

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA



**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE
ZAMORA**

**INGENIERÍA TÉCNICA AGRÍCOLA
(INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS)**

PROYECTO FIN DE CARRERA

**LA SIDRA: PROCESOS DE ELABORACIÓN
Y TENDENCIAS DE INVESTIGACIÓN**

**DEPARTAMENTO: CONSTRUCCIÓN Y AGRONOMÍA
TUTORA: ANA M^a VIVAR QUINTANA**

AUTOR: TANO COLLADA SALVADOR

**ADJUDICACIÓN: MARZO 2011
PRESENTACIÓN: SEPTIEMBRE 2011**

AGRADECIMIENTOS.

A mi tutora Ana María Vivar Quintana, dado que sin su guía y dedicación no hubiera culminado este proyecto.

A los responsables de laboratorio y bodega de Valle, Ballina y Fernández S.A. Noemí Palacios García y José Azcano Pando por la ayuda e información que me han facilitado.

A mi familia por el apoyo y paciencia mostrados durante estos años de carrera y en especial a mi padre que sin su ayuda y sus ánimos no hubiera sido posible la realización de este proyecto.

ÍNDICE

OBJETIVOS	1-2
LA MANZANA	3-38
a. Cultivo de manzana	3
- Tipos de ramos	4
- La flor	6
- El fruto.....	7
- Ciclo anual del manzano	8
- Inducción floral	9
- Características edafoclimáticas.....	9
- Propagación y patrones	11
- Técnicas de plantación.....	12
- Poda	13
- Enfermedades	16
- Recolección	20
b. Descripción del fruto.....	23
- Métodos determinación de madurez	24
- Partes de la manzana	27
- Variedades de manzana	29
c. Composición nutricional	33
d. Producción.....	34
- Producción en Europa	34
- Producción en España	36
 LEGISLACIÓN	 39-48
a. Legislación española	39
- Legislación vigente	39
- Definiciones.....	39
- Prácticas permitidas.....	40
- Prácticas prohibidas	42
b. Legislación Denominación de Origen Protegida.....	45
- Definiciones.....	46
- Prácticas permitidas.....	47
- Prácticas prohibidas	47
- Restricciones de la D.O.P. sobre la Legislación vigente	48

ELABORACIÓN DE SIDRA.....	49-104
a. Tipos de productos elaborados y sus características.....	49
b. Condiciones y fases de elaboración	53
- Extracción del mosto.....	53
- Molienda	54
- Maceración	55
- Prensado	56
- Microorganismos en el mosto	60
- Levaduras	61
- Bacterias lácticas.....	62
- Bacterias acéticas.....	63
- Transformaciones bioquímicas del mosto.....	63
- Fermentación alcohólica.....	63
- Transformación maloláctica	65
- Ecología y fases de la fermentación	66
- Factores que afectan a la transformación del mosto en sidra	67
- Paradas de fermentación.....	68
- Materiales de los depósitos	69
- Rellenos y trasiegos	73
- Clarificación y filtración.....	75
- Clarificación con bentonita	77
- Métodos físicos de clarificación.....	78
- Filtro de tierras	79
- Filtración amicróbica	79
- Métodos químicos de estabilización de sidra.....	82
- Anhídrido sulfuroso	82
- Ácido sórbico	83
- Ácido ascórbico.....	84
- Operaciones peculiares de la sidra espumosa.....	84
- Licor de expedición	85
- Carbonatación.....	85
- Llenado, embotellado, etiquetado y encajonado.....	86
- Elaboración de sidras de segunda fermentación.....	89
- Método Champenoise	89
- Método Charmat o Granvás	94
- Diagramas de flujo de elaboración	97
- Alteraciones de la sidra y sus correcciones	100

INVESTIGACIONES	105-127
a. Proyectos de investigación.....	105
- Identificación, caracterización genética y conservación de levaduras no-Saccharomyces aisladas en sidras asturianas. Evaluación de sus actividades enzimáticas	106
- Revalorización de residuos de la industria sidrera	107
- Alternativas al envejecimiento de aguardientes de sidra: Evaluación de su calidad	108
- Mejora genética de la resistencia, regularidad productiva y calidad del fruto de variedades del manzano de sidra	109
- Caracterización genética, evaluación y conservación de bacterias lácticas aisladas en sidras asturianas.....	111
- Estudio del potencial aromático de la magaya: obtención de aguardientes	111
- Aspectos tecnológicos implicados en la calidad sensorial de la sidra natural: estudio preliminar sobre la estabilidad de los aromas característicos de la sidra	112
- Mejora de sistemas de producción de manzana en agricultura ecológica	113
b. Artículos de investigación.....	115
- Controlled malolactic fermentation in cider using <i>Oenococcus oeni</i> immobilized in alginate beads and comparison with free cell fermentation	116
- Ethanol and ethyl acetate production during the cider fermentation from laboratory to industrial scale	117
- Fatty acid composition of cider obtained either by traditional or controlled fermentation	119
- Polyphenolic compositions of Basque natural ciders: A chemometric study	120
- “Framboisé” spoilage in French ciders: <i>Zymomonas mobilis</i> implication and characterization	121
- Screening of ciders yeasts for sparkling cider production (Champenoise method)	122
- Inactivation of <i>Escherichia coli</i> O157:H7 in apple juice and apple ciders by transcinamaldehyde	123
- Characterization of Asturian cider apples of the basis of their aromatic profile by high-speed gas chromatography and solid-phase microextraction.....	125
- Genetic and phenotypic diversity of autochthonous cider yeasts in a cellar from Asturias.....	126

ESTUDIO DE MERCADO	128-138
-Comercialización, venta y envasado	128
-Precios de venta en supermercados y grandes superficies	131
-Precios de venta en sidrerías	132
 CONCLUSIONES	 139-140
 ANEXOS	 141-150
 BIBLIOGRAFÍA	 151-158

OBJETIVOS.



La sidra es una bebida alcohólica de baja graduación elaborada a partir de la fermentación del mosto fresco o concentrado de manzana.

Se trata de una bebida muy extendida por todo el mundo tanto en Europa como en los países de centro y sur América.

Principalmente se diferencia entre dos tipos de sidra: la sidra natural tradicional y la sidra gasificada. La primera de ellas se consume principalmente en el norte de España mientras que la sidra gasificada se acostumbra a consumir en el resto del mundo.

En España, casi la totalidad de la producción de manzana de sidra se encuentra en Asturias, Galicia, País Vasco y el norte de Castilla y León. Mientras que la producción de sidra se centra principalmente en Asturias y en el País Vasco, siendo la primera la comunidad autónoma con mayor consumo medio de sidra natural tradicional por habitante, unos 45 litros anuales.

La elaboración de sidra de calidad depende principalmente del fruto de partida: la manzana, que ha de tener una serie de características importantes: estar en su estado óptimo de madurez para posteriormente aportar a la sidra aromas y sabores adecuados y un grado alcohólico conveniente. Está claro que cuanto mejor sea la materia prima, mayor calidad tendrá el producto elaborado.

No obstante también influyen otros factores en la calidad final del producto como son los tratamientos durante el proceso de elaboración de la sidra: un prensado lento y adecuado, una temperatura de almacenamiento (entre 12-15 °C para que no se disparen los parámetros físico-químicos) y de embotellado (entre 4-10 °C según tipo de sidra para no dar lugar a pérdidas de carbónico), realizar los trasiegos sin agitar mucho la sidra y a baja temperatura para que no se dispare la acidez; una higiene estricta tanto en bodegas como en depósitos para evitar la contaminación por microorganismos.

Me he decantado por la elaboración de este proyecto porque he cursado las prácticas de empresa en Valle, Ballina y Fernández S.A. y la verdad que me condicionó aún más mi vocación por la enología.

En esta empresa obtuve parte de la información para realizar este proyecto dado que también estuve contratado durante los meses de verano de 2011 que coincidía con el periodo de redacción del mismo.

Teniendo en cuenta esto se planteó como objetivo principal de este trabajo realizar un estudio de revisión bibliográfica sobre la elaboración de sidra que abarca el conocimiento de las características del terreno y sus propiedades idóneas para el cultivo del manzano, pasando por el injerto, la poda y la formación del árbol para su óptimo crecimiento. La floración del manzano y posterior crecimiento del fruto viendo las posibles enfermedades y estados por los que puede pasar el árbol, sabiendo que cuanto mejor sea la composición de la tierra y el estado de salud del árbol mejor será la calidad de la manzana que conlleva una mejor sidra. El proceso industrial desde la recolección del fruto hasta la obtención del producto terminado con todos los procesos que sufre tanto la manzana como sus derivados.

Así mismo, se adjunta la explicación de la legislación vigente que regula la elaboración, comercio y circulación de la sidra.

Este estudio se completa con análisis de investigación sobre la elaboración de sidra desde el año 2000 hasta el momento actual y un estudio de mercado donde se habla del estado actual de este producto en el mercado, comercialización, principales fabricantes, precio, la oferta de este producto en los supermercados y grandes superficies de Asturias y los nuevos mercados que se están abordando en la actualidad.

LA MANZANA.



a) Cultivo de la manzana.

El manzano, originario de las zonas templadas de Europa, de las montañas del Cáucaso y del Asia Central, se encuentra en estado silvestre y cultivado desde la prehistoria. Existen vestigios que se remontan a las Edades Neolítica y del Bronce. Aparece principalmente en regiones montañosas poco elevadas y su fruto se utiliza fundamentalmente en alimentación humana, para el consumo en fresco, repostería, transformados y fabricación de bebidas.

El manzano cultivado pertenece a la familia de las Rosáceas, género *Malus*, especie *Malus x domestica* Borkh. Presenta un sistema radicular extendido y relativamente profundo. La expansión lateral y en profundidad de las raíces depende de las características del patrón, variedad, tipo de suelo, drenaje, riego, laboreo y fertilización. En condiciones normales, la mayor parte de las raíces absorbentes se encuentran situadas entre los 10 y 50 cm de profundidad, y la proyección del sistema radicular en un árbol adulto es de una y media a dos veces superior a la de la copa. (T_1).

La plena producción de un manzano empieza a los 12 - 14 años, con una duración aproximada de 35 - 45 años. Existen variedades que entran en producción a los 5-6 años (en eje vertical). Estas características son un tanto aproximativas ya que varían algo de color y tamaño dependiendo del tiempo, situación geográfica y orientación del manzano o pomar.

La raíz además de sujetar el terreno, tiene la misión de absorber y almacenar las sustancias nutritivas y el agua, que se conducen al resto de los órganos de la planta.

El esqueleto de la planta está constituido por el tronco y las ramas principales, más o menos permanentes. Desde el punto de vista fisiológico en él tiene lugar el transporte y almacenamiento de gran parte de las sustancias de reserva. La copa del manzano es globosa y el tronco bastante recto, con la corteza escamosa, de color gris parduzco en las zonas viejas, cubierta de lenticelas y de color verde ceniciento en las ramas más jóvenes. (T_1).

Las hojas que salen en los brotes; son ovales, aserradas con dientes obtusos, de color verde claro el envés y cubierto de pelos, más oscuro el haz, con 4 a 8 nervios alternos bien desarrollados y un peciolo corto. Tienen importancia fundamental en la

actividad de las plantas, debido a los numerosos procesos fisiológicos en los que intervienen (fotosíntesis, transpiración, respiración, etc.). Además son capaces de asimilar elementos nutritivos, fitorreguladores y productos fitosanitarios. (T_1).

-Tipos de ramos:

El ramo son los brotes que se asientan sobre las ramas lignificadas. Se pueden diferenciar los siguientes tipos: ramo de crecimiento vegetativo. Ramo de madera: presenta únicamente yemas de madera, tiene una longitud de 30 a 50 cm. Chupones: ramo de madera muy vigoroso y con gran crecimiento que, normalmente, tiene desarrollo vertical; el que procede de la raíz se denomina hijuelo o sierpe. Ramo de prolongación: el que nace en el extremo de las ramas. Ramo anticipado: procede de yemas que evolucionan el mismo año que se forma, generalmente es de madera, pero puede ser mixto. Brindilla: ramo débil, corto y poco desarrollado, típico de frutales de pepita, termina en una yema de madera. Dardo: ramo muy corto que sólo presenta una yema terminal de madera. Ramo fructífero: provisto de yemas mixtas. Brindilla coronada: brindilla terminada en una yema de flor; en algunas variedades del manzano puede ser interesante la producción sobre esta formación, para paliar la vecería (producción en años alternos). Lamburda: aparece en frutales de pepita; es un dardo alargado (de dos o más años) que termina en una yema de flor. Bolsa: se presenta en frutales de pepita; es el resultado del engrosamiento, por acumulación de sustancias de reserva, de la porción basal de las inflorescencias; no se trata propiamente de un ramo, sino de un órgano de reserva que en ocasiones presenta yemas adventicias. Bolsa y lamburda pueden encontrarse reunidas. (T_1).



Ramo de madera de manzano (T_1).



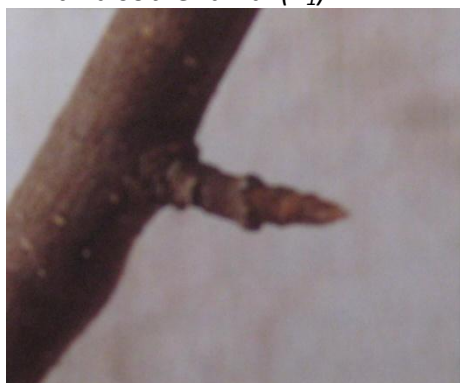
Manzano con numerosos chupones. (T_1).



Rama con ramo de prolongación. (T_1).



Brindilla sobre rama. (T_1).



Dardo. (T_1).



Plantón con ramos anticipados. (T_1).



Brindilla coronada. (T_1).



Lamburda. (T_1).



Bolsas de fruta. (T_1).

- La flor:



La flor es el órgano reproductor por excelencia. En el manzano la flor está formada por cinco sépalos, cinco pétalos, estambres y pistilos, y se sitúa sobre un corto pedúnculo. Los sépalos forman el cáliz y los pétalos, de color rosado claro, constituyen la corola y son un reclamo para los insectos polinizadores. La flor se encuentra reunida en inflorescencias y es hermafrodita; es decir, posee órganos sexuales fértiles femeninos y masculinos. (T_1).



Cada estambre está formado por un filamento, en cuyo extremo presenta un engrosamiento (antera) que contiene los sacos polínicos (microesporangios) que originan los granos de polen (microesporas). El conjunto de estambres de la flor se denomina androceo (aparato reproductor masculino). El gineceo (aparato reproductor femenino) está compuesto por un ovario, formado por 5 carpelos unidos en un estilo, terminando en una apertura por donde penetra el grano de polen, denominado estigma. (T_1).

Muchas variedades son auto incompatibles, debido a que el órgano femenino madura antes que el masculino y, por tanto, de que se abran las anteras y salga el polen, de forma que es necesaria la fecundación cruzada.

-El fruto:



El fruto tiene forma más o menos redondeada; es carnososo, con la zona central dividida en 5 o 6 partes (una por carpelo) con paredes de consistencia coriácea que protegen, cada una de ellas, a una o varias semillas o pepitas, en un número de 5-6 por manzana. El pedúnculo es corto.

La obtención de frutos de buen calibre exige una adecuada función fotosintética durante las semanas posteriores al cuajado, para lo que es imprescindible que exista una correcta iluminación de los diversos órganos de la planta.

Para que el fruto consiga un tamaño adecuado es más importante el grado de división celular que el nivel de crecimiento de las células. Dicha división ocurre durante las primeras semanas, tras el cuajado, y su intensidad depende directamente del número de manzanas presente en el árbol en ese momento; por eso, cuando la planta está muy cargada de yemas de flor, es necesario eliminar ramas fructíferas con la poda de invierno y/o realizar aclareo de frutos lo antes posible, durante la primavera. Además, durante este periodo, el fruto recibe fundamentalmente los hidratos de

carbono de las ramas que ya finalizaron el crecimiento. De ahí la importancia de la poda que favorezca este tipo de ramificaciones. (T_1).

-Ciclo anual del manzano:



A partir del desborre se originan los procesos de desarrollo vegetativo, floración y fructificación.

El periodo de floración se inicia con la apertura de las yemas de flor. En él se observan distintas fases (denominadas estados fisiológicos), desde que comienza el hinchamiento de la yema de flor hasta la maduración del fruto. Su duración depende de la variedad y de la climatología. (T_1).

Cuando concluye la floración comienzan a caer las flores no fecundadas y se produce el cuajado de la manzana; más tarde caen las no cuajadas. Tras el cuajado se desarrollan con rapidez, y el crecimiento se ralentiza coincidiendo con la preformación de los botones florales para el año siguiente, para volver a activar posteriormente. Tras el desborre, comienza también el desarrollo vegetativo con la brotación y evolución de las yemas de madera. El crecimiento de los brotes no es regular a lo largo del año; normalmente hay dos periodos de crecimiento activo (primavera y verano) con una parada intermedia de la actividad. (T_1).

La primera brotación ocurre en la primavera, aproximadamente de marzo a mayo. Los principales factores que intervienen en este proceso son las condiciones nutrición, humedad y temperatura, que deben superar un cierto umbral. Después de la brotación tiene lugar una parada del crecimiento de los brotes que coincide, más o menos, con la formación de los primordios de flor, debido a una oposición entre ambos procesos. A continuación desde finales de junio y hasta el otoño se produce el segundo periodo de crecimiento. (T_1).

Con la llegada del otoño al disminuir el tiempo de iluminación, disminuye la actividad fotosintética de las plantas y por ello el árbol sufre una parada vegetativa denominada reposo invernal. Posteriormente a final del invierno comienza el periodo



de brotación y floración donde tienen vital importancia la luz, la temperatura y la humedad. (T_1).

Para brotar y florecer la planta requiere un mínimo de horas de frío invernal por debajo de un umbral de temperatura de 7°C; requiere por término medio unas 700 horas-frío para su correcta brotación. (T_1).

-Inducción floral:

En los primeros momentos de la formación del fruto se produce también la inducción floral, posteriormente la flor y luego el fruto. Un año de buena cosecha con un gran número de frutos en los años impares, seguirá otro de débil floración continuando así de forma cíclica. (T_1).

Los años de escasa producción, el número de hojas por fruto es muy elevado, lo que lleva a la formación de muchos inicios florales para el año siguiente y un fuerte desarrollo de los brotes. Esto es lo que se denomina “Vecería”. (T_1).

Los remedios para paliar éste desfase de cosecha pueden pasar por:

1. La fertilización anual suficiente para evitar la escasa alimentación del manzano (abonos orgánicos-nitrogenados-fosfórico-potásicos).
 2. Hacer una poda de tal modo que los años de cosecha se reduzca la formación de botones florales.
 3. Aclareo manual de frutos, si son abundantes reducir a una cantidad deseable. (debe efectuarse cuando el tamaño del fruto es pequeño 8-10 m/m).
- (T_1).

-Características edafoclimáticas:

Clima: el manzano es uno de los frutales que mejor se adapta a climas diversos; de ahí que tenga una distribución universal. Extendiéndose las plantaciones de los países nórdicos a los subtropicales. (T_1).

Sobre la influencia de la temperatura en el desarrollo productivo del manzano cabe destacar que las temperaturas bajas (por debajo de 10°C) durante la floración influyen negativamente sobre la actividad de las abejas y

consecuentemente sobre la polinización, la maduración del polen y el desarrollo del tubo polínico. (T_1).

Respecto a la insolación, al igual que la temperatura, la escasa insolación desde la floración a la recolección es un factor limitante para la polinización y crecimiento del fruto. (T_1).

En cuanto a pluviometría: afrontar el cultivo del manzano en cualquier zona productora española con garantías requiere la instalación de un sistema de riego, dado que, incluso, en zonas donde se superan los 1.000 mm. anuales, se presenta una deficiencia importante durante julio y agosto, que es el período donde la necesidad de agua es mayor para asegurar el crecimiento del fruto. En zonas con menor pluviometría el periodo de sequía comienza ya en junio, incidiendo negativamente en la inducción floral. (T_1).

El granizo es una amenaza muy seria, entra la floración y la recolección, y sobre todo, cuando los granos son mayores de 5mm. de diámetro (pedrisco). Hay comarcas donde el riesgo es elevado y es necesario utilizar sistemas antigranizo (mallas) aunque no suele ser un factor limitante en la mayor parte del territorio. (T_1).

El viento fuerte dificulta la actividad polinizadora de las abejas, provoca rotura de hojas disminuyendo la actividad fotosintética, caída y lesiones en los frutos cuando ya alcanzaron un tamaño importante, e incluso puede romper ramas y árboles completo cuando es huracanado. También acelera la pérdida de agua por transpiración, en el árbol y en el suelo. Para la defensa en esas condiciones es necesario disponer de un cortavientos impermeable, un muro o una doble fila de coníferas. (T_1).

Suelo: además de servir como soporte para el árbol, tiene la misión de proporcionarle oxígeno para la respiración radicular, agua y elementos nutritivos para su desarrollo y fructificación. Antes de efectuar cualquier plantación debe realizarse un estudio detallado de sus propiedades físicas y químicas. (T_1).



Características del suelo: -la pendiente excesiva es factor limitante para la mecanización. -La profundidad útil es el volumen de suelo en el que las raíces del árbol se pueden extender sin obstáculos; que principalmente para que esta sea adecuada hay que controlar la aireación, la dureza del suelo que por ella no pueda ser atravesado por las raíces. -La textura: los suelos arenosos están mejor aireados que los arcillosos, debido a que los poros se comunican mejor entre sí. -La estructura es adecuada cuando hay una idónea porosidad. -El agua: la situación ideal se produce cuando dos tercios de volumen del volumen de poros están ocupadas por agua y el resto por aire. (T_1).

-Propagación y patrones:

El éxito de una plantación de manzanos depende en gran medida de la calidad de los plántones, por su autenticidad varietal, estado fitosanitario, vigor y conformación. Para conseguir plántones adecuados es fundamental que las condiciones ambientales del vivero, donde se va a llevar a cabo la crianza, sean iguales que las del lugar en que se va a realizar la plantación. (T_1).

Los árboles frutales pueden ser propagados tanto por vía sexual, utilizando las semillas, como por vía asexual, usando otros órganos que no tienen misión reproductora (brotes, raíces, etc.). En el primer caso se obtienen árboles muy rústicos y longevos, pero este sistema presenta serios inconvenientes porque este tipo de árboles no transmiten las características varietales de la planta madre, dado que la polinización es generalmente cruzada y no son individuos puros. En el caso de la propagación asexual las plantas obtenidas presentan características uniformes e idénticas a la planta madre, por lo que son sistemas que se utilizan con frecuencia en multiplicación de frutales. La mayoría de los patrones clonales se obtienen por acodo. Generalmente se utiliza el sistema de patrón e injerto; el patrón aporta el sistema radicular y es el responsable del vigor y anclaje de la planta mientras que el injerto confiere las características exactas de la variedad correspondiente. (T_1).



Injerto aislado e inmovilizado. (T_1).

-Técnicas de plantación:

La producción de una plantación depende, en principio, del volumen de plantación que ocupan los árboles.

A densidades muy elevadas la competencia entre árboles provoca una disminución de la insolación de la copa, por ello sería mejor una densidad de árboles menor.

Algunos marcos importantes de plantación según sistemas de formación y patrones son:

Sistema de formación	Patrón	Patrón
	<i>M9 – M26</i>	<i>MM106 – M7</i>
Eje central	(1,25 - 1,5) x (3,5 - 4)	2,5 x (5 - 5,5)
Palmeta regular	(1,5 - 2) x (3,5 - 4)	(3 - 3,5) x 4,5
Vaso	(3 - 4) x 5	(4 - 6) x (5 - 7)

(T_1).

A la hora de determinar el marco de plantación, hay que tener en cuenta la fertilidad del suelo y el sistema de formación, patrón y variedades elegidas, que determinen el vigor de la planta y, en consecuencia, su desarrollo.



Preparación del terreno: la adecuada preparación del terreno va a facilitar el posterior cultivo y desarrollo de los árboles. A los frutales hay que prestarles la mayor atención posible, por su longevidad y la imposibilidad de realizarla en profundidad después de efectuarse la plantación. Estas técnicas tienen como objetivo mejorar la porosidad del suelo para posibilitar la correcta aireación y expansión de las raíces, aportar enmiendas orgánicas y correcciones sódicas o alcalinas del suelo si fuesen necesarias. (T_1).

Por orden cronológico las labores a efectuar son: destrucción de vivaces, subsolado, aportes de enmiendas y correcciones, labor de vertedera y gradeo.

Plantación: una vez hechas las labores mencionadas anteriormente, el suelo estaría en condiciones óptimas para alojar el árbol. Para ello lo más económico por su rápido sería abrir surcos en la línea donde se van a plantar los árboles en vez de hacer hoyos. (T_1).

La manera de plantar el manzano es sencilla, consiste en introducir el plantón en el hoyo o en el surco y situar el sistema radicular bien extendido, posteriormente se tapa con tierra suelta dejando el plantón al mismo nivel que estaba en el vivero comprimiendo alrededor del cuello, para incrementar el contacto de las raíces con el suelo y evitar las bolsas de aire. (T_1).

Época de plantación: Las épocas de plantación son a finales del otoño o a finales del invierno; las realizadas a finales de otoño aventajan casi en un año a las efectuadas a finales del invierno. Sin embargo, en zonas de fuertes heladas conviene retrasar la plantación hasta finales del invierno, a fin de preservar la planta. (T_1).

-Poda:

Objetivos de la poda:

-Favorecer la iluminación y aireación del volumen del árbol, factores imprescindibles para que se produzca una adecuada fotosíntesis, disminuir los ataques de enfermedades y evitar el envejecimiento de las plantas.

- Equilibrar la actividad vegetativa y productiva para conseguir una fructificación regular, mejorar la calidad del fruto y obtener los máximos rendimientos económicos.
 - Eliminar las ramas rotas, dañadas y secas, para evitar el envejecimiento del árbol y la propagación de parásitos.
 - Economizar mano de obra, por ser rápida y de fácil ejecución.
 - Mantener reducidos el volumen, altura y madera permanente, que facilitan las labores de cultivo y recolección, permitiendo plantaciones de alta densidad y el mejor aprovechamiento de los nutrientes.
 - Se poda poco severa, frecuente y con un mínimo número de cortes los primeros años, de forma que no retrase la entrada en producción.
 - Adaptarse a la tendencia vegetativa de cada variedad.
 - Formar el esqueleto de los árboles jóvenes en el menor tiempo posible, de forma que se reduzca al máximo el periodo improductivo.
 - Favorecer el desarrollo de ramas con ángulos abiertos, permitir que presenten diferencias de diámetros entre las ramas de distinta jerarquía y que haya separación entre los puntos de inserción de los brazos que forman el esqueleto.
- (T₁).

El árbol no podado entra antes en producción pero desarrolla numerosas ramas que con el tiempo se alargan excesivamente y se curvan con el peso, impidiendo la buena aireación y, sobre todo, iluminación del interior de la copa, lo que ocasiona que no evolucione una gran parte de las yemas de esta zona por falta de luz, y la fructificación se localice casi exclusivamente en la periferia de la planta. Además la planta adquiere un volumen excesivo que dificulta las labores de cultivo y recolección. No podar también conlleva cosechas irregulares, variando mucho entre unos años y otros y los frutos numerosos pero de baja calidad. (T₁).





Épocas de poda: dependiendo de la época puede haber varios tipos de poda:

Poda en verde: se realiza al inicio de la vegetación y la caída de la hoja. Debilita el árbol al suprimir las hojas, pero es muy útil durante el periodo de formación retirando los brotes innecesarios. (T_1).

Poda en invierno: se efectúa entre la caída de la hoja y inicio de la vegetación. También se le denomina poda en seco. Las podas tempranas, después de la caída de las hojas, son menos debilitantes al árbol que las efectuadas al final del invierno. Durante la parada invernal, las heridas no cicatrizan hasta que comienza la actividad del cambium, al inicio de la vegetación, dando lugar a infecciones. (T_1).

Labores de poda: las distintas operaciones que se realizan con la poda son:

Aclareo: consiste en suprimir la rama base, cortándola en el punto de inserción con otra de orden superior. Favorece la actividad productiva.

Rebaje: suprimir una parte más o menos larga de una rama. Si se corta sólo el extremo se denomina despunte; y terciado, cuando se elimina la mitad o más. Favorece la actividad vegetativa.

Desbrotado: eliminar completamente, durante el periodo de crecimiento vegetativo, los brotes jóvenes que proceden de yemas ubicadas en posiciones poco convenientes.

Poda de raíces: se puede realizar cuando la planta es muy vigorosa, eliminando una o varias raíces, para establecer el equilibrio carbono/nitrógeno. Con esta técnica no se pueden remediar defectos fundamentales de plantación. El efecto conseguido es temporal.

Pinzamiento: las hormonas generadas por la yema apical de los brotes en desarrollo, normalmente inhiben durante el mismo año de brotación de las yemas situadas debajo, las cuales surgirán en la primavera del año siguiente, después de pasar el invierno en estado latente. Este despunte deberá realizarse durante el periodo de crecimiento más activo (antes de final de junio); si se efectúa más tarde no surgen brotes anticipados.

Si el despunte se hace durante la fase más avanzada del periodo vegetativo, cuando comienza a frenarse el crecimiento, se paraliza el desarrollo pero no se produce una emisión de anticipados. Al reanudarse la actividad se favorece la maduración de la madera y la formación de yemas de flor.

(T_1).



Poda de una rama. (T_1).

-Enfermedades:

Principales daños producidos por hongos, trastornos fisiológicos.

Moteado: enfermedad causada por un hongo (*Venturia inaequalis*) que provoca manchas irregulares de color pardo en las hojas, secado de brotes tiernos y una costra negruzca en los frutos. Para el manzano, en las regiones húmedas, es la enfermedad más peligrosa. Provoca caída de hojas y frutos jóvenes, desarrollo de chancros y, en general, debilitamiento de los árboles y pérdida de la cosecha. Productos preventivos: captan, mancozeb, maneb... Curativos: bitertanol, flusilazol, ditianona... (T_1).



Fruto con ataque de moteado. (T_1).



Hoja con ataque de moteado. (T_1).

Chancro: enfermedad producida por un hongo (*Nectria galligena*) que se propaga a través de heridas causadas por poda, insectos, desprendimiento de hojas, flores, etc. Comienza con pequeñas manchas pardo-rojizas y arrugamiento de la corteza, formando una llaga con bordes abultados y centro deprimido. Provoca debilitamiento y muerte de ramas o árboles completos cuando el chancro llega a rodearlos. Control: tratamientos preventivos de caída de hoja y al inicio de la vegetación con productos a base de cobre; en los árboles enfermos deberán cortarse las partes afectadas. (T_1).



Chancro en rama. (T_1).

Podredumbre de cuello: puede estar producida por asfixia causada por exceso de humedad o por hongos (*Phytophthora cactorum*, *Armillaria mellea*) que desarrollan en suelo húmedo. El hongo ataca preferentemente la base del tronco, formando un anillo en la corteza de color castaño en su parte interior.

