

ALEJANDRO FARFAN MARTINEZ

**DIFERENCIAS ENTRE CERVEZA INDUSTRIAL
ENVASADA
EN ALUMINIO Y ENVASADA EN VIDRIO**

TREBAJO FINAL DE MÁSTER

JORDI DE MIER VINUE

Máster en BEBIDAS FERMENTADAS

Facultat d'Enologia



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

03 de septiembre de 2018

TABLA DE CONTENIDO

Tabla de contenido

RESUMEN DEL TRABAJO	3
INTRODUCCION	4
FUNCION Y CARACTERISTICAS DEL ENVASE	4
Protección de la cerveza	4
Peso, impacto medioambiental y reciclaje	5
Técnicas de elaboración tradicionales	6
Cervezas de guarda.....	6
Efectos de la bodega sobre el sabor	7
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CADA ENVASE	8
OBJETIVOS	9
METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO	9
Experimento 1	9
RESULTADOS	10
Color	10
Influencia de la malta	11
Influencia de las condiciones de la elaboración	11
Amargor	13
Envejecimiento de la cerveza	13
pH.....	15
Experimento 2.....	17
RESULTADOS	17
CONCLUSIONES	19
BIBLIOGRAFÍA	20

RESUMEN DEL TRABAJO

Este trabajo se basa en la comparación de los dos envases más populares para la cerveza a nivel global. Por este motivo se dan a conocer los factores más importantes que afectan a esta bebida una vez envasada, así como las ventajas y desventajas de cada uno. Además se analizaron una serie de distintos estilos de cerveza en ambas presentaciones de envase. Se observaron resultados medibles y algunos perceptibles sensorialmente, como lo son el amargor, el pH y el color.

ABSTRACT

This work is based on the comparison of the two most popular containers for beer worldwide. For this reason, the most important factors that affect this beverage once packaged, as well as the advantages and disadvantages of each are disclosed. In addition, a series of different beer styles were analyzed in both packaging presentations. Measurable results and some sensory perceptible results were observed and tested, such as bitterness, pH and color.

INTRODUCCION

Hoy en día la cerveza es la bebida alcohólica más popular a nivel mundial, y la tercera bebida más popular en general después del agua y el té. Estudios afirman que la producción y consumo de cerveza fue un factor importante en el desarrollo de la sociedad civilizada, argumentando que el papel importante y a menudo espiritual que jugó la cerveza en las ceremonias y fiestas tradicionales contribuyó al desarrollo del ritual y la tradición y consecuentemente al desarrollo de la sociedad en general.

En 2016, la producción mundial de cerveza ascendió a alrededor de 1,96 mil millones de hectolitros. Los principales países líderes en la producción de cerveza son China, los Estados Unidos y Brasil (Statista, 2018).

Existen diferentes formatos de envase para toda esta cerveza, siendo distribuida principalmente en botellas de vidrio, una parte en latas y otra en kegs, barriles para fiestas y en contenedores más pequeños. (Kunze & Dr. Manger, 2006).

Cada empresa opta por recurrir a la que mejor le funcione, además de otros factores que se mencionaran más adelante.

FUNCION Y CARACTERISTICAS DEL ENVASE

Protección de la cerveza

Los mayores enemigos de la cerveza son la luz, el oxígeno y el calor.

El sabor de la cerveza es deteriorado particularmente por la luz de longitud de onda entre 350 y 500nm, dado que se disocia un compuesto de mercaptano desagradable aun en gran dilución, debido a una disociación de cadena lateral del iso-a-acido del lúpulo. Este compuesto del mercaptano propaga un desagradable sabor asoleado en la cerveza. El sabor asoleado se forma tanto más rápido cuanto más intensa y prolongadamente actué la luz de esas longitudes de onda (Kunze & Dr. Manger, 2006).

De modo general, las botellas color marrón son las que mejor protegen, aunque no en una totalidad. Por otra parte, las latas de aluminio siguen teniendo 100% de eficacia ante este factor, al no permitir la entrada de luz.

Donde las latas juegan un mayor papel, es ante exposición al aire. El diseño de estas forma un sello hermético perfecto, sin el ligero espacio con el que la cerveza embotellada tiene que lidiar. El objetivo final es asegurarse de que la cerveza tenga el sabor más fresco posible ante la oxidación.

La botella de vidrio es de naturaleza frágil frente a la robustez de las latas de aluminio. Además es más fácil apilarlas ya sea para almacenamiento, para transporte o ambas.

Peso, impacto medioambiental y reciclaje

Las latas de aluminio son el envase de bebidas más amigable al medio ambiente en prácticamente cualquier medida. Las latas de aluminio tienen una mayor tasa de reciclaje y más contenido reciclado (70% del aluminio en las latas es reciclado) que los tipos de paquetes de la competencia, como se puede ver en la figura 1. Las latas de aluminio son mucho más valiosas que el vidrio o el plástico, lo que ayuda a que los programas municipales de reciclaje sean financieramente viables y subsidien efectivamente el reciclaje de materiales menos valiosos en el contenedor (The Aluminum Association , 2018).

