

**LO QUE NUNCA SE ATREVIÓ A
PREGUNTAR PERO SIEMPRE QUISO
SABER SOBRE EL HIDROMIEL.**



Por Beer of Thrones, A.K.A Elena Nito del Bosque

FERMENTACIÓN Y NUTRIENTES.



INTRODUCCIÓN.

En la fermentación del hidromiel es donde se encuentra el auténtico desafío de la elaboración del mismo. Nos encontramos ante un mosto que, a diferencia del de la cerveza, resulta bastante inhóspito para nuestras queridas levaduras por distintos motivos:

- La miel tiene muy pocos de los nutrientes necesarios para un crecimiento y metabolismo adecuado de la levadura, en especial si ha sido hervida. Mieles más oscuras aportan mayor cantidad de los mismos, pero aun así resultan insuficientes por si solos. Son especialmente pobres en compuestos nitrogenados, fundamentales en múltiples procesos a nivel celular
- La miel contiene gran cantidad de ácidos, que van a hacer que el mosto tienda a ser ácido, favorecido posteriormente por la producción de carbónico (más adelante se tratará la desgasificación). El pH bajo interfiere con el ciclo de las levaduras.
- Las densidades iniciales que se manejan son muy elevadas (por encima de 1090 OG en muchos casos); tal abundancia de azúcares hace que la levadura se estrese intentando consumirlos de forma rápida y abrupta, aumentando el riesgo de producir compuestos no deseados por utilizar otras vías metabólicas y favoreciendo posteriormente el riesgo de fermentaciones estancadas.

Para comprender los requerimientos que nos van a llevar a tener una fermentación correcta, conviene conocer las distintas fases vitales por la que va a pasar la levadura una vez se encuentra en un medio adecuado.

1. Fase de latencia: abarca las primeras horas de toma de contacto de la levadura con el mosto. En la misma no se produce división celular; la levadura se está aclimatando para la que se le viene encima y se pone a absorber todo el oxígeno que tiene disponible para fabricar las enzimas necesarias y otros compuestos que va a necesitar posteriormente. El que no es utilizado inicialmente es incorporado a esteroides para su uso posterior.
2. Fase de crecimiento acelerado: las células de levadura comienzan a dividirse, aparecen los primeros signos de fermentación y absorben azúcares para etapas posteriores.
3. Fase de crecimiento exponencial: se dispara el número de divisiones y el metabolismo al máximo. Visualmente se corresponde con el inicio de la formación de espuma (Krausen).
4. Fase de deceleración de crecimiento: aproximadamente tras 12-24 horas de la inoculación de la levadura comienzan a depleccionarse los depósitos de oxígeno y se maximiza la producción de CO₂. Visualmente coincide con el mayor Krausen.
5. Fase estacionaria: ocurre cuando ya se han consumido todos los nutrientes y fermentables del medio; inicialmente puede persistir crecimiento hasta que también se agotan los nutrientes almacenados en las fases iniciales. La levadura comienza a flocular y con el tiempo (semanas) llegan a aparecer fenómenos de autólisis. Así como en la cerveza a nivel casero estos fenómenos son muy sutiles, en los hidromieles por lo visto están a la orden del día, probablemente influenciados por el grado de estrés al que se ven sometidas las levaduras en la fermentación así como por la diferencia de cepas que se utilizan.

Conociendo las necesidades de la levadura en cada momento, podemos conocer cuándo y cómo aportar los nutrientes necesarios, y comprender así las distintas estrategias que se van a comentar a continuación.

OXIGENACIÓN.



Como ya hemos visto es vital asegurar un contenido adecuado de oxígeno durante las primeras fases de la fermentación, asegurando así un metabolismo y crecimiento óptimo de la levadura. Los métodos para oxigenar son similares a los utilizados en la elaboración de cerveza. Por orden de efectividad podrían resumirse los siguientes:

- Salpicado o agitado: consiste en verter el mosto al fermentador asegurándonos que salpique lo más posible, interponiendo cucharas, embudos, etc... para maximizar el efecto. Puede completarse tras haber vertido el mosto continuando el agitado con un batidor de varillas acoplado o no a taladro. En caso de disponer de una botella como fermentador y tener el músculo suficiente, tapando la boca de la misma de forma estéril se puede sacudir “a lo bruto” de forma muy eficiente. En la información que aporta la casa de levaduras Wyeast se dice que se consiguen hasta 8 ppm. de oxígeno con 40 segundos de este método, que si bien no es del todo ideal es aceptable si no tenemos otra alternativa, prolongando el tiempo del mismo.
- Oxigenación con piedra difusora: se utilizan aquellas con malla de 0.5 micrones, preferiblemente de acero por la facilidad de limpieza posterior. Las tasas de oxigenación como referencia (para 20 litros) son de 2 minutos si utilizamos oxígeno puro o de 5-20 minutos en caso de utilizar bomba de acuario con filtro estéril en línea. Puede aumentar en caso de mostos de densidades muy altas y la experiencia es la que va a dictar en estos casos, aunque en los primeros 2-3 días no debería de haber problemas de sobreoxigenación.

GO-FERM[®]

Un pequeño inciso antes de continuar con el resto de nutrientes. Algunas de las levaduras más usadas en el panorama americano para elaborar hidromiel son de la casa Lallemand, en

concreto la gama Lalvin que clásicamente se utiliza en la elaboración del vino. Apparentemente la forma de preparación de la levadura seca no incluye nutrientes que otras casas sí aportan, y deben de ser suministrados durante la rehidratación de la misma para evitar que se estrese y puedan producirse productos indeseados. Go-Ferm[®] es un producto de la misma casa diseñado específicamente para este fin. Se utiliza a razón de 1.25 gramos de producto por gramo de levadura, disolviéndolo en agua esterilizada caliente a razón de 17 ml de agua por galón de mosto a inocular (4.6 ml/litro). Dejar enfriar hasta los 40 grados e inocular la levadura, reposar la mezcla 15 minutos y ya está lista para inocular.

En el caso de levaduras de otra marca este paso no sería necesario, e incluso podría ser deletéreo, ya que ya incluyen sus propios nutrientes. Lo que no debe hacerse nunca es sustituirlo si no lo tenemos por nutrientes nitrogenados (Fermaid K, Fermaid O....) dado que en este punto en concreto son tóxicos para la levadura.

NITRÓGENO Y MICRONUTRIENTES.

Para que nuestra levadura pueda actuar de forma adecuada es necesario que tenga una disponibilidad adecuada de las moléculas que precisa para su metabolismo. Podemos hablar de las siguientes:

- Nitrógeno: reconocemos habitualmente dos tipos de nitrógeno que van a ser necesario, que en inglés son conocidos como YANC (Yeast Assimilable Nitrogen Content) y FAN (Free Amino Nitrogen). Cuando hablamos de YANC, este incluye todo el nitrógeno asimilable en forma iónica además del FAN presente en el mosto. Niveles adecuados van a permitir, aparte de la reproducción adecuada de las levaduras, evitar fermentaciones estancadas, alcanzar mayores niveles de tolerancia a alcohol y producción del mismo y reducción de compuestos derivados del azufre.
- Micronutrientes: incluyen el resto de sustancias necesarias en pequeñas cantidades que precisa la levadura, tales como minerales, vitaminas, aminoácidos etc.

