

CARACTERIZACIÓN DE LAS CERVEZAS DEL PUB “ANTIGUO ALMACÉN DE LA MADERA Y EL TABACO” EN LA HABANA VIEJA

*Matilde Anaya Villalpanda¹, Belquis Isabel González Pérez², Osmaida Vinajera Ferrer³, Alexis Perera⁴, Raúl Damián Carrillo Vázquez⁴.

¹Grupo Empresarial de la Industria Alimentaria (GEIA), Ave. La Pesquera y Atarés s/n, Habana Vieja, La Habana, Cuba. Email: matilde.anaya@geia.cu, matildeanaya@mail.com

²Pub “Antiguo Almacén de la Madera y el Tabaco”, Avenida del Puerto y Calle Leonor Pérez, La Habana Vieja, La Habana, Cuba.

³Cervecería “Guido Pérez”, Cotorro, La Habana, Cuba.

⁴Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria (IIIA), Carretera al Guatao, km 3 ½, Lisa, La Habana, Cuba. Email: mavillal@iiaa.edu.cu, matildeanaya@mail.com

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue caracterizar las cervezas que se expenden en el pub “Antiguo Almacén de la Madera y el Tabaco” (AACT). Se analizaron tres lotes de los tres tipos de cerveza (clara, oscura y negra) producidas para las ventas de este pub. Se analizaron los parámetros fermentativos (alcohol, atenuación, extracto original, extracto aparente y extracto real) y se determinó las propiedades fisicoquímicas (pH, color) y nutricionales (proteína, ceniza y valor energético) y la actividad antioxidante total (capacidad reductora del hierro y fenoles totales). Las cervezas que se producen y expenden en este pub tuvieron valores promedio de 3,85 % v/v de alcohol, 63,7 % de atenuación, 4,18 % de extracto aparente, 11,68 % extracto original, 4,37 de pH y sus porcentajes de ceniza (0,23 %) fueron inferiores a otras cervezas industriales pero sus valores proteico (0,63 %) y energético (85,78 kcal/100 mL) fueron superiores a estas. Hubo diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) para alcohol, color, pH, ceniza, proteínas, valor energético y actividad antioxidante pero no de los parámetros restantes ($p > 0,05$). La cerveza clara tuvo mayor contenido alcohólico (4,25 % v/v) y energético (164,89 kcal/100 mL) pero las cervezas oscura y negra la superan significativamente en contenido proteico (0,66 y 0,72 %, respectivamente) y en actividad antioxidante (547,67 y 706,77 mg Fe²⁺/100 mL, respectivamente). Con este estudio se demuestra la estabilidad del proceso fermentativo en la microcervecería del pub AACT y el valor nutricional de las cervezas sin tratamiento térmico.

Palabras clave: actividad antioxidante, cerveza artesanal, procesamiento mínimo, valor nutricional.

ABSTRACT

The aim of this research was to characterize the beers that are expended in the pub "Old Warehouse of Wood and Tobacco" (OWWT). Three lots of the three types of beer (light, dark and black) were analyzed, they were produced according to the sales of this pub. The fermentative parameters (alcohol, attenuation and original, apparent and real extracts) and the physiochemical (pH, color) and nutritional (protein, ash and energy value) properties and the total antioxidant activity (reductive capacity of the iron and total phenols) were analyzed. The beers that produced and expend in this pub had average values 3.85% v/v of alcohol, 63.7% of attenuation, 4.18% of apparent extract, 11.68% of original extract, 4.37 of pH and their percentages of ash (0.23%) were inferiors to other industrial beers but their protein (0.63%) and

energy (85.78 kcal/100 mL) values, were superiors to these ones. Significant statistically differences ($p \leq 0.05$) were obtained for alcohol, color, pH, ash, proteins, energy and antioxidant activity values but not of the other parameters ($p > 0.05$). The light beer had bigger alcoholic content (4.25% v/v) and energy (164.89 kcal/100 mL) but the dark and black beers overcome it significantly in protein contained (0.66 and 0.72%, respectively) and in antioxidant activity (547.67 y 706.77 mg Fe^{2+} /100 mL, respectively). With this study the stability of the fermentative process in the microbrewery of the pub OWWT and the nutritional value of its beers without thermal process were demonstrated.