Progresivamente tiene lugar un debilitamiento del árbol, con iniciación retardada de la vegetación y escaso desarrollo de hojas y frutos, que caen prematuramente. La podredumbre afecta también a los frutos, con la característica de que a los tejidos enfermos se presentan tan firmes como los sanos. Al cabo de un tiempo variable de meses o años el árbol muere. Control: mejorar el drenaje, evitando el exceso de humedad al pie de los árboles, es la medida preventiva más efectiva. Al principio se puede detener la enfermedad a base de tratamientos con cobre a razón de 40 o 50 gramos de materia activa por litro de agua en las heridas que resultan de descortezar la parte dañada del tronco. (T_1).



Plantón con ataque de *Phytophthora*. (T_1).

Monilia: enfermedad originada por un hongo (*Monilia fructigena*). Provoca podredumbre de fruto muy característica: aparecen primero pequeñas manchas pardas circulares alrededor de una herida, que van agrandándose hasta cubrir la mayor parte de la superficie del fruto. Posteriormente sobre la zona podrida se muestran unas pústulas blanquecinas formando círculos concéntricos. El fruto generalmente permanece unido al árbol durante algún tiempo, secándose gradualmente y ennegreciéndose hasta quedar momificado. También causa podredumbre de flores y desecado de puntas de ramas. Control: la recogida y destrucción de frutos y ramas enfermas es el mejor sistema de lucha. Tratar a la caída de pétalos, con carbendazima. Los mismos tratamientos recomendados para el moteado limitan el desarrollo de la enfermedad. (T_1).



Ataque de monilia. (T_1).

Oidio: provocado por un hongo (*Podosphaera leucotricha*). Poco después de la iniciación de la vegetación se manifiesta cubriendo de un polvillo blanco los extremos de los brotes. Las hojas afectadas quedan más estrechas que las sanas, secan y caen. En una segunda fase aparecen sobre las hojas de tamaño normal manchas blancas redondeadas o irregulares, que terminan por invadir y deformar el limbo. Pueden observar también flores invadidas que no fructifican y frutos deformados que desarrollan escasamente. Cuando el desarrollo de la enfermedad es importante, destruye gran parte de las hojas, deforma los extremos principales y disminuye el desarrollo y producción de los árboles. Control: cortar y destruir los brotes afectados a lo largo del período vegetativo y durante la poda de invierno y dar a los árboles una formación que facilite la aireación. Los tratamientos químicos deben iniciarse al principio de la brotación con productos de azufre. (T_1).



Brote con ataque de oidio. (T_1).

Muérdago: planta parásita (*Viscum álbum*) que vive sobre la madera de diferentes árboles, de los que extrae sales minerales únicamente: al estar provista de clorofila sintetiza sus propias sustancias orgánicas. Presenta un

tallo muy ramificado con hojas perennes, estrechas, carnosas, de color verde amarillento. Los frutos son bayas carnosas semitransparentes, con una sola semilla y la propagación se realiza a través de los excrementos de pájaros, que comen las bayas y no digieren las semillas. Los daños directos causados por este parásito no son tan importantes como la sensación de abandono que presentan las plantas afectadas. No obstante, puede disminuir considerablemente la cosecha cuando adquiere gran desarrollo y ocupa el lugar de ramas fructíferas. Control: cuando parasita ramas delgadas deben suprimirse. En el caso de ramas gruesas es aconsejable cortar el muérdago al ras y tapar las heridas con un cartón alquitranando o plástico negro. (T_1).



Muérdago sobre manzano. (T_1).

-Recolección:

Hay dos métodos de recolección aprovechando el momento óptimo de madurez del fruto: manual y mecánica.

Recolección manual: es la forma tradicional de cosechar la manzana de sidra y, hasta la actualidad, puede decirse que la única en algunas comarcas. Con un mal hábito de recogida de manzana pueden producirse alteraciones de tipo microbiano en la fermentación, por un deficiente estado sanitario. La cosecha se recoge periódicamente y con intervalos de 15 a 20 días se efectúan las distintas recogidas o “pañadas”, hasta la recolección de las últimas manzanas que se varean de los árboles “lлимir”.



Derribo de manzana vareando. (T_1).



Derribo de manzana sacudiendo. (T_1).

Recolección mecanizada: la fruta se derriba del árbol con el siguiente procedimiento: vibradores portátiles, que maneja una sola persona, colgados del hombro y accionados por un pequeño motor de gasolina. Vibradores accionados por la toma de fuerza del tractor y autopropulsados; con esta máquina se consigue un elevado rendimiento. La recogida del suelo se efectúa con máquinas que agrupan en el centro de la calle el fruto o barren la manzana al centro de la calle por medio de palas o cepillos que giran sobre un rotor. Por último, hay máquinas integrales, autopropulsadas o arrastradas por el tractor, que realizan todas las funciones (barrido, hilerado, recogida y limpieza). En cualquier caso las manzanas podridas hay que separarlas a mano porque ninguna máquina lo hace.

Aunque esta forma de recolección no es muy utilizada actualmente en Asturias, debido a las características de las pomaradas tradicionales y que en muchas de ellas el estado del terreno no es el apropiado para su uso, no cabe duda que la racionalización en la planificación del cultivo intensivo de pomares, permitiría que la recolección se mecanizase, proporcionando la posibilidad de recogida y suministro por separado de variedades de manzana pertenecientes a los distintos bloques tecnológicos y estado de madurez.



Vibrador accionado por la toma de fuerza del tractor. (T_1).



Máquina con cepilla de barrido y recolección simultánea. (T_1).



Máquina de recolección y selección manual de las manzanas podridas. (T_1).



b) Descripción del fruto.

La manzana es la única materia prima que se va a utilizar en la elaboración de la sidra, por ello es la base para obtener un producto de calidad.

Los agricultores han llevado a cabo durante siglos un proceso de selección de variedades a partir de árboles procedentes de semillas, no injertados, escogiendo aquellos más productivos, mejor adaptados a su medio y que producían de forma homogénea, manzana de mayor calidad sidrera, para poder injertar de ellos y poder reproducirlos. El resultado de este proceso es la existencia en el momento actual de un número importante de variedades locales de manzano de sidra siendo prácticamente siempre las plantaciones de sidra multivarietales. (T_2).

Así en cada zona se deben aprovechar las variedades locales más comunes dado que suelen coincidir con la más productivas y resistentes a enfermedades en esa zona en concreto.

La “Sidra de Asturias” se elabora a partir de las 22 variedades de manzana de sidra asturiana recogidas en el Reglamento de la Denominación de origen protegida “Sidra - de Asturias”, cultivadas en las pomaradas inscritas en el Registro de Productores del Consejo Regulador, por tanto sometidas al control de la Denominación de Origen Protegida en lo referente a sistema de plantación y prácticas de cultivo.

La calidad de la sidra viene directamente relacionada con el estado, conservación, variedad y origen de la manzana, así como de las manipulaciones a las que se somete. Es evidente que cuanto mejor estén conservadas tanto mejor será la fabricación de la sidra. (T_2).

Las manzanas deberán estar en las mejores condiciones posibles desde un punto de vista higiénico y sanitario. Se rechazarán aquellos frutos que presenten daños o podredumbre, ya que aportarán una gran riqueza en levaduras oxidativas y débilmente fermentativas, así como bacterias lácticas y acéticas que competirían con las levaduras fermentativas, pudiendo inhibir la fermentación o producir otros tipos de alteraciones microbianas. Será necesario eliminar las hojas y suciedad, incorporada a los frutos, operación que puede ser complementada con un lavado de la manzana, especialmente si la recolección se realizó mecánicamente. (T_2).

Los éteres combinados con los alcoholes son los que comunican el aroma y sabor a la sidra. La acidez de la manzana está ligada a la madurez, por tanto cuanto más madura, menos ácido. (T_2).

El tanino es incoloro, pero cuando entra en contacto con el aire se oxida (de aquí el color ennegrecido de la manzana cuando se deja partida durante un tiempo). Un exceso de estos taninos puede ser perjudicial para la elaboración de la sidra, aunque cabe destacar también que tiene propiedades antisépticas, siendo un excelente agente de conservación de la sidra. Las manzanas muy maduras tienen poco tanino lo que contribuye al ahilado o "filado". (T_2).

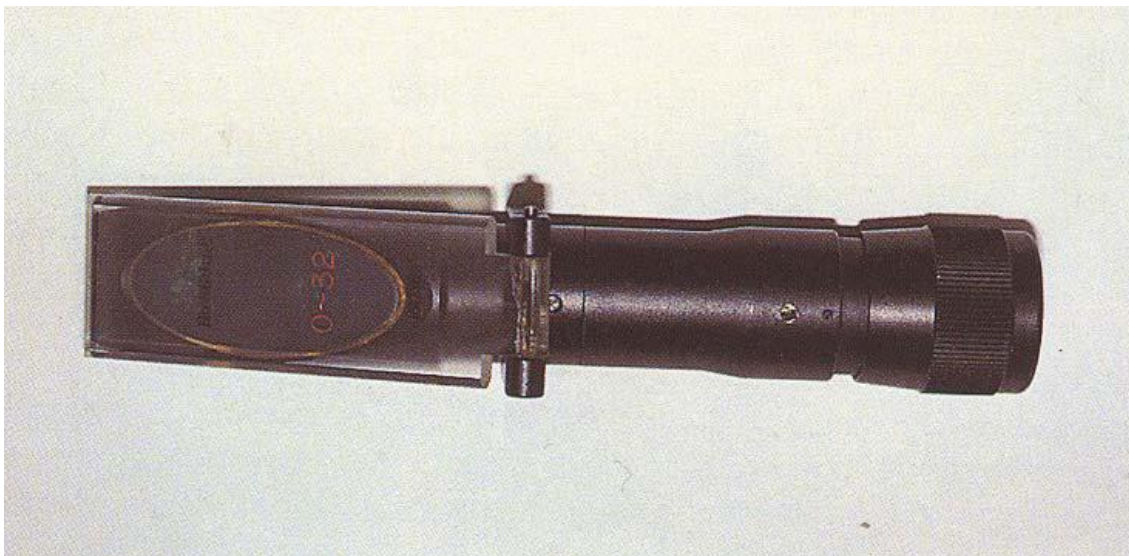
Años atrás, la época de la primera recogida o "pañada" de la manzana se efectúa hacia la primera quincena de Octubre, siendo ésta la de más baja calidad por su elevado periodo de tiempo en el suelo; suele estar dañada debido a su temprana caída del árbol y muy deteriorada debido a las inclemencias del tiempo (humedad, calor, lluvia). A ésta manzana así recogida se le denomina "manzana del sapu" y su sidra se consumía rápidamente. En la actualidad esta manzana se retira de las pomaradas y no se utiliza en la elaboración de sidra.

Hasta el día de hoy existe disparidad de criterios en la conveniencia de lavar o no las manzanas, las dos posibilidades tienen sus pros y sus contras. Lo verdaderamente esencial es lavarlas solamente cuando contengan restos de tierra, y desechar las hojas y hierbas que se adhieren junto a las manzanas.

Métodos para determinar de forma sencilla este momento óptimo de maduración:

Determinación de la maduración por el contenido de azúcares.

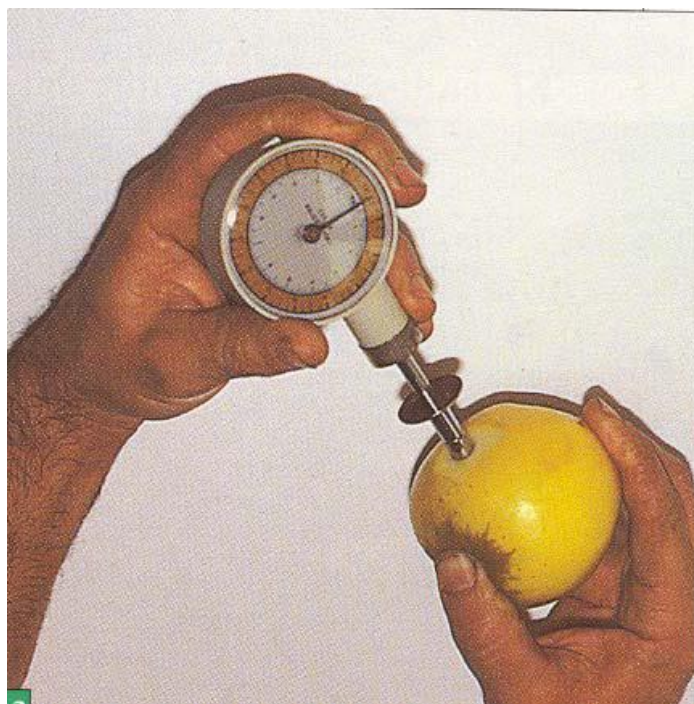
La maduración se alcanza cuando el contenido en azúcares llega a 100 g/Kg. Nos basaremos más en el primer dato porque los azúcares solubles se miden fácilmente utilizando un refractómetro como el de la figura, y se expresan en grados Brix. (T_3).



Refractómetro manual. (T_3).

Determinación de la maduración con el penetrómetro.

El penetrómetro es un instrumento que mide la oposición que ejerce la manzana a ser penetrada por un punzón. Esta fuerza, cuando la manzana está madura ha de estar comprendida entre 7 y 8,5 Kg/cm². (T_3).



Penetrómetro. (T_3).

Determinación de la maduración por el contenido en almidón. (Test de Lugol).

Se utiliza una sustancia indicadora a base de Yodo al 1 % de concentración más Ioduro Potásico al 4 %. Se corta la manzana por la mitad, se le aplica la solución y por

reacción con el almidón de la manzana, esta se vuelve de un color azul-violeta que se mide utilizando unas tablas de colores graduados que tienen una escala de 1 a 4 unidades..A medida que nos acercamos a la madurez, la intensidad de la coloración azul va disminuyendo, situándose la fecha de la recolección en el momento en que el almidón ha disminuido a las 2/3 de su valor máximo inicial. La recolección se ha de realizar cuando el nivel de almidón esté próximo a 2, según la tabla cromática. A continuación se mirará la madurez tecnológica óptima para ser procesadas (Nivel de almidón menor de 1). Como la degradación del almidón es bastante rápida, si efectuamos la recogida en el momento indicado, la trituración puede hacerse a continuación ya que el nivel almidón desciende relativamente rápido en pocas horas. (T_3).

Y aunque estos métodos son muy exactos y muy científicos, la realidad es que la manzana está madura cuando, estando sana, empieza a caer del árbol y además nuestro gusto así nos lo indica. Con estos datos y el conocimiento de la variedad, nos aproximaremos mucho al momento óptimo. (T_3).

Sólo aquellas manzanas que se encuentren en el momento de maduración óptimo permiten elaborar buena sidra, ya que es en ese momento cuando la fracción péctica soluble en agua (fracción susceptible de ser incorporada al mosto) alcanza un valor máximo, produciéndose además un disparo en la evolución de los azúcares, una disminución de la acidez (descenso en la concentración de ácido málico) y del nivel de almidón; asimismo, se detecta un mínimo en el contenido en nitrógeno total y compuestos fenólicos, con anterioridad al momento óptimo de maduración. El aroma evoluciona hacia una acumulación de determinadas sustancias volátiles (aroma varietal) a lo largo del periodo de maduración del fruto. (T_3).

Los mostos de manzanas prensadas demasiado verdes serán pobres en azúcares fermentables y en pectina soluble, ricos en almidón y en materias nitrogenadas, por lo tanto sus sidras poseerán baja graduación alcohólica, desarrollarán una fermentación excesivamente rápida e irán acompañadas de problemas de clarificación. (T_3).

Las manzanas en avanzado estado de madurez, como consecuencia de la pérdida de firmeza del fruto, son propensas a un mayor riesgo de ataque de hongos y/o bacterias y por lo tanto a que sus mostos fermenten de forma anómala a lo deseado, además en



la masa de prensado se produce una excesiva aglutinación disminuyendo considerablemente el rendimiento de extracción del mosto, asimismo dan lugar a sidras con una gran carga en borras debido a una mayor incorporación al mosto de protopectina. (T_3).

La mezcla es recomendable para obtener una sidra con buenas características organolépticas y con bajos riesgos de alteraciones microbiológicas es la siguiente:

- **40 %** Manzanas **ÁCIDAS**.
- **30 – 25 %** Manzanas **SEMIÁCIDAS**.
- **10 – 15 %** Manzanas **DULCES**.
- **15 – 20 %** Manzanas **DULCE-AMARGAS**.
- **5 %** Manzanas **AMARGAS**.

La elección de un porcentaje tan alto de **manzanas ácidas** es debido a que un pH bajo (El óptimo está entre 3,5 y 4) contribuye a mantener el hábitat óptimo de las levaduras que producen la fermentación y contribuye a mantener el color natural del mosto y la limpieza de la sidra, evitando en todo momento la contaminación por ennegrecimiento, protegiéndolo además del ataque y la invasión de las bacterias que tanto daño pueden hacer a la sidra. (T_3).

Las **manzanas amargas** suelen distinguirse por su aspereza pronunciada, que es debido a una dosis elevada de tanino. El tanino (compuestos fenólicos) a dosis moderadas contribuye durante la fermentación a la limpieza del mosto y, si su cantidad es deficiente, produce una sidra de peor calidad expuesta a la enfermedad de la grasa (filado). (T_3).

Los compuestos básicos que aporta cada parte de la manzana a la fermentación.

En la manzana se distinguen tres partes diferenciadas:

- Pericarpo o piel
- Mesocarpo o pulpa
- Endocarpo o corazón.

LA PIEL: Es la parte que recubre la manzana, recubierta a su vez por pruina, que es la sustancia que le da ese brillo característico. Pegadas a esa pruina, están las levaduras y bacterias que provienen de la pumarada, que después, solas o con la ayuda de las cepas que se encuentran en los locales donde se va a realizar el proceso, llevarán a cabo el proceso de fermentación del mosto en sidra. La piel tiene componentes polifenólicos (ej: aldehídos a hexanales y hexenales). Si estas sustancias pasan en exceso al mosto dará lugar a sabores astringentes y poco o nada agradables. Sin embargo, como veremos más adelante, la función de la piel en el prensado es muy importante. La piel es muy pobre en azúcares. (T_3).

LA PULPA: Es la parte carnosa de la manzana, está formada por unas celdas que contienen el mosto de la manzana, estas celdas están formadas por sustancias pépticas, hemicelulosas y sustancias proteicas. El contenido de estas celdas (el mosto) está formado por azúcares, ácidos, polifenoles, pectina, sustancias nitrogenadas, almidón, etc. (T_3).

CORAZÓN: Está constituida sobre todo por pectina, y dentro de ella se sitúan las pepitas, La pulpa de las pepitas es rica en aceites esenciales y sustancias amargas que se consideran negativas para la sidra. (T_3).

La parte principal de la manzana es la pulpa, que representa el 95% del peso de la misma; esta parte carnosa está constituida por el zumo, y en cuya composición entra directamente el agua en un 80 - 90 %, siendo el resto lo que se considera restos sólidos, denominados en Asturias "magalla o burullu". Posee diferentes azúcares y en cantidad variable, diversos tipos de ácidos y materias tánicas, almidón, materias nitrogenadas y diversos minerales. (T_3).

A continuación se exponen las características de las 22 variedades posibles de manzanas utilizadas para la elaboración de sidra de Denominación de origen protegida "Sidra de Asturias", aunque para elaborar sidra o sidra natural hay muchas más variedades de manzanas que no están acogidas a la Denominación de origen protegida



como: Reineta blanca del Canadá, Reineta parda, Belleza de Roma, Montoto, Mingan, Ramona, etc.

	FLORACIÓN	TAMAÑO	AZÚCAR	COLOR	SABOR	MADURACIÓN
RAXAO	Tardía	Mediano	100 gr/l	Verde-rojo	Ácido	Noviembre+
XUANINA	Tardía	Pequeño	111gr/l	Verde-amarillo	Ácido	Noviembre+
DURONA DE TRESALI	Muy tardía	Mediano	100gr/l	Amarillo	Ácido-ligeramente amargo	Noviembre+++
COLORADONA	Intermedia	Grande	112gr/l	Rojo	Dulce-amargo	Octubre++
SOLARINA	Tardía	Grande	93gr/l	Rojo-verde	Semi-ácido	Octubre+++
BLANQUINA	Algo-tardía	Pequeño	104gr/l	Blanco	Ácido	Octubre++
COLLAOS	Tardía	Grande	115gr/l	Verde	Semi-ácido	Noviembre+++
DE LA RIEGA	Algo-tardía	Mediano	106gr/l	Rojo-verdoso	Semi-ácido	Noviembre+
VERDIALONA	Bastante-tardía	Mediano	115gr/l	Verde	Dulce	Noviembre+++
ERNESTINA	Tardía	Mediano	116gr/l	Verde	ligeramente amargo	Octubre+++
REGONA	Tardía	Grande	112gr/l	Verde	Semi-amargo	Noviembre++
SAN ROQUEÑA	Abril	Mediano		Rojo	Ácido	Octubre+++
CLARA	Abril	Pequeño		Blanco-rojizo	Amargo	Octubre+
LIMÓN MONTÉS	Mayo	Mediano		Amarillo	Ácido	Noviembre++
MEANA	Mayo	Grande		Rojo-verde	Amargo-ácido	Octubre+++
PERICO	Mayo	Pequeño		Rojo-verdoso	Amargo-ácido	Noviembre++
PANQUERINA	Abril	Mediano		Rojo-verdoso	Semiácido	Octubre++

PEREZOSA	Abril	Mediano		Rojo-verde	Semiácido	Noviembre+
CARRÍO	Abril	Pequeño		Amarillo-marrón	Semiácido	Noviembre+++
FUENTES	Abril	Mediano		Verde-rojizo	Muy ácido	Noviembre++
PRIETA	Abril	Mediano		Rojo-verdoso	Ácido	Octubre++
TEÓRICA	Abril	Pequeño		Rojo	Muy ácido	Octubre+++

+ = 1ª decena;

++ = 2ª decena;

+++ = 3ª decena.

Los diferentes tipos de manzanas se muestra a continuación en las siguientes fotografías:



BLANQUINA.



COLORADONA.



COLLAOS.



DURONA DE TRESALI



XUANINA.



ERNESTINA.



LIMÓN MONTÉS.



RAXAO.



REGONA.



DE LA RIEGA.



LA MANZANA



SOLARINA.



VERDIALONA.



SAN ROQUEÑA.



CLARA.



MEANA.



PERICO.



PANQUERINA.



PEREZOSA.



CARRIÓ.



FUENTES.



PRIETA.



TEÓRICA.

Respecto a la recolección de la manzana como hablé anteriormente se puede realizar mediante dos formas: manual o mecánica.

El transporte de la manzana, ya sea en sacos o a granel, se realiza mediante tractores o camiones hasta la bodega, donde se descarga en las tolvas de recepción y posteriormente pasa a unas cintas transportadoras y las deposita en los “canigús o canibús”.



Tolva de recepción.
(Cortesía de Valle, Ballina y Fdez S.A.)



Canigú o canibú.
(Cortesía de Valle, Ballina y Fdez S.A.)



c) Composición nutricional de la manzana.

El contenido de vitaminas de la manzana es abundante. A-B1-B2-C-E-PP, su densidad es 1,04-1,06 kg/dm³ y los siguientes ácidos: málico, cítrico, láctico, quínico y clorogénico. El ph es 3,5. Posee diversos minerales tales como: aluminio, calcio, hierro, potasio, fósforo y sodio. (T₄).

De acuerdo con la base de datos nutricional de USDA (United States Department of Agriculture), la composición porcentual (g/100g) aproximada de la manzana es:

Porción comestible:	0,84.
Agua:	85,56 mililitros.
Energía:	52,00 Kcal.
Carbohidratos:	12,80.
Proteínas:	0,26.
Lípidos:	0,17.
Ceniza:	0,19.
Azúcares:	10,40. [2,0 (sacarosa); 2,4 (glucosa); 6,0 (fructosa)]
Fibra dietética	2,4.
Sodio:	1,00 miligramos.
Magnesio:	5,00 miligramos.
Potasio:	107,00 miligramos.
Calcio:	6,00 miligramos.
Fósforo:	11,00 miligramos.
Hierro:	0,12 miligramos.
Zinc:	0,04 miligramos.
Retinol:	5,00 miligramos.
Vitamina A:	54 U.I.
Ácido ascórbico (vit C):	4,60 miligramos.
Tiamina (vit B1):	0,04 miligramos.
Riboflavina (vit B2):	0,02 miligramos.
Niacina (vit B3):	0,17 miligramos.
Vitamina E:	0,720 miligramos.
Vitamina PP:	0,145 miligramos.
Ácido fólico:	5,00 microgramos.
Colesterol:	0 miligramos. (T ₄).

d) Producción en España y Europa.





El manzano es una de las especies de fruta dulce de mayor difusión a escala mundial, es el frutal más extendido y cultivado debido fundamentalmente a:

- Su facilidad de adaptación a diferentes climas y suelos.
- Su valor alimenticio y terapéutico.
- La calidad y diversidad de productos que se obtienen en la industria transformadora.














Por proceder de climas fríos resiste las más bajas temperaturas, lo que ha permitido cultivarlo a gran escala en todos los países de clima relativamente fríos, y en particular en todos los de Europa. (W_4).

La producción de manzana por países en Europa es la siguiente:

Países productores de > 1.000.000 de toneladas.

Ranking	País	Producción de manzana (toneladas)
1	 Polonia.	2.830.870
2	 Italia.	2.208.227
3	 Francia.	1.940.200
4	 Alemania.	1.046.995

Países productores entre 100.000 y 1.000.000 de toneladas.

Ranking	País	Producción de manzana (toneladas)
5	 Ucrania.	719.300
6	 España.	687.500
7	 Hungría.	568.600
8	 Austria.	551.356
9	 Rumania.	459.016
10	 Bielorrusia.	379.809
11	 Holanda.	375.000
12	 Bélgica.	350.000
13	 Suiza.	258.530
14	 Moldavia.	255.086
15	 Portugal.	238.800
16	 Serbia.	235.601
17	 Grecia.	234.700



18		Macedonia.	174.315
19		República checa.	157.790
20		Eslovenia.	102.893

Países productores entre 50.000 y 100.000 toneladas.

Ranking	País	Producción de manzana (toneladas)
21	Croacia.	80.201
22	Lituania.	74.251
23	Bosnia Herzegovina.	51.946

Países productores entre 10.000 y 50.000 toneladas.

Ranking	País	Producción de manzana (toneladas)
24	Irlanda.	45.000
25	Eslovaquia.	41.803
26	Dinamarca.	32.000
27	Letonia.	28.859
28	Bulgaria.	23.500
29	Suecia.	22.200
30	Noruega.	17.035
31	Luxemburgo.	10.190

Países productores de < 10.000 toneladas.

Ranking	País	Producción de manzana (toneladas)
32	Finlandia.	4.282
33	Estonia.	2.248

(W₁).

La producción total de manzana en Europa en el año 2008 alcanzó la cifra de 13.953.017 toneladas. Como principales productores de manzana en Europa están Polonia, Italia y Francia los cuales aventajan al siguiente productor en casi 1.000.000 de toneladas. España ocupa la sexta posición con una producción de 687.500 toneladas de manzanas que respecto del total en Europa es de 4,93%.

Producción de manzana de sidra en España.

-Año 2010 por Comunidades autónomas:

AUTONOMÍAS	PROVINCIAS	TONELADAS / PROVINCIA	TONELADAS TOTALES
GALICIA	Coruña	36.300	89.300
	Lugo	25.400	
	Ourense	14.200	
	Pontevedra	12.900	
ASTURIAS	Asturias	8.000	8.000
CANTABRIA	Cantabria	100	100
PAÍS VASCO	Guipúzcoa	5.200	5.700
	Vizcaya	500	
NAVARRA	Navarra	300	300
CASTILLA Y LEÓN	Ávila	1.200	1.200
		TOTAL	104.600

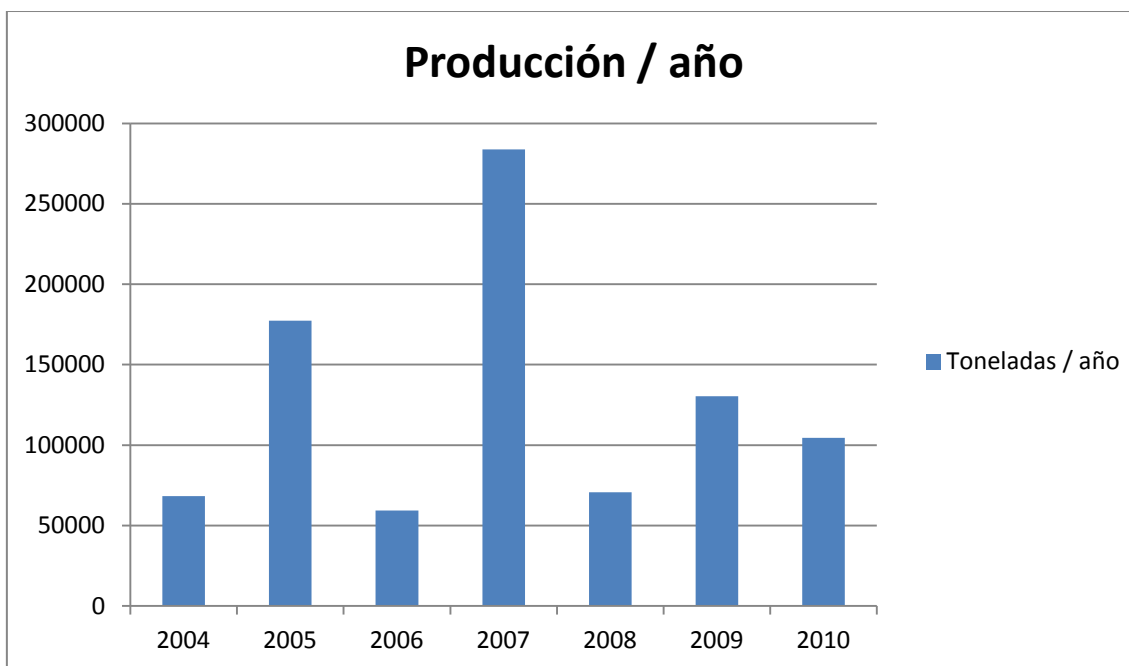
(W₂).

Las toneladas totales de manzana de sidra producidas en España durante el año 2010 fueron **104.600**.

En España, la comunidad autónoma con mayor producción de manzana de sidra es Galicia, en la cual cada una de sus provincias supera en producción a cualquiera de las siguientes comunidades autónomas. Después están Asturias y el País Vasco.

Gráfica comparativa de producciones de manzana de sidra por años:

Como se puede apreciar en la gráfica, los años impares tienen una elevada producción de manzana respecto a los años pares y esto es debido a la “Vecería” (explicada anteriormente).



Cantidad de manzana utilizada para elaborar sidra en Asturias en la campaña 2008/2009 según la capacidad de las bodegas en hectolitros es la siguiente:

	TONELADAS DE MANZANA			
TAMAÑO DE BODEGAS EN HL.	DE ASTURIAS	OTRAS COMUNIDADES	OTROS PAÍSES	TOTAL
< 500	463,13	62,42	25,36	550,97
500 – 2.000	1.758,86	23,45	667,63	2.449,94
2.000 – 5.000	4.363,84	3.081,81	4.121,65	11.567,30
5.000 – 10.000	1.915,02	497,72	1.346,23	3.758,97
> 10.000	2.393,04	273,06	4.629,11	7.295,21
TOTAL	10.893,95	3.983,46	10.789,98	25.622,39

(T₄).