Ahora viene lo interesante; ¿cómo hacemos para aportarlos? Para ello se describen a continuación una serie de regímenes, ordenados de menos a más adecuados:

- No añadir nada: bueno, antes se hacían así. Nadie nos asegura que no vayamos a acabar con un hidromiel excelente, pero lo que sí sabemos es que va a tardar mucho más tiempo en ser bebible y que aumentan los riesgos de producir subproductos no deseados, y no todos ellos se solucionan con la guarda.
- Utilizar lo que tengo en casa: en los textos clásicos de hidromiel se recomienda añadir como fuente de nutrientes uvas pasas, entre 5-10 machacadas y sanitizadas por cada 5 litros de hidromiel. Como inconvenientes es el poco grado de control que vamos a tener y que en función del hidromiel pueden afectar al sabor final, aparte del hecho de que son nutrientes extremadamente pobres y que apenas van a funcionar como tales salvo en grandes cantidades.
Otra opción es utilizar levadura muerta en copos de la que se usa en nutrición y que tenemos en todos los supermercados, para que nuestra levadura la “canibalice” y obtenga los nutrientes necesarios. Yo la he utilizado disolviendo en agua hirviendo durante unos minutos para esterilizarla, pero los resultados que tuve con ella no

fueron del todo buenos (off-flavours por fuseles), probablemente por haberme quedado corto de dosis.

- Adicción escalonada de nutrientes (Staggered Nutrient Additions o SNA): establecida a partir de 2008 y popularizada por autores como Ken Schramm, lo que busca es establecer unas pautas para aportar nuestros nutrientes en fases concretas del proceso de fermentación, de forma que pueda realizarse sin picos y valles de actividad y siguiendo las vías metabólicas adecuadas hasta el final de la misma.

Para ello se va a utilizar una mezcla de dos compuestos, Fermaid K™ (una mezcla de aminoácidos, esteroides, levadura autolisada y vitaminas) y fosfato diamónico (DAP), fuente de nitrógeno y fósforo). Se va a repartir en 3-4 adicciones después de la fase de latencia de la levadura, en función de distintas densidades objetivo (grosso modo la diferencia entre la densidad inicial y la final, dividida entre tres y restada de la densidad inicial). Se hace así porque si solo aportamos DAP, al ser inorgánico, no se va a absorber de forma adecuada por la levadura en las fases finales de la fermentación.

Entonces ¿tengo que sacar calculadora y lápiz y ponerme a hacer cálculos? Para nada, gracias como siempre al altruismo de internet tenemos múltiples calculadoras online; la que más me gusta es esta: <http://www.meadmakr.com/batch-buildr/>. Tan solo tenemos que completar los campos de los que disponemos y nos dará al final de la tabla desglosados los tiempos y las cantidades a añadir. Otra buena opción y más completa es la de <https://www.meadmaderight.com/tosna.html>, que nos permite jugar con otros parámetros como la cantidad de levadura por litro que queremos usar.





- Adicción adaptada y escalonada de nutrientes orgánicos (Tailored Organic Staggered Nutrient Additions o TOSNA): promovido por Sergio Motuela de la Melovino Craft Meadery, es el abordaje más actual y en boga para el manejo de los nutrientes, basándose sólo en la utilización de fuentes orgánicas de nitrógeno. Esto teóricamente redundará en un mejor control del pH, una reducción de compuestos no deseados y un comportamiento más predecible de las fermentaciones, puesto que la asimilación de nitrógeno es más pausada y progresiva, evitando picos bruscos de actividad cuando hacemos los aportes (a diferencia del Fermaid K™). Este método tiene en cuenta tanto la densidad del mosto como los aportes extra de nitrógeno en caso de utilizar fruta o zumos (una aproximación sencilla es utilizar la mitad de la dosis calculada si no se agregara).

Para ellos se utiliza como nutriente exclusivo Fermaid O™, que se obtiene exclusivamente de la autólisis de levadura y contiene buenas cantidades de nitrógeno orgánico. De nuevo, podemos utilizar la calculadora de <http://www.meadmakr.com/batch-buildr/> para estimar las cantidades de YAN necesarias y obtendremos las cantidades a usar y los días en que debemos agregarlas.

MeadMakr BatchBuildr v1.3.0

[Change Log](#)

Units: US Customary Metric

Batch Volume	<p>min: 1 L</p>  <p>max: 100 L</p>	20 Liters
Yeast ABV	<p>min: 0%</p>  <p>max: 20%</p>	ABV: 12%
Sweetness	<p>min: 1.000 Dry</p>  <p>max: 1.050 Sweet</p>	Dry FG = 1.005
Nitrogen Requirement		Medium
Nutrient Regime	<p><input type="radio"/> Fermaid O (TOSNA 2.0)</p> <p><input checked="" type="radio"/> Fermaid K / DAP (20%:80% YAN to US legal limit)</p> <p><input type="radio"/> Fermaid O / Fermaid K / DAP (Travis Blount-Elliott's)</p> <p>* Want to tailor your own SNA? Check out the advanced SNA calculator.</p>	
Batch Specs	<p>Target OG: 1.096</p> <p>Starting Brix: 22.8</p> <p>YAN Provided: 205.2</p>	
Ingredients	<p>Honey Needed: 6.54kg</p> <p>Dry Yeast Minimum Weight: 11g</p> <p># Dry Yeast Packet(s): 3 (15g yeast)</p> <p>Go-ferm: 18.75g</p> <p>Fermaid K: 8.2g</p> <p>DAP: 15.6g</p>	

Por poner un ejemplo práctico de los dos últimos métodos y utilizando la calculadora antes mencionada: supongamos que queremos elaborar 20 litros de hidromiel seco, con 12 grados de alcohol y una densidad final estimada de 1005, partiendo de que nuestra levadura tiene unos. El programa nos proporciona que debemos partir de una densidad inicial de 1096 con aproximadamente 6.5 kg de miel. Si nos vamos a las necesidades de nutrientes, obtendríamos los siguientes protocolos:

- Para el método SNA: 8.2 gramos de Fermaid K™ y 15.6 gramos de DAP. Se agregarían divididos en cuatro dosis a las 24, 48, 72 horas y la última cuando se hayan consumido 1/3 de los azúcares disponibles (en nuestro ejemplo y si no hago mal los cálculos, $1096-1005=91$; $91/3 = 30.3$; $1096-30.3=1066$ aprox.) o en cualquier caso no después de 7 días.
- Para el método TOSNA: 21.7 gramos de Fermaid O™, divididos en cuatro dosis con el mismo esquema que la anterior.

MANEJO DE NUTRIENTES ALTERNATIVOS

Todo lo que he referido antes es apasionante, pero a la hora de elaborar hidromiel con esas pautas nos encontramos con el problema fundamental de que en muchos países esos “magníficos” nutrientes no están disponibles a excepción del fosfato diamónico que se encuentra con facilidad. En esta situación, lo que podemos hacer es consultar la siguiente tabla: <http://vawa.net/YAN%20Table.pdf>, que nos aporta las cantidades de nitrógeno de distintos nutrientes a distintas dosis. Si conocemos lo que aporta el que hemos conseguido (en ficha técnica suele venir aunque algunos no lo declaran), sería sencillo ver la diferencia con respecto al Fermaid O™ a dosis equivalente, y ajustar las cantidades de las calculadoras referidas previamente.