Key words: antioxidant activity, craft beer, fresh cut, nutritional value.

INTRODUCCIÓN

En todo el mundo existe la tendencia al consumidor de cerveza que va dejando atrás las grandes industrias cerveceras que dominan al mercado, y buscan nuevas experiencias de sabor, ofrecidas sobre todo por los cerveceros artesanales flexibles y abiertos a las experimentaciones. Los fundamentos para esta evolución son las fascinantes cifras exitosas que la producción de cerveza artesanal disfruta en el mercado, siendo Estados Unidos y Brasil quienes hoy manifiestan el mayor potencial en esta área [1].

Como consecuencia de la diversidad de recetas, insumos, espacios, manipulaciones y procesos de fabricación, pueden generarse cambios en la calidad del producto final. Una cerveza artesanal debe satisfacer los estándares de elaboración tradicionales y la gran mayoría de las microcervecerías de hecho se enfocan en producir una cantidad fija de cerveza de sabor pleno [2].

No existen reglas gubernamentales respecto a cómo debe elaborarse cerveza en una microcervecería; el nombre no indica una técnica de elaboración, sino meramente la cantidad de producto generada y el método de ventas. Las microcervecerías se confunden comúnmente con los bares cerveceros (*brewpubs*), una combinación de restaurante-cervecería que venden al menos 25 % de su cerveza directamente de sus propios tanques. En estos pubs es importante el ambiente, el diseño del bar y las cervezas preferidas por los consumidores según su calidad lo que está relacionado con la frescura del producto [3].

En Cuba existen dos pubs ambos en La Habana Vieja: uno ubicado en la Plaza Vieja “Taberna de Muralla” y el otro “Antiguo Almacén de la Madera y el Tabaco”, la cual se inauguró el 14 de marzo del 2014. Emplean el método tradicional y típico de los países del norte de Europa para elaboran tres tipos de cerveza 100 % malta (Pilsen, Munich, Caramelo Clara, Caramelo Oscura y Malta Tostada): clara, oscura y negra, para el consumo directo. La instalación permite que el cliente pueda observar el proceso de elaboración del producto que va a consumir [4]. Sin embargo, se desconoce la composición nutricional y el aporte energético de estos productos.

Por tal motivo, el objetivo de este trabajo fue caracterizar las cervezas que se expenden en el pub “Antiguo Almacén de la Madera y el Tabaco”.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron tres lotes de los tres tipos de cervezas producidos para la venta. Las muestras fueron analizadas en el Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria (IIIA) en los laboratorios de las Vice Direcciones de Bebidas y Ciencia.

Formulación de los mostos

En el pub AAMT se obtienen cervezas a partir del mosto de 12°P y 100 % malta (pilsen, munich, caramelo clara, caramelo oscura y malta tostada), en diferentes proporciones según la

formulación en dependencia del tipo de cerveza a elaborar: cervezas clara (maltas pilsen y caramelo clara), oscura (maltas pilsen, munich y caramelo clara) y negra (maltas pilsen, munich, caramelo clara, caramelo oscura y malta tostada).

Determinación de las propiedades físicas-químicas de las cervezas

Todas las muestras fueron previamente desgacificadas y filtradas. Se utilizó el equipo Anton Paar (Austria) en el cual se hicieron las determinaciones extracto aparente (% m/m), extracto real (% m/m), extracto original (% m/v), contenido de alcohol (% m/m y % v/v) y atenuación (% m/v).

Además se determinó acidez por medición directa de pH con un potenciómetro Crison Basic 20 y el color por el método espectrofotométrico. Este se basa en medir la absorbancia a 430 nm (A_{430}) a 20°C y luego se obtuvo el color en unidades °EBC aplicando la ecuación: °EBC = 25 x A_{430} .