Las bodegas asturianas con una producción de sidra mayor a 10.000 hectolitros utilizan mayoritariamente manzana de fuera de España dado que al haber un elevado consumo de sidra hay falta de materia prima y si a esto se le suma que ese año coincida de vecería, pues a la bodega le compensa más comprar las manzanas fuera del país dado que les sale más rentable económicamente.

Mientras que las bodegas con una producción inferior a 500 hectolitros, que son las bodegas más familiares y tradicionales, e incluso las bodegas de hasta 2.000 hectolitros utilizan casi la totalidad de la manzana procedente de la misma provincia dado que en su mayoría se autoabastecen o tienen todos los años unos proveedores fijos de materia prima.

LEGISLACIÓN.



a) Legislación española.

La legislación vigente por la que se reglamentan las sidras y otras bebidas derivadas de la manzana es muy antigua, es la Orden de 1 de agosto de 1979 y sus posteriores modificaciones:

Orden de 27 de julio de 1984.

Orden de 24 de septiembre de 1985.

Real Decreto 1045/1990 de 17 de julio.

Real Decreto 145/1997 de 31 de enero.

- • LEY 25/1970 de 2 de diciembre, de Estatuto de la Viña, del Vino y de los Alcoholes.
- • DECRETO 835/1972, de 23 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 25/1970 “Estatuto de la Viña, del Vino y de los Alcoholes”.
- • Orden del 1 de agosto de 1979. Reglamentación de las sidras y otras bebidas derivadas de la manzana.

Esta Orden se redactó debido a la existencia de otras bebidas derivadas de la manzana, y la necesidad de ordenarlas, con perspectivas tanto en el mercado exterior como en el nacional, y por la necesidad de adecuar las normas de elaboración y comercialización de las sidras a la evolución.

-Puntos más significativos de la orden:

-Objeto: esta disposición define sidra, sidra natural y otras bebidas derivadas de la manzana, sus prácticas de elaboración y características de los productos, así como las normas sobre embotellado y circulación de los mismos.

-Definiciones:

Mosto de manzana: es el jugo obtenido de la manzana fresca por medio físicos, en tanto no haya comenzado su fermentación.

Sidra: es la bebida resultante de la fermentación alcohólica total o parcial de la manzana fresca o de su mosto. Su graduación alcohólica adquirida será superior a 4 grados.

Se denomina seca la sidra que contiene menos de 30 g/l de azúcares; semiseca o semidulce, entre 30 y 50 g/l, y dulce cuando contiene más de 50 g/l. Hasta un límite máximo de 80 g/l.

Sidra natural: es la elaborada siguiendo las prácticas tradicionales, sin adición de azúcares, que contiene gas carbónico de origen endógeno exclusivamente. Su graduación alcohólica adquirida será superior a 4,5 grados.

Manzanada: es la bebida resultante de la fermentación alcohólica parcial de la manzana fresca o de su mosto, sin adición de azúcares. Su graduación alcohólica adquirida será inferior a 2,5 grados y su graduación alcohólica total superior de 5 grados.

-Prácticas permitidas:

1. **Para la obtención del mosto:**

a)-Para la obtención de mostos naturales: la aplicación de frío y de gases inertes para el mantenimiento de las características de los mostos naturales; la filtración y clarificación con materias autorizadas y empleo de enzimas pectolíticas.

b)-En los mostos conservados la pasteurización, la adición de anhídrido sulfuroso en dosis inferior a 450 mg/l y la adición de sorbato potásico en dosis inferiores a 200 mg/l.

c)-En los mostos concentrados el empleo de procedimientos físicos de deshidratación que no produzcan caramelización de los azúcares, ni alteración sensible de las características esenciales del mosto, así como la recuperación de aromas durante el proceso de fabricación para su incorporación al producto.



2. Para obtención de sidra natural:

- a)-La mezcla de sidras naturales.
- b)-Las prácticas tradicionales como trasiegos, remontados y filtraciones.
- c)-La clarificación con materias como tanino, gelatina, clara de huevo, caseína, suero de sangre, bentonitas, tierras de Lebrija y Pozaldez, que no dejen sabores ni sustancias ajenas al mosto o sidra, y el tratamiento con carbón activado.
- d)-La adición de ácido tartárico o cítrico en dosis inferior a 2 g/l.
- e)-La desacidificación o defecación con carbonato cálcico técnicamente puro.
- f)-La adición de anhídrido sulfuroso siempre que el producto terminado contenga una cantidad inferior a 100 mg de anhídrido sulfuroso total por litro.
- g)-La adición de fosfato amónico o cálcico, técnicamente puro.
- h)-La adición de sorbato potásico en dosis inferior a 200 mg/l.
- i)-La adición de ácido ascórbico en dosis inferior a 100 mg/l.
- j)-La conservación en atmósfera de nitrógeno para evitar oxidaciones en determinadas fases de la elaboración.
- k)-La fermentación con levaduras seleccionadas.

3. Para la obtención de sidra:

- a)-Todas las especificadas en el apartado anterior excepto la mezcla de sidras naturales y la adición de anhídrido sulfuroso.
- b)-La mezcla de sidras entre sí o de éstas con mostos de manzana.
- c)-La adición de anhídrido carbónico y la conservación en atmósferas de este gas.
- d)-La adición como edulcorantes de hasta 80 g de azúcar por litro, en forma de jarabe, y en proporción máxima en volumen de una parte de jarabe por cada diez de sidra base.
- e)-La coloración con caramelo de azúcar.

f)-El sulfitado por métodos adecuados en proporciones tales que por litro de producto terminado el anhídrido sulfuroso total no exceda de 320 mg y el libre no exceda de 100 mg.

g)-La desulfitación mediante procedimientos físicos.

h)-La pasteurización, esterilización, calentamiento, homogeneización y la congelación.

4. **Para la obtención de manzanada:**

a)-Todas las especificaciones del apartado 2. Obtención de sidra natural.

b)-La mezcla de manzanada entre sí o con mostos de manzana.

c)-La adición de anhídrido carbónico y la conservación en atmósfera de este gas.

d)-La coloración con caramelo de azúcar.

e)-La desulfitación mediante procedimientos físicos.

f)-La pasteurización, esterilización, calentamiento y homogeneizado.

-Prácticas prohibidas:

Se consideran como prácticas prohibidas para la obtención de los diferentes productos objeto de esta disposición todas las prácticas o tratamientos no previstos en el artículo anterior y en particular en los siguientes:

1. **En la obtención de mostos:**

a)-La adición de agua o la adición de segundas.

b)-La adición de ácidos no autorizados.

c)-La adición de aromas, excepto la autorización prevista en los mostos concentrados.

2. **En la obtención de sidras:**

a)-La adición de agua.

b)-La adición de vino y la de alcohol de cualquier procedencia.

c)-El empleo de materias colorantes distintas de caramelo de azúcar.



- d)-El empleo de anti fermentos o agentes conservadores no autorizados.
- e)-El empleo de edulcorantes artificiales y dextrinas.
- f)-La adición de ésteres, aromas o sustancias similares de cualquier clase de procedencia.

3. **En la obtención de sidra natural:**

- a)-Todas las previstas en el apartado anterior.
- b)-El empleo de mezclas, concentrados, azúcares o jarabes de cualquier tipo o procedencia.
- c)-La adición o el empleo de anhídrido carbónico.

4. **En la obtención de manzanada:**

- a)-La adición de azúcar.
- b)-Las prácticas previstas en el punto 2. Obtención de sidras excepto la adición de agua.

En los locales de elaboración y embotellado de las bebidas a que se refiera esta Orden se prohíbe el depósito o tenencia de cualquier materia o producto de posible utilización en la elaboración o conservación de aquellas no expresamente autorizadas y que no está inscrita en el Registro a que se refiere el artículo 71 del Decreto 835/1972 (La fabricación, circulación y comercio de los alcoholes vínicos será libre, salvo las limitaciones que establezcan las leyes especiales). En todo caso los productos que se empleen en las elaboraciones a que se refiere el presente capítulo deberán tener la composición y reunir los requisitos que se establecen en el anejo 12 del Decreto 835/1972 (características de los productos utilizados en las elaboraciones).

-Características de los productos:

Los productos dispuestos para el consumo, deben de cumplir unos límites para los siguientes parámetros.

-Anhídrido sulfuroso, metanol, acidez volátil, extracto seco total, cenizas, hierro, etanol, presión de anhídrido carbónico.

Se consideran sidras no aptas aquellas que estén adulteras; las que sus análisis químicos y microbiológicos acusen alteración; las que rebasen los límites de tolerancia; las que sean defectuosas por su olor, sabor, color o falta de presión.

-Esta legislación también hace referencia a los subproductos de la elaboración de sidra y sus destinos, el embotellado, el comercio exterior y las sanciones.

- • Orden de 27 de julio de 1984 por la que se modifica parcialmente el artículo 9º de la Orden de 1 de agosto de 1979 que reglamenta las sidras y otras bebidas derivadas de la manzana.

La modificación del artículo 9º concierne a los límites de acidez volátil y de hierro que puede contener un producto dispuesto para el consumo pasando la acidez volátil de tener un límite de 2g/l a 2,2 g/l y pasando el hierro de un límite de 10 mg/l a 12 mg/l.

- • Orden de 24 de septiembre de 1985 por la que se modifica el capítulo VII del Reglamento de la Sidra y otras bebidas derivadas de la manzana, aprobado por la Orden de 1 de agosto de 1979.

La modificación del capítulo VII es referido al embotellado por el cual se modifica lo siguiente: las botellas en las cuales se hace la expedición de sidras y manzanadas ya no tienen que ser obligatoriamente de sidra como dictamina la Ley de 1979 sino que pueden expedirse en envases de cualquier capacidad y de materiales autorizados por el Ministerio de Sanidad y consumo, excepto la sidra natural cuyo envase ha de ser inferior a 2 litros.



- • Real Decreto 1045/1990 d 17 de julio por el cual quedan derogadas las especificaciones en cuanto a tolerancias admitidas del grado alcohólico establecidas en el artículo 17 de la Orden de 1 de agosto de 1979.

En este Real Decreto se aprueban las tolerancias admitidas para la mención de grado alcohólico volumétrico adquirido en el etiquetado de las bebidas con un grado superior a 1,2 por 100 de alcohol.

- • Real Decreto 145/1997 de 31 de enero por el cual quedan derogados los siguientes puntos de las prácticas permitidas:

Para la obtención de mosto:

-En los mostos conservados por pasteurización, la adición de anhídrido sulfuroso (gaseoso o en diluciones valoradas o en forma de metabisulfito potásico técnicamente puro, en dosis inferior a 450 mg/l y la adición de sorbato potásico en dosis inferior a 200 mg/l.

b) Legislación de Denominación de Origen Protegida.

La Denominación de Origen es una figura jurídica que se utiliza para la diferenciación de productos y una estrategia agroalimentaria que aumenta la rentabilidad y otorga un valor añadido a los diferentes procesos y productos. Esto asegura que el excedente se distribuya de manera más eficiente entre los diferentes actores que toman parte en el proceso productivo.

En España la única Denominación de Origen Protegida existente es “Sidra de Asturias”.

La Denominación de Origen Protegida "Sidra de Asturias" es una marca colectiva y los beneficiarios son los productores de manzana y de sidra originaria de Asturias que se someten a los controles de calidad impuestos por el Consejo Regulador, formado por ellos mismos.

Esta Denominación de Origen Protegida comprende un nicho de mercado, un producto y una calidad determinados. La oferta de productos agroalimentarios con

Denominación de Origen, como la "Sidra de Asturias", aumenta el valor de los mismos debido a que su uso es exclusivo de los miembros de la Denominación de Origen y van acompañados de una certificación de calidad del producto avalada por el Consejo Regulador de turno.

En la actualidad, cuenta con 25 lagares, 267 cosecheros y 587 Hectáreas registradas y auditadas, con unas plantaciones de Variedades de Manzana Asturiana que pertenecen a las 22 Variedades Recogidas en el Reglamento de la denominación de Origen, esto confiere a las sidras de Denominación de Origen unas determinadas cualidades organolépticas.

Se rige por la siguiente legislación:

- • Reglamento del CEE relativo a la denominación de origen de productos alimenticios.
- • Orden APA/224/2003, de 28 de enero, por la que se ratifica el Reglamento de la Denominación de Origen Protegida "Sidra de Asturias".

Los productos que se van a amparar a través de la Denominación de origen protegida "Sidra de Asturias" son los siguientes:

Sidra: es la bebida resultante de la fermentación alcohólica total o parcial de la manzana fresca o de su mosto. Su graduación alcohólica mínima adquirida será de 5 por 100 en volumen.

Sidra natural: es la bebida resultante de la fermentación alcohólica total o parcial de la manzana fresca o de su mosto, elaborada siguiendo las prácticas tradicionales, sin adición de azúcares, que contiene gas carbónico de origen exclusivamente endógeno. Su contenido graduación alcohólica adquirida mínima será de 5 por 100 en volumen.

-El órgano competente que controla que el reglamento se cumpla es el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Protegida.

Relativo a la producción este consejo controla:



- Zona de producción de manzana y elaboración de sidra.
- Variedades de manzana de sidra (solamente se puede elaborar sidra con 22 variedades de manzana)
- Prácticas de cultivo.
- Condiciones de recolección.

Relativo a la elaboración el consejo controla:

- Técnicas empleadas en las distintas fases (manipulación, molienda, extracción de mosto, conservación de la sidra, fermentación, maduración y estabilización.

-Prácticas permitidas:

- Mostos: su obtención ha de ser siempre por prensado de las variedades de manzana.
- Sidra: la mezcla de sidras que estén amparadas; la procedencia del gas carbónico que se incorpora previo embotellado ha de ser siempre endógeno y obtenido por recuperación durante el proceso de fermentación; la adición de edulcorante es como máximo de 80 g de azúcar por litro.
- Sidra natural: se permiten las mismas prácticas que en sidra menos la incorporación de gas carbónico ni endógeno ni exógeno.

-Prácticas prohibidas:

- Mosto: quedan prohibidas las operaciones que modifiquen la riqueza natural en azúcar de los mostos naturales de manzana; la mezcla de mostos naturales con mostos concentrados en cualquier proporción.
- Sidra: la adición de anhídrido carbónico exógeno.
- Sidra natural: la adición de anhídrido carbónico de cualquier procedencia y el empleo de azúcares de cualquier procedencia.

Relativo a los productos finales sidra y sidra natural:

-El proceso consta de un análisis físico-químico y organoléptico dando lugar a la calificación, emplazamiento o descalificación del mosto.

El análisis físico-químico se realizará en un laboratorio oficial o reconocido oficialmente y organoléptico se realizará por el comité de cata.

-En el momento de la calificación el producto debe cumplir los siguientes parámetros físico-químicos:

Sidra:

-Acidez volátil < 2 g/l de ácido acético.

-Grado alcohólico > 5 por 100 en volumen.

-Dióxido de azufre total < 200 mg/l

-Presión de anhídrido carbónico en botella a 20°C > 3 atmósferas.

Sidra natural:

-Acidez volátil < 2g/l de ácido acético.

-Grado alcohólico > 5 por 100 en volumen.

-Dióxido de azufre total < 150 mg/l.

-Presión de anhídrido carbónico en botella a 20°C > 0,5 atmósferas.

Restricciones de la legislación de la Denominación de Origen Protegida "Sidra de Asturias" respecto de la Legislación española vigente:

	LEGISLACIÓN D.O.P		LEGISLACIÓN ESPAÑOLA	
	SIDRA	SIDRA NATURAL	SIDRA	SIDRA NATURAL
Grado alcohólico (v/v)	> 5º	> 5º	> 4	> 4,5
Acidez volátil (g/l)	< 2	< 2	< 2,2	< 2,2
Dióxido de azufre total (mg/l)	< 200	< 150	< 200	<200
Presión de A. carbónico en botella a 20°C(atmósferas)	> 3	> 0,5	>3; < 5	> 1,5

ELABORACIÓN DE SIDRA.

a) Tipos de productos elaborados y sus características:

Según la reglamentación vigente se distinguen dos tipos de sidra: sidra natural y sidra.

-Sidra Natural: es la bebida resultante de la fermentación alcohólica del mosto natural de manzana. Su grado alcohólico debe de ser superior a 4,5 % v/v. (T_6).

Aspecto: en rama. Atributos de gas: aguante, espalme y pegue. Aroma: limpio y equilibrado, con notas varietales o frutales y sensación de acidez. Sabor: franco con equilibrio entre acidez y amargor; ligera o moderadamente astringente.



Dentro de la sidra natural hay diferentes tipos:

-Sidra natural tradicional: es sidra en rama, es decir, que no ha sido filtrada. Presentada en botella verde y servida en el característico vaso amplio, ancho y de paredes de cristal fino. Su contenido en gas carbónico a 20°C ha de ser superior a 1,5 atmósferas. Su temperatura ideal de consumo oscila entre los 12-15°C. Se vende en botellas de tres cuartos de litro o en las catas de sidra se toma directamente del tanque. Su aspecto visual es amarillo pálido. El consumo mayoritario de esta sidra está en Asturias.

-Sidra Natural ecológica: es igual a la sidra natural tradicional, pero se elabora a partir de manzanas procedentes de pomaradas registradas y controladas por el Consejo de la Producción Agraria Ecológica del Principado de Asturias (C.O.P.A.E.), entidad que también controla la transformación en llagar y certifica finalmente el producto. El aval de dicho proceso de control y certificación es la contra etiqueta característica.

Se caracteriza porque se utilizan técnicas de cultivo orgánicas donde los pesticidas, herbicidas, fertilizantes y cualquier otro producto tóxico se encuentran prohibidos. También está prohibida la adición de clarificantes, estabilizantes o cualquier producto exógeno al proceso natural de fermentación.



Estas sidras naturales tradicionales y ecológicas son secas, moderadamente ácidas y con sensación ligeramente untuosa y fina astringencia final, destacando su frescor y aroma de fruta característico. De aspecto es ligeramente opaco, como corresponde a un producto que no ha sido sometido a filtración, su color amarillo pálido con finos reflejos verdes, joven. El grado alcohólico ronda los 6º y de la fermentación mantiene una pequeña cantidad de carbónico de origen natural que da esa sensación de viveza tan agradable, especialmente cuando se escancia.



-Sidra Natural acogida a la D.O.P. "Sidra de Asturias": amparado dentro del marco



de la Denominación de origen protegida "Sidra de Asturias" hay 3 tipos de sidras que se elaboran a partir de variedades de manzana amparadas por el mismo.

-Sidra natural tradicional: es la misma que la anterior pero elaborada a partir de manzanas acogidas a la Denominación de origen protegida, que dan una calidad extra al producto terminado.



-Sidra natural de Nueva Expresión: nació en el siglo XXI, la empresa sidrera villaviciosina "Sidra El Gaitero" fue la primera lanzadora en 2.003,

actualmente hay en el mercado 7 marcas con este tipo de sidra y todas ellas forman parte de la Sidra con Denominación de Origen “Sidra de Asturias”. Elaborada con una fermentación lenta a bajas temperaturas, esta sidra tiene la propiedad de que no es necesario escanciarla, se trata de un producto natural de color amarillo pálido, sabor fresco y afrutado, con ligera sensación de aguja natural, con una graduación de alcohol de 7 grados y que debe servirse frío, preferentemente en copa amplia de vino, entre 7 y 12°C. Debido a la filtración es una sidra estabilizada microbiológicamente. Su perfil organoléptico es distinto, creada para abordar el histórico reto de la expansión hacia nuevos mercados y con vocación de estar presentes en nichos de mercado hasta la fecha vetados (por el motivo del escanciado, como salones y restaurantes). Las botellas son más estilizadas y con diseños más vanguardistas que los de la sidra natural tradicional. En su elaboración está sometida a un proceso de filtrado que elimina impurezas y sedimentos.



-Sidra espumosa: dentro de las sidras espumosas acogidas a la Denominación de origen protegida hay 2 métodos de elaboración mediante 2ª fermentación: “Charmat o Granvas” y “Champenoise”.



Su color es amarillo oro, transparente, cristalino y brillante con tonalidades pajizas. En el paladar se muestra fresco, ajustado y ligeramente ácido. Su burbuja es pequeña, abundante y bien integrada, ascendiendo por la copa formando múltiples rosarios. En nariz es agradable con aromas de manzana y alguna nota ligeramente cítrica. En boca es fresca destacando un ligero dulzor.

Y Debe servirse fría entre 7 y 10 °C.



-Sidra: es la bebida resultante de la fermentación alcohólica del mosto natural o concentrado de manzana. (T_6). Al que se somete a diferentes prácticas permitidas (clarificación, filtración, etc.) y en el momento de envasado su presión de anhídrido carbónico a 20°C ha de ser entre 3 y 5 atmósferas y puede ser exógeno o endógeno. Es la sidra espumosa. Su aspecto visual es transparente, cristalino y brillante. En la fase olfativa denota un olor fino, agradable, que recuerda a la fruta y a la sidra base. En su degustación se detecta un toque fresco, afrutado y ligeramente ácido. Para su consumo debe servirse fría, entre 7 y 10°C.



b) Condiciones y fases de elaboración:

En primer lugar, antes de ponerse a elaborar sidra, se necesita un local para ello, que se denomina bodega. Y tiene que cumplir una serie de requisitos:

- Las paredes estarán limpias, encaladas periódicamente pudiendo añadirse a la pintura un 0,5 – 1% de sulfato de cobre que actúa como antifúngico. (T_5).

- El suelo no será de tierra, posible fuente de contaminación, sino de cemento, baldosa o cualquier otro tipo de material que permita una eficaz limpieza, siendo aconsejable la limpieza con agua más un desinfectante, como metabisulfito potásico o lejía diluida.

- Un sistema de drenaje que permita evacuar las aguas de desecho. (T_5).

- La temperatura de la bodega durante el periodo de fermentación y conservación de la sidra no debe superar los 15°C, para minimizar la pérdida de anhídrido carbónico y aromas durante la fermentación, evitando de paso el riesgo de formación de productos indeseables, así como subidas en acidez volátil. (T_5).

- En la bodega no deberá de haber más útiles que los destinados a la elaboración de la sidra, y en especial se evitarán aquellos relacionados con sidras ácidas y los usados en la elaboración de vinagre. (T_5).

- Las prensas, molinos, trasegadoras, etc. se limpiarán meticulosamente, ya que cualquier resto de materia orgánica que hubiera quedado en ellos será un medio de cultivo idóneo para microorganismos nocivos. Todo utensilio utilizado que esté en contacto con el mosto debe de ser de acero inoxidable, nunca hierro, que en su caso deberán estar pintado o barnizado con productos adecuados que resistan la agresividad de la sidra. (T_5).

Fases de la elaboración:

Extracción del mosto:

La composición del mosto se ve afectada por dos factores fundamentales: las características de la materia prima (variedades, estado de madurez, mezclas, condiciones higiénicosanitarias de la manzana) y los sistemas de transformación de la manzana en mosto.



El proceso de extracción del mosto de manzana incluye tres etapas bien diferenciadas:

- Molienda
- Maceración.
- Prensado.

Molienda:

La manzana antes de ser prensada debe triturarse. El modelo de trituradora empleado dependerá del tipo de prensa elegido. Los molinos utilizados en las prensas lentas son de martillo, cuchillas con rodillos y más tradicionalmente de cilindros o de madera o piedra de arena que giran en sentido contrario. En las prensas rápidas se usan molinos ralladores o de cuchillas, que producen un mayor desmembramiento de la célula vegetal, evitando en lo posible la rotura de la semilla. (T_7).

Los tipos de molinos más comunes son los de martillo y los de rejilla (ralladores y de cuchillas fijas), si bien en el caso de la elaboración de sidra en Asturias el más habitual es el de martillo.

Molino de martillo: Este dispone de una barra giratoria donde están insertados diferentes martillos. El número y tamaño de estos, así como la velocidad de giro determinarán el rendimiento del sistema. En este tipo de molino existe una gran variedad de tamaño de partícula y el grado de trituración del fruto debe de ser el adecuado, obtener partículas de gran tamaño da poco rendimiento en mosto u obtener partículas muy finas dificulta la transmisión de fuerza en el prensado. El tipo de molienda utilizado determina el tamaño de partícula de la pulpa, que deberá ser definido en función del nivel de madurez del fruto y su textura. En caso de frutos blandos se debe de utilizar un molino con pocos martillos y pequeña velocidad de giro o viceversa. (T_5).



Molino de martillo. (W_3).

Molino de rejilla: disponen de una cámara circular donde entra el fruto y en la que existe un rotor que empuja el fruto hacia la rejilla, que tiene un nivel de tamizado concreto (rallador), y donde puede haber unas cuchillas fijas que dilaceran el fruto, la rejilla debe de ajustarse al tipo de fruto que se pretenda moler así por ejemplo si la manzana está blanda el tamizado debe de ser más grueso, la velocidad de giro menor y se cambiará la profundidad de las cuchillas para proporcionar un corte más grosero. (T_5).



Molino de rejilla. (Cortesía de Valle, Ballina y Fernandez S.A.)

Maceración:

Es una etapa opcional en la que la pulpa de manzana permanece sin prensar durante un periodo de 3 a 24 horas y donde el zumo de manzana escurre libremente. Es necesario controlar, en la pulpa macerada, la proporción de mosto respecto a la cantidad de sólidos con el fin de que en el proceso de bombeo de la pulpa a las prensas se realice de manera satisfactoria. (T_5).



Con la maceración se persigue incrementar el rendimiento de mosto que está muy condicionado por la temperatura y el estado de maduración de la manzana.

No es recomendable macerar si la manzana está muy madura y de textura suave. Por el contrario, si la manzana presenta una fuerte textura puede ser necesaria la maceración para mejorar la salida del mosto. En todo caso esta etapa puede facilitar el proceso de extracción en función de los flujos de entrada de materia prima y de la capacidad de prensado de la bodega. (T_5).



Macerador. (Cortesía de Valle, Ballina y Fernandez S.A.)

Prensado:

Operación que tiene por objeto extraer de la pulpa de la manzana el mosto, bajo la acción de presiones. Es la técnica más utilizada.

Puede hacerse una primera clasificación en función de la duración del tiempo de prensado: prensado lento (tiempos de extracción de 2-4 días) utilizando profusamente en la elaboración de sidra natural y prensado rápido (tiempos de extracción de horas) ampliamente utilizado en la sidra espumosa y en la elaboración de zumo. (T_5).

Tipos de prensas según extracción lenta o rápida:

Prensado lento:

Prensas tradicionales: están constituidas en madera. La más conocida y antigua es la de “pesa” (en desuso) en ella la presión no se ejerce directamente sobre la manzana molida sino que es transmitida desde el punto donde se genera hasta el de aplicación, mediante diversas partes del llagar. (T_5).



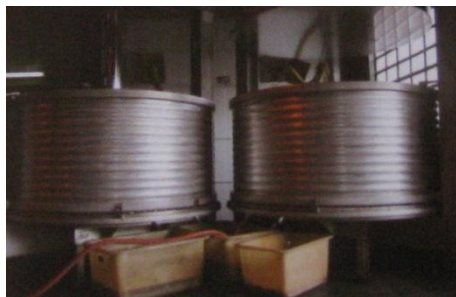
Prensa de pesa. (Cortesía de Valle, Ballina y Fernandez S.A.)

Prensas de husillo simple: pueden ser de madera, metálicas o combinadas de madera y acero.

Constan de un entablillado cuadrangular o redondo, que se sitúa a modo de cajón sobre el pie de prensa donde se vuelca la manzana molida. En una viga situada en la parte superior de la prensa se encuentra el husillo, el cual una vez conformado el cajón, se acciona manualmente por medio de una palanca o automáticamente por medio de un motor, proporcionando la presión necesaria para el prensado de la manzana. (T_5).

Los rendimientos de estos tipos de prensas oscilan entre el 70-75%; los tiempos de prensado (2-4 días) se pueden acortar si se incrementa la temperatura de la masa de molienda, ya que al incrementar la temperatura disminuye la viscosidad del mosto logrando de esta forma una extracción más eficiente. Los tiempos de extracción demasiado largos (>6 días) pueden dar lugar, en el caso de eficientes condiciones de la manzana, a un desarrollo excesivo de bacterias y levaduras oxidativas en la prensada. (T_5).

En este tipo de prensas se dan varios “cortes” (operación que consiste en ir quitando la pulpa de los extremos del cajón y colocándola encima de la manzana prensada), para facilitar la salida del mosto. La cantidad de “cortes” dependerá del rendimiento que se pretende obtener. (T_5).



Prensa de husillo simple o cajón. (T_7). Prensa de husillo simple o cajón.



Prensa cilíndrica vertical del husillo simple.
(Cortesía de Valle, Ballina y Fernandez S.A.)

Prensado rápido:

Automáticas horizontales: son prensas semi-continuas. Consta de un cilindro rotatorio y un pistón. En el interior del cilindro van dispuestas una serie de varillas flexibles y acanaladas, recubiertas de fibra sintética, el mosto tiene que atravesar esta tela hasta los canales sufriendo un primer prefiltrado grosero. (T_5).

Estas prensas alcanzan presiones de 20 atmósferas, y son fácilmente automatizadas.



Prensa hidráulica horizontal Bucher-Guyer.
(Cortesía de Valle, Ballina y Fernandez S.A.)

Neumáticas: utilizan para la extracción del mosto aire a presión. Las pruebas realizadas con manzana dieron mostos de excelente calidad pero con menores rendimientos que las hidráulicas. (T_7).

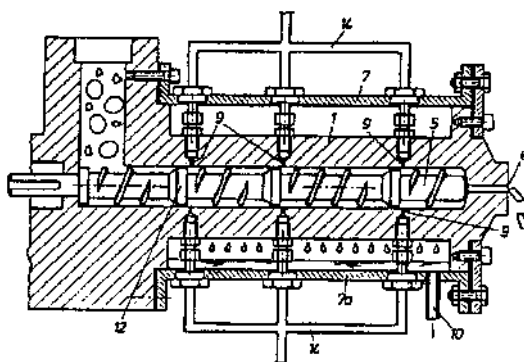
Está formada por un cilindro recubierto por una malla de inoxidable, en cuyo interior hay una membrana de goma que puede ser hinchada por la introducción de aire a presión. Al extenderse la membrana presiona la pulpa de manzana contra la chapa, produciendo la salida del mosto. Las presiones alcanzadas no suelen sobrepasar las 2 atmósferas. Para mejorar los rendimientos es necesario que las manzanas trituradas no sean muy gruesas y también se facilita por el macerado previo de la manzana. (T_7).



Prensa neumática. (Cortesía de Sidra Cortina).

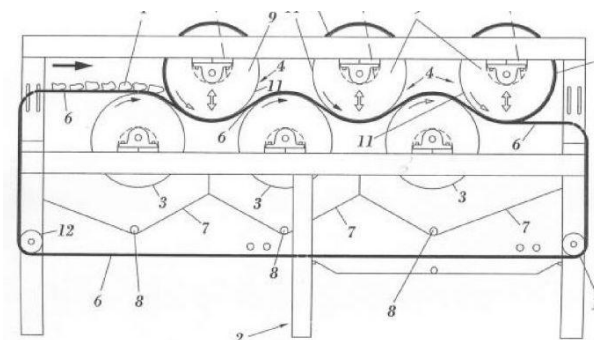
Tornillo sin fin: en España, aún no han sido utilizadas para la obtención de jugos de manzana, se utilizan ampliamente en la obtención de vino de la Mancha. (T_5).

