

Artículo de síntesis del artículo The Science of Haze in NEIPA (Ashton Lewis, 2018)

G. Cervezólog0

3 de Septiembre 2025

Índice

1	Resumen	2
2	Contexto del estilo NEIPA	2
3	Origen de la turbidez	3
4	Papel de las materias primas	4
5	Procesos de elaboración	5
6	Estabilidad de la turbidez	6
7	Aspectos sensoriales	8
8	Conclusiones	9
9	Bibliografía	10
10	Apéndice A. Otros factores que mejoran la turbidez	11
	10.1 Química del agua	11
	10.2 Autólisis y glicoproteínas	12
11	Apéndice B. Tablas comparativas	13
	11.1 Tabla comparativa de la turbidez y efecto de filtrado ($\approx 1\mu$)	13
	11.2 Tabla comparativa de niveles de turbidez	13
	11.3 Tabla comparativa de escala visual de turbidez en NEIPA (21B, BJCP 2021)	14
	11.4 Tabla comparativa de perfiles de agua y efectos sobre la turbidez	15
12	Apéndice C. Mejorar el turbio en NEIPAs	16
13	Bibliografía apéndices	18

1 Resumen

El artículo analiza las bases científicas de la turbidez característica de las New England IPA, un rasgo visual que, lejos de considerarse un defecto, constituye parte esencial de su identidad estilística. Lewis describe cómo la interacción entre proteínas de los cereales, polifenoles extraídos de los lúpulos y polisacáridos no fermentables genera complejos coloidales estables responsables del aspecto turbio. Asimismo, se explica el papel de las materias primas ricas en proteínas (avena, trigo) y del dry hopping en la formación de dichos complejos, que se mantienen en suspensión incluso tras procesos de clarificación. El autor diferencia entre turbidez estable y chill haze, destacando que la primera no se ve afectada por los cambios de temperatura ni decanta con facilidad. Finalmente, se subraya la importancia sensorial del haze en la textura sedosa y en la retención de aromas frutales, concluyendo que la turbidez en NEIPA no es accidental, sino el resultado de un diseño cervecero intencional sustentado en fundamentos bioquímicos.

2 Contexto del estilo NEIPA

La New England IPA (NEIPA) representa una de las innovaciones estilísticas más disruptivas dentro del panorama cervecero contemporáneo. Nacida en la región de Nueva Inglaterra en la primera década del siglo XXI, esta variante de la India Pale Ale transformó la forma en que los consumidores perciben y valoran la cerveza artesanal. Frente al canon histórico de limpidez y brillantez, considerado durante décadas como sinónimo de calidad, la NEIPA se presenta con una apariencia turbia y jugosa, que se convirtió en su seña de identidad. Ashton Lewis subraya en su artículo que este cambio de paradigma ha sido crucial, ya que revirtió una de las convenciones más arraigadas en la cultura cervecera: la asociación entre claridad y excelencia.

El estilo no surgió de manera fortuita, sino como una respuesta consciente a nuevas expectativas sensoriales. Los cerveceros de Nueva Inglaterra buscaban elaborar cervezas con perfiles aromáticos extremadamente frutales y tropicales, con una sensación en boca más sedosa y redondeada que la de las IPA tradicionales. En este contexto, la turbidez dejó de verse como un problema técnico y pasó a integrarse como un recurso estilístico que reforzaba el concepto de “juiciness”. Es decir, el aspecto visual opaco se vinculaba directamente a una experiencia sensorial jugosa, intensificando la percepción de frescura y modernidad.

Otro factor relevante señalado por Lewis es el impacto cultural de la NEIPA. Este estilo no solo ganó notoriedad por su apariencia, sino que también redefinió la relación entre consumidor y producto. Mientras que generaciones anteriores asociaban la cerveza clara con limpieza técnica, las nuevas audiencias del movimiento craft adoptaron la turbidez como signo de autenticidad, innovación y artesanía. El consumidor aprendió a distinguir la turbidez estable y deseada del haze transitorio o defectuoso, lo que reforzó el discurso de que la NEIPA no era una cerveza “imperfecta”, sino un estilo con una estética propia cuidadosamente diseñada.

Finalmente, la consolidación de la NEIPA dentro de competiciones y guías de estilos, incluida la BJCP, confirmó que su carácter turbio ya no era un accidente ni una desviación técnica, sino una categoría estilística con identidad propia. La popularidad alcanzada en apenas una

década transformó las tendencias del mercado cervecero y consolidó la turbidez como un valor estilístico legítimo. Lewis destaca que este contexto explica por qué resulta esencial comprender los fundamentos científicos detrás del haze, pues solo así los cerveceros pueden reproducir de manera confiable el aspecto y el perfil sensorial que definen a la NEIPA.

3 Origen de la turbidez

La turbidez en las New England IPA no es un fenómeno uniforme, sino el resultado de la superposición de distintos factores bioquímicos y físicos. Lewis remarca que, a diferencia de la turbidez transitoria en otros estilos, la de la NEIPA se genera a partir de una compleja red de interacciones moleculares que dan lugar a un sistema coloidal estable. Comprender su origen implica reconocer cómo intervienen las proteínas de los cereales, los polifenoles del lúpulo, los polisacáridos no fermentables y, en menor medida, las levaduras en suspensión. Cada uno de estos elementos desempeña un papel particular en la creación del haze, pero es su interacción la que define la opacidad persistente y característica.