Determinación de las propiedades nutricionales de las cervezas

Se determinó los contenidos de proteínas (%) por el método Kjeldahl [5] empleando un equipo Tecator Technology, modelo Kjectec 2300 y el de ceniza (%) por diferencia de pesada, llevando a sequedad una muestra de 50 mL de cerveza y determinar el peso del residuo después de su incineración en mufla a 550°C [5].

El valor energético de la cerveza (kcal/100 mL) se obtuvo por lectura directa del equipo Anton Paar y también por cálculos a partir de los contenidos de alcohol, carbohidrato y proteína: 1 g carbohidrato (como monosacárido) = 3,75 kcal; 1 g proteína = 4 kcal; 1 g grasa = 9 kcal y 1 g alcohol = 7 kcal, según la ecuación: **Valor energético (kcal/100 mL) = 7 (A) + 3,75 (C) + 4 (P)**, donde A: contenido de alcohol/100 mL, C: carbohidratos totales (como glucosa)/100 mL, y P: contenido de proteínas/100 mL [6, 7]. Para calcular este parámetro la ASBC utiliza 1 g carbohidrato = 4 kcal; 1 g de alcohol = 6,9 kcal y el contenido de ceniza aplicando la ecuación: **Valor energético (kcal/100 mL) = 6,9 (A) + 4 (B-C)**, donde A: Alcohol (% m/m), B: Extracto Real (% m/m), y C: ceniza (% m/m).

Determinación de la actividad antioxidante total

Se determinó la capacidad reductora de hierro por el método FRAP y el contenido de fenoles totales [8]. Los resultados se expresaron en mg ácido gálico/100 mL y mg Fe²⁺/100 mL, respectivamente.

Análisis estadístico

Se empleó el programa Statgraphic Centurion XV. Se analizó la distribución para 95% de confianza ($p \leq 0,05$) y se hizo análisis de varianzas multifactorial con el método de rangos múltiples por la diferencia mínima significativa (LSD en inglés). Se determinó la correlación lineal de Spearman entre las variables estudiadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el análisis estadístico de todos los resultados se determinó que las variables estudiadas presentaron una distribución normal para $p \leq 0,05$, permitiendo realizar una discusión a partir del promedio de todos los valores obtenidos como una media poblacional. La Tabla 1 muestra que los mostos son de 12 °P, conforme a la formulación de los maestros cerveceros y la caracterización de las cervezas obtenidas se muestra en la Tabla 2.

Tabla 1. Caracterización de los mostos de las muestras de cervezas del AAMT

Parámetros cerveceros	Promedio para cerveza		
	Clara	Oscura	Negra
Extracto aparente (% m/m)	11,97	12,1	12,09
Extracto original (% m/m)	12,0	12,05	12,18
Extracto original (% m/v)	12,15	12,18	12,29
Extracto real (% m/m)	12,0	12,02	12,05
pH	5,0	5,2	5,0

Tabla 2. Propiedades fisicoquímicas y nutricionales de las cervezas del pub AACT

Propiedades y parámetros	Promedio	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Alcohol (% v/v)	3,85	0,33	3,48	4,46
Atenuación (% m/v)	63,70	4,04	56,74	67,27
Ext aparente (% m/m)	4,18	0,59	3,31	4,97
Ext original (% m/m)	11,68	0,15	11,48	11,94
Ext original (% m/v)	12,16	0,17	11,93	12,49
Ext real (% m/m)	5,57	0,53	4,87	6,23
Color (°EBC)	45,61	31,14	18,35	87,7
pH	4,37	0,21	4,1	4,8
Ceniza (%)	0,23	0,03	0,18	0,26
Proteínas (%)	0,63	0,1	0,47	0,75
Valor energético (kcal/100 mL)	85,78	59,43	41,26	165,27
Fenoles totales (mg ác. gálico/100 mL)	63,33	18,87	43,95	90,94
FRAP (mg Fe ²⁺ /100 mL)	574,54	123,86	465,11	710,35

