

INFORME ESTADÍSTICO

Análisis Estadístico de Recetas de American Porter
Características y Variabilidad de los parámetros técnicos

DI

ro

ÍNDICE

I. Introducción	4
1.1. Marco teórico	
1.2. Importancia de la investigación	
1.3. Objetivos de la investigación	
II. Marco metodológico.....	5
2.1. Variables	
2.2. Metodología	
2.5. Método de análisis de los datos	
III.. Resultados.....	10
3.1. Datos técnicos (densidades, ibus, abv, y color)	10
3.2. Cereales	20
3.3. Lúpulos	25
3.4. Levaduras	40
3.5. Aguas	47
IV. Resumen.....	50
V. Propuestas.....	53
5.1. Propuesta receta básica	53
5.2. Propuesta receta avanzada	54

RESUMEN

Este informe presenta un análisis estadístico de 1502 recetas del estilo de cerveza American Porter, con el objetivo de caracterizar sus principales parámetros y evaluar la adherencia a las guías del BJCP (Beer Judge Certification Program). Los datos fueron recolectados de una base de datos que agrupa recetas de cerveceros caseros y profesionales. En esta primera parte se analizaron variables clave como el alcohol por volumen (ABV), el amargor (IBU), el color (SRM), y las densidades inicial (OG) y final (FG), fundamentales para definir el estilo. Los datos se procesaron eliminando recetas incompletas y convirtiendo las variables a un formato numérico adecuado. Los resultados muestran que, en promedio, el ABV de las recetas analizadas es de 5.7%, el IBU se sitúa en 35.18 y el color promedio es de 32.88 SRM. Estos valores se alinean con los estándares esperados para el American Porter, con una leve variabilidad en las recetas, lo que sugiere que los cerveceros siguen en gran medida los parámetros tradicionales del estilo, aunque con cierto margen para la experimentación. En conclusión, las recetas analizadas presentan características consistentes con las guías establecidas para el estilo American Porter, reflejando tanto la adherencia como la creatividad de los cerveceros en su elaboración.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Marco teórico

El **American Porter** es un estilo clásico dentro del grupo de las cervezas Porter, conocido por su equilibrio entre sabores tostados, maltosos y un amargor moderado proveniente de los lúpulos. Surgió como una variación del Porter tradicional, con un perfil que tiende a ser más seco y con mayor contenido alcohólico que su contraparte británica. La popularidad del American Porter ha crecido significativamente en la comunidad de cervezas artesanales, donde los cerveceros exploran variaciones dentro de los límites establecidos por las guías de estilo.

1.2. Importancia de la investigación

El análisis estadístico de las recetas es una herramienta poderosa para entender mejor cómo los cerveceros, tanto aficionados como profesionales, interpretan este estilo. Cada receta ofrece una combinación única de ingredientes y técnicas que pueden variar en términos de amargor, alcohol y color, todos ellos parámetros cruciales para definir el carácter de una cerveza. Además, comparar estos valores con los estándares establecidos, como los de la BJCP (Beer Judge Certification Program), nos permite observar hasta qué punto las recetas siguen los lineamientos esperados.

1.3. Objetivos de la investigación

El presente informe tiene como objetivo analizar un conjunto de recetas de American Porter, extraídas de una base de datos de cerveceros caseros. A través de este análisis, se examinarán variables clave como el alcohol por volumen (ABV), el amargor (IBU), el color (SRM), la gravedad inicial (OG) y la gravedad final (FG), con el fin de caracterizar la forma en que este estilo es interpretado en la práctica. Este

análisis no solo nos permitirá verificar la adherencia a los parámetros tradicionales, sino que también revelará la diversidad dentro de las recetas actuales de este estilo.

II. MARCO METODÓLOGICO

2.1. Variables

Gravedad Original (OG):

- **Tipo:** Cuantitativa, continua.
- **Escala de medición:** Medida en la escala de densidad específica (1.xxx).
- **Descripción:** La gravedad original representa la densidad del mosto antes de que comience la fermentación, y refleja la cantidad de azúcares fermentables presentes.

Gravedad Final (FG):

- **Tipo:** Cuantitativa, continua.
- **Escala de medición:** Medida en la escala de densidad específica (1.xxx).
- **Descripción:** La gravedad final representa la densidad del mosto después de que termine la fermentación, y refleja la cantidad de azúcares presentes no fermentados.

ABV:

- **Tipo:** Cuantitativa, continua.
- **Escala de medición:** Porcentaje (%).
- **Descripción:** El ABV mide el porcentaje de alcohol etanol presente en el volumen total de la cerveza. Se calcula a partir de la diferencia entre la gravedad original (OG) y la gravedad final (FG). Generalmente, se expresa en porcentaje y puede tomar valores desde 0% (sin alcohol) hasta más del 12% o más para cervezas fuertes.
- **Fórmula:** $ABV = ((OG - FG) / 0.75) \times 100$ Donde:
 - OG es la gravedad original.

- FG es la gravedad final.

IBU:

- **Tipo:** Cuantitativa, continua.
- **Escala de medición: Unidades de amargor.**
- **Descripción:** El IBU mide la cantidad de compuestos amargos (principalmente iso-alfa-ácidos) presentes en la cerveza. Los valores de IBU generalmente varían desde 0 (sin amargor) hasta más de 100 en cervezas muy amargas, como las IPAs. Aunque es una medida numérica, la percepción humana de amargor generalmente comienza a disminuir significativamente por encima de 100 IBU.
- **Cálculo:** Para obtener el IBU, se utiliza la siguiente fórmula aproximada:
$$\text{IBU} = \frac{\text{peso del lúpulo (g)} \times \text{alfa-ácidos (\%)} \times \text{utilización del lúpulo}}{\text{volumen de mosto (L)}}$$

Es importante aclarar que, aunque el IBU mide una cantidad objetiva de compuestos amargos, la percepción subjetiva del amargor puede variar según otros factores como el nivel de alcohol (ABV) o la cantidad de maltas dulces usadas.

Color:

- **Tipo:** Cuantitativa, continua.
- **Escala de medición:** Unidades de **SRM** o **EBC**.
- **Descripción:** El color de la cerveza se mide generalmente utilizando el método SRM o EBC, ambos sistemas que cuantifican la intensidad del color, donde un valor bajo (por ejemplo, SRM 2) indica una cerveza muy clara (como una lager), y valores altos (por ejemplo, SRM 40+) indican una cerveza muy oscura (como una stout).
 - **SRM:** Valores típicos oscilan entre 2 (rubio pálido) y 40+ (negro oscuro).

- **EBC:** Similar al SRM, pero en una escala diferente; aproximadamente,
 $EBC = SRM \times 1.97$.

El color es una variable numérica, continua, ya que puede tomar cualquier valor en su escala dependiendo de las maltas utilizadas y los procesos de elaboración.

2.2. Tipos de estudio

El presente estudio es de tipo **cuantitativo observacional**. Este enfoque se ha elegido debido a que el objetivo principal es recolectar y analizar datos numéricos relacionados con el proceso de elaboración de cerveza sin manipular activamente las variables involucradas. El enfoque cuantitativo permite medir con precisión diversas variables clave, como la gravedad original (OG), la gravedad final (FG), el alcohol por volumen (ABV), las unidades de amargor (IBU), y el color de la cerveza, expresados en unidades numéricas específicas.

Al ser un **estudio observacional**, no se realiza intervención o manipulación de las condiciones bajo las cuales se desarrollan los procesos de fermentación y elaboración de la cerveza. En lugar de eso, se observa y registra el comportamiento de las variables en diferentes lotes de cerveza, permitiendo analizar las relaciones entre las variables sin modificar el entorno o los parámetros de elaboración. Esto es adecuado ya que el interés es conocer cómo estas variables se comportan naturalmente durante el proceso de producción.

El carácter **transversal** del estudio se debe a que los datos se recolectan en un solo momento, al final de cada etapa de elaboración de un lote de cerveza, permitiendo una evaluación descriptiva de los lotes producidos. No obstante, el análisis de los resultados podría incluir correlaciones entre las diferentes variables observadas para identificar patrones o relaciones entre ellas.

2.3. Método de análisis de los datos

El análisis de los datos en este estudio cuantitativo observacional y longitudinal se realizará utilizando diversas técnicas estadísticas que permitirán identificar patrones y relaciones entre las variables recolectadas a lo largo del tiempo.

- **Preprocesamiento de los datos:** Los datos recolectados se someterán a un proceso de limpieza y verificación para asegurar su integridad y consistencia. Esto incluirá la detección y corrección de valores atípicos, el tratamiento de valores perdidos, y la normalización de las unidades de medida en caso necesario.
- **Estadísticas descriptivas:** Inicialmente, se emplearán estadísticas descriptivas para resumir las principales características de las variables estudiadas (OG, FG, ABV, IBU, color, temperatura de fermentación, entre otras). Estas estadísticas incluyen:
 - ◆ **Medias y medianas:** Para determinar las tendencias centrales de cada variable.
 - ◆ **Desviaciones estándar y rangos:** Para evaluar la dispersión o variabilidad en los datos.
 - ◆ **Frecuencias:** Para las variables categóricas o discretas.
- **Análisis gráfico:** Se utilizarán diversas representaciones gráficas, como histogramas, boxplots y gráficos de líneas, para visualizar la evolución de las variables clave a lo largo del tiempo. Estos gráficos permitirán identificar patrones o anomalías en los datos de manera visual, lo que facilitará la comprensión de los resultados.
- **Análisis correlacional:** Dado que el estudio es de tipo observacional, se buscarán **correlaciones** entre las variables utilizando el coeficiente de correlación de Pearson o Spearman, según el caso, para variables continuas.

Se analizará cómo variables como la temperatura de fermentación y la cantidad de lúpulo afectan resultados como el ABV y el IBU. Este análisis permitirá detectar posibles relaciones lineales entre las variables, sin asumir causalidad.

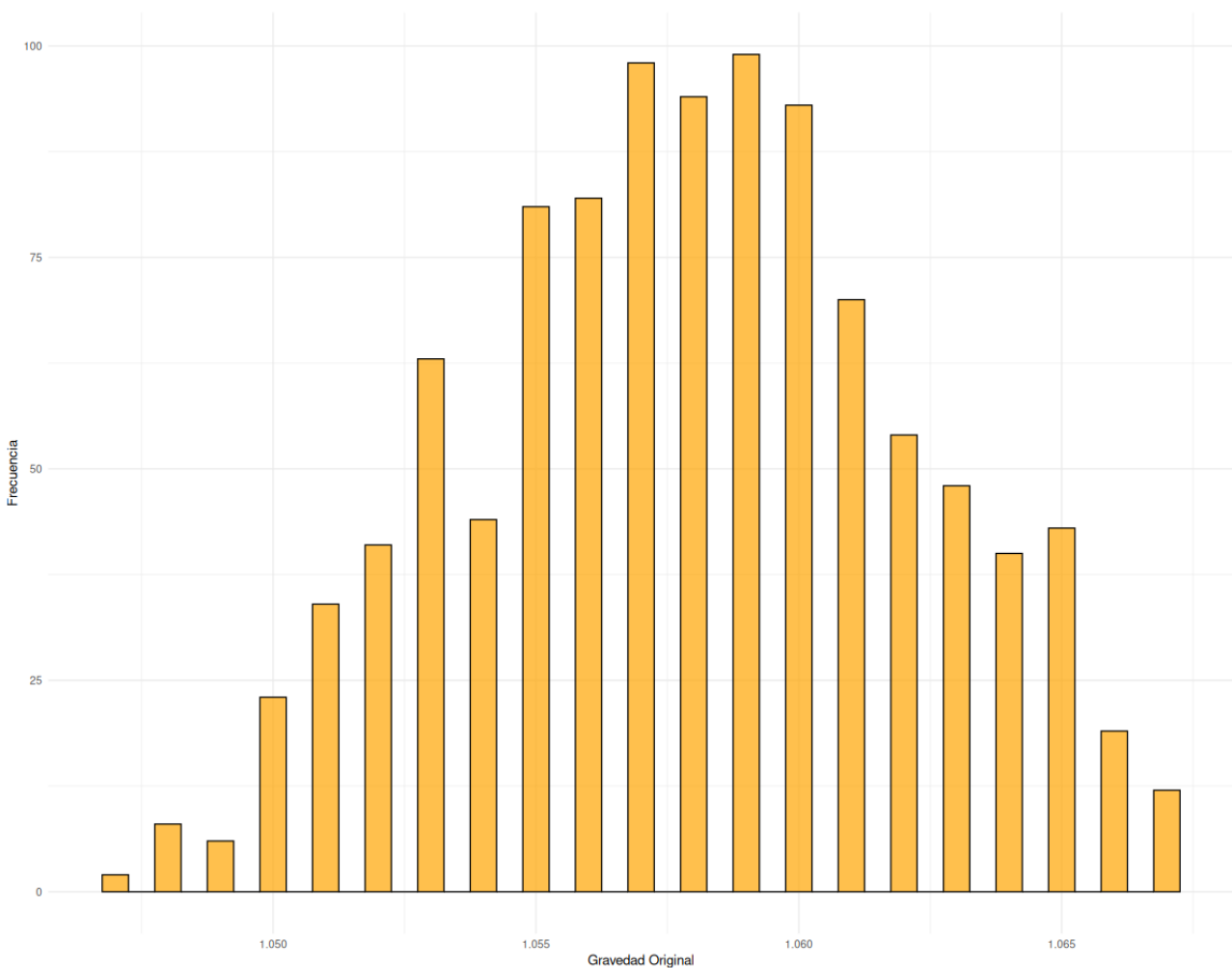
- **Modelos longitudinales:** Para capturar la evolución de las variables a lo largo del tiempo, se emplearán modelos longitudinales, como modelos lineales de efectos mixtos, que permiten analizar cómo las variables dependientes (como la FG y el ABV) cambian a lo largo del tiempo en función de las variables independientes (como la temperatura o la cantidad de lúpulo). Estos modelos son ideales para estudios en los que se recolectan datos en múltiples puntos temporales de las mismas unidades (lotes de cerveza).
- **Pruebas de significancia estadística:** Para determinar la significancia de las relaciones entre las variables se realizarán pruebas de hipótesis. Esto incluye pruebas t para comparar medias entre diferentes recetas o análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias significativas entre grupos de datos.
- **Software:** El análisis de los datos se llevará a cabo utilizando programas estadísticos como **R**, que permite la manipulación eficiente de los datos y la ejecución de técnicas estadísticas avanzadas, incluyendo los modelos longitudinales y la visualización de los datos.

III RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis de las variables clave en el proceso de elaboración de cerveza. Se emplean gráficos para ilustrar la evolución de las variables en las distintas recetas y para analizar las relaciones entre ellas (si las hubiera).

3.1. Datos técnicos

Gráfico 1: *Distribución de la Gravedad Original (OG)*



- El histograma muestra la distribución de la gravedad original de los lotes de cerveza. Se observa una tendencia central alrededor del valor de 1.058, lo que indica que la mayoría de los lotes tienen una densidad similar antes de la fermentación

Gráfico 2: Distribución de la Gravedad Final (GF)

- El histograma muestra la distribución de la gravedad original de los lotes de cerveza. Se observa una tendencia central alrededor de 1.014-1.015, lo que indica que la mayoría de los lotes tienen una densidad similar después de la fermentación

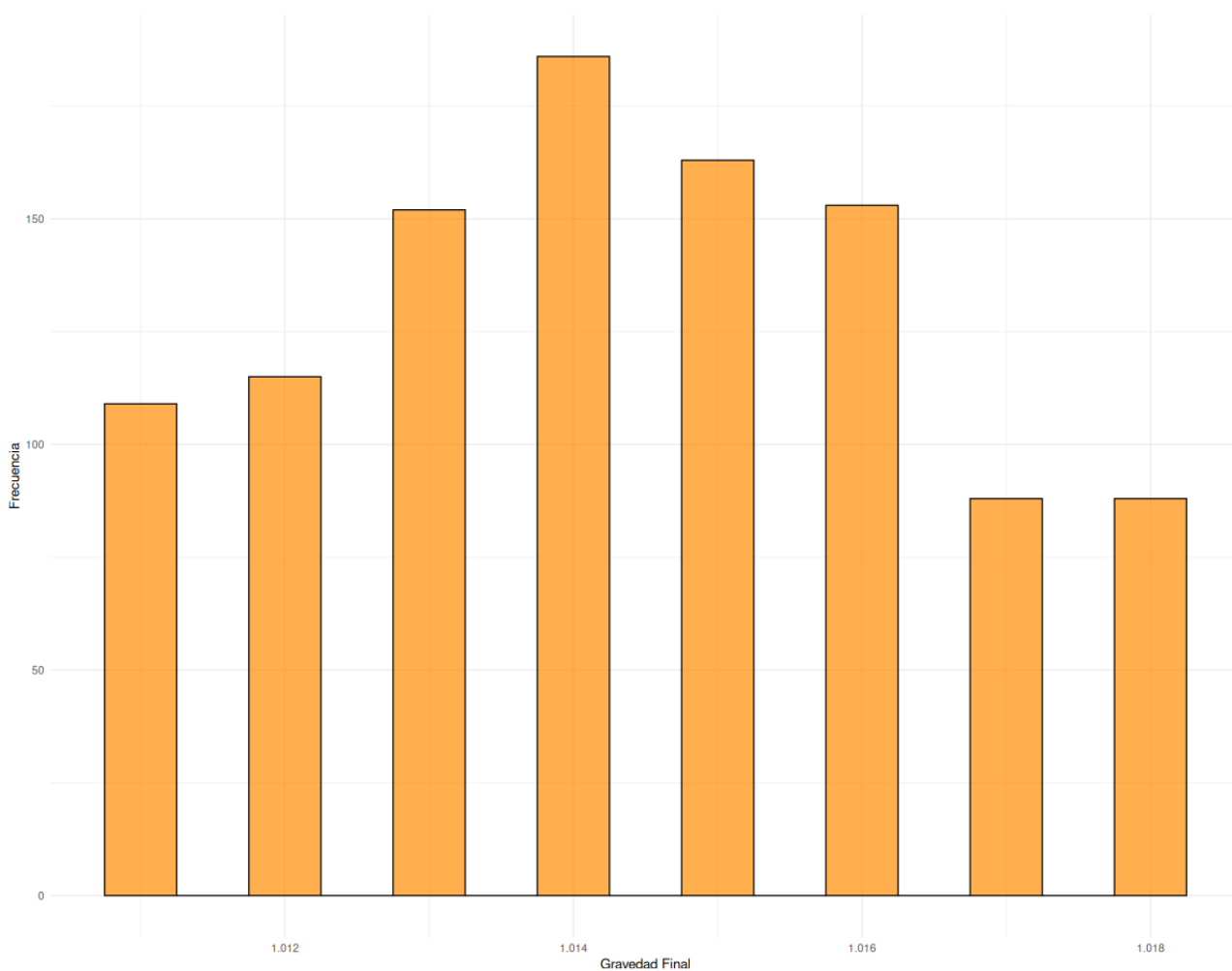


Gráfico 3: *Distribución de puntos de la Gravedad final / Gravedad Original en diferentes lotes de cerveza.*

- Muestra la distribución de la gravedad final/gravedad original de las diferentes recetas de cerveza.

