria agrícola → obtenció de fertilitzants i aliment per animals.

8) Recomanacions

- Seria un fet interessant l'obtenció de dades d'assajos de les diferents valoritzacions a escala pilot, per tal de poder aproximar els diferents costos que es podrien ocasionar al realitzar-les i poder-ne fer estudis de viabilitat a escala industrial.
- L'estudi conjunt de les diferents fruites pot permetre trobar sinèrgies entre els diferents processos per tal de trobar el processat més factible en cada situació.
- La difusió objectiva dels resultats ha de permetre donar a conèixer l'interès de valoritzar els subproductes per tal de ser aprofitats en les millors condicions.

9) Bibliografia

- 1) ALBERTSSON P.A. *Partitioning of cell particles and macromolecules*. Wiley-Interscience. 1986.
- 2) ALEIXANDRE J.L. *Vinos y bebidas alcohólicas*. Universidad Politécnica de Valencia. 1999.
- 3) ALIJA C.M, BRAR S.K, VERMA M., TYAGI R.D, GODBOUT S. I VALÉRO J.R. *Bio-Processing of agro-byproducts to animal feed*. Critical reviews in Biotechnology. 2012, p. 1 – 19.
- 4) ALIJA C. M., NADIU K. A., BHAT S. G. I PRASADA-RAO U.J.S. *Bioactive compounds and antioxidant potential of mango peel extract*. Food Chemistry 2007, vol 105, p. 982 – 988.
- 5) ALJARADIN M., PERSSON K.M. *Environmental impact of municipal solid waste landfills in semi-arid climates – case study – Jordan*. Open waste Manage. 2012, vol 5, p. 28 – 39.
- 6) ALONSO A., GUILLEAN D., BARROSO C., PUERTAS B. I GARCIA A. *Determination of antioxidant activity of wine byproducts and its correlation with polyphenolic content*. Journal of Agricultural Food and Chemistry. 2002, vol 50 p. 5832 – 5836.
- 7) ALOTHMAN M., BHAT R. I KARIM A.A. *Antioxidant capacity and phenolic content of selected tropical fruits from Malaysia, extracted with different solvents*. Food Chemistry. 2009, vol 115,, p. 785 – 788.
- 8) ARANDA J.L., MARTÍN M.A., MARTÍN A. *New tool to reducing operating costs in a wet fuel gas desulfurization plant*. DYNA 89. 2014, p. 300 – 309.
- 9) ASKAR A. I TREPTOW H. *Nebenprodukte bei der verarbeitung tropischer fruchte*. Indust obst-Gemuseverwertung. 1998, p. 852 – 867.
- 10) BENITEZ S.P. *Estabilización tartárica del vino mediante electrodiálisis*. 2012.
- 11) BIMAKR M., ABDUL RAHMAN R., TAIP F.S., ADZAHAN N.M. I SARKER M.Z.I. *Optimization of ultrasound-assisted extraction of crude oil from winter melon (Benicasa hispida) seed using response surface methodology an evaluation of its antioxidant activity, total phenolic content and fatty acid composition*. Molecules. 2012, vol 17, p. 117848 – 11762.
- 12) BOUALLAGUI H., CHEIKH R.B., MAROUANI L. I HAMDY M. *Mesophilic biogas production from fruit and vegetable waste un a tubular digester*. Bioresource Technology. 2003, vol 86, p. 85 – 89.
- 13) BRAVO L. I SAURA – CALIXTO F. *Characterization of dietary fiber and the in vitro indigestible fraction of grape pomace*. Enol Vitecult. 1998, p. 135 – 141.
- 14) BROWN R.B., FULFORD G.N., DAYNARD T.B., MEIERING A.G. I OTTEN L. *Effect of drying method on grain corn quality*. Cereal Chem. 1979, vol 56, p. 529 – 532.

- 15) Centro Tecnológico Nacional de la conserva y Alimentación (CTC). *Alimentación animal. Elaboración de pellets*. 2007.
- 16) CENZANO E., ESTEIRE E., ESTEIRE L., MADRID L., MADRID A., MADRID J. I MADRID A. *Elaboración de bebidas alcohólicas de alta graduación*. AMV Ediciones. 2014.
- 17) CERDA-TAPIA A., PÉREZ-CHABELA M., PÉREZ-ÁLVAREZJ.A., FERNANDEZ-LÓPEZ J. I VIUDA-MARTÓS M. *Valorization of pomace powder obtained from native Mexican apple (Malus domestica var. Rayada): chemical Techno-functional and antioxidant properties*. *Plant foods for human Nutrition*. 2015, vol 70, p. 310 – 316.
- 18) CHEMAT F., VIAN M. A. I CRAVOTTO G. *Green extraction of natural products: Concept an principles*. *Molecular Sciences*. 2012, vol 13, p. 8615 – 8627.
- 19) CHIOU Y. S., WU J. C., HUANG Q.R., SHAHIDI U.J., WANG C.T. I PAN M.H. *Metabolic an colonic microbiota transformation may enhance the bioactivities of dietary polyphenols*. *Journal of Functional Foods*. 2014, vol 7, p. 3 – 25.
- 20) CHUA S.C., TAN C.P., MIRHOSSEINI H., LAI O.M., LONG K. I BAHARIN B.S. *Optimization of ultrasound extraction condition of phospholipids from palm-based fiber*. *Journal of food Engineering*. 2009, vol 92, p. 403 – 409.
- 21) CIRIMINNA R., LOMELI-RODRIGUEZ M., DEMMA CARÀ P., LOPEZ-SANCHEZ J. A. I PAGIARO M. *Limonene: a versatile chemical of the bioeconomy*. *Chem commum*. 2014, vol 50, p. 15288 – 15296.
- 22) CONESA C., GARCÍA-BREIJO E., LOEFF E., SEGUÍ L., FITO P. I LAGUARDA-MIRÓ N. *An electrochemical impedance spectroscopy-based technique to identify and quantify fermentable sugars in pineapple waste valorization for bioethanol Production*. *Sensors*. 2015, vol 15, p. 22941 – 22943.
- 23) EL-FADEL M., FINDIJAJIS A.N., I LECIE J.O. *Environmental impacts of solid waste land filling*. *Environmental Management*. 1997, vol 50, p. 1 – 25.
- 24) FOO, L.Y I LU, Y. *Isolation and identification of procyanidins in apple pomace*. *Food Chem*. 1999, vol 64, p. 55- 61.
- 25) FARRÁS J.G. *Valorización y aprovechamiento de algunos subproductos y residuos*. *Servicios técnicos de agricultura*. 1920.
- 26) FIDALGO A., CIRIMINNA R., CARNARGOLIO D., TAMBURINO A., CRAVOTTO G., GRILLO G., LARCO L. I PAGLIARO M. *Eco-Friendly extraction of pectin and essential oils from Orange and lemon peels*. *ACS Sustainable chemistry and engineering*. 2016, vol 4, p. 2243 – 2249.
- 27) FUENTES J. *Estudio comparativo de los distintos métodos de destilación de aguardiente de orujo en la D.O Ribeire*. *Consello Regulador Denominación Específica “Orujo de Galicia”*. 1991.

- 28) FRANKEL E., WATERHOUSE A. I TEISSEDE P. *Principal phenolic phytochemicals in selected California wines and their antioxidant activity inhibiting oxidation of human low-density lipoproteins*. *Agricult Food Chem.* 1995 p. 890 – 894.
- 29) GARCIA C.C., CAETANO L.C., SOUZA SILVA K. I MAURO M.A. *Influence of edible coating on the drying and quality of papaya (Carica papaya)*. *Food and Bioprocess Technology.* 2014, vol 7, p. 2828 – 2839.
- 30) GARCIA-PEÑA E.I., PARAMESWARAN P., KANG D.W., CANUL-CHAN M. I KRAJMALNIK-BROWN R. *Anaerobic digestion and co-digestion processes of vegetable and fruit residues: process and microbial ecology*. *Bioresource Technology.* 2011, vol 102, p. 9447 – 9455.
- 31) GHALY T.F. I SUTHERLAND J.W. *Heat damage to grain and seeds*. *Journal of agricultural Engineering Research.* 1984, vol 30, p. 337 – 345.
- 32) GIRDHAR N. I SATYANARAYANA A. *Grape waste as source of tartrates*. *Ind Food Packer.* 2000, p. 59 - 61.
- 33) GRUNOVAITÉ L., PUKSALSKIENĖ M., PUKALSKAS A. I RIMANTAS V. *Fractionation of black chokeberry pomace into functional ingredients using high pressure extraction methods and evaluation of their antioxidant capacity and chemical composition*. *Journal of functional foods.* 2016, vol 26, p. 85 – 96.
- 34) HANG Y.D. *Recovery of food ingredients from grape pomace*. *Process Biochem.* 1988, vol 23, p. 2 – 4.
- 35) HIDALGO J. *Tratado de enología. Tomo I.* Mundi-Prensa. 2011.
- 36) INBAR Y., CHEN Y., HADAR Y., VERDONCK O. *Composting of agricultural wastes for their use as container media – Simulation of the composting process*. *Biological Wastes.* 1988, vol 26, p. 247 – 259.
- 37) IOANNIS S.A., DEMETERIOS L. I ATHANASIOS M. *Wine Waste management: Treatment methods and potential uses of treated waste*. 2008, p. 413 – 452.
- 38) IOANNIS S. A., DEMETERIOS L. I ATHANASIOS M. *Potential uses and applications of treated wine wastes: a review*. *View use TOC.* 2005, vol 14, p. 475 – 487.
- 39) IOANNIS S.A., I THEODOROS H.V. *Fruit juice waste management: Treatment methods and potential uses of treated wastes*. 2008, p. 569 – 628.
- 40) ISRAILIDES C., SCANLON B., SMITH A., JUMEL K. I HARDING S. *Characterization of pullulans produced from agro-industrial wastes*. *Carbohydrate Polymers.* 1994, vol 25, p. 203 – 209.
- 41) ISRAILIDES C., SMITH A., HARTHILL J., BARNETT C., BAMBALOV G. I SCANLON B. *Pullulan content of the ethanol precipitate from fermented agro-industrial wastes*. *Applied Microbiology and biotechnology.* 1988, vol 49, p. 613 – 617.

- 42) JAFARI M., GHARACHORLOO M. I HEMMACI A.H. *The stabilizing effect of three varieties of crude mango seed kernel oil on tallow*. Food Biosci Technol. 2014, vol 4, p. 31 – 36.
- 43) JAGTIANI, J., CHAN, H.T I SAKAI, W.S. *Papaya in a tropical fruit processing*. Academic Press, San Diego, USA. 1988, p. 105 – 147.
- 44) JIMENEZ-ESCRIG A., RINCON M., PULIDO R. I SAURA-CALIXTRO F. *Guava fruit (psidium guajava L.) as a new source of antioxidant dietary fiber*. Agricult food. 2001, vol 49, p. 5489 – 5493.
- 45) JOSLYN M. A. *Role of the aminoacids in the browning of Orange juice*. Food res. 1957.
- 46) KAMMERER D., CLAUS A., CARLE R. I SCHIEBER A. *Polyphenol screening of pomace from red and white grape varieties (Vitis Vinifera L.) by HPLC-DAD-MS/MS*. Agriculture Food Chemistry. 2004, vol 52, p. 4360 – 4367.
- 47) KHALID A., AESHAD M., ANJUM M., MAHMOOD T. I DAWSON L. *The anaerobic digestion of solid organic waste*. Waste Management. 2011, vol 31, p. 1737 – 1744.
- 48) LASTELLA G., TESTA C., CORNACCHIA G., NOTORNICOLA M., VOLTASIO F. I SHARMA V.K. *Anaerobic digestion of semi-solid organic waste: biogas production and its purification*. Energy Converse Management. 2002, vol 43, p. 63 – 75.
- 49) LE DUY A. I BOA J. *Pullulan production from peat hydrolysate*. Applied and environmental microbiology. 1984, vol 48, p. 26 – 30.
- 50) LIZETH C.R. I LISETTE M.C. *Obtención, refinación y caracterización del aceite de la semilla de Pasiflora edulis flavicarpa (Maracuyá)*. Universidad de el Salvador, facultad de química y farmacia. 2004.
- 51) LOMMEN A., GODEJOHANN M., VENEMA D.P., HOLLMAN P.C.H. I SPRAUL M. *Application of directly coupled HPLC-NMR-MS to the identification and confirmation of quercetin glycosides and phloretin glycosides in apple peel*. Analyt chem. 2000, vol 72, p. 1793 – 1797.
- 52) LOO Y. I FOO Y. *The polyphenol constituents of grape pomace*. Food Chem. 1999, vol 65, p. 1 – 8.
- 53) LÓPEZ J.A., COCA P.L. I ASENSIO A. *La utilización de los residuos de la industria vitivinícola en Castilla y León*. Secretariado de publicaciones Universidad de Valladolid. 1994.
- 54) LÓPEZ-MARCOS M C., BAILINA C., VIUDA-MARTOS M., PÉREZ-ALVAREZ J.A. I FERNÁNDEZ-LÓPEZ J. *Properties of dietary fibers from agro industrial coproducts as source for fiber-enriched foods*. Food and bioprocess technology. 2015, vol 8, p. 2400 – 2408.
- 55) MACIAS-CORRAL M., SAMANI Z., HANSONA A., SMITH G., FUNK P. I YU H. *Anaerobic digestion of municipal solid waste and agricultural waste and the*

- effect of co-digestion with dairy cow manure.* Bioresource Technology. 2008, vol 99, p. 8288 – 8293.
- 56) MALETA B.V., SHEVVHENKO A., BEDRYK O. I KISS A.A. *Pilot-Scae studies of process intensification by cyclic distillation.* Aiche Journal. 2015, vol 61, p. 2581 – 2591.
- 57) MOCELIN B., OLIVEIRA D.L., CHIELLE D.P., TANABLE E.H., BERTUOL D.A., SCHWAAB M. I MEILI L. *Mathematical modeling of thin layer drying of papaya seeds inn a tunnel dryer using particle swarm optimization method.* Particulate Science and Technology. 2014, vol 32, p. 123 – 130.
- 58) MOLETTA R. *Winery and distillery wastewater treatment by anaerobic digestion.* Water science Chemistry. 2005, vol 51, p. 137 – 144.
- 59) MURTHY U.M.N., KUMAR P.P. I SUN W.Q. *Mechanisms of seeds ageing under different storage conditions for vigna radiate (L.) wilczek: lipid peroxidation sugar hydrolysis, Maillard reactions and their relationship to glass state transition.* Journal of Experimental Botany. 2003, vol 54, p. 1057 – 1067.
- 60) NAKATANI N. *Antioxidants from spices and herbs. In natural antioxidants: Chemistry health effects and applications.* AOCS Press. 1997, p 64 – 75.
- 61) NASH D. T. I NASH S. D. *Grapeseed oil, a natural agent which raises serum HDL levels.* AmColl Cardiol. 1993, vol 23, p. 318 – 320.
- 62) NIGAM, J.N. *Continuous ethanol production from pineapple cannery waste using immobilized yeast cells.* Biotchnol. 2000, p. 189 – 193.
- 63) NORBERTO S., SILVA S., MEIRELES M., FARIA A., PINTADO M. I CALHAU C. *Blueberry anthocyanins in health promotion: a metabolic overview.* Journal of Functional Foods. 2013, vol 5, p. 1518 – 1528.
- 64) NOVO DIAZ, M.T. *Caracterización y aprovechamiento de los subproductos de la industria enológica.* Universidad de Santiago de Compostela. 2015.
- 65) NUÑEZ C.E. *Extracciones con equipo soxhlet.* 2008.
- 66) NUÑEZ Y. *De residuos del vino a productos de alto valor añadido.* LIFE HAprOWINE,7.2013.
- 67) NURGEL C. I CANBAS A. *Production of tartaric acid from pomace of some Anatolian grape cultivars.* Enol Viticult. 1998, vol 49, p. 95 – 99.
- 68) PAGAN J. I IBARZ A. *Extraction and rheological properties of pectin from fresh peach pomace.* Food Engin. 1999, vol 89, p. 117 – 124.
- 69) PAZMINO-DURAN E.A., GIUSTI M.M., WROLSTAD R.E I GLORIA A. *Anthocyanins from banana bracts (musa x paradisiaca) as potential food colorant.* Food chem. 2001, p. 327 – 332.
- 70) PELEGRINE D., BECERRA J. I GASPARETTO C. *Estudio de la viscosidad aparente de la pulpa de durazno.* Revista de tecnología de los alimentos. 2001, vol 20.

- 71) PEREA-FLORES M.J., GARIBAY-FEBLES V., CHANONA-PÉREZ J.J., CALDERÓN-DOMÍNGUEZ G., MÉNDEZ-MÉNDEZ J.V., PALACIOS-GONZALEZ E. I GUTIÉRREZ-LÓPEZ G.F. *Mathematical modelling of castor oil seeds (*Ricinus communis*) drying kinetics in fluidized bed at high temperatures*. Industrial Crops and Products. 2012, vol 38, p. 64 – 71.
- 72) PORRAS A.P., I LOPEZ A. *Importancia de los grupos fenólicos en los alimentos*. Universidad de las Américas. 2009, p. 121 – 134.
- 73) PURAVANKARA D., BOGHRA V I SHARMA R.S. *Effect of antioxidant principles isolated from mango (*Mangifera indica* L.) seed kernels on oxidative stability of Buffalo ghee (Butter-fat)*. Sci Food Agricult. 2000, vol 80, p. 552 – 526.
- 74) RENAUD S. I DE LORGERIL M. *Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease*. Lancet. 1992, p. 1523 – 1526.
- 75) RITO-PALOMARES M. *Practical application of aqueous two-phase partition to process development for the recovery of biological products*. Journal of Chromatography. 2004, vol 807, p. 3 – 11.
- 76) RUGGEIRI L., CADENA E., MARTINEZ-BLANCO J., M. GASOL C., RIERADEVALL J., GABARRELL X., GEA T., SORT X. I SÁNCHEZ A. *Recovery of organic wastes in the Spanish Wine industry. Technical, economic and environmental analyses of the composting process*. Cleaner production. 2009, vol 17, p. 830 – 838.
- 77) SAHA B. I ZEIKUS B. *Novel highly thermostable pullulanase from thermophiles*. Trends biotcnol. 1989, vol 7, p. 308 – 316.
- 78) SAMARAM S., MIRHOSSEINI H., TAN C. H., GHAZALI H.M. *Ultrasound-assisted extraction (UAE) and solvent extraction of papaya seed oil: yield, fatty acid composition and triacylglycerol profile*. Molecules. 2013, vol 18, p. 12474 – 12487.
- 79) SAMARAM S., MIRHOSSEINI H., TAN C. H., GHAZALI H.M. *Ultrasound assisted extraction and solvent extraction of papaya seed oil crystallization and thermal behavior saturation degree, color and oxidative stability*. Industrial Crops and Products. 2014, vol 52, p. 702 – 708.
- 80) SAMARAM S., MIRHOSSEINI H., TAN C. H., GHAZALI H. M., BORDBAR S. I SERIOUIE A. *Optimization of ultrasound-assisted extraction of oil from papaya seed by response surface methodology: Oil recovery, radical scavenging antioxidant activity, and oxidation stability*. Food chemistry. 2015, vol 172, p. 7 – 17.
- 81) SANTOSH Y., SREEKRISHNAN T.R., KOHLI S. I RANA V. *Enhancement of biogas production from solid substrates using different techniques*. Bioresource Technology. 2004, vol 95, p. 1 – 10.
- 82) SCANO E.A., ASQUER C., PISTIS A., ORTU L., DEMONTIS V. I COCCO D. *Biogas from anaerobic digestion of fruit and vegetable wastes: experimental results on*

- pilot-scale and preliminary performance evaluation of a full-scale power plant.* Energy Conversion Management. 2014, vol 77, p. 22 – 30.
- 83) SCHIEBER, A., KELLER, P. I CARLE, R. *Determination of phenolic acids and flavonoids of apple and pear by high-performance liquid chromatography.* J chromatogr A. 2001, p 265 – 273.
- 84) SHAHIDI F. I AMBIGAIPALAN P. *Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – a review.* Journal of Functional Foods. 2015, vol 18, p 820 – 897.
- 85) SHARMA V.K., TESTA C., LASTELLA G., CORNACCHIA G. I COMPARATO M.P. *Inclined-plug-flow type reactor for anaerobic digestion of semi-solid waste.* Applied Energy. 2000, vol 65, p. 173 – 185.
- 86) SHRIKHANDE A. *Wine byproducts with health benefits.* Food Res. 2000, vol 33 p. 469 – 474.
- 87) SILES J. A., BARGAS, F., GUTIÉRREZ, M.C., CHICA, A, F. I MARTÍN, M. A. *Integral valorization of waste orange peel using combustion, biomethanisation and co-composting technologies.* Bioresource technologies. 2016, vol 211, p. 173 – 177.
- 88) SILES J. A., LI Q., THOMPSON I.P. *Biorefinery of waste orange peel.* Crit. Rev. Biotechnol. 2010, vol 30, p. 63 – 69.
- 89) SOONG Y.Y., BARLOW P.J. I PERERA C.O. *A cocktail of phytonutrients: identification of polyphenols, phytosterol and tocopherols from mango seed kernel.* IFT Ann meeting Lasvegas. 2004, p. 12 – 16.
- 90) SOUZA O., FEDERIZZI M., COELHO B., THEODORO W. I ELISABETH W. *Biodegradação de resíduos lignocelulósicos gerados na bananicultura e sua valorização para a produção de biogas.* Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 2010, vol 14, p. 438 – 443.
- 91) STACK D. I WRAY V. *Anthocyanins.* In *Methods in plant biochemistry vol. 1 Plant phenolic.* Academic Press. 1989, p. 325 – 356.
- 92) STEWART D., MCDOUGALL G. J, SUNGURTAS J., VERRALL S., GRAHAM J. I MARTINUSSEN I. *Metabolic approach to identifying bioactive compounds and berries: Advances toward fruit nutritional enhancement.* Molecular Nutrition and Food Research. 2007, vol 51, p. 645 – 651.
- 93) SZAJDEK A. I BROWSKA E.J. *Bioactive compounds and Health-promoting properties of Berry fruits: A review.* Plant Foods for Human Nutrition. 2008, vol 63, p. 147 – 156.
- 94) TANAKA K., HILARY Z.D. I ISHIZAKI A. *Investigation of the utility of pineapple juice and pineapple waste material as low-cost substrate for ethanol fermentation.* Biosci Bioengin. 1999, vol 5, p 642 – 646.
- 95) TEISSEDE P., FRANKEL E., WATERHOUSE A., PLEG H. I GERMAN J. *Inhibition of in vitro human LDL oxidation by phenolic antioxidants from grapes and wines.* Sci Food Agricult. 1996, vol 70, p. 55 – 61.

- 96) TEJADA-ORTIGOZA V., GARCIA-AMEZQUITA L.E., SERNA-SALDIVAR S.O. I WELTI-CHANES J. *Advances in funcional characterization and extraction processes of dietary fiber*. Food Engineering Reviews. 2016, vol 8, p. 251 – 271.
- 97) TUBIO G., PICÓ G.A. I NERLI B.B. *Extraction of trypsin from bovine pancreas by applying polyethylenglycol/sodium citrate aqueous two-phase Systems*. Journal of Chromatography B. 2009, volume 877, p. 115 – 120.
- 98) VAMVUKA D., TRIKOUVERTIS M., PENTARU D., ALEVIZOS G. *Evacuation of ashes produced from fluidized bed combustion of residues from oranges plantations and processing*. Renew. Energ. 2014, vol 72, p. 336 – 343.
- 99) VERSARI A., CASTELLARI M., SPINABELLI U. I GALASSI S. *Recovery of tartaric acid from industrial enological wastes*. Journal of Chemical Technology and Biotechnology. 2001, vol 76, p. 485 – 488.
- 100) VILAMAJÓ C. I FLOTATS X. *avaluació energètica de residus industrials biodegradables a Catalunya*. Tecnologia i Ciència dels Aliments. 2011, vol 13, p. 3 – 10.
- 101) VILLAESCUSA I., FIOL N., MARTINEZ M., MIRRALES N., POCH J. I SERLOCS J. *Removal of copper and nickel ions from aqueous solutions by grape stalks wastes*. Water Research. 2004, vol 38, p. 992 – 1002.
- 102) WANG L. I WELLER C.L. *Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants*. Trends in Food Science and Technology. 2006, vol 17, p. 300 – 312.
- 103) XIOMARA B.F., ROSARIO D.C I GINA S.V. *Extracción y caracterización de pectines*. Laboratorio de ingeniería de procesos. 2011.
- 104) YUAN-SHEN L., CHENG-CHUNG L. I CHYOW-SAN C. *Adsorption of Cr(III) from wastewater by wine processing waste sludge*. Journal Collid Interface Science. 2004, vol 273, p. 95 – 101
- 105) ZAMBRANO J., VALERA A., MAFFEI M. I Quintero I. *Efecto del escaldado y la adición de preservativos sobre la calidad de la pulpa de durazno tipo “bocado” almacenado bajo refrigeración*. Revista de Agronomía. 2008, vol 58, p. 257 – 265.
- 106) ZHANG Q.A., ZHANG Z.Q., YUE X.F., FAN X.H., LI T. I CHEN S.F. *Response surface optimization of ultrasound-assisted oil extraction from autoclave almond powder*. Food Chemistry. 2009, vol 116, p. 513 – 518.
- 107) ZHENG Z. I SHETTY, K. *Cranberry processing waste for solid state fungal inoculant production*. Process Biochem. 1998, vol 33, p. 323 – 329.