



UNL • FACULTAD DE
INGENIERÍA QUÍMICA

Especialización en Producción de Cerveza y Microcervecería

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

Optimización mediante la simplificación de ingredientes

AUTOR: Iván Barenboim

GRADO: Especialista en Producción de Cerveza y Microcervecería

DIRECTOR: Marco Málaga

CODIRECTOR: Sebastian Collins

Fecha y Lugar: Santa Fe, Setiembre 2022

INDICE

Resumen	3
I Introducción y Objetivo	4
II Marco Teórico y Metodología	7
Análisis de estilos	7
<i>Blonde Ale</i>	7
<i>Scottish Export</i>	9
<i>English Porter</i>	11
<i>American Pale Ale (APA)</i>	13
<i>India Pale Ale (American IPA)</i>	16
Consideraciones generales	19
Ingredientes	21
Técnicas	21
<i>Control de temperatura de maceración</i>	21
<i>Control de temperatura de fermentación</i>	24
<i>Tiempo de hervor</i>	24
<i>Hopstand</i>	25
Controles	25
<i>Test de mosto Forzado</i>	26
<i>Pruebas triangulares</i>	27
III Resultados y Discusiones	30
Recetas	30
<i>Blonde Ale</i>	30
<i>Scottish Export</i>	31
<i>English Porter</i>	32
<i>American Pale Ale (APA):</i>	33
<i>Indian Pale Ale (IPA)</i>	35
Plan de trabajo y fermentación	36
IV Conclusiones	38
V Bibliográfica básica de referencia	40
ANEXO	41

Resumen

En el presente trabajo abordaremos una problemática común a varias cervecerías que en su crecimiento buscan optimizar sus procesos sin afectar la calidad de sus cervezas.

Se propondrá conseguirlo simplificando ingredientes, mediante la combinación de ellos y con la utilización de diferentes técnicas ya probadas.

Como resultado se presentarán a modo de ejemplo algunas recetas y técnicas, pero que a su vez pueden ser utilizadas para conseguir otros estilos y recetas.

Concluyendo en que es posible impactar positivamente, directa e indirectamente, incluso en los costos mediante la simplificación de ingredientes y dejando abierto el debate de hasta donde se pueden reducir para conseguir el equilibrio costo-calidad aceptado por los clientes.

I Introducción y Objetivo

El mercado Argentino de cerveza artesanal es joven, esta en crecimiento y tiene mucho potencial, tal como muestra el estudio realizada por el IPATEC en 2018.

Distribución de las microcervecerías artesanales según antigüedad del emprendimiento



Distribución de los emprendimientos comerciales de venta informal según antigüedad

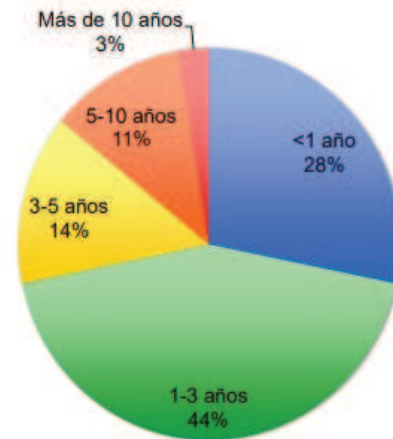


Figura 1 - Antigüedad de los emprendimientos de cerveza artesanal (IPATEC en 2018)

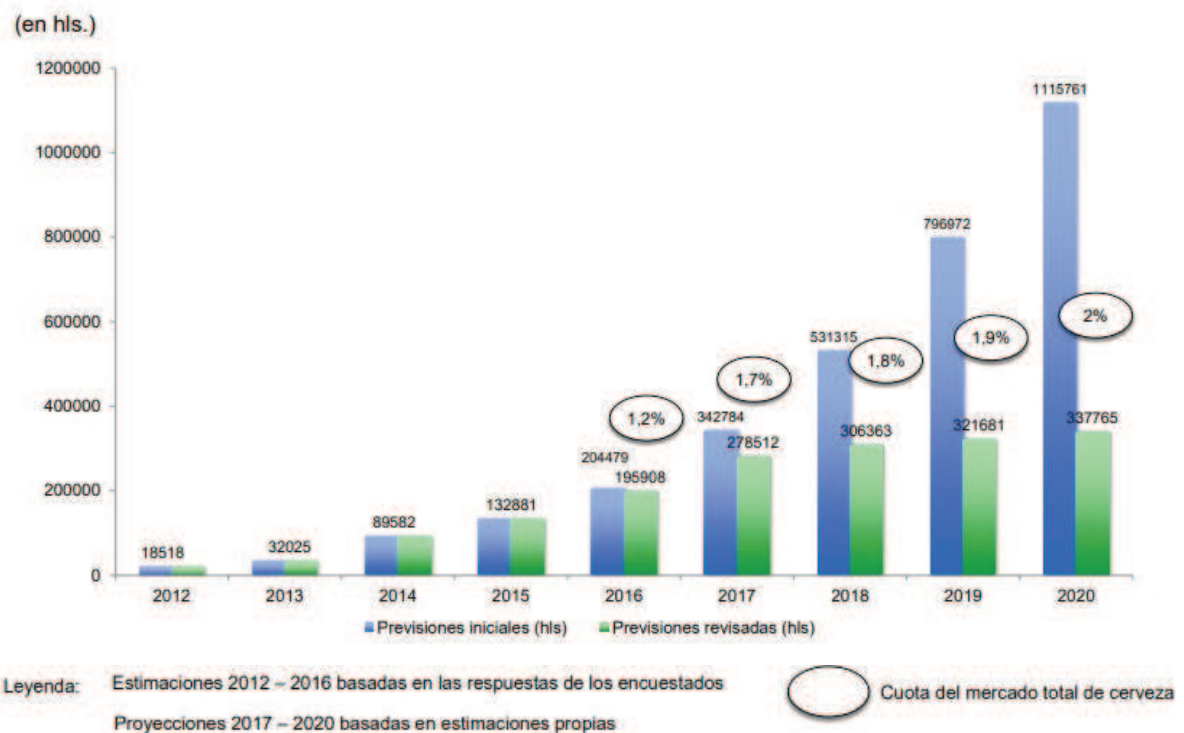


Figura 2 - Producción anual y cuota del mercado total de cerveza en Argentina (IPATEC en 2018)

Para poder incrementar el volumen se deben realizar cervezas competitivamente, lo que implica tener en cuenta múltiples factores de diferente índole; comerciales, logísticos y otros tantos propios del producto. De estos últimos, uno clave es el costo mismo de producir la cerveza donde influyen en forma directa tanto los procesos como la utilización de las materias primas.

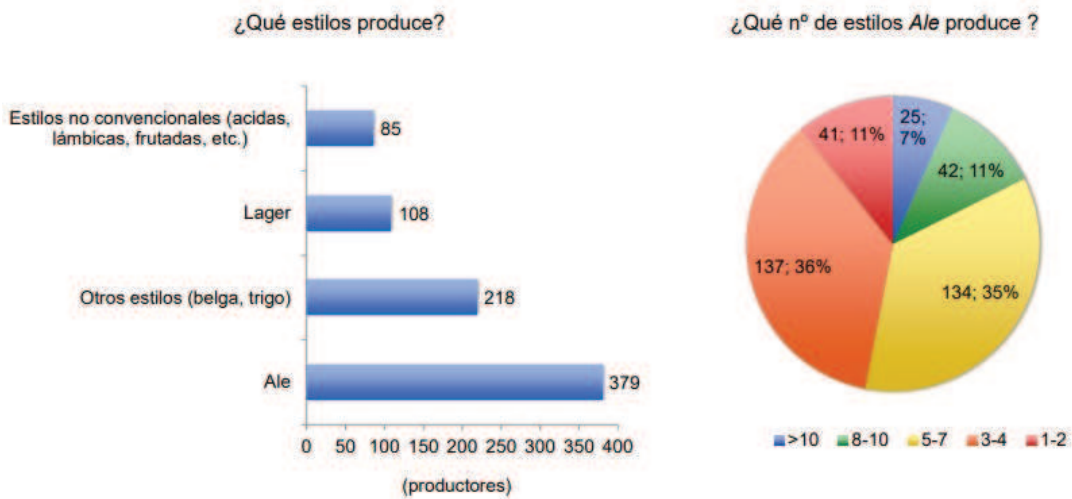


Figura 3 - Estilos producidos (IPATEC en 2018)