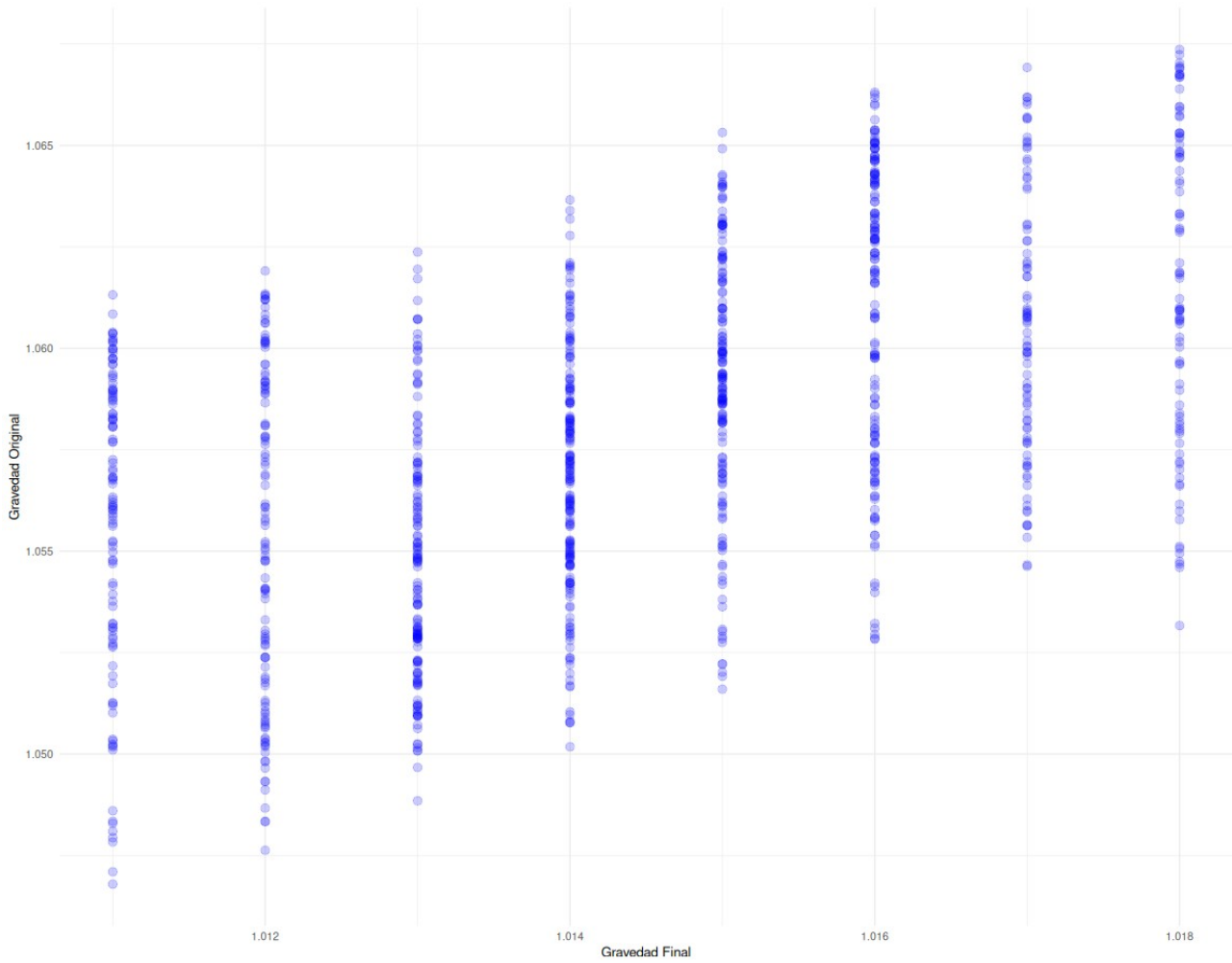


Gráfico 4: Distribución de puntos de la Gravedad final / Gravedad Original en diferentes lotes de cerveza, con ajuste de curva polinomial

- Muestra la distribución de la gravedad final/gravedad original de los lotes de cerveza con ajuste de curva polinomial, que indica la tendencia que siguen los datos.

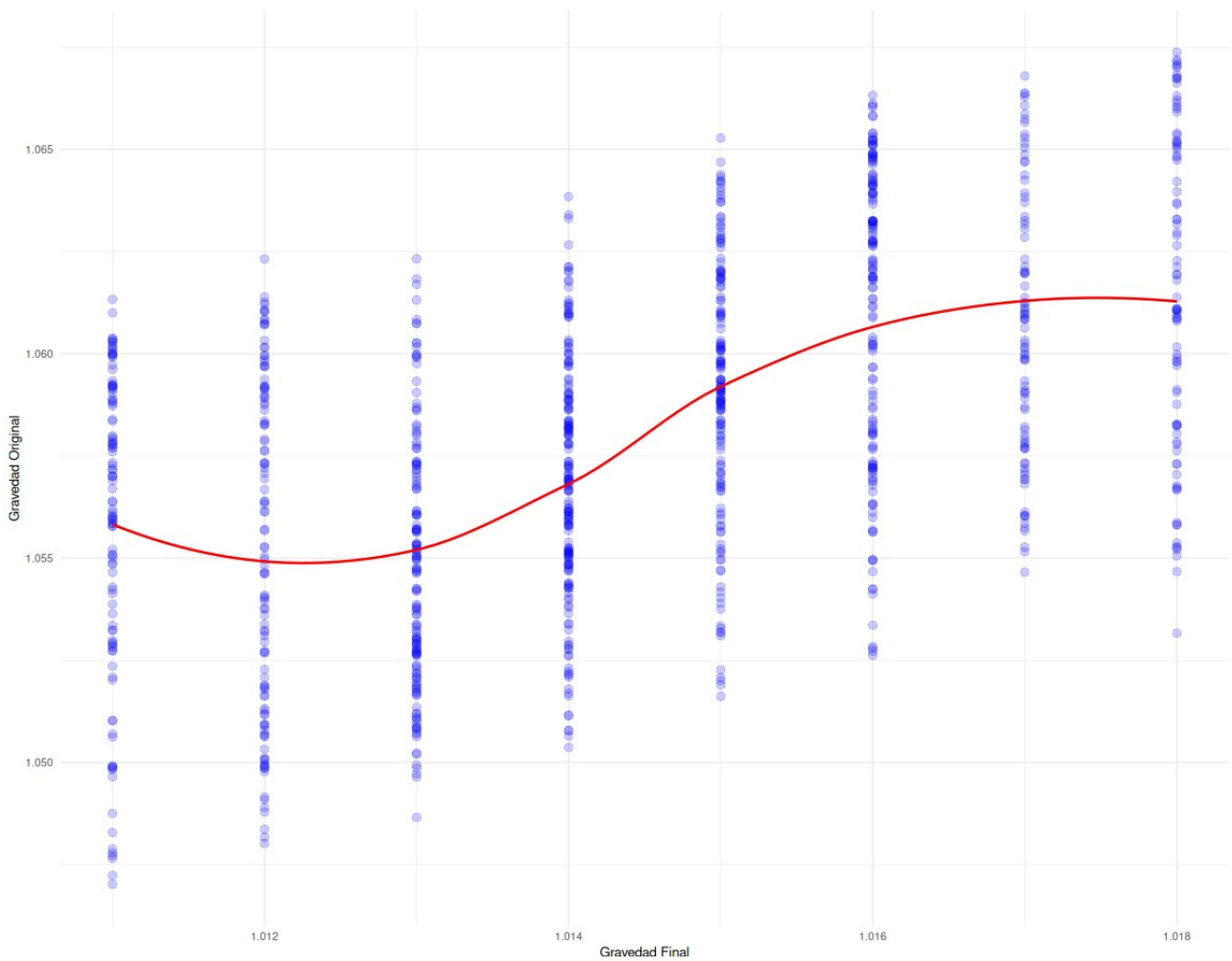
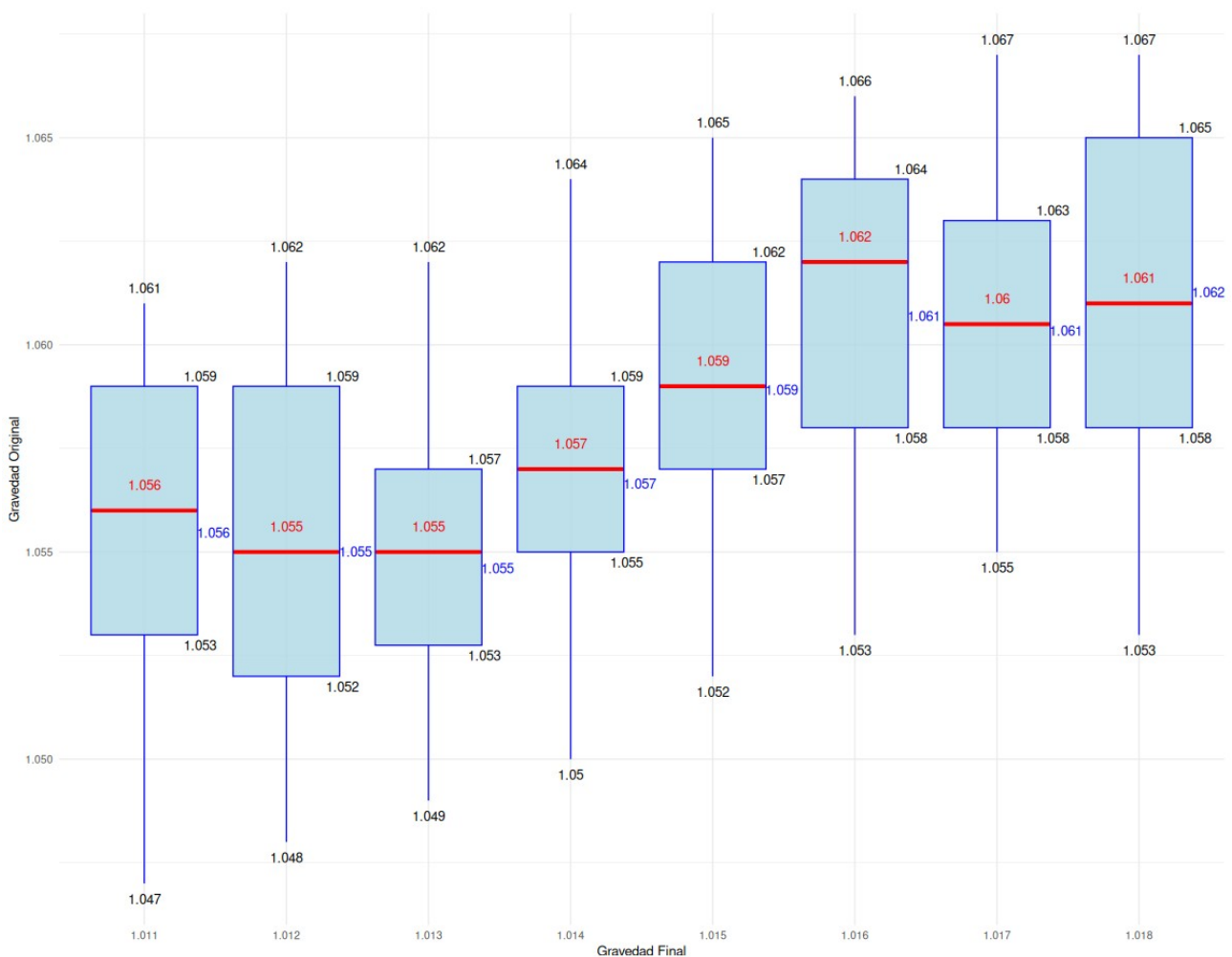


Gráfico 5: Cajas de frecuencia para cada punto de densidad final

- Se observa la variabilidad OG dependiendo de cada punto de GF. Si bien los valores de OG tienden a mantenerse dentro de un rango relativamente constante, algunos grupos de recetas presentan mayor dispersión que otros, lo que sugiere que el impacto de la cantidad de cereal y/o proceso fermentativo puede variar en función de factores no controlados directamente en este análisis. Los valores atípicos también indican que en algunos lotes específicos la OG fue considerablemente mayor y menor que el promedio.



1

1 Cada gráfico de caja se delimita con el valor máximo y mínimo que toma la gravedad original. En el margen superior se sitúa el índice intercuartílico Q3, y en el inferior el índice intercuartílico Q1. En color azul se dipsona la media, y en rojo la mediana.

Gráfico 6. Histograma de frecuencia del color en American Porter 20A.

- Muestra la forma en la que se distribuyen los diferentes valores de la variable color.