Peso aproximado de un *six-pack* de cerveza enlatada de 35 cl: **2.27 kg**

Peso aproximado de un *six-pack* de cerveza en botella de 35 cl: **3.4 kg**

Diferencia aproximada: **1.13 kg**

A simple vista no parece tener gran significancia comparando ambos paquetes como una sola unidad, sin embargo al momento de transportar estas a mayor escala la historia es otra. Esta diferencia a favor de las latas de aluminio reduce seriamente el consumo de combustible. También al ser más pequeños en tamaño físico, se pueden enviar muchos más a la vez.

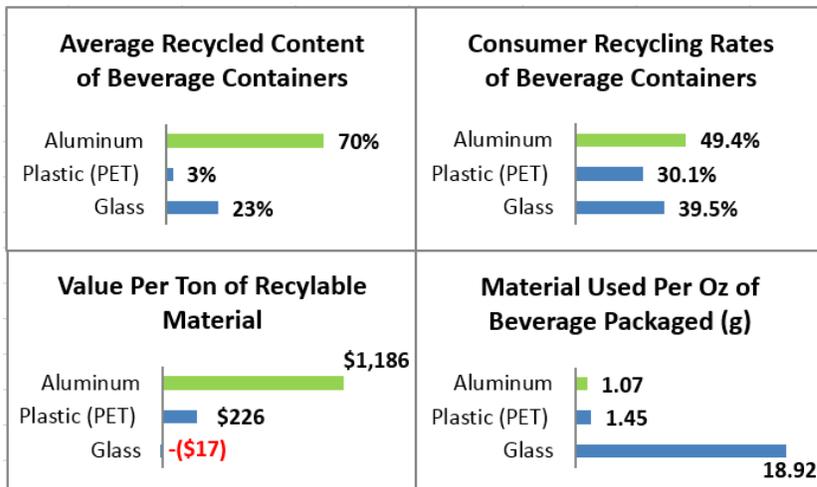


Figura 1. Indicadores más destacados del desempeño de la lata de aluminio en materia de sostenibilidad, 2016 (The Aluminum Association , 2018)

Técnicas de elaboración tradicionales

Hay muchas razones por las cuales alguien se inclinaría a usar botellas en lugar de latas. Algunas siendo puramente técnicas y otras estéticas, como aquellos cerveceros que utilizan botellas de 750 ml e incluso también aquellos que usan corcho en lugar de chapa.

En general, las latas no pueden llenarse con el mismo volumen de CO² que las botellas. Algunos estilos requieren la adición de levadura y azúcar directamente en la botella, donde la cerveza se somete a una segunda fermentación, como es el caso de los vinos espumosos con método ancestral o *champenoise*.

Cervezas de guarda

A pesar de haber personas envejeciendo cervezas como si se tratasen de un vino. No todas las cervezas resisten de manera positiva tal proceso de envejecimiento, sin embargo algunos estilos si continuarán desarrollándose de maneras buenas e interesantes con el tiempo.

La clave es controlar tantos factores ambientales como sea posible para asegurar que la cerveza evolucione adecuadamente y no solo se haga vieja. Para esto se debe crear el ambiente ideal, tal como una bodega de vinos.

Los factores a tomar en cuenta son los siguientes:

- **Estilo de cerveza:** las cervezas artesanales con más del 7% de ABV con sabores fuertes (por ejemplo, malta ahumada) y/o cervezas con poco amargor derivado del lúpulo, tienden a envejecer mejor que otras (Hashimoto & Eshima, 1978).
- **Luz:** Se sabe desde hace bastante tiempo que la cerveza expuesta a la luz genera un sabor a “mofeta” muy desagradable. La causa de este fenómeno es la vulnerabilidad de los iso-alfa-ácidos a la luz. Por lo tanto, la cerveza debe almacenarse, ya sea en latas, o en botellas de preferencia marrones (De Keukeleire, 2000).
- **Temperatura:** las temperaturas más cálidas aceleran los efectos del envejecimiento. Es importante mantenga las cervezas frescas y frías, pero no al punto de congelación.
- **Movimiento:** La constante agitación contribuye a los efectos de oxidación, la cerveza debe permanecer estática una vez almacenada.

Efectos de la bodega sobre el sabor

El envejecimiento puede producir muchos cambios en aromas y sabores presentes en una cerveza, de los cuales encontramos:

- Disminución en amargor (King & Duinenveld, 1998)
- Disminución en ésteres frutales y florales
- Aumento de gusto a cartón (trans-2-nonenal) (Barker, Gracey, Irwin, Pipasts, & Leiska, 1983)
- Aumento en gusto metálico
- Aumenta en dulzor (caramelo/miel)
- Aumento en gusto a pan
- Aumento en gusto terroso
- Aumento en gusto a paja
- Aumento en gusto a madera
- Aumento en gusto a vino (vino / jerez / fruta madura)

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CADA ENVASE

Vidrio

La mayor parte de la cerveza es envasada en botellas de vidrio retornables. El vidrio en muchos aspectos es un material ideal de embalaje para bebidas gracias a los siguientes aspectos (Kunze & Dr. Manger, 2006):

- Es neutral en sabor
- Impermeable al gas
- Resistente al calor e indeformable
- Como punto esencial negativo está el hecho de que las botellas de vidrio son:
- Muy pesadas (el embalaje con cajón pesa tanto como el contenido)
- Frágiles. Los trozos de vidrio son de cantos muy filosos y existe un considerable riesgo de lesiones.
- La eliminación para desecho de los trozos de vidrio causa a veces problemas.