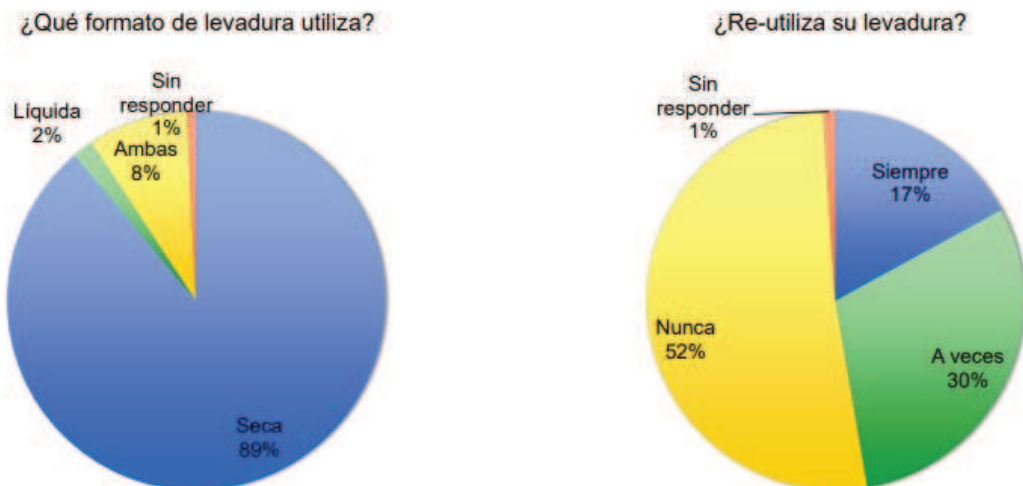


Figura 4 - Detalle sobre levaduras empleadas (IPATEC en 2018)

Del estudio anteriormente citado se desprende que la mayor parte de los actuales productores trabajan con levadura seca y gran variedad de estilos donde la mayor parte son los producidos con levaduras ALE y sólo una porción reutiliza la levadura.

Los estilos se encuentran definidos en varias guías siendo ampliamente la más utilizada en el país la BJCP, éstas brindan todas las características que debe tener cada estilo incluyendo las sensoriales.

En el afán de buscar la mejor calidad es muy usual la utilización de múltiples ingredientes, los cuales al ampliarse cada vez más, complican directa o indirectamente factores como;

- ✓ Espacio de almacenaje
- ✓ Rotación de productos perecederos que se ven afectados en el tiempo
- ✓ Posible incremento de proveedores y la logística que conlleva
- ✓ Mayor posibilidad de no conseguir alguno y tener que replantear receta o proceso
- ✓ Más complicaciones por actualización y determinación de costos, en particular en situaciones inflacionarias

Lo que indefectiblemente requiere más atención, espacio,...dinero.

El presente trabajo se centrará exactamente ahí, y tendrá como objetivo brindar información para generar diferentes estilos bien definidos y diferenciados que respeten los lineamientos de cada uno de ellos, trabajando sobre la elaboración de recetas y jugando con diferentes técnicas probadas que permitan optimizar las materias primas mediante la disminución de los ingredientes y por ende el ahorro implícito por simplificar procesos (compras, almacenamiento, conservación-rotación, etc).

Las pruebas sensoriales, específicamente las discriminativas, como ser ensayos triangulares realizados por paneles sensoriales, nos permitirán comprobar que al variar ingredientes no se afecta el producto final.

II Marco Teórico y Metodología

Análisis de estilos

Utilizaremos como ejemplo cinco estilos conocidos, por ser de los más consumidos en nuestra zona, respetando los lineamientos expresados en la guía BJCP 2015;

Blonde Ale

Impresión General: Una cerveza artesanal americana fácil de beber y accesible, orientada a la malta, frecuentemente con interesantes notas a fruta, lúpulo o carácter de malta. Bien balanceada y limpia, es una pinta refrescante sin sabores agresivos.

Aroma: Ligero a moderado aroma a malta dulce, posiblemente con una ligera nota a pan o caramelo. Baja a moderada frutalidad es opcional, pero aceptable. Puede tener un aroma a lúpulo de bajo a medio y puede reflejar casi cualquier variedad de lúpulo aunque son comunes notas cítricas, florales, frutales y especiadas.

Apariencia: Color amarillo suave a dorado profundo. Clara a brillante. Espuma blanca baja a media con regular a buena retención

Sabor: Suave dulzor maltoso inicial, pero opcionalmente con algún carácter ligero de sabor a malta (por ejemplo, pan, tostado, bizcocho, trigo) puede también estar presente. Sabores a caramelo típicamente ausentes; si están presentes, son típicamente notas a caramelo pálido. Ésteres frutales de bajo a medio son opcionales, pero bienvenidos. Sabor a lúpulo ligero a moderado (cualquier variedad), pero no debería ser demasiado agresivo. Amargor medio-bajo a medio, pero el balance es normalmente hacia la malta o aún entre malta y lúpulo. Final medio-seco a ligeramente dulce-maltoso. La impresión de dulzor es frecuentemente una expresión del bajo amargor más que del dulzor residual.

Sensación en Boca: Cuerpo medio-ligero a medio. Carbonatación media a alta. Delicado sin ser intenso.

Comentarios: Alternativa de brewpub a la standard lager americana, típicamente ofrecida como una cerveza artesanal de entrada.

Historia: Un estilo de cerveza artesanal americana producida por muchas microcervecías y brewpubs, particularmente aquellos que no pueden producir lagers. Existen variaciones regionales (muchos brewpubs de la costa oeste de Estados Unidos son ejemplos más asertivos, como pale ales), pero en la mayoría de los lugares esta cerveza está diseñada como la menos desafiante de su tipo.

Ingredientes Característicos: Generalmente todo malta, pero puede incluir hasta un 25% de malta de trigo y algún azúcar como adjunto. Cualquier variedad de lúpulo puede ser usado. Levadura limpia americana, ligeramente frutal inglesa o Kölsch. También puede ser hecha con levadura lager o acondicionada en frío. Algunas versiones pueden tener miel, especias y/o añadir fruta, aunque si alguno de esos ingredientes es más fuerte que el sabor de fondo, debería ser registrada en la categoría de especialidades.

Comparación de Estilos: Típicamente tiene más sabor que las American Lagers y las Cream Ales. Menos amargor que una American Pale Ale.

Estadísticas Vitales:

OG: 1.038 – 1.054

IBUs: 15 – 28

FG: 1.008 – 1.013

SRM: 3 – 6

ABV: 3.8 – 5.5%

Scottish Export

Impresión General: Una cerveza centrada en la malta, generalmente acaramelada con quizás algunos ésteres y ocasionalmente butterscotch en el retrogusto. Lúpulos sólo para balancear y apoyar la malta. El carácter a malta puede variar de seco y granoso, a rico, tostado y acaramelado, pero nunca quemado y sobre todo nunca tiene carácter a humo de turba.

Aroma: Baja a mediana maltosidad, a menudo con sabores a migas de pan tostadas, bizcochos de soletilla y galletas inglesas. Caramelo de bajo a medio y un bajo butterscotch admitido.

Suave carácter a frutas de carozo en los mejores ejemplos. Puede tener bajo aroma a lúpulo tradicional inglés (terroso, floral, cítrico a naranja, especiado, etc.). El humo de turba es inapropiado.

Apariencia: Color cobre pálido a marrón muy oscuro. Clara. Espuma blanquecina, cremosa, de baja a moderada.

Sabor: Enteramente centrado en la malta, con sabores que van desde maltas pale, a pan, con matices a caramelo y a malta ricamente tostada (pero nunca quemada) o una combinación de éstos. Ésteres frutales no son requeridos pero añaden profundidad cuando todavía no son altos. Amargor de lúpulo para balancear la malta. Sabor a lúpulo de bajo a ninguno está permitido y debería ser de carácter tradicional inglés (terroso, floral, cítrico a naranja, especiado, etc.). El final varía desde rico y maltoso a seco y

granoso. Un sutil carácter a butterscotch es aceptable, sin embargo el azúcar quemada no lo es. El balance malta-lúpulo se inclina hacia la malta. El humo de turba es inapropiado.

Sensación en Boca: Cuerpo medio-bajo a medio. Carbonatación baja a moderada. Puede ser relativamente rica y cremosa, a seca y granosa.

Comentarios: Ales centradas en la malta que obtienen la mayoría de su carácter de maltas especiales, nunca del proceso. Maltas quemadas o azúcares de mosto vía “caramelización de olla de hervido” no son tradicionales ni tampoco tienen abiertamente un carácter “butterscotch”. Es principalmente un producto de barril. El carácter a humo es inapropiado, como cualquier otro que tradicionalmente viniera de la turba en la fuente de agua. Scottish ales con carácter ahumado deberían registrarse como Classic Style Smoked Beer.