Un primer factor clave son las **proteínas de los cereales**. Maltas con mayor contenido proteico, así como adjuntos como trigo y avena, aportan fracciones solubles que no precipitan durante la maceración ni la fermentación. Estas proteínas poseen regiones polares que actúan como puntos de anclaje para otras moléculas. Al combinarse con los polifenoles del lúpulo, forman complejos coloidales que dispersan la luz, generando turbidez visible. Lewis enfatiza que esta turbidez no debe entenderse como un defecto de clarificación, sino como un producto buscado al seleccionar deliberadamente materias primas ricas en proteína.

Los **polifenoles derivados del lúpulo** son el segundo gran componente. Extraídos masivamente en el dry hopping, estos compuestos fenólicos se enlazan con las proteínas mediante puentes de hidrógeno e interacciones hidrofóbicas, generando agregados que no son lo suficientemente grandes para sedimentar, pero sí lo bastante estables para permanecer en suspensión. Lewis subraya que el lúpulo no solo aporta aroma y sabor, sino también la base química que estabiliza la turbidez. Sin polifenoles, el haze proteico sería efímero y tendería a sedimentar; sin proteínas, los polifenoles carecerían de sustrato para generar la turbidez estable.

Además de proteínas y polifenoles, entran en juego los **polisacáridos no fermentables**, como β -glucanos y dextrinas. Estos compuestos aumentan la viscosidad de la cerveza y crean una matriz donde los complejos proteína-polifenol quedan atrapados y protegidos de la sedimentación. En este sentido, la turbidez de la NEIPA no solo se explica por la formación de complejos, sino también por un medio más denso que ralentiza los procesos de agregación y decantación. Así, los polisacáridos actúan como estabilizantes naturales que refuerzan la persistencia del haze.

Un elemento adicional es la contribución de la levadura en suspensión fina. Aunque la mayor parte de las células de *Saccharomyces* son eliminadas por sedimentación natural o por clarificación, una fracción microscópica puede permanecer en suspensión y contribuir al aspecto turbio. Lewis señala que su papel es secundario respecto a proteínas y polifenoles, pero no despreciable. En algunas NEIPA, la levadura residual se integra visualmente con el resto de partículas, reforzando el carácter opalescente. No obstante, el estilo no depende de

ella para mantener la turbidez, a diferencia de lo que ocurre en las hefeweizen.

Por último, deben mencionarse las **micelas coloidales de aceites esenciales de lúpulo**. Estos agregados lipídicos, de tamaño nanométrico, son imposibles de eliminar mediante filtración estándar y permanecen en la cerveza, contribuyendo no solo al haz visual sino también a la retención de compuestos aromáticos. Su presencia explica en parte por qué las NEIPA exhiben un perfil sensorial tan intenso y jugoso. La turbidez, por tanto, no solo es un fenómeno óptico, sino que también guarda relación directa con la forma en que se perciben los aromas del estilo.

El origen de la turbidez en NEIPA debe entenderse como un fenómeno multifactorial y sinérgico. Cada componente —proteínas, polifenoles, polisacáridos, levaduras y micelas de aceites— aporta su cuota, pero el rasgo esencial es el equilibrio entre ellos. Si alguno predomina en exceso, el resultado puede derivar en defectos: turbidez inestable, aspecto fangoso o pérdida de sedosidad. Cuando el balance es adecuado, se genera una turbidez estable que no varía con la temperatura ni con el tiempo, consolidando así la identidad estética y sensorial del estilo.

4 Papel de las materias primas

El papel de las materias primas en la formación de la turbidez es central para comprender el origen del haz en las New England IPA. Lewis enfatiza que el carácter turbio de estas cervezas no aparece de manera fortuita, sino que está ligado a elecciones estratégicas en la selección de granos y lúpulos. La composición proteica, polisacárida y polifenólica de las materias primas determina el potencial de turbidez y, en consecuencia, la apariencia final de la cerveza. A diferencia de otros estilos donde se busca minimizar la presencia de compuestos en suspensión, la NEIPA explota deliberadamente estas fracciones para consolidar su identidad visual y sensorial.

Las maltas base siguen cumpliendo un rol importante, ya que aportan la fuente primaria de almidones y proteínas que luego intervienen en la interacción coloidal. No obstante, el verdadero diferencial lo marcan los adjuntos ricos en proteínas y polisacáridos, como el trigo malteado, el trigo crudo y la avena en copos o malta. Estos cereales aportan un contenido más elevado de proteínas solubles y β -glucanos, que no solo favorecen la formación de turbidez estable, sino que además contribuyen a la textura sedosa y al cuerpo característico del estilo. En contraste con estilos que buscan limpidez cristalina, en la NEIPA la utilización de granos con alta fracción proteica y polisacárida es una herramienta deliberada para sostener la opacidad.