APPROXIMATE YAN CONTRIBUTION FOR THE IMPORTANT YEAST NUTRIENTS

NUTRIENT	DOSE: 3.125g/100# = 12.5g/hL = 125 ppm	DOSE: 6.25g/100# = 25g/hL = 250 ppm	DOSE: 7.5g/100# = 30g/hL = 300 ppm	DOSE: 12.5g/100# = 50g/hL = 500 ppm	YAN Source
DAP	25 mgN/L	50 mgN/L	63 mgN/L	106 mgN/L	Inorganic nitrogen
FERMAID-K	12.5 mgN/L	25 mgN/L	30 mgN/L	50 mgN/L	Inorganic nitrogen (from DAP) and organic nitrogen from autolyzed yeast
FERMAID-O	6.5 mgN/L	13 mgN/L	16 mgN/L	26 mgN/L	Organic nitrogen from autolyzed yeast
GO-FERM / GO-FERM PROTECT	3.75 mgN/L	7.5 mgN/L	10 mgN/L	16.7 mgN/L	Organic nitrogen from autolyzed yeast
DYNASTART	8.75 mgN/L	17.5 mgN/L	21 mgN/L	35 mgN/L	Organic nitrogen
SIY 33 (FERMAID 2133)	4 mgN/L	8 mgN/L	10 mgN/L	16.5 mgN/L	Organic nitrogen from autolyzed yeast
NUTRIENT VIT END	3.5 mgN/L	7 mgN/L	8.5 mgN/L	14 mgN/L	Organic nitrogen from autolyzed yeast
FORTIFERM	3.75 mgN/L	7.5 mgN/L	10 mgN/L	15 mgN/L	Organic nitrogen from autolyzed yeast
THIAZOTE	26 mgN/L	52.5 mgN/L	63 mgN/L	105 mgN/L	Inorganic nitrogen
BIOACTIV	1.25 mgN/L	2.5 mgN/L	3 mgN/L	5 mgN/L	Organic nitrogen
NUTRISTART	15.5 mgN/L	31mgN/L	37.5 mgN/L	62.5 mgN/L	?
SUPERFOOD	9 mgN/L	19 mgN/L	23 mgN/L	38 mgN/L	?
SUPERFOOD PLUS	14 mgN/L				?
STARTUP		6 mgN/L			?
VINFERM	15 mgN/L	30 mgN/L	36 mgN/L	60 mgN/L	?

Una última recomendación, independiente del nutriente, es no asumir que con los cálculos y los procesos siempre va a ir todo rodado. En mi limitada experiencia ya he tenido varios lotes en los que pese a estar todo medido he tenido déficit de nutrientes, habiéndome dado la cara fundamentalmente como producción de ácido sulfhídrico (H₂S) en las primeras fases, fácilmente reconocible por olor a huevo podrido al abrir el fermentador para desgasificar y añadir nutrientes. Si esto nos ocurre hay que actuar rápidamente, pues si no eliminamos rápidamente este compuesto con el tiempo va a producir otros (etil mercaptano) mas estables, persistiendo en el producto final. Para ello lo que tenemos que hacer es una desgasificación más intensa, aumentar la dosis de nutrientes que estamos usando, y si pese a todo persiste la última línea es remover el mosto con una lámina de cobre o utilizar disoluciones de sulfato de cobre que reaccionan con el mismo, aunque con el tiempo pueden provocar una oxidación precoz del hidromiel dado que también catalizan esos procesos.

HIDROMIEL II: OTRAS PRÁCTICAS DURANTE LA FERMENTACIÓN

DESGASIFICACIÓN.



Este proceso se aleja de las prácticas habituales a las que estamos acostumbrados los cerveceros caseros. Como ya hemos comentado, la miel es un medio ácido; si a eso le sumamos que el CO₂ es un producto de deshecho de la levadura en la fase de fermentación y que parte no es expulsado, sino convertido en ácido carbónico, podemos acabar con un medio con un pH bajo que inhiba la fermentación y la vuelva inadecuada, incluso hasta llegar a pararla.

Con las modernas aproximaciones a nivel casero, y siempre que sepamos que controlamos lo suficientemente bien nuestros procesos de sanitización (si no estamos seguros mejor no tocarlo y no arriesgarnos a una contaminación que nos estropee el lote), se recomienda desgasificar el mosto dos veces al día durante los primeros siete días. Para ello, si hemos utilizado un fermentador tipo cubo, utilizaremos un batidor de varillas de acero inoxidable limpio y esterilizado (de los utilizados en cocina para montar claras), y agitaremos suavemente el mosto durante unos minutos para liberar el CO₂ suspendido. En el caso de fermentar en

garrafas hay que extremar las precauciones, ya que dependiendo de la cepa de levadura que se utiliza puede haber cantidades ingentes de CO₂ disuelto y acabar con un volcán de hidromiel por el suelo. En el recomendable caso de que se vayan a utilizar nutrientes, este sería el momento de agregarlos, ya que si no al agregarlos se van a generar puntos de nucleación que pueden liberar el CO₂ de forma rápida y brusca.

Insistir de nuevo: si no estoy seguro de que no lo voy a contaminar, mejor no me arriesgo. Mucha gente ha creado hidromieles excelentes antes de que se conocieran estas técnicas.

AJUSTE DEL PH.



Como ya hemos comentado antes, la miel es un medio ácido aunque a priori no lo parezca (el pH promedio ronda 3.9), dado que está enmascarado por la gran cantidad de azúcares que contiene. Con los procesos de fermentación, el pH va a bajar incluso más, con lo que inicialmente la mayor preocupación que vamos a tener es mantenerlo en un rango adecuado sin que se vuelva demasiado ácido (el rango que se considera óptimo para el inicio de la fermentación es entre 3.7-4).

Una buena opción inicial es partir de un agua con un porcentaje moderado de carbonatos, que nos permitirá tamponar parte de la acidez, si bien hay mucha controversia en los foros y poca evidencia al respecto a la hora de posicionarse con un perfil concreto. Ya que la mayoría somos cerveceros podríamos partir de un perfil de agua similar al usado en la elaboración de cervezas con maltas negras, pues la acidez que producen va a ser similar. Barriendo para casa y utilizando el editor de recetas de homebrewer.es (<http://homebrewer.es/editor-de-recetas/>), podemos utilizar los perfiles predefinidos. Una aproximación poco agresiva sería comenzar con el perfil definido como “equilibrado”; en caso de que por experiencia nuestra miel sea más ácida podríamos pasar al definido como “Londres cervezas oscuras” e incluso si es necesario pasar al perfil “Dublin” si nuestro pH sigue sin estar en rango adecuado. Sobre el uso de sales para el ajuste, el tema excede este artículo y está mucho mejor tratado de lo que yo haría en muchos sitios, incluidos los excelentes artículos de la ACCE.

Una opción que plantea Ken Schramm en un artículo, es agregar carbonato potásico (K_2CO_3) para suplementar además potasio que suele ser deficitario en la miel (aunque con los regímenes de nutrientes ya descritos las carencias son menores), si bien es un producto que no se encuentra en tiendas de insumos habituales ni en las calculadoras de agua.

TRASIEGOS.



Una vez terminada la fermentación de forma adecuada, y dado que la mayoría de los hidromieles que abordamos van a tener una guarda larga, es recomendable realizar al menos uno o más trasvases para dejar atrás las lías de levadura, especialmente y como ya hemos comentado con las levaduras específicas de vino que son más sensibles a la autólisis y por tanto a provocar off-flavors.

Los trasvases también se pueden utilizar como técnica para parar una fermentación y dejar dulzor residual; al retirar gran parte de la levadura en sucesivos trasiegos y decantados no queda la suficiente para continuar la fermentación en un medio adverso, si bien este método no es muy recomendado porque corremos el riesgo de que subproductos no deseados que la propia levadura podía haber limpiado nos queden en el hidromiel hasta el final. Más útil resulta como paso previo al ajuste final del hidromiel completamente fermentado para reendulzarlo, en especial en combinación con agentes estabilizantes, para asegurarnos que no se va a reactivar la fermentación (de lo cual se hablará en sucesivos artículos).