Aluminio

El aumento en la popularidad de las latas se basa, sobre todo, en las siguientes ventajas (Kunze & Dr. Manger, 2006):

- Las latas son irrompibles.
- Con unos pocos gramos de masa son incomparablemente más livianas que las botellas de vidrio de igual volumen.
- En la mayoría de los países hay recicladoras de aluminio.
- Son fáciles de apilar.
- Permiten una buena optimización de espacio para su almacenamiento.
- Por el material del que están hechas, son mejores conductoras de calor, ya sea para pasteurizar o a su vez para enfriar.
- Son fáciles de abrir sin necesidad de herramientas y el cierre permanece en la lata.
- No permite el pasaje de luz y por ello el contenido no está expuesto a los riesgos debidos a esta.
- Por medio de impresión o etiqueta pueden tener un diseño publicitario muy efectivo.
- Después de ser cerradas, las latas no absorben oxígeno.

OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo son el de analizar químicamente cerveza por medio de parámetros establecidos por la *European Brewery Convention* o por sus siglas EBC, para su posterior análisis sensorial. De esta manera saber si existen diferencias medibles entre la misma cerveza embotellada y la enlatada, de ser así, conocer si son perceptibles sensorialmente.

METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO

Experimento 1

Se analizaron 9 marcas de cerveza, consistiendo en 6 de tipo Lager y 3 de tipo Ale. Para cada cerveza se tomaron muestras de dos cervezas enlatadas y otras dos embotelladas, es decir un total de 36 cervezas fueron analizadas.

De cada cerveza se midieron pH, color y amargor. Las medidas del color y el amargor se determinaron siguiendo el método EBC. Para el color, las muestras de cerveza se pasaron por un filtro estéril de 0.45 micras, se midieron en una cubeta de 10 mm de paso y se analiza la absorbancia a 430 nm en un espectrofotómetro, se usó como blanco (absorbancia = 0 a 430 nm) agua destilada. Los valores de absorbancia tendrían que estar entre 0.1 y 0.8, de otra manera la muestra se sometería a una dilución, como fue el caso de las cervezas *Guinness* y *Manila*. El valor de EBC de la muestra se obtuvo por la fórmula: **EBC = f x A₄₃₀ x 25**.

Para el amargor, las muestras de cerveza se descarbonataron y se colocaron 10 ml en un tubo de centrifuga de 50mL como máximo a 10°C, añadieron 1 gota de octanol, 1 ml de HCl 3N y 20 ml de isooctano. Se usó un agitador vortex para homogenizar y se centrifugo la mezcla para separar las 2 fases. Con una pipeta, cogio un volumen suficiente de la fase superior (orgánica, menos densa) para llenar una cubeta de 10 mm de paso. Se determinó la absorbancia a 275 nm de la muestra midiendo como 0 de absorbancia (blanco) la solución de isooctano (20 ml) con 1 gota de octanol. El valor se obtuvo mediante la fórmula: **BU = Absorbancia₂₇₅ x 50**.

El pH se midió con un ph-metro digital.

En este estudio predominan las cervezas convencionales tipo Lager por su disponibilidad en ambos envases, además de ser las más populares y producidas a nivel mundial (The beer store, 2018).

Catalogando las cervezas analizadas por estilos queda la lista de la siguiente manera:

Tabla 1. Categorización por estilos.

Blonde Ale Montseny / Lupulus Mahou-San Miguel / Manila	Bohemian Pilsener Pilsner Urquell Staropramen	German Pilsner Warsteiner Krombacher
Märzen Voll-Damm / Doble Malta	Pale Lager Heineken	Sout – Irish Dry Guinness Draught

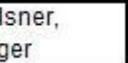
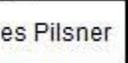
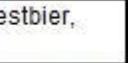
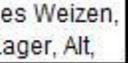
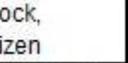
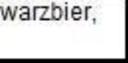
RESULTADOS

Los resultados están expresados en tres gráficos, uno para cada medición, es decir; color, amargor y pH. Se midieron todas las muestras por triplicado.

Color

El color de la cerveza y el mosto tradicionalmente se medían visualmente, adoptándose la escala Lovibond (°L) como estándar. Consiste en un conjunto de muestras de color bien definidas que se utilizan como comparación. En la actualidad, los métodos fotométricos han reemplazado a la comparación visual, y la *American Society of Brewing Chemists* ha desarrollado el llamado Método de Referencia Estándar (SRM), el cual es ampliamente utilizado. Por otra parte, en Inglaterra y el resto de Europa se utiliza como unidad de medida la escala EBC, propuesta por la *European Brewery Convention*, tal como se muestra en la figura 2. La diferencia de unidades se debe a los distintos procedimientos analíticos que se utilizan para la medición, aun así hay fórmulas para convertir de una unidad de a otra.

Figura 2. Las unidades oficiales de medición del color en cerveza o mosto.