Como muestra la Tabla 2, las cervezas de este pub poseen bajo contenido de alcohol (3,48 y 4,46 % v/v) lo cual es de esperarse debido a la composición del mosto que es 100 % malta que conllevó a la ligera turbidez. Dichos valores son similares reportados por Gutiérrez y col. [9]. Los mismos se corresponden con valores entre 2,93 y 3,85 % m/m, pudiendo clasificarse como una bebida de bajo contenido alcohólico. Estos resultados concuerdan con los reportados por Dennis y col. [9] al estudiar distintos tipos de cerveza (100 % Pilsen, Munich estilo Helles, ales rubia y pales) con valores entre 2,11 y 5,89 % m/m.

Los valores de atenuación indican el comportamiento de la conversión de los azúcares fermentables en alcohol, por lo que al obtenerse valores de este parámetro tecnológico entre 56,74 y 67,27 % puede decirse que el proceso fermentativo de esta cervecería es óptimo. Estos resultados se encuentran en el intervalo (de 52,1 a 76,6 %) reportado por varios autores [9,10], al igual que los valores de extracto aparente que se obtuvieron entre 3,31 y 4,97 %, se encuentra en el intervalo (0,66 a 5,06 %) reportado por Dennis y col. [10].

En cuanto al color de las cervezas de este pub (18,35 a 87,7 °EBC) el mismo se debe a la cantidad y combinación de las maltas empleadas en su elaboración. En este estudio se obtuvieron valores de pH entre 4,1 y 4,8 similares a los reportados (3,7 y 4,8) por otros autores ([9,10]. Sin embargo, Rodríguez [11] plantea que el pH de la cerveza tipo lager fluctúa en $4,1 \pm 0,2$. Esto puede deberse al tipo de agua que se emplea en este proceso.

Según Sendra y Carbonell [12] el contenido de ceniza está relacionado con el contenido de minerales y otros compuestos inorgánicos que suele estar de forma global entre 0,5 y 2 %. Para estas cervezas se obtuvo valores inferiores entre 0,18 y 0,26 %. Asimismo, del contenido energético de estas bebidas alcanzó el promedio de 85,78 kcal/100 mL, inferior al mínimo valor (156,2 kcal/100 mL) que reportaron Dennis y col. [10] mientras que el intervalo estuvo entre 41,26 y 165,27 kcal/100 mL, similar a 42 % informado por otros autores [13, 14].

En cuanto al aporte nutricional igualmente Sendra y Carbonell [12] reportaron un intervalo entre 1,9 a 6,3 % de componentes nitrogenados, que incluyen aminoácidos, péptidos, polipéptidos, proteínas, ácidos nucleicos y sus productos de degradación. Puede observarse que el contenido proteico (0,47 a 0,75 %) de las cervezas de este pub superaron los valores informados por Bamforth [13] de 0,3 y 0,5 % de proteína para cerveza sin alcohol y cerveza Pilsen, respectivamente.

De conjunto al valor proteico y el aporte energético de estas bebidas, su actividad antioxidante indica los beneficios de su consumo reportado por Romeo y col., [15]. En ese sentido, por cada 100 mL de esta bebida un cliente estará incorporando a su dieta un promedio de 574,54 mg de sustancias reductoras y 63,33 mg de fenoles totales. Estos valores de polifenoles superan el valor promedio (15,03 mg/100 mL) informado por Davis [16].

Con este estudio se demuestra que estas cervezas son más saludables que la industriales, consecuente con lo planteado por Lorentz [17] y contribuye al aumentar el interés de los consumidores que actualmente procuran los productos mínimamente procesados o sin procesamiento térmico. No obstante, existen preferencias por las diferentes cervezas por lo que es importante realizar una comparación de los parámetros analizados (Tabla 3).