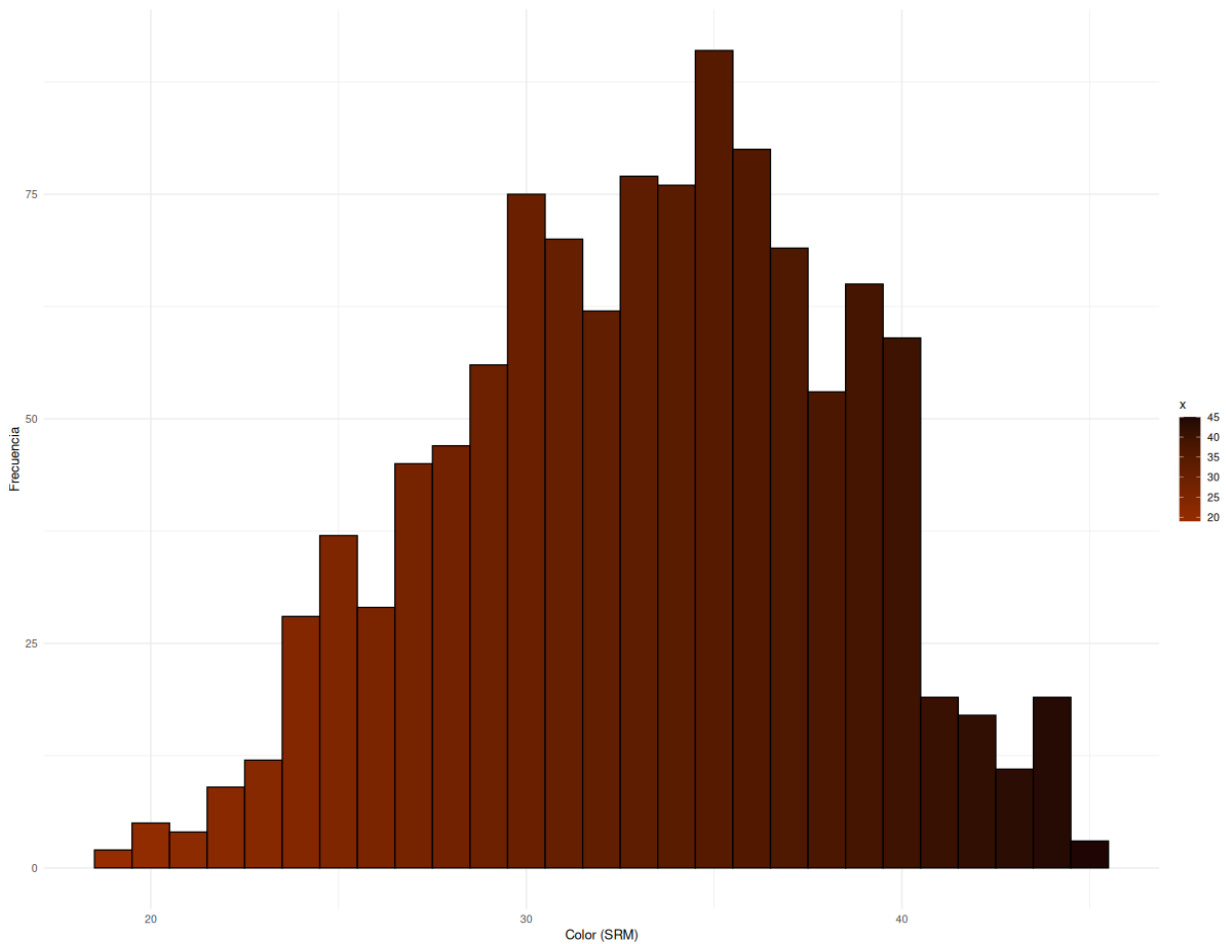


Tabla de frecuencia en intervalos

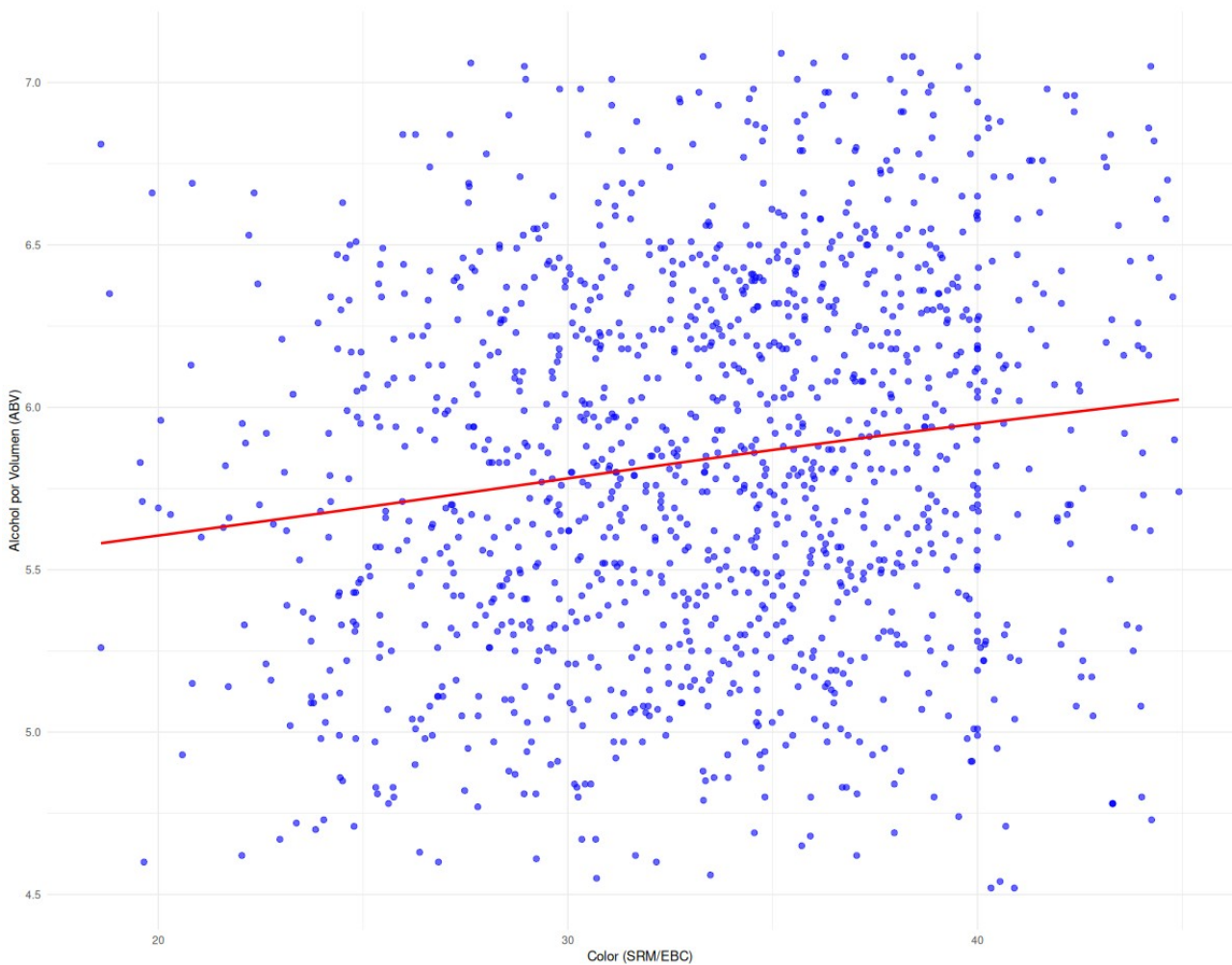
#INTERVALO (COLOR)	#FRECUENCIA	#FRECUENCIA RELATIVA	PORCENTAJE
1 [18.6,23.6]	33	2.95	2.95%
2 (23.6,28.6]	191	17.0	17%
3 (28.6,33.6]	343	30.6	30.6%
4 (33.6,38.6]	369	33.0	33.0%
5 (38.6,43.6]	164	14.6	14.6%
6 NA	20	1.79	1.79%

Resumen estadístico básico

Min.	1o Qu.	Mediana	Media	3er Qu.	Max.
18.60	29.59	33.54	33.20	36.92	44.92

Gráfico 7 Correlación entre las variables ABV (Alcohol by Volume) y color (medido en SRM).

- **Hipótesis Nula (H_0):** No existe una relación significativa entre el color de la cerveza (medido en SRM/EBC) y su contenido de alcohol (ABV). $H_0: \rho=0$
- **Hipótesis Alternativa (H_1):** Existe una relación significativa entre el color de la cerveza y su contenido de alcohol (ABV).



Análisis de la Correlación entre color y ABV

- El coeficiente de correlación de Pearson es **0.162**, lo que indica una **correlación positiva débil** entre las variables **color** y **ABV**.
- Aunque la correlación es positiva (a medida que el color aumenta, el ABV también tiende a aumentar), la magnitud es baja, lo que indica que el efecto es pequeño.

P-value ($p = 3.7e-09$):

- El valor p es extremadamente pequeño (**3.7e-09**), lo que significa que es mucho menor que el nivel de significancia estándar ($\alpha=0.05$).
- Se **rechaza la hipótesis nula (H_0)** de que **no existe una correlación** entre **color** y **ABV**.
- Hay evidencia estadística significativa para afirmar que existe una correlación entre el **color** y el **ABV** en tu muestra de datos.

Intervalo de Confianza al 95%:

- El intervalo de confianza para el coeficiente de correlación está entre **0.1086** y **0.2140**.
- Esto significa que, con un 95% de confianza, el valor verdadero de la correlación entre **color** y **ABV** se encuentra dentro de este rango.
- Aunque el intervalo es bastante estrecho, sigue siendo positivo, lo que refuerza la conclusión de que la relación entre las dos variables es positiva (aunque débil).

Conclusión:

- Existe una **correlación positiva débil** entre el **color de la cerveza (SRM/EBC)** y su **contenido de alcohol (ABV)**, pero estadísticamente significativa.

- Dado el **p-value extremadamente bajo** (3.7e-09), podemos rechazar la hipótesis nula y concluir que **el color y el ABV están correlacionados** en la muestra de datos.
- Sin embargo, dado que el **coeficiente de correlación** es relativamente pequeño (**0.162**), la fuerza de la relación es débil. Esto sugiere que sí hay una tendencia en la relación color-abv en la elaboración de cerveza.

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}}$$

Gráfico 8. Gráfico de correlación por pares, ABV (Alcohol by Volume) y color (medido en SRM).

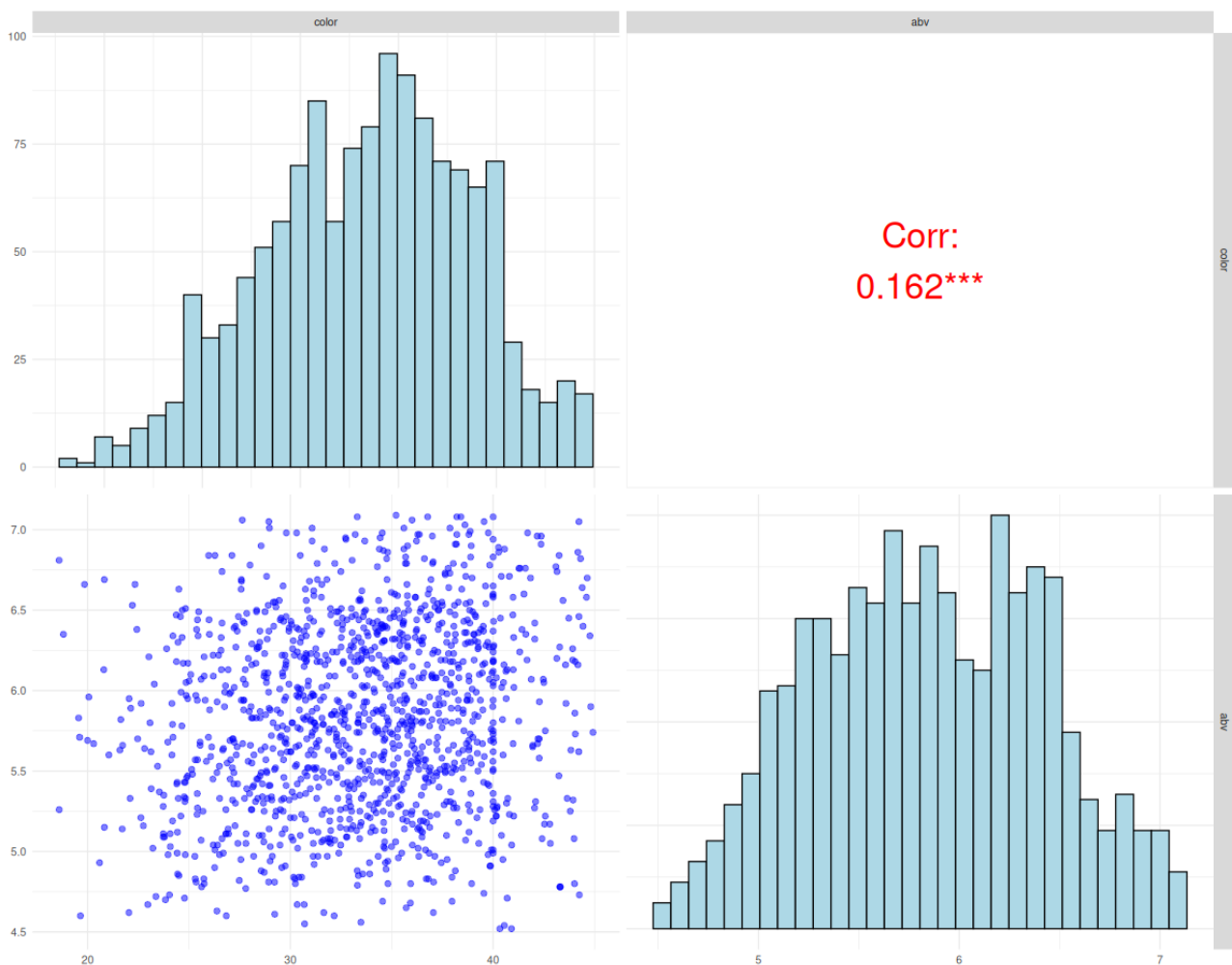


Gráfico 9 y gráfico 10. Distribución de frecuencia de los IBUs (izquierda), y distribución de densidad de los IBUs (derecha) en las recetas analizadas de American Porter.

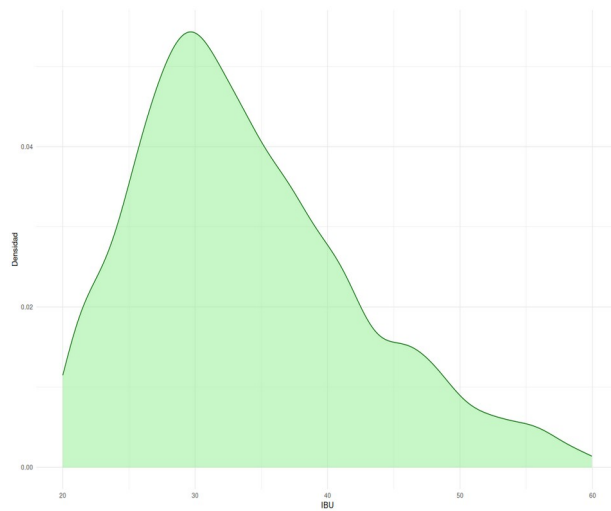
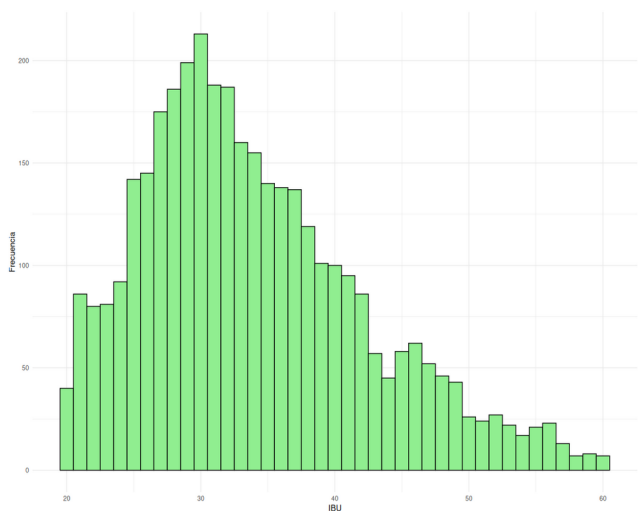


Tabla de frecuencias

Intervalo IBU Frecuencia

1	[20,25]	111
2	(25,30]	319
3	(30,35]	373
4	(35,40]	305
5	(40,45]	188
6	(45,50]	129
7	(50,55]	50
8	(55,60]	27

Estadísticas básicas

Media de IBU: 35.32983

Mediana de IBU: 34.275

Desviación estándar de IBU: 8.063418

Varianza de IBU: 65.01871

Rango de IBU (min, max): 20.06 59.63

Gráfico 11. Puntos de dispersión en la relación de los ibus y alcohol (abv)



3.2. Cereales

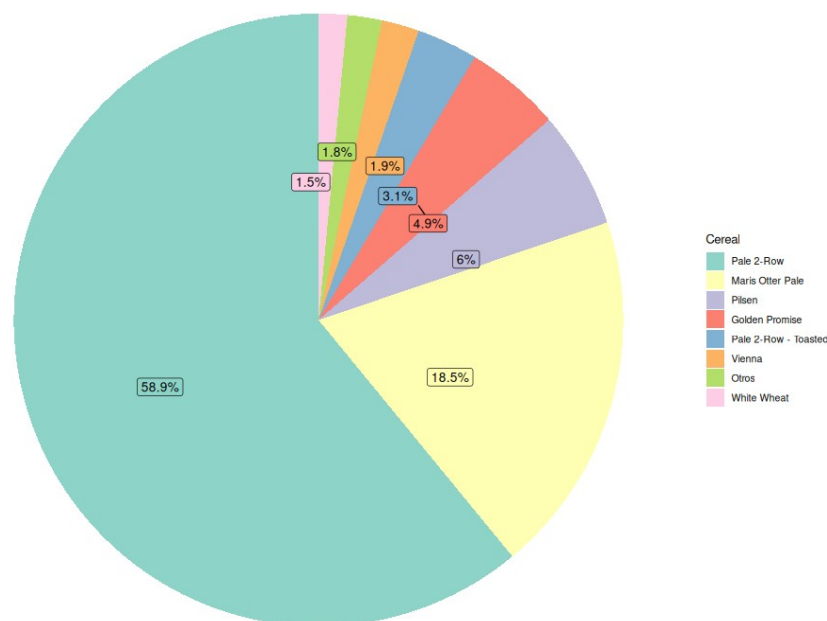
3.2.1. Cereales base.

El análisis estadístico de las recetas de cerveza muestra que el cereal **Pale 2-Row** es el más utilizado, con un total de **5312 unidades** empleadas, lo que representa el **58.9%** del total de cereales base. Le sigue **Maris Otter Pale** con **1671 unidades** y un **18.5%** de uso. Otros cereales destacados incluyen **Pilsen** (5.96%), **Golden Promise** (4.91%) y **Pale 2-Row - Toasted** (3.14%).

Cereales como **Vienna** (1.91%), **White Wheat** (1.46%) y **Munich - Light 10L** (1.42%) también están presentes en las recetas, aunque en proporciones más reducidas. El cereal **Wheat**, con un uso del **0.36%**, es el menos frecuente entre los cereales analizados.

Estos datos sugieren que la mayoría de las recetas de cerveza se basan en el uso de variedades de **Pale 2-Row**, lo que resalta su importancia como ingrediente fundamental en la elaboración de cerveza.

Gráfico 12. Gráfico de uso en porcentaje de cereales (agrupados) para American Porter.



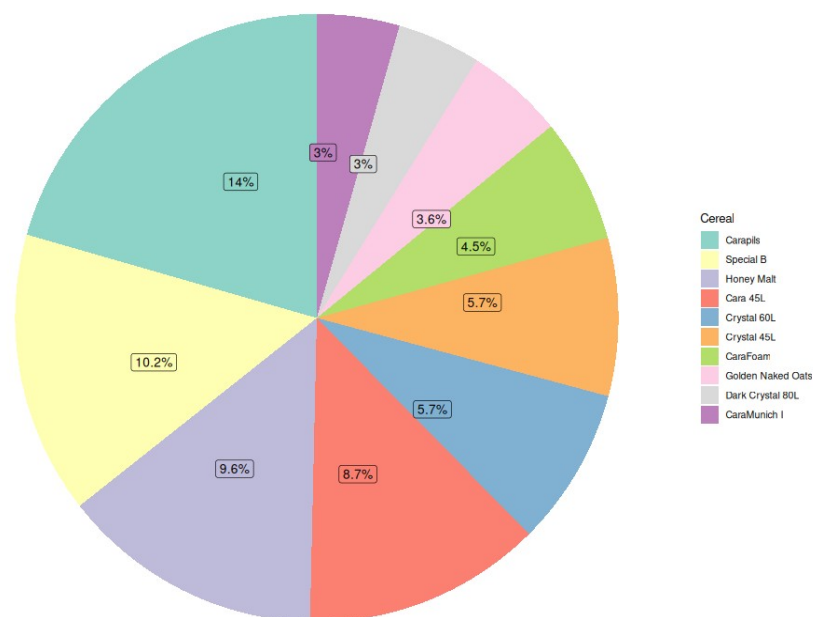
3.2.2. Cereales caramelo-crystal.

El análisis de los cereales **caramelo-crystal** en las recetas de cerveza revela que **Carapils** es el más utilizado, con un total de **115 unidades**, representando el **14.0%** del total de cereales crystal. Le siguen **Special B** (10.2%) y **Honey Malt** (9.56%), que también tienen una presencia significativa en las recetas.

Otros cereales destacados incluyen **Cara 45L** (8.7%), **Crystal 60L** (5.74%), y **Crystal 45L** (5.72%). Estos ingredientes se utilizan en proporciones menores pero constantes en las recetas. Además, cereales como **CaraFoam** (4.49%), **Golden Naked Oats** (3.57%), **Dark Crystal 80L** (3.04%) y **CaraMunich I** (3.01%) completan la lista de los 10 cereales crystal más utilizados.

Este análisis subraya la diversidad de cereales crystal empleados en las recetas, con un uso destacado de **Carapils** y otras variedades que aportan diferentes características a las cervezas.

Gráfico 13. Gráfico de uso en porcentaje de cereales tipo caramelo-crystal para American Porter.