EBC	Lovibond CU	SRM	english	deutsch	Farbe	Biersorten
4 - 8	2	2	yellow straw, pale	hell		Norddt. Pilsner, Helles Lager
8 - 12	5	3 - 6	golden, pale orange	gold		Klassisches Pilsner
12 - 20	10	10	amber	bernstein		Märzen, Festbier, Pale Ale
20 - 35	16	16	light brown copper	kupfer		Klassisches Weizen, Dunkles Lager, Alt,
35 - 60	20 - 25	17	brown	braun		Dunkler Bock, dunkl. Weizen
> 60	> 30	> 35	dark brown black	schwarz		Stout, Schwarzbier, Porter

Influencia de la malta

Durante el malteado, más precisamente en el secado del grano, es cuando este forma pigmentos colorantes como las melanoidinas a través de la reacción de *Maillard*. El color de los granos se ve determinado por la temperatura del horno y por lo tanto, su potencial colorante en la elaboración de cerveza. Los adjuntos como el arroz no contribuyen al color de la cerveza. El maíz y la cebada sin maltear tienen solo un ligero efecto.

Influencia de las condiciones de la elaboración

Las diferencias en las condiciones de elaboración pueden llevar a cambios de color importantes en la cerveza terminada. Por mencionar algunas variables:

- **Agua:** a mayor alcalinidad del agua, mayor tasa de extracción de los pigmentos colorantes en la malta.
- **pH:** el aumento del pH conduce a mostos con un color más profundo.
- **Maceración:** Mientras más prolongado sea el contacto con los granos durante la maceración, más intenso será el color del mosto.
- **Hervor:** el color del mosto aumenta con el tiempo de ebullición (reacción de *Maillard*).
- **Lúpulo:** Se obtiene cierto color del lúpulo tanto en el hervidor como en los tanques de fermentación/maduración (*dry hopping*)

- **Fermentación:** Posibles cambios de color durante la fermentación varían con la cepa de levadura.
- **Filtración:** Puede reducir drásticamente el color.
- **Oxidación:** En todas las etapas de preparación, la recolección de aire profundizará el color de la cerveza. Esto es tan cierto para la producción de mosto caliente como para la cerveza embotellada con *head-space*.

Se muestra en las figuras 3 y 4, poca diferencia con respecto al color entre botellas de vidrio y latas de aluminio. Sin embargo la tendencia a colores más claros es de las latas, puesto que la luz y el calor pueden afectar dando tonalidades más oscuras a la cerveza. Por tanto las botellas de vidrio son más vulnerables ya que dan acceso ambos factores.

Figura 3. Comparativa de color entre cerveza enlatada y embotellada, lote 1.

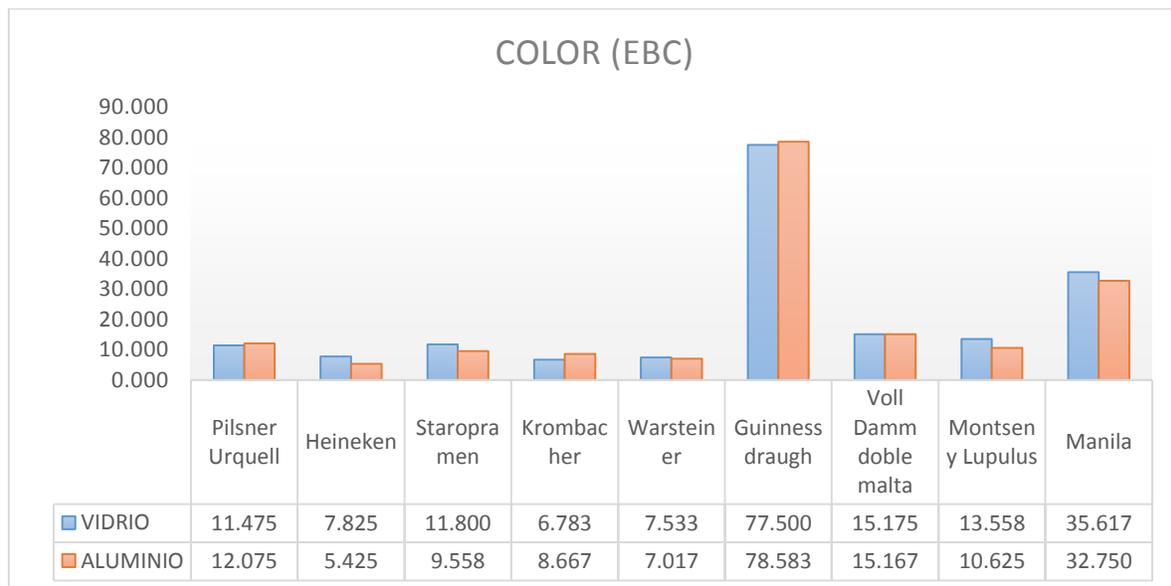
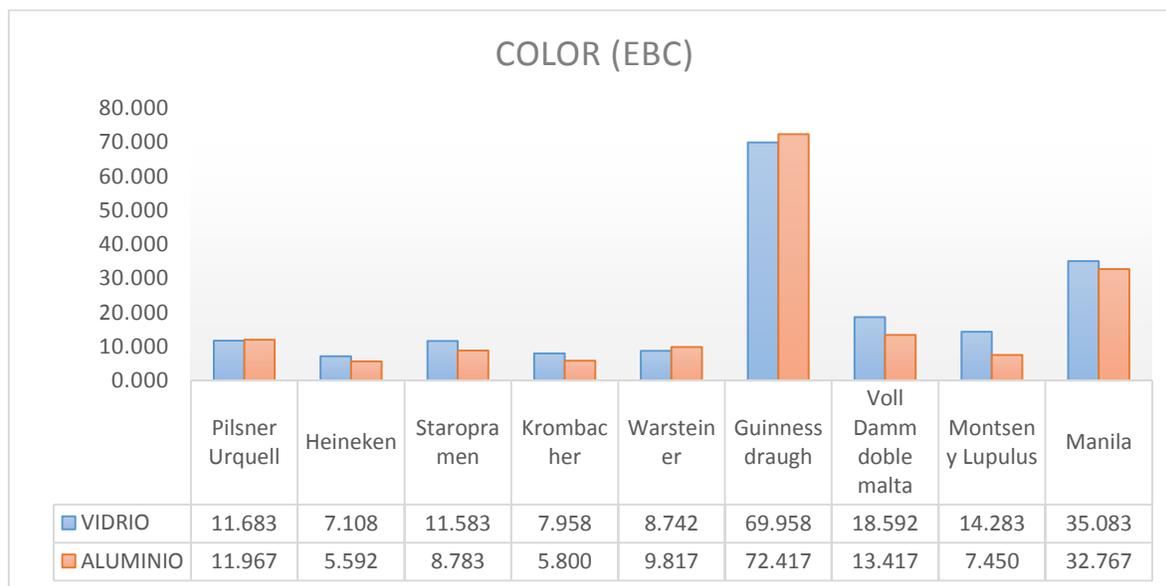