El trigo se destaca por su capacidad para aportar proteínas con un fuerte poder formador de espuma y estabilizador de turbidez. Su inclusión en proporciones significativas (10–30 % de la molienda) incrementa la cantidad de fracciones proteicas solubles disponibles para interactuar con polifenoles, generando complejos que permanecen en suspensión. Por su parte, la avena aporta tanto β -glucanos como compuestos de alto peso molecular que aumentan la viscosidad del mosto y la cerveza terminada. Esto no solo refuerza el aspecto turbio, sino que otorga a la NEIPA su sensación en boca cremosa y sedosa, un atributo esencial para su perfil sensorial.

La cebada sin maltear o en copos también se emplea con frecuencia, ya que aporta fracciones

proteicas y polisacáridas adicionales que escapan a la degradación enzimática completa. Lewis señala que este tipo de materias primas contribuye a reforzar la opacidad de manera estable, complementando el efecto del trigo y la avena. En conjunto, estos ingredientes diferencian a la NEIPA de otras IPA tradicionales, en las cuales la base de malta suele buscar mayor atenuación y menor aporte de proteínas y β -glucanos.

En cuanto al lúpulo, Lewis destaca que su papel va más allá de su tradicional función aromática y de amargor. Las variedades utilizadas en dry hopping aportan un alto contenido de polifenoles, compuestos fenólicos que actúan como agentes de enlace en la formación del haze. Estos polifenoles se combinan con las proteínas aportadas por los cereales, formando complejos coloidales de tamaño submicrométrico que resultan imposibles de retener mediante una filtración estándar. Al mismo tiempo, el lúpulo aporta aceites esenciales que se organizan en micelas coloidales, reforzando tanto la turbidez como la intensidad aromática. Así, la elección de variedades de lúpulo no solo responde a criterios sensoriales, sino también a su capacidad para generar y sostener turbidez.

El efecto de las materias primas en la formación del haze es, en suma, sinérgico. La presencia de proteínas y polisacáridos provenientes de trigo, avena y cebada sin maltear crea la base estructural necesaria para que los polifenoles y aceites del lúpulo puedan integrarse y mantenerse en suspensión. Sin este soporte, los polifenoles tenderían a precipitar, y las micelas de aceites se dispersarían sin contribuir al aspecto turbio característico. De esta forma, la NEIPA depende de un diseño cuidadoso de la receta, donde cada materia prima está pensada no solo en términos de sabor y aroma, sino también en función de su contribución a la apariencia y textura de la cerveza final.

5 Procesos de elaboración

Los procesos de elaboración desempeñan un papel fundamental en la formación y estabilización de la turbidez característica de las New England IPA. Lewis subraya que la apariencia turbia de este estilo no es un accidente derivado de la falta de clarificación, sino el resultado de decisiones deliberadas en cada fase del proceso cervecero. Desde la maceración hasta el dry hopping, cada paso está diseñado para favorecer la permanencia de proteínas, polifenoles y polisacáridos en suspensión, lo que permite alcanzar un haze estable que se mantiene en el tiempo.

En la **maceración**, la elección de temperaturas relativamente altas y descansos en rangos específicos contribuye a la extracción de polisacáridos como dextrinas y β -glucanos. Estos compuestos aumentan la viscosidad del mosto, generando un medio que dificulta la sedimentación de partículas y refuerza la opalescencia posterior. Al mismo tiempo, la utilización de granos poco modificados (avena, trigo, cebada en copos) aporta proteínas y fracciones solubles que, en lugar de precipitar, se conservan en suspensión y actúan como base para la interacción con los polifenoles del lúpulo.

Durante la **cocción**, a diferencia de otros estilos, los cerveceros de NEIPA suelen optar por hervidos menos intensos y por adiciones tempranas de lúpulo reducidas. El objetivo no es alcanzar un amargor elevado, sino preservar los compuestos aromáticos y minimizar la

coagulación excesiva de proteínas. Lewis destaca que esta práctica permite mantener una mayor fracción proteica en el mosto, lo que, aunque podría considerarse indeseable en otros estilos, resulta aquí esencial para sostener la turbidez estable. En este punto ya se está construyendo la matriz que soportará el haze.

El aspecto más determinante señalado por Lewis es, sin duda, el **dry hopping**. La adición de grandes cantidades de lúpulo durante la fermentación activa o en maduración temprana asegura la extracción de polifenoles y aceites esenciales en niveles muy superiores a los de una IPA tradicional. Este procedimiento genera un escenario ideal para la formación de complejos proteína-polifenol, los cuales permanecen en suspensión por su reducido tamaño coloidal. Al mismo tiempo, los aceites aromáticos del lúpulo se organizan en micelas que refuerzan tanto la turbidez visual como la percepción sensorial jugosa.

Un matiz importante es el momento en que se realiza el dry hopping. Cuando se añade el lúpulo en presencia de levaduras aún activas, se favorece la **biotransformación** de aceites esenciales y polifenoles, lo que no solo modifica el perfil aromático, sino que también incrementa la estabilidad del haze. Las levaduras, mediante su metabolismo, pueden alterar la solubilidad de ciertos compuestos y facilitar su incorporación a la matriz coloidal. De esta manera, el proceso de dry hopping no se limita a la extracción de aroma, sino que también interviene activamente en la formación de la turbidez.