Puede observarse que hubo diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) para alcohol, color, pH, ceniza, proteínas, valor energético y actividad antioxidante. El resto de los parámetros cerveceros no mostraron diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) lo que demuestra la estabilidad del proceso fermentativo en este pub.

Tabla 3. Comparación entre las cervezas del pub AAMT

Propiedades y parámetros	Clara		Oscura		Negra	
	Promedio	Desv. Est.	Promedio	Desv. Est.	Promedio	Desv. Est.
Alcohol (% v/v)	4,25 ^a	0,20	3,60 ^b	0,62	3,39 ^b	0,06
Atenuación (% m/v)	66,84 ^a	0,43	65,79 ^a	0,59	58,47 ^b	1,55
Ext aparente (% m/m)	4,07 ^a	0,06	3,58 ^b	0,23	4,90 ^c	0,06
Ext original (% m/m)	11,77 ^a	0,15	11,67 ^a	0,18	11,60 ^a	0,10
Ext original (% m/v)	12,21 ^a	0,28	12,17 ^a	0,16	12,12 ^a	0,10
Ext real (% m/m)	5,55 ^a	0,03	4,97 ^b	0,13	6,19 ^c	0,04
Color (°EBC)	19,63 ^a	1,16	30,56 ^b	0,48	86,63 ^c	1,22
pH	4,17 ^a	0,06	4,57 ^b	0,21	4,37 ^{ab}	0,12
Ceniza (%)	0,19 ^a	0,01	0,24 ^b	0,01	0,25 ^b	0,01
Proteínas (%)	0,51 ^a	0,03	0,66 ^b	0,03	0,72 ^c	0,02
Valor energético (kcal/100 mL)	164,89 ^a	0,43	42,45 ^b	1,06	50,00 ^c	0,26
Fenoles totales (mg ác. gálico/100 mL)	59,23 ^a	1,50	44,13 ^b	0,16	86,63 ^c	5,44
FRAP (mg Fe ²⁺ /100 mL)	469,19 ^a	4,44	547,67 ^b	13,71	706,77 ^c	6,19

Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) entre filas por el método de rango múltiples aplicando la mínima diferencia cuadrada.

Siendo del tipo lager las cervezas estudiadas, solo la cerveza clara tuvo valor promedio de 19,6 °EBC similar los 20 °EBC que se informó para este tipo de bebida [11]. Asimismo, las cervezas oscura y negra (con valores promedio de color de 30,5 y 89,6, respectivamente) coinciden con valores de color de las cervezas Wiener (18 a 30 °EBC) y negras (45 a 95 °EBC) reportados por Gress [18].

La escala EBC es aproximadamente igual al doble de la escala SRM y esta su vez es aproximadamente igual a la escala Lovibond ($EBC \approx 2 SRM \approx 2 Lovibond$) [19, 20]. Por tanto, al convertir los valores obtenidos en escala EBS a escala Lovibond ($Lov \approx EBC/2$) en estas cervezas serían 10, 15 y 43 para clara, oscura y negra, respectivamente. Dichos valores se encuentran en el intervalo (3 a 53 °Lovibond) reportado por otros autores [10]. Si se compran con los colores de otras cervezas conocidas internacionalmente, la cerveza clara fue similar a la Bass Pale Ale, la oscura tuvo color inferior a la Dark Lager y la negra superó a la Porter y a la Stout pero no alcanzó el color de la Imperial Stout. La cerveza clara tuvo el mayor contenido alcohólico (4,25 % v/v). Atendiendo a las ecuaciones para el cálculo del aporte energético [6, 7] a partir de este parámetro y los valores de extracto real y ceniza, esta cerveza también aporta mayor cantidad de energía (164,89 kcal/100 mL). No obstante, las cervezas oscura y negra la superan significativamente en contenido proteico (0,66 y 0,72 %, respectivamente) y en actividad antioxidante.