Figura 4. Comparativa de color entre cerveza enlatada y embotellada, lote 2.



Amargor

Los α -ácidos son la principal fuente de amargor del lúpulo. Los iso- α -ácidos producidos a partir de los α -ácidos durante la ebullición del mosto, son la principal fuente de amargor en la cerveza. Los α -ácidos en sí mismos no son muy solubles en agua y solo se encuentran rastros en la cerveza. Los lúpulos se dosifican durante la ebullición del mosto, en gran medida en función del contenido de ácido alfa, y la tarea del cervecero es alcanzar el nivel de amargor que se ha propuesto como objetivo.

Envejecimiento de la cerveza

Las alteraciones del amargor ocurren no solo debido a utilizar lúpulo viejo sino también durante la guarda de la cerveza. Los iso- α -ácidos en la cerveza son sensibles al oxígeno y se eliminan a medida que la cerveza envejece. La tasa de deterioro es una función del tiempo, la temperatura, el contenido inicial de oxígeno en el envase y la rapidez con que el oxígeno ingresa al envase sellado. En general, la cerveza perderá aproximadamente el 20% de los ácidos iso-alfa (y aproximadamente el 15% de las IBU medidas) después de 8 meses a temperatura ambiente. Los productos de oxidación resultantes no son detectados por el análisis

IBU y no se consideran amargos. Por lo tanto, a medida que la cerveza envejece, la amargura disminuye.

Como podemos apreciar en las figuras 5 y 6, no parece haber mucha diferencia entre latas y botellas de vidrio con respecto al amargor, sin embargo las mediciones indican que el amargor predomina en las botellas de vidrio. Por otra parte la medición IBU detecta no solo iso- α -ácidos en la cerveza (King & Duinenveld, 1998) sino también otros compuestos, que pueden derivarse o no del lúpulo y pueden o no contribuir al amargor. Los compuestos de malta oscura y productos de oxidación de resinas de lúpulo también contribuyen a las IBU medidas. Algunos de estos compuestos contribuyen a la amargura percibida; Otros no lo hacen. (Craft Beer & Breweing Magazine , 2018)

Figura 5. Comparativa de amargor entre cerveza enlatada y embotellada, lote 1.