En estas prensas la pulpa es apretada contra la válvula de cierre o contra un cono ajustable por medio de un tornillo sin fin, que gira lentamente dentro de un cilindro perforado. La pulpa se estanca contra la válvula de cierre o el cono ajustable, formando un tapón y estableciendo una caída de presión en dirección a la salida de manzana triturada, logrando la extracción del mosto. El mosto sale por distintos lugares del cilindro, pudiendo de esta forma separarlos en función de la presión de extracción. (T_5).



Prensa de Tornillo sin fin. (T₅).

Bandas: el prensado lo efectúan dos telas sin fin movidas por cilindros perforados, a través de las cuales el mosto fluye. Para mejorar el rendimiento es conveniente un tratamiento enzimático de la pulpa. (T₅).



Prensa de bandas. (T₅).

Microorganismos en el mosto:

En el mosto de la manzana, tienen lugar una serie de reacciones bioquímicas encadenadas y conducidas por microorganismos, que lo transforman en un nuevo producto de peculiares características: **LA SIDRA**.

Se describen a continuación el tipo de microorganismos presentes en el mosto de manzana y las transformaciones bioquímicas que realizan, así como los productos finales que originan y quedan acumulados en la sidra. (T₅).

Principales microorganismos presentes en el mosto:

En el mosto recién salido de prensa, se encuentra una variada microflora aportada al mismo, a través de la piel de la manzana (inoculada en ella bien por vía aéreoterrestre o por labores de manipulación y almacenamiento del fruto) y/o por los útiles de bodega (molino, prensa, toneles...). (T₅).

Entre los microorganismos más destacables se pueden citar: levaduras y bacterias.

Levaduras: son hongos unicelulares, con posibilidad de reproducción asexual y sexual. Tienen la capacidad de fermentar los azúcares generando alcohol etílico y dióxido de carbono, o bien metabolizados por rutas oxidativas. Pueden también degradar ácidos orgánicos, producir ésteres y alcoholes superiores. (*T₅*).

Las levaduras pueden clasificar en tres grupos en función de su poder fermentativo:

- a) Levaduras de primera especie: (*Kloeckera*, *Saccharomyces*, *Brettanomyces*), de escasa pureza fermentativa y productoras de bajo grado alcohólico. (*T₅*).
- b) Levaduras oxidativas: (*Hansenula*, *Pichia*, *Candida*), degradan los azúcares en aerobiosis, consumen etanol, ácidos orgánicos y glicerina. Son capaces de producir elevadas concentraciones de ácido acético y acetato de etilo; asimismo generan alcoholes superiores, si bien, la capacidad de acumulación de estos compuestos tiene una gran variabilidad en función del género de la levadura de que se trate, e incluso dentro de un mismo género, entre individuos de distinta especie. La relación entre etanol y glicerina es considerablemente menor comparada con la de las levaduras típicamente fermentativas: (*T₅*).

GÉNERO	ETANOL % / GLICERINA g/L
<i>Hansenula</i>	1,08
<i>Pichia</i>	0,38
<i>Saccharomyces</i>	1,42

(*T₅*).

- c) Levaduras puramente fermentativas (*Saccharomyces*) que transforman los azúcares de forma prácticamente total en etanol y anhídrido carbónico por vía anaeróbica. (*T₅*).



Las levaduras débilmente fermentativas y las oxidativas junto con las bacterias, forman parte de la microflora epitéfica, y su aporte al mosto puede ser importante, en el caso en que la materia prima se encuentre dañada o haya sufrido un almacenamiento prolongado en condiciones deficientes. (T_5).

Las levaduras alcoholígenas se incorporan al mosto por los utensilios y herramientas del prensado, aunque un pequeño porcentaje puede ser aportado por la epidermis de la manzana. (T_5).

Bacterias lácticas: su metabolismo requiere ausencia o bajas concentraciones de oxígeno (anaerobias facultativas). Su característica más sobresaliente es su acción sobre el ácido málico, que es transformado en ácido láctico. (T_5).

Se dividen en dos grandes grupos conforme al metabolismo que presentan sobre los azúcares:

- a) Bacterias homofermentativas u homolácticas (*Pediococcus* y ciertos *Lactobacillus*). Originan un alto porcentaje de ácido láctico (fermentación maloláctica). (T_5).
- b) Bacterias heterofermentativas o heterolácticas (*Lactobacillus* y *Leuconostoc*). Metabolizan los azúcares, formando junto con al ácido láctico importantes cantidades de ácido acético, anhídrido carbónico, etanol, acetoína, diacetilo y otros compuestos. (T_5).

Está descrito también en sidras francesas o inglesas el género *Zymomonas*, responsable de una alteración de la sidra llamada “Framboisé” (T_5).

Bacterias acéticas: se desarrollan en condiciones de aerobiosis, oxidando fundamentalmente el etanol producido durante la fermentación alcohólica a ácido acético y anhídrido carbónico. (T_5).

Los géneros más importantes de sidra son:

- a) Gluconobacter: predominantes en el mosto y primeros estadios de la fermentación. (T_5).
- b) Acetobacter: puede abundar en las fases de maduración y conservación de la sidra. (T_5).

Las bacterias acéticas pueden utilizar las hexosas como fuente de carbono y energía. La metabolización de los azúcares por las acetobacterias origina cuerpos cetónicos, como el ácido 2,5-dicetoglucónico, cetofructosa y cetoxylosa, que son los productos de oxidación de la glucosa, fructosa y xilosa respectivamente. También actúan sobre polialcoholes, oxidando el sorbitol a sorbosa y la glicerina a dihidroxicetona. Finalmente las bacterias acéticas se consideran como factores estimulantes de la transformación maloláctica. (T_5).

La población de bacterias lácticas y acéticas al igual que ocurre con las levaduras no fermentativas, se incrementa de forma espectacular cuando la manzana se encuentra en las condiciones sanitarias o se almacena en condiciones higiénicas deficitarias.

Transformaciones bioquímicas del mosto:

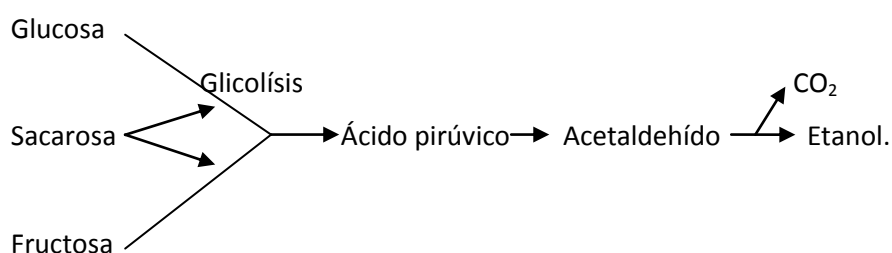
Conviene resaltar dos transformaciones claramente diferenciadas que tienen lugar durante la evolución del mosto en sidra: Fermentación alcohólica y Transformación maloláctica (T.M.L). Estas diferencias vienen marcadas tanto por el tipo de microorganismos implicados como por el sustrato sobre el que actúan.

FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA:

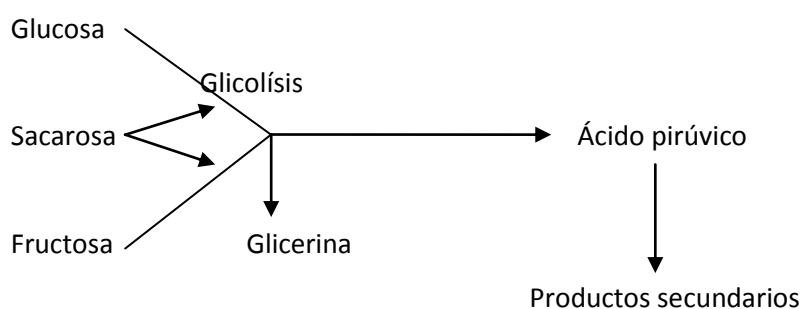
Es conducida por las levaduras típicamente alcoholígenas (género *Saccharomyces*).



Consiste en la degradación de azúcares, vía glucolítica, comprendiendo todo un conjunto de reacciones que permiten a las levaduras transformar las hexosas (glucosa, fructosa y la sacarosa, previa hidrólisis a fructosa y glucosa) en ácido pirúvico, siendo éste descarboxilado en una etapa intermedia a acetaldehído, el cual es finalmente reducido a etanol con desprendimiento de dióxido de carbono. (T₅).



No todos los azúcares fermentables van a seguir la ruta anteriormente descrita, sino que dependiendo del propio metabolismo de las levaduras y en las primeras fases de la fermentación alcohólica, un determinado número de moléculas de monosacáridos (5/10%) son degradables mediante fermentación, en la que se forman como productos mayoritarios glicerina y ácido pirúvico. (T₅).



(T₅).

A partir del ácido pirúvico se sintetizan los denominado productos secundarios de la fermentación alcohólica, entre los que se pueden citar:

-Ácidos orgánicos: láctico, succínico, acético, ácidos grasos...

-Compuestos carbonílicos: acetoína, diacetilo, acetaldehído, 2-3 butanodiol...

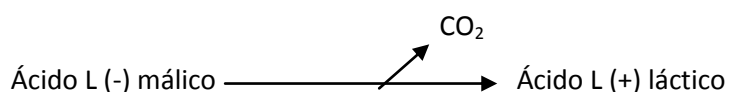
-Alcoholes superiores: amílicos, isobutanol, tirosol, propanol...

-Ésteres de etilo: acetato de etilo y 2-fenil acetato de etilo...

Estos compuestos pueden conferir a la sidra gustos extraños, cuando se generan en cantidades anormales, así, el ácido succínico aporta un sabor salado y desagradable, el acético y se éster etílico son los responsables de la sensación de avinagramiento, los compuestos carbonílicos como el acetaldehído y acetoína dan gustos picantes, el diacetilo recuerda a los productos lácteos y los alcoholes amílicos, tantas veces buscados, pueden resultar demasiado fuertes, violentos y agresivos en concentraciones excesivas, recordando los sabores a “barniz” o “esmalte de uñas”. La glicerina, componente apreciado por su contribución al “cuerpo” de la sidra y por sus características de suavidad y aterciopelado, se trueca en no deseado a concentraciones elevadas. (*T₅*).

TRANSFORMACIÓN MALOLÁTICA:

Los microorganismos implicados en este proceso son las bacterias lácticas, principalmente del género *Leuconostoc*. Dichas bacterias actúan sobre el ácido L (-) málico, descarboxilándolo con producción de ácido L(+) láctico y dióxido de carbono. Desde un punto de vista puramente químico la ecuación sería:



(*T₅*).

La reacción así formulada se presenta con una gran simplicidad, sin embargo el mecanismo de transformación del ácido málico en láctico es controvertido. Se proponen tres vías diferentes:

-Deshidrogenación del ácido málico, que conduce al ácido oxalacético; este ácido, por descarboxilación pasaría, a pirúvico y finalmente éste es reducido a láctico por el hidrógeno liberado en la primera reacción. (*T₅*).



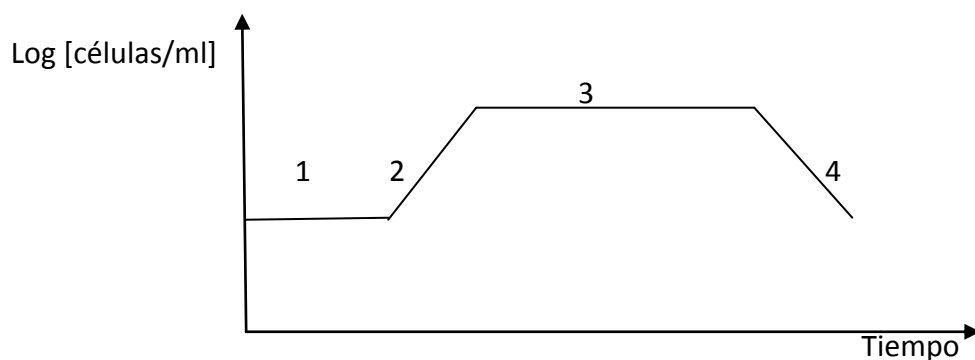
-A través del enzima málico, se formaría inicialmente el ácido pirúvico y mediante un proceso redox se transforma en ácido láctico. (T_5).

-Debido a la acción del enzima maloláctico, se convierte directamente el málico en ácido láctico. El mecanismo por el que transcurre no está perfectamente elucidado. (T_5).

En la sidra la transformación maloláctica se acompaña de fenómenos físico-químicos característicos de toda fermentación: enturbiamiento, desprendimiento suave de dióxido de carbono, variaciones de color y formación de nuevos productos. Asimismo, este proceso produce cambios sensoriales importantes, como la desadificación, proporcionando a la sidra una mayor suavidad y un incremento en compuestos volátiles (acetato y lactato de etilo, propanol, hexanol...). Desde un punto de vista microbiológico confiere una mayor estabilidad a la sidra. (T_5).

ECOLOGÍA Y FASES DE LA FERMENTACIÓN:

La evolución de la tasa de microorganismos a lo largo del proceso fermentativo sigue la siguiente distribución:



1. Fase de latencia; 2. Fase exponencial; 3. Fase estacionaria; 4. Fase de declinación. (T_5).

1. La fase de latencia corresponde al **periodo prefermentativo**. En esta primera fase predominan levaduras como *Kloeckera apiculata*; bacterias acéticas de metabolismo aerobio y bacterias lácticas fundamentalmente anaerobias. (T_5).

2. La fase exponencial corresponde a la **fermentación tumultuosa**. La especie predominante de levaduras es *Saccharomyces cerevisiae*; las bacterias lácticas se mantienen en fase estacionaria, no pudiendo competir con el metabolismo vigoroso de las levaduras fermentativas. (T_5).
3. La fase estacionaria corresponde a la **fermentación lenta**. Es un proceso en el cual las levaduras fermentativas están en fase estacionaria y al agotarse los sustratos, estas comienzan a declinar su población. (T_5).
4. La fase de declinación suele corresponder con el desarrollo de la **transformación maloláctica**. En ella influyen las bacterias lácticas; al final de la fermentación si las bacterias acéticas se desarrollan de manera incontrolada producen “picado acético” o “avinagramiento”. (T_5).

FACTORES QUE AFECTAN LA TRANSFORMACIÓN DEL MOSTO EN SIDRA.

El desenvolvimiento de las transformaciones del mosto en sidra, depende de las siguientes variables:

- Composición del mosto.
- Microflora.
- Condiciones operativas.

Composición del mosto: en el influyen de manera decisiva **los azúcares** que en concentración baja dará lugar a sidras con bajo grado alcohólico y con una concentración excesiva puede tener un efecto de inhibición celular. **La acidez:** el pH condiciona de forma decisiva la fermentación dado que cada especie tiene unos valores máximos y mínimos que marcan su viabilidad. Para levaduras valores entre 3 y 4; para bacterias lácticas crecen entorno a 3 y su pH óptimo es superior a 4. **Factores de crecimiento y disponibilidad de nutrientes:** la necesidad de nitrógeno asimilable para reproducción de levaduras que actúan como activadores en la velocidad de fermentación. **Los polifenoles:** inciden sobre el control microbiano y pueden estar involucrados en determinadas quiebras. (T_5).

Microflora: los microorganismos son los responsables de la transformación del mosto de manzana en sidra. Lo que se pretende con el control de la microflora es



conseguir una seguridad y garantía de estabilidad microbiológica. Por ello es posible dirigir la fermentación con levaduras y bacterias lácticas seleccionadas, para que no surja un proceso de fermentación azaroso dirigido por microflora salvaje. (T_5).

Condiciones operativas: hay dos factores físicos que condicionan de manera fundamental la fermentación: la temperatura y la aireación.

Temperatura: hay temperatura mínima donde no hay funciones de crecimiento ni reproducción. A temperatura de 10-15°C las levaduras logran el máximo agotamiento de los azúcares acompañado de un mayor grado alcohólico y aromático. A temperatura superior a 30°C, las levaduras reducen su actividad además se pierden por volatinización fracciones importantes de los constituyentes aromáticos, grado alcohólico y un mayor escape de CO_2 . El proceso transformación maloláctica se relentiza a temperaturas inferiores a 15°C. (T_5).

Aireación: las levaduras son incapaces de reproducirse en condiciones estrictas de anaerobiosis. Por ello es importante airear el mosto hasta el máximo durante la extracción. Una vez arrancada la fermentación ya no es necesario aporte de oxígeno. (T_5).

PARADAS DE FERMENTACIÓN:

Las paradas fermentativas se detectan haciendo un seguimiento de la densidad y temperatura durante la fermentación. Hay una serie de mecanismos limitantes como son falta de nutrientes nitrogenados (nitrógeno asimilable), factores de crecimiento (minerales y vitaminas), factores de supervivencia (esteroles y ácidos grasos insaturados) que limitan o pueden parar la fermentación. Hay factores de inhibición naturales (que son productos del propio metabolismo del etanol como anhídrido carbónico, sulfitos, excesiva acidez volátil...) y factores de inhibición adicionados (que son compuestos ajenos a los constituyentes del mosto como anhídrido sulfuroso, pesticidas, antifúngicos...). La mejor forma de evitar las paradas de la fermentación es la prevención, sin embargo, una vez ocasionado el

daño siempre se puede recurrir a la utilización de un “pié de cuba” que consiste en sembrar levadura seleccionada en mosto fresco o reconstituido para posteriormente introducirlo al tanque con parada de fermentación. (T_5).

FERMENTACIONES DIRIGIDAS:

La utilización de levaduras seleccionadas, bien en cultivos puros o mixtos, garantiza un arranque rápido de la fermentación y una multiplicación eficaz de la levadura sembrada, permitiendo de este modo dirigir el proceso fermentativo hacia sidras de calidad contrastada. (T_5).

Las levaduras seleccionadas deberán ser capaces de: a) fermentar totalmente los azúcares, produciendo un grado alcohólico adecuado; b) ser bajo productoras de compuestos carbonílicos (diacetilo, acetoína) y azufrados (ácido sulfídrico y derivados) indeseables, así como de producir bajas concentraciones de ácido acético y acetaldehído, c) conocer su efecto sobre la transformación maloláctica y la síntesis de alcoholes superiores. (T_5).

Existen algunas levaduras con capacidad de elaborar toxinas, que producen la muerte de otras especies e incluso razas o cepas de una misma especie, esta propiedad se conoce como factor “killer” o “asesino”. La utilización de una cepa seleccionada con este factor, supone también la eliminación natural de la flora salvaje del mosto o sidra. (T_5).

MATERIALES DE LOS TINOS, TONELES O TANQUES:

Los materiales utilizados en los tinos o toneles destinados a contener sidra o mosto son los siguientes:

-Madera: los toneles de madera, son ampliamente utilizados en los lagares asturianos, si bien, van concediendo paso a otros materiales como la fibra de vidrio o el acero inoxidable. Presentan el inconveniente de necesitar tediosas labores de limpieza por la posible proliferación de mohos que pueden conferir a la sidra olores o sabores desagradables (“mugor”), y un mantenimiento constante (recalcar, azuelar, encalar...). Los toneles de madera nuevos, lo viejos que han



permanecido largo tiempo vacíos y los que han sido reparados, no quedan dispuestos para recibir el mosto o la sidra después de haber sido limpiados únicamente con los métodos normales. Necesitan un tratamiento específico que a grandes rasgos y dependiendo de su tamaño y de la tecnología de la bodega serían: (T_5) .

-Encalado o cocido de los toneles, consiste en quitarles las materias tánicas y colorantes que la madera nueva contiene y que si no se eliminan pasarían a la sidra dando mal gusto y color excesivo. Esta operación suele hacerse con cal viva, requiere sumo cuidado y personal experto (toneleros). (T_5) .

-Tratamiento con vapor es uno de los métodos más eficaces en la preparación de toneles de madera. En cuanto a su efecto no existen diferencias entre el vapor de baja y alta presión, sólo se puede aplicar vapor hasta que el tonel se note caliente por su parte externa. (T_5) .

Una vez realizado uno de estos dos tratamientos se llenan con agua los toneles, se vacían y se dejan secar para proceder a su azufrado (quemar azufre en su interior en dosis de aproximadamente de 2g/hl, evitando cualquier derramamiento de azufre en el interior del tonel). (T_5) .

Los toneles ya usados, que han sido vaciados recientemente de una sidra sin enfermedades, se lavan con agua abundante, se secan y se azufran.



Tonel de madera.

(Cortesía de Valle, Ballina y Fernandez S.A.)



Bodega de madera.

(Cortesía de Valle, Ballina y Fernandez S.A.)

-Hormigón: poco usados en la industria sidrera, no obstante deberán de estar revestidos con materiales inocuos o inertes a la sidra. Los revestimientos usados son: a) placas o baldosines de vidrio o cerámica, entre sus juntas se pueden generar focos de contaminación, b) capas de asfalto tipo Flinkote, c) parafina, d) pintura plástica especial para la industria alimentaria, e) resina epoxi.

La limpieza de este tipo de recipientes, dependiendo del revestimiento, es esencialmente con agua y algún desinfectante.



Depósitos de hormigón. (Cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.).

-Poliéster o fibra de vidrio: se construyen con fibra de vidrio y una resina de poliéster disuelta en un monómero de estireno, pueden tener el inconveniente, en el caso de una mala fabricación, de ocasionar sabores y olores desagradables a la sidra (recuerdan al de los disolventes). No son tanques de presión, como máximo soportan 2 bares. Como ventajas suponen: buena resistencia físico-mecánica, ligereza, aceptable estabilidad a las alternancias de temperaturas dentro de un determinado rango y su fácil limpieza. (T_5).

Los tanques de poliéster deben ser sustentados cuidadosamente, siendo los soportes ajustables a la forma del recipiente y a las desigualdades del piso, pues en caso contrario se pueden producir fácilmente rupturas. (T_5).





Depósitos de fibra de vidrio. (*Cortesía de Sidra Coro*).

-Metálicos: poseen una serie de ventajas como son facilidad en las tareas de limpieza y esterilización, buenas características mecánicas, buena conductividad térmica que hace posible influir rápidamente e intensamente sobre la sidra y pueden ser presurizados; dentro de éstos se puede hablar de metales revestidos y de acero inoxidable (AISI 316), siendo estos últimos los más utilizados ya que obvian los problemas de corrosión y oxidación propios de otro tipo de metales o aleaciones, los cuales deben estar revestidos por materiales semejantes a los utilizados en los toneles de hormigón (resinas epoxi, revestimientos con láminas de acero inoxidable...).(T₅).

Este tipo de tinos tienen camisas de refrigeración mediante las cuales se puede mantener a la sidra a una temperatura correcta para su fermentación y conservación. (T₅).

Hay varios tipos de tinos de acero inoxidable como son: de presión, con camisa de refrigeración, siempre-llenos, autovaciantes...



Tino de metal revestido.



Tino de acero inoxidable con camisa refrigeración.

(Ambas fotografías por cortesía de Valle, Ballina y Fernandez S.A.)

Rellenos y trasiegos:

Rellenos:

En todo momento, los toneles que contienen el mosto o la sidra deberán estar perfectamente llenos de líquido, evitando en lo posible el contacto de la sidra con el aire.

En el transcurso de la fermentación tumultuosa, debido a la expulsión continua de espuma por la boca del tonel, se produce una gran evacuación del líquido, por lo tanto los rellenos deberán hacerse al menos una vez al día; al final de esta fase, se pueden colocar tapones asépticos o hidráulicos, que impiden la entrada de oxígeno y permiten la salida de dióxido de carbono. (T_5).

Durante la fermentación lenta las pérdidas de sidra serán menores que en la fase tumultuosa, es aconsejable rellenar el tonel siempre que se precise, evitando de este modo alteraciones del proceso fermentativo por la microflora oxidativa.

En las fases de conservación y maduración de la sidra, las mermas serán debidas a inhibición de las paredes del tonel, evaporación, extracciones para catas y muestreos...; el relleno sistemático de los toneles evitará los riesgos de proliferación de levaduras oxidativas filmógenas y/o acetobacterias, que conducirán al crecimiento en la superficie libre de la sidra de velos indeseables y al picado acético (avinagramiento). Asimismo, durante la maduración de la sidra en el tonel es aconsejable tapar la boca de éste para minimizar las pérdidas de anhídrido carbónico. (T_5).

El líquido de reposición debe de ser de buena calidad y exento de alteraciones sensoriales o microbianas dado que un mal caldo de reposición puede alterar seriamente las características organolépticas de las sidras o ser un factor potencial de contaminación.

Trasiegos:

Durante la fermentación lenta, se depositan en el fondo de los toneles compuestos insolubles que se encuentran en suspensión y microorganismos (fundamentalmente levaduras), constituyendo depósitos fangosos que se



denominan “borras”. La operación que tiene por objeto separar la sidra clara y limpia de sus borras, se conoce con el nombre de “trasiego”.

Fines de los trasiegos:

-Proporcionar una mayor estabilidad biológica a la sidra: dado que las borras son núcleos de microorganismos y factores de crecimiento de éstos, su separación disminuirá la actividad microbiana en la sidra trasegada. Del mismo modo, se evitará que por causas ambientales (temperaturas elevadas), los microorganismos atrapados en las borras recobren su actividad provocando alteraciones en la sidra. (T_5).

-Evitar enturbiamientos, gustos y olores extraños: que se pueden producir como consecuencia de un prolongado contacto de la sidra con las borras y de una eventual diseminación de éstas, debido a corrientes de convección (ocasionadas por cambios atmosféricos) o a trepidaciones del suelo de la bodega. (T_5).

-Proporcionar uniformidad a la bodega: mediante mezcla de sidras de distintos toneles. Los trasiegos se realizarán en días fríos (claros y con viento Norte) y con altas presiones atmosféricas, para reducir en lo posible, las pérdidas en anhídrido carbónico y favorecer las condiciones para que las borras estén depositadas en los fondos de los toneles. (T_5).

Al realizar los trasiegos, es conveniente no airear en exceso la sidra, evitando de éste modo aumentos en la acidez volátil y oxidaciones innecesarias. Las trasegadoras que menos “machacan” la sidra son las de pistón desplazamiento directo, las menos aconsejables las centrífugas. Con ocasión del trasiego se procederá de forma sistemática al control, revisión y limpieza de la tonelería y de las mangueras y máquinas trasegadoras. También, es un buen momento para haber posibles correcciones en la sidra (acidez y tanino) y adicionar o reajustar el contenido de anhídrido sulfuroso si fuera necesario.



Bomba de trasiegos lobular 1.

(Cortesía de Valle, Ballina y Fernandez S.A.)



Bomba de trasiegos lobular 2.

(Cortesía de Valle, Ballina y Fernandez S.A.)

Clarificación y filtración:

En la sidra una vez terminada la fermentación, se inicia una clarificación espontánea, consiste en la sedimentación por acción de la gravedad de los turbios en suspensión (residuos vegetales, complejos coloidales, levaduras, bacterias...) y que evoluciona de forma lenta y progresiva.

En sidra natural el grado de limpieza alcanzado en esta autclarificación espontánea, y la estabilidad conseguida por la realización de los trasiegos, alcanza los niveles de exigencia de los consumidores de este producto.

Sin embargo en sidra espumosa, se hacen necesarias operaciones de clarificación, que aceleren y perfeccionen el proceso natural. Las clarificaciones pueden realizarse por incorporación de coadyuvantes (gelatinas, ictiocola, caseína, bentonitas, poliamidas...) o métodos físicos (centrifugación, filtración, ultrafiltración).

Clarificación por incorporación por coadyuvantes:

Esta operación consiste en añadir a las sidras turbias agentes clarificantes de naturaleza coloidal, capaces de flocular y seguidamente precipitar, arrastrando consigo partículas en suspensión y en estado coloidal, provocando, en un periodo de tiempo más o menos breve, la clarificación de la sidra.

Los clarificantes son de naturaleza orgánica o mineral:



-Orgánicos: proteínas (gelatinas, caseína, albúmina de huevo, suero de sangre, ictiocola...); alginatos de sodio; enzimas.

-Minerales: bentonitas, caolín, tierra de Lebrija...

-Clarificación por encolado o collage:

Las proteínas utilizadas por este tipo de clarificación son macromoléculas coloidales, las cuales se diseminan en la sidra y bajo ciertas condiciones se aglomeran formando los flóculos que posteriormente sedimentan.

Las colas clarificantes tienen carga negativa cuando el medio en el que se encuentran tiene un $\text{pH} > 4,7$. En la sidra ($\text{pH} \leq 4$) estas moléculas estarán cargadas positivamente; ahora bien, en contacto con taninos se deshidratan y fijan una proporción más o menos importante de tanino. Las partículas del complejo tanino-gelatina son negativas, en consecuencia son floculadas por los iones metálicos. Durante este proceso se produce el arrastre de las impurezas, lo que origina la clarificación de la sidra. (T_5).

Los factores que influyen en la eficacia de la clarificación por collage son:

El catión férrico: forma con el tanino un complejo tanino-férrico, cargado negativamente, que interacciona con la cola, cargada positivamente en el momento de su introducción en la sidra, originándose una floculación mutua. (T_5).

Los metales alcalinos y alcalinotérreos: (Na, K, Ca, Mg) resultan a férricos, ocasionando por lo tanto, un incremento en cationes férricos que favorecen la floculación. (T_5).

La aireación: ocasiona una oxidación de los cationes ferrosos o férricos, ocasionando por lo tanto, un incremento en cationes férricos que favorecen la floculación. (T_5).

Desfavorecen la clarificación por collage: la excesiva acidez, la elevada temperatura y los coloides protectores (ej. goma arábica). (T_5).

Para asegurar la eficacia del encolado, es frecuente añadir, tanino enológico (al alcohol) o gel de sílice, en las bebidas pobres en taninos (ej, Sidra, vino blanco...). Tanto el tanino como el gel de sílice deben ser añadidos a la sidra antes de la clarificación con gelatina u otra cola. (T_5).

Las colas más utilizadas en este tipo de clarificación:

Gelatina: es la utilizada en sidrería como glutina pura. Las precauciones son: temperaturas inferiores a 25°C y no utilizar esta cola si la acidez de la sidra es muy acusada, ya que nos daría problemas de sobreencolado. (T_5).

Cola de pescado o ictiocola: sus ventajas son bajo riesgo de sobreencolado; necesidad de menor dosis que con gelatina; exigen menor concentración de tanino para su coagulación; resiste mejor los efectos negativos de temperaturas elevadas, coloides protectores y ausencia de oxígeno. Como desventaja es que sus flóculos tienen una baja densidad, tardan mucho tiempo en precipitar, dando lugar a borras muy voluminosas y que pueden colmatar rápidamente los filtros. (T_5).

Albúmina de huevo: pueden utilizarse la comercial en polvo o bien la clara de huevos. Se utiliza poco en sidra; es típico de los vinos finos, tipo Jerez. (T_5).