Ingredientes Característicos: Originalmente utilizaba maltas pale escocesas, sémola o maíz en hojuelas y caramelo de cervecería para el color. Más tarde adaptó el uso de ingredientes adicionales tales como maltas ámbar o marrones, maltas cristal y de trigo, granos tostados o azúcares oscuras para color, pero no para sabor ‘tostado’. Adjuntos de azúcar son tradicionales. Levadura limpia o levemente frutal. Malta ahumada de turba no es auténtica y es inapropiada.

Comparación de Estilos: Carácter similar a una Wee Heavy, pero mucho más ligero.

Estadísticas Vitales:

OG: 1.040 – 1.060

IBUs: 15 – 30

FG: 1.010 – 1.016

SRM: 13 – 22

ABV: 3.9 – 6.0%

English Porter

Impresión General: Una cerveza marrón de moderada intensidad con un restringido carácter tostado y amargor. Puede tener una gama de sabores tostados, generalmente sin cualidades quemadas, a menudo con un perfil de malta- chocolate-caramelo.

Aroma: Moderado a moderadamente-bajo aroma de malta a pan suave, bizcocho y tostado, pudiendo tener una cualidad a chocolate. También puede mostrar algo de carácter a malta sin tostar en apoyo (caramelo, nuez, como a toffee y/o dulce).

Puede tener hasta un nivel moderado a lúpulos florales o terrosos. Los ésteres frutales son de moderados a ninguno. Diacetilo bajo a ninguno.

Apariencia: Color marrón claro a oscuro, a menudo con reflejos rubí a trasluz. Buena claridad, aunque puede aproximarse a ser opaca. Espuma moderada, blanquecina a ligero color canela, con buena a justa retención.

Sabor: Moderados sabores de malta a pan, bizcocho y tostado que incluye una media a moderada cualidad torrada (frecuentemente con un carácter a chocolate) y a menudo significativo carácter a caramelo, nuez o toffee. Puede tener otros sabores secundarios, como café, regaliz, galletas o tostado en apoyo. No debe tener un sabor torrado áspero o quemado significativo, aunque pequeñas cantidades pueden contribuir con una complejidad de chocolate amargo. Sabor a lúpulo moderado a ninguno terroso o floral. Amargor de lúpulo medio-bajo a medio variará el balance de ligeramente maltoso a

ligeramente amargo. Por lo general, bastante bien atenuada, aunque puede ser un poco dulce. Diacetilo moderadamente bajo a ninguno. Ésteres frutales moderados a bajos.

Sensación en Boca: Cuerpo medio-ligero a medio. Carbonatación moderada a moderadamente-alta. Ligera a moderada textura cremosa.

Comentarios: Esta descripción de estilo desarrolla la versión moderna de la English Porter, no todas las variaciones posibles en el tiempo en todas las regiones donde existía. Las recreaciones históricas pueden inscribirse en la categoría de estilo Historical, con una descripción apropiada del perfil de la cerveza. Los ejemplos artesanales modernos en el Reino Unido son más pesados y más lupulados.

Historia: Originaria de Londres, hace alrededor de 300 años, la Porter evolucionó a partir de una más temprana y dulce Brown Beer, popular en la época. Evolucionó muchas veces debido a varios desarrollos tecnológicos y de ingredientes y preferencias de los consumidores que impulsaron estos cambios. Se convirtió en un estilo muy popular, ampliamente exportado en el 1800 antes de disminuir en torno a la Primera Guerra Mundial y desaparecer en la década de 1950. Fue re-introducida a mediados de la década de 1970 con el inicio de la era de la cerveza artesanal. Se dice que el nombre derivó de su popularidad entre la clase obrera de Londres que realizaba diversas tareas de transporte de carga durante el día. Madre de diversas interpretaciones regionales a través del tiempo y una predecesora de todas las Stout (que originalmente se llamaban "Stout Porters"). No hay una conexión histórica o relación entre Mild y Porter.

Ingredientes Característicos: Las moliendas varían, pero algo que produzca un color oscuro está siempre involucrado. Maltas chocolate u otras maltas oscuras-tostadas, malta

caramelo, azúcares para cervecería y similares son comunes. Porters tipo Londres a menudo usan malta marrón como un sabor característico.

Comparación de Estilos: Se diferencia de una American Porter en que por lo general tiene sabores más suaves, dulces y caramelizados, gravedades más bajas y usualmente menos alcohol; la American Porter también suele tener más de un carácter a lúpulo. Más sustancial y tostada que una British Brown Ale. Mayor gravedad que una Dark Mild.

Estadísticas Vitales

OG: 1.040 – 1.052

IBUs: 18 – 35

FG: 1.008 – 1.014

SRM: 20 – 30

ABV: 4.0 – 5.4%

American Pale Ale (APA)

Impresión General: Una ale pálida, refrescante y lupulada, todavía con suficiente soporte de malta para hacer la cerveza balanceada y bebible. La presencia limpia de lúpulo puede reflejar variedades clásicas o modernas, americanas o del Nuevo Mundo, con un amplio rango de características. Una cerveza artesanal americana pálida de intensidad promedio y orientada hacia el lúpulo, generalmente balanceada para ser más accesible que las modernas American IPAs.

Aroma: Moderado a fuerte aroma a lúpulo de variedades americanas o del Nuevo Mundo con un amplio rango de características posibles, cítricas, florales, pináceas, resinosas,

especiadas, a frutas tropicales, frutas de carozo, bayas o melón. Ninguna de estas características específicas es requerida, pero los lúpulos deberían ser evidentes. Baja a moderada maltosidad apoyando la presentación del lúpulo y que opcionalmente puede mostrar pequeñas cantidades de carácter a maltas especiales (pan, tostado, bizcocho, caramelo). Los ésteres frutales pueden variar desde moderado a ninguno. El dry hopping (si es usado) puede añadir notas herbáceas, aunque este carácter no debería ser excesivo.

Apariencia: Dorado pálido a ámbar ligero. Espuma moderadamente grande, blanca a blanquecina, con buena retención. Generalmente bastante clara, aunque las versiones lupuladas con dry hopping pueden ser ligeramente turbias.

Sabor: Moderado a alto sabor a lúpulo, típicamente mostrando un carácter a lúpulos americanos o del Nuevo Mundo (cítricos, florales, pináceos, resinosos, especiados, a frutas tropicales, frutas de carozo, bayas, melón, etc.). Bajo a moderado carácter malto-granoso limpio, que soporta la presencia del lúpulo, y que opcionalmente puede mostrar pequeñas cantidades de carácter a maltas especiales (pan, tostado, bizcocho). El balance es típicamente hacia los lúpulos finales y amargos, pero la presencia de la malta debería ser de soporte, no distractora. Los sabores a caramelo están frecuentemente ausentes o bastante restringidos (pero son aceptables siempre y cuando no choquen con los sabores a lúpulo). Los ésteres frutales de la levadura pueden ser de moderados a ninguno, aunque muchas variedades de lúpulo son completamente frutales. Moderado a alto amargor de lúpulo con un final medio a seco. El sabor y amargor del lúpulo a menudo permanecen hasta el final, pero el retrogusto generalmente debería ser limpio y no áspero. El dry hopping (si es usado) puede añadir notas herbáceas, aunque este carácter no debería ser excesivo.

Sensación en Boca: Cuerpo medio-ligero a medio. Carbonatación moderada a alta. Final general suave sin astringencia ni asperezas.

Comentarios: Nuevas variedades de lúpulos y métodos de uso continúan desarrollándose. Los jueces deberían permitir características de lúpulos modernos en este estilo, como también variedades clásicas. Llegando a ser más un estilo artesanal internacional, con adaptaciones locales que aparecen en muchos países con un emergente mercado de cerveza artesanal. Los estilos lupulados pueden variar desde una gran adición de amargor clásica, a los modernos ejemplos explosivos en lúpulo, todas las variaciones son permitidas.

Historia: Una cerveza artesanal americana moderna adaptada de las English Pale Ale, pero reflejando ingredientes autóctonos (lúpulo, malta, levadura y agua). Previa a la explosión en popularidad de las IPAs, fue tradicionalmente la más conocida y popular cerveza artesanal americana.

Ingredientes Característicos: Malta pale ale, típicamente norteamericana de dos hileras. Lúpulos americanos o del Nuevo Mundo con un amplio rango de características permitidas. Levadura americana o inglesa (neutral o ligeramente frutal). Los granos especiales pueden añadir carácter y complejidad, pero generalmente forman una parte relativamente pequeña de la molienda. Son frecuentemente utilizados granos que añaden sabor a malta y riqueza, suave maltosidad y tostado o notas a pan (junto con lúpulos tardíos) para diferenciar marcas.