¿Cómo los realizamos? Vamos a tener en cuenta que es recomendable llegados a este punto minimizar al máximo la oxidación. Los que ya están acostumbrados a hacerlos con la cerveza poco tienen que leer aquí; esto va orientado al que se aproxima por primera vez. Asimismo tampoco voy a cubrir aquí la sanitización de los fermentadores y utensilios porque ya está extensamente cubierto en el foro y otras fuentes.

Utilizamos generalmente un sistema de sifón, ya sea de los autocebantes o los manuales; yo en concreto utilizo de acero inoxidable y con tapón antisedimentos en la punta para evitar aspirar levadura, realizando el vacío al tubo con una jeringa de 50 ml. que encaja perfectamente. En cualquier caso y como recomendación, meter poco a poco el sifón hasta llegar a apoyar o quedar un poco por encima del lecho de levadura, para evitar removerla. En caso de disponer de bombona de CO2 conviene previamente haber realizado un purgado del segundo fermentador para eliminar en la medida posible el oxígeno, así como realizar una nueva purga con CO2 justo antes de poner el airlock. En caso de usar damajuanas y si se puede, conviene rellenar lo máximo posible para dejar la mínima cantidad de oxígeno en contacto con el hidromiel. Los elaboradores más avanzados pueden pasar a cornis purgados con CO2 o en condiciones isobáricas si se disponen, pero esto excede el texto actual.

Otra recomendación para minimizar la oxidación a la hora del transvase es agregar al fermentador que va a recibir el líquido una pequeña dosis de metabisulfito de potasio (1 gramo por cada 20 litros); no va a ser suficiente para parar la fermentación pero es un potente antioxidante que nos va a secuestrar parte del oxígeno que se nos haya disuelto en el proceso.

Si se quiere mejorar los resultados, se puede aplicar frío previo al trasvase durante unos días hasta un par de semanas para mejorar la decantación de solutos, así como agentes clarificantes de forma similar a la cerveza. Yo utilizo habitualmente gelatina en polvo alimentaria de la siguiente manera: para 20 litros algo menos de una cucharada rasa o algo más de medio sobre de la Royal de supermercado (valen otras, ojo) disuelta en una pequeña cantidad de agua mineral a 75°C en un recipiente estéril. Se vierte despacio para minimizar oxidación en el fermentador y se pasa posteriormente a frío (cuanto más mejor, ideal 0-2°C) durante 48-72 horas, quedando ya listo para trasegar. Podéis ver el proceso en video en el blog del compañero Cerveza de Garaje

[\(https://cervezadegaraje.com/2014/04/30/clarificacion-con-gelatina/\)](https://cervezadegaraje.com/2014/04/30/clarificacion-con-gelatina/)

En cualquier caso: si te estás iniciando y no puedes hacer trasvases de forma segura sin oxigenar o con muchos riesgos de contaminación yo minimizaría los trasvases a dos; uno inicial tras completar la fermentación para dejar atrás el mayor montante de levadura y uno final con agentes clarificantes el día del embotellado para dejar el producto perfecto.

AÑEJANDO CON MADERA.



La madera y el hidromiel se suelen llevar muy bien, siempre y cuando se aplique de la forma correcta. El roble utilizado habitualmente (aunque se puede y cada vez se utilizan más otras maderas como palosanto, cedro) va a aportar distintos compuestos al macerarse que nos van a aportar distintas cualidades organolépticas en el hidromiel. Quizás las más interesantes y de las que la miel carece en gran medida son los taninos, que van a aumentar la percepción de cuerpo en el hidromiel y aportar un cierto grado de astringencia para compensar los azúcares residuales, creando así una bebida menos unidimensional.

La intensidad del sabor que va a aportar la madera de roble va a depender de distintos factores:

- Tipo de roble: de menor a mayor intensidad tenemos el roble húngaro, el francés y por último el americano. Suele venir indicado en las tiendas de insumos cuando lo compramos.
- Grado de tostado: como norma general, cuando menor sea mayor astringencia va a aportar, y de forma más rápida. Por otro lado, un tostado más alto va a aportar más

sabores y olores a vainilla, humo, chocolate o caramelo (pensad en el bourbon como ejemplo)

- Forma de presentación: en países más avanzados que nosotros en temas de homebrew es frecuente que nos encontremos con la madera en distintos formatos, como cubos o espirales, que tienen la ventaja de que la liberación de compuestos es mucho más progresiva dada la superficie en contacto con el hidromiel, y en el caso de los cubos fácilmente reproducible en lotes sucesivos porque controlamos superficie y volumen.

La mejor forma de aportar la madera son sin duda las barricas con varios usos previos. A nivel casero tienen el inconveniente de que requerimos dado el tamaño de nuestros lotes que sean de volúmenes relativamente bajos, con lo cual la superficie en contacto del hidromiel con la madera es mucho mayor en relación a volúmenes altos, y la oxidación se dispara. Como mínimo se recomiendan de forma ideal barricas de al menos 75 litros para evitar este problema. Un truco que se puede usar es aplicar cera alimentaria al exterior de la barrica, la cual actúa como barrera y reduce la microoxidación.



Si vamos a usar madera en forma de chip/cubo/espiral... el momento ideal para agregarlos es durante la maduración, habiendo realizado al menos un trasiego para dejar gran parte de la levadura atrás. En ese momento ya tenemos un pH lo suficientemente bajo y un grado de alcohol elevado que harán más difícil la contaminación. Con respecto a evitar invitar individuos no deseados, existen múltiples formas de minimizar los riesgos:

- Macerar la madera previamente durante unos días en una bebida de alta graduación (whiskey, bourbon, etc). Tiene el inconveniente (o ventaja) de que vamos a aportar las características del licor usado al hidromiel por mucho que decantemos el líquido sobrante. Por otro lado y de forma beneficiosa, lima parte de la astringencia que tiene la madera y que muchas veces se traduce en sabores excesivamente marcados.
- Desinfectar la madera sumergiéndola en una mezcla de metabisulfito de potasio con agua (0.35 g/litro deberían de aportar más de 150ppm de SO₂) durante unas horas, aclarando posteriormente con agua mineral y añadiendo al fermentador.

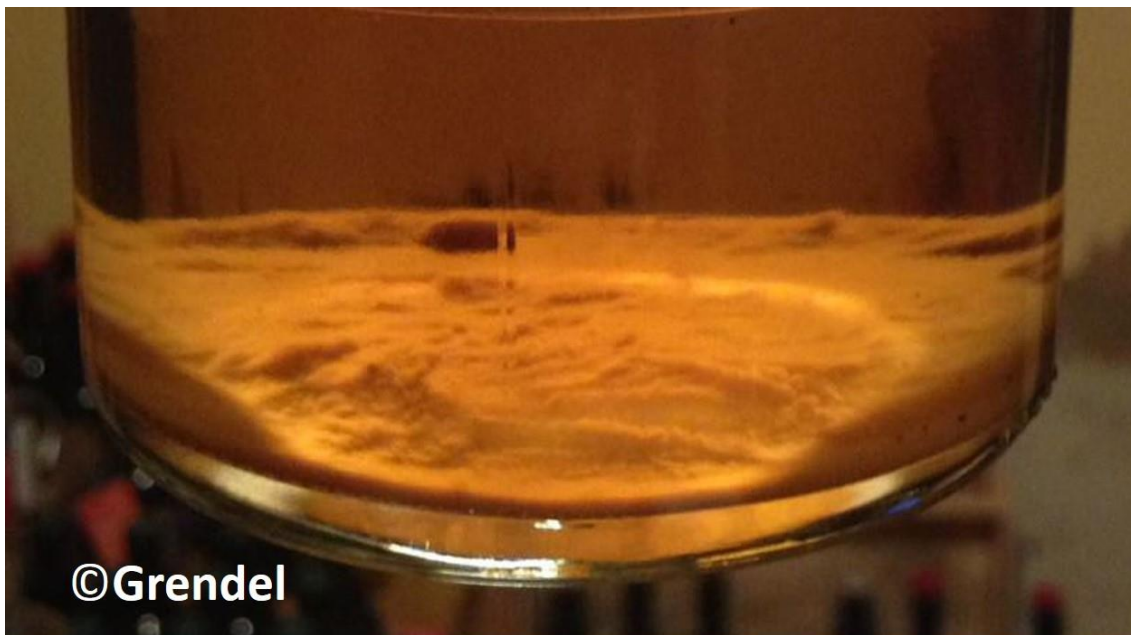
- Tratar con temperatura, ya sea con vapor y olla exprés o bien en agua hirviendo (sin cloro, por supuesto) durante 10-15 minutos. En el caso de los chips de madera considero que es la opción más adecuada, dado que vamos a despojar a la madera de parte de los taninos y a conseguir un efecto más lento de la misma que nos permita un mejor control del producto final.