La **clarificación y la filtración** constituyen otro punto donde la NEIPA se aleja de la práctica cervecera tradicional. Mientras que en la mayoría de estilos se busca eliminar las partículas coloidales para lograr un aspecto cristalino, en la NEIPA este paso se evita deliberadamente. Lewis señala que incluso cuando se emplean técnicas de clarificación moderada, como sedimentación por frío, la turbidez estable no desaparece, ya que las partículas responsables del haze tienen un tamaño demasiado pequeño para precipitar fácilmente. Este hecho explica por qué una NEIPA puede mantener su carácter turbio incluso después de un trasiego o un breve acondicionamiento en frío.

Finalmente, en la **maduración y el envasado**, los cerveceros deben mantener condiciones que preserven el equilibrio coloidal. Una manipulación excesiva, un trasiego prolongado o la aplicación de filtraciones agresivas pueden desestabilizar la matriz y reducir el haze. Por ello, la NEIPA exige un manejo cuidadoso y controlado, donde la intención no es clarificar, sino proteger la turbidez como atributo estilístico. Lewis enfatiza que, en última instancia, la opacidad de la NEIPA es el resultado de una estrategia consciente que integra las particularidades del proceso de maceración, hervido, fermentación, dry hopping y acondicionamiento.

6 Estabilidad de la turbidez

Uno de los aspectos más relevantes que Ashton Lewis aborda en su artículo *The Science of Haze in NEIPA* es la diferencia entre la turbidez estable y la turbidez inestable en la cerveza. A lo largo de la historia cervecera, la turbidez se ha considerado un defecto, ya que suele estar asociada a la presencia de partículas que se agregan y sedimentan con el tiempo, o que aparecen únicamente en determinadas condiciones, como sucede con el chill haze. En contraste, la turbidez de la New England IPA se define por su carácter persistente: permanece visible

en todo momento, no desaparece al variar la temperatura y no se reduce significativamente durante la maduración. Esta permanencia es la que le confiere la condición de estable.

El chill haze, que Lewis utiliza como contrapunto, es el fenómeno clásico en el que proteínas y polifenoles forman complejos temporales al bajar la temperatura, volviéndose visibles como una neblina. Al aumentar nuevamente la temperatura, estos complejos se disocian y la cerveza recupera su limpidez. Se trata de una turbidez inestable, indeseada, porque genera un aspecto inconsistente en la cerveza y, a la larga, puede derivar en precipitación irreversible. La turbidez de las NEIPA, en cambio, no depende de estas fluctuaciones térmicas. Es producto de complejos proteína-polifenol y polisacáridos que se mantienen en equilibrio coloidal incluso frente a variaciones de frío o de tiempo de almacenamiento.

Lewis enfatiza que esta estabilidad coloidal está vinculada a la naturaleza y al tamaño de las partículas en suspensión. Los complejos responsables del haze en NEIPA son lo suficientemente pequeños (submicrométricos) como para permanecer dispersos y no sedimentar rápidamente, pero lo bastante grandes como para dispersar la luz y producir opacidad visible. Además, la viscosidad incrementada por los polisacáridos del trigo y la avena actúa como un “escudo físico” que ralentiza los procesos de agregación y precipitación. En consecuencia, la turbidez no solo se forma, sino que se mantiene como un rasgo persistente de la cerveza, reforzando la identidad visual del estilo.

Otro punto que subraya Lewis es que la estabilidad del haze está íntimamente ligada a la receta y al proceso. Si los polifenoles del lúpulo superan en exceso a las proteínas disponibles, se generan complejos grandes que tienden a precipitar, dando lugar a turbidez inestable. Si ocurre lo contrario —proteínas abundantes sin polifenoles suficientes—, estas proteínas se agregan y sedimentan con el tiempo, dejando una cerveza más clara de lo esperado. Solo el equilibrio adecuado entre ambos componentes, reforzado por la acción de polisacáridos, genera un haze estable que se mantiene uniforme durante toda la vida útil de la cerveza.

La estabilidad de la turbidez también se traduce en consistencia sensorial. Lewis destaca que la permanencia del haze garantiza que el consumidor perciba siempre la cerveza con el mismo aspecto jugoso y turbio, independientemente de la temperatura de servicio o del tiempo de almacenamiento. Esto refuerza la identidad de la NEIPA como un estilo moderno, en el que el carácter visual está al mismo nivel de importancia que el perfil aromático y gustativo. La turbidez estable, en este sentido, no es solo un fenómeno físico, sino un atributo sensorial que contribuye a la experiencia global de consumo.

Finalmente, Lewis concluye que la estabilidad de la turbidez en NEIPA es el resultado de un diseño consciente, y no un accidente. Mientras que en la tradición cervecera se invirtieron décadas de investigación en prevenir y eliminar la turbidez mediante clarificación, filtración o estabilización química, en la NEIPA la meta es opuesta: crear y mantener una turbidez duradera. La estabilidad del haze, por tanto, es el indicador más claro de que el estilo ha sabido apropiarse de un fenómeno antes indeseado y convertirlo en un sello distintivo y valorado, tanto por elaboradores como por consumidores.