Caseína: se encuentra comercialmente alcalinizada con bicarbonato sódico, como caseína soluble. Su ventaja: es la única proteína que puede ser utilizada a dosis elevadas sin riesgo de sobreencolado y se utiliza como medio curativo. (T_5).

-Clarificación con bentonita:

Las bentonitas son sustancias minerales naturales de la familia de las arcillas, son silicatos de aluminio. Las bentonitas presentan propiedades coloidales acentuadas con tendencia al hinchamiento, que les hace absorber hasta diez veces su peso de agua, forman pastas gelatinosas y suspensiones muy estables. (T_7).

La bentonita añadida a la sidra forma una fina dispersión de partículas cargadas negativamente que fijan las proteínas.

Las bentonitas más utilizadas en sidra son la sódica y la cálcica:

Sus ventajas son: proteger a la sidra frente a quiebras cúpricas y férricas; es inerte e inocuo para el organismo; evitar el riesgo de sobreencolado; no necesita tanino para precipitar las proteínas; absorbe compuestos fenólicos. (T_7).

Sus desventajas son: eliminar aromas y decolorar la sidra; generan gran cantidad de borras.



Cuando la sidra a clarificar contuviera restos abundantes de pectinas, se procederá, como paso previo a la clarificación convencional, a un tratamiento enzimático para degradar sustancias pépticas y favorecer de este modo las clarificaciones. (T_7).

Se utilizarán dispersiones de baja concentración, agitando bien, mediante remontados, agitadores... para que la clarificación sea efectiva. Una vez homogenizada la sidra, debe quedar en reposo absoluto. Una vez la sidra haya sido clarificada se deberá hacer la prueba para ver si quedó sobreencolada, en caso negativo se trasiega. (T_7).

Sobreencolado: es la precipitación incompleta de proteínas. Hay sobreencolado cuando la sidra una vez clarificada queda con cierta fracción no floculada de proteínas añadidas. Estas proteínas son capaces de producir enturbiamientos y precipitados con posterioridad. (T_7).

Métodos físicos de clarificación:

Filtración:

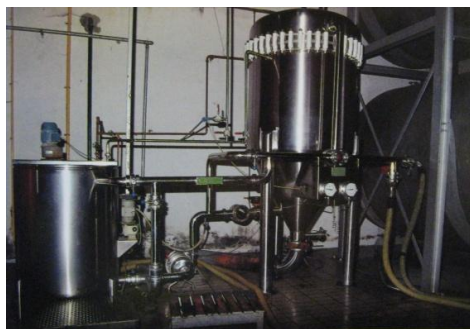
Es una técnica de separación de dos fases, aplicable a la separación de una fase sólida (turbios) y una líquida (sidra).

La filtración estándar denominada frontal o transversal, se caracteriza porque el líquido circula perpendicularmente a la superficie filtrante, a diferencia de la filtración tangencial, donde el líquido se mueve en el sentido tangencial al medio filtrante. Por otra parte, el mecanismo por el cual las partículas son retenidas en la barrera de filtración determina si se trata de una filtración de superficie, es el caso de una membrana con un diámetro de poro más pequeño que las partículas presentes en el líquido; o una filtración en profundidad, donde las partículas son retenidas, fundamentalmente, en el interior del medio filtrante por adsorción y en función de su tamaño. (T_5).

Distintos tipos de filtros más utilizados en sidra:

Filtro de tierras:

Se emplean como filtro tierra de diatomeas o perlitas, depositadas sobre soportes metálicos (acero inoxidable con un tamaño de poro de 80 a 130 μm). Las cantidades de tierra por m^2 de superficie y las características de éstas dependerán del tipo de filtro necesitado y de la mayor o menor limpieza de la sidra. (T_5).



Filtro de tierras. (Cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.)

Filtración amicróbica.

Es la estabilización física de la sidra.

Se basa en la filtración por membrana microporosa, uniforme, rígida y continua de material polimérico. Dichas membranas poseen un tamaño de poro definido. Cualquier partícula de ese tamaño o mayor es retenida en los filtros con una eficacia de actuación del 100%. Los procesos de separación se clasifican según el tamaño del poro de la membrana: filtración (10^4nm), microfiltración (10^2 a 10^4 nm), ultrafiltración (1 a 10^2 nm), y ósmosis inversa ($\geq 1\text{nm}$). (T_5).

Para lograr una estabilización de la sidra, con la eliminación de levaduras y bacterias, tanto lácticas como acéticas, se trabaja con un tamaño de poro de 0,22; 0,45 o 0,65 μm . (T_5).

-Filtración convencional.

En la filtración convencional el flujo de líquido a filtrar atraviesa la membrana perpendicularmente y a presión, conduciendo a que el material retenido se acumule en la superficie de la membrana creando un efecto llamado “polarización” que reduce drásticamente el caudal y el rendimiento del proceso de filtración. (T_5).

El tamaño de poro a utilizar en estos filtros es de 0,45 a 0,65 μm .



Filtro amicróbico.

(Cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.)

-Filtros tangenciales:

Ofrecen una alternativa eficaz y rentable a la filtración convencional. El líquido a filtrar “barre” tangencialmente a la superficie de la membrana, manteniendo en suspensión permanentemente una proporción importante de moléculas, microorganismos o partículas del fluido. Este efecto de barrido limita el tiempo de contacto entre la solución y la membrana, disminuyendo drásticamente la capa de polarización y aumentando el rendimiento de la filtración y la recuperación del producto. (T_5).

El tamaño de poro a utilizar en estos filtros es de $0,22\ \mu\text{m}$.



Filtro de tangencial cerámico. (Cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.)

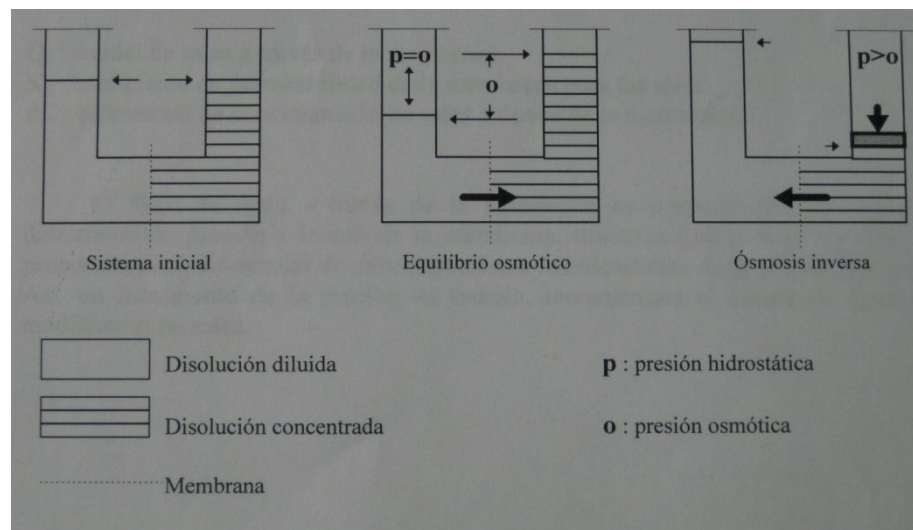
-Filtración de ósmosis inversa:

A la ósmosis inversa se la conoce también como hiperfiltración y se puede definir como un proceso de separación a través de membranas de poros finísimos (entre $0,001$ y $0,0001\ \mu$), reteniendo partículas de peso molecular superior a 100 Dalton.

Cuando dos disoluciones de distinta concentración son separadas por una membrana semipermeable, el líquido más diluido muestra la tendencia

a fluir hacia el líquido más concentrado, atravesando para ello la membrana (*ósmosis*). La membrana impide el paso del producto disuelto y sin embargo permite la circulación libre del disolvente. El nivel del primer líquido baja y el del segundo sube hasta que se alcanza un equilibrio. La diferencia de presión es la llamada *presión osmótica*.

Cuando sobre la solución concentrada se ejerce una presión superior a la presión osmótica, las moléculas de disolvente son forzadas a pasar a través de la membrana desde el líquido más concentrado al más diluido (*ósmosis inversa*).



(Cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.)



Filtro de ósmosis inversa. (Cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.)



Métodos químicos de estabilización de la sidra:

Se basan en la adición de sustancias permitidas con poder microbicida que dificultan, impiden e incluso destruyen la flora microbiana presente.

Los antisépticos utilizados son:

- Anhídrido sulfuroso.
- Ácido sórbico.
- Ácido ascórbico.

Anhídrido sulfuroso:

El SO_2 ejerce sobre los microorganismos en general una acción de simple ralentización del crecimiento, antiséptica, o letal, esterilizante, según las cantidades empleadas. Posee también propiedades antioxidantes.

El empleo de anhídrido sulfuroso en dosis excesivas, presenta inconvenientes de orden gustativo e higiénico, neutralizando el aroma de la sidra, adquiriendo un olor picante e irritante y dejando un retrogusto amargo característico. Por otra parte si las dosis utilizadas de sulfuroso son demasiado bajas, su acción como antiséptico puede ser insuficiente. (T_5).

Cuando se añade anhídrido sulfuroso a la sidra, una fracción de éste, se combina con compuestos que poseen la función carbonilo en su molécula (acetaldehído, azúcares, ácidos cetónicos,...), formando el denominado “sulfuroso combinado” y otra parte queda como “sulfuroso libre”. Ahora bien, al pH de la sidra, este sulfuroso libre se encuentra en forma de bisulfito (HSO_3) en equilibrio con una pequeña cantidad de “ SO_2 gas disuelto”, que es al que se le atribuye el poder antiséptico. Bien entendido que el anhídrido sulfuroso combinado y el libre, se encuentran en equilibrio y que la posición de este equilibrio depende de la temperatura, variando hacia una mayor concentración de sulfuroso libre con esta.

Como microbicida, la concentración de SO_2 activo depende del contenido en sulfuroso libre y del pH de la sidra (a mayor pH menor concentración de SO_2 activo). (T_5).

Entre las propiedades conviene resaltar su poder antiséptico polivalente y reductor.

Acción antiséptica: la tolerancia de las levaduras al SO_2 es muy variable, las cepas *Sacch. cerevisiae* a concentraciones superiores a 50 ppm de SO_2 activo se destruyen; las débilmente fermentativas y oxidativas (*Kloeckera*, *Hanseniaspora*, *Pichia*, *Cándida*...) son sensibles a concentraciones menores y otras especies como *Saccharomyces ludwigii*, pueden resistir hasta 700 ppm de SO_2 activo. (T_5).

El poder bacteriostático del SO_2 es intenso, así las bacterias heterofermentativas (*Leuconostoc oenos*) resultan más sensibles que las homofermentativas del gen. *Pediococcus*; resulta también muy eficaz en la inhibición de bacterias acéticas (*Gluconobacter* y *Acetobacter*). (T_5).

Efecto antioxidante: debido a su alto poder reductor impide la oxidación de los compuestos fenólicos y del catión ferroso, evitando el riesgo de la quiebra oxidásica y férrica respectivamente. Asimismo, posee un efecto inhibidor sobre las polifenoloxidasas, evitando las oxidaciones de origen enzimático que conducen a pardeamientos no deseados. (T_5).

El anhídrido sulfuroso se puede emplear en forma de gas licuado (SO_2), en solución líquida (H_2SO_3) o en forma de sales, como el metabisulfito potásico ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$). (T_5).

Ácido sórbico:

El ácido sórbico preserva a la sidra contra el desarrollo de mohos y levaduras. Está considerado como un antiséptico inocuo, siempre que se utilice en dosis inferiores a los límites permitidos. Por otro lado, no modifica los caracteres gustativos de las sidras en concentraciones inferiores a 200 ppm, pero en dosis superiores acentúa las impresiones de astrigencia y amargor. (T_5).

La actividad antilevaduras del ácido sórbico está influenciada por el pH y el grado alcohólico, potenciándose esta, en sidras con acideces altas ($\text{pH} \leq 3,5$) y elevada graduación alcohólica. (T_5).

El ácido sórbico no ejerce prácticamente ninguna acción (a las dosis recomendadas para inactivar el desarrollo de levaduras) sobre las bacterias lácticas y acéticas, no evitando, por lo tanto, las alteraciones bacterianas (picado



acético, láctico...). Se ha constatado, que ciertas cepas de bacterias lácticas pueden metabolizar el ácido sórbico, ocasionando un olor desagradable, persistente e intenso que recuerda al del geranio. (*T₅*).

El ácido sórbico es efectivo en asociación con el anhídrido sulfuroso y una cierta proporción de alcohol. Su adición a la sidra se realiza bajo las formas de sus sales sódicas o potásicas, que son perfectamente solubles. (*T₅*).

Ácido ascórbico:

El ácido ascórbico, o vitamina C, tiene la propiedad de ser un reductor enérgico; en medio ácido se combina con el oxígeno a temperatura ordinaria formando el ácido dehidroascórbico, protegiendo de este modo a otros componentes de la sidra susceptibles de oxidación de grupos ortodifenoles (compuestos fenólicos). Protege de las quiebras férricas, impidiendo el paso de hierro ferroso a férrico. (*T₅*).

La gran sensibilidad del ácido ascórbico a la oxidación, protege solo en aireaciones pasajeras de la sidra, como en el momento de embotellar o durante trasiegos u otro tipo de manipulaciones. Un contacto prolongado de la sidra con aire en presencia de ácido ascórbico, puede generar un efecto contrario al deseado, por lo que debe de ser añadido a sidras con unas dosis de anhídrido sulfuroso suficiente. (*T₅*).

Operaciones peculiares de la sidra espumosa:

Todas las operaciones vistas hasta ahora forman parte del proceso de elaboración de la sidra, pero en su mayoría son comunes a la sidra natural. Pero hay dos pasos diferenciadores en este proceso de sidra gasificada con el de la natural y que confieren a esta sidra sus características peculiares: incorporación de licor de expedición y la carbonatación.

Licor de expedición:

Para dar a la sidra espumosa las cualidades típicas de cada bodega elaborada se incorpora a la sidra el licor de expedición, consistente en una solución azucarada (glucosa, sacarosa, concentrado de manzana...). La dosis a añadir irá en función del tipo de sidra que se quiera elaborar: dulce, semidulce, semiseca... Asimismo, puede ser necesario hacer una corrección fija de la sidra con productos permitidos (ácido cítrico o tartárico).

Carbonatación:

Una de las características diferenciadoras de la sidra espumosa o carbonatada es la presencia de espuma. Esta es provocada por un desprendimiento rápido de anhídrido carbónico contenido en la sidra en estado de saturación. Este fenómeno se produce cuando la sidra, envasada herméticamente a una presión de varias atmósferas, alcanza la presión ambiente al ser vertida en la copa.

En este preciso momento se produce una oleada de espuma con un volumen superior varias veces al líquido vertido, que desaparece después de algunos segundos de reposo, reduciéndose a un anillo de espuma en contacto con las paredes de la copa, y que en la sidra espumosa da lugar a un “perlage” persistente durante bastante tiempo.

La **carbonatación** es el proceso por el que se provoca la disolución del anhídrido carbónico en la sidra en una proporción fija y determinada, justo antes de su embotellado.

Antes de la carbonatación es necesaria la refrigeración de la sidra hasta 4°C, para conseguir la adecuada absorción del carbónico y permite reducir la presión necesaria para conservarla saturada de CO₂.

Las carbonatadoras más utilizadas en la industria son:

Carbonatadora de bujías porosas:

La bujía de difusión suele ser de porcelana, de roquete filateado y de acero inoxidable esponjoso. Las de porcelana presentan una porosidad



muy fina ($5\ \mu\text{m}$) las que permiten una mayor difusión del carbónico y consigo un mejor “perlage”. (T_5).

Se han introducido recientemente en el mercado unas bujías de acero sintetizado conocidas con el nombre de difusores, aconsejables para conseguir una buena finura en la burbuja carbónica. (T_5).

Carbonatadora de columna:

Tienen gran difusión en el mercado de vinos de aguja y sidra carbonatada. Se consiguen mejores “perlage”, burbujas más pequeñas y más resistentes en las copas. (T_5).

En este tipo, se llena el tanque de agua y se vacía posteriormente con anhídrido carbónico, para desalojar el aire del tanque y se introduce la sidra finamente difuminada por una ducha impulsada por una bomba de trasiego resultando una operación muy fácil. (T_5).



Carbonatadora en columna. (Cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.)

Llenado, embotellado, etiquetado y encajonado:

Una vez que la sidra está estabilizada y carbonatada se procede al embotellado a presión constante mediante una embotelladora isobarométrica. Previamente al embotellado la sidra se enfría hasta 3°C lo que permite reducir la presión necesaria para conservarla saturada de CO_2 (por ejemplo, para una concentración de CO_2 de $4,7\ \text{g/l}$ y una temperatura de 4°C , la presión de equilibrio necesaria es de $1,6\ \text{atmósferas}$). El mecanismo de llenado es el siguiente: el



cuello de la botella se ajusta de forma hermética a la máquina mediante una junta, consiguiendo que la atmósfera de la botella quede unida al reservorio de alimentación por lo que la presión es la misma en todo el circuito. Para evitar la pérdida de gas en la botella, la presión por encima del líquido debe de ser superior a la del gas disuelto. Se deberá calcular la capacidad de llenado de la llenadora o embotelladora teniendo en cuenta el rendimiento o la capacidad de la botella utilizada. (T_7).

La flexibilidad de este tipo de embotelladoras permite embotellar tanto sidra natural como sidra carbonatada, ya que, por un lado, se puede fijar la presión necesaria por inyección de gas inerte previo al embotellado según el producto a embotellar y por otro, los actuales trenes de embotellado pueden incorporar distintos tipos de taponadoras, etiquetadoras y encajonadoras de botellas. (T_7).

Hace unos años el control de estabilidad en la sidra natural, antes de proceder al embotellado, era necesario comprobar la estabilidad de la sidra a las oxidaciones y a las condiciones anaerobiosis (baja concentración de oxígeno), que se producen a lo largo de la conservación en botella. El test de estabilidad frente a las condiciones de anaerobiosis que se producen en la botella, se lleva a cabo envasando una pequeña proporción de sidra (6 botellas) y conservándola durante 15 días a una temperatura comprendida entre 25 y 30 °C. En caso de detectar durante este periodo de tiempo un proceso de “filado”, será necesario proceder a un trasiego de la sidra almacenada en el tonel, incorporando simultáneamente de 10 a 12 g/Hl de metabisulfito potásico. En estas condiciones es necesario consumir rápidamente la sidra, ya que, existe el riesgo de que la alteración pueda desarrollarse de nuevo.

En la actualidad este proceso de estabilización es corregido con anterioridad sin falta de tener que hacer esa espera de 15 días.

Respecto al etiquetado, las botellas de sidra han de llevar una etiqueta delantera donde se especificará la denominación de venta, la cantidad neta, el marcado de fechas (loteado) y el grado alcohólico de la misma. Muchos elaboradores de sidra, de manera voluntaria, también le ponen a la botella una contra-etiqueta en la cual explican de manera ligera el método de elaboración de la sidra, sus especificaciones así como el año de cosecha.



El tapón de corcho es un elemento básico para conservar adecuadamente la sidra en la botella, en consecuencia, se deben utilizar tapones de alta calidad, con la menor porosidad posible y mínima concentración de microorganismos. La cámara de aire existente entre el nivel de líquido y el tapón deberá reducirse. El grado de penetración del tapón del corcho determina notablemente las condiciones de conservación de la sidra, el tapón no deberá hundirse en la botella ni sobresalir de la misma.

Actualmente se utilizan otros tapones de calidad como el corcho de aglomerado empleado tradicionalmente en bebidas espumosas, y tapones de plástico sintéticos por sus prestaciones y costes y se evita la alteración denominada “gusto a tapón” que se origina como consecuencia de la formación de cloroanisoles (TCA y TeCA). (T₇).



Marcadora de lotes.



Alambradora.



Limpiadora de botella.



Etiquetadora.



Encajonadora.

(Por cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.)



Cadena de almacenado.

Elaboración de sidras de segunda fermentación:

Hay dos métodos para elaborar sidra de segunda fermentación y son el método “Champenoise” (segunda fermentación en botella) y el método “Charmat o Granvás” (segunda fermentación en un tanque de presión).

Para la elaboración de este tipo de sidra primeramente se le hacen las correcciones necesarias al mosto y se fermenta entre 15 y 18°C; es conveniente que la sidra quede seca, sin restos de azúcares ya que de lo contrario resulta difícil la clarificación.

Finalizada la fermentación se hacen los trasiegos que son dos: el primero después de la fermentación maloláctica, el segundo después de la clarificación de la sidra.

Se hacen mezclas de sidras a fin de obtener una calidad uniforme, esta operación se denomina “coupage”, y para ello se hacen catas analíticas para la selección. Después se realiza la estabilización física, química y biológica. A partir de aquí se puede hacer mediante los dos métodos mencionados anteriormente:

Método Champenoise:

1) Primeramente se embotella la sidra base, al conjunto de operaciones que hacemos a la sidra para embotellarla se denomina “tirage”. Antes de embotellarla se hace el último análisis de acidez volátil, sulfuroso y azúcares reductores. Las operaciones que componen el “tirage” son las siguientes:

- Preparación de un jarabe de elevada concentración azucarada.
- Preparación de la levadura activa. Las levaduras a utilizar para la elaboración de espumosos deben cumplir: que no sean reductoras al SO₂; resistentes al alcohol y al sulfuroso; rendimiento alcohólico elevado; agotamiento completo de azúcares; baja producción de acidez volátil; capacidad fermentativa a baja temperatura (12 – 14°C) y presión alta (5 – 6 atmósferas); que formen depósitos arenosos.
- Embotellado de la mezcla: las botellas empleadas habitualmente para espumosos (botellas champanesas) son de paredes gruesas, resistentes, capaces de soportar presiones de hasta 6 atmósferas. Aunque existen botellas para espumosos de otras capacidades autorizadas por la CEE.



-Taponado de la botella: se hace con el tapón corona (es un tapón provisional) que tiene un disco a modo de junta de granulado de corcho o polietileno. La resistencia perfecta está asegurada por la utilización simultánea de un pequeño obturador de polietileno, que además actúa como contenedor de la mayor parte de las heces que allí se depositan cuando la botella está “en punta”.

2) Refermentación en botella.

Las botellas se colocan en posición horizontal en grandes hileras colocadas en forma alterna en el suelo de la bodega, se dice que las botellas están en rima.

El tiempo necesario para completar la fermentación es variable, dependiendo, de la temperatura a la que están sometidas las botellas y de la graduación alcohólica. En términos generales, oscila entre 1 y 3 meses, en los cuales se forma CO₂ hasta una presión de 5-6 atm y se alcanzan 6,5 a 7,5 ° G.L.

En lo concerniente a la temperatura de fermentación, nosotros la realizamos a menos de 15°C con lo cual las ventajas son evidentes pues conseguimos un bouquet más armónico y unas burbujas y un rosario más finos.



2ª fermentación en rima 1.
(Cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.)



2ª fermentación en rima 2.
(Cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.)

3) Maduración de la sidra sobre sus propias lías.

La maduración de la sidra sobre sus propias heces es fundamental desde el punto de vista de sus características organolépticas.

Durante la maduración se produce una lenta y progresiva parálisis vegetativa de las levaduras, con la consiguiente muerte y autólisis de las células; como tienen proteasas, se liberan y se produce la hidrólisis de pequeñas cantidades de péptidos.

El periodo de maduración suele variar, pero en ningún caso debe de ser inferior a siete meses. Durante el periodo de maduración se practicará el agitado de las heces por lo menos cada seis meses y la temperatura a la que debe mantenerse durante este tiempo es de unos 14°C.

4) Eliminación de los posos en la botella.

-Removido: finalizada la fase de maduración se someten las botellas a una particular y circunstancial sacudida con el fin de separar completamente las heces de la pared de la botella y llevarlas a la punta, es decir contra el tapón de la botella invertida, para poder eliminarlas después con el degüelle.

El removido es una técnica especializada que exige una gran práctica por parte del personal que la ejerce. El elevadísimo nivel de floculación que presentan las cepas de levaduras simplifica el removido, formando un sedimento mucho más fácil de poner en punta.

En el removido en pupitre clásico, las botellas salidas de la fase de maduración en rima reciben el “golpe de puño” y se colocan por el cuello en los agujeros de los pupitres donde se dejan en reposo durante una semana aproximadamente, hasta que las heces se hayan depositado dejando la sidra limpia. La posición de la botella en el agujero del pupitre en esta fase es de 25-30 °C inclinada negativamente sobre la horizontal. Desde el inicio de la operación cada botella se somete al removido cada 3-4 días durante un período variable que oscila entre 1 mes o 2, después de lo cual la botella estará en fase de punta. La primera semana de giro es de 1/8, las siguientes de 1/6 y las últimas de 1/4, de manera que cada vez se le da mayor inclinación hacia la posición vertical invertida. El sentido de la



rotación es una vuelta completa en el sentido de las agujas del reloj y después en sentido contrario, para volver después al primer sentido.



Lías en botella. (Cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.).

-Conservación en punta: durante esta fase, las botellas que provienen de los pupitres en los cuales se encuentran en posición vertical invertida, se toman en esta posición y se transportan a otros locales a temperatura no superior a 10 °C. Las botellas pueden permanecer en punta un día, un mes o incluso un año.



Botellas de punta en pupitres. (Cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.)

-Degüelle: esta operación elimina definitivamente las heces ya completamente depositadas contra la pared interna del tapón o del obturador en la botella conservada en punta.

Consiste en la congelación de una parte de la sidra en el cuello de la botella, la parte que contiene las heces. Para éste propósito las botellas en punta se sumergen solo 4-5 cm en un baño de solución anticongelante (etilenglicol al 50%) a una temperatura de -25 °C por un tiempo aproximadamente de 10 minutos. A continuación se quita el tapón saliendo

despedidas las lías, rellenando el hueco que queda con un licor de expedición (sidra) correspondiente para obtener una sidra seca, semiseca o dulce.



Congelador del cuello de la botella.
(Cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.)



Cuello de botella congelado.
(Cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.)



Destaponador y relleno de expedición. (Cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.)

5) Finalización del proceso.

Las botellas se tapan con los tapones de expedición, que tienen típicamente forma de seta y de corcho de primera calidad. Para que al descorchar la botella los tapones salgan con más facilidad, estos son parafinados.

Colocado el tapón, se ata por medio de un bozal de alambre que lleva una placa metálica circular.

Las botellas tapadas y abozadas deben permanecer un tiempo en locales adecuados (15 días mínimo) a una temperatura de no más de 10 °C. Temperaturas mayores llevan a un decaimiento organoléptico, debido a la



caducidad de diversos compuestos olorosos en función de la temperatura. Durante este tiempo se consigue una total homogeneización del CO_2



Taponadora y alambradora. (Cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.)

Método Charmat o Granvías:

Primeramente se pasa la manzana triturada al macerador horizontal en el que permanece unas 2-3 horas removiendo cada 15 minutos.

Con esto se obtiene el mosto base y se realiza el proceso de fermentación en tanques de acero inoxidable a una temperatura de 12 a 15 °C



Tanques de fermentación de sidra base de acero inoxidable. (Cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.)

Cuando el mosto alcanza una determinada densidad se detiene momentáneamente la fermentación alcohólica mediante un rápido descenso de temperaturas. A continuación se filtra para asegurar su limpidez y posteriormente se introduce en un depósito de presión para que termine de fermentar inoculando una levadura y una fuente de nitrógeno como activador aprovechando así el CO_2

desprendido en el proceso. Además también se le añade el clarificante y el “tirage” necesario para conseguir el grado alcohólico y las atmósferas de anhídrido carbónico que deseamos en el producto terminado.

Composición del “tirage”:

- Preparación de un jarabe de elevada concentración azucarada.
- Preparación de la levadura activa. Las levaduras a utilizar para la elaboración de espumosos deben cumplir: que no sean reductoras al SO_2 ; resistentes al alcohol y al sulfuroso; rendimiento alcohólico elevado; agotamiento completo de azúcares; baja producción de acidez volátil; capacidad fermentativa a baja temperatura ($12 - 14^\circ\text{C}$) y presión alta (5 – 6 atmósferas); que formen depósitos arenosos.



Tanques de presión. (Cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.)

Posteriormente llegada la sidra a la densidad deseada se hacen controles diarios de azúcares para tener un control diario de la 2ª fermentación y se controla la presión de anhídrido carbónico endógeno (sobre 5-6 atmósferas).

Una vez acabada la 2ª fermentación se espera un tiempo para que las lías y demás partículas originadas en la fermentación precipiten y también para que el anhídrido carbónico endógeno formado en esta fermentación se combine perfectamente con el producto.

Llegado el momento de embotellar, se enfría el líquido entre $4 - 6^\circ\text{C}$, se estabiliza mediante una filtración amicróbica de $0,45\ \mu\text{m}$ y se embotella mediante una llenadora-embotelladora isobárica para que no se pierda el anhídrido



ELABORACIÓN DE SIDRA

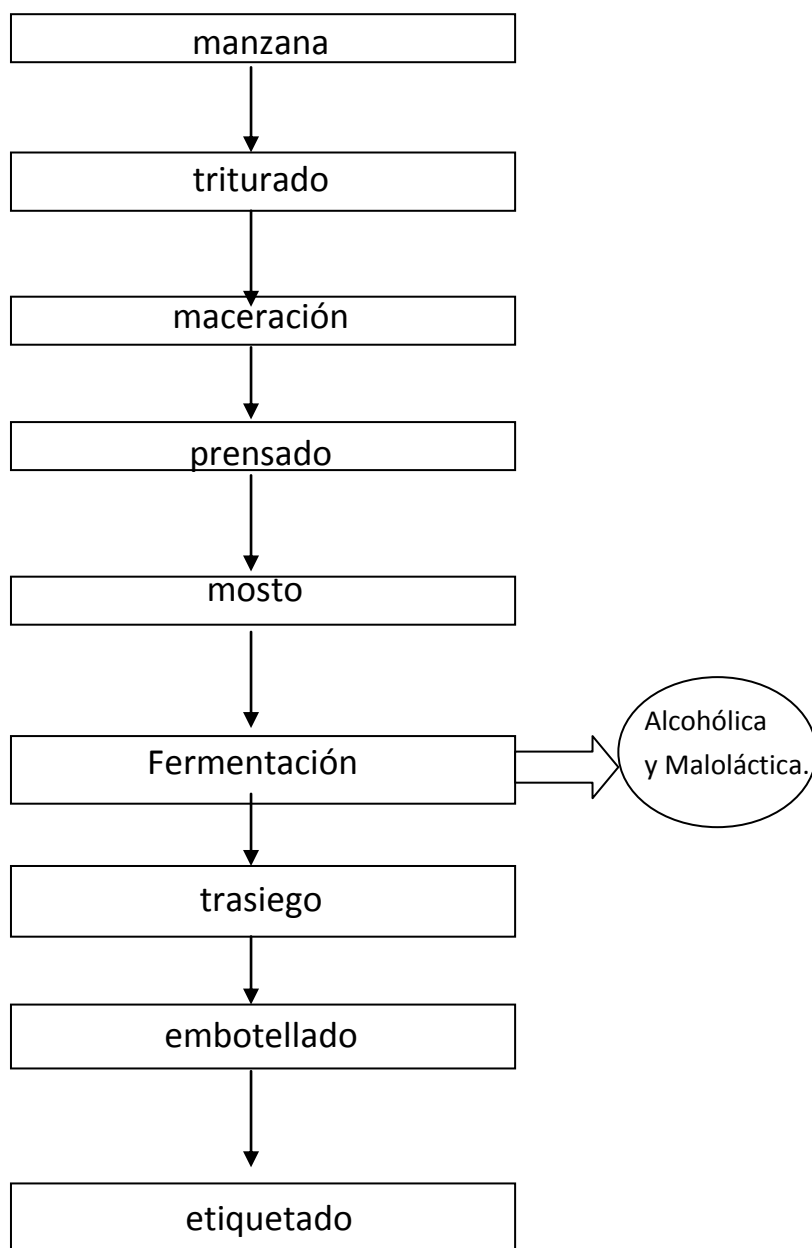
carbónico. Controlando de manera estricta que no haya altibajos en cuanto a las presiones entre el tanque nodriza y la llenadora-embotelladora.