La mejor forma de tener la madera en el fermentador es sumergida y con un sistema que nos permita retirarla cuando hayamos llegado a un punto óptimo de sabor y aroma. En el caso de utilizar cubos o cornis para la maduración es más fácil, pudiendo utilizar bolas infusoras de acero inoxidable de las que venden para especias o té con un lastre (canicas, piezas de acero inoxidable...) o bolsas de tela/plásticos alimentarios previamente sanitizadas. En el caso de utilizar damajuanas es mucho más complicado poder retirarlas, con lo cual lo que se suele hacer es añadir la madera cuando ya planeamos embotellar y retirarlas en dicho momento, para evitar trasiegos extra.

Un último cuidado que hay que tener es que el alcohol es un solvente, y en función del contenido del mismo que tenga el hidromiel vamos a tener una extracción más rápida de los sabores del roble cuanto mayor sea, de tal forma que por encima de 13º o más conviene ir tomando muestras semanalmente o menos para no pasarnos.

¿Cuánta cantidad usar? Como veis depende de muchos factores, pero por poner una referencia entre 1-3 g/l en función del tiempo que pensemos dejarla en contacto con el hidromiel. En las primeras pruebas y si queremos ir sobre seguro, no pasaría del gramo/litro; es mucho más fácil añadir más madera más tarde que pasarnos de frenada y que no tenga arreglo.

HIDROMIEL III: FINALIZANDO EL HIDROMIEL



PROCESO DE CLARIFICACIÓN



Al igual que con otras bebidas alcohólicas, el presentar un producto cristalino en la copa es mucho más agradable a la vista que otro de similares características organolépticas pero turbio. En el mundo del hidromiel comercial se le da gran importancia, recurriendo en muchas ocasiones a filtrado del producto, que en muchas ocasiones no resulta factible a nivel casero.

Más allá del aspecto visual, el acabar con poco turbio en el hidromiel va a ser importante porque suele ser un producto de larga guarda y cuanto menos poso tenga mayor va a ser su estabilidad en el tiempo. Aparte, si arrastramos levadura, ya hemos comentado que a diferencia de la cerveza las cepas vínicas suelen ser por media mucho más susceptibles a los fenómenos de autólisis y en consecuencia desarrollar sabores no deseados.

Para lograr la clarificación podemos utilizar distintos abordajes:

- Tiempo: con una guarda suficiente, eventualmente todos los hidromieles nos van a clarificar, si bien este periodo puede llegar a extenderse hasta un año e incluso no terminar del todo en el caso de los melomels (hidromieles con fruta) dado que la turbidez sea debida a pectina. Para acortar este proceso, una vez finalizada la fermentación el pasar el recipiente a refrigeración lo más cercana al punto de congelación va a favorecer la precipitación de los solutos.

- Agentes clarificantes: importados del mundo del vino donde son práctica habitual, la mayoría son sustancias naturales o derivados de las mismas que favorecen el depósito de sólidos suspendidos en el mosto. Actúan mediante dos mecanismos fundamentales:
 - Por carga eléctrica: la mayoría de clarificantes suelen poseer una carga eléctrica, ya sea positiva y negativa, que va a hacer que atraigan compuestos de la carga contraria y al unirse formarán moléculas más grandes que por ende depositan más rápidamente.
 - Por absorción: el agente puede tener o no una carga eléctrica, pero posee una capacidad elevada de absorción que funciona a modo de esponja captando sólidos suspendidos y favoreciendo su decantación rápida.

Conocido esto, podemos entrar a abordar las distintas opciones que tenemos para usar en nuestro hidromiel. Algunas de ellas como la bentonita se encuentran fácilmente, pero muchas otras no he conseguido localizarlas en tiendas de España, si bien a través de Ebay puede hacerse, y con gastos de envío relativamente asequibles.

- Bentonita: se trata de un tipo de arcilla procedente de restos de ceniza volcánica, y presenta carga negativa. Puede usarse antes o después de la fermentación. Cuando la añadimos antes (es lo que voy a recomendar) no es necesario hidratar previamente; inicialmente va a ir al fondo del fermentador pero con la producción de burbujas de carbónico ella sola se va a levantar y recircular con las burbujas formadas, sedimentando al terminar la actividad vigorosa de la levadura. Si la añadimos tras la fermentación, dado que no va a haber recirculado espontáneo, requiere hidratación previa en agua caliente durante varias horas antes y un agitado intenso para que no forme grumos y sea inefectiva. La crítica principal que he encontrado en foros americanos y de gente con gran experiencia, es que cuando se añade tras fermentación (también si nos pasamos de cantidad) puede dar sabores a barro, es decir, a lo que realmente es, cosa que al parecer no pasa si la añadimos antes de la fermentación y la decantamos al trasvasar para madurar.



- Carbón activado: No tiene carga y funciona por absorción. La principal pega es que puede absorber también compuestos aromáticos e incluso parte del color del mosto y acabar con un hidromiel plano.
- Chitosan: derivado de la quitina presente en exoesqueletos de crustáceos etc..., de carga positiva. Su efecto es excelente si usa en combinación con otros compuestos de carga negativa, afectando muy poco a las características aromáticas del hidromiel.
- Kieselso: compuesto a base de dióxido de silicio (el sílice de toda la vida), con carga negativa. Suele utilizarse con gran efectividad en combinación con Chitosan; se comercializa con distintos nombres (Super Klar, Turbo Klar) en forma de sobres líquidos con compuesto A (Kieselso) y B (Chitosan). Se utiliza tras la maduración, agregando inicialmente el compuesto A y tras reposar las horas que nos indiquen posteriormente el B.
- Clara de huevo: usada desde la antigüedad, su efecto radica en la carga negativa que tiene la albúmina, que es una proteína soluble. Para clarificar aproximadamente 20 litros se recomienda utilizar una clara, añadida a 100 ml de agua y 0.15 gramos de sal común (favorece la solubilidad de la albúmina), batiendo hasta homogeneizar pero sin llegar a montar la clara ya que flotaría.
- Gelatina: a base de proteínas animales con carga positiva. Se utilizaría igual que en la fabricación de cerveza, y puede tener la ventaja añadida de que reduce taninos ya que poseen carga negativa. También puede combinarse con Kieselso para un mejor resultado.
- Isinglass: derivado de colágeno de pescado. No es especialmente efectivo en mostos muy turbios, pero con el vino es especialmente utilizado porque

apenas afecta a las cualidades organolépticas. Por todo esto, suele agregarse justo al final de la maduración para perfeccionar el clarificado.