Bamforh [13] y Davis [16] coinciden en que la malta es la fuente principal de actividad antioxidante de la cerveza. En ese sentido, tanto el contenido de polifenoles como la capacidad reductora del hierro aumentan con la cantidad de malta que se añade ya que la cerveza clara solo tiene malta Pilsen, la oscura además tiene malta Munich y la negra es una mezcla entre estas y malta color caramelo.

Este resultado indica que el consumidor puede preferir la bebida clara por su color o el contenido alcohólico, ya que la cerveza negra es la de menor volumen de ventas siendo la que aporta más proteínas y antioxidantes [21]. La Figura 1 muestra una comparación entre estas tres cervezas respecto a una industrial en la que se observa la diferencia en la turbidez.

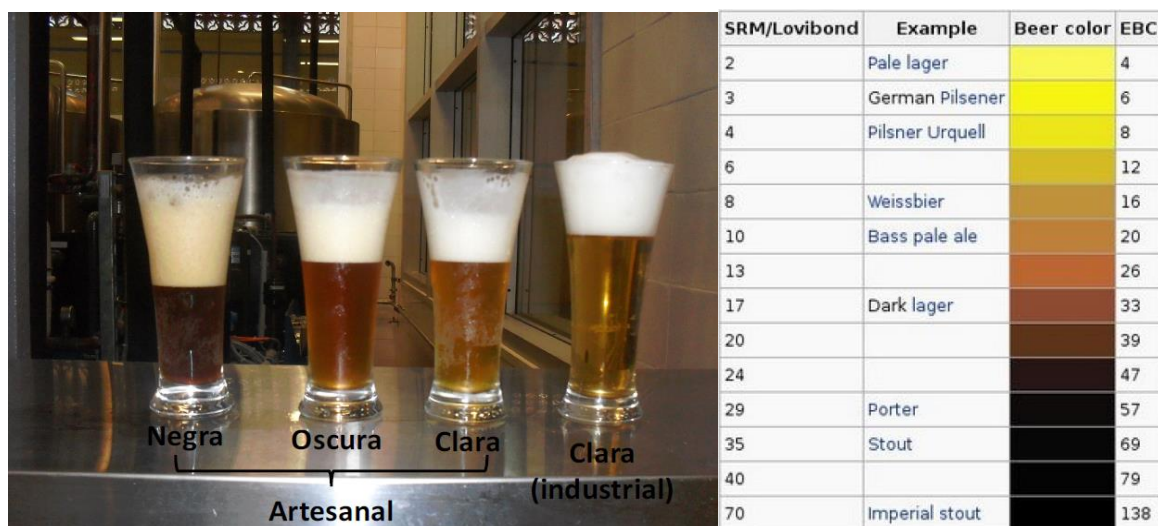


Figura 1. Turbidez visual de cervezas cubanas: tres artesanales y una industrial (marca Mayabe) elaboradas en el pub “Antiguo Almacén de Madera y Tabaco” (Habana Vieja) y en la fábrica Bucanero (Holguín), respectivamente. Escala de colores de la cerveza por diferentes métodos.

El análisis multivariado de los datos analizados mostró interrelación entre los resultados. Se obtuvo correlación lineal fuerte entre el contenido de alcohol: positiva con la atenuación (0,711) y el valor energético de la bebida (0,730) pero negativa con el porcentaje ceniza de (- 0,699) y

el pH (- 0,864). En cuanto a la atenuación es de esperarse que mientras mayor sea su valor mayor (conversión de azúcares) mayor será el contenido de alcohol lo cual indica un proceso de fermentación adecuado, y dicho alcohol contribuirá a aumentar al aporte energético que hace la ingesta de esta bebida. Sin embargo, asociado a esto ocurrirá la disminución del pH que pudiera explicarse porque el etanol es ácido y la disminución también del contenido de cenizas tal vez porque este influenciado por la reacción de sales inorgánicas como sulfatos y carbonatos que provocarían la neutralización del producto.