7 Aspectos sensoriales

Uno de los argumentos más sólidos que expone Ashton Lewis en *The Science of Haze in NEIPA* es que la turbidez no constituye únicamente un atributo visual, sino que también tiene un impacto directo en la experiencia sensorial del consumidor. En el caso de las NEIPA, el haze no es un accidente óptico, sino una matriz coloidal compleja que influye en la textura, el sabor y el aroma. La persistencia de partículas de proteínas, polisacáridos, polifenoles y micelas de aceites esenciales contribuye a una percepción sensorial única, que distingue a este estilo de otras interpretaciones de la India Pale Ale.

En términos de sensación en boca (mouthfeel), Lewis destaca la importancia de las proteínas y polisacáridos en suspensión. Estos compuestos aumentan la viscosidad del líquido y generan una textura sedosa, cremosa y redondeada. El resultado es una cerveza que se percibe más densa y jugosa de lo que sus parámetros analíticos (como la densidad final) podrían sugerir. Esta sensación refuerza la idea de “zumo de lúpulo”, en contraste con la sequedad y nitidez propias de las West Coast IPA. La turbidez estable, en este sentido, no solo aporta un aspecto opaco, sino que también “sostiene” la experiencia táctil de la cerveza.

El haze también influye de manera significativa en la percepción aromática. Los complejos coloidales y las micelas de aceites esenciales funcionan como microreservorios que retienen compuestos volátiles procedentes del lúpulo. Esto se traduce en una liberación gradual de aromas frutales y tropicales, lo que prolonga y amplifica la experiencia aromática durante el consumo. Lewis señala que esta retención es clave para explicar por qué las NEIPA exhiben una intensidad aromática tan marcada, con perfiles que recuerdan a frutas tropicales, cítricos o frutas de hueso, dependiendo de las variedades de lúpulo utilizadas.

La relación entre turbidez y aroma se complementa con la sensación gustativa. Los polifenoles y proteínas, además de formar parte del haze, intervienen en la modulación de la astringencia y del amargor percibido. En una IPA tradicional, los polifenoles pueden generar una aspereza indeseada si no están equilibrados. En la NEIPA, sin embargo, la interacción con proteínas y polisacáridos atenúa su carácter áspero, dando lugar a un amargor más redondeado y astringencia reducida. De este modo, la turbidez estable no solo suaviza el amargor, sino que también contribuye a la armonía del perfil de sabor.

Desde el punto de vista visual, la turbidez cumple una función de anticipación sensorial. La apariencia jugosa y opalescente de una NEIPA condiciona al consumidor a esperar una cerveza de carácter frutal, intenso y fresco. Lewis señala que esta asociación entre aspecto y expectativa es uno de los factores que explican el éxito comercial del estilo: la turbidez no solo acompaña, sino que refuerza la narrativa del “juice bomb”. El consumidor, al ver el aspecto hazy, se predispone a encontrar los sabores y aromas que ese aspecto promete.

Finalmente, Lewis concluye que la turbidez en NEIPA se integra como un atributo sensorial multidimensional. Aporta textura, amplifica aromas, modula sabores y construye una identidad visual que se corresponde con la experiencia gustativa. A diferencia de otros estilos en los que la turbidez es un defecto a enmascarar, aquí es un elemento central de la experiencia, diseñado para enriquecer todas las dimensiones sensoriales de la cerveza. De esta manera, el haze estable no se limita a lo visual, sino que funciona como el eje sobre el que gira el perfil

sensorial completo de la NEIPA.

8 Conclusiones

En su artículo, Ashton Lewis subraya que la turbidez en las New England IPA debe entenderse como un rasgo intencional y no como un defecto accidental. A lo largo del texto, el autor muestra cómo la apariencia hazy surge de la interacción deliberada entre proteínas, polifenoles, polisacáridos y aceites esenciales del lúpulo, todos ellos mantenidos en suspensión en un equilibrio coloidal. Este fenómeno, lejos de ser un fallo técnico, se convierte en una de las características que definen la identidad estilística de la NEIPA.

Lewis concluye que el origen multifactorial de la turbidez estable es lo que la diferencia de otros tipos de haze inestable, como el chill haze. Mientras que este último se percibe como un problema de calidad, la turbidez de la NEIPA es persistente, atractiva y alineada con la experiencia sensorial que busca el consumidor. La estabilidad del haze es, por tanto, un indicador de que se ha alcanzado el equilibrio adecuado entre proteínas y polifenoles, reforzado por los polisacáridos del grano y las micelas de aceites esenciales del lúpulo.

Otra conclusión importante es que la turbidez en NEIPA no es solo un atributo visual, sino que impacta directamente en la experiencia sensorial. Aporta textura cremosa, suaviza el amargor y prolonga la liberación de aromas frutales, lo que refuerza el carácter jugoso del estilo. El haze estable, de esta forma, es tanto un signo estético como un componente funcional del perfil sensorial.

Finalmente, Lewis plantea que la ciencia del haze en NEIPA refleja un cambio cultural en la cervecería moderna: lo que antes se consideraba un defecto ahora se interpreta como virtud. La NEIPA ejemplifica cómo el conocimiento científico de la química de proteínas, polifenoles y coloides puede utilizarse de manera creativa para diseñar un estilo completamente nuevo y exitoso. En este sentido, la turbidez estable no es solo un rasgo técnico, sino también un símbolo de innovación dentro de la revolución cervecera artesanal.