- Sparkaloid: marca comercial de un producto compuesto de una mezcla de polisacáridos y diatomeas, con carga positiva. Tiene fama de actuar especialmente bien y no afectar llamativamente al carácter del hidromiel.
- Pectinasa: enzima capaz de descomponer la pectina presente en las paredes celulares de las plantas en hidratos de carbono más sencillos. Su uso fundamental será en los melomels, es decir, cuando agreguemos fruta, ya que el turbio por pectinas es mucho más prolongado y no suele resolver por completo pese a utilizar los agentes clarificantes mencionados previamente. Se suele agregar antes de la fermentación según las indicaciones que nos aporta el fabricante.

Una vez ya descritos ¿Cuál sería la mejor opción para clarificar con adjuntos? Pues como norma, aquel o aquellos que mejor se adapten a tus gustos, tus métodos o tu disponibilidad.

Mi metodología actual es la siguiente: bentonita a raíz de 0.5 gramos/litro (puede variar según la presentación de la bentonita) espolvoreada a las 24 horas de añadir la levadura (el carbónico la recircula) y pectinasa si estamos trabajando con fruta nada más que preparamos el lote a la vez que la levadura. Cuando se ha acabado la fase activa de la fermentación y he llegado a densidad final objetivo (2-3 semanas en adelante), hago el primer trasiego dejando atrás la bentonita, lías de levadura y resto de posos. Entre medias, los trasiegos que cada uno considere óptimos (yo en esta fase no haría más salvo en mostos muy turbios). Por último, antes de proceder al embotellado y tras el endulzado (que suele enturbiar bastante por las proteínas de la miel) utilizo un clarificante bifásico (Chitosan + Kieselsol, Kieselsol + gelatina) y ya queda prácticamente cristalino sin necesidad de filtrado mecánico. Nota: todos estos procesos se benefician de además aplicar frío (poner el hidromiel a 0º o lo más cercano) durante unos días para potenciar la sedimentación.

- Filtración: es un proceso habitual en la elaboración del vino pero que a los que venimos de la cerveza estamos poco acostumbrados. En función del tamaño de los poros del filtro tenemos un rango que nos permite desde retirar los solutos más gruesos hasta incluso quitar la gran mayoría de las levaduras en los más finos. Existiendo distintos sistemas, a nivel casero podemos hacer una clasificación general en dos grupos:
 - Filtros por gravedad: no requieren generar presión para el filtrado distinta de la columna de líquido que se obtiene al sifonar. Son baratos y sencillos, pero tienen inconvenientes asociados:
 - El tiempo de filtrado se alarga bastante; habitualmente precisan de 15-20 minutos por litro de hidromiel.
 - Trabajar sin oxigenar es más complicado.
 - El tamaño del poro que podamos usar está limitado a una filtración gruesa (5-6 micrones), dado que los tamaños inferiores precisan una presión mayor a la atmosférica para funcionar correctamente.

- Filtros presurizados: el líquido es forzado a pasar a través del filtro mediante presión externa generada por distintos métodos, ya sean bombas manuales, mecánicas o recipientes presurizados (i.e. cornis). Nos permiten un filtrado más rápido y lo que es más importante con menor poro, y son los habitualmente usados en la industria vinica.

Con respecto al tamaño del poro también podríamos dividir el filtrado en tres categorías:

- Filtrado grueso (5-6 micrones): retira solutos de mayor tamaño, afectando muy poco a las características organolépticas del líquido. Son los que podemos utilizar en filtrado por gravedad.
- Filtrado medio (1 micrón): el más utilizado a nivel vinícola. Permite un resultado muy adecuado sin afectar demasiado al producto final.
- Filtrado fino (<0.5 micrones): permite incluso retirar gran parte de la levadura e incluso bacterias para poro más fino, pero con el inconveniente de que en este caso sí que está descrito que podemos llegar a afectar las características organolépticas (color, sabor) por retener los compuestos que generan las mismas.

Pese al tamaño mínimo de este poro **a nivel casero no nos aseguramos de que el hidromiel final sea esteril, es decir, puede quedar algo de levadura y generar refermentaciones.** Sólo los filtros y procesos industriales nos lo van a asegurar.

Una consideración final sobre el filtrado, es que no es la panacea. Si partimos de un mosto extremadamente turbio lo único que vamos a hacer es obstruir filtros. Es recomendable si vamos a realizarlo haber comenzado utilizando clarificantes y/o suficientes decantados para partir de una cantidad de solutos bajos. En caso de no ser así, es recomendable usar filtros progresivos desde grueso hasta fino para asegurarnos la permeabilidad de los mismos sin atascos.

ENDULZADO DEL HIDROMIEL



Uno de los mayores desafíos en el proceso de elaboración de hidromiel es el terminar con azúcares residuales para que quede dulce, puesto que la levadura siempre va a intentar comérselos si todavía tiene la capacidad metabólica necesaria para hacerlo. Si no lo estabilizamos de forma adecuada, el riesgo es el de acabar con tapones saltando o botellas estallando por toda la casa.

A lo largo del tiempo se han desarrollado varios métodos para lograrlo, que trataremos de resumir a continuación:

- Saturar y decantar: para utilizar este abordaje, necesitamos conocer aproximadamente cual es la tolerancia al alcohol que tiene la cepa de levadura que vamos a usar. En el diseño del lote que vamos a hacer, buscaríamos inicialmente una cantidad de miel que nos permita llegar a generar el alcohol necesario para alcanzar el límite de tolerancia de la levadura (ejemplo utilizando la calculadora de MeadMakr comentada en el primer artículo: lote de 20 litros, levadura que tolera 11.5, asumiendo que la densidad final va a ser de 1000-1005 buscaríamos una densidad inicial de 1091, estimando 5.9-6.2 kg de miel). Dejaríamos que la fermentación termine y comprobaríamos la densidad final y el sabor. Si la queremos más dulce iríamos añadiendo en sucesivas tandas cantidades extra de miel y esperando de nuevo que se estabilice la densidad; llegará un punto en el que la levadura ya esté atontada por el

alcohol y los subproductos de fermentación y no pueda comer más, dejando el azúcar residual. En estas tandas extra suele subirse no más de 10-20 puntos de densidad, puesto que si la levadura directamente está saturada y no baja la densidad nos podemos pasar de azúcar residual y es más complicado de corregir.

Como consideraciones adicionales de buena práctica se pueden comentar las siguientes:

- No comenzar el lote con densidades por encima de 1100 DI para evitar choque osmótico y estrés de la levadura. Podemos compensar añadiendo el resto de miel durante la fase activa cuando la densidad haya caído (a partir de los 2-3 días).
 - La estabilización se puede potenciar decantando con frío y trasvasando en varias ocasiones (siempre y cuando controlemos bien el proceso y no sometamos a oxidación excesiva el mosto) para dejar la mayor cantidad de levadura atrás y dificultar la refermentación.
- Pasteurizar las botellas: aplicando calor en baño maría y dejando actuar un tiempo nos aseguramos de matar la levadura. Mayores temperaturas precisan menos tiempos pero afectan más a las propiedades organolépticas del hidromiel. Teóricamente se necesitan 22 minutos a 60°C, 5 minutos a 65°C y menos de 1 minuto a 68°C, tiempos a los que habría que sumar el que tardan las botellas en alcanzar en el interior dicha temperatura. Dado el tiempo que consume, el gasto energético y la modificación que puede provocar en el resultado final, no es un método muy usado aunque si factible.
 - Filtrado industrial: como ya hemos comentado, utilizando filtros de 0.5 micrones como máximo se consigue dejar atrás la levadura y la casi totalidad de bacterias si las hubiese. Como inconveniente, el precio y la posible alteración del hidromiel al quedarse en el filtrado compuestos organolépticos de mayor tamaño.
 - Método químico: se busca crear un medio muy desfavorable para que la levadura siga fermentando, similar a lo que se hace con el vino. Para ello vamos a utilizar una combinación de sorbato de potasio y metabisulfito de potasio (no se recomienda el de sodio). La actuación de ambos es complementaria:
 - Sorbato de potasio: en contacto con el agua se escinde en potasio y ácido ascórbico, el cual actúa de forma muy efectiva inhibiendo la replicación de las levaduras y su metabolismo. No es eficaz contra bacterias, y es por eso que debe utilizarse en conjunción con sulfitos, pues si hay bacterias con capacidad maloláctica presentes se puede producir un compuesto conocido como hexanodienol que da lugar a aromas muy marcados a geranio y que no se corrige con la guarda. Es muy estable y la cantidad a utilizar no varía en función de la cantidad de azúcares residuales.
La cantidad a utilizar varía en función de la cantidad de alcohol, como queda recogido en un artículo sobre vino de 1984 (Peynaud, Emile 1984. Knowing and Making Wine) que recomienda la siguiente dosificación (asumiendo pH < 3.5, buena clarificación y niveles de SO₂ adecuados):

% ALCOHOL	ÁCIDO SÓRBICO MG/L	SORBATO POTASIO G/L
10	150	0.20
11	125	0.17
12	100	0.13
13	75	0.10
14	50	0.07

El pH también nos va a influir, de tal forma que en el mismo artículo se cita que con un pH de 3.1 las necesidades de sorbato se reducen a la mitad con respecto a un pH de 3.5, pero no llegan a establecerse recomendaciones o tablas ajustadas.

Si miramos la normativa europea para vinos, no permite superar los 270 mg/l de sorbato de potasio, que equivaldría a 200 mg/l en su forma de ácido sórbico; podríamos tomarlo como referencia tope a la hora de utilizarlo en el hidromiel.

- Metabisulfito de potasio: se trata de una sal de potasio que tiene la capacidad de producir dióxido de azufre (SO₂). Tiene muchas propiedades interesantes: a nivel antimicrobiano, inhibe de forma efectiva a levaduras salvajes incluido *brettanomyces* (las levaduras comerciales de vino suelen ser bastante tolerantes), *lactobacillus* spp. y en menor medida *acetobacter*. Aparte, actúa como un potente antioxidante dado que reduce la cantidad de oxígeno libre y reacciona con el peróxido de hidrógeno.

Los principales inconvenientes que podemos reflejar de su uso, es por un lado la presencia de personas intolerantes a sulfitos (no alérgicas como se dice dado que no es el mismo mecanismo inmunitario) y por otro que por encima de 50 ppm. podemos tener sabores y olores no deseados en el resultado final. La dosis máxima permitida en vinos con la normativa europea es de 200 mg/L, expresada como sulfuroso total (libre + combinado).

Cuando se añade al mosto se disocia en iones bisulfito y SO₂ hasta alcanzar el equilibrio. Las concentraciones relativas de ambos compuestos varían fundamentalmente en función del pH de la solución, y en menor medida con la temperatura y la graduación alcohólica. A medida que aumenta el pH hay mayor producción de iones bisulfito y por el contrario una menor cantidad de SO₂ libre, que tendrá que compensarse en los cálculos. Por otro lado, los bisulfitos tienden a unirse a otros compuestos cuando están disueltos; dado que lo que nos interesa es tener una cantidad adecuada de SO₂ libre, una buena práctica es partir de un mosto lo más clarificado posible.

Habitualmente vamos a buscar tener una cantidad de SO₂ libre entre 30-50 ppm. a la hora de embotellar. La forma ideal para cuantificarla incluye test de medición de SO₂ libre, pero creo que excede la longitud de éste artículo.

Para hacer los cálculos pertinentes podemos utilizar una calculadora online como esta: <https://winemakermag.com/1301-sulfite-calculator>

Sulfite Calculator

Version 3.0

Preferred method of Sulfite addition:
 (default method)

Type of wine: Volume of wine to be corrected: (default unit)

pH of Wine: (e.g. 3.45) (see note 1) % Alcohol by Volume: (e.g. 13.5) Temperature of the Wine: (default unit)

Current level of free SO₂: mg/L

Desired level of free SO₂: mg/L Desired molecular SO₂: mg/L (default value) % Adjustment: (e.g. 33)

Amount of sulfite to be added:

Notes:

1. The recommended level of free SO₂ for this type of wine, molecular SO₂, pH, and adjustment factor is: 16 mg/L. Redo the calculation using this value for desired free SO₂ level, if required.

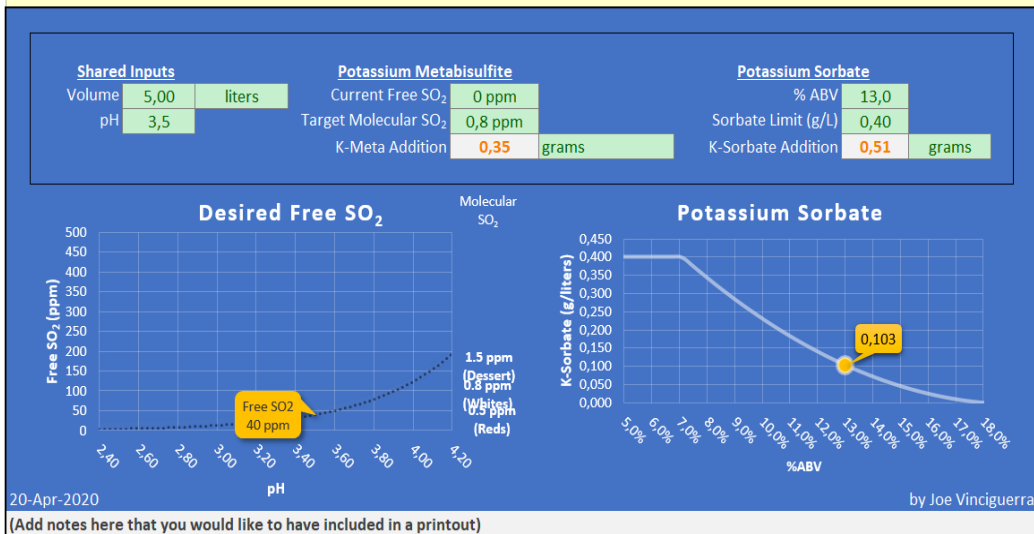
Aplicando un ejemplo práctico: partimos de metabisulfito en polvo, establecemos el tipo de vino en blanco (es lo que recomiendan en la información que he leído) y un volumen de 20 litros. Medimos el pH de nuestro hidromiel y es de 3.2 (es altamente recomendable si vamos a endulzar contar con un pHmetro), y tenemos calculados 12º de alcohol y 18ºC de temperatura en el lote. Si no tenemos un medidor de SO₂ libre (la mayoría), asumimos que tenemos 10mg/L producidos por la levadura en la fermentación. Dejaríamos sin rellenar inicialmente el nivel deseado de SO₂ libre, fijos los 0.8 mg/L de SO₂ molecular por defecto y el % de ajuste en cero. Ahora, si miramos un poco más abajo en la calculadora, nos recomiendan para nuestro hidromiel 16 mg/L de SO₂ libre; a este cálculo deberíamos añadirle 10-20 mg/L de SO₂ libre más si tenemos en cuenta las pérdidas que va a haber durante el embotellado de SO₂ y que al añadir un endulzante, parte del metabisulfito puede unirse a él y bajar también el SO₂ libre total. Entendido esto y con el mismo ejemplo, utilizaríamos como nivel deseado de SO₂ libre 37 mg/l que corresponde al darle a calcular a añadir 0.9 gramos de metabisulfito de potasio en polvo. Si recordamos, nos estamos moviendo en los rangos recomendables para evitar sabores no deseados por sulfitos. Como medir cantidades tan pequeñas de forma fiable es complicado, y más con lotes pequeños, suele usarse (y nos permite calcularlo) una disolución de

metabisulfito al 10%, diluyendo 10g en una pequeña cantidad de agua templada y completando hasta los 100ml.