Comparación de Estilos: Típicamente ligera en color, más limpia en sub-productos de la fermentación y con menos sabor a caramelo que su contraparte inglesa. Puede haber cierta superposición de color entre la American Pale Ale y la American Amber Ale. Las

American Pale Ale serán generalmente más limpias, con menos perfil a caramelo, menos cuerpo y frecuentemente más lúpulos de finalización. Menos amargor en el balance y alcohol más fuerte que una American IPA. Más balanceada y bebible, menos intensamente focalizada en el lúpulo y amarga que las American IPA con intensidad de sesión (conocidas como Session IPA)

Estadísticas Vitales:

OG: 1.045 – 1.060

IBUs: 30 – 50

FG: 1.010 – 1.015

SRM: 5 – 10

ABV: 4.5 – 6.2%

India Pale Ale (American IPA)

Impresión General: Una American Pale Ale decididamente lupulada y amarga, moderadamente fuerte, exhibiendo variedades de lúpulos americanos modernos o del Nuevo Mundo. El balance es hacia el lúpulo, con un perfil de fermentación limpio, final seco y malta de soporte limpia, que permite a una creativa gama de carácter a lúpulo brillar a través de ella.

Aroma: Un prominente a intenso aroma a lúpulo con una o más características de lúpulos americanos o del Nuevo Mundo, ya sean cítricas, florales, pináceas, resinosas, especiadas, a frutas tropicales, frutas de carozo, bayas, melón, etc. Muchas versiones utilizan dry hopping y pueden tener un aroma a lúpulo fresco adicional; esto es deseable, pero no

requerido. El carácter a césped, si está presente, debe ser mínimo. Un aroma granoso-maltoso, bajo a medio-bajo y limpio se puede encontrar en el fondo. Frutosidad por levadura también puede ser detectada en algunas versiones, aunque un carácter neutro de fermentación también es aceptable. Puede estar presente una nota de alcohol restringido, pero este carácter a lo más debe ser mínimo. Cualquier carácter a lúpulos americanos o del Nuevo Mundo es aceptable; nuevas variedades de lúpulo siguen apareciendo y no deben restringir este estilo.

Apariencia: El color varía de dorado medio a ligero ámbar- rojizo. Debe ser clara, aunque las versiones con dry hopping no filtradas pueden ser un poco turbias. Espuma media, blanca a blanquecina, con buena persistencia.

Sabor: El sabor a lúpulo es de medio a muy alto, y debe reflejar un carácter a lúpulos americanos o del Nuevo Mundo, cítrico, floral, pináceo, resinoso, especiado, a frutas tropicales, a fruta carozas, bayas, melón, etc. Amargor de lúpulo medio- alto a muy alto. El sabor a malta debe ser de bajo a medio-bajo, y en general es limpio y granoso-maltosa, aunque son aceptables algunos sabores a suaves caramelo o tostado. Baja frutosidad derivada de la levadura es aceptable, pero no requerida. Final seco a medio-seco; el dulzor residual debe ser bajo a ninguno. El amargor y el sabor a lúpulo pueden permanecer en el retrogusto, pero no deben ser ásperos. Puede observarse un sabor a alcohol limpio muy ligero en las versiones más fuertes. Puede ser ligeramente azufrada, pero la mayoría de los ejemplos no presentan este carácter.

Sensación en Boca: Cuerpo medio-ligero a medio, con una textura suave. Carbonatación media a media-alta. Sin astringencia áspera derivada del lúpulo. Una tibieza de alcohol suave, muy ligera no es una falta si no se entromete en el balance general.

Comentarios: Una interpretación de la cerveza artesanal americana moderna del estilo histórico inglés, elaborada con ingredientes y actitud americanos. La base de muchas variaciones modernas, como la más fuerte Double IPA, así como de IPAs con varios otros ingredientes. Las demás IPA deben generalmente introducirse en el estilo Specialty IPA. El roble es inapropiado en este estilo; si se percibe, debe registrarse en la categoría de añejadas en madera.

Historia: Generalmente se cree que el primer ejemplo de esta cerveza artesanal americana moderna fue Anchor Liberty, elaborada por primera vez en 1975 utilizando sólo lúpulo Cascade; luego, el estilo ha sido empujado más allá de la cerveza original, que en comparación ahora sabe más como una American Pale Ale. IPAs anteriores elaboradas en América no son desconocidas, (en particular la bien considerada Ballantine's IPA, una cerveza añejada en roble utilizando una vieja receta inglesa). Este estilo se basa en los ejemplos de cerveza artesanal actuales.

Ingredientes Característicos: Malta pale ale de dos hileras como base, lúpulos americanos o del Nuevo Mundo, levadura americana o inglesa con un perfil limpio o ligeramente frutal. Generalmente todo malta, pero macerada a temperaturas más bajas para una alta atenuación. Adiciones de azúcar para ayudar la atenuación son aceptables. Utilización restringida de maltas cristal, si así fuera, el uso de altas cantidades puede llevar a un final dulce y enfrentado con el carácter a lúpulo.

Comparación de Estilos: Más fuerte y altamente lupulada que una American Ale Pale. En comparación con una English IPA, tiene menos del carácter "inglés" a malta, lúpulo y levadura (menos caramelo, pan y tostado; más lúpulos americanos/del Nuevo Mundo; menos ésteres derivados de la levadura), menos cuerpo, y a menudo tiene un balance

mayor a lúpulo, y es ligeramente más fuerte que la mayoría de los ejemplos. Menos alcohol que una Double IPA, pero con un balance similar.

Estadísticas Vitales:

OG: 1.056 – 1.070

IBUs: 40 – 70

FG: 1.008 – 1.014

SRM: 6 – 14

ABV: 5.5 – 7.5%

Consideraciones generales

Se realizarán una serie de consideraciones generales y luego se procederá a la descripción de como fue elaborada cada receta realizando las aclaraciones que se consideren pertinentes para justificar la adopción de cada ingrediente o técnica empleada.

- No se va a profundizar en los cálculos de agua, sólo se indicará el objetivo con parámetros alcanzables tomando como base el agua de Rosario y sin utilizar ósmosis inversa.

- La alcalinidad será ajustada con ácido para lograr una maceración al pH indicado en cada receta.

Agua [ppm]	Ca	Mg	Na	Cl	SO4	ALk(HCO3)	pH
Rosario	13	4	40	51	45	49	7.3

Tabla 1

- Todas las recetas tendrán maceración simple en un sólo escalón de temperatura y serán hervidas durante 60 minutos a menos que se indique lo contrario.

- Las cantidades de cada ingrediente fueron calculados con la calculadora cervecera de brewersfriend para un brewhouse de 500l y con rendimiento de 75%. Ver Tabla 2.

Equipment Settings	
Name	Facul 500
Brand	
Boil Evaporation Rate	25 Liters / hr
Grain Absorption	1 Liters / kg
Hops Absorption	0,0007 Liters / g
Kettle Losses	25 Liters
Misc Losses	5 Liters
Cooling Shrinkage	4 %
Chilling Method	Plate Chiller
Altitude	0 Meters 100 %
All Grain Brewing	
Average Efficiency	75 %
Default Mash Thickness	3 Liters / kg
Mash Water Unit	Liters
Mash Strike Heat Loss	1,6 °C
Mash-Tun Volume	500 Liters
Mash Lauter Tun Losses	5 Liters

Tabla 2 - Parámetros de seteo del brewhouse en brewersfriends

Ingredientes

- Se utilizará como base la malta Pale por tener ser similar a la Pilsen pero con menos precursores de DMS (Palmer 2017, pag 117), lo cual posibilita hervir menos tiempo en la mayoría de los casos.
- Se utilizará un conjunto reducido de maltas con nombres genéricos sin el empleo de ninguna marca en particular. Pale, Munich, Carapils, Caramelo 60, Special B y Chocolate.
- El lúpulo de amargor para todos los estilos será Apollo por ser bastante neutro y de altos alfaacidos (17,5% promedio), posibilitando que con poca cantidad se puedan conseguir el nivel de amargor deseado y sabor casi neutro.
- La levadura empleada será la SafAle US-05 por ser versátil para varios de los estilos, con floculación y atenuación promedio, fácil conseguir y reutilizar.

Técnicas

Control de temperatura de maceración

El macerado es el proceso donde se coloca la malta en el macerador junto con el agua de proceso logrando gelatinizar almidones, liberar enzimas y conducir a la conversión de los almidones en azúcares, los cuales serán consumidos por las levaduras durante la fermentación.

Si bien son varias encimas que trabajan durante el proceso, cada una se ve favorecida en un rango de temperatura y pH donde trabaja mejor y por ello en ese rango se destacará su función y por el contrario, fuera de ese rango su influencia será mucho menor o nula. En la actualidad, por ser las maltas bien modificadas durante el proceso de malteo, los

primeros intervalos han quedado en desuso y sólo se utilizan los rangos superiores (62-72°C) donde actúan principalmente las Alfa-amilasa y Beta-amilasa y es donde nos centraremos.