9 Bibliografía

Lewis, A. (2018). The science of haze in NEIPA. *Zymurgy*, vol. XX(número Y), pp. ZZ–ZZ. American Homebrewers Association.

10 Apéndice A. Otros factores que mejoran la turbidez

10.1 Química del agua

La turbidez de la cerveza, particularmente en estilos como la New England IPA, no depende únicamente de la interacción entre proteínas, polifenoles y polisacáridos. La química del agua y la distribución iónica juegan un papel esencial en determinar si estos compuestos permanecen en suspensión como un haze estable o si, por el contrario, tienden a precipitar. Los cationes y aniones presentes en el agua de elaboración influyen en la solubilidad de proteínas, la estabilidad de los coloides y la intensidad del amargor, modulando directamente tanto la apariencia como la percepción sensorial.

Entre los iones más influyentes, el calcio (Ca^{2+}) ocupa un lugar central. Su presencia favorece la coagulación de proteínas y polifenoles durante la ebullición, reduciendo el contenido proteico soluble y, en consecuencia, la tendencia a formar turbidez. En estilos que buscan limpidez, como las lagers o las West Coast IPA, un alto contenido de calcio (100–150 ppm) ayuda a clarificar. En el caso de las NEIPA, se suele mantener en un rango moderado (50–100 ppm) para preservar suficientes fracciones proteicas que contribuyan a la formación de haze estable. Además, el calcio interviene en la regulación del pH, lo que afecta de manera indirecta la carga superficial de las proteínas y su capacidad de interactuar con los polifenoles.

Los aniones cloruro (Cl^-) y sulfato (SO_4^{2-}) son otro eje fundamental. El sulfato intensifica la percepción de sequedad y amargor, además de favorecer la agregación proteína–polifenol, lo que tiende a producir cervezas más limpias. El cloruro, por el contrario, contribuye a la sensación de plenitud en boca y refuerza la estabilidad coloidal, ya que promueve un ambiente donde proteínas y polisacáridos permanecen en suspensión. En consecuencia, las West Coast IPA, orientadas hacia la claridad y el amargor, presentan una relación $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ inferior a 0.5, mientras que las NEIPA, que buscan jugosidad y turbidez persistente, presentan relaciones superiores a 1, con cloruros elevados y sulfatos moderados o bajos.

Otros cationes como el magnesio (Mg^{2+}) y el sodio (Na^+) también ejercen cierta influencia. El magnesio, además de ser un nutriente para la levadura, puede estabilizar interacciones coloidales en concentraciones bajas, aunque su papel es secundario en comparación con el calcio. El sodio, en rangos moderados (20–50 ppm), suaviza el amargor y potencia la sensación sedosa en boca, reforzando el perfil jugoso de las NEIPA; sin embargo, en concentraciones elevadas introduce notas minerales indeseadas.

Finalmente, los bicarbonatos (HCO_3^-) condicionan el pH del mosto y de la cerveza. Una alcalinidad elevada genera un pH alto, lo que aumenta la solubilidad de polifenoles y proteínas y puede producir turbidez inestable y astringencia. Por ello, tanto en IPA tradicionales como en NEIPA, se recomienda mantener los bicarbonatos en niveles bajos (< 50 ppm) y ajustar la alcalinidad residual con sales o ácido.

La carga iónica del agua actúa como modulador de la turbidez y no genera haze por sí sola, pero determina si las interacciones proteína–polifenol–polisacárido se mantienen en suspensión o precipitan. Las NEIPA se configuran deliberadamente para potenciar la jugosidad, la sensación sedosa y la estabilidad del haze. Esta dimensión química muestra que la turbidez es solo consecuencia de ingredientes y procesos, y del diseño del agua de elaboración, un factor

muchas veces subestimado pero decisivo en el resultado final.

10.2 Autólisis y glicoproteínas

La autólisis de la levadura es un proceso natural que ocurre cuando las células terminan su trabajo de fermentación y empiezan a degradarse. En ese momento liberan al medio diversos compuestos, entre ellos unas moléculas llamadas glicoproteínas o manoproteínas, que forman parte de su pared celular.

Estas manoproteínas tienen un papel importante porque ayudan a que la turbidez de la cerveza se mantenga en el tiempo. Actúan como una especie de “protector coloidal”: evitan que las proteínas y los polifenoles se junten y precipiten, consiguiendo que la cerveza conserve su aspecto turbio. Además, mejoran la textura en boca, haciéndola más suave y cremosa, e incluso contribuyen a una mejor retención de espuma.

En estilos como la NEIPA, esta liberación controlada de manoproteínas resulta especialmente beneficiosa, ya que refuerza tanto la estabilidad de la turbidez como la experiencia sensorial buscada. No todas las levaduras lo hacen con la misma intensidad, y algunas cepas específicas son más eficaces para mantener el haze.