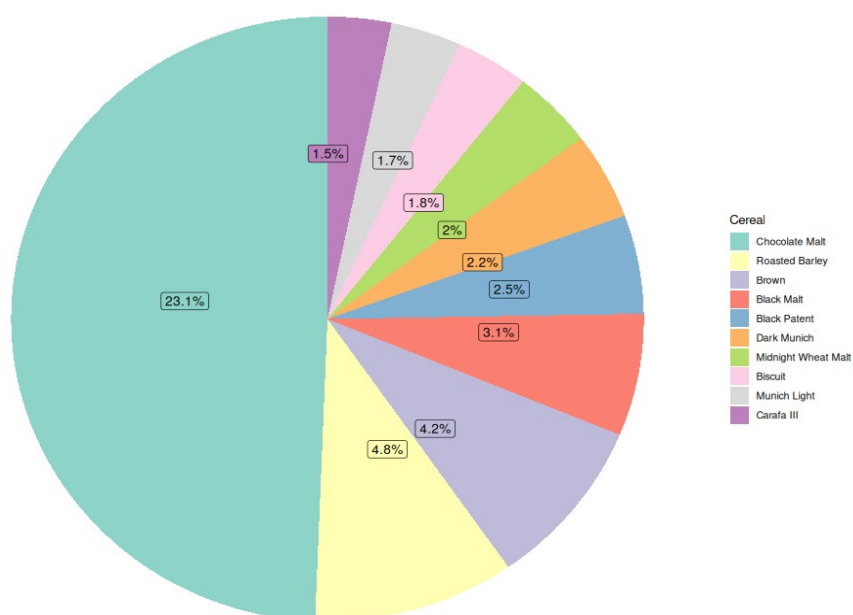
3.2.3. Cereales rostizados.

El análisis de los cereales **rostizados** en las recetas de cerveza muestra que **Chocolate Malt** es el más utilizado, con un total de **1016 unidades**, lo que representa el **23.1%** del uso total de cereales rostizados. Le siguen **Roasted Barley** con un **4.83%** y **Brown** con un **4.24%**, ambos presentes en una proporción significativa en las recetas.

Entre los otros cereales rostizados destacados se encuentran **Black Malt** (3.06%), **Black Patent** (2.47%) y **Dark Munich** (2.17%). También aparecen en las recetas cereales como **Midnight Wheat Malt** (1.96%), **Biscuit** (1.76%), **Munich Light** (1.69%), y **Carafa III** (1.52%), aunque con un uso más limitado.

Este análisis refleja la importancia de Chocolate Malt en las recetas, seguido por otros cereales que aportan características distintivas a las cervezas, como el color y los sabores tostados.

Gráfico 14. Gráfico de uso en porcentaje de cereales rostizados para American Porter.



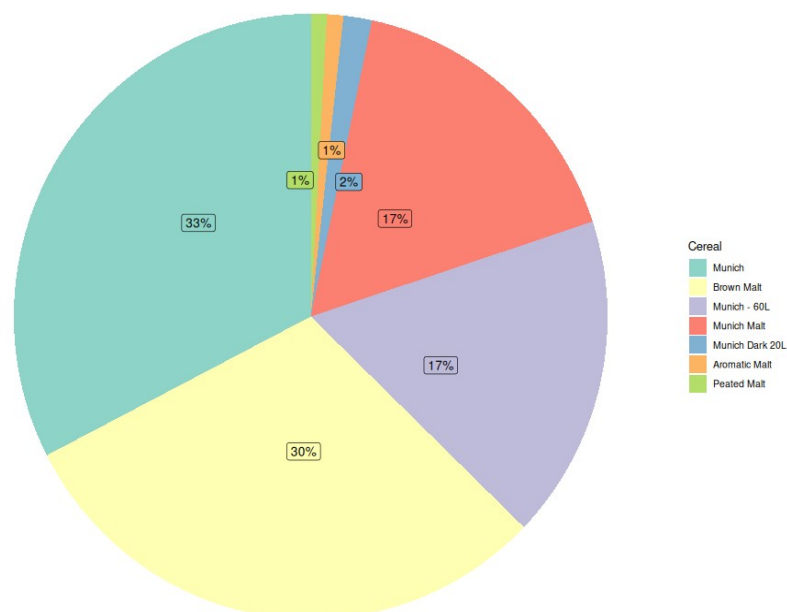
3.2.4. Cereales especiales.

El análisis de los cereales especiales en las recetas de cerveza revela que **Munich** es el cereal más utilizado, con un total de **135 unidades**, lo que representa el **32.6%** del uso total de cereales especiales. Le sigue **Brown Malt**, con un **30.2%**, siendo también un ingrediente destacado en las recetas.

Otros cereales especiales como **Munich - 60L** (17.3%) y **Munich Malt** (16.6%) también tienen un uso relevante. Sin embargo, algunos cereales especiales como **Munich Dark 20L** (1.55%), **Aromatic Malt** (0.895%), y **Peated Malt** (0.869%) se emplean con menos frecuencia en las recetas analizadas.

Este informe subraya la preeminencia del **Munich** y **Brown Malt** en las recetas, mientras que los demás cereales especiales tienen un uso más limitado pero aportan características únicas a las cervezas.

Gráfico 15. Gráfico de uso en porcentaje de cereales especiales para American Porter.



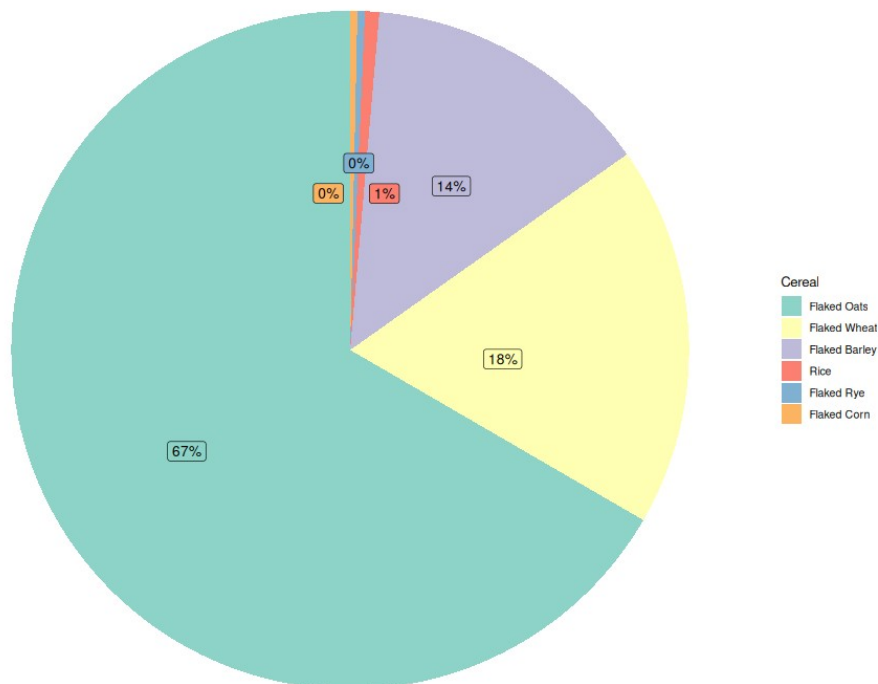
3.2.5. Adjuntos.

El análisis de los **adjuntos** en las recetas de cerveza muestra que **Copos de Avena** es el más utilizado, con un total de **354 unidades**, lo que representa el **66.5%** del uso total de adjuntos. Le siguen **Copos de Trigo** con un **18.1%** y **Copos de Cebada** con un **13.8%**, ambos presentes de manera significativa en las recetas.

Otros adjuntos, como **Arroz** (0.677%), **Centeno en copos** (0.354%), y **Copos de Maíz** (0.343%), tienen una presencia mucho más reducida en las recetas analizadas, pero aún aportan diversidad en el uso de ingredientes.

Este análisis destaca la predominancia de los **Copos de Avena** como adjunto principal en la elaboración de cerveza, mientras que otros adjuntos tienen un uso más limitado pero contribuyen a la variabilidad de las recetas.

Gráfico 16. Gráfico de uso en porcentaje de adjuntos para American Porter.



3.3. Lúpulos

3.3.1. Análisis de lúpulos en general.

East Kent Goldings 401 16.117363

El análisis de los 15 lúpulos más utilizados en las recetas de cerveza muestra que **East Kent Goldings**, con **401 usos** (16.12%), es el lúpulo más frecuente. Le sigue **Cascade**, utilizado en **384 recetas**, lo que representa el **15.43%** del total de lúpulos empleados en las recetas analizadas. En tercera posición se encuentra **Willamette**, con **351 usos** (14.11%).

En cuarta posición se encuentra **Fuggles**, utilizado en **322 recetas** (12.94%), mientras que **Northern Brewer** aparece en **237 recetas** (9.53%), consolidando su presencia significativa en las cervezas elaboradas.

El grupo de lúpulos menos frecuentes incluye **Chinook** con **143 usos** (5.75%) y **Magnum** con **125 usos** (5.02%), seguidos de **Centennial**, que aparece en **105 recetas** (4.22%). Estos lúpulos son muy valorados por sus características aromáticas y de amargor.

Lúpulos como **Nugget** (86 usos, 3.46%), **Columbus** (82 usos, 3.30%), y **Amarillo** (58 usos, 2.33%) también se utilizan, aunque en menor medida, en las recetas analizadas. Lúpulos menos frecuentes como **Tettnanger** (56 usos, 2.25%), **Galena** (48 usos, 1.93%), y **Goldings** (46 usos, 1.85%) completan la lista de los 15 más empleados, con **Challenger** cerrando la lista con **44 usos** (1.77%).

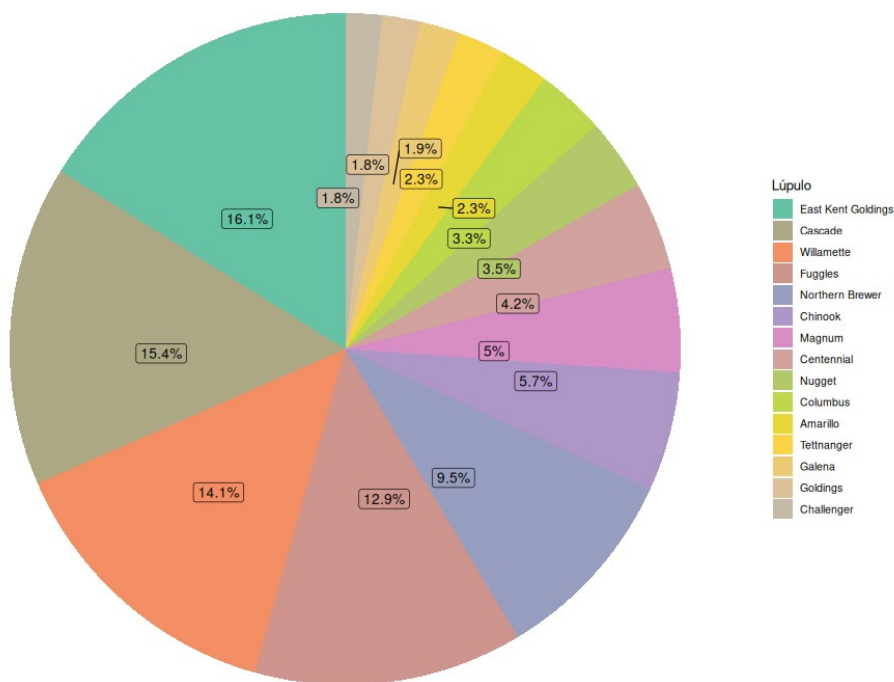
Lúpulos predominantes: **East Kent Goldings**, **Cascade**, y **Willamette**, representan un poco más del **45%** de los lúpulos utilizados, lo que refleja su preferencia y versatilidad en una amplia gama de estilos de cerveza. **Contribución moderada:**

Lúpulos como **Fuggles** y **Northern Brewer** también tienen una presencia importante, con un uso combinado que representa más del **20%** del total.

Diversificación en lúpulos: Aunque algunos lúpulos predominan, la lista muestra una buena diversidad de ingredientes, con una mezcla de lúpulos estadounidenses

(como **Cascade** y **Chinook**) y europeos (como **East Kent Goldings** y **Fuggles**), lo que sugiere una rica variedad de perfiles aromáticos y de amargor en las recetas.

Gráfico 17. Gráfico de mayor uso en porcentaje de lúpulos en todos los estadios para *American Porter*.

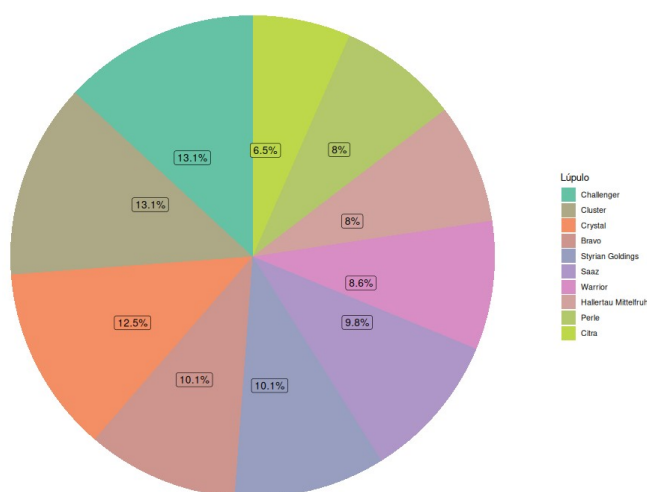


Otros lúpulos utilizados, destacan **Challenger** y **Cluster**, que representa un **1.6%** del total de lúpulos utilizados en las recetas analizadas. Siguen de cerca **Crystal** (1.6%), **Bravo** y **Styrian Goldings**, (1.3% cada uno).

El lúpulo **Saaz**, conocido por su uso en cervezas de estilo europeo, aparece en **33 recetas (1.2%)**, mientras que **Warrior**, un lúpulo americano de alto contenido de alfa ácidos, se encuentra en **29 recetas (1.1%)**.

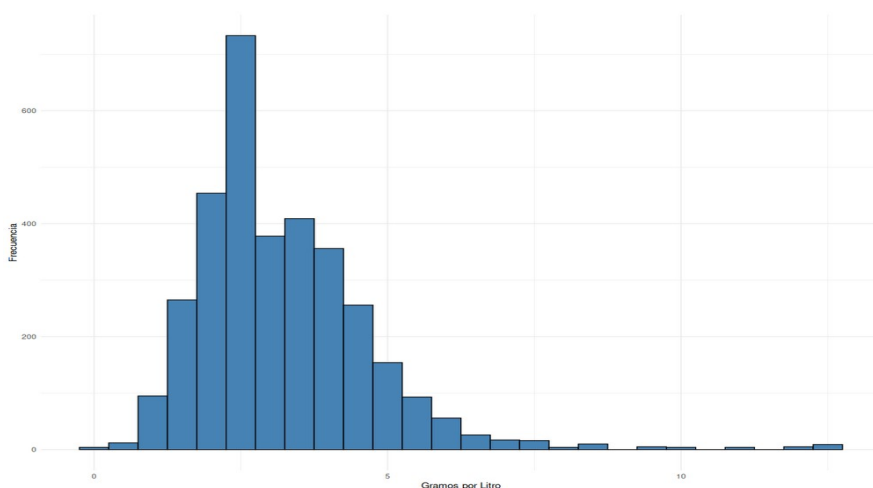
En los últimos lugares de este análisis, encontramos a **Hallertau Mittelfrüh** y **Perle**, cada uno con **27 usos (1.0%)**, dos lúpulos europeos clásicos. Finalmente, **Citra**, un lúpulo destacado por sus notas cítricas, tiene **22 usos (0.8%)**.

Gráfico 18 *Gráfico de otros lúpulos usados en menor medida para American Porter.*



Lúpulos con uso moderado: **Challenger**, **Cluster**, y **Crystal** son los más utilizados dentro de este grupo, representando un 1.6% cada uno del uso total. Estos lúpulos son versátiles y se encuentran en diversas recetas. Contribuciones notables: Lúpulos como **Bravo**, **Styrian Goldings**, y **Saaz** tienen una presencia consistente en las recetas, lo que indica que se siguen utilizando en cantidades significativas para estilos específicos de cerveza. **Lúpulos europeos y americanos:** Este grupo incluye una buena mezcla de lúpulos tradicionales europeos, como **Hallertau Mittelfrüh** y **Perle**, junto con lúpulos americanos como **Warrior** y **Citra**, que destacan en estilos más modernos.

Gráfico 19. Histograma de gramos de lúpulo gramos por litro para American Porter.



3.3.1. Análisis de lúpulos en hervido.

El análisis de los lúpulos más utilizados durante la etapa de "**hervido**" en las recetas de cerveza muestra que **Cascade** es el lúpulo más frecuentemente empleado, con **336 usos**, lo que representa el **17.1%** del total de lúpulos añadidos en esta etapa. Le siguen **East Kent Goldings** con **320 usos (16.3%)** y **Willamette** con **315 usos (16%)**.

Fuggles también tiene una presencia significativa en esta fase, con **295 usos (15%)**, seguido de **Northern Brewer**, utilizado en **225 recetas (11.4%)**. Estos cinco lúpulos conforman el núcleo principal de los ingredientes añadidos durante el "boil", lo que refleja su popularidad por sus características amargas y aromáticas.

En el grupo de lúpulos menos frecuentes encontramos a **Chinook (128 usos, 6.5%)**, y **Magnum** con **114 usos (5.8%)**. Estos lúpulos son utilizados para contribuir a la intensidad del amargor y el perfil de sabores durante el hervido.

Finalmente, **Centennial** y **Nugget**, ambos con **82 usos (4.2%)**, junto con **Columbus (71 usos, 3.6%)**, completan el top 10 de lúpulos utilizados en el "hervido".

Gráfico 20. Gráfico de mayor uso en porcentaje de lúpulos en hervido para American Porter.