No obstante, en dicho contenido de cenizas también se contemplan los minerales como el hierro y el cobre que pueden formar complejos con las proteínas (ferro y cupro-proteínas) que precipitan o por el consumo la levadura que en su metabolismo requieren de estos compuestos para incrementar la biomasa que realizara posteriormente la fermentación alcohólica. En ese sentido, la atenuación mostró una correlación lineal fuerte negativa con el porcentaje de cenizas y de proteínas (- 0,903 y - 0,867, respectivamente). Es decir, valores muy altos de atenuación (pocos azúcares convertidos) se corresponden con bajos valores de porcentaje de proteína celular como indicativo de poca formación de biomasa ya que la malta aporta escaso contenido de proteína en comparación con la levadura. El contenido de ceniza tuvo correlación lineal fuerte positiva (0,802) con el porcentaje de proteínas que reafirma lo expresado anteriormente.

De igual forma, la atenuación mostró correlación lineal fuerte negativa con el color y la capacidad reductora del hierro (-0,867 y -0,857, respectivamente). Respecto al color, su correlación fuerte negativa con la atenuación puede deberse a que muchos compuestos orgánicos de la malta que aportan color pueden ser empleados por la levadura durante la formación de la biomasa y la fermentación (el contenido de ceniza tuvo correlación lineal fuerte positiva (0,810) con el color). Estos resultados permiten inferir la importancia del tipo de malta y la levadura en el proceso fermentativo de estas cervezas artesanales, ya que la atenuación se mantuvo estable y sin diferencias estadísticamente significativas en todos los lotes analizados mientras que la cerveza negra tuvo la mayor actividad antioxidante. Se conoce que el lúpulo aporta gran contenido de polifenoles que contribuyen a esta propiedad funcional en la cerveza [14] pero partiendo del hecho que en este pub cada tipo de cerveza contiene una cantidad de lúpulo constante en la formulación, puede inferirse que la levadura también excreta algunos metabolitos que pudieran incrementar la actividad antioxidante.

En este estudio no se analizó dicha variable en los mostos, pero Andersen y Skibsted [22] realizaron estudios comparativos entre la actividad antioxidante del mosto y de la cerveza que sugieren esta posibilidad. Lo anterior se reafirma con los parámetros fermentativos extracto aparente y real que tuvieron correlación lineal fuerte positiva con el contenido de fenoles totales (0,870 y 0,929, respectivamente).

CONCLUSIONES

El proceso cervecero del pub “Antiguo Almacén de la Madera y el Tabaco” funciona de forma estable y oferta productos de calidad y de alto valor nutricional al consumidor. Los valores de las variables estudiadas son similares a las informadas para cervezas que se producen en otros países, los cuales pueden emplearse para obtener las especificaciones de la cerveza artesanal con vistas a su inclusión en la Norma Cubana de esta bebida.

REFERENCIAS

1. PAPAIZIAN, C. H. “Como un misil: Craft Brewers Conference (CBC) y Brewexpo America and Records”. *Brewing and Beverage Industry*, 2013, (3): 15-17.