Enzyme	Active temp. range	Preferred temp. range	Active pH range	Preferred pH range	Function
Phytase ^a	86–126°F 30–52°C	95–113°F 35–45°C	5.0–5.5	4.5–5.2	Helps lower the mash pH, but not required.
Beta-glucanase ^{bc}	68–122°F 20–50°C	104–118°F 40–48°C	4.5–6.0	4.5–5.5	Best gum breaking rest for unmalted adjuncts.
Proteases ^d	68–149°F 20–65°C	113–131°F 45–55°C	4.5–6.0	5.0–5.5	Solubilize insoluble barley storage proteins.
Peptidases ^d	68–153°F 20–67°C	113–131°F 45–55°C	4.5–6.0	5.0–5.5	Produce free amino nitrogen (FAN) from soluble proteins.
Alpha-glucosidase ^e	140–158°F 60–70°C	Unknown	4.5–6	5.0–5.5	Cleaves maltose and larger sugars into glucose. Negligible effect on total yield.
Limit dextrinase ^f	140–153°F 60–67°C	140–149°F 60–65°C	4.5–5.8	4.8–5.4	Cleaves limit dextrins.
Beta-amylase ^f	131–149°F 55–65°C	131–149°F 55–65°C	5.0–6.0	5.4–5.5	Produces maltose.
Alpha-amylase ^c	140–167°F 60–75°C	140–158°F 60–70°C	5.0–6.0	5.6–5.8	Produces a variety of sugars and dextrins, including maltose.

Tabla 3 - Rangos de trabajo del macerado (Palmer 2017, pag 249)

Estas degradan el almidón en diferentes azúcares, la Beta-amilasa trabaja mejor en el rango de las temperaturas más bajas y nos dará azúcares simples, fermentables, resultando en cervezas más secas, más atenuadas y con menos cuerpo. Por otro lado la Alfa-amilasa nos dará azúcares menos fermentables, más complejas para que la levadura

las consuma y por ello quedarán azúcares residuales en la cerveza, lo que se traduce en cervezas con más cuerpo, menos atenuadas, más dulces.

Ambas trabajan a un pH similar pero la temperatura es diferente, por ende, ante un mismo mosto modificando la temperatura en la que se hace el macerado se puede obtener una cerveza más o menos atenuada, más seca o más dulce, con más o menos cuerpo.

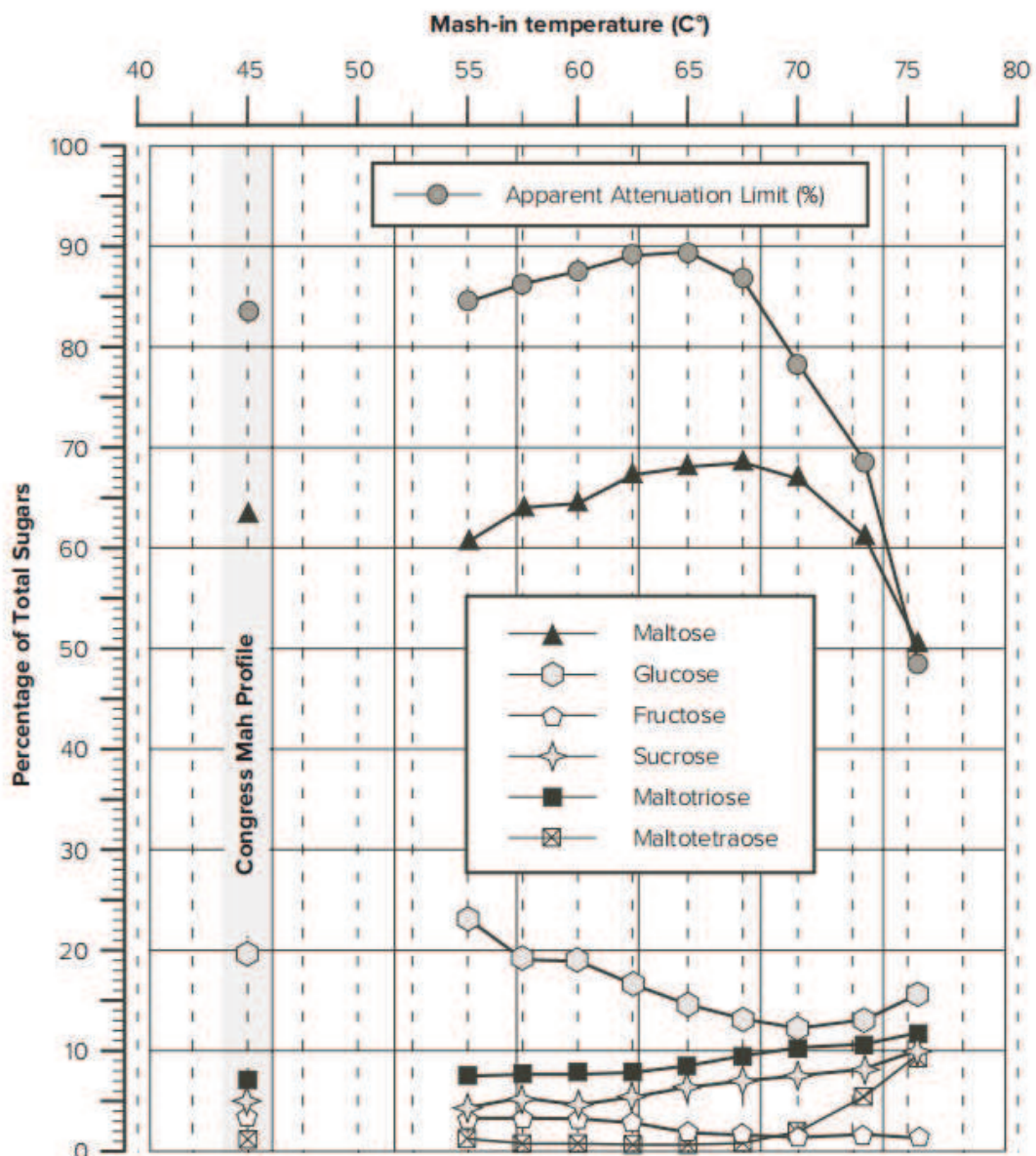


Tabla 4 - Perfiles de azúcar fermentable de cuatro muestras diferentes de malta base de similar energía diastática probada bajo el mismo procedimiento. (Palmer 2017, pag 250)

Control de temperatura de fermentación

La fermentación es el proceso donde las levaduras consumen los azúcares y otros nutrientes del mosto resultando en la cerveza y otros subproductos. Como nos cuenta Kunze (2006, pag 431-432) los ésteres son las sustancias que determinan de forma esencial el aroma de la cerveza, son formados durante la fermentación por esterificación de ácidos grasos y, en menor grado, de alcoholes superiores. Su concentración aumenta principalmente en la fase intensiva de la fermentación.

Se puede influir sobre el contenido de ésteres con los siguientes factores:

- ✓ Aumento de la concentración de mosto
- ✓ Aumento de la atenuación límite y de la atenuación alcanzada
- ✓ Intensificación de la aireación del mosto
- ✓ Mayores temperaturas de fermentación
- ✓ Menores presiones dentro del tanque de fermentación

Tiempo de hervor

Kunze (2006, pag 181) y Palmer (2017, pag 471) nos explican como a temperaturas por encima de 90°C y con tiempos prolongados de acción, los aminoácidos se unen progresivamente con azúcares, formando compuestos rojizos, de aroma intenso, llamado melanoidinas.

Estos compuestos dan sabor y color a la cerveza y son mas evidentes cuanto mas tiempo se hierve el mosto.

Hopstand

El hopstand es una técnica de lupulado que cada vez se está empleando más en cervezas que buscan sabor y aroma a lúpulo. Consiste en adicionar lúpulo en la olla de hervor luego de apagar el fuego, incluso bajando la temperatura del mosto para lograr menor isomerización, buscando que el lúpulo aporte menos amargor en pos de más sabor y aroma a nuestra cerveza al volatilizarse menos los aceites esenciales que éste posee. (Janish 2021, pag 62-64). Recordemos que gran parte del amargor extraído del lúpulo es mediante la isomerización de los alfa ácidos y es proporcional a la temperatura y el tiempo hasta llegar a un máximo asintóticamente.

Cuanto más alta la temperatura mayor isomerización (más amargor) y mayor volatilidad de aceites esenciales (menos aroma y sabor). Cada aceite esencial tiene su punto de evaporación y cada lúpulo diferentes porcentaje de los mismos, incluso en menor medida depende de cada cosecha, lote, etc. lo que lo vuelve bastante complejo y por eso se encuentra en estudio una gran variante de temperaturas y lúpulos con resultados analíticos y sensoriales no tan uniformes acerca de esta técnica si bien hay un consenso en el rango de los 70°C-95°C donde se logran aromas y sabores más intensos a lúpulo.