11 Apéndice B. Tablas comparativas

11.1 Tabla comparativa de la turbidez y efecto de filtrado ($\approx 1\mu$)

Cuadro 1: Tabla comparativa de la turbidez y efecto de filtrado ($\approx 1\mu\text{m}$)

Origen de turbidez	Tamaño (μm)	¿Afectado por filtro de $1\mu\text{m}$?	Resultado esperado tras filtración	Comentario técnico (según Lewis, 2018)
Levadura (Saccharomyces)	3–10	Sí, retenida	Se elimina casi toda la levadura, quedando la cerveza libre de células viables	Contribución secundaria al haze; su retirada no elimina la turbidez típica de NEIPA.
Fragmentos vegetales de lúpulo (dry hop)	1–100	Sí, en su mayoría retenidos	Se reducen las partículas grandes, desaparece el "verde vegetal" en exceso	Aporta limpieza sensorial sin perder turbidez fina; evita aspecto fangoso.
Polvo de lupulina / resinas aglomeradas	2–50	Sí, retenida	Se reducen partículas resinosas visibles; menor astringencia y aspereza	Su exceso puede dar amargor áspero; la filtración lo suaviza.
Complejos proteína–polifenol (haze estable)	0.1–1	Parcialmente retenidos	Persiste gran parte de la turbidez estable, base del aspecto hazy	Son el núcleo del haze; difíciles de eliminar salvo con filtración más fina ($< 0.5\mu\text{m}$).
Micelas coloidales de aceites de lúpulo	0.05–0.5	No retenidas	Se mantienen, contribuyen al aspecto turbio y al aroma jugoso	Refuerzan la percepción sensorial, asociada al carácter juicy.
β -glucanos y polisacáridos (avena, trigo)	0.01–0.5	No retenidas	Siguen aportando cuerpo, viscosidad y sensación sedosa	Claves para el mouthfeel; estabilizan el haze.

11.2 Tabla comparativa de niveles de turbidez

Cuadro 2: Niveles de turbidez (EBC°H).

Nivel de turbidez	Rango aproximado (EBC°H)	Aspecto visual típico	Ejemplo de estilo
Muy baja	0–5	Cristalina, brillante	Lager filtrada, Pils
Baja	5–20	Ligeramente opalescente, apenas perceptible	Kölsch, Blonde filtrada
Media	20–50	Turbia ligera, niebla suave	Weissbier clara
Alta	50–100	Turbia evidente, aspecto opalescente	Witbier, Hefeweizen
Muy alta	100–200+	Opaca, aspecto de zumo	NEIPA, Milkshake IPA

11.3 Tabla comparativa de escala visual de turbidez en NEIPA (21B, BJCP 2021)

Cuadro 3: Escala visual de turbidez en NEIPA (21B, BJCP 2021)

Nivel visual	Descripción	Ejemplo de aspecto	Evaluación BJCP
Cristalina	Transparente, brillante, deja pasar la luz sin dispersión.	Como una West Coast IPA o una lager filtrada.	× No apropiada. Se penaliza fuerte en Apariencia (0–3 pts). Puede bajarse a 0–1. El juez comentará: “Demasiado clara para el estilo”.
Opalescente brillante	Ligeramente turbia, difunde la luz, aspecto "jugoso" pero con cierto brillo.	Como un zumo de uva blanca filtrado.	✓ Apropiciada. Es el rango bajo del haze, válido. Puede anotar: “Turbidez moderada, aceptable”. Puntuación completa (2–3 pts).
Turbidez marcada / opaca	Haze alto, aspecto de zumo de naranja; la luz casi no atraviesa.	NEIPA típica de aspecto "juice bomb".	✓ Muy apropiada. Estilo representativo. Puede ser la referencia esperada en concursos. Puntuación completa (3 pts).
Fangosa / lechosa	Turbidez excesiva, partículas gruesas, aspecto lodoso.	Sedimento en suspensión, aspecto "puré".	Penalizable. Aunque turbia, se considera defecto visual. El juez puede bajar a 1–2 pts y anotar: “Aspecto fangoso, poco atractivo”.

11.4 Tabla comparativa de perfiles de agua y efectos sobre la turbidez

Cuadro 4: Comparación de perfiles de agua y efecto sobre turbidez

Ion (ppm)	West Coast IPA (clara, seca)	NEIPA / Hazy IPA (turbia, jugosa)	Efecto principal
Ca ²⁺ (Calcio)	100–150	50–100	Favorece la coagulación proteica; en exceso reduce haze. En NEIPA se mantiene moderado para conservar proteínas en suspensión.
Mg ²⁺ (Magnesio)	10–20	10–20	Cofactor enzimático, aporta leve sequedad; efecto bajo en haze.
Na ⁺ (Sodio)	0–30	20–50	En West Coast se evita para mantener sequedad; en NEIPA se usa moderado para suavizar amargor y reforzar sensación sedosa.
SO ₄ ²⁻ (Sulfato)	150–300	50–100	Intensifica amargor, sequedad y precipitación proteína-polifenol (cervezas más limpias). En NEIPA se reduce para evitar limpidez excesiva y astringencia.
Cl ⁻ (Cloruro)	30–80	100–150	En West Coast, bajo, para no suavizar el amargor. En NEIPA, alto, para dar redondez, cuerpo y favorecer la estabilidad coloidal.
HCO ₃ ⁻ (Bi-carbonato)	<50 (controlado)	<50 (controlado)	Un exceso eleva pH y genera turbidez inestable/astringencia. En ambos estilos se controla la alcalinidad residual.