Llenadora-embotelladora isobárica. *(Cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.)*



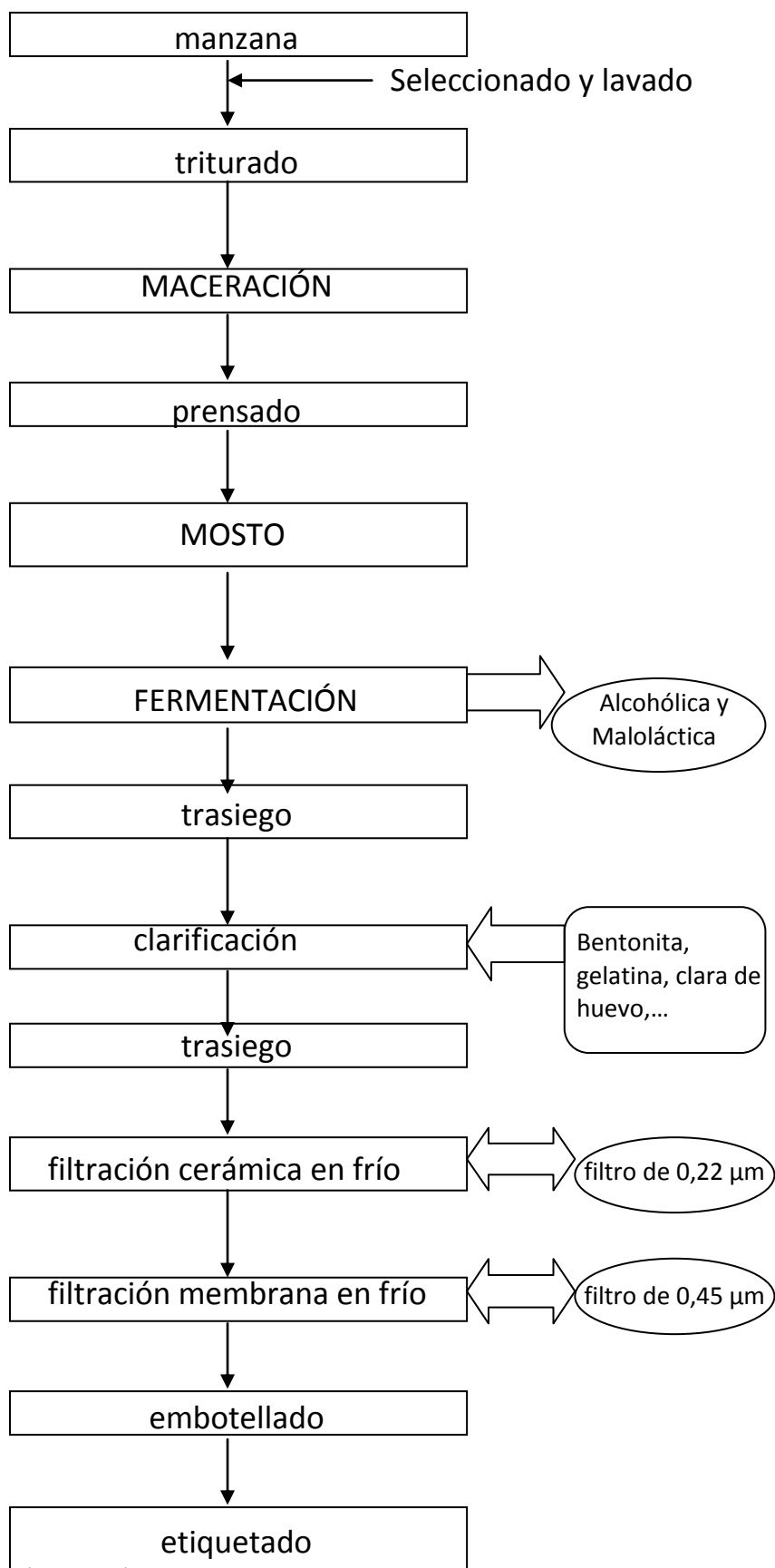
Diagramas de flujo del proceso de elaboración de la sidra natural tradicional:



(Cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.)



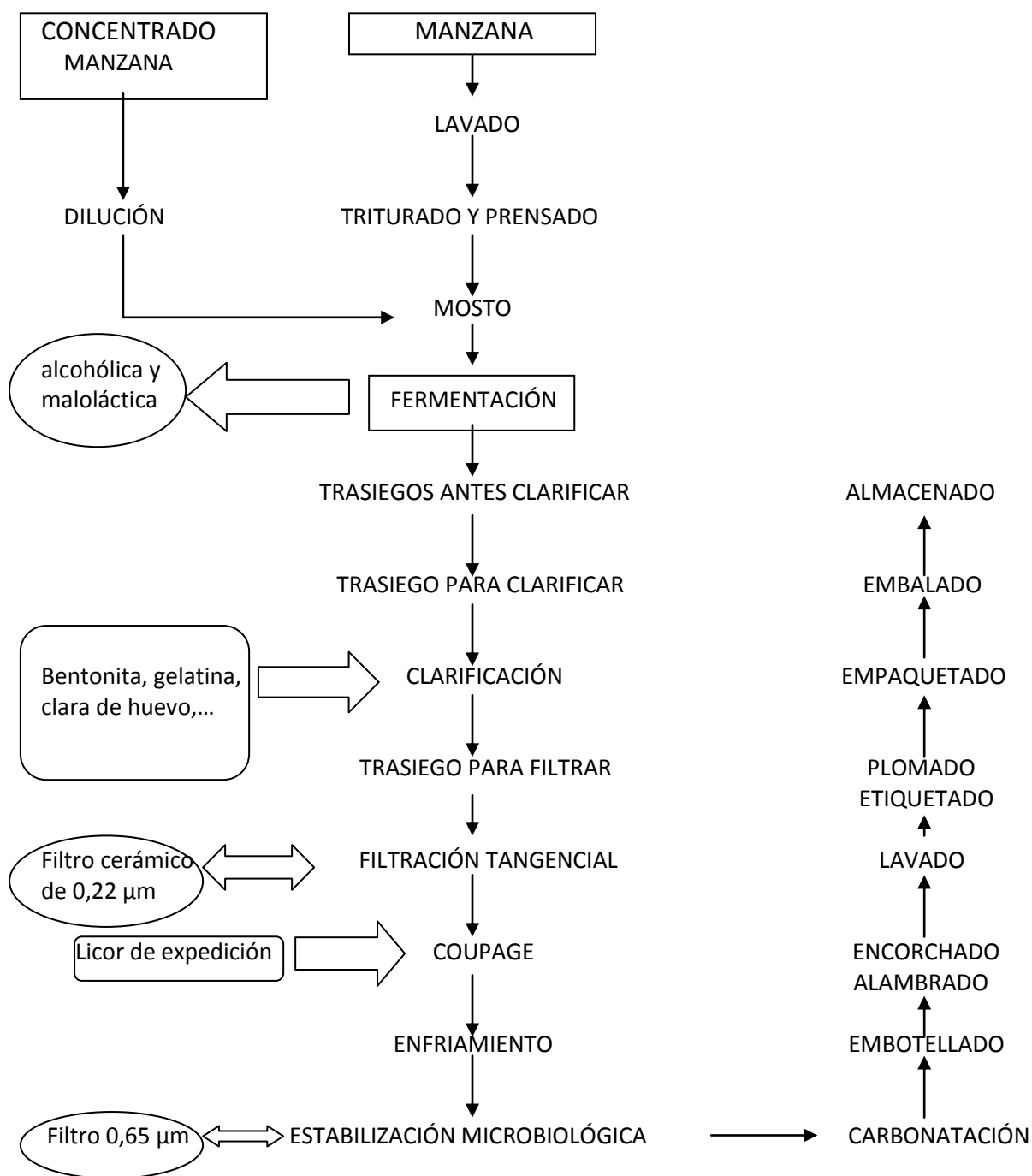
Diagramas de flujo del proceso de elaboración de la sidra nueva expresión:



(Cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.)



Diagramas de flujo del proceso de elaboración de la sidra:



(Cortesía de Valle, Ballina y Fernández S.A.)



Alteraciones de la sidra y sus correcciones:

Las alteraciones más importantes que se desarrollan en la sidra son de carácter microbiano y son producidas, generalmente, por levaduras oxidativas y débilmente fermentativas y por bacterias lácticas y acéticas. Dentro del grupo de las bacterias, los microorganismos que más afectan al deterioro de la calidad de la sidra, son las bacterias lácticas, ya que habitualmente las condiciones de conservación son microaerófilas y, por tanto, la flora acética y otros microorganismos aerófilos tienen más dificultades para desarrollarse adecuadamente. (T₇).

A continuación, se describen las alteraciones más relevantes y cómo se debe proceder para limitar su incidencia y, en su caso, cómo corregirlas para que la sidra presente las características apropiadas para el consumo. (T₇).

Picado: esta alteración también denominada avinagramiento, es causada por un grupo variado de microorganismos, desde levaduras no-*Saccharomyces* hasta bacterias lácticas y acéticas. Consiste en un incremento excesivo del contenido de ácido acético. Existen diferentes tipos de **picado** que se diferencian por el grupo de microorganismos que lo originan y el mecanismo bioquímico que produce el ácido acético. Así, por ejemplo, las levaduras pertenecientes a los géneros *Hanseniaspora*, *Pichi*, *Candida* y *Brettanomyces* incrementan la acidez volátil. (T₇).

El desarrollo de estos microorganismos se puede limitar si la materia prima posee unas correctas condiciones higiénico-sanitarias, y si al inicio del proceso fermentativo existe una rápida y sólida implantación de levaduras fermentativas del género *Saccharomyces*. Las levaduras no-*Saccharomyces* son sensibles al sulfuroso, con lo que la aplicación de este producto en el mosto y/o durante la maduración de la sidra, y la conservación de ésta al abrigo del aire, limita la acción de estos microorganismos y se reduce la alteración del **picado**. Sin embargo, el grupo bacteriano formado por las bacterias lácticas y acéticas es el principal responsable de esta alteración. (T₇).

Las bacterias acéticas transforman el etanol en ácido acético. Este proceso requiere oxígeno, por lo que si la sidra se conserva al abrigo del aire el **picado** ocasionado por las bacterias acéticas (**picado acético**) se reduce notablemente. Las bacterias lácticas

desarrollan esta alteración cuando la sidra, una vez fermentada, existen restos de azúcares (normalmente fructosa) que al degradarse produce, entre otros compuestos, ácido acético (**picado láctico**). Esta alteración, también, se puede producir durante la fermentación alcohólica, si existe una proporción elevada de bacterias lácticas y, especialmente, si se produce una parada fermentativa. (T₇).

La utilización de una materia prima sana y limpia y el mantenimiento de los utensilios de elaboración en buenas condiciones higiénicas limita el desarrollo del **picado**. Las bacterias lácticas son sensibles al anhídrido sulfuroso, que debe ser utilizado en el caso de que la acidez volátil se incremente notablemente. (T₇).

La realización de un trasiego limita el desarrollo de las bacterias lácticas al eliminar los nutrientes existentes en las borras, pero hay que tener en cuenta que la realización de esta operación supone una incorporación de oxígeno que, como se ha señalado, favorece el incremento de la acidez volátil. Por ello, es conveniente acompañar el trasiego con la adición de 3 g/Hl de sulfuroso. (T₇).

ahilado o filado: es una de las alteraciones más significativas que se pueden desarrollar durante la elaboración de la sidra, siendo especialmente peligrosa cuando el producto está embotellado, que es cuando el nivel de oxígeno es más reducido.

Se caracteriza por un aumento espectacular de la viscosidad que le confiere a la sidra un aspecto aceitoso, o pudiendo, por ello, ser destinada al consumo directo. Esta alteración está producida por bacterias lácticas. La viscosidad observada se produce como consecuencia de la formación de un polisacárido, no nitrogenado, estructurado a partir de unidades de galactosa, glucosa, manosa, arabinosa y ácido galacturónico. (T₇).

Para su corrección, a veces es suficiente la adición de 6 a 8 g/Hl de anhídrido sulfuroso, 5 g/Hl de tanino enológico y un ácido orgánico autorizado (cítrico o tartárico), si la acidez fija de la sidra es baja. (T₇).

En caso de que la alteración sea muy importante es preciso realizar, previamente, un trasiego con aireación y, posteriormente, proceder al tratamiento señalado anteriormente, incrementando la dosis de metabisulfito y procurando que la



concentración de sulfuroso total no supere el límite legal permitido, de acuerdo con la legislación vigente. (T₇).

Una vez embotellada la sidra, es necesario proceder al batido de la misma y consumirla rápidamente, ya que existe el riesgo de que la alteración pueda desarrollarse de nuevo. Por ello, es muy importante realizar el test de estabilidad frente a condiciones de anaerobiosis antes de embotellar todo el tonel. (T₇).

En todo caso, es conveniente señalar la importancia de mantener un buen nivel de limpieza del equipamiento de la bodega y de los materiales que entran en contacto con el mosto o sidra, y emplear una mezcla de manzana que proporcione bajo pH (3,5), un adecuado nivel de polifenoles (no inferior a 1 g/l) y baja concentración de nitrógeno asimilable (inferior a 50 mg/l). (T₇).

Degradación de la glicerina: amargor y picado alílico/acroleínico: las bacterias lácticas, también, son capaces de metabolizar la glicerina dando lugar a la alteración denominada **Amargor**. Esta alteración es consecuencia de la síntesis de acroleína que, al interaccionar con los polifenoles, produce aductos amargos, detectándose una pérdida de compuestos fenólicos en la sidra. (T₇).

La degradación de la glicerina puede provocar un incremento de la acidez volátil (**picado**), ya que se sintetiza ácido acético con formación de 1,3-propanodiol y/o alcohol alílico; este último, es el producto resultante de la reducción de la acroleína. En ocasiones, asociado a la presencia de acroleína, se desarrolla un fuerte olor muy desagradable que imposibilita la venta y el consumo de la sidra. En estos casos es recomendable proceder a su re-fermentación. Para ello, es suficiente mezclar al 50% mosto de manzana en plena fermentación tumultuosa con la sidra alterada. Finalizada la fermentación, es conveniente sulfitar la sidra, corregir la acidez fija, si está es baja, y consumirla rápidamente. (T₇).

Gusto a Éster: las levaduras de los géneros *Pichia* y *Hanseniaspora* (*Kloeckera*), cuando se desarrollan desmesuradamente, producen importantes concentraciones de los acetatos de etilo e isoamilo, provocando la alteración denominada “**gusto a éster o a pegamento**”. En este sentido, cabe considerar que un nivel correcto de limpieza de la bodega, unas condiciones higiénico-sanitarias adecuadas de la materia prima, una

rápida entrada en fermentación de las levaduras fermentativas del género *Saccharomyces* y la adición en el mosto de una pequeña proporción de anhídrido sulfuroso limitan el desarrollo de estas levaduras y, en consecuencia, la aparición de esta alteración. (T_7).

Formación de velo: las levaduras oxidativas de los géneros *Candida*, *Hansenula* y *Pichia* crecen fundamentalmente en la etapa post-fermentativa, en particular si existe una cámara de aire en el recipiente, formando un film denominado **Velo**. Su actividad sobre el etanol produce un incremento de la concentración del ácido acético, acetaldehído, acetato de etilo y acetato isoamilo. La alteración se controla evitando que la sidra se conserve en contacto con el aire. Es muy importante mantener bien llenos los toneles, rellenándolos periódicamente. (T_7).

Framboisé: esta alteración se pone de manifiesto por la presencia de un sabor y olor muy desagradables, que es consecuencia de una gran acumulación de acetaldehído. Además, en las sidras alteradas se observa una fuerte turbidez que se debe a la combinación del acetaldehído y los polifenoles. La existencia de un elevado porcentaje de acetaldehído y los polifenoles. La existencia de un elevado porcentaje de acetaldehído promueve la acumulación de otros componentes que pueden alterar notablemente el aroma de la sidra, principalmente: acetoína, diacetilo y tioacetaldehído. La incidencia de esta alteración se limita con una baja concentración de nitrógeno asimilable y un pH ácido, jugando un papel menor el anhídrido sulfuroso, ya que, como es conocido, el acetaldehído se combina muy fácilmente con el sulfuroso y cuando esto sucede el efecto antimicrobiano de éste se reduce. (T_7).

Formación de fenoles volátiles: la presencia de fenoles volátiles a partir de una determinada concentración provoca el defecto olfativo denominado “fenolado”, que engloba un conjunto de aromas entre los que cabe señalar, “farmacia”, “especiado”, “cuadra”, “caballo”, “ahumado”, etc. Aunque las bacterias lácticas tienen la capacidad de formar fenoles volátiles, son las levaduras del género *Brettanomyces/Dekkera* las principales responsables de esta alteración. Estos microorganismos son capaces de crecer en condiciones de anaerobiosis estricta y se han detectado en sidras en la fase de maduración. Se incorporan a la sidra a través del fruto y de los utensilios y



ELABORACIÓN DE SIDRA

equipamiento de la bodega por lo que, para limitar su incidencia en la calidad de la sidra, hay que cuidar las condiciones higiénico-sanitarias de la materia prima y de la bodega y, en particular, se debe poner especial atención a la limpieza de los toneles de madera, siendo imprescindible su azufrado. También, si la sidra dispone de una concentración de sulfuroso libre suficiente se limita el desarrollo de estos microorganismos durante la fase de maduración. (T_7).

Otras alteraciones: las bacterias lácticas transforman el ácido cítrico en acetoína y diacetilo, entre otros compuestos; estos, alteran notablemente las características sensoriales de la sidra. Por ello, la adición de este ácido orgánico para corregir la acidez fija de la sidra debe ir acompañada siempre de la incorporación de anhídrido sulfuroso. También, este grupo de microorganismos produce aminas biógenas, como la histamina, que tiene su origen en la descarboxilación de los aminoácidos. (T_7).

INVESTIGACIONES.



PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN:

Los proyectos de investigación expuestos a continuación han sido obtenidos de la biblioteca del SERIDA (Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario De Asturias), en el cual hay un departamento de sidra y otro de cultivo de manzana dedicado a la investigación científica para la mejora de la calidad del árbol, del fruto y de la sidra.

Página web de búsqueda: www.serida.org/proyectos.php

Los proyectos elaborados por esta entidad se vienen realizando desde 1985 hasta la actualidad y su principal finalidad era mejorar la calidad tanto de la manzana como de la sidra.

En una primera etapa, los proyectos se centraron principalmente en las caracterizaciones físico-químicas tanto del mosto como de la sidra y en la caracterización de la microflora como levaduras, bacterias, etc.

En la actualidad se sigue investigando en la misma línea aunque ya se han abordado los campos concernientes a productos derivados de la sidra como la caracterización de la magalla, caracterización del aguardiente de sidra, caracterización del vinagre; también se llevaron a cabo proyectos sobre caracterización de compuestos fenólicos, caracterización de sidra ácidos grasos, caracterización de perfiles aromáticos, sidra y salud, etc.

A continuación voy a comentar algunos de los proyectos más actuales realizados por el SERIDA, y dado que muchos de ellos aún se están realizando no tienen descritos los resultados.

1. Identificación, caracterización genética y conservación de levaduras no-*Saccharomyces* aisladas en sidras asturianas. Evaluación de sus actividades enzimáticas.

- B. Suárez Vallés, R.M. Pando Bedriñana. Año: 2006 a 2009. Financiado por: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.

Este proyecto tiene como objetivo profundizar en la identificación y caracterización molecular de levaduras no *Saccharomyces* autóctonas aisladas en bodegas de sidra. Se aborda un estudio de las actividades enzimáticas (pectolíticas, proteásicas y glicosidásicas) de las cepas, con vistas a su posible aplicación tecnológica en lo referente a diseño de inóculos y al aislamiento y purificación de enzimas endógenas.

La identificación se realizó mediante una serie de análisis y se identificaron las siguientes especies: *Metschnikowia pulcherrima* (13%), *Candida parapsilosis* (10%), *Pichia guilliermondii* (0,5%), *Hanseniaspora valbyensis* (48%), *Hanseniaspora uvarum* (18%), *Hanseniaspora osmophila* (10%).

Como resultado se obtuvo que la actividad enzimática observada con mayor frecuencia (33,7%) fue la B-glucosidasa, la capacidad poligalacturonasa solo se detectó en cepas pertenecientes al género *Hanseniaspora*, mientras que cepas de la especie *Metschnikowia pulcherrima* mostraron elevadas actividades glicosidásicas y proteolíticas. La producción de enzimas pectolíticas fue observada en menor extensión: ninguna de las cepas desarrolló actividad pectín-liasa y solo ocho cepas de *Hanseniaspora* desarrollaron actividad poligalacturonasa. En el caso de las levaduras del género *Hanseniaspora* se obtuvieron resultados similares para las tres especies estudiadas.



2. Revalorización de residuos de la industria sidrera.

- B. Suárez Vallés, A. Picinelli Lobo, Y. Diñeiro García. Año: 2007 a 2009. Financiada por: Dirección General de Ganadería y Agroalimentación, Ayuntamiento de Villaviciosa y el Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.

La industria sidrera general aproximadamente unos 30 millones de kilos de subproductos (borra, magayas y residuos de destilación), cuya eliminación plantea problemas económicos y ambiental. Hay estudios que demuestran que estos residuos poseen elevado valor nutritivo, cosmético, farmacológico que los convierten en subproductos con gran potencial económico.

Actualmente se están estudiando las características químicas y bioquímicas de las magayas (proyecto de investigación explicado en el punto 6).

Respecto a la capacidad antioxidante de la magaya, se obtuvieron resultados positivos. Tras el prensado de la magaya se vio que esta tiene un elevado contenido en ácidos fenólicos, flavonoles, dihidrocalconas y flavonoles y todos estos compuestos están descritos como buenos antioxidantes, en especial los flavonoles, seguidos de ácidos y en menor medida las dihidrocalconas. Los valores de capacidad antioxidante obtenidos son del orden de los obtenidos para extractos de manzana por ello se corrobora el valor potencial de las magayas.

Este estudio continuó estudiando las magayas de las 22 variedades de manzana acogidas a la DOP “Sidra de Asturias”; estas 22 variedades se dividen en ácidas, amargas y dulces y se procedió a ver las diferencias entre ellas.

En las variedades amargas, la familia más numerosa estaba representada por flavanoles y dihidrocalconas mientras que en las variedades dulces y ácidas los flavonoles se representaban como la familia más numerosa.

En este proyecto también se estudió los Virus del Herpes Simplex que son responsables en humanos de una amplia y variada sintomatología. Para este estudio se

evaluaron in vitro las propiedades de extractos de magaya sobre la inactivación de este virus.

Como resultado la magaya se extrajo con metanol (80%) y acetona (70%), resultando la acetona el disolvente más eficaz tanto en la extracción de los compuestos fenólicos como en la inhibición de los virus.

Como resultado final, las alteraciones morfológicas producidas por este virus fueron totalmente prevenidas con concentraciones definidas de extractos cetónico y metanólico obtenidos de la magaya.

3. Alternativas al envejecimiento de aguardientes de sidra: Evaluación de su calidad.

- R. Rodríguez Madrera, A. Picinelli Lobo, B. Suárez Vallés, J.J. Mangas Alonso. Año: 2007 a 2010. Financiado por: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. Colaboran: Llagar Casería San Juan del Obispo.

El objetivo de este proyecto es la elaboración de aguardiente de sidra, se dará continuidad a los estudios iniciados sobre envejecimiento de aguardientes de sidra en madera de roble (“Caracterización y mejora del aguardiente de sidra” J.J. Mangas Alonso, J. Moreno Fernández, R. Rodríguez Madreea, 1997-1999), aplicando una técnica novedosa como es “la microoxigenación”; con ello se persigue sustituir el aporte de oxígeno a través de las duelas de la barrica, que es el proceso clásico, por aportes controlados de oxígeno molecular.

Una de las etapas decisivas en la elaboración de aguardientes de calidad es el envejecimiento en madera y para ello se emplean toneles de madera en los que el producto permanece inmovilizado largos periodos de tiempo.



Para este proyecto se eligieron seis maderas autóctonas (aliso, fresno, haya, castaño, roble y cerezo) y como referencia se utilizó el roble francés y americano. Se observó que cuanto mayor es el tiempo de tostado favorece a la formación de derivados fenólicos. Se obtuvieron buenas correlaciones entre la capacidad antioxidante y los polifenoles totales y se vio que la capacidad antioxidante de los extractos de castaño y de roble autóctonos fueron notablemente superiores a los encontrados en los robles americano y francés. La calidad general de los aguardientes envejecidos mediante el sistema alternativo fue mayor en todos los casos que la de los correspondientes aguardientes obtenidos por el sistema tradicional.

Desde el punto de vista sensorial, el roble asturiano, el castaño y el roble francés comercial fueron los mejores valorados, y los menos apreciados el crezo y aliso.

Para el estudio de microoxigenación de seleccionaron aguardientes con diferentes grados de envejecimiento (1,2 y 5 años) y se les aplicaron dos tratamientos de microoxigenación de 8 meses de duración. Con independencia del tratamiento los resultados obtenidos fueron similares. En todos los casos se observó un cambio progresivo en el color de los aguardientes pasando de tonos rojos a amarillos. En ningún caso el valor sensorial de los aguardientes permitió establecer diferencias significativas entre cada pareja de aguardientes con o sin microoxigenación. Estas microoxigenaciones estudiadas resultaron ser muy suaves, ya que no produjeron las variaciones esperadas en los típicos indicadores de envejecimiento.

4. Mejora genética de la resistencia, regularidad productiva y calidad del fruto de variedades de manzano de sidra.

- E. Dapena de la Fuente, M.D. Blázquez Noguero, M. Miñarro Prad, M. Fernández Ramos, D. Díaz Llorente. Año: 2008 a 2011. Financiado por: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Servicio Regional

de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. Colaboran: Universidad de Oviedo.

Los objetivos de este proyecto son dar continuidad al programa de “Mejora genética del manzano” (E. Dapena de la Fuente, 1995-1999) que culminará con la obtención de variedades de elevada resistencia, de producción regular, con elevado nivel de fenoles, de maduración tardía y resistentes al moteado.

También se continúa con la evaluación a nivel agronómico y tecnológico y se realizará una segunda generación de cruzamientos específicos orientados a combinar la resistencia, producción regular y determinadas cualidades organolépticas del fruto. Paralelamente se ha continuado con la evolución agronómica de las descendencias de cruzamientos realizados en el proyecto “Mejora de la resistencia y aptitud tecnológica de variedades del manzano de sidra” (E. Dapena de la Fuente, 1998-2000). Donde se desea obtener variedades de elevada resistencia a moteado, pulgón ceniciento y fuego bacteriano.

También se va a llevar a cabo una determinación del perfil aromático en mosto de las variedades DOP “Sidra de Asturias” obtenidas.

Los resultados obtenidos hasta la fecha son los siguientes:

Respecto a la mejora de la resistencia a moteado, pulgón ceniciento y fuego bacteriano se evaluó el grado de sensibilidad-tolerancia al pulgón ceniciento *Dysaphis plantaginea* y tras 21 días de infestación todos los híbridos a excepción de uno mostraron enrollamiento foliar y se consideraron sensibles al pulgón.

Respecto al análisis de la calidad del fruto de las descendencias de los cruzamientos (E. Dapena de la Fuente, 1998-2000) se obtuvieron satisfactoriamente una serie de cruzamientos y se procedió a la caracterización morfológica del fruto de 56 variedades obtenidas por su resistencia y/o regularidad productiva e interés agronómico y tecnológico.

Respecto al análisis de la determinación del perfil aromático en mosto de las variedades DOP “Sidra de Asturias” hasta el momento solo se ha puesto a punto el método para la medición de análisis de aromas.



5. Caracterización genética, evaluación y conservación de bacterias lácticas aisladas de sidras asturianas.

- B. Suárez Vallés, R.M. Pando Bedriñana. Año: 2009 a 2012. Financiado por: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.

Las bacterias lácticas son microorganismos implicados en la fermentación maloláctica, esta fermentación aporta a la sidra un aroma y una estabilidad microbiológica muy importante.

Los objetivos de este proyecto son identificar y caracterizar bacterias lácticas indígenas procedentes de aislamientos en distintas bodegas asturianas, también se realizará una caracterización biotecnológica de las cepas, evaluando el rendimiento de la transformación maloláctica y se espera conocer especies o cepas para seleccionarlas como iniciadores de la fermentación maloláctica.

Hasta el momento se ha observado que las 167 cepas de bacterias lácticas aisladas tienen todas las características Gram(+) y catalasa(-) teniendo un 60% forma bacilar y el resto forma ovoide; el 21% de las cepas ensayadas son homofermentativas (no producen gas); y 127 cepas tienen actividad descarboxilasa.

Actualmente se sigue trabajando en este proyecto.

6. Estudio del potencial aromático de la magaya. Obtención de aguardiente.

- R. Rodríguez Madrera, A. García Hevia, R. Pando Bedriñana. Año: 2009 a 2012. Financiado por: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y

Alimentaria. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.
Colaboran: Llagar casería San Juan del Obispo.

La producción de magaya en Asturias es muy elevada, tiene un volumen aproximado de 25 millones de kilos anuales. Esta magaya se reutiliza habitualmente para la elaboración de aguardiente de sidra que es muy interesante dado la gran cantidad de este residuo.

Debido a esto se realiza este proyecto con el fin de poder mejorar la utilización de la magaya y obtener de ella un mayor rendimiento aplicando metodologías alternativas en su fermentación, el estudio de la aptitud fermentativa de diferentes levaduras autóctonas, el tratamiento combinado de levaduras con alto poder fermentativo y comprobando su viabilidad para su empleo en la elaboración de aguardientes.

Como resultados se han identificado 124 compuestos volátiles pertenecientes a varias familias químicas obtenidos a partir de la magaya de las 22 variedades de manzanas acogidas a la Denominación de Origen Protegida "Sidra de Asturias", para ello se a puesto a punto un método para el análisis de magaya fresca mediante extracción en fase sólida y posterior análisis en cromatógrafo con detección de espectrometría de masas.

Se obtuvieron cultivos puros de levaduras, las cuales se utilizaron para fermentar la magaya y todas las cepas ensayadas utilizaron los azúcares por completo entre 15 y 20 días.

Actualmente se sigue trabajando en este proyecto.

7. Aspectos tecnológicos implicados en la calidad sensorial de la sidra natural: estudio preliminar sobre la estabilidad de los aromas característicos de la sidra.