Controles

Se utilizarán principalmente dos controles, el de mosto forzado para los procesos y pruebas triangulares para una verificación sensorial cuando se ajusten los ingredientes de las recetas.

Test de mosto Forzado

El test de mosto forzado es un ensayo para detectar microorganismos en el proceso de elaboración en las etapas previas a la inoculación de la levadura. Indica eficiencia del protocolo de limpieza y sanitización, es muy económico, rápido y fácil de implementar. (Libkind, Latorre 2017)

Metodología:

1. tomar una muestra de mosto en condiciones de asepsia
2. incubar en un lugar cálido durante una semana (26 - 30 °c)
3. observar todos los días la aparición de gas y/o turbidez
4. tomar como control negativo una muestra del hervidor
5. evaluar los resultados

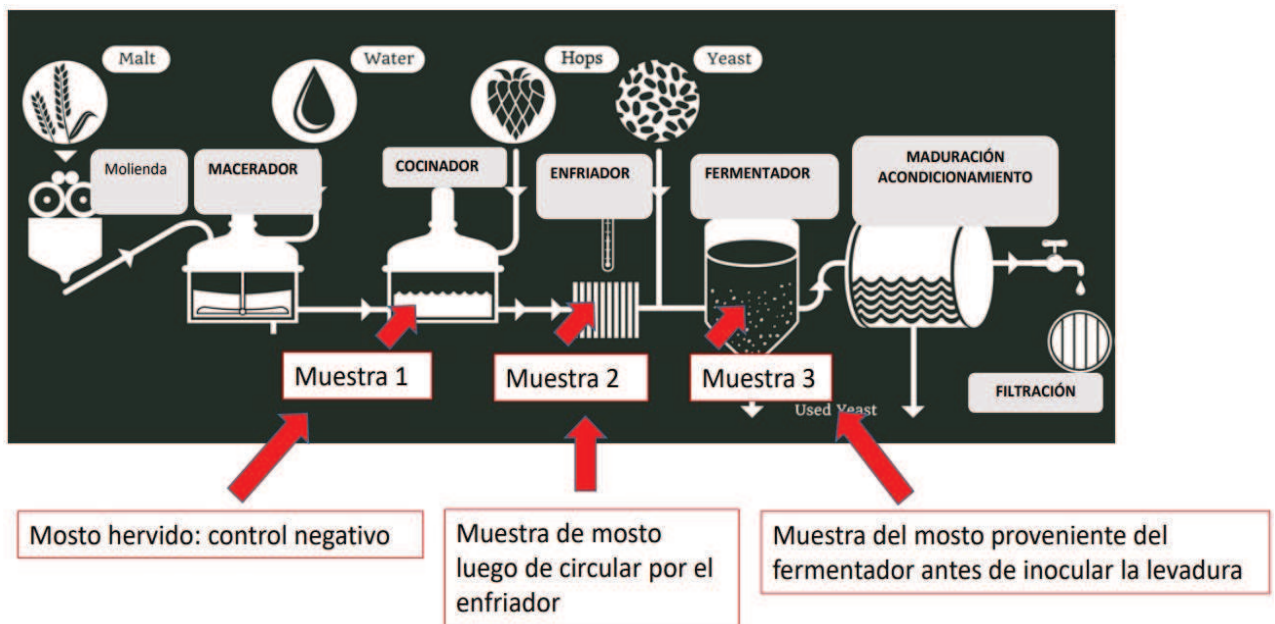


Figura 5 - Toma de muestras (Libkind, Latorre 2017)

Resultados; se considera positivo cuando se observa producción de gas y/o turbidez.

Siempre se compara con el control negativo “Muestra 1”.

Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Observaciones y Medidas Correctivas
-	+	-	Problemas de limpieza y sanitización del enfriador.
-	-	+	Problemas de limpieza y sanitización del fermentador u mangueras y conectores. No reutilizar la levadura.
-	+	+	Falta de sanitización del enfriador y fermentador o bien, los microorganismos presentes en el intercambiador de calor contaminaron el fermentador. Revisar mangueras y no reutilizar la levadura.
-	-	+	Los protocolos de limpieza y sanitización funcionan correctamente

Tabla 5 - Posibles resultados (Libkind, Latorre 2017)

Pruebas triangulares

Las pruebas triangulares permiten determinar sensorialmente y con gran precisión si se perciben diferencias entre las muestras en cuestión, son fáciles de realizar y si bien es deseable, no se requiere de un panel profesional. Por todo ello son ideales para aplicar en pequeñas cervecerías y determinar si al cambiar algún ingrediente o porcentaje del mismo se puede percibir por el cliente.

Metodología:

1. Se presenta a cada evaluador tres muestras codificadas.
2. Se les indica que dos muestras son iguales y una diferente

3. Se les pide que la examinen de manera visual, táctil y olfatogustativa de izquierda a derecha.

4. A continuación deben indicar cual es la "muestra diferente".

Si el número de respuestas correctas respecto al número total de respuestas es igual o mayor al indicado por la Tabla 6: Existen Diferencias

n	Nivel de Significancia (%)				n	Nivel de Significancia (%)			
	10	5	1	0,1		10	5	1	0,1
3	3	3	---	---	25	12	13	15	17
4	4	4	---	---	26	13	14	15	17
5	4	4	6	---	27	13	14	16	18
6	5	5	6	---	28	14	15	16	18
7	5	5	6	7	29	14	15	17	19
8	5	6	7	8	30	14	15	17	19
9	6	6	7	8	31	15	16	18	20
10	6	7	8	9	32	15	16	18	20
11	7	7	8	10	33	15	17	18	21
12	7	8	9	10	34	16	17	19	21
13	8	8	9	11	35	16	17	19	22
14	8	9	10	11	36	17	18	20	22
15	8	9	10	12	42	19	20	22	25
16	9	9	11	12	48	21	22	25	27
17	9	10	11	13	54	23	25	27	30
18	10	10	12	13	60	26	27	30	33
19	10	11	12	14	66	28	29	32	35
20	10	11	13	14	72	30	32	34	38
21	11	12	13	15	78	32	34	37	40
22	11	12	14	15	84	35	36	39	43
23	12	12	14	16	90	37	38	42	45
24	12	13	15	16	96	39	41	44	48

Tabla 6 - Número de respuestas correctas requeridas para significación a varios niveles en el ensayo triangular para hipótesis de una cola

En la Tabla 6 en función de la cantidad de pruebas (n) y de aciertos se obtiene un nivel de significancia, es decir, si se define una tolerancia del 5% para el caso de n=10 y hay 8 aciertos se dice que hay diferencias entre las muestras con un 1% de significancia, si por el contrario hubiese solo 6 o menos aciertos se dice que estadísticamente no hay diferencias entre ambas muestras.

Cabe destacar que cada miembro del panel sensorial puede hacer más de una prueba para incrementar la base estadística y lograr mejores resultados, aunque no se recomiendan más de 3 por participante.

III Resultados y Discusiones

Recetas

Blonde Ale

La “rubia suave” esta pensada como una cerveza de alta tomabilidad, liviana, tendrá gran parte de su composición de malta base, un poquito de Caramelo para darle un toque de color, realzar el dulzor, cuerpo y retención de espuma, y otro poco de Carapils para reforzar cuerpo y retención de espuma sin aportar color (Palmer 2017, pag 230). Lúpulo sólo de amargor.

Será media seca pero al ser de baja graduación alcohólica se macerará a 66°C para dejarle algo de cuerpo frente a una levadura de buena atenuación (Palmer 2017, pag 251).

El agua será equilibrada y baja en minerales, ya que es una cerveza muy suave y no deseamos que se vea afectada por las sales.

La fermentación a 19°C aportara muy bajos ésteres, a los 1.019 g/cm³ se libera temperatura para el descanso de diacetilo que “limpiará la cerveza” (Palmer 2017, pag 94) seteando controlador a 24°C por dos días, luego se procede a enfriar y recuperar levadura.

DI: 1.041	DF: 1.008	ALC: 4,3%	IBUs: 16,6	SRM: 5,6	pH: 5,5
Agua [ppm]	Ca 55	Mg 4	Na 40	Cl 82	SO4 82
Maceración[°C] 66	Fermentación[°C] 19				
Maltas	kg	%	Lúpulos		
Pale	90	95,5	60' Apollo		170g
Carapils	2	2,2			
Caramelo 60	2	2,2			

Tabla 7 - Receta Blonde Ale

Scottish Export

Para esta cerveza se subirá un poco la complejidad buscando aumentar maltosidad y dulzor a caramelo, sumándole unas suaves notas tostadas. Para ello a la base de Pale se le incorpora Munich que agrega maltosidad, Carapils para reforzar cuerpo y espuma, y Special B que aportara sabores de caramelos profundos, tostados y complejos (Palmer 2017, pag 230). Finalmente un toque de Chocolate para subir el color y aportar una nota sutil a chocolate.