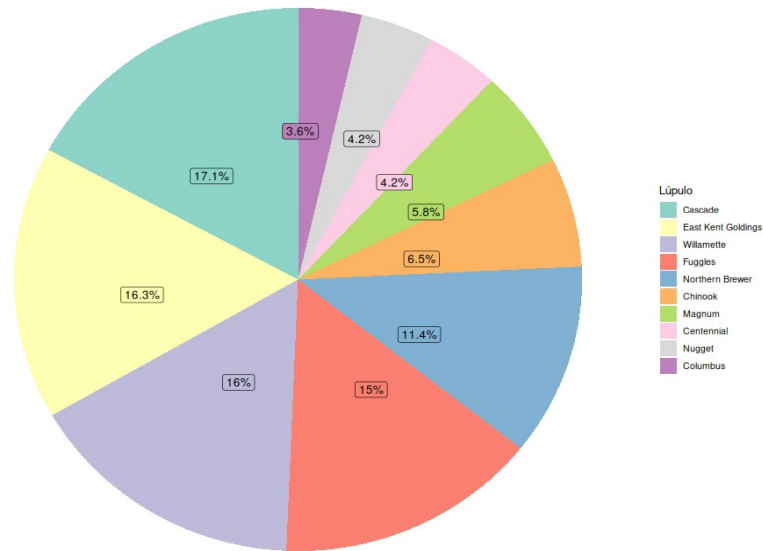
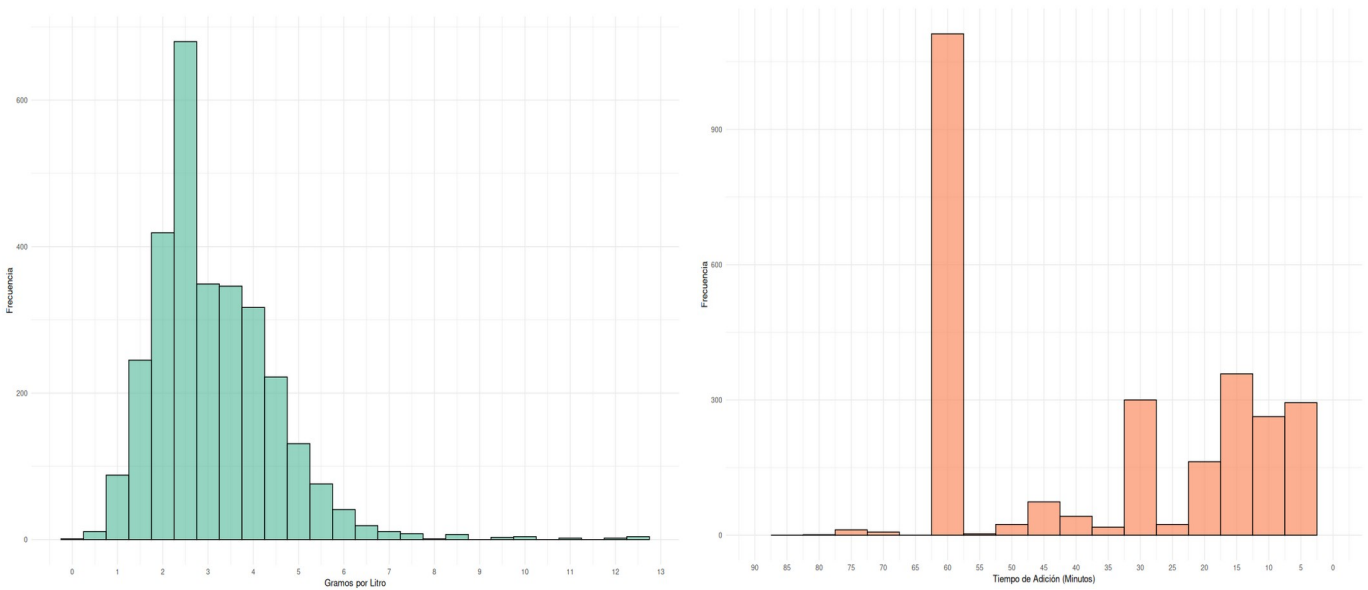


Gráfico 20 y 21. Histograma de tiempo de adición (izquierda), e histograma de gramos de lúpulo por litro en hervido para American Porter.



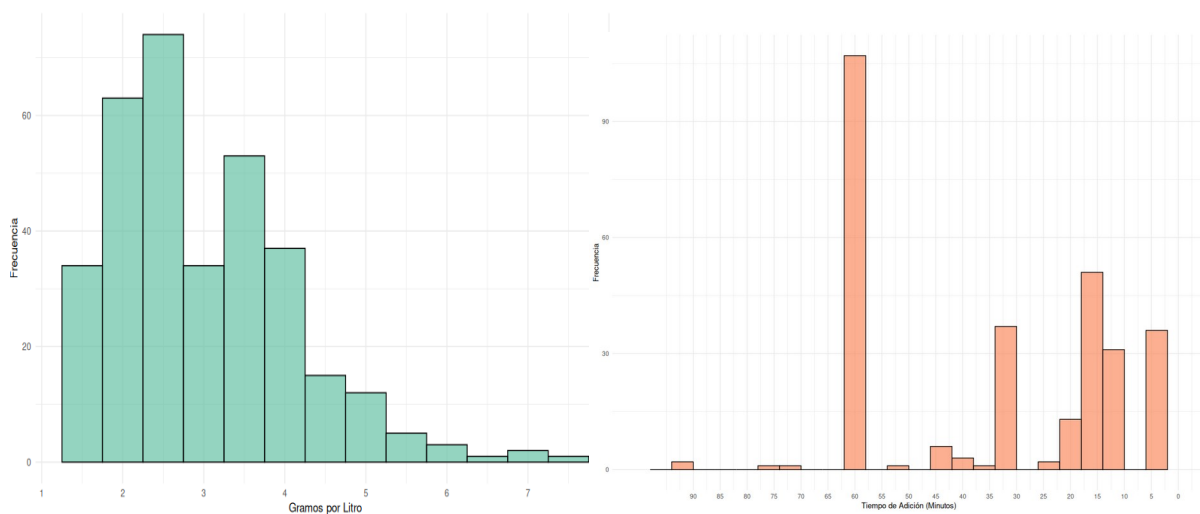
El **histograma de tiempo de adición** revelará en qué momentos del proceso de **hervido** se suelen añadir los lúpulos, lo que influye en los perfiles de amargor.

El **histograma de gramos por litro** te permitirá observar cuánta cantidad de lúpulo se suele añadir por litro de mosto en la fase de hervido, lo que puede indicar la intensidad aromática o amargor buscada.

3.3.1.1. Distribución en hervido para los principales lúpulos

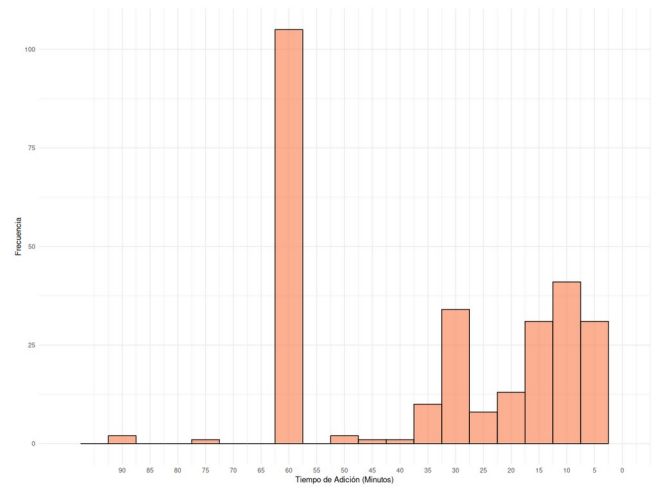
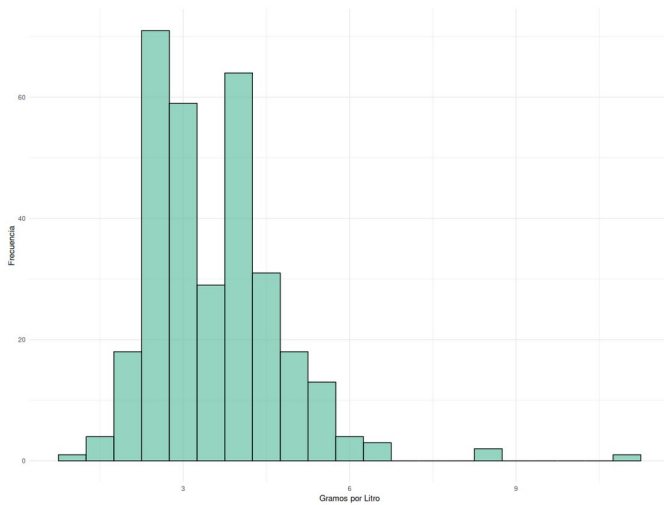
El análisis del tiempo de adición de los lúpulos más utilizados en la elaboración de American Porter revela patrones clave en las prácticas de adición durante el proceso de hervido y análisis de la cantidad de **gramos de lúpulo por litro** utilizados durante el **hervido**, en la elaboración de **American Porter**.

- **Cascade**: Este lúpulo se añade mayoritariamente en los primeros **60 minutos** del hervido, con un pico notable en los últimos **10-15 minutos**, lo que sugiere que los cerveceros buscan extraer tanto el amargor como el perfil aromático distintivo de **Cascade**. Utilizado mayormente 2 a 4 gramos por litro.

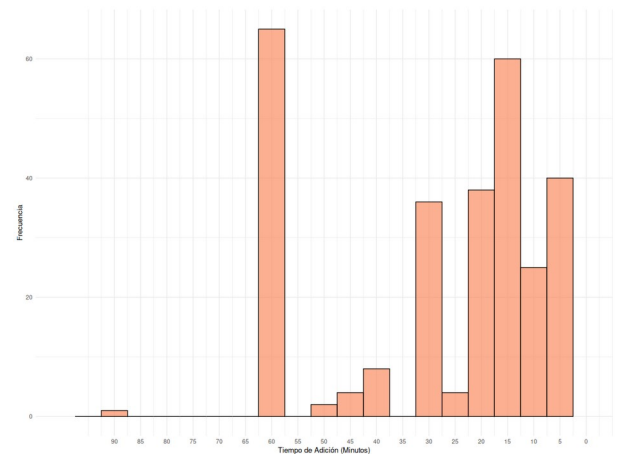
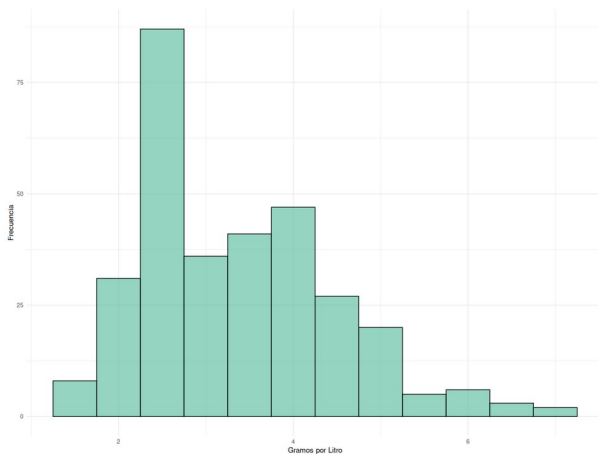


- **East Kent Goldings**: El **East Kent Goldings**, un lúpulo tradicional inglés, tiene una distribución similar a la de **Cascade**, pero se utiliza ligeramente más en los últimos **30 minutos** del **boil**. Esto indica que, en el caso del American Porter, se busca aprovechar su perfil floral y especiado hacia el final del hervido. Utilizado en cantidades similares a **Cascade**, alrededor de 3 **gramos por litro**, lo que

indica un uso moderado para equilibrar las características florales y especiadas del lúpulo.

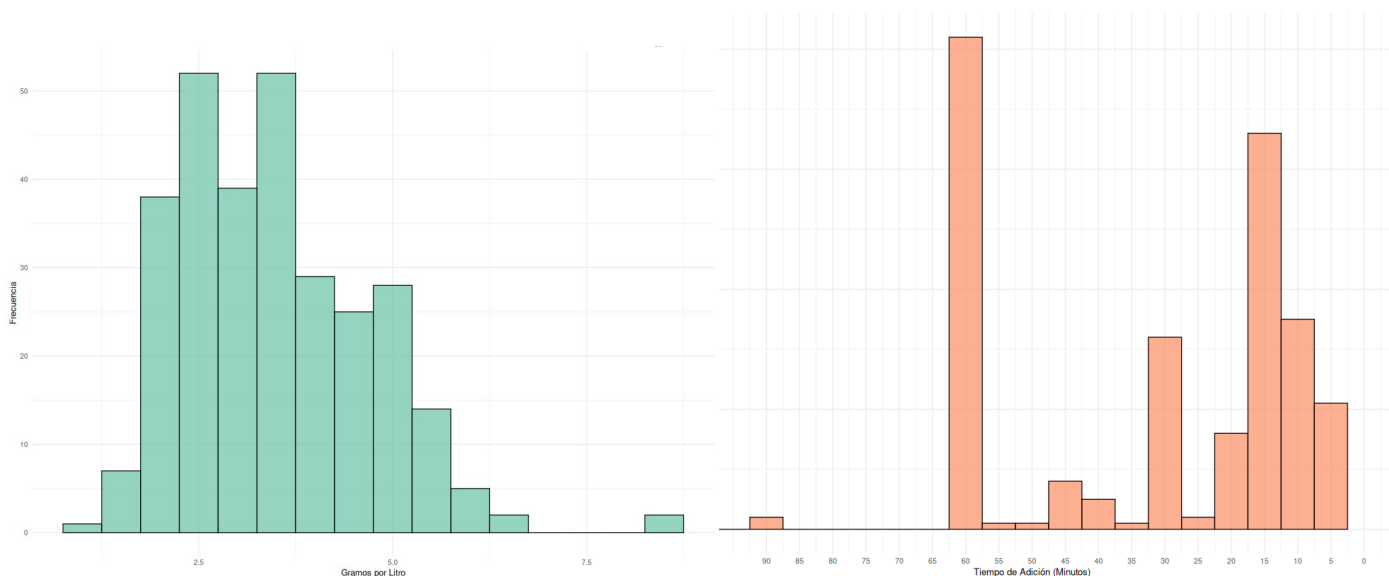


- **Willamette:** Este lúpulo muestra una mayor concentración en **60 minutos del hervido**, y en los últimos **30 minutos**. **Willamette** aporta un amargor suave, lo que sugiere que los cerveceros buscan equilibrar el amargor en la receta sin opacar los otros lúpulos. La distribución se encuentra en **2.5 gramos por litro**, reforzando su papel como lúpulo complementario en las recetas de American Porter, aportando equilibrio y un suave amargor.



- **Fuggles:** tiene una distribución similar a **Willamette**, pero con un uso ligeramente inferior, y más distribuido, lo que indica que los cerveceros prefieren utilizar **Fuggles** como un lúpulo de apoyo, para añadir complejidad sin dominar el perfil de sabor. La distribución del **Fuggles** está concentrada a

los 60 minutos y hacia el final del hervido, con una mayor adición en los últimos 15 **minutos**. Su perfil terroso y amaderado es ideal para redondear el carácter de los **American Porters**.



Distribución de Gramos de Lúpulo por Litro en la Fase de Hervido

- **Valor mínimo (Min):** El valor más bajo registrado sigue siendo **0.3 g/L**, indicando que algunas recetas utilizan una cantidad mínima de lúpulo durante el hervido.
- **Primer cuartil (1st Qu.):** El **25%** de las recetas usan menos de **1.9 g/L** de lúpulo, lo que sigue indicando un uso conservador del lúpulo en esta fracción significativa de las recetas.
- **Mediana (Median):** El valor mediano es **2.7 g/L**, lo que significa que en la mitad de las recetas se utilizan menos de **2.7 g/L** y en la otra mitad se utilizan más. Este valor proporciona una referencia útil para el uso típico de lúpulo durante el **hervido**.
- **Media:** El valor promedio es **2.7 g/L**, muy cercano a la mediana, lo que indica que la distribución está equilibrada y sin presencia de valores extremadamente sesgados.

- **Tercer cuartil (3rd Qu.):** El **75%** de las recetas usan menos de **3.6 g/L** de lúpulo, lo que indica que solo una pequeña parte de las recetas excede esta cantidad.
- **Valor máximo (Max):** El valor máximo son **9.9 g/L**, lo que representa un uso excepcionalmente alto de lúpulo en ciertas recetas.

Conclusión:

La mayoría de las recetas utilizan entre **1.97 y 3.60 g/L** de lúpulo, con un uso medio de **2.7991 g/L**, lo que refleja una práctica estándar en la adición de lúpulo para esta fase de la producción de cerveza.