ACTUALIZACIÓN: con respecto a cuando escribí el artículo, nos ha surgido una opción mucho más fácil y sencilla para hacer los cálculos para la estabilización. Si accedemos a este enlace

<https://www.facebook.com/groups/gotmead/permalink/2024861260960625/> podremos descargar una calculadora Excel elaborada por Joey Vinciguerra, uno de los moderadores del grupo de Facebook GotMead?

Usage: Enter values highlighted in green (including units); results are shown in orange. Assumes powdered potassium metabisulfite or 550mg Campden Tablets, and prilled potassium sorbate. Dissolve both k-meta and k-sorb in a small amount of mead and rack on top. Allow to work for no less than 24 hours before adding more fermentable sugars. Current SO₂ can be negative if (you know what you're doing and) you want to force a slight overdose .



Notes:

- The information here is based on MINIMUM recommendations. The MAXIMUM is based on both legal limits applicable to your location, and personal sensory thresholds. DO NOT use the information presented here for any legal or government reporting requirements.
- See "Questions about Sulfites in Mead" by Tom Repas for additional information and guidance.

Potassium Metabisulfite: (K-meta):

- Use 0.8 ppm Target Molecular SO₂ if unsure.
- K-meta dissipates over time, and during racking and bottling. Multiple additions are typically required.

Potassium Sorbate (K-sorb):

- Do not use K-sorb with ML ferment.
- K-sorb is not needed for dry meads.
- Sorbate Limits: Legal limits are 0.26 g/L in the EU, 0.40 g/L in US. Taste threshold can be as low as 0.18 g/L.

Como podéis ver en la captura, conociendo el volumen de nuestro lote, el pH y el alcohol generado, automáticamente nos va a dar las cantidades “habituales” de sorbato y metabisulfito de potasio para estabilizar. Lo único que yo suelo modificar con respecto al gráfico que veis es que en la parte “Current Free SO₂” tengo puestos por defecto 10ppm, que es lo que se estima que por defecto genera la propia levadura durante la fermentación.

¿Cómo integraríamos toda esta (ingente) cantidad de información? Bien, de nuevo en mi experiencia actual aplico la estabilización en los siguiente pasos:

- En el momento de realizar el primer trasiego para retirar las lías de levadura y bentonita, añado una primera carga completa de metabisulfito (calculadora previa a 0´8 ppm de SO₂ molecular).
- Tras la fase de maduración (2-3 meses en adelante, dependiendo del estilo) realizo otro trasiego para retirar la mínima cantidad de levadura y solutos que se hayan depositado y en el mismo procedo a aplicar otra carga completa de metabisulfito y la dosis calculada de sorbato de potasio (**nota: el sorbato de potasio sólo se adiciona una vez**).
- A las 24-48 horas (dejamos reposar para que hagan su efecto inhibitorio de levaduras y bacterias) ya ajusto acidez, taninos y endulzado, y aplico mi clarificante terminal (kiesselsol-chitosan).

- Por último, tras esperar 5-7 días para comprobar que no hay refermentación y aplicar frío para potenciar el efecto del clarificante, hago un último trasiego al recipiente desde el que voy a embotellar, añadiendo una última dosis reducida de metabisulfito de potasio (en este caso 1/3 de las dosis previas) para compensar el SO₂ que se pierde en el proceso de embotellado (preferiblemente con botella encorchada dado que ninguno de los métodos nos asegura que no vayamos a tener una reactivación de la fermentación; es mejor un corcho saltando que una botella explotando).

Con estos pasos estoy consiguiendo un producto estable, cristalino y sin refermentaciones. Probablemente me esté quedando alto de sulfitos (aunque si os fijáis en los límites legales nunca me acerco al tope), pero al no tener acceso a sistemas de medición fiables prefiero esto a el riesgo de tener botellas convertidas en granadas de mano.





Llegamos ya al final del camino, y entramos en la parte que más se presta al buen criterio del elaborador y menos a los números. Ante un hidromiel bien fermentado y tratado en todo su proceso, la diferencia entre un buen producto y uno excelente digno de competición puede ser el lograr un balance adecuado entre el cuerpo, la acidez, el amargor y el dulzor, aportando cada una capas de complejidad que no se obtendrían por separado.

Los taninos en el hidromiel, al igual que en el vino, van a incrementar la percepción subjetiva de "cuerpo" del mismo, así como a aportar un cierto grado de amargor limpio que complementa al dulzor en caso de hidromieles dulces. Aparte son excelentes antioxidantes, cosa que nos interesa sobremanera. Deben dosificarse con cuidado, haciendo pruebas en pequeña cantidad y extrapolando al resto del lote, teniendo en cuenta la norma de que siempre es mejor quedarse corto y añadir más que pasarse y no tener solución. Son de uso habitual en la industria vinícola, y podemos encontrarlos si tenemos conocidos en bodegas, vía Ebay o en algunas tiendas de insumos cerveceros. Se comercializan habitualmente en polvo, que debe ser bien disuelto, pues tiende a precipitar. Puede ser para vinos tintos y aportar cierto grado de color al resultado final, pero también los tenemos para vino blanco en caso de que no queremos que se vea afectado.

Los ácidos, por otro lado, van a resaltar los sabores y aromas que tenga el hidromiel, y a contribuir también a una mayor sensación de cuerpo. Podemos utilizar distintos tipos, cada uno con sus características propias:

- **Ácido tartárico:** presente en forma natural en la uva, su sabor es muy neutral. Con guardas largas tiende a precipitar en forma de cristales. Puede utilizarse en prácticamente todas las formas de hidromiel con buen resultado, y para iniciarse en el ajuste ácido probablemente sea la mejor alternativa.

- Ácido cítrico: presente en gran cantidad de frutas, especialmente en los cítricos. Se puede utilizar cuando queramos realzar ese aspecto (ejemplo: melomels con limón, naranja, etc...).
- Ácido málico: como su nombre indica, lo encontramos fundamentalmente en manzanas y otras frutas. Muy potente y con gran capacidad acidificante, hay que dosificarlo con mucho cuidado. Puede complementar muy bien los Cyser (hidromiel de manzana).
- Ácido fosfórico: utilizado habitualmente en la cerveza para ajustes del agua. Su perfil es bastante neutro.
- Ácido láctico: también de frecuente uso en la elaboración de cerveza. Su capacidad de acidificación es baja, lo que permite un ajuste fino sin pasarnos, pero en exceso puede aportarnos sabores lácticos (fácilmente reconocibles a los homebrewer, estilo Berliner Weisse).

Dicho todo esto, solo queda disfrutar y experimentar, aprendiendo sobre la marcha aquello que nos conviene o que nos da buenos resultados, y esperar (como espero yo) con el tiempo lograr un hidromiel excelente.



P.D.: muchas gracias a Grendel, SalviAcht y David (CrazyBee) por aportar parte de las fotos que ilustran el artículo y lo hacen tan vistoso.

Fdo: Beer Of Thrones/Elena Nito Del Bosque.