El lupulado será solo de amargor para equilibrar ya que queremos que brille la malta.

En este caso se macerará alto buscando dejar un mosto menos fermentable.

Su fermentación será limpia a 17,5 °C para que se puedan apreciar mejor los aromas a malta. Al alcanzar la densidad de 1.025 se libera temperatura seteando controlador a 23°C durante al menos dos días, luego se procede a enfriar y recuperar levadura.

El agua estará apenas orientada hacia los sulfatos para aumentar sensación de sequedad y contrarrestar el dulzor.

El hervor de 90 min fomentará las reacciones de maillard (Kunze 2006, pag 181) para contribuir con la maltosidad y el color.

DI 1.051	DF 1.012	ALC 5,2%	IBU 20	SRM 14.5	pH 5,5
Agua [ppm]	Ca	Mg	Na	Cl	SO4
	65	4	40	80	120
Maceración[°C]	68		Fermentación[°C]	17,5	
Maltas	kg	%	Lúpulos		
Pale	90	81,1	90' Apollo		200g
Munich	9	8,1			
Carapils	6	5,4			
Special B	3,5	3,2			
Chocolate	2,5	2,3			

Tabla 8 - Receta Scottish Export

English Porter

Los desafíos de la Porter serán hacerla estilo inglés (poco atenuada y con ésteres) y dar el color marrón oscuro sin introducir astringencias. Para lo primero se subirá la temperatura de fermentación a 22°C (a los 1,022 descanso de diacetilo por dos días) y se lo mantendrá fermentando sin presión, favoreciendo la producción de ésteres (Kunze 2006, pag 431) y ,por otro lado, se macerará bien alta para dejar el mosto con azúcares menos fermentables consiguiendo bajar un poco la atenuación resultando en una densidad final más elevada.

Para evitar las astringencias aportadas por cantidades significativas de maltas oscuras (Palmer 2017, pag 58 y 298), éstas serán colocadas durante el recirculado y cuidando que el pH del agua de lavado sea inferior a 6 y con temperatura no mayor a 79°C.

Entonces; partiremos de malta base Pale con Munich para reforzar maltosidad, pero con una buena dosis de Caramelo y Special B que subirán los caramelos tostados y aportarán algo de nuez, y finalmente, el Chocolate bastante alto dejara su nota bien marcada para terminar de configurar esta Porter. Se podrían incluir otros caramelos incluso algo de malta Brown pero intentamos minimizar los tipos de maltas.

El lupulado será sólo de amargor y medio-bajo, ya que el tostado de las maltas podría incrementar la sensación de amargor y desbalancearlo. Al aplicar las maltas oscuras sobre el recirculado la alcalinidad no se vuelve tan crítica pero sí se mantendrán bajos los sulfatos ya que estos últimos combinados con las maltas oscuras pondrían potenciar la sensación de sequedad y astringencia, por el contrario los cloruros potenciaran su maltosidad y redondearán sabores. (Palmer 2017, pag 337-338)

DI 1.046	DF 1.010	ALC 4,8%	IBU 24,5	SRM 25	pH 5,5
Agua [ppm]	Ca 60	Mg 4	Na 40	Cl 120	SO4 70
Maceración[°C]	68		Fermentación[°C]	22	
Maltas	kg	%	Lúpulos		
Pale	80	77,7	60' Apollo		250g
Munich	4	3,9			
Caramelo 60	9	8,7			
Special B	3	2,9			
Chocolate	7	6,8			

Tabla 9 - Receta English Porter

American Pale Ale (APA):

Las cervezas lupuladas suelen tener un listado de maltas bastante sencillo siendo que lo que se busca es el brillo de los lúpulos por sobre la malta, por esta razón en esta APA en particular utilizaremos la base Pale con un poquito de Munich y Caramelo para hacer soporte frente al lupulado y subir el cuerpo de una cerveza que será seca pero con una nota suave de caramelo para balancear.

Para el lupulado se utilizará Apollo para amargor, Simcoe un poco antes de terminar el hervor donde aporta un toque de resina por sobre los característicos frutos tropicales, y en whirlpool se hará un hopstand con más Simcoe y Mosaic, para buscar conseguir una APA poquito resinosa, poquito cítrica y muy frutal.

En el hopstand, en este caso de 30 min, se bajará la temperatura del mosto hervido a 85°C para lograr menor isomerización, buscando que el lúpulo aporte menos amargor en pos de más sabor y aroma a nuestra cerveza. (Janish 2021, pag 62-64)

El macerado a 65°C dará buen balance entre sequedad y cuerpo.

El agua será equilibrada pero el pH se mantendrá un poco más bajo, ya que esto mejora la percepción de amargor del lúpulo (Janish 2021, pag 151-152), que en cervezas lupuladas podría producir astringencias amarga (Harsh).

La fermentación será bastante neutra a 19°C, cuando la densidad alcance los 1.024 se libera temperatura seteando controlador a 23°C, y cuando llegue a 1.016 se realiza un dryhop con CryoHops* así la levadura sigue trabajando esos últimos puntitos de atenuación, consumiendo lo que quede de diacetilo y el posible oxígeno que se pueda introducir en el fermentador al hacer el dryhop, es vital en este tipo de cervezas evitar la oxidación ya que mataría el aroma a lúpulo muy fácilmente.

Se dejará durante tres días luego se procede a enfriar y recuperar levadura que será posible por tener solamente 1 g/l de lúpulo y será reutilizada en otra cerveza lupulada.

Ver Plan de trabajo y fermentación.

**Los CryoHops (Janish 2021, pag 213) tienen alrededor del doble de aceites esenciales que los pellets T90 comúnmente utilizados por lo que rinden aproximadamente el doble y permiten utilizar mitad de materia vegetal.*

DI 1.053	DF 1.011	ALC 5,6%	IBU 40**	SRM 8,9	pH 5,4
Agua [ppm]	Ca	Mg	Na	Cl	SO4
	60	4	40	85	85
Maceración[°C]	65		Fermentación[°C]	19	
Maltas	kg	%	Lúpulos		
Pale	100	87,8	60'	Apollo	160g
Munich	7	6,1	10'	Simcoe	500g
Caramelo 60	7	6,1	Whirpool(30')	Simcoe	500g
			Whirpool(30')	Mosaic	500g
			DryHop (3d)	CryoSimcoe	250g
			DryHop (3d)	CryoMosaic	250g

Tabla 10 - Receta de APA

***Para el cálculo de IBUs se tomo un factor de utilización del 5% en lúpulos en hopstand.*

Indian Pale Ale (IPA)

Muy similar a la anterior pero con lupulación más extrema, donde el control del pH será fundamental incluso al tirar los lúpulos en whirlpool es prudente controlar y corregir el pH a 5,1/5,0 para mejorar la sensación de amargor aportadas por los lúpulos.

La base será muy similar a la APA pero quitando el Caramelo y reemplazándolo por Carapils que ayudará con la espuma y no “competirá” con el lúpulo en sabor ni aroma. Macerado a 63°C para obtener un mosto altamente fermentable.

Se podría utilizar un pequeño porcentaje de azúcar (4-5%) restando malta base y subiendo el macerado a 65°C logrando un resultado similar, apenas más seco, pero se intenta minimizar cantidad de ingredientes.

Se buscará una IPA bien resinosa, con mucho sabor y aroma a lúpulo, donde en segundo plano tendrá fruta tropical y cítricos. Se utilizará como siempre Apollo para amargor, en whirlpool se agregan Bravo que tiene un gran rendimiento (YCH 2021), dará bastante resina y algo de cítrico sumado a los ya utilizados en la APA; Simcoe y Mosaic. Para el hopstand nuevamente se reduce la temperatura del mosto a 85°C por las razones ya expuestas.

El agua será equilibrada para suavizar las asperezas del lúpulo, pero un poquito más arriba en calcio ya que la se tiene un densidad mayor y éste ayudará durante el hervido y la fermentación.

Se obtendrá una fermentación limpia a 18°C y al alcanzar una densidad de 1.029 se libera temperatura seteando controlador a 23°C, a los 1.016 se realiza el dryhop con CryoHops para bajar la carga vegetal y disminuir las perdidas por absorción del lúpulo.