- A. Picinelli Lobo, A. García Hevia, R. Pando Bedriñana, J.J. Mangas Alonso. Año: 2009 a 2012. Financiada por: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología



Agraria y Alimentaria. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. Colaboran: Consejo Regulador “Sidra de Asturias”, Asociación de Lagareros Asturianos.

La Sidra de Nueva Expresión (SNE) es un tipo de sidra natural clarificada que nace para abrir nuevos mercados (restaurantes y salones de comidas) dado que se sirve en copa (no se escancia) y también para los consumidores reacios a la típica presentación turbia de la sidra natural tradicional.

Con este proyecto se busca la revisión y modernización de los métodos tradicionales empleados en la obtención de Sidra de Nueva Expresión, con el fin de obtener productos estables y con perfiles aromáticos característicos.

Para ello se realizarán los siguientes procesos: caracterización química y sensorial de la SNE; estudio del tiempo de vida útil en la botella de la SNE; caracterización química y microbiológica de las borras en fermentación; evaluación del potencial interés de las borras para la maduración de sidras y un estudio a escala semi-industrial del sistema de elaboración.

Actualmente se sigue trabajando en este proyecto.

8. Mejora de sistemas de producción de manzana en agricultura ecológica.

- M. Miñarro Prado, E. Dapena de la fuente, M.D. Blázquez Noguero. Año: 2010 a 2013. Financiada por: Ministerio de Ciencia e Innovación. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.

El proyecto trata de mejorar la producción de manzana en cultivo ecológico tanto a nivel de cultivo como la calidad del fruto.

Los principales problemas a subsanar son el ataque de plagas como hongos y pulgones, las enfermedades y los problemas fitosanitarios que limitan este cultivo ecológico.

Para ello se van a seleccionar una serie de variedades de manzano de mesa y de sidra resistentes a hongos y a pulgones, se realizará un manejo del cultivo que permita aprovechar y aumentar la biodiversidad de los manzanos para mejorar el control de las plagas. Y también mejorar técnicas que para resolver los problemas fitosanitarios importantes como es el moteado entre otros.

Actualmente se sigue trabajando en este proyecto.



ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN:

Tanto la manzana como la sidra y los procesos que sufre durante su elaboración han sido sometidos a muchos estudios e investigaciones con el fin de mejorar sus cualidades organolépticas, métodos de elaboración, estabilidad del producto, etc. En general la mejora de la calidad del producto terminado.

Todos los artículos de investigación descritos a continuación han sido obtenidos de artículos de revistas científicas.

En las bases de datos donde he buscado las investigaciones había registrados alrededor de cinco mil artículos publicados en diferentes revistas científicas.

Los primeros artículos publicados sobre sidra datan de alrededor de 1850, estos tratan principalmente de lo saludable o no que es la sidra, por ejemplo en “Rough cider in Cholera” (W. Mitchell. 1853) se describe que la sidra es saludable frente a la diarrea colérica gracias a sus ácidos y otro ejemplo es que en “Cider and Gout” (W. Cox. 1902) se explica que la sidra es perjudicial para las personas con principio de gota o reumatismo.

Posteriormente en la primera mitad del siglo XX se empezaron a estudiar los destilados de sidra de sidras y de vinagres de sidras. (“The volatile reducing substance in cider vinegar”. R.W. Balcon, 1917) y durante la mitad de siglo se estudiaron las características físico-químicas de la sidra.

Actualmente existen estudios de todo tipo, desde caracterización de derivados de sidra, caracterización de polifenoles, caracterización de perfiles de proteínas (D. Blanco Gomis, J.J. Mangas Alonso, E. Expósito Cimadevilla, M.D. Gutiérrez Álvarez. 2010) caracterización de microflora, caracterización sensoriales (R. Rodríguez Madrera, A. Picinelli Lobo, J.J. Mangas Alonso. 2010), y estudios sobre sidra y salud.

Los estudios de investigación han sido realizados principalmente por universidades o institutos de investigación de: España, Francia, Estados Unidos, Canadá y Gran Bretaña.

A continuación se describen una serie de artículos importantes sobre composición de la sidra y sus constituyentes, microflora, enfermedades, perfiles aromáticos, etc. Desde el año 2000 hasta la actualidad.

1. Controlled malolactic fermentation in cider using *Oenococcus oeni* immobilized in alginate beads and comparison with free cell fermentation.

- M. Herrero, A.Laca, L.A. García, M.Díaz. Año: 2001. Departament of Chemical Engineering and Environmental Technology (I.U.B.A). University of Oviedo. Enzyme and Microbial Technology, Volume 28, Issue 1, pages 35-41.

La fermentación maloláctica en la elaboración de sidra tiene un difícil control debido a que muchos factores nutricionales y físico-químicos afectan al metabolismo y crecimiento de las bacterias lácticas.

Los ácidos grasos y el etanol que son producto de la fermentación alcohólica inhiben el crecimiento de las bacterias lácticas que son las responsables de la fermentación maloláctica y en ocasiones no hay suficiente bacterias activas para poder llevar a cabo esta fermentación.

En sidra a diferencia de en vino o en cerveza aún no se ha adoptado el uso de cultivos iniciadores para tener controlada la fermentación.

El objetivo de este trabajo es utilizar células inmovilizadas de *Oenococcus Oeni* en los procesos de fermentación frente al uso habitual de células libres, para asegurar el crecimiento de bacterias lácticas y de esta manera tener una mejor fermentación maloláctica. En este caso se inmovilizarán las células en una matriz de gel que es el alginato que permite la retención de la célula y la difusión de los nutrientes y metabolitos.

Primeramente para la fermentación alcohólica se utilizó la cepa *Saccharomyces Bayanus* y posteriormente para la fermentación maloláctica se utilizó una cepa de *Oenococcus Oeni* aislada en el sótano de la industria Escanciador S.A. (Villaviciosa, Asturias) que fue seleccionada por su capacidad para llevar a cabo la degradación del ácido málico.

Los resultados obtenidos fueron positivos, dado que al utilizar las células inmovilizadas con perlas de alginato la concentración de células era cinco veces mayor



que al utilizar células libres lo que aseguraba que hubiese una fermentación maloláctica más rápida y controlada.

Se alcanzaban concentraciones más bajas de acetato de etilo cuando se realizaba la fermentación con células inmovilizadas; siendo la concentración de alcoholes primarios y secundarios mayores. Que posteriormente llevarán a la producción de sidra con mejor sabor.

2. Ethanol and ethyl acetate production during the cider fermentation from laboratory to industrial scale.

- C. de la Roza, A. Laca, L. A. García, M. Díaz. Año: 2003. Department of Chemical Engineering and Environmental Technology (I.U.B.A). University of Oviedo. Process Biochemistry, Volume 38, Issue 10, pages 1451-1456.

Durante el proceso de fermentación, la sidra sufre muchos varias transformaciones bioquímicas que son imprescindibles y muy importantes para obtener sidras de alta calidad.

Las dos principales transformaciones que ocurren son la fermentación alcohólica y la fermentación maloláctica.

La transformación alcohólica consiste principalmente en que las levaduras conviertan los azúcares (glucosa, fructosa y sacarosa) que contiene el mosto de manzana en etanol y CO₂ por la ruta de Embden Meyerhof. También se forman numerosos productos secundarios como ácidos orgánicos, alcoholes superiores y ésteres.

El éster principal es el acetato de etilo que deriva de la ethanolysis del acetyl Co-A. Este éster produce un olor desagradable, en concentraciones superiores a 200 mg/L influye negativamente en la calidad de la sidra.

La formación de estos ésteres se debe a la aireación, temperatura y técnica de fermentación e incluso a la madurez del fruto.

El olor a acetato de etilo en sidra comúnmente se denomina “olor a pegamento” dado que tiene un cierto parecido a este.

A lo largo de los últimos veinte años se han desarrollado varios modelos para predecir la producción de etanol por levaduras mediante diferentes métodos naturales o sintéticos; y algunos incluso han sido propuestos para simular las producciones de minorías como ésteres, alcoholes, etc. Pero muy pocos de estos modelos se han llevado a cabo a nivel industrial.

El objetivo de este proyecto es conocer la producción de etanol y ácido acético a partir de los azúcares existentes en el mosto tanto a nivel de laboratorio como industrial.

Para ver los procesos de transformación en los distintos niveles se utilizan diferentes recipientes: en el laboratorio se utilizaron matraces erlenmeyer de 100 ml; mientras que en la planta piloto se utilizaron depósitos de 13, 125 y 45.000 litros.

Los resultados obtenidos a nivel de laboratorio fueron diferentes a los obtenidos en la planta piloto dado que en el laboratorio el consumo total de azúcares y por ello la máxima concentración de etanol se consiguió a las 20 horas mientras que en la planta piloto se consiguió a las 15 horas.

El proceso fue más rápido a nivel industrial dado que la temperatura y la concentración de células fueron mayores.

Respecto a la concentración de acetato de etilo, cuando la fermentación se realizó en la planta piloto, este, se produjo hasta que los azúcares se agotaron por completo, manteniéndose posteriormente estable y en cuanto a cantidades, se obtuvieron proporciones tres veces más grandes en la planta piloto que en el ensayo en el laboratorio y esto se debe principalmente al contacto de el líquido con el aire que es mucho mayor a nivel de un depósito de 45.000 litros que en un matraz erlenmeyer de 100 ml.



3. Fatty acid composition of cider obtained either by traditional or controlled fermentation.

- P. Arias Abrodo, I. Margolles Cabrales, J.J. Mangas Alonso, D. Balnco-Gomis. Año: 2005. Departamento de Química Física y Analítica. Universidad de Oviedo. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), Asturias. Food Chemistry, Volume 92, Issue 1, pages 183-187.

Los ácidos grasos juegan un papel importante en la calidad sensorial de los alimentos y contribuyen al sabor como precursores de compuestos volátiles (Retledge y Dickison 1995); además su control es muy importante debido a la formación de espumas que es una característica importantísima de cara al consumidor.

El objetivo de esta investigación fue determinar la influencia del perfil de ácidos grasos en la fermentación de la sidra y poder diferenciarlo en la fermentación controlada y en la tradicional mediante técnicas quimiométricas.

Se realizaron los siguientes análisis estadísticos: Análisis de la varianza; PCA (Principal Components Analysis); SIMCA (Soft Independent Modeling of Class Analogy); PLS (Partial Least Squares).

Al utilizar técnicas multivariantes de análisis de datos, permite diferenciar la sidra producida de manera tradicional de la producida de manera controlada.

El Análisis de la varianza no permite separar los dos tipos de sidra de manera satisfactoria. Mientras que por el análisis de PCA mediante la diferenciación de tres componentes principales como son ácido láurico, ácido palmítico y el ácido mirístico ya permite diferenciar la sidra elaborada de manera tradicional de la controlada.

El SIMCA y el PLS son lo suficientemente sensibles como para poder diferenciar los dos tipos de sidra respecto a sus bases de ácidos grasos.

4. Polyphenolic compositions of Basque natural ciders: A chemometric study.

- R.M. Alonso-Salces, C. Herrero, A. Barranco, D.M. López-Márquez, L.A. Berrueta, B. Gallo, F. Vicente. Año: 2006. Departamento Química Analítica. Facultad de Ciencias. Universidad del País Vasco. Departamento Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Facultad de Ciencias. Universidad de Santiago de Compostela. Food Chemistry, volumen 97, Issue 3, pages 438-446.

Los polifenoles juegan un papel muy importante en la sidra dado que son los responsables de aspectos como el color, la relación astringencia y amargor, están involucrados en las fermentaciones alcohólica y maloláctica en forma de metabolitos, proporcionan aroma a la sidra, como inhibidores del desarrollo de microorganismos, participan en la estabilidad coloidal y son los antioxidantes más naturales de la dieta humana.

La composición polifenólica de la sidra se debe fundamentalmente a la mezcla de las distintas variedades de manzanas (zonas de cultivo, procedimientos agronómicos, climatología...) y a los procesos de elaboración.

El objetivo de este proyecto es saber mediante el perfil polifenólico obtenido en la sidra, los diferentes tipos de manzana utilizados y su procedencia.

Para realizar este estudio se utilizaron técnicas quimiométricas para poder diferenciar las sidras según sus características geográficas y el origen de la manzana.

Los perfiles polifenólicos proporcionan una adecuada y suficiente información para permitir que las sidras se clasifiquen por medio de técnicas de reconocimiento de patrones y de esta manera saber el origen de las manzanas utilizadas para su elaboración y con ello se puede dar un certificado de autenticidad del origen de la manzana con la que se ha elaborado la sidra.



5. “Framboise’ ” spoilage in French ciders: Zymomonas mobilis implication and characterization.

- M. Coton, J.M. Laplace, Y. Auffray, E. Coton. Año: 2006. ADRIA NORMANDIE. USC-INRA Laboratoire de Microbiologie de l’Environnement, Université de Caen, France. LWT-Food Science and Technology, Volume 39, Issue 9, pages 972-979.

Las sidras se encuentran entre pHs de 3,3 y 4,3 y al estar por encima de 3,8 si existen azúcares residuales son susceptibles al crecimiento de microorganismos deteriorantes.

Una de las principales enfermedades es la “Framboise” o “Aframbuesado” que aparece en sidras que contienen azúcares residuales y tienen un pH superior a 3,7. Esta enfermedad se caracteriza por un aroma a acetaldehído, se describe como limón podrido y produce una disminución de la densidad y a veces una turbidez del producto.

El origen microbiológico de esta enfermedad se debe a anaerobios facultativos como *Zymomonas mobilis*.

El objetivo de este proyecto es el estudio de la biodiversidad de *Zymomonas mobilis* y sus subespecies en distintas regiones de Francia y su evolución a lo largo de la elaboración de la sidra.

Para ello se aislaron seis cepas de diferentes zonas productoras de sidra en Francia y a lo largo de cuatro años se evaluó si las diferentes cepas eran productoras de aframbuesado.

Otra parte del estudio consistió en la detección de *Zymomonas mobilis* durante el proceso de elaboración de la sidra. Durante los diez primeros días de fermentación al haber una elevada cantidad de SO₂ y una alta población de levaduras se inhibe el crecimiento de *Z. mobilis* (durante el periodo de fermentación alcohólica). Pero cuando esta termina y la población de levaduras disminuye, aumenta la población de

Z. mobilis y el SO₂ ya no es inhibitorio para ellas; este aumento de población corresponde con un aumento del acetaldehído.

No se sabe con certeza el origen de la contaminación de Z. mobilis dado que estas bacterias no se encontraron ni en el suelo, ni en las manzanas, ni en los distintos procesos antes de llegar a su trituración (transporte, descarga en tolva de recepción, etc).

En otros estudios relacionados con la cerveza se comprobó que el suelo es la principal fuente de contaminación por ello una manera de disminuir la carga bacteriana es la higiene de las manzanas.

6. Screening of cider yeasts for sparkling cider production (Champenoise method).

- B. Suárez Vallés, R. Pando Bedriñana, A. Lastra Queipo, J.J. Mangas Alonso. Año: 2008. Área de Tecnología de los Alimentos, Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), Asturias. Food Microbiology, volumen 25, Issue 5, pages 690-697.

Las sidras espumosas elaboradas por el método Champenoise, que se caracteriza por una segunda fermentación en botella, donde la sidra base se mezcla con una combinación de cultivos de levaduras, sacarosa y bentonita. La fermentación y la crianza sobre lías se produce en las mismas botellas que posteriormente serán adquiridas por el consumidor.

El uso de cepas aisladas de *Saccharomyces cerevisiae* es una estrategia interesante para mantener la calidad y reproducibilidad de bebidas fermentadas. El uso de levaduras seleccionadas es más eficaz dado que son más competitivas y se adaptan mejor a las condiciones ambientales. Estas cepas elegidas para llevar a cabo la segunda fermentación deben cumplir una serie de características adicionales como ser capaces



de fermentar en reducción (condiciones de las botellas), en presencia de etanol, en baja temperatura y con presión de CO₂ alta; han de poseer una alta capacidad de floculación y no se adherir al vidrio.

El presente estudio propone un procedimiento de selección de cepas de *Saccharomyce* para la producción de sidra espumosa; estas levaduras han sido aisladas en una bodega de sidra en Asturias.

El objetivo del proyecto era evaluar la calidad de las sidras espumosas con segunda fermentación en botella (método Champenoise) utilizando levaduras floculantes.

Se obtuvieron diez cepas de *Saccharomyces cerevisiae* con capacidad floculante que fueron capaces de crecer en un medio etanólico y en presencia de 200 mg/L de sulfito. Se elaboraron cuatros sidras diferentes por el método Champenoise con dos tipos de levaduras floculantes junto con dos cepas de control.

Como resultado no hubo diferencias significativas respecto a análisis físico-químicos, y los análisis sensoriales indicaron que todas las sidras eran brillantes y de buena calidad.

7. Inactivation of Escherichia coli O157:H7 in apple juice and apple cider by trans-cinnamaldehyde.

- S. Ananda Baskaran, M.A. Roshni Amalaradjou, T. Hoagland, K. Venkitanarayanan. Año: 2010. Departament of Animal Science, Unit – 4040, University of Connecticut, USA. International Journal of Food Microbiology, Volume 141, Issues 1-2, pages 126-129.

La *Escherichia coli* O157:H7 se ha convertido en un patógeno significativo transmitido por los alimentos en Estados Unidos. A pesar que la mayoría de *E. coli* O157:H7 han sido asociadas con el consumo de carnes molidas o mal cocidas y de

leche cruda; los alimentos como el zumo de manzana o la sidra, también han sido implicados en brotes de enfermedades.

E. coli O157:H7 es un patógeno ácido tolerante y puede sobrevivir al pH bajo del jugo de manzana y sidra (Roering et al, 1999). Este patógeno puede contaminar el fruto en cuando este cae de los manzanos y está en contacto con el suelo y está contaminado o por contaminación durante el proceso de fabricación. La aplicación de ciertos fertilizantes y el lavado inadecuado de las manzanas antes de la elaboración también pueden contribuir a la contaminación del jugo o sidra.

Hay una serie de aceites de origen vegetal que son un grupo de antimicrobianos naturales que sido tradicionalmente utilizados para conservar y mejorar el sabor de los alimentos. Por ejemplo el trans-cinámico (TC) en un aldehído cuyo componente principal es el extracto de corteza de canela (*Cinnamomum verum*) y está clasificado como GRAS (generally regarded as safe. Alimentos considerados seguros).

E. coli O157:H7 en jugo de manzana y sidra también se puede inactivar mediante tratamiento térmico como la pasteurización, sin embargo debido a este tratamiento la composición del líquido se puede deteriorar. Por otra parte los conservantes de uso común en la sidra como el sorbato potásico y benzoato de sodio se ha demostrado que ejercen un efecto letal mínimo sobre *E. coli* O157:H7.

Este estudio investigó el potencial de la TC para la inactivación de *E. coli* O157:H7 en el zumo de manzana a temperatura de almacenamiento de 23°C y de 4°C y en sidra a temperatura de refrigeración de 4°C.

En conclusión, la TC en bajas concentraciones es eficaz como agente antimicrobiano para inactivar de *E. coli* O157:H7 en el zumo de manzana y sidra. La TC es más eficaz a la temperatura de 23 °C dado que se necesitaron menos concentraciones para inactivar la *E. coli*, esto pudo deberse a la reducción de solubilidad, al perfil de ácidos grasos, a la fluidez de la membrana celular de las bacterias a bajas temperaturas, etc.

La adición de TC en jugos de manzana y sidra no produjo ninguna variación de pH, y los estudios sensoriales avalan que no las bebidas no sufrieron cambios organolépticos.



8. Characterisation of Asturian cider apples on the basis of their aromatic profile by high-speed gas chromatography and solid-phase microextraction

- P. Arias Abrodo, D. Díaz Llorente, S. Junco Corujedo, E. Dapena de la Fuente, M.D. Gutiérrez Álvarez, D. Blanco Gomis. Año: 2010. Departament of Physical and Analytical Chemistry, University of Oviedo. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), Asturias. Food Chemistry, Volume 121, Issue 4, pages 1312-1318.

Los estudios llevados a cabo en las manzanas incluidas en la Denominación de Origen Protegida “Sidra de Asturias” y sus derivados (jugo de manzana, sidra y aguardiente de manzana) se han centrado en siempre en los ácidos grasos, proteínas, compuestos fenólicos y furánicos, azúcares, ácidos orgánicos, aminoácidos, vitaminas, etc. Sin embargo, el análisis de los compuestos volátiles endógenos de las manzanas, las que determinan el aroma primario de los derivados industriales aún no se ha llevado a cabo.

El objetivo de este trabajo fue analizar el perfil aromático de cincuenta y nueve muestras de manzanas incluidas en ocho variedades de manzana con el fin de determinar si estos análisis permiten diferenciar variedades dulces, ácidas y amargas. Esto podría permitir a los productores de sidra un mejor control de la materia prima.

En conclusión con los resultados obtenidos se puede confirmar que la proporción entre las variedades de manzana dulce, amarga y ácida empleados en la elaboración de sidra afecta a la calidad aromática de la sidra, porque estas se diferencian sobre la base de la composición de compuestos volátiles utilizando técnicas quimiométricas.

9. Genetic and phenotypic diversity of autochthonous cider yeasts in a cellar from Asturias.

- R. Pando Bedriñana, A. Querol Simón, B. Suárez Vallés. Año 2010. Área de Tecnología de los alimentos. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), Asturias. Departamento de Biotecnología, Instituto de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos (CSIC), Valencia. Food Microbiology, Volume 27, Issue 4, pages 503-508.

En este estudio, se utilizan la amplificación por PCR y el patrón de restricción de análisis de la región ITS para identificar la levadura asociada con la fermentación natural de la sidra asturiana y la diferenciación de las cepas *Saccharomyces* se logró mediante el ADN mitocondrial y el análisis de enzimas de restricción.

Durante las primeras etapas de la fermentación se desarrollan las no-*Saccharomyces* autóctonas; posteriormente, las cepas con mayor tolerancia al etanol (*Saccharomyces*) completan la fermentación.

Dentro de las levaduras no-*Saccharomyces* se aislaron cepas importantes como las de *Candida Parapsilosis* que nunca antes había sido aislada en fermentaciones de sidra, se averiguó que esta, no afecta a las características sensoriales de la sidra final. El resto de especies no-*Saccharomyces* encontradas en este estudio ya habían sido encontradas en las sidras elaboradas en Inglaterra, Francia, Irlanda y España (Beech y Davenport, 1970.; Michel et al, 1988.; Morrissey et al, 2004.; Coton et al, 2006.; Suarez et al, 2007).

La presencia de levaduras *Hanseniaspora* en etapas avanzadas de la fermentación de acuerdo con estudios previos sobre sidra (Cabranes et al, 1990.; Suárez et al, 2007) se explica por el menor contenido en azúcar de la manzana y por no adicionarle SO₂.

La gran variabilidad de las levaduras *Saccharomyces* hace que sean de suma importancia en el proceso de fermentación e independientemente de la cosecha, tanto



S. cerevisiae, *S. bayanus*, *S. pastorianus*, *S. kudriavzevii* y *S. mikatae* fueron detectados de manera espontánea.

Este estudio corrobora la presencia de B-glucosidasa en *S. cerevisiae*; la importancia de esta actividad reside en su capacidad para liberar los compuestos aromáticos de glucósidos naturales, aumentando así la concentración de compuestos volátiles y así mejorar la calidad organoléptica de las bebidas.

ESTUDIO DE MERCADO.

Comercialización, venta y envasado:

La sidra es un producto que inicialmente se vendía en las sidrerías y posteriormente se fue introduciendo en las tiendas comerciales. Según avanzamos en el tiempo se introduce en supermercados y grandes superficies ampliando de esta manera su mercado.

Este producto se pone de venta al público en botellas individuales o en cajas de seis o doce botellas.



Individual.



Caja de 6 unidades.



Caja de 12 unidades.

Su conservación debe de realizarse en un lugar fresco y seco y que no exceda la temperatura de 12 a 14 °C (que es la temperatura óptima en una bodega) aunque en supermercados y la mayoría tiendas está a temperatura ambiente.

Su vida útil es de dos a tres años, aunque cuando lleva más de dos años en la botella la sidra pierde frescura. La sidra es una bebida para beberla el mismo año que se envasa.

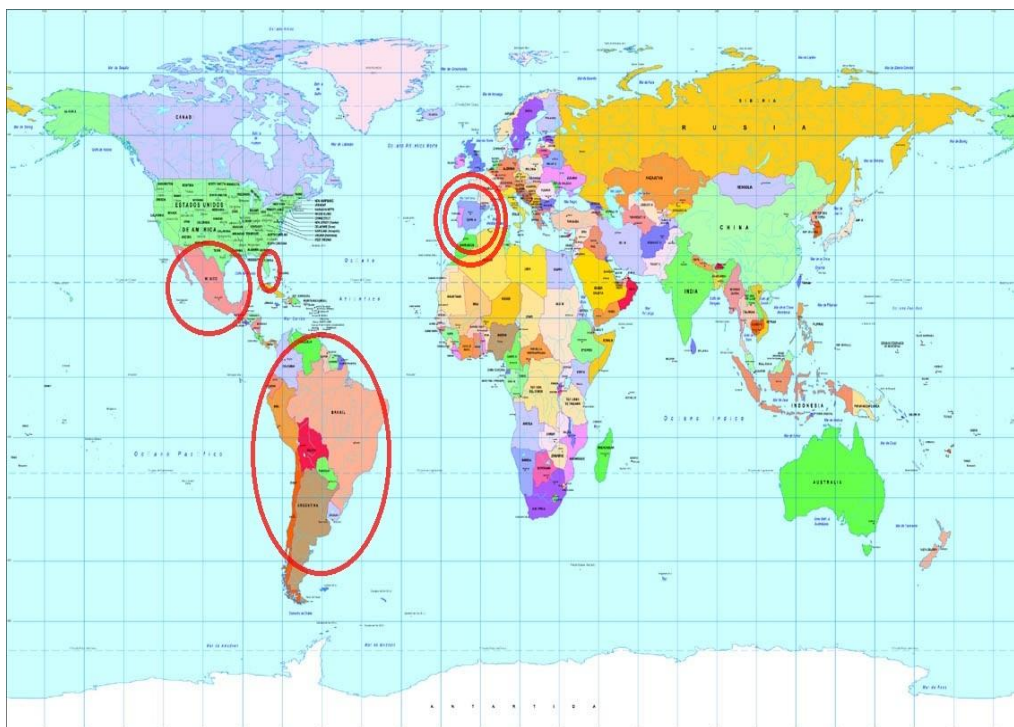
Según profesionales del mercado sidrero, la sidra natural tradicional se consume principalmente en Asturias, extendiéndose en menor medida en comunidades como Madrid, Cataluña, Galicia, País Vasco, etc. Últimamente se está extendiendo fuera de



las fronteras españolas a lugares donde predomina el habla hispana como Méjico y Miami y algo en Sudamérica.



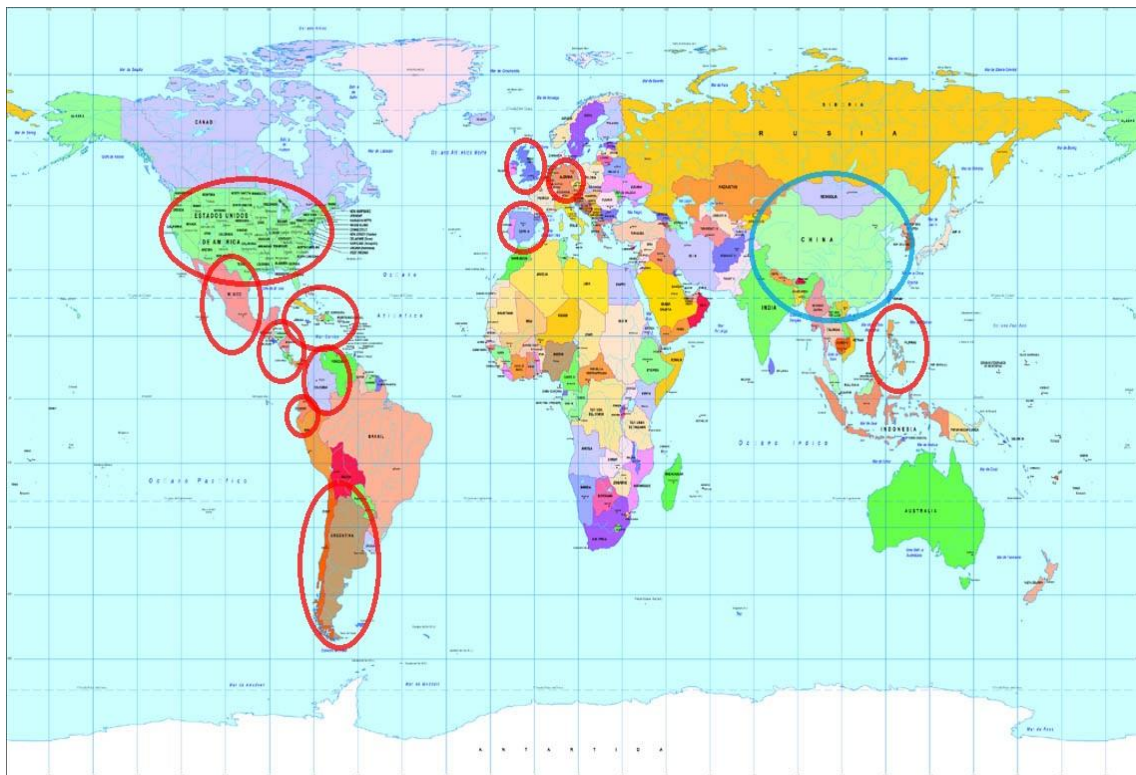
Consumo de sidra natural tradicional en España.



Consumo de sidra natural tradicional a nivel mundial.

La sidra espumosa o carbonatada, respecto a la empresa de más venta en este país Valle, Ballina y Fernández S.A. (El Gaitero), sus principales puntos de venta se extienden a toda España y también a países como Alemania, Inglaterra y Bélgica dentro de Europa y Filipinas en Asia. En América se comercializa en todos los países de habla hispana (como Argentina, Colombia, Méjico, Cuba, Honduras, etc.) y también en Estados Unidos. En este último año también se está intentando introducir en el mercado chino.

Respecto a la sidra en general sus principales épocas de venta son en las fiestas navideñas y los puntos de mayor consumo son toda la costa mediterránea y las grandes ciudades españolas. También hay una exportación al extranjero generalmente a países de habla hispana.



Consumo a nivel mundial Sidra espumosa o carbonatada.