Gráfico 30. *Histograma de gramos por litro de lúpulo en hervido para American Porter.*

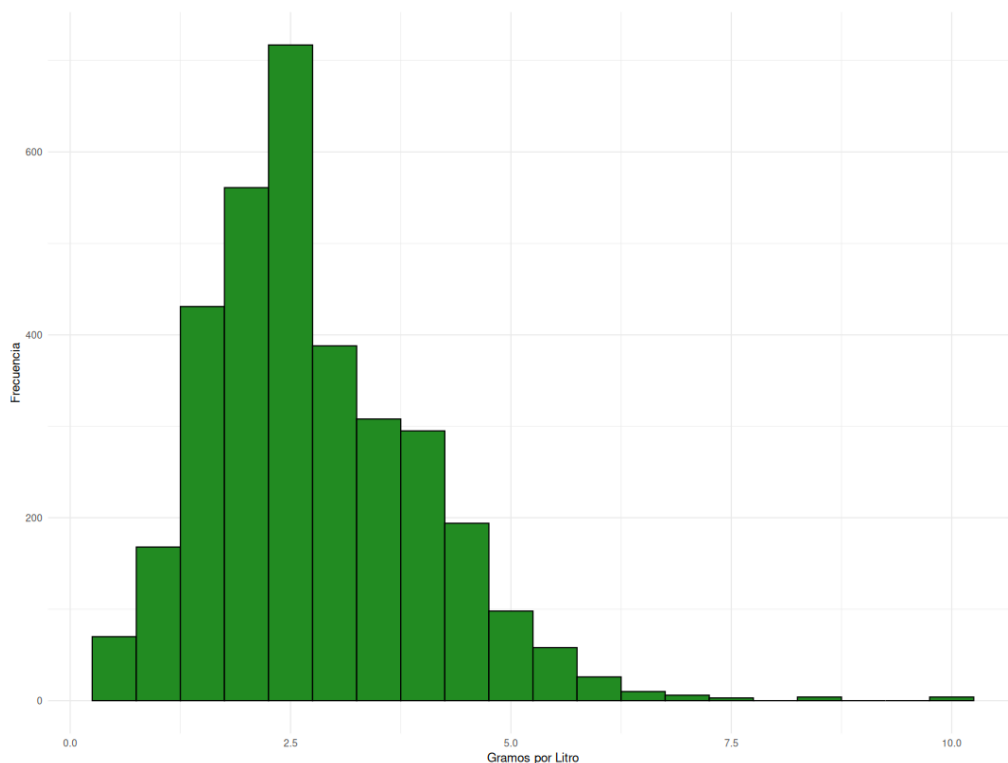
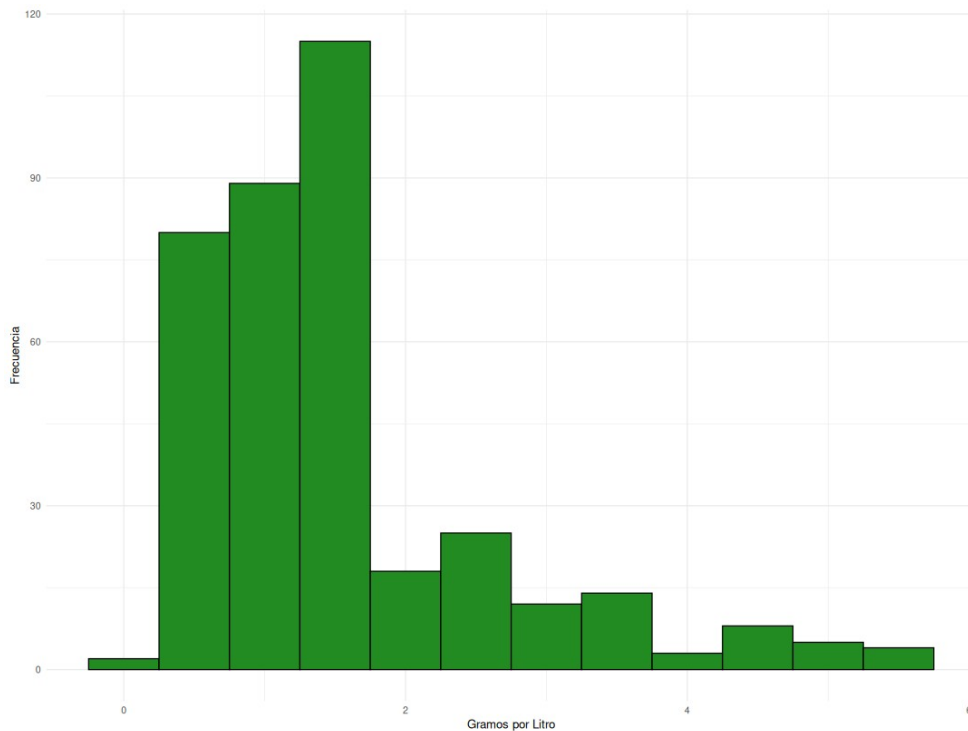


Gráfico 31. *Histograma de gramos por litro de lúpulo en whirlpool para American Porter*



Distribución de Gramos de Lúpulo por Litro en la Fase de Whirlpool

El análisis de la variable **gramos por litro** en la fase de **whirlpool** nos proporciona una visión clara sobre la cantidad de lúpulo añadida en esta etapa del proceso de elaboración de cerveza. A continuación se detalla el resumen estadístico de los datos:

Resumen Estadístico:

- **Valor mínimo (Min):** El valor mínimo de **gramos por litro** en el **whirlpool** es de **0.1 g/L**. Esto sugiere que en algunas recetas, la adición de lúpulo en esta fase es muy baja, lo que puede estar relacionado con la búsqueda de un perfil aromático más sutil.
- **Primer cuartil (1st Qu.):** El **25%** de las recetas utilizan menos de **0.8 g/L** de lúpulo en el **whirlpool**, lo que indica una práctica conservadora de lúpulo en esta fase para una fracción significativa de las recetas.
- **Mediana (Median):** La mediana es de **1.3 g/L**, lo que significa que la mitad de las recetas emplean menos de este valor y la otra mitad utiliza más. Este valor

representa un nivel típico de lúpulo en la fase de **whirlpool**, que suele ser crucial para añadir aromas sin aportar tanto amargor como en el **boil**.

- **Media (Mean):** El valor medio de lúpulo es de **1.5 g/L**, ligeramente superior a la mediana, lo que sugiere que algunas recetas utilizan cantidades más altas de lúpulo en esta fase, aunque sin ser valores extremos.
- **Tercer cuartil (3rd Qu.):** El **75%** de las recetas utilizan menos de **1.6 g/L** de lúpulo en el **whirlpool**. Este valor indica que solo una pequeña parte de las recetas excede esta cantidad, confirmando una práctica más contenida en la mayoría de las recetas.
- **Valor máximo (Max):** El valor máximo registrado es de **4.7 g/L**, lo que sugiere que algunas recetas usan cantidades excepcionalmente grandes de lúpulo en esta fase.
- **Valores faltantes (NA's):** Existen **2970 valores faltantes**, lo que indica que en muchas recetas no se registra la adición de lúpulo en la fase de **whirlpool**, posiblemente porque no todas las recetas usan esta técnica o por falta de información.

Interpretación:

La distribución de **gramos por litro** en la fase de **whirlpool** muestra que la mayoría de las recetas utilizan entre **0.8 g/L** y **1.6 g/L** de lúpulo, con un valor medio de **1.5 g/L**. Los valores más altos, cercanos a **4.7 g/L**, representan casos excepcionales donde se busca maximizar el perfil aromático de la cerveza sin aportar amargor excesivo.

Los valores faltantes reflejan que no todas las recetas incluyen esta técnica, lo que puede ser típico de estilos de cerveza que no priorizan los aromas intensos de los lúpulos o que no registran estos datos.

Distribución de Gramos de Lúpulo por Litro en la Fase de Aroma

El análisis de la variable **gramos de lúpulo por litro** en la fase de **aroma** revela cómo se maneja el lúpulo en esta etapa clave, que suele ser crucial para desarrollar el perfil aromático final de la cerveza. A continuación, se presenta el resumen estadístico de los datos:

Resumen Estadístico:

- **Valor mínimo (Min):** El valor más bajo registrado es **0.3 g/L**, lo que indica que algunas recetas usan una cantidad mínima de lúpulo en esta fase, posiblemente con el objetivo de agregar un toque sutil de aroma sin sobresaturar el perfil de la cerveza.
- **Primer cuartil (1st Qu.):** El **25%** de las recetas usan menos de **0.820 g/L** de lúpulo, lo que indica que una parte significativa de las recetas utiliza cantidades moderadas en esta etapa.
- **Mediana (Median):** La mediana se sitúa en **1.3 g/L**, lo que significa que la mitad de las recetas utilizan menos de esta cantidad y la otra mitad más. Este valor refleja el uso típico del lúpulo en la fase de aroma, una cantidad diseñada para equilibrar el perfil aromático sin sobrecargar la cerveza.
- **Media (Mean):** La media es de **1.5 g/L**, ligeramente superior a la mediana, lo que indica que algunas recetas utilizan cantidades mayores, aunque sin que esto afecte significativamente a la tendencia general.
- **Tercer cuartil (3rd Qu.):** El **75%** de las recetas utilizan hasta **1.4 g/L** de lúpulo, lo que muestra que la mayoría de las recetas emplean cantidades moderadas, con pocos casos de cantidades muy altas.
- **Valor máximo (Max):** El valor máximo registrado es **8.0 g/L**, lo que representa un uso excepcionalmente alto de lúpulo en algunas recetas. Esto podría estar

relacionado con estilos de cerveza extremadamente lupulados, como las **NEIPA** u otras cervezas aromáticas intensas.

- **Valores faltantes (NA's):** Existen **3146 valores faltantes**, lo que sugiere que una gran parte de las recetas no incluye datos o no emplea lúpulo en la fase de aroma, lo que podría ser típico en estilos de cerveza que no priorizan el aroma del lúpulo o no registran esta adición.

Interpretación:

La distribución de **gramos por litro** en la fase de **aroma** muestra que la mayoría de las recetas utilizan entre **0.8 g/L** y **1.4 g/L** de lúpulo, con una media de **1.5 g/L**. Los valores más altos, cercanos a **8.0 g/L**, son casos extremos y representan recetas en las que se busca maximizar el perfil aromático mediante una gran adición de lúpulo.

Los valores faltantes son significativos, lo que indica que muchas recetas no reportan el uso de lúpulo en esta fase, posiblemente porque no todas las cervezas requieren un enfoque intensivo en el aroma de los lúpulos.

Conclusión:

El uso de lúpulo en la fase de **aroma** es una práctica clave para maximizar el perfil aromático de las cervezas, con la mayoría de las recetas utilizando cantidades moderadas. Las adiciones más extremas corresponden a estilos donde el aroma es una característica dominante. La ausencia de datos en muchas recetas sugiere que no todos los estilos de cerveza priorizan esta técnica.

Gráfico 32. *Histograma de gramos por litro de lúpulo en infusión aromática para American Porter*

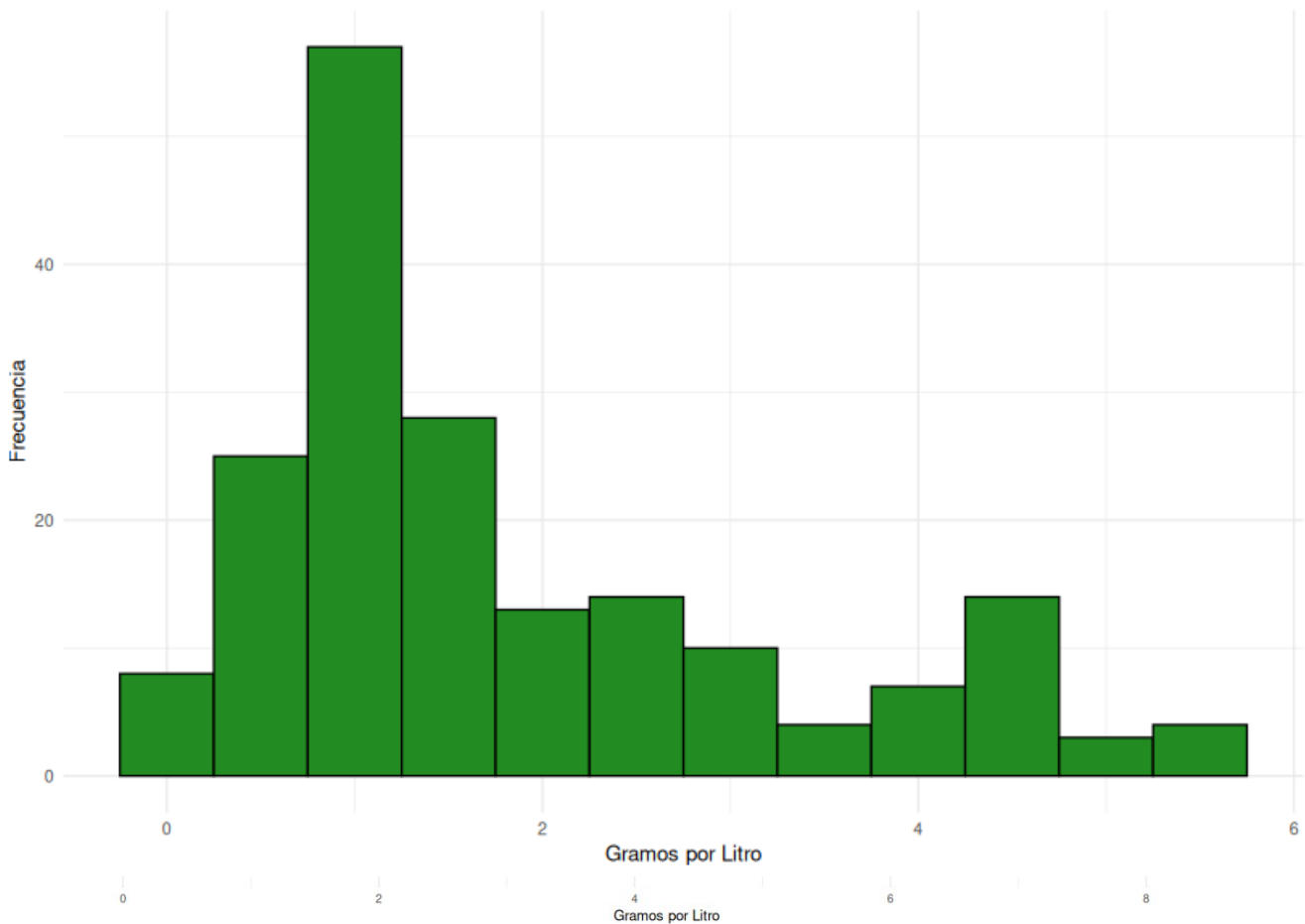


Gráfico 33. *Histograma de gramos por litro de lúpulo en dry hop para American Porter*

Distribución de Gramos de Lúpulo por Litro en Dry Hop.

El análisis de la variable **gramos de lúpulo por litro** en la fase de **dry hop** (lúpulo en seco) proporciona una visión detallada sobre la cantidad de lúpulo utilizada en esta fase crucial para el perfil aromático de las cervezas. A continuación se detalla el resumen estadístico de los datos:

Resumen Estadístico:

- **Valor mínimo (Min):** El valor más bajo registrado es **0.2 g/L**, lo que indica que algunas recetas utilizan una cantidad mínima de lúpulo en esta fase,

probablemente con la intención de añadir un toque sutil de aroma sin sobrecargar la cerveza.

- **Primer cuartil (1st Qu.):** El **25%** de las recetas utilizan menos de **1.1 g/L** de lúpulo en la fase de **dry hop**, lo que sugiere que una fracción significativa de las recetas emplea cantidades moderadas en esta etapa para mantener un equilibrio entre el aroma y otros componentes de la cerveza.
- **Mediana (Median):** La mediana es **1.3 g/L**, lo que significa que la mitad de las recetas utilizan menos de este valor y la otra mitad utiliza más. Este valor representa un nivel típico de lúpulo en la fase de **dry hop**, un proceso que busca maximizar el impacto aromático sin contribuir al amargor.
- **Media (Mean):** La media es de **1.9 g/L**, superior a la mediana, lo que indica que algunas recetas utilizan cantidades mayores de lúpulo en esta fase, lo que sugiere un sesgo hacia recetas que buscan un impacto aromático más intenso.
- **Tercer cuartil (3rd Qu.):** El **75%** de las recetas utilizan menos de **2.6 g/L** de lúpulo en **dry hop**, lo que significa que solo una pequeña parte de las recetas utiliza cantidades más altas en esta etapa.
- **Valor máximo (Max):** El valor máximo registrado es **5.6 g/L**, lo que representa un uso excepcionalmente alto de lúpulo en algunas recetas.
- **Valores faltantes (NA's):** Existen **3158 valores faltantes**, lo que indica que una gran cantidad de recetas no tienen datos registrados sobre el uso de lúpulo en la fase de **dry hop**.

Interpretación:

La distribución de **gramos por litro** en la fase de **dry hop** muestra que la mayoría de las recetas utilizan entre **1.1 g/L** y **2.6 g/L** de lúpulo, con una media de **1.9 g/L**. Este rango indica una tendencia hacia el uso moderado a alto de lúpulo en seco, especialmente en recetas donde se busca maximizar el aroma sin añadir amargor.

3.1. Levaduras

Uso de Levaduras en las Recetas Analizadas

El análisis de las levaduras utilizadas en las recetas de cerveza revela una preferencia significativa por ciertas cepas que son comunes en estilos de cerveza tanto comerciales como caseros. A continuación se presenta un resumen de las levaduras más utilizadas en las recetas analizadas.

1. Fermentis / Safale - English Ale Yeast S-04

- **Frecuencia de uso: 200 recetas**
- Esta levadura es ampliamente utilizada por su capacidad de fermentar cervezas de estilo inglés con un perfil limpio y un toque frutal. Es particularmente popular por su rapidez en la fermentación y su capacidad de producir cervezas con cuerpo y buena retención de espuma.

2. Fermentis / Safale - American Ale Yeast US-05

- **Frecuencia de uso: 175 recetas**
- Esta cepa es famosa por su perfil neutro, que permite que los sabores del lúpulo y la malta brillen sin interferencias. Es ideal para estilos como **American Pale Ales** y **IPAs**, lo que explica su alta frecuencia en las recetas analizadas.

3. White Labs - California Ale Yeast WLP001

- **Frecuencia de uso: 61 recetas**
- Esta levadura es popular en cervezas de estilo **American Ale** debido a su capacidad para producir perfiles limpios, secos y equilibrados. Su capacidad para acentuar tanto el lúpulo como la malta la hace una elección versátil.

4. Danstar - Nottingham Ale Yeast

- **Frecuencia de uso: 45 recetas**

- **Nottingham** es una levadura altamente versátil que fermenta rápidamente y produce cervezas limpias con bajo perfil esteroso. Su capacidad de trabajar a temperaturas más bajas la hace una opción popular para cervezas de fermentación fría.

5. Imperial Yeast - A10 Darkness

- **Frecuencia de uso: 29 recetas**
- Esta cepa es ideal para cervezas oscuras, donde se busca resaltar los sabores malteados. Se utiliza en recetas donde se necesita una fermentación robusta con buena atenuación y capacidad de soportar cervezas de alta densidad.

6. White Labs - Dry English Ale Yeast WLP007

- **Frecuencia de uso: 23 recetas**
- Esta levadura es apreciada por su capacidad de fermentar con rapidez, dejando cervezas más secas y con menos diacetilo. Es ideal para estilos como las **Bitters** y las **Porters**.

7. White Labs - English Ale Yeast WLP002

- **Frecuencia de uso: 21 recetas**
- Esta cepa de levadura produce un perfil más frutal y un carácter maltoso más pronunciado, lo que la hace popular en estilos tradicionales ingleses como las **Pale Ales** y **Mild Ales**.

8. White Labs - London Ale Yeast WLP013

- **Frecuencia de uso: 19 recetas**
- Esta levadura es conocida por aportar un perfil más robusto y ligeramente terroso, con ésteres moderados. Se utiliza en cervezas de estilo **London Ale** y **Porters**.

9. Danstar - Windsor Ale Yeast

- **Frecuencia de uso: 12 recetas**
- **Windsor Ale** es una levadura conocida por su capacidad de producir cervezas con mucho cuerpo, siendo ideal para **Ales** inglesas y cervezas maltosas donde se desea un acabado más dulce.

10. White Labs - British Ale Yeast WLP005

- **Frecuencia de uso: 12 recetas**
- Esta levadura es utilizada en cervezas de estilo **British Ale**, con un buen balance entre el carácter de la malta y los ésteres afrutados, proporcionando un perfil clásico en las cervezas británicas.

Gráfico 34. *Diagrama de barras para las levaduras más usadas.*

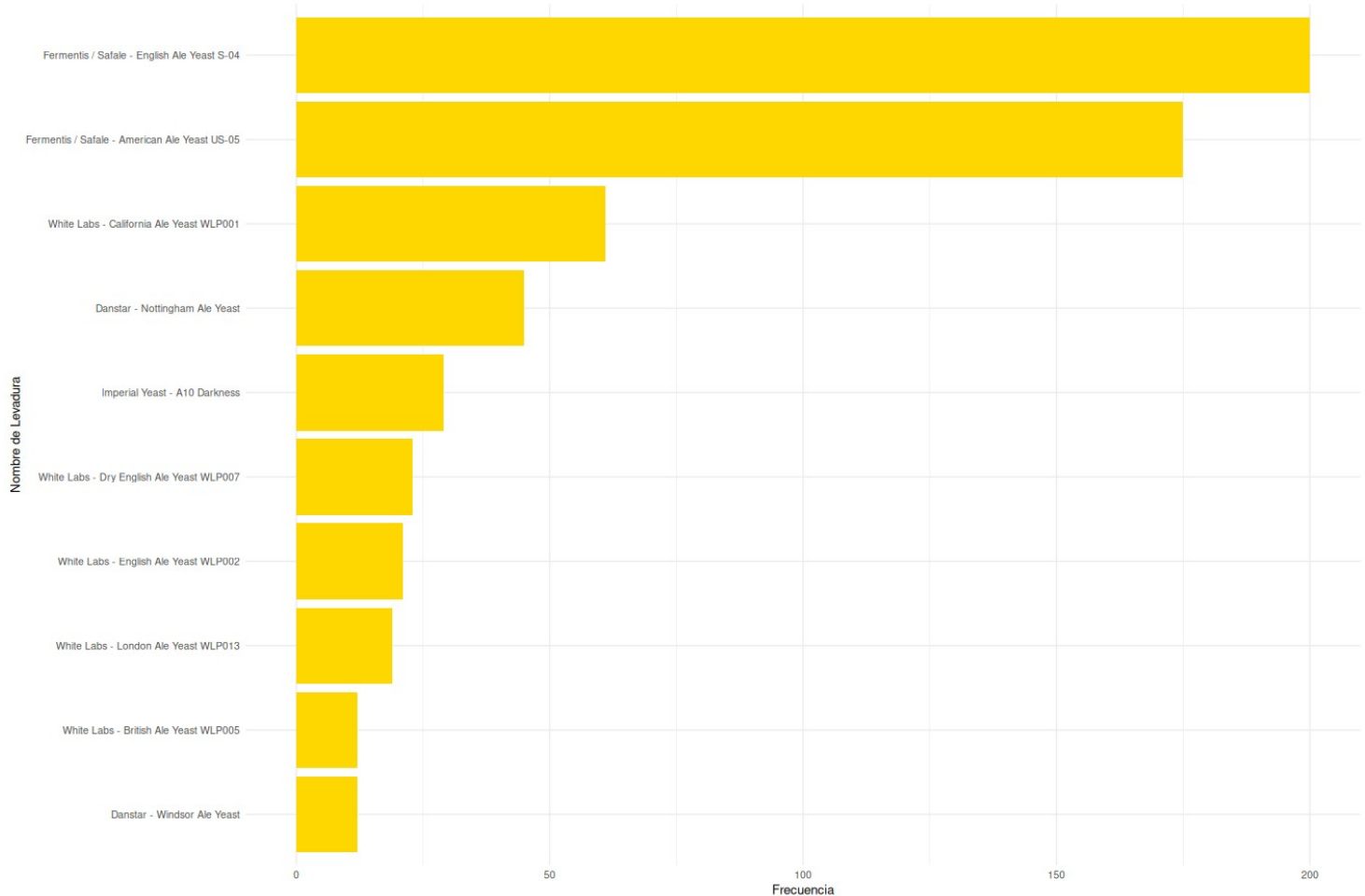


Gráfico 35. Gráfico de torta de las 10 levaduras más usadas en American Porter.

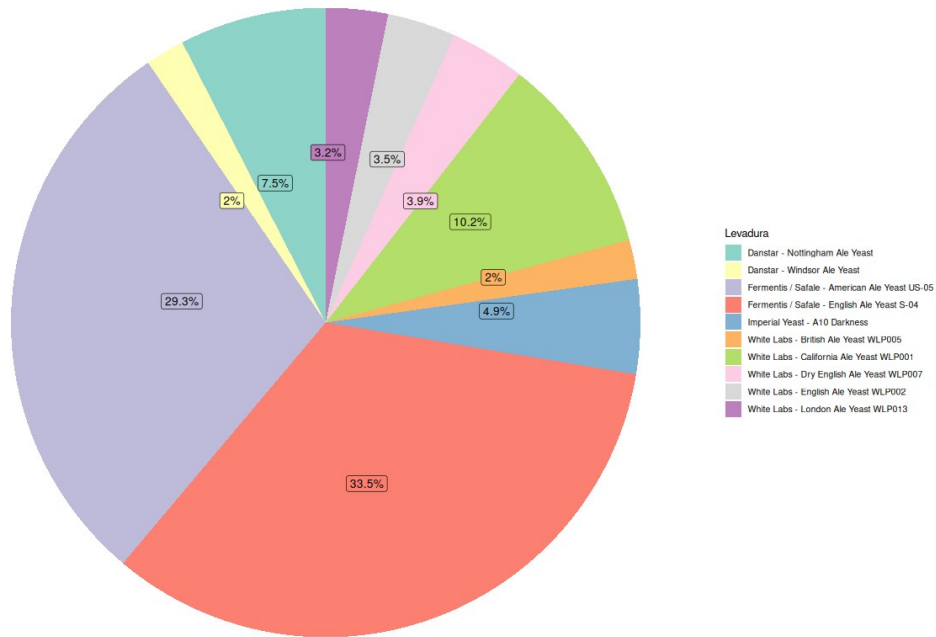


Gráfico 36 Clasificación de uso de levaduras por banco. Fermentis

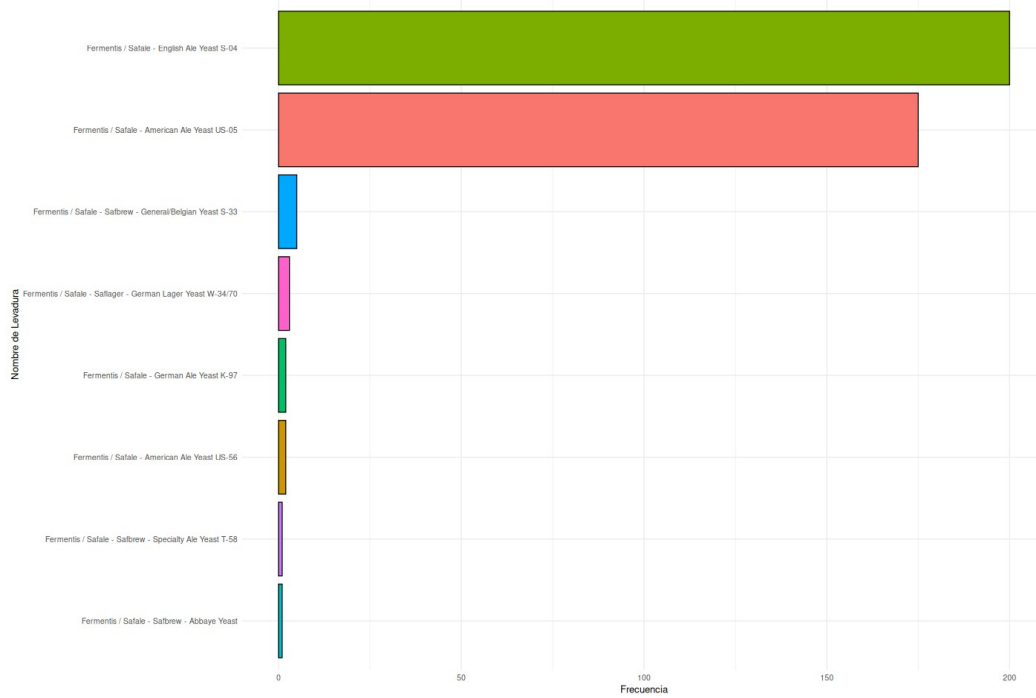


Gráfico 36 Clasificación de uso de levaduras por banco. White Labs

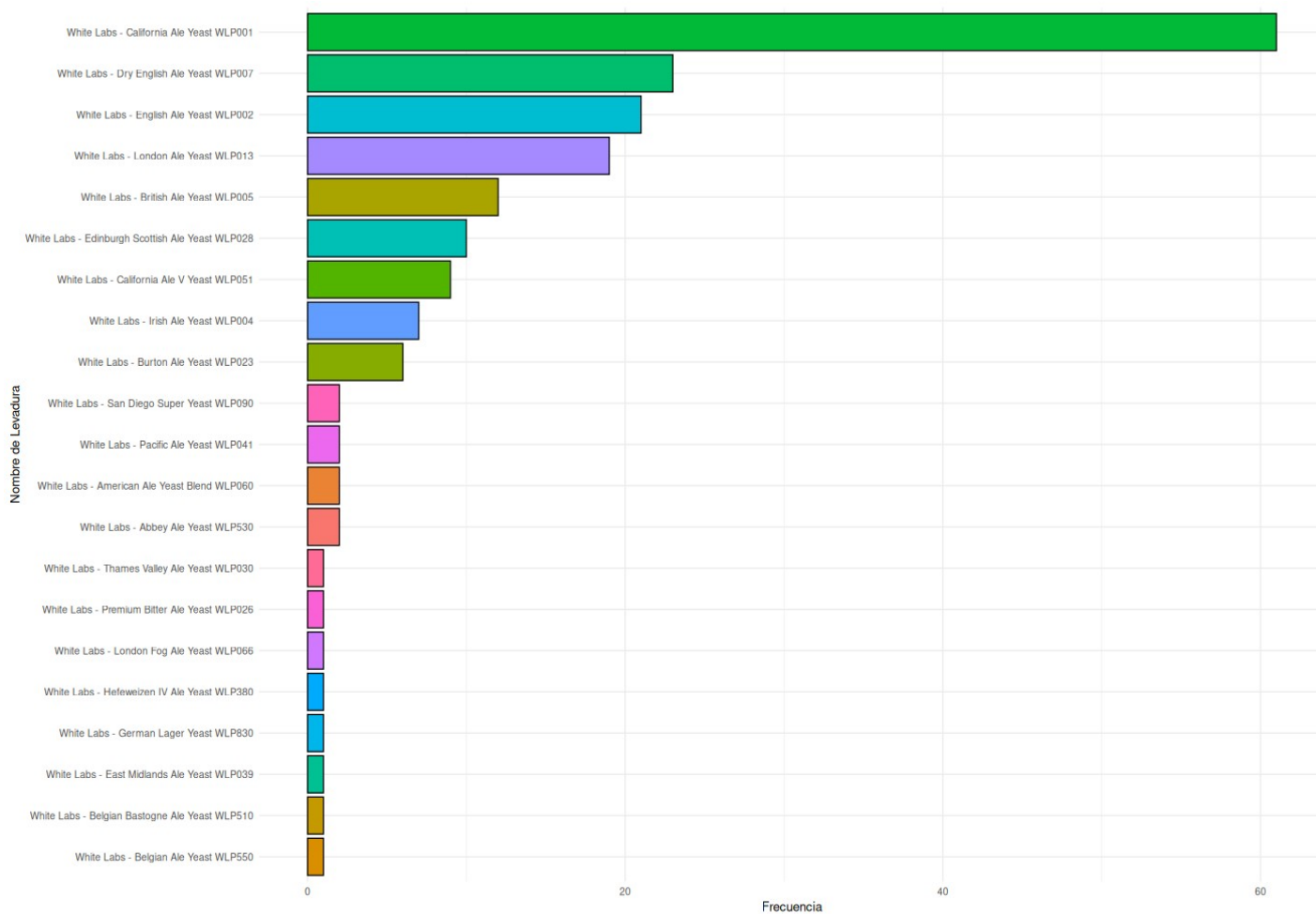


Gráfico 37 Clasificación de uso de levaduras por banco. Danstar

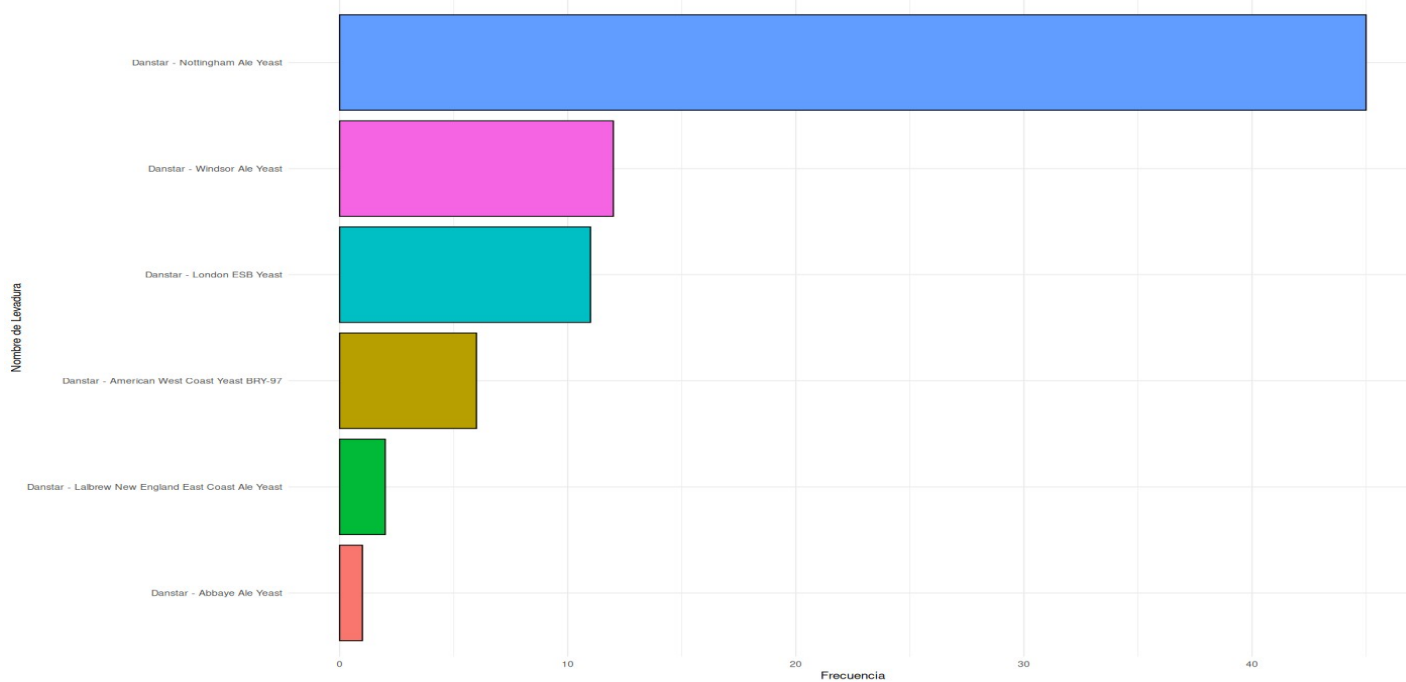


Gráfico 38 Clasificación de uso de levaduras por banco. Imperial Yeast

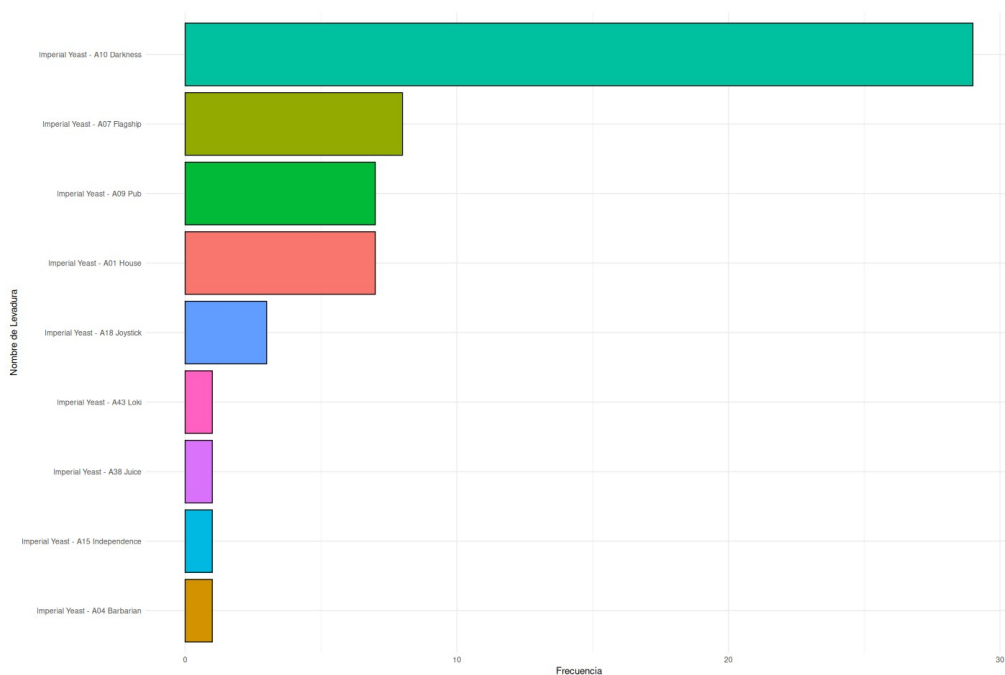
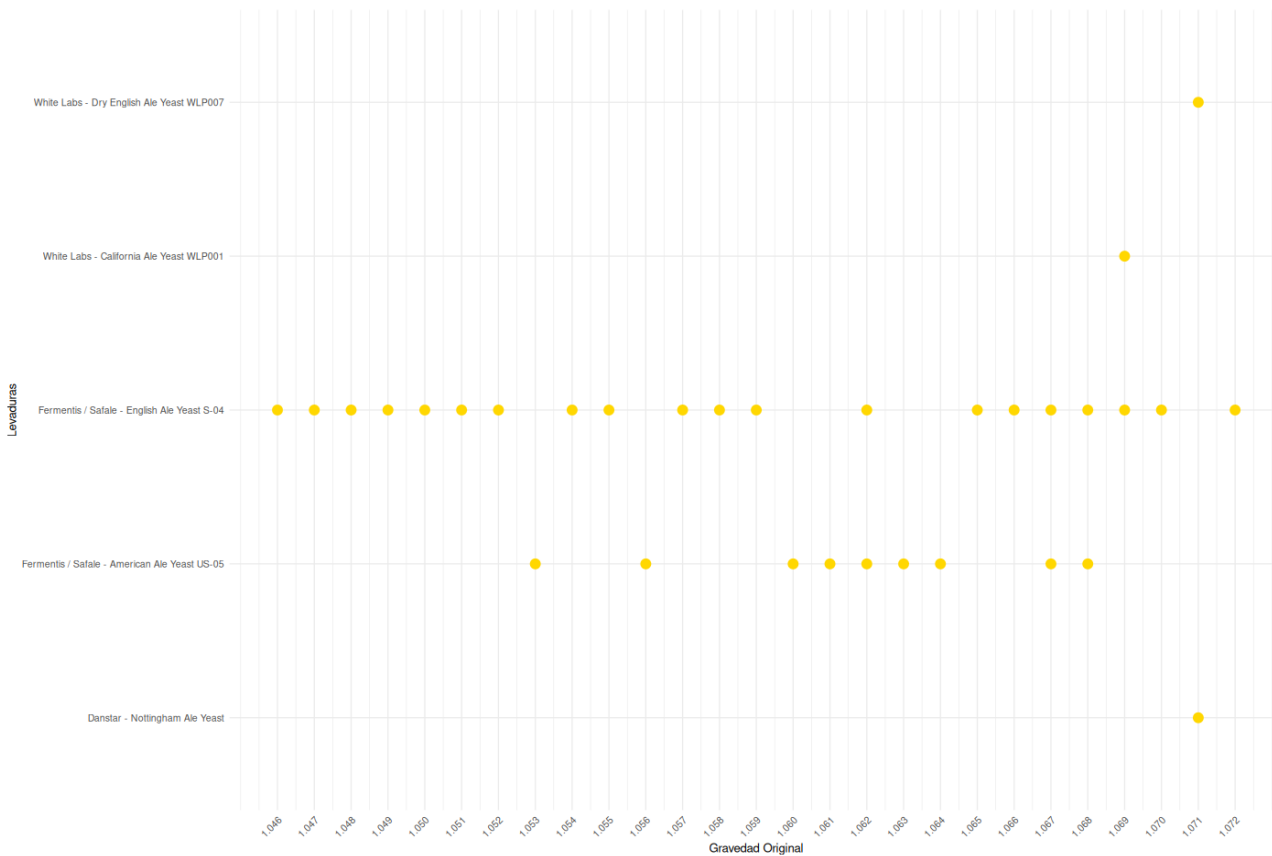
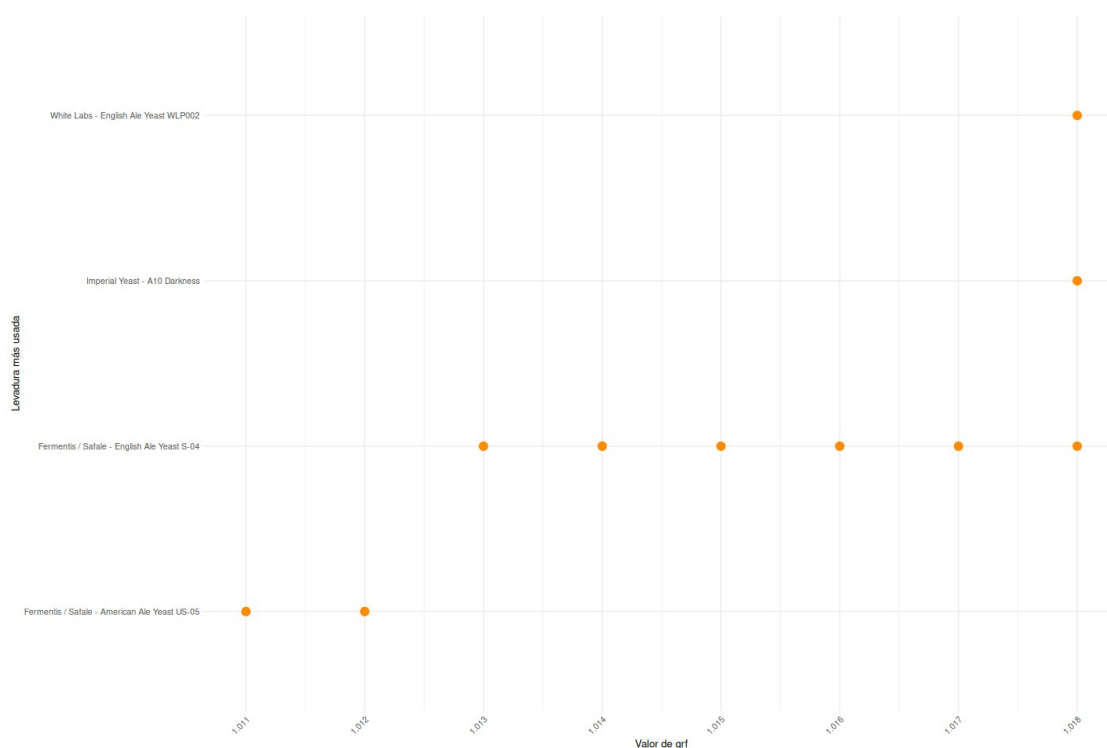


Gráfico 39 Clasificación de frecuencia de levaduras por densidad original



- **Fermentis / Safale - English Ale Yeast S-04** es la levadura más utilizada en la mayoría de los rangos de gravedad original.
- **Fermentis / Safale - American Ale Yeast US-05** es la segunda levadura más frecuente, especialmente en los rangos de gravedad original más altos.
- Algunas levaduras menos comunes, como **White Labs - California Ale Yeast WLP001** y **Danstar - Nottingham Ale Yeast**, aparecen en ciertos intervalos de OG más elevados

Gráfico 40 Clasificación de frecuencia de levaduras por densidad final



- **Fermentis / Safale - American Ale Yeast US-05** y **Fermentis / Safale - English Ale Yeast S-04** son las levaduras más utilizadas en los rangos de gravedad final entre **1.011** y **1.018**.
- A medida que la **gravedad final** aumenta, algunas levaduras adicionales, como **Imperial Yeast - A10 Darkness** y **White Labs - English Ale Yeast WLP002**, aparece en las recetas con FG más altos.

4.1. Aguas

En el proceso de elaboración de cerveza, los principales aditivos minerales en el agua, como el calcio, magnesio, sodio, cloruros, sulfatos y bicarbonatos, son fundamentales para lograr el perfil adecuado según el estilo de cerveza. A continuación se presenta un análisis de estos aditivos en términos de partes por millón (ppm).

1. Calcio (Ca^{2+}):

- **Rango:** 0.0 a 345.6 ppm
- **Media:** 46.1 ppm
- **Mediana:** 13.0 ppm
- **Cuartil superior (75%):** 100.0 ppm
 - El calcio es uno de los minerales más importantes en la elaboración de cerveza, ya que afecta el pH del macerado, la clarificación y la estabilidad de la levadura. Aunque el valor mínimo observado es 0 ppm (posiblemente en aguas tratadas), el promedio de 46.1 ppm sugiere un nivel moderado de calcio en la mayoría de las recetas, con algunas recetas llegando a niveles más altos (hasta 345.6 ppm).

2. Magnesio (Mg^{2+}):

- **Rango:** 0.0 a 116.0 ppm
- **Media:** 4.1 ppm
- **Mediana:** 0.0 ppm
- **Cuartil superior (75%):** 5.0 ppm
 - El magnesio es menos necesario que el calcio, y generalmente se mantiene en niveles bajos. En concentraciones elevadas, puede dar un sabor amargo o astringente. El valor promedio de 4.1 ppm es bajo, lo que indica que su adición es limitada en muchas recetas. Sin embargo,

algunas recetas tienen niveles más altos, posiblemente para estilos específicos.

3. Sodio (Na^+):

- **Rango:** 0.0 a 238.6 ppm
- **Media:** 17.6 ppm
- **Mediana:** 3.0 ppm
- **Cuartil superior (75%):** 35.0 ppm
 - El sodio puede agregar dulzura y redondez a la cerveza en pequeñas cantidades, pero en concentraciones elevadas puede volverse desagradable. Aunque la mediana es baja (3.0 ppm), algunas recetas usan sodio de manera significativa, alcanzando hasta 238.6 ppm.

4. Cloruros (Cl^-):

- **Rango:** 0.0 a 557.0 ppm
- **Media:** 37.8 ppm
- **Mediana:** 5.0 ppm
- **Cuartil superior (75%):** 60.0 ppm
 - Los cloruros pueden mejorar el cuerpo y la dulzura percibida en la cerveza, pero en concentraciones muy altas pueden ser problemáticos. El promedio de 37.8 ppm sugiere que los cloruros se utilizan con moderación, aunque algunas recetas específicas alcanzan niveles altos, hasta 557.0 ppm.

5. Sulfatos (SO_4^{2-}):

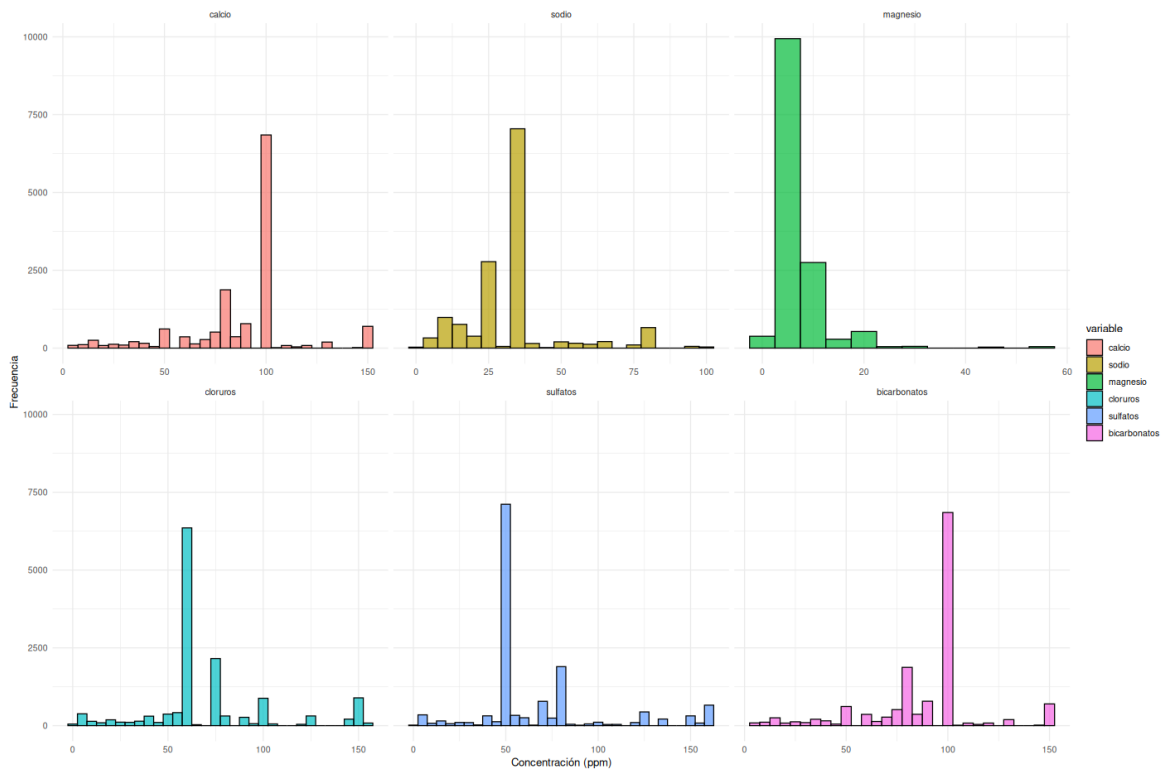
- **Rango:** 0.0 a 720.0 ppm
- **Media:** 36.3 ppm
- **Mediana:** 5.0 ppm
- **Cuartil superior (75%):** 50.0 ppm

- Los sulfatos refuerzan la percepción de amargor en las cervezas, especialmente en estilos como las **IPAs**. Aunque el promedio es de 36.3 ppm, algunas recetas alcanzan hasta 720.0 ppm, probablemente en cervezas donde se desea un amargor marcado.

6. Bicarbonatos (HCO_3^-):

- **Rango:** 0.0 a 345.6 ppm
- **Media:** 46.1 ppm
- **Mediana:** 13.0 ppm
- **Cuartil superior (75%):** 100.0 ppm
 - Los bicarbonatos elevan el pH, lo que es útil en cervezas oscuras que requieren más alcalinidad para compensar la acidez de las maltas tostadas. El valor promedio de 46.1 ppm indica que se utiliza en niveles moderados, con algunos lotes utilizando hasta 345.6 ppm.

Gráfico 41 Partes por millón de los principales aditivos del agua



IV.RESUMEN

Estadística de los valores técnicos

Val. Mínimo	Mediana	Media	Desviación	Mínimo	Máximo
G. Original	1.059	1.059	0.00511214	1.046	1.072
G. Final	1.014	1.014	0.002096253	1.018	1.018
Ibu (Tinseth)	34.27	35.33	8.063418	20.06	59.63
Abv (%)	5.852	6.310	0.5858819	4.510	7.090
Color (srm)	33.70	33.39	5.310234	18.60	44.99

Estadística de porcentajes de cereales según el tipo por receta

%	Mediana	Media	Desviación
Base	77.27273	69.43006	24.04474
Crystal	7.267442	10.62609	10.77786
Rostizados	11.53846	15.56063	15.72588
Especiales	9.926763	16.63792	17.38901
Adjuntos	7.692308	10.35224	11.31581

Estadística de cereales diferentes según el tipo por receta

u.!=	Mediana	Media	Desviación	Mínimo	Máximo
Base	1.000	1.000	0.5580414	1.000	6.000
Crystal	1.000	1.223	0.4843564	1.000	4.000
Rostizados	2.000	1.908	0.7898728	1.000	6.000
Especiales	1.000	1.022	0.1486305	1.000	2.000
Adjuntos	1.000	1.094	0.3098552	1.000	3.000

Estadística de porcentajes de lúpulos por estadío

Estadío	%	Estadío	%
Hervor	99.08116	Whirpool	8.192956
Aroma	5.283308	Dry Hop	3.369066

Estadística de porcentajes de lúpulos por receta

Hervor	%	Whirpool	%
Cascade	17.1	Cascade	25.9
East Kent Goldings	16.3	East Kent Goldings	19.8
Willamette	16.0	Chinook	9.9
Fuggles	15.0	Centennial	8.6
Northern Brewer	11.4	Willamette	8.6
Chinook	6.5	Fuggles	8.6
Magnum	5.8	Amarillo	7.4
Centennial	4.2	Columbus	4.9
Nugget	4.2	Crystal	4.9
Columbus	3.6	Styrian Goldings	4.9

Aroma	%	Dry Hop	%
Cascade	27.0	Centennial	13.5
Willamette	25.4	Citra	13.5
East Kent Goldings	12.7	East Kent Goldings	13.5
Centennial	7.9	Amarillo	10.8
Fuggles	6.3	Chinook	10.8
Brewer's Gold	4.8	Styrian Goldings	10.8
Crystal	4.8	Cascade	8.1
Northern Brewer	4.8	Fuggles	8.1
Amarillo	3.2	Columbus	5.4
Bullion	3.2	Huell Melon	5.4

Estadística de número de lúpulos por receta

N.º Lúpulos	Mediana	Media	Min	Max
General	2.000	2.59	1.000	12.00
N.º [60 – 30[min	1.000	1.154	1.000	4.000
N.º [30 – 15[min	1.000	1.125	1.000	3.000
N.º [15 – 0] min	1.000	1.000	1.000	6.000

Estadística de gramos de lúpulos por litro por receta

N.º g/l	Mediana	Media	Min	Max
N.º [60 – 30[min	2.6316	2.7134	1.9531	9.9868
N.º [30 – 15[min	2.9766	3.7450	2.1260	9.9868
N.º [15 – 0] min	2.2466	4.0572	0.3659	9.9868

Estadística de aditivos en el agua por receta

Ppm.	Mediana	Media	Min	Max
calcio	100.00	88.24	5.00	150.00
Magnesio	5.00	7.06	1.00	57.00
Sodio	35.00	33.07	2.00	101.00
Cloruros	60.00	70.61	1.00	157.00
sulfatos	50.00	66.62	2.00	160.00
bicarboantos	100.00	88.24	5.00	150.00

V. Propuestas

5.1. Propuesta receta básica

Cereales

[~70%] Pale Malt 2Row

[6~8%] Crystal T50

[6~8%] Chocolate Malt

[6~8%] Cara-pils

[6~8%] Copos de avena

Lúpulos

60' 2,5g/l East Ken Golding

30' 1,5g/l Willamette

10' 2,5g/l Crystal

Levadura

California Ale Yeast WLP001

Agua

calcio 60ppm cloruros 50ppm

magnesio 5ppm sulfatos 50ppm

sodio 30 ppm bicarboantos 50ppm

5.2 . Propuesta receta avanzada

Cereales

[~65%] Golden Promise

[6~8%] Crystal T50

[6~8%] Chocolate Malt

[6~8%] Biscuit

[6~8%] Cara-pils

[6~8%] Copos de avena

Lúpulos

60' 2,5g/l East Ken Golding

30' 1,5g/l Willamette

10' 1g/l Crystal

10' 2,5g/l Pacific Crest

Levadura

Dry English Ale Yeast WLP007

Agua

calcio 60ppm cloruros 50ppm

magnesio 5ppm sulfatos 50ppm

sodio 30 ppm bicarboantos 50ppm