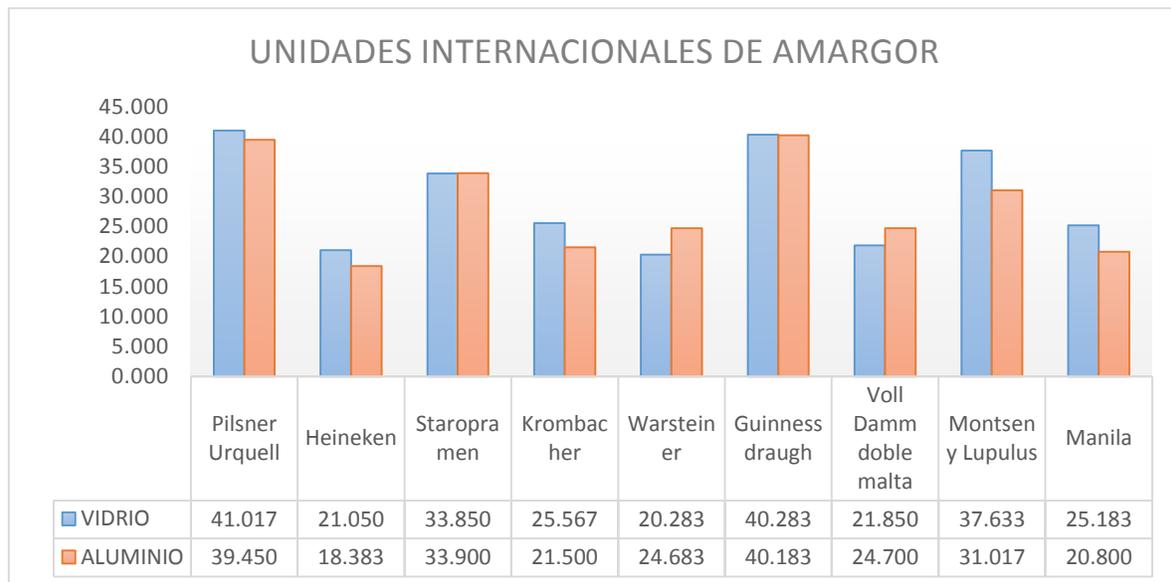
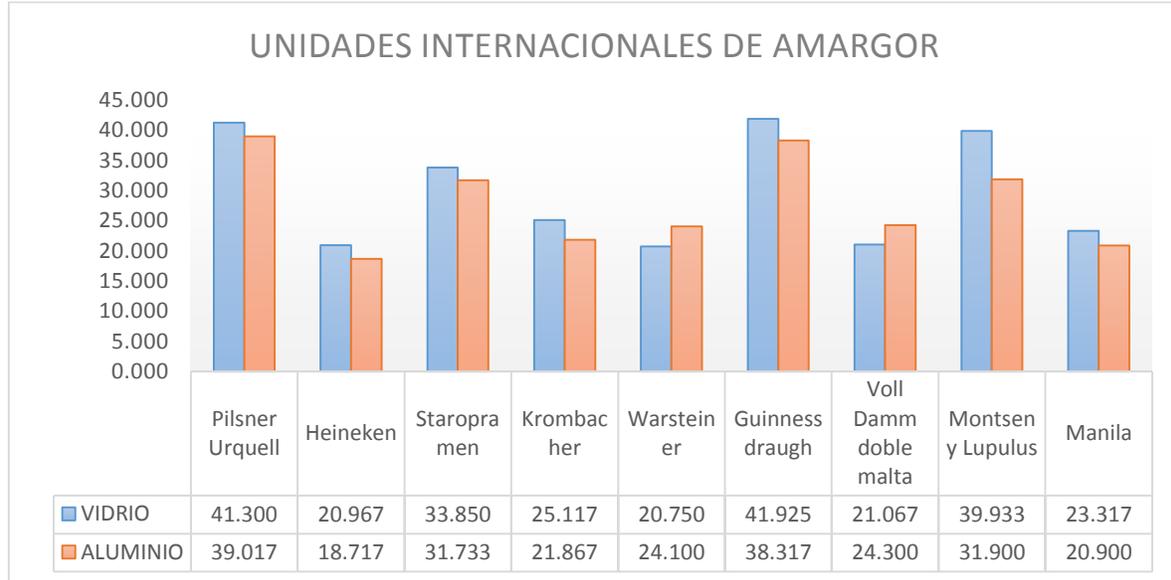


Figura 6. Comparativa de amargor entre cerveza enlatada y embotellada, lote 2.



pH

El pH afecta la forma en que percibimos el sabor final de la cerveza. Los valores bajos de pH del producto terminado tienden a asociarse con características tales como sequedad y amargor, mientras que valores más altos de pH final pueden conducir a sabores que algunos describen como jabonosos o metálicos. Entender el pH es importante para evaluar todas las partes del proceso de elaboración de la cerveza, desde el macerado hasta la fermentación, hasta el perfil sensorial final.

Durante el proceso de elaboración, el pH del mosto y la cerveza cambia. El agua de la mayoría de los suministros municipales tendrá un pH superior a 7 (porque se trata para evitar la corrosión de las tuberías). Cuando se combina con malta triturada, el pH de la mezcla de granos y agua disminuye considerablemente en comparación con el pH inicial del agua sola.

El pH del macerado tendría que estar entre 5.2 y 5.6, siendo óptimo para una variedad de procesos como el rendimiento del extracto, la fermentabilidad, la capacidad de lavado y el tiempo de sacarificación.

Cabe mencionar también que durante el almacenamiento un pH bajo inhibe el crecimiento bacteriano.

Como se observa en las figuras 7 y 8, este parámetro medido fue el que más diferencias presento entre cerveza embotellada y cerveza enlatada.

Figura 7. Comparativa de pH entre cerveza enlatada y embotellada, lote 1.