2. FIGUEROA, G. 2013. Tipos y estilos de cerveza. Disponible en: <http://www.conespuma.com/index.php/conespumablogs/gilberto-figueroa/414-tipos-y-estilos-decerveza-hay-algo-mas-que-solo-claras-y-obscuras.html>
3. OLIVER, S. "Managing customer choice: mind the width and feel the quality". *Brewing & Distilling International*; 2001, 32 (5) 18-19.
4. CAMPOS, R. F. "A New Brewery for Cuban tourism". *Cuba Plus*, 2014, 30: 64-66.
5. AOAC. Official Methods of Analysis of the AOAC International. 16th Ed., 3rd Revision, Washington, DC. 1997.
6. BAMFORTH, C. W. *Chapter 5: The Composition of Beer in Relation to Nutrition and Health (page: 96-119)*. In: *Beer Health and Nutrition*. Blackwell Science Ltd., Oxford, UK; Blackwell Publishing Professional, Iowa, USA; Blackwell Publishing Asia Pty Ltd, Victoria, Australia. 2004, 184 pp. ISBN 0-632-06446-3.
7. BRIGGS, D. E.; BOULTON, C. A.; BROOKES, P. A.; ROGER S. *Chapter 19: Chemical and physical properties of beer (page: 678-731)*. In: *Brewing science and practice*. Abington Hall, Abington, Cambridge, England and CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, USA. 2004, 863 pp. ISBN 1 85573 490 7; ISBN 0-8493-2547-1.
8. NC: 54-2008. *Determinación de antioxidante en productos alimenticios*. Norma Cubana. Oficina Nacional de Normalización. Cuba.
9. GUTIÉRREZ, A.; ELIZONDO, A.; DÍAZ, A.; ROUSSEAU, I.; ROA, R.; ÁLVAREZ, M.; POZO, L; OLMEDO, M; CERDÁN, M; TISSONE, M. "Cervezas artesanales: características fisicoquímicas y microbiológicas. Comparación con cervezas industriales". En: 4ta Jornada de Industrialización e Innovación. Industrialización de Alimentos. 2002.
10. DENNIS, E.; BRIGGS, Ch. A; BOULTON, P. A.; BROOKES, R. S. Chapter 19: Chemical and physical properties of beer (page: 678-731). In: *Brewing science and practice*. Abington Hall, Abington, Cambridge, England and CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, USA. 2004. 863 pp. ISBN 1 85573 490 7; ISBN 0-8493-2547-1.
11. RODRÍGUEZ, H. A. "Determinación de parámetros fisicoquímicos para la caracterización de cerveza tipo lager elaborada por Compañía Cervecería Kunstmann, S.A". Tesis en opción al grado de Licenciado en Ingeniería de Alimentos. Valdivia, Chile. 2003.
12. SENDRA, J. M.; CARBONELL, J. V. "Evaluación de las propiedades nutritivas, funcionales y sanitarias de la cerveza, en comparación con otras bebidas". Instituto de Agroquímica y Tecnología de los alimentos - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IATA-CSIC). 1999.
13. BAMFORTH, C. W. "Brewing and brewing research: past, present and future". *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2000, 80: 1371-1378.
14. ALMEIDA, E.; Silva, J. B. *Capítulo 15: Cerveja (p 347-382)*. En: *Tecnología de Bebidas*. Editora Edgar Blücher, Sao Paulo, Brasil. 2005, 550 pp. ISBN85-212-0362-4.
15. ROMEO, J.; DÍAZ, L.; GONZÁLEZ, M.; WARNBERG, J. "Contribución a la ingesta de macro y micronutrientes que ejerce un consumo moderado de cerveza". *Nutrición Hospitalaria*, 2006, 21(1): 84 - 91.
16. DAVIS, D. "Influence of roasted barley on quality of beer". Thesis Degree of Master Science. Colorado State University, USA. 2013.
17. LORENTZ, W. "Con el sabor deseado: crecimiento impulsado por las minicervecerías brasileñas". *Brewing and Beverage Industry*, 2007, (3): 12-15.
18. GRESSER, A. *Chapter 14: Properties and Quality (page: 359-357)*. In: *Handbook of Brewing: Processes, Technology and Markets*. Edited by H. M. Eßlinger. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. Germany. 2009, 746 pp. ISBN: 978-3-527-31674-8.
19. SMITH, B. *Color de la Cerveza: Comprensión del SRM, Lovibond y EBC*. 2008.

20. *Descripción del Color °Lovibond*. Maltas en Argentina. 2011. Disponible en: <http://www.maltaspremium.com.ar>. Consultado julio de 2014.
21. MARTÍNEZ, E.; GONZÁLEZ, J.; CULEBRAS, J. M. y TUNON, M. J. “Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes”. *Nutrición Hospitalaria*, 2002, 17 (6): 271-278.
22. ANDERSEN, M. L.; SKIBSTED L. H. “Modification of the levels of polyphenols in wort and beer by addition of hexamethylenetetramine or sulfite during mashing”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 2002, 49 (11): 5232-5237.