12 Apéndice C. Mejorar el turbio en NEIPAs

Para mejorar el carácter turbio en estilos como la NEIPA no basta con añadir mucho lúpulo: es necesario entender qué factores contribuyen a que los aceites y polifenoles del lúpulo permanezcan en suspensión de forma estable. El primer paso es la selección y preparación del lúpulo. Conviene elegir variedades con un alto contenido en aceites totales, superiores a 2–3 mL/100 g, como Citra, Mosaic, Galaxy, Nelson Sauvin, Sabro o Strata. Además, resultan especialmente interesantes aquellas con fracciones oxigenadas abundantes —linalool, geraniol o citronelol— ya que mejoran la solubilidad de los compuestos aromáticos y facilitan la micelización. En cuanto al formato, los pellets T90 o T45 son preferibles frente a productos concentrados como Cryo o Lupomax, ya que incluyen más fracción vegetal y lípidos, lo que ayuda a formar emulsiones estables.

El segundo aspecto clave son las condiciones de extracción. En el whirlpool, trabajar en un rango de 70–80 °C durante 15–25 minutos favorece la solubilidad de aceites medianamente polares y la formación inicial de micelas coloidales. Durante el dry hop, conviene mantener la temperatura en frío-medio (14–18 °C), lo que optimiza la extracción de aceites oxigenados y terpenos capaces de integrarse en micelas. Además, se recomienda una carga relativamente alta de dry hop, entre 6 y 12 g/L, para alcanzar el umbral crítico de micelización que da lugar a turbidez intensa y estable.

Una vez extraídos, los aceites necesitan estabilización coloidal para que la turbidez no sea pasajera. Aquí juegan un papel fundamental las proteínas solubles procedentes del trigo, la avena o la chit malt, que actúan como emulsionantes naturales rodeando las gotas de aceite. A esto se suman polisacáridos como *beta*-glucanos, arabinosilanos o dextrinas, que incrementan la viscosidad de la cerveza y reducen la coalescencia de las micelas. El pH también es determinante: mantenerlo entre 4.2 y 4.5 aumenta la estabilidad de las emulsiones. Finalmente, es recomendable realizar el dry hop con agitación suave, suficiente para dispersar los aceites sin oxidarlos.

La levadura y el proceso fermentativo también influyen directamente en la turbidez. Cepas propias de NEIPA como Wyeast 1318, Conan o WLP066 son capaces de producir enzimas glicosidasas y ésteres que incrementan la solubilidad de los aceites y fomentan la micelización. Además, si se realiza un bio-dry hop durante la fermentación activa, el burbujeo de CO₂ actúa como emulsificante natural, fragmentando los aceites en gotas finas que se integran mejor en la matriz coloidal de la cerveza.

Tras el dry hop, las prácticas de manejo post-hop determinarán si la turbidez se conserva. Deben evitarse clarificantes como PVPP, gel de sílice o isinglass, que eliminarían aceites y polifenoles. También se desaconseja el filtrado fino por debajo de 0.5 µm, ya que retiraría la fracción micelar que da cuerpo y aspecto turbio. En paralelo, es esencial minimizar el oxígeno durante el dry hop y el envasado, pues la oxidación degrada las emulsiones y reduce la jugosidad. Un cold crash breve, de 24 a 36 horas, ayuda a sedimentar sólidos grandes pero mantiene las micelas en suspensión.

Por último, el perfil del agua debe acompañar este objetivo. Un contenido alto de cloruros (150–200 ppm) refuerza la sensación jugosa y sostiene el mouthfeel que retiene aceites, mientras

que un nivel bajo de sulfatos (40–80 ppm) evita sequedad y permite apreciar mejor la fracción aromática. El calcio debe mantenerse en un rango moderado (50–70 ppm): suficiente para estabilidad y salud de la levadura, pero no tanto como para precipitar proteínas necesarias en la estabilización coloidal.

En conjunto, la combinación de una buena selección de lúpulos, técnicas de extracción cuidadas, aportes de proteínas y polisacáridos, levaduras adecuadas y un perfil de agua específico permite potenciar el turbidez deseado, consiguiendo cervezas con aspecto hazy y carácter jugoso estables en el tiempo.

13 Bibliografía apéndices

Palmer, J., & Kaminski, C. (2013). *Water: A comprehensive guide for brewers*. Boulder, CO: Brewers Publications.

Strong, G. (2015). *Brewing better beer: Master lessons for advanced homebrewers*. Boulder, CO: Brewers Publications.

Brungard, M. (s.f.). Bru'n Water. Recuperado de: <https://sites.google.com/site/brunwater/>

Wang, Y., & Ye, L. (2021). Haze in beer. *Journal of the Institute of Brewing*, 127(2), 96–107. <https://doi.org/10.1002/jib.648>

Shellhammer, T. H., et al. (varios años). Publicaciones sobre hop compounds y haze stability. Oregon State University, Department of Food Science and Technology.

Alexandre, H., Guilloux-Benatier, M., & Feuillat, M. (1994). Yeast autolysis in Champagne. *American Journal of Enology and Viticulture*, 45(3), 267–273.

Derdelinckx, G., Willaert, R., & Verachtert, H. (2000). Yeast and beer haze: Formation and prevention. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 58(4), 179–187. <https://doi.org/10.1094/ASBCJ-58-0179>