DI 1.064	DF 1.011	ALC 6,9%	IBU 53**	SRM 6,7	pH 5,4
Agua [ppm]	Ca 70	Mg 4	Na 40	Cl 95	SO4 95
Maceración[°C] 65			Fermentación[°C] 18		
Maltas	kg	%	Lúpulos		
Pale	120	86,4	60' Apollo		400g
Munich	12	8,6	Whirpool(30')	Bravo	500g
Carapils	7	5,0	Whirpool(30')	Simcoe	500g
			Whirpool(30')	Mosaic	500g
			DryHop (3d)	CryoSimcoe	750g
			DryHop (3d)	CryoMosaic	750g

Tabla 11 - Receta IPA

***Para el calculo de IBUs se coloco un factor de utilización del 5% en lúpulos en hopstand.*

En este caso con gran adición de lúpulo entrarán en juego las Humulilonas que aportarán amargor y brindarán una percepción bastante mayor a la calculada en IBUs (Janish 2021, pag 146)

Plan de trabajo y fermentación

Para optimizar ingredientes se reutilizará la levadura en todo el ciclo consiguiendo hacer los cinco estilos planteados con un sólo lote y luego se volverá a comenzar con levadura fresca.

Esta secuencia es simplemente ilustrativa y por lo tanto se realizan algunos supuestos que en casos de llevarlo a la práctica se podrían ver afectados en función de la demanda, características de la planta y otros factores que exceden al presente trabajo y por esa razón no serán analizados.

- Se producirán la misma cantidad de cocciones de cada uno de los cinco estilos
- Se dispone de poco personal, haciendo como máximo dos días de cocción por semana
- Se preveen tiempos estándar de fermentación para cada estilo, pero se deja algunos márgenes por cualquier inconveniente que pudiese suceder

El esquema se encuentra en la figura 5 del ANEXO y se repite cíclicamente cada 4 semanas. El orden será siempre el mismo, se realizan recuentos antes de inocular la levadura para cumplir siempre con la tasa 1 millón de células por cada mililitro de mosto por grado Plato, y en el caso de la IPA 1,2 millones de células por cada mililitro de mosto por grado Plato por ser mas exigente el medio.

También se realizarán tests de mosto forzado para detectar cualquier anomalía que pudiese afectar, principalmete para detectar contaminaciones y controlar los ciclos de limpieza y sanitización. En caso de algún problema, si no se consigue recuperar levadura de otro tanque, se volverá a utilizar un nuevo paquete de levadura fresca.

IV Conclusiones

Durante la introducción se realizaron los postulados optimización mediante la simplificación de ingredientes, durante el desarrollo se explico como se pueden lograr respetar los estilos con el uso de pocos insumos, sin necesidad de recurrir a numerosos ingredientes ya que con pocos, combinando técnicas, se pueden alcanzar los resultados buscados, siempre validando mediante pruebas triangulares con paneles que pueden ser conformados por publico en general, sin necesidad de entrenamiento, donde simplemente deben decir si una muestra es diferente de la otra y los resultados servirán para determinar si las modificaciones en las recetas son aceptadas por los clientes .

Por otro lado, al disminuir la cantidad de ingredientes indudablemente se simplifica

- ✓ Abastecimiento, identificación y trazabilidad, tamaño de almacén
- ✓ Gestión de pedidos y proveedores
- ✓ Tiempos en encontrar, ir a buscar y mover los ingredientes
- ✓ Se disminuye la curva de aprendizaje para nuevo personal

Todo eso directa o indirectamente es dinero, cuantificable por ejemplo a través del costo por litro, gasto fijo, cantidad de personal, tiempo de cada cocción y tiempos de compras, espacio de almacenaje (alquiler), etc

Por lo tanto;

¿Es posible minimizar la diversidad de insumos respetando los estilos?

Sí, se puede jugando con algunos parámetros de la cocción y fermentación que permiten “un poco de cintura”. Las numerosas técnicas ya probadas ayudarán a sustituir ciertos ingredientes sin bajar la calidad ni afectar los lineamientos propuestos de cada estilo.

Ciertamente siempre se pueden incorporar algunos más y estos dejarán su marca,

buscando ser mas fino y agregar alguna nota, pero la columna vertebral de cada estilo ha quedado bien representada con las recetas y técnicas propuestas.

¿Se pueden reducir más los ingredientes?

Sí, por ejemplo se podría quitar la malta Munich en varias recetas haciendo algunos pequeños ajustes entre las maltas bases y caramelo, incluso se podría quitar algún lúpulo, unificar Moissac con CryoMosaic al igual que Simcoe y CryoSimcoe, o también trabajar más con el esquema de producción y la reutilización de levaduras para usarla por varias generaciones más siempre que los controles de calidad den bien.

¿Hasta donde llegar?

Sin duda cualquier simplificación y reducción de ingredientes beneficiará en forma directa e indirecta a los costos del producto, y el impacto en el producto se puede testear sensorialmente mediante paneles sensoriales con pruebas triangulares para cada modificación en receta o proceso, validando dicho cambio. Aún así, pequeñas variaciones dejarán a la cerveza dentro del estilo ya que estos poseen un amplio rango de parámetros específicos y sensoriales.

El límite dependerá en definitiva de cada cervecero y de la aceptación de sus clientes.

Salud !!!

V Bibliográfica básica de referencia

- Calculadoras de <https://www.brewersfriend.com/>
- Gordon Strong con Kristen England (2015) Guía de estilos BJCP (2015) BJCP, Inc.
- John Palmer (2017) How to Brew (4ta Edición) Brewers Publications
- Scott Janish (2021) La nueva IPA (Edición en Español) Libros de Guarda
- Yakima Chief Hops Channel (2021) Survivable Compounds
<https://www.youtube.com/watch?v=NfoWdgH9F2o&t=1454s>
- Libkind, Bruzone, Stanciu (2018) Estudio de mercado de la cerveza artesanal en Argentina https://ipatec.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/72/2019/06/Resumen-estudio-del-mercado-cervezero-artesanal-argentino_Actualizaci%C3%B3n_Dic2018-1.pdf
- Wolfgang Kunze (2006) Tecnología para Cerveceros y Malteros (Primera edic. español) LTC.
- Libkind, Latorre (2017) Test de mosto forzado <https://ipatec.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/72/2017/08/IPATEC-Test-mosto-forzado-V1-2017.pdf>

ANEXO

Ciclo de producción

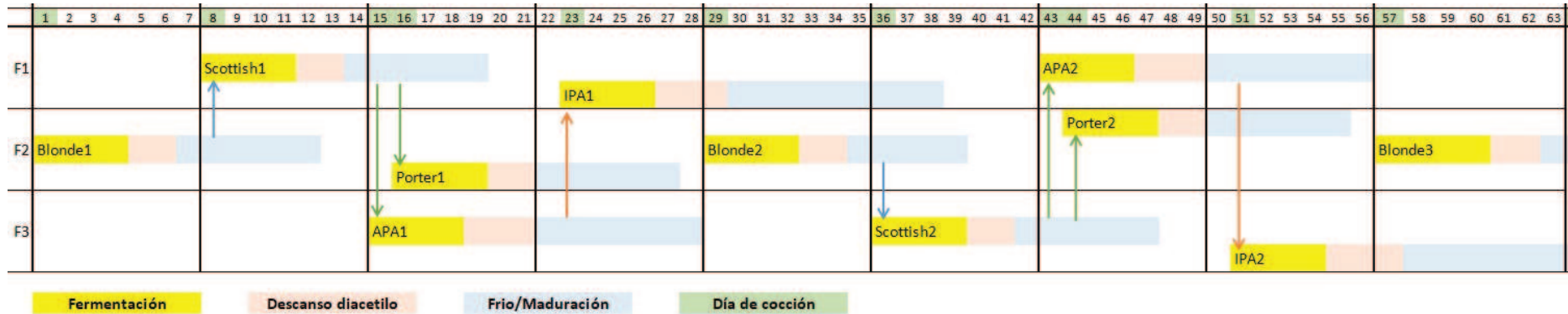


Figura 5 - Ciclo de producción

El ciclo inicia con Blonde1, que fermenta (Amarillo) durante 4 días, los siguientes 2 días en descanso de diacetilo (Rosa) y se baja la temperatura (Azul), al segundo día se recolecta la levadura y se deja madurando en frío y aclarando 5 días más. Con esa levadura se hace la Scottish1 la cual proveerá de levadura a la APA y a la Porter, finalmente con la levadura recolectada de la APA1 se inocula la IPA1, mientras que la levadura de la Porter se descarta. Las APAs/IPAs se dejan un día mas en caliente que el resto y el frío también será más prolongado para aclarar por el dryhop. Días después el ciclo vuelve a comenzar con levadura nueva con la Blonde2 pero invirtiendo lo que se hacia en Fermentador1 (F1) pasa a Fermentador3 (F3) y viceversa, esto permitirá dar mas tiempo en frío tanto a la APA como la IPA. Al ciclo 3 se vuelven a invertir F1 y F3 y así sucesivamente.