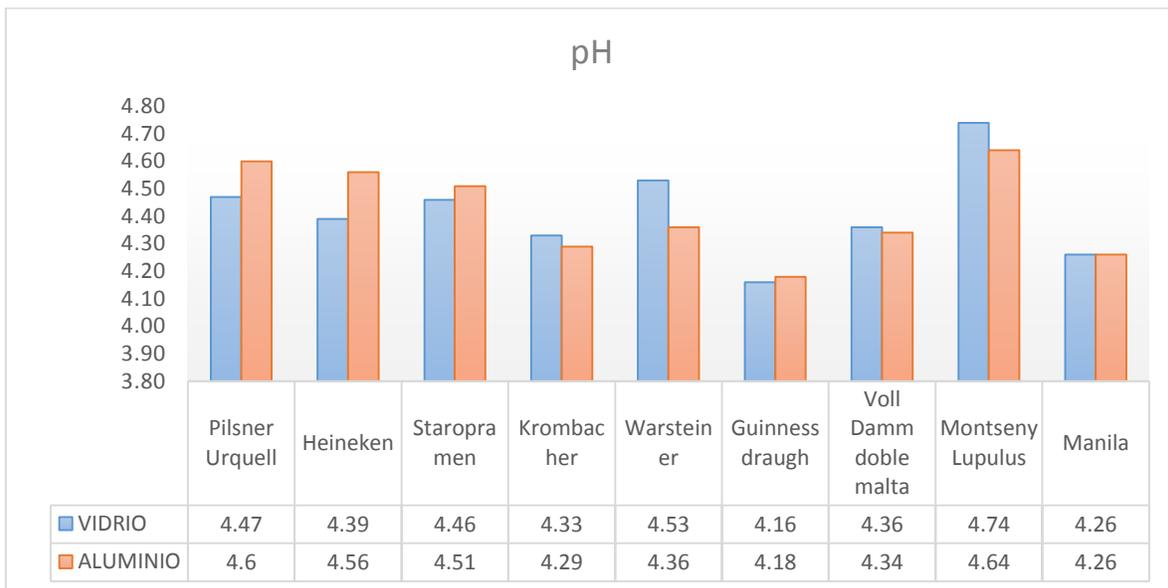
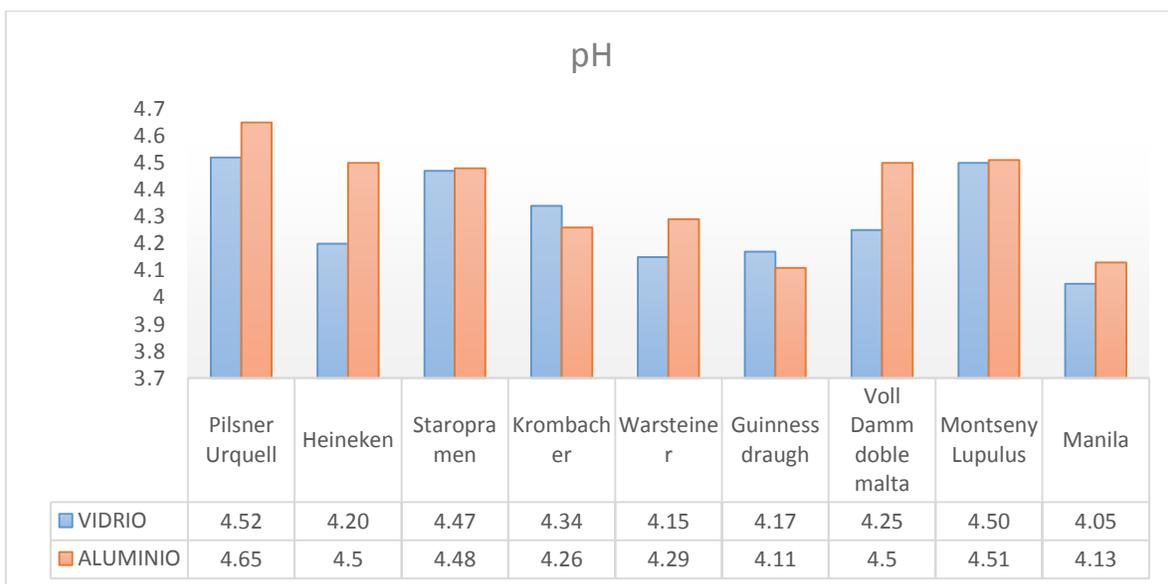


Figura 8. Comparativa de amargor entre cerveza enlatada y embotellada, lote 2.



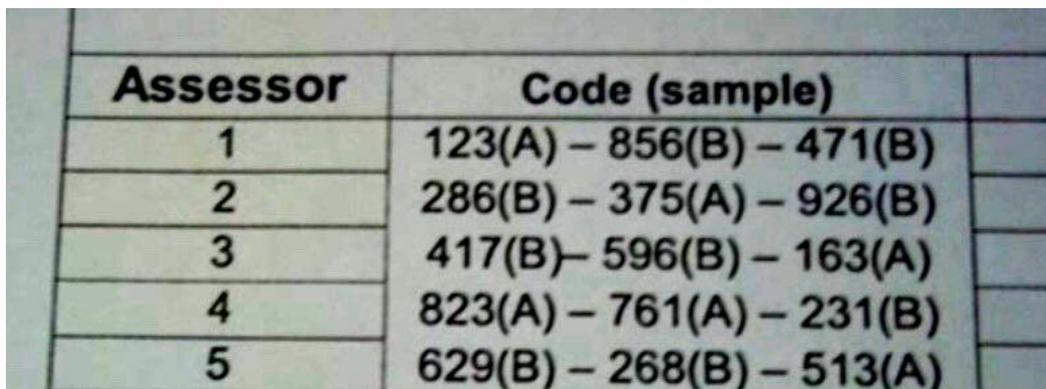
Experimento 2

Tomando como referencia los resultados del primer experimento, se escogieron las 3 cervezas con más divergencia entre botella y lata.

Se hizo un *triangle test* siguiendo los parámetros establecidos por la EBC. Para esto hubo la participación de 10 panelistas, mismos que recibieron un conjunto de 3 muestras codificadas, 2 de las cuales son idénticas. Se busca que el asesor pueda o no identificar la muestra que es diferente de las otra 2.