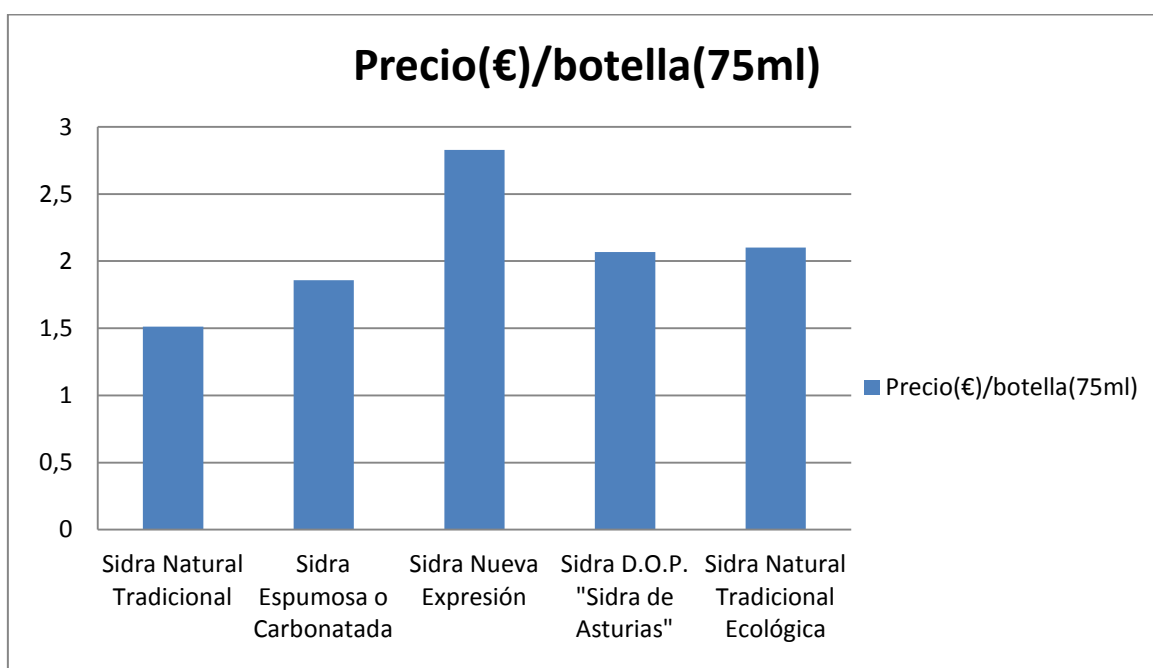


Precios de venta en supermercados y grandes superficies:

El precio de venta al público de la sidra varía según sea sidra natural tradicional, sidra espumosa o carbonatada, sidra de nueva expresión, sidra con denominación de origen protegida o sidra ecológica.

Los precios de venta medios de los distintos tipos de sidra según la media ponderada de una serie de supermercados y grandes superficies de Asturias donde he ido a consultar precios es la siguiente:

TIPOS DE SIDRA	Precio(€)/Botella(75ml)
Sidra Natural Tradicional	1,511 €
Sidra Espumosa o Carbonatada	1,859 €
Sidra Nueva Expresión	2,827 €
Sidra Denominación de Origen Protegida "Sidra de Asturias" (D.O.P)	2,067 €
Sidra Natural Tradicional Ecológica	2,100 €



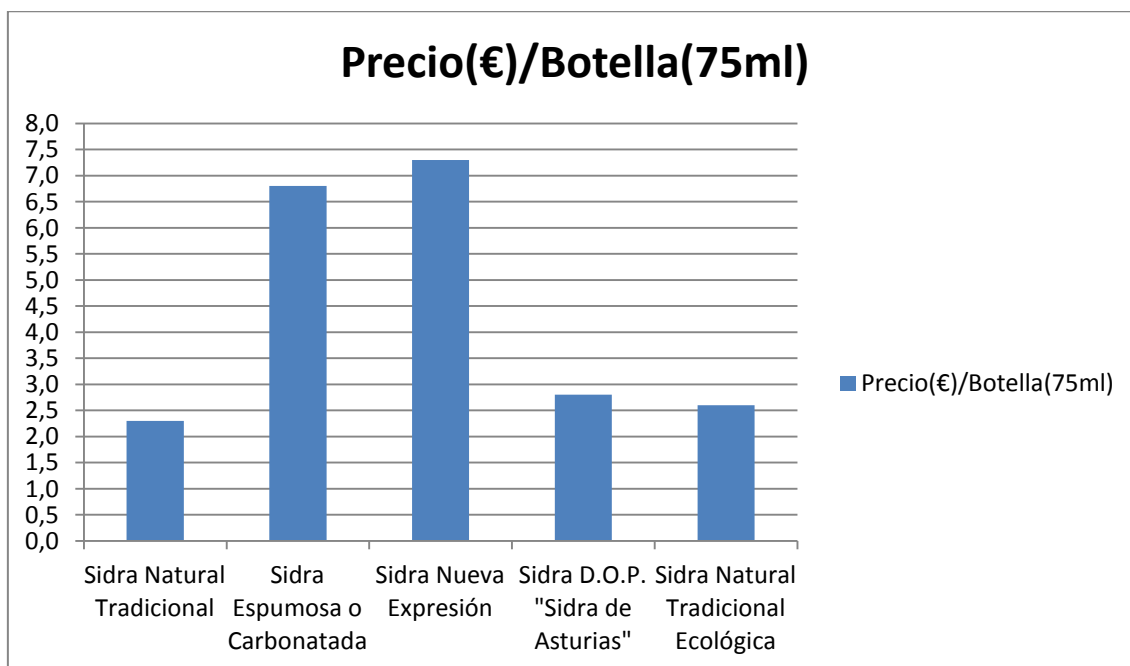


Precios de venta en sidrerías:

En Asturias hay bares y restaurantes que son especialistas en la venta de sidra y se conocen como “Sidrerías”.

La media ponderada de los precios de venta de estos productos en las 19 sidrerías de Villaviciosa (Asturias) es la siguiente:

TIPOS DE SIDRA	Precio(€)/Botella(75ml)
Sidra Natural Tradicional	2,300 €
Sidra Espumosa o Carbonatada	6,800 €
Sidra Nueva Expresión	7,300 €
Sidra Denominación de Origen Protegida “Sidra de Asturias” (D.O.P)	2,800 €
Sidra Natural Tradicional Ecológica	2,600 €





Sidras encontradas a la venta en supermercados y grandes superficies:

Empresa	Marca	Tipo de sidra
Eroski	<ul style="list-style-type: none">• Sidra Camín• Sidra La Asturiana• Sidra Menéndez• Sidra Herminio	Sidra Natural Tradicional
	<ul style="list-style-type: none">• Sidra Zythos• Sidra Villacubera• Sidra Val d'Ornón	Sidra Natural Tradicional D.O.P "Sidra de Asturias"
	<ul style="list-style-type: none">• Sidra El Gaitero Extra• Sidra El Gaitero Etiqueta Dorada• Sidra El Gaitero Etiqueta Negra• Sidra Sidru's• Sidra Mayador• Sidra Eroski• Sidra Lagar de Camín• Sidra Pomar• Sidra Jai-Alai• Sidra Jai-Alai rogée• Sidra Pomar rosada• Sidra Lagar	Sidra Espumosa o Carbonatada
	<ul style="list-style-type: none">• Sidra Zythos	Sidra Nueva Expresión
	<ul style="list-style-type: none">• Urriellu• Poma Áurea	Granvás
	<ul style="list-style-type: none">• Isidra• Pinki	Sidra sin alcohol



Carrefour	<ul style="list-style-type: none"> • Sidra Camín • Sidra La Asturiana • Sidra Cortina • Sidra Covadonga • Sidra Carrefour 	Sidra Natural Tradicional
	<ul style="list-style-type: none"> • Sidra Villacubera • Sidra Val d'Ornón 	Sidra Natural Tradicional D.O.P "Sidra de Asturias"
	<ul style="list-style-type: none"> • Sidra El Gaitero Extra • Sidra El Gaitero Etiqueta Dorada • Sidra El Gaitero Etiqueta Negra • Sidra Real • Sidra M. Norniella • Sidra Bulmers 	Sidra Espumosa o Carbonatada
	<ul style="list-style-type: none"> • Sidra Escalada • Sidra Carral 	Sidra Nueva Expresión
	<ul style="list-style-type: none"> • Poma Áurea 	Granvás
	<ul style="list-style-type: none"> • Pinky • Champín 	Sidra sin alcohol
	<ul style="list-style-type: none"> • Sidra Menéndez • Sidra M. Busto 	Sidra Natural Tradicional
Alimerka	<ul style="list-style-type: none"> • Sidra Val d'Ornón 	Sidra Natural Tradicional D.O.P "Sidra de Asturias"
	<ul style="list-style-type: none"> • Sidra El Gaitero Extra • Sidra El Gaitero Etiqueta Dorada • Sidra Mayador • Sidra Lagar 	Sidra Espumosa o Carbonatada
	<ul style="list-style-type: none"> • Isidra 	Sidra sin alcohol



ESTUDIO DE MERCADO

Mercadona	<ul style="list-style-type: none"> Sidra La Asturiana 	Sidra Natural Tradicional
	<ul style="list-style-type: none"> Sidra El Gaitero Extra Sidra La Asturiana Sidra Imperial 	Sidra Espumosa o Carbonatada
Día	<ul style="list-style-type: none"> Sidra Día 	Sidra Natural Tradicional
	<ul style="list-style-type: none"> Sidra Día Sidra ManzanaNova 	Sidra Espumosa o Carbonatada
Hipercor	<ul style="list-style-type: none"> Sidra Fanjul Sidra Fonciello Sidra Tierra Astur Sidra La Nozala Sidra M. Busto Sidra Orizón Sidra Trabanco Sidra Menéndez Sidra Camín Sidra Lagar de la Ferrería Sidra Cortina Sidra Lagar Bernueces Sidra Covadonga Sidra El Güelu 	Sidra Natural Tradicional
	<ul style="list-style-type: none"> Sidra Villacubera Sidra Zythos Sidra Herminio Sidra Llaneza Sidra Val d'Ornón Sidra Novalín Sidra Sopeña Sidra Escalada 	Sidra Natural Tradicional D.O.P "Sidra de Asturias"
	<ul style="list-style-type: none"> Sidra Lagar de Camín 	Sidra Espumosa o



	<ul style="list-style-type: none">• Sidra Pomar• Sidra Pomar rosada• Sidra El Gaitero Etiqueta Negra• Sidra Valverán• Sidra Zarracina Extra• Sidra M. Norniella• Sidra Mayador rosada• Sidra Mayador	Carbonatada
	<ul style="list-style-type: none">• Sidra Escalada• Sidra Español• Sidra Trareco• Sidra Zythos• Sidra Valdediós	Sidra Nueva Expresión
	<ul style="list-style-type: none">• Urriellu• Poma Áurea	Granvás
	<ul style="list-style-type: none">• Sidra Mayador Sin Alcohol• Chispis• Maylink• Pomar Sin	Sidra sin alcohol
Alcampo	<ul style="list-style-type: none">• Sidra Camín• Sidra Cortina• Sidra Lagar de la Ferrería• Sidra Viuda de Angelón• Sidra Riera• Sidra Covadonga• Sagardoa Saizar• Sagardoa Bereziartúa	Sidra Natural Tradicional



ESTUDIO DE MERCADO

	<ul style="list-style-type: none"> • Sagardoa Zapiain 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Sidra Villacubera • Sidra Prau Ponga 	Sidra Natural Tradicional D.O.P “Sidra de Asturias”
	<ul style="list-style-type: none"> • Sidra Auchán • Sidra Escanciador Extra • Sidra M. Norniella • Sidra Pomar • Sidra Pomar Rosada • Sidra Zarracina Extra • Sidra Eva • Sidra El Gaitero Etiqueta Dorada • Sidra El Gaitero Etiqueta Negra • Sidra Escanciador • Sidra Lagar de Camín • Sidra Lagar 	Sidra Espumosa o Carbonatada
	<ul style="list-style-type: none"> • Sidra Natural El Gaitero 	Sidra Nueva Expresión
	<ul style="list-style-type: none"> • Urriellu 	Granvás
	<ul style="list-style-type: none"> • Champín • Chispas 	Sidra sin alcohol
	<ul style="list-style-type: none"> • Sidra Cortina 	Sidra Ecológica
	<ul style="list-style-type: none"> • Valle, Ballina y Fernández 	2ª Fermentación en Botella

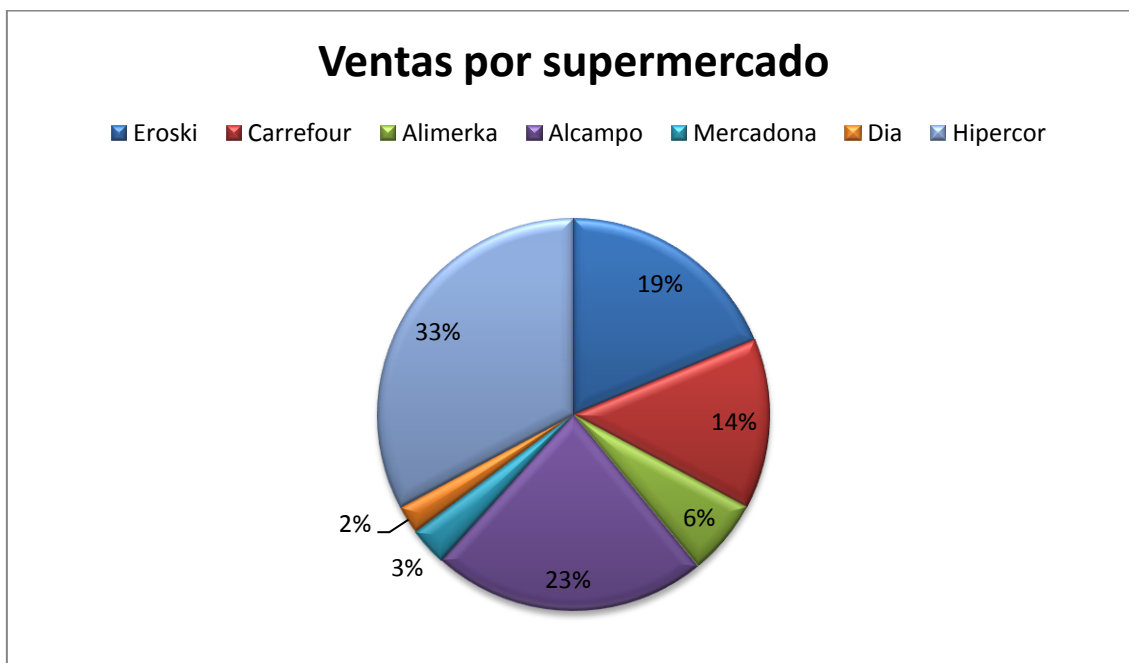
Con el fin de realizar un sondeo generalizado de la venta de sidra en supermercados y grandes superficies, en la tabla anterior se recoge un estudio de mercado en los supermercados más importantes de Asturias: Eroski, Carrefour, Alimerka, Mercadona, DIA, Hipercor y Alcampo.

Como se aprecia en las tablas los supermercados o grandes superficies con más cantidad de sidras diferentes son Hipercor, Alcampo, Eroski y Carrefour.

El tipo de sidra que más se encuentra en los supermercados es la Sidra Natural Tradicional y la Sidra Espumosa o Carbonatada, dado que son las que más ventas tienen y las más conocidas por los consumidores.

Respecto a las marcas blancas; el supermercado “Dia” (aunque tiene muy poca venta de sidra), casi todos sus productos son marca blanca. Mientras que en los otros supermercados donde se encuentran son Eroski, Carrefour y Alcampo.

Porcentaje de diferentes tipos de sidra de los supermercados:



CONCLUSIONES.



En este proyecto se ha recopilado información disponible sobre la sidra.

- La producción de manzana de sidra en España se da principalmente en Galicia, Asturias, País Vasco y el norte de Castilla y León. Se produce más en la zona norte de España porque es un clima de temperaturas medias y por ello la manzana al madurar no posee una elevada concentración de azúcares, esto hace que posteriormente se obtenga una graduación alcohólica idónea en la sidra. En los años de escasez de manzana en España para la elaboración de sidra (vecería en años pares), se importan de países europeos como son: Francia, Alemania, Polonia, Austria, Serbia e Inglaterra. Estas manzanas son de características similares a las cultivadas en España y por ello se mezclan con estas para poder obtener una sidra homogénea y en la cantidad demandada por el mercado.
- La legislación vigente es bastante estricta, como para cualquier producto destinado al consumo humano. Como se ha visto a lo largo del proyecto la reglamentación técnico-sanitaria no ha sufrido continuas modificaciones dado que la legislación vigente es de 1979, aunque sí es cierto que ha sufrido actualizaciones y derogaciones.
- Con respecto a la elaboración de la sidra la información es bastante más escasa en relación con la del vino, sin embargo queda patente que el proceso de elaboración no es muy complicado y los requerimientos tecnológicos se pueden satisfacer con el equipamiento de cualquier industria de tamaño medio destinada a la elaboración de sidra. En industrias de tamaño medio-alto, el proceso de elaboración está totalmente mecanizado desde la recepción de la manzana en la bodega hasta la salida del producto terminado siendo los procesos más importantes en la elaboración de sidra el macerado, el prensado, la fermentación, clarificación, filtración y embotellado.

Respecto a estos procesos industriales es muy similar al vino blanco y las condiciones de trabajo, de mantenimiento en bodega y de maquinaria industrial es la misma o muy parecida. Todos los procesos deben hacerse a temperatura adecuada dado que es uno de los factores más condicionantes en

la elaboración de sidra de calidad tanto a nivel de microorganismos como a nivel de aromas y sabores.

- En las investigaciones descritas en este proyecto podemos observar que la sidra es un producto en constante desarrollo puesto que hay investigaciones muy diversas tanto de sus características físico-químicas, microflora, derivados, alteraciones, sidra y salud que en su conjunto ocasionan una mejora importante de la calidad del producto terminado.

- El mercado de la sidra natural tradicional es España se extiende principalmente en Asturias y en el país Vasco, extendiéndose en menor media a Madrid, Galicia, Cataluña, etc. Respecto al mercado mundial poco a poco se va introduciendo en los países americanos de habla hispana donde ya está muy extendida la sidra espumosa o carbonatada. Respecto a la sidra espumosa o carbonatada tiene importantes puntos de venta en casi todo el mundo como son España, Europa y los países americanos de habla hispana. La ampliación del mercado de la sidra está en los países asiáticos. En caso concreto de Valle, Ballina y Fernández S.A. en el caso de Japón y de China ya hay acuerdos avanzados para la introducción a su mercado (Datos facilitados por el departamento de calidad de esta empresa).

ANEXOS.



Sidra Natural Tradicional:



S. Camín (0,70 l).
1,90 €



S. La Asturiana (0,70 l).
1,30 €



S. Cortina (0,70 l).
1,79 €.



S. La Nozala (0,70 l).
1,15 €.



S. Menéndez (0,70 l).
1,55 €.



S. Herminio (0,70 l).
1,55 €.



S. Covadonga (0,70 l).
1,50 €.



S. Carrefour (0,70 l).
1,35 €.

Sidra Natural Ecológica:



S. Ecológica Cortina (0,70 l).
2,10 €.



Sidra Natural Denominación de Origen Protegida “Sidra de Asturias”:

Sidra Natural Tradicional:



S. Zythos (0,70 l).
1,90 €.



S. Villacubera (0,70 l).
2,30 €.



S. Val d'Ornón (0,70 l).
2,00 €.

Sidra Nueva Expresión:



SNE Escalada (0,75 l).
2,00 €.



SNE Zythos (0,75 l).
3,75 €.



SNE Valle, Ballina y Fernández
(El Gaitero) (0,75 l).
3,60 €.

Sidra segunda fermentación:

Granvás:



S. Urriellu (0,75 l).
3,49 €.



S Poma aurea (0,75 l).
9,95 €.

Champenoise:



S. Valle, Ballina y Fernández (El Gaitero) (0,75 l).
5,75 €.



Sidra espumosa:



El Gaitero Et.Plata (0,70 l).
1,20€.



El Gaitero Et.Dorada (0,75 l).
1,65€.



El Gaitero Et.Negra (0,75 l).
2,95€.



Real (0,75 l).
2,69 €.



S. Sidru's (0,75 l).
1,99 €.



S. Mayador (0,75 l).
1,60 €.



S. Carrefour (0,75 l).
0,68 €.



S. Sagardoa Eroski (0,75 l).
0,79 €.



S. El Gaitero 1/3 (0,33 l).
0,80 €.



S. Camín (0,75 l).
2,65 €.



S. Norniella (0,75 l).
2,39 €.



S. Jai-Alai (0,75 l).
1,12 €.



Sidra rosada:



S. Rosada Pomar (0,75 l).
1,40 €.



S. Rosada Jai-Alai (0,75 l).
1,25 €.

Sidra espumosa de otros países:



Sidra Alemana (0,75 l).
1,95 €.



Sidra China 1 (1,5 l).
3,90 €.



Sidra China 2 (1,5 l).
4,15 €.



Sidra Bulmers (Inglaterra) (0,568 l).
3,20 €.



Sidra Henry Westons (Inglaterra) (0,5 l).
2,95 €.



Sidra Francesa 1 (0,75 l).
2,25 €.



Sidra Francesa 2 (0,75 l).
2,45 €.



Sidra Estados Unidos (0,5 l).
2,30 €.



Países de producción de sidra:

Las marcas comerciales de sidra más conocidas son:

España: Sidra Camín; Sidra La Asturiana; Sidra Cortina; Sidra Trabanco; Sidra La Nozala; Sidra Menéndez; Sidra Herminio; Sidra Covadonga; Sidra Zythos; Sidra Villacubera; Sidra Val d'Ornón; Sidra Valle, Ballina y Fernández S.A.; Sidra El Gaitero; Sidra Urriellu; Sidra Poma Aurea; Sidra Real; Sidra Sidru's; Sidra Mayador; Sidra Norniella; Sagardoa Jai-Alai; Sidra Pomar; Sidra Coro; Sidra Viuda de angelón; Sidra Estrada; Sidra Foncueva; Sidra Muñiz; Sidra Fonciello; Sidra L'argayón; Sidra El Piloñu; Sidra Escanciador; Sidra Champanera de Villaviciosa; Sidra Vigón; Sidra Frutos; Sidra Vallina; etc.

Argentina: Real, La Victoria, Valle, La Farruca y Caída Rama.

Australia: Strongbow, Mercury Cider, Three Oaks Cider, Pipsqueak y 5 Seeds Cider.

Bélgica: Strassen X Cider. Esta empresa elabora una sidra con sabores a cereza, frambuesa, grosella negra y más sabores con la marca Strassen.

Canadá: Quebec cider. Donde tiene fama la sidra de hielo (ice cider).

Reino Unido: Strongbow, Magners, Bulmers, Green Goblin y Henry Westons.

Dinamarca: Somersby.

Finlandia: Golden Cap, Fizz y Upcider.

Francia: Bouché, Kir Breton, Cidre François Séhédic y La Boleé du père Raison.

Alemania: Apfelwein, Ebbelwoi, Apfelmost, Viez y Saurer Most.

India: Wonderwyne y Green Valley.

Irlanda: Magners Cider y Cidona.

Méjico: Sidral Mundet y Manzana Lift.

China: Grand Dragon y Changyu.

África del sur: Hunters Gold y Savanna Dry.

Suecia: Rekorderlig, Kivik y Kopparberg cider.

Estados Unidos: Martinelli's sparkling apple cider.

BIBLIOGRAFÍA.



CITAS BIBLIOGRÁFICAS.

T_1 : M. Coque Fuertes, M.B. Díaz Hernández, J.C. García Rubio. Año: 2006. El cultivo de la manzana. Variedades de sidra y mesa. Ediciones Madú S.A.

T_2 : J.A. Fidalgo Sánchez. Año: 2005. Sidra y Manzana de Asturias. Editorial Prensa Asturiana S.A.

T_3 : E. Martínez Año: 2005. Elaboración artesanal de sidra natural.

T_4 : Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario de Asturias (SERIDA) (Referencias Estadísticas 2008-2009). La Agricultura Asturiana.

T_5 : B. Suárez, R. Collada. Año: 1994. La Sidra. Curso ATEA 1994.

T_6 : B.O.E. del 28 de agosto de 1979. ORDEN de 1 de agosto de 1979 por la que se reglamentan las sidras y otras bebidas de la manzana.

T_7 : D. Blanco Gomis, J.J. Mangas Alonso. Año: 2010. La manzana y la sidra: Bioprocesos, Tecnologías de elaboración y control. Editorial Asturgraf.



W_2 : <http://www.marm.es/es/estadistica/temas/avances-de-superficies-y-producciones-de-cultivo/default.aspx>

W_3 :

<http://www.google.es/imgres?q=molina+de+martillo+manzana&hl=es&gbv=2&biw=1229&bih=518&tbm=isch&tbnid=3hh9bl6zPlkQTM:&imgrefurl=http://www.quiminet.com/pr8/molinos%25252Bde%25252Bmartillos.htm&docid=ZrGVabd4soD3IM&w=120&h=89&ei=Hjw0TqakPMrB8QPTkPygDg&zoom=1&iact=rc&dur=368&page=1&tbnh=71&tbnw=96&start=0&ndsp=21&ved=1t:429,r:8,s:0&tx=38&ty=48>

W_4 : http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/manzana.htm



PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN.

- B. Suárez Vallés, R.M. Pando Bedriñana. Año: 2006 a 2009. Financiado por: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.
- B. Suárez Vallés, A. Picinelli Lobo, Y. Diñeiro García. Año: 2007 a 2009. Financiada por: Dirección General de Ganadería y Agroalimentación, Ayuntamiento de Villaviciosa y el Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.
- R. Rodríguez Madrera, A. Picinelli Lobo, B. Suárez Vallés, J.J. Mangas Alonso. Año: 2007 a 2010. Financiado por: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. Colaboran: Llagar Casería San Juan del Obispo.
- E. Dapena de la Fuente, M.D. Blázquez Noguero, M. Miñarro Prad, M. Fernández Ramos, D. Díaz Llorente. Año: 2008 a 2011. Financiado por: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. Colaboran: Universidad de Oviedo.
- B. Suárez Vallés, R.M. Pando Bedriñana. Año: 2009 a 2012. Financiado por: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.
- R. Rodríguez Madrera, A. García Hevia, R. Pando Bedriñana. Año: 2009 a 2012. Financiado por: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. Colaboran: Llagar casería San Juan del Obispo.

•

A.

Picinelli Lobo, A. García Hevia, R. Pando Bedriñana, J.J. Mangas Alonso. Año: 2009 a 2012. Financiada por: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. Colaboran: Consejo Regulador “Sidra de Asturias”, Asociación de Lagareros Asturianos.

- M. Miñarro Prado, E. Dapena de la fuente, M.D. Blázquez Noguero. Año: 2010 a 2013. Financiada por: Ministerio de Ciencia e Innovación. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.

- Mejora de la resistencia y aptitud tecnológica de variedades del manzano de sidra. E. Dapena de la fuente. Año: 1998-2000. Financiado por: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.

- Mejora genética del manzano. E. Dapena de la fuente. Año: 1995-1999. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.

- Caracterización y mejora del aguardiente de sidra. J.J. Mangas Alonso, J. Moreno Fernández, R. Rodríguez Madrera. Año: 1997-1999. Financiado por: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.



ARTÍCULOS CIENTÍFICOS.

- R. Pando Bedriñana, A. Querol Simón, B. Suárez Vallés. Año 2010. Área de Tecnología de los alimentos. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), Asturias. Departamento de Biotecnología, Instituto de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos (CSIC), Valencia. Food Microbiology, Volume 27, Issue 4, pages 503-508.
- P. Arias Abrodo, D. Díaz Llorente, S. Junco Corujedo, E. Dapena de la Fuente, M.D. Gutiérrez Álvarez, D. Blanco Gomis. Año: 2010. Departament of Physical and Analytical Chemistry, University of Oviedo. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), Asturias. Food Chemistry, Volume 121, Issue 4, pages 1312-1318.
- S. Ananda Baskaran, M.A. Roshni Amalaradjou, T. Hoagland, K. Venkitanarayanan. Año: 2010. Departament of Animal Science, Unit – 4040, University of Connecticut, USA. International Journal of Food Microbiology, Volume 141, Issues 1-2, pages 126-129.
- B. Suárez Vallés, R. Pando Bedriñana, A. Lastra Queipo, J.J. Mangas Alonso. Año: 2008. Área de Tecnología de los Alimentos, Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), Asturias. Food Microbiology, volumen 25, Issue 5, pages 690-697.

- M. Coton, J.M. Laplace, Y. Auffray, E. Coton. Año: 2006. ADRIA NORMANDIE. USC-INRA Laboratoire de Microbiologie de l'Environnement, Université de Caen, France. LWT-Food Science and Technology, Volume 39, Issue 9, pages 972-979.
- R.M. Alonso-Salces, C. Herrero, A. Barranco, D.M. López-Márquez, L.A. Berrueta, B. Gallo, F. Vicente. Año: 2006. Departamento Química Analítica. Facultad de Ciencias. Universidad del País Vasco. Departamento Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Facultad de Ciencias. Universidad de Santiago de Compostela. Food Chemistry, volumen 97, Issue 3, pages 438-446.
- P. Arias Abrodo, I. Margolles Cabrales, J.J. Mangas Alonso, D. Balnco-Gomis. Año: 2005. Departamento de Química Física y Analítica. Universidad de Oviedo. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), Asturias. Food Chemistry, Volume 92, Issue 1, pages 183-187.
- C. de la Roza, A. Laca, L. A. García, M. Díaz. Año: 2003. Departament of Chemical Engineering and Environmental Technology (I.U.B.A). University of Oviedo. Process Biochemistry, Volume 38, Issue 10, pages 1451-1456.
- M. Herrero, A.Laca, L.A. García, M.Díaz. Año: 2001. Departament of Chemical Engineering and Environmental Technology (I.U.B.A). University of Oviedo. Enzyme and Microbial Technology, Volume 28, Issue 1, pages 35-41.
- Rough cider in Colera. W. Mitchell. Año 1853. The Lancet, Volume 62, Issue 1517, page 354.



- Cider and gout. W. Cox. Año 1902. The Lancet, Volume 160, Issue 4118, page 315.
- The Volatile reducing substance in cider vinegar. R.W. Balcon. Año 1917. Journal of the Franklin Institute, volumen 184, Issue 1, page 119.
- Effect of cider maturation on the chemical and sensory characteristics of fresh cider spirits. R. Rodríguez Madrera, A. Picinelli Lobo, J.J. Mangas Alonso. Año 2010. Food research International, Volume 43, Issue 1, pages 542-548.
- Characterization of cider by its hydrophobic protein profile and foam parameters. D. Blanco Gomis, J.J. Mangas Alonso, Y. Expósito cimadevilla, M.D. Gutiérrez González. Año 2010. Food chemistry, Volume 121, Issue 1, pages 220-226.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL.

www.sidradeasturias.com

www.marm.es/es/alimentacion/legislacion/

www.aesan.msc.es/AESAN/web/legislación/subdetalle/sidras.shtml

www.serida.org

B. Suárez, R. Collada. Año: 1994. La Sidra.

M. Coque Fuertes, M.B. Díaz Hernández, J.C. García Rubio. Año: 2006. El cultivo de la manzana. Variedades de sidra y mesa. Ediciones Madú S.A.

J.A. Fidalgo Sánchez. Año: 2005. Sidra y Manzana de Asturias. Editorial Prensa Asturiana S.A.

D. Blanco Gomis, J.J. Mangas Alonso. Año: 2010. La manzana y la sidra: Bioprocesos, Tecnologías de elaboración y control. Editorial Asturgraf.

E. Martínez Año: 2005. Elaboración artesanal de sidra natural