Se sirvieron 50ml de cada muestra entre 8 y 12 °C, en vasos de vidrio para una mejor experiencia olfativa. Se cuidó muy bien el orden y los códigos asignados como se muestra en la figura 9.

Figura 9. Formato con los códigos y las distintas combinaciones, siendo A cerveza embotellada en vidrio y B cerveza enlatada en aluminio.



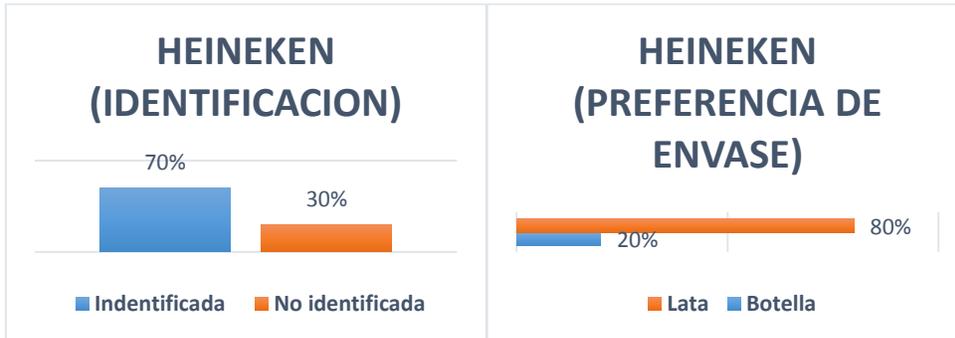
Assessor	Code (sample)
1	123(A) – 856(B) – 471(B)
2	286(B) – 375(A) – 926(B)
3	417(B) – 596(B) – 163(A)
4	823(A) – 761(A) – 231(B)
5	629(B) – 268(B) – 513(A)

RESULTADOS

A nivel sensorial se detectaron más diferencias en sabor que en aroma. Predominando el gusto hacia las cervezas con envase de aluminio.

En la prueba mostrada en la figura 10, los comentarios más comunes fueron en referencia al aroma. El conocido olor a mofeta estuvo presente en la cerveza embotellada en vidrio.

Figura 10. Resultados estadísticos de los panelistas hacia cerveza Heineken.



La siguiente cerveza no tuvo mucha discrepancia entre botella y lata según los asesores, lo que hace creer que algunas habrán sido identificadas al azar. El comentario de uno de ellos fue sobre la posible diferencia de densidad.

Figura 11. Resultados estadísticos de los panelistas hacia cerveza Manila.



En la última cerveza apreciamos un aumento significativo hacia el gusto en lata sobre botella, además de haber sido identificada en mayor medida que la cerveza anterior.

Figura 12. Resultados estadísticos de los panelistas hacia cerveza Manila.



CONCLUSIONES

En lo que respecta al experimento 1, es claro que existen diferencias entre ambos envases al producto final. Sin embargo esto se puede deber a varios factores, como lo son la exposición a la luz, malos hábitos de los supermercados a la hora de almacenar y exhibir.

En el experimento 2, hubo una incidencia de aciertos del 63.33% y una inclinación de gusto por la cerveza enlatada del 73.33%. No se puede concluir que las diferencias entre botella y lata en estas 3 cervezas analizadas sensorialmente es absoluta, sin embargo el gusto hacia las cervezas envasadas en aluminio se hizo saber.

A simple vista toda parece ir en favor de las latas de aluminio, sin embargo hay un tema que no se tocó en este trabajo, es el económico. No todas las cervecerías tienen el capital para invertir en una máquina de envasado en lata, en especial las cerveceras artesanales o emergentes, ya que ellos pueden recurrir a envasar semiautomáticamente o inclusive de manera manual y carbonatar por medio de *priming*. Sin embargo cada vez más cervecerías artesanales están optando por adquirir dicha maquinaria y aprovechar todos los aspectos positivos que conlleva usar latas.

BIBLIOGRAFÍA

- Barker, R., Gracey, D., Irwin, A., Pipasts, P., & Leiska, E. (1983). Liberation of staling aldehydes during storage of beer. *Labatt Brewing Company Limited* , 411-415.
- Craft Beer & Breweing Magazine* . (2018, Septiembre 01). Retrieved from <https://beerandbrewing.com/dictionary/z8NACbisww/bitterness/>.
- De Keukeleire, D. (2000). Fundamentals of beer and hop chemistry . *Quimica Nova*, 108-112.
- Hashimoto, N., & Eshima, T. (1978). Oxidative degradation of isohumulones in relation to flavor stability. *Research Laboratories of Kirin Brewery Co*, 136-140.
- King, B. M., & Duinenveld. (1998). Changes in bitterness as beer ages naturally. *Food Quality and Preference* , 315-324.
- Kunze, W., & Dr. Manger, H.-J. (2006). *Tecnologia para Cerveceros y Malteros*. Berlin: VLB Berlin.
- Statista*. (2018, Septiembre 01). Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/270275/worldwide-beer-production/>
- The Aluminum Association* . (2018, Septiembre 01). Retrieved from <http://www.aluminum.org/aluminum-can-advantage>
- The beer store*. (2018, Septiembre 01). Retrieved from <http://www.thebeerstore.ca/beer-101